



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

**EVOLUÇÃO DA PAISAGEM DA PRAIA DA CAUEIRA NO
MUNICÍPIO DE ITAPORANGA D'AJUDA-SERGIPE**

EMERSON ALVES RIBEIRO

Cidade Universitária, Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão – SE, fevereiro de 2012

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

**EVOLUÇÃO DA PAISAGEM DA PRAIA DA CAUEIRA NO
MUNICÍPIO DE ITAPORANGA D'AJUDA-SERGIPE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geografia – da Universidade Federal de Sergipe, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo.



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

**EVOLUÇÃO DA PAISAGEM DA PRAIA DA CAUEIRA MUNICÍPIO DE
ITPORANGA D'AJUDA-SERGIPE**

Dissertação de Mestrado submetida a apreciação da banca examinadora em 28 de fevereiro de 2012, constituída pelos doutores.

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo
Orientador - Universidade Federal de Sergipe.

Prof^a. Dr^a. Silvana Moreira Neves
Membro externo - Universidade Federal de Pernambuco.

Prof. Dr. José Wellington Carvalho Vilar
Membro interno - Universidade Federal de Sergipe

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Manoel Ribeiro (*in memória*) e Eusa Maria pelo amor, pelo apoio que sempre deram as minhas decisões e conquistas e por dividirmos nossas alegrias, ideias e sonhos com cumplicidade.

Agradeço em especial ao professor Dr. Hélio Mário de Araújo por ter aceitado me orientar, transparecendo muito esmero e profissionalismo, bem como ainda pela dedicação, atenção, paciência e sabedoria em seus ensinamentos ante as minhas dificuldades. Muito obrigado professor.

Agradeço as professoras Dr^a. Maria Augusta Mundin Vargas, Dr^a. Vera Lúcia França e a Dr^a. Alexandrina Luz Conceição e Josefa Eliane de Santana de Siqueira Pinto pelo carinho, ensinamentos, enfim, pelo exemplo, despertando em mim inspiração e admiração. Aos colegas de curso, Renata, Manoela, Consuelo, Venosina, pelas boas risadas nos momentos de descontração e em especial a Núbia, Boni e Rodrigo pelo apoio, troca de informações e de conhecimentos contribuindo para o meu crescimento intelectual.

Aos meus alunos da turma de Geomorfologia Fluvial e Hidrologia, pela oportunidade de ser professor e de poder passar um pouco do que aprendi.

Aos colegas, amigos e irmão, Emanuel, Sandra, Luana, Geise, Carla, Sylvia Patrícia, Lucimar, João Antônio, Danielle, Vivian e Cláudia que contribuíram de alguma forma para concretização desse curso. E em especial aos meus amigos Paulo Leonardo e Márcia pelo apoio, paciência, compreensão nos momentos difíceis e também por compartilharmos momentos de alegres e boas risadas.

A CAPES, pelo financiamento da pesquisa através da bolsa de estudo, apoio imprescindível para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho.

Enfim, a todos que direta e indiretamente contribuíram para a minha formação e realização profissional.

“ Perder tempo em aprender coisas
que não interessam priva-nos de
descobrir coisas interessantes”
Carlos Drummond Andrade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Localização da área de estudo	05
Figura 02	Itaporanga D'Ajuda - Temperaturas médias mensais, 2006	09
Figura 03	Itaporanga D'Ajuda - Médias pluviométricas mensais - 1985/1997-2001/2008	09
Figura 04	Falésias formadas a partir da erosão costeira sobre o Grupo Barreiras	49
Figura 05	Leques aluviais formados a partir da deposição de sedimentos continentais e surgimento de campo de dunas	49
Figura 06	Falésias reativadas e testemunhos isolados dos leques aluviais pleistocênicos	50
Figura 07	Planície costeira Pleistocênica constituída por sedimentos marinhos	50
Figura 08	Remanescentes dos terraços marinhos pleistocênicos	51
Figura 09	Esquema evolutivo da Planície costeira holocênica da costa do Estado de Sergipe	52
Figura 10	Limites e setores do sistema praial	53
Figura 11	Média anual da distribuição granulométrica dos sedimentos da face da praia	56
Figura 12	Zona de surfe da praia da Caueira no verão (A), e no inverno (B).	57
Figura 13	Escarpas erosivas formadas durante o mar agitado na praia da Caueira	58
Figura 14	Entre 2000 e 2010 o cordão de dunas frontais foi removido pelos proprietários de imóveis	59
Figura 15	Área ocupada atualmente pela orla turística com escarpas erosivas	60
Figura 16	Perfil 1 consolidado, 29 de Janeiro de 2010 a 22 de janeiro de 2011	61
Figura 17	O perfil 1 em 29 de janeiro de 2010	62
Figura 18	Escarpas erosivas incipiente na linha de costa no perfil 1, 27 de julho 2010	63
Figura 19	Escarpa erosiva definindo a linha de costa no perfil 1, 22 de janeiro de 2011	63
Figura 20	Perfil 2 durante os dois primeiros trimestres de 2010	65
Figura 21	Perfil 3 durante os dois primeiros trimestres de 2010	65
Figura 22	Levantamento topográfico, perfil 2 (A) e perfil 3 (B), 29 de janeiro de 2010	65
Figura 23	Perfil 2: levantamento topográfico, 27 de julho de 2010	66

Figura 24	Perfil 3: levantamento topográfico, 27 de julho de 2010	67
Figura 25	Perfil 2: escarpa erosiva, 09 outubro de 2010	68
Figura 26	Perfil 3: escarpa erosiva, 09 outubro de 2010	68
Figura 27	Perfil 2: último trimestre de 2010/2011	69
Figura 28	Perfil 3: último trimestre de 2010/2011	69
Figura 29	Perfil 2: desaparecimento da escarpa erosiva, 22 de janeiro de 2011	70
Figura 30	Perfil 3: desaparecimento da escarpa erosiva, 22 de janeiro de 2011	70
Figura 31	Perfil 4: levantamentos entre 29 de janeiro de 2010 e 22 de janeiro de 2011	72
Figura 32	Perfis 5: levantamentos entre 29 de janeiro de 2010 e 22 de janeiro de 2011	72
Figura 33	Perfil 4: levantamento topográfico, 29 de janeiro de 2010	73
Figura 34	Perfil 4: levantamento topográfico, 27 de julho de 2010	73
Figura 35	Perfil 4: levantamento topográfico, 22 de janeiro de 2011	74
Figura 36	Perfil 5: levantamento topográfico, 29 de janeiro de 2010	75
Figura 37	Escarpa erosiva inativa observada em janeiro de 2010	76
Figura 38	Perfil 5: aspectos erosivos, abril de 2010	76
Figura 39	Perfil 5: levantamento topográfico, 27 de julho de 2010	77
Figura 40	Imóveis construídos irregularmente sobre área de proteção	78
Figura 41	Orla turística da Caueira, maré meteorológica, 12 de agosto de 2010	79
Figura 42	Destruições causadas pelo impacto das ondas, 12 de agosto de 2010	80
Figura 43	Orla turística destruída, 12 de agosto de 2010.	80
Figura 44	Perfil 5: levantamento topográfico, 09 de outubro de 2010	81
Figura 45	Processo erosivo intensificado entre julho (A) e outubro de 2010 (B).	81
Figura 46	Perfil 5: levantamento topográfico realizado em 22 de janeiro de 2011	82
Figura 47	Trechos da praia cinco meses após maré meteorológica, 12 de agosto de 2010	83
Figura 48	Distribuição dos processos erosivos e deposicionais durante um ano	84
Figura 49	Itaporanga D'Ajuda - Comparação do posicionamento da linha de costa de 1965 a 2004	87
Figura 50	Tentativa de contenção a erosão em casas de veraneio	89
Figura 51	Orla Turística com blocos de rochas e entulhos parcialmente cobertos por piçarra	90

Figura 52	Itaporanga D'Ajuda-Cobertura vegetal, uso do solo e ocupação da terra na zona costeira, 1965	94
Figura 53	Itaporanga D'Ajuda-Cobertura vegetal, uso do solo e ocupação da terra na zona costeira, 1971	98
Figura 54	Itaporanga D'Ajuda-Cobertura vegetal, uso do solo e ocupação da terra na zona costeira, 1984	101
Figura 55	Itaporanga D'Ajuda-Cobertura vegetal, uso do solo e ocupação da terra na zona costeira, 2004	105
Figura 56	Rua Caravelas em 2005 e após a instalação da rede de drenagem e do calçamento em 2011	109
Figura 57	Balsas desativadas após a inauguração da ponte Joel Silveira em 2010	110
Figura 58	Pecuária extensiva, cultivo de coco associada à vegetação de restinga e benfeitorias	111
Figura 59	Trecho de Mata Atlântica entre áreas alagadas	112
Figura 60	Manguezal as margens do rio Vaza Barris e os canais de marés	112
Figura 61	Mangue soterrado pelo banco de areia e exposto durante o inverno, 2010	113
Figura 62	Aspecto da área alagada entre o período de estiagem (A) e de chuvas (B)	115
Figura 63	Itaporanga D'Ajuda- Variação da porcentagem das classes de uso em entre 1965 e 2004	117
Figura 64	Itaporanga D'Ajuda - Síntese cartográfica, 1965-2004	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Itaporanga D'Ajuda-Uso do solo e ocupação da terra na zona costeira- 1965	93
Tabela 02	Itaporanga D'Ajuda-Uso do solo e ocupação da terra na zona costeira- 1971	97
Tabela 03	Itaporanga D'Ajuda-Uso do solo e ocupação da terra na zona costeira- 1984	100
Tabela 04	Itaporanga D'Ajuda-Uso do solo e ocupação da terra na zona costeira- 2004	104
Tabela 05	Itaporanga D'Ajuda - Síntese comparativa da expansão e retração das classes de uso entre 1965-2004	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Classificação dos estágios morfodinâmicos conforme a declividade da face da praia	37
Quadro 02	Itaporanga D'Ajuda - Classificação do estágio morfodinâmico da praia de acordo com a sua declividade, segundo Klein, 2010-2011	55
Quadro 03	Perfil 1: Processos no Pós-Praia e Face da Praia	64
Quadro 04	Perfis 2 e 3: Processos no Pós-Praia e Face da Praia	71
Quadro 05	Perfis 4 e 5: Processos no Pós-Praia e Face da Praia	84
Quadro 06	Feições morfológicas percebidas nos perfis de praia entre o pós-praia e a face da praia em diferentes datas	85

RESUMO

O litoral brasileiro passou a ser valorizado e transformado como paisagem de consumo a partir da combinação de fatores socioeconômicos ocorridos principalmente no pós-guerra. A apropriação da zona costeira de forma não planejada, transformou-se no principal fator responsável pelo desmonte das estruturas morfológicas importantes na manutenção e proteção dos ambientes costeiros. A presente dissertação teve como principal objetivo analisar as transformações da paisagem do litoral de Itaporanga D'Ajuda a partir da ocupação e entre os anos de 1965 a 2004, além de verificar as mudanças ocorridas na praia da Caueira através do monitoramento da morfodinâmica do sistema praial e da linha de costa realizado entre os meses de janeiro de 2010 e 2011. Os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa contaram com o levantamento bibliográfico e documentos cartográficos, atividade de gabinete e levantamento de dados em campo. A partir do conhecimento sobre o comportamento do sistema praial e das intervenções humanas, bem como, dos condicionantes geoambientais e do mapeamento dos processos de uso e ocupação do solo na zona costeira do referido município, constatou-se inúmeras alterações resultantes da combinação de fenômenos naturais e/ou das interferências antrópicas que contribuíram para a caracterização da paisagem ao longo de cinco décadas. O cruzamento dessas informações permitiu conhecer os pontos mais susceptíveis a erosão e a frequência com que estes fenômenos ocorrem. O modelo de ocupação utilizado na zona costeira ratificou a degradação ambiental evidenciada ao longo de meio século. Diante dos resultados obtidos concluiu-se que a zona costeira e o litoral de Itaporanga D'Ajuda, estão vulneráveis ao mau uso e aos propósitos da exploração e especulação imobiliária.

Palavras-chave: Paisagem, Sistema Praial, erosão costeira, uso do solo.

ABSTRACT

The Brazilian coast has come to be valued and transformed into a landscape of consumption from the combination of socioeconomic factors occurred mainly after the war. The use and occupation of land held in an unplanned way become the main human influences responsible for the dismantling of the morphological structures important in the maintenance and protection of coastal environments. This dissertation aimed to analyze the transformations of the landscape through the use and occupation of land between the years 1965 to 2003, and to identify changes in the beach Caueira by monitoring the morphodynamic beach profile and the line coast carried out between January 2010 and January 2011. The methodological procedures used in the study told with literature relevant to the subject of cartographic documents and data collection in the field. From the knowledge of the geo-environmental conditions and mapping of the processes use and land cover of Holocene coastal plain of the city of Itaporanga D'Ajuda four different times, it was found many changes resulting from the combination of natural phenomena and / or anthropogenic interference contributing to transformation and evolution of the landscape over five decades. Through the monitoring system praiial in five sectors of the coast for a year, it was possible to identify the morphodynamic beach stage, the occurrence of periods of erosion and sediment deposition and morphological features of these successful processes. These indicators were associated with natural climatic conditions and the degree of anthropogenic interference. The crossing of this information points to know more susceptible to destruction unleashed by the combination of natural and anthropogenic factors.

Keywords: Landscape, System praiial, coastal erosion.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELA	vi
LISTA QUADROS	vii
RESUMO	x
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO I O MUNICÍPIO DE ITAPORANGA D’AJUDA COMO UNIDADE ADMINISTRATIVA DE REFERÊNCIA NA INVESTIGAÇÃO DO OBJETO	04
1.1 Localização geográfica e o processo histórico de ocupação da área	04
1.2 Elementos componentes do sistema ambiental físico da zona costeira	07
1.3 Procedimentos técnicos e operacionais	19
1.3.1 Levantamento bibliográfico e de documentos	19
1.3.2 Trabalho de gabinete	19
1.3.3 Trabalho de campo	23
CAPÍTULO II PAISAGEM E MORFODINÂMICA DOS AMBIENTES COSTEIROS	25
2.1 Paisagem como categoria geográfica de análise	25
2.2 Evolução das estruturas da paisagem	29
2.3 Transformações da morfologia costeira	33
2.3.1 Perfil de praia	34
2.3.2 Feições e erosão da linha de costa	37
2.3.2.1 Erosão induzida por variação relativa do nível do mar	39
2.3.2.2 Erosão costeira induzida por variações das dinâmicas naturais atual	42
2.3.2.3 Mudanças da dinâmica atual por variações induzidas pela atividade humana	44
2.3.3 Evolução da paisagem litorânea de Sergipe em longo prazo	48
CAPÍTULO III MORFODINÂMICA E OS PROCESOS EROSIVOS E DEPOSICIONÁIS NA PRAIA DA CAUEIRA	53
3.1 Caracterização do sistema praiar	53

3.2 Processos de erosão costeira e praial	57
3.2.1 Análise dos perfis de praia consolidados	61
3.2.2 Caracterização da variação da linha de costa no litoral de Itaporanga D'Ajuda	86
3.3 Métodos de proteção a praias que experimentam erosão	88
CAPÍTULO IV DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ZONA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE ITAPORANGA D'AJUDA	93
4.1 Registro espacial de 1965	93
4.2 Registro espacial de 1971	97
4.3 Registro espacial de 1984	100
4.4 Registro espacial de 2004	104
4.5 Configurações da paisagem da zona costeira entre 1965-2004	108
CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
REFERÊNCIAS	122
ANEXO	128

INTRODUÇÃO

As transformações do espaço geográfico são perceptíveis através das marcas impressas na paisagem, fruto das ações humanas que modelam o meio natural para satisfazer suas necessidades e interesses.

Inúmeros problemas relacionados à instabilidade do meio ambiente são notados e desencadeados a partir de interferências humanas inadequadas. A ocupação de áreas muito próximas à praia produz impactos, muitas vezes irreversíveis, prejudicando o meio ambiente e a sociedade.

A zona costeira do município de Itaporanga D’ajuda, em Sergipe, precisamente a praia da Caueira, é um sistema de alta relevância ambiental. Esta área integra manguezais, estuário, dunas, restingas entre outros, e por isso instiga uma preocupação para o gerenciamento e controle ao avanço desordenado da ocupação antrópica.

O modelo de desenvolvimento aplicado ao litoral do Estado de Sergipe nos últimos 50 anos, não foi muito diferente do restante da costa brasileira (FARINACCIO, 2008). Nas últimas três décadas do século XX, a praia da Caueira vem se consolidando como importante balneário para veranistas e turistas, estimulando a especulação imobiliária e acelerando o processo de ocupação e instalação de equipamentos e infraestruturas promovidas pelas iniciativas pública e privada.

É comum em todo litoral brasileiro encontrar obras instaladas em locais inadequados e sem planejamento. Ruas, calçadas, pontos comerciais, e até mesmo residências, são construídas em locais ainda sob a ação do mar em períodos de tempestades. Estas estruturas impedem que aconteça o equilíbrio dinâmico do sistema praial através do balanço sedimentar. Como consequência ocorre o déficit de sedimentos, desencadeando um recuo da linha de costa, exposição dos equipamentos antrópicos à ação de ondas, causando perdas aos cofres públicos, a particulares e prejudicando a balneabilidade da praia (TESSLER; GOYA, 2005).

Devido às potencialidades socioambientais e econômicas inerentes à faixa litorânea do município de Itaporanga D’Ajuda é que se faz necessário um estudo prévio evidenciando os processos atuantes na construção e manutenção daquele ambiente. Produzir conhecimento que explique os processos envolvidos na dinâmica entre as atividades socioeconômicas e a mobilidade dos elementos naturais integrados em um único espaço é de fundamental importância para o controle e o prognóstico de tendências futuras. Este estudo se concretiza como importante ferramenta para auxiliar na tomada de decisões e no desenvolvimento de

políticas de planejamento que priorize medidas relevantes para a conservação e o equilíbrio do ambiente costeiro (LANG; BLASCHKE, 2009).

Neste sentido, dentre os objetivos delineados, procurou-se analisar as mudanças ocorridas na organização da paisagem no recorte da zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda, associando a configuração do litoral com os parâmetros do uso e ocupação da terra entre os anos de 1965 a 2004. Além disso, caracterizou-se o comportamento do sistema praial ao longo da linha de costa entre o balneário da Caueira e a desembocadura do rio Vaza Barris; identificou-se a tendência atual para a erosão, acumulação ou estabilidade, e comparou-se as configurações da linha de costas nos anos investigados.

Na perspectiva de estabelecer relações entre as transformações naturais que ocorrem na paisagem e as intervenções que são produzidas a partir da interação homem/ natureza, teceram-se alguns questionamentos que abordaram a problemática proposta contribuindo para o desenvolvimento da pesquisa na busca pelo conhecimento:

- Quais alterações ocorreram nas características do sistema praial do litoral de Itaporanga D'Ajuda limitado entre a foz do rio Vaza Barris e o Balneário Caueira entre janeiro de 2010 e janeiro de 2011?
- Quais as relações existentes entre as interferências antropogênicas e as variações na dinâmica natural do sistema praial?
- Quais foram às transformações ocorridas na paisagem da zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda entre os anos de 1965 a 2004?
- Existe uma relação entre as alterações no posicionamento da linha de costa do município de Itaporanga D'Ajuda e a ocupação humana no intervalo de 1965 a 2004?

A dissertação encontra-se subdividida em introdução e mais quatro capítulos. No texto inicial da pesquisa fez-se uma abordagem sobre o tema investigado, além de apresentar a justificativa, os objetivos, as questões de pesquisa.

O capítulo trata da localização geográfica e o processo histórico de ocupação da área de estudo, além dos elementos componentes do Sistema Ambiental físico da zona costeira e os procedimentos metodológicos que viabilizaram a realização da dissertação.

No segundo capítulo, contemplou-se a fundamentação teórica com inserção de três elementos inerentes ao objeto de estudo. O conceito de paisagem como categoria geográfica de análise, destacando sua importância como abordagem metodológica que explica as diferentes propriedades que compõem a superfície terrestre a partir da relação homem e natureza. A paisagem enquanto sistema concreto sujeito a interferências internas e externas quer conserva em um determinado nível as características de suas estruturas, configurando

assim a evolução da paisagem, o desenvolvimento dos conceitos intrínsecos, a gênese e a morfodinâmica dos ambientes costeiros.

No terceiro capítulo discutiu-se a respeito da morfodinâmica e dos processos erosivos e deposicionais ocorridos na praia da Caueira. A partir do monitoramento da praia ao longo de um ano, caracterizou-se as feições morfológicas associando-as as características climáticas condicionadas pelas estações do ano. Ainda levou-se em consideração para a construção da análise, as características das ocupações antropogênicas em contrassenso ao funcionamento do sistema praial.

No quarto e último capítulo tratou-se acerca do uso e ocupação do solo na zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda. Observaram-se as marcas registradas no recorte analisado e o modo como as ações antrópicas atuaram e interferiram na organização da paisagem geográfica.

As considerações finais estabeleceram parâmetros sobre realidade encontrada a partir da análise das informações e um nível de interferência antrópica considerado aceitável, que permita o funcionamento das estruturas inerentes ao ambiente costeiro ainda com reduzida urbanização.

CAPÍTULO I

O MUNICÍPIO DE ITAPORANGA D’AJUDA COMO UNIDADE ADMINISTRATIVA DE REFERÊNCIA

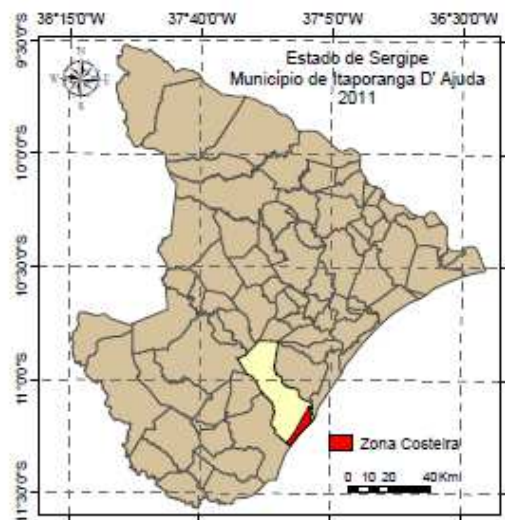
1.1 Localização geográfica e o processo histórico de ocupação da Área

O recorte espacial desse estudo abrange o litoral do município de Itaporanga D’Ajuda, localizado entre o rio Vaza Barris, a norte, Oceano Atlântico, ao leste, a rodovia estadual SE-100, a oeste e o município de Estância, ao sul. O município de Itaporanga D’Ajuda, localiza-se a leste do Estado de Sergipe, distante 32 km de Aracaju-SE e limita-se com os municípios de Areia Branca, ao norte, São Cristóvão, ao nordeste e a leste, Lagarto e Campo do Brito, a noroeste, Salgado, a oeste, Estância, a sudoeste, Aracaju, a sudeste e com o Oceano Atlântico ao sul. (Figura 01).

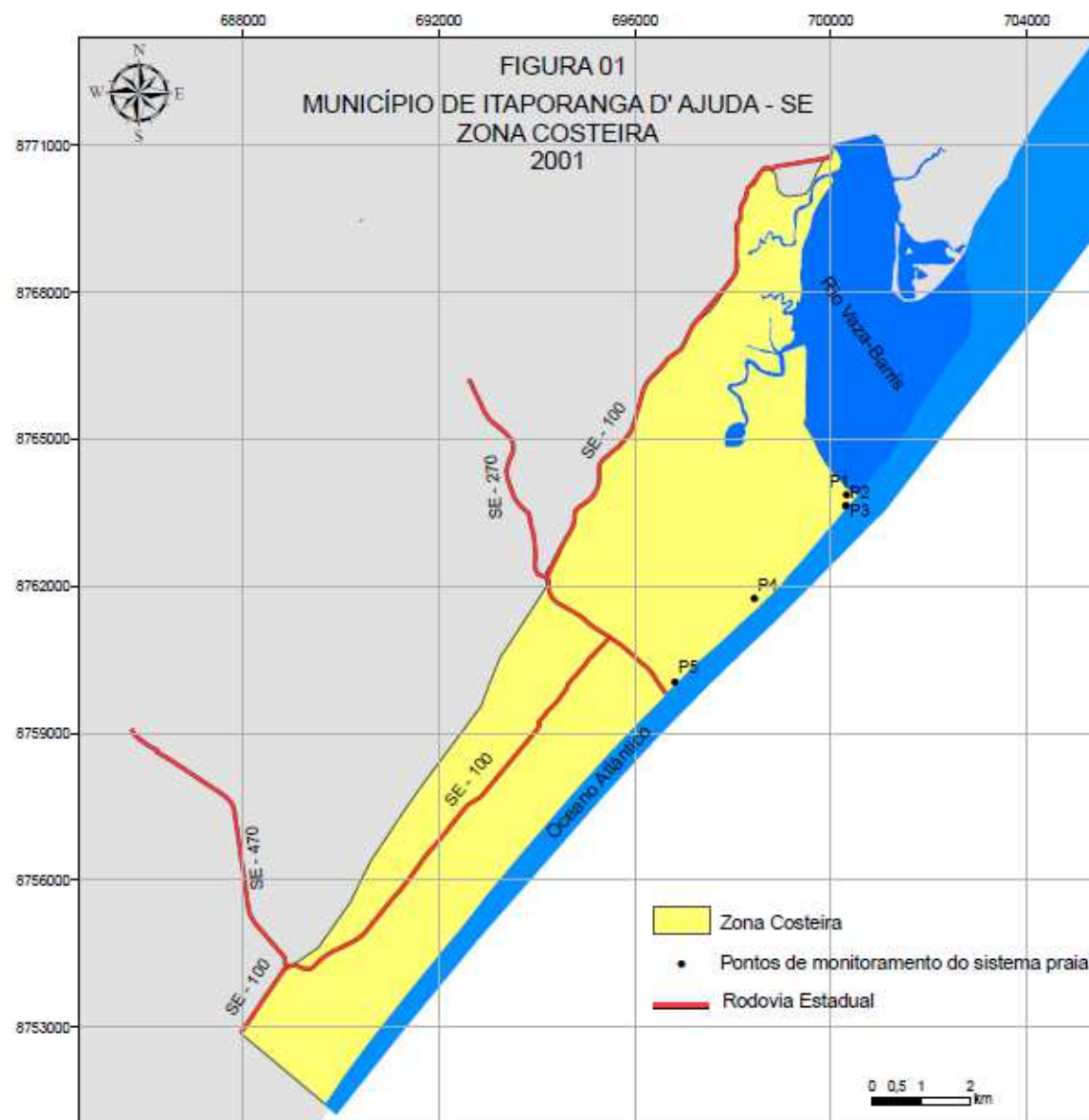
A praia da Caueira localizada próxima ao povoado de mesmo nome encontra-se a 32 km de Aracaju-SE e se constitui como balneário para turismo de veraneio. O povoado surgiu entre o final do século XIX e início do século XX com a chegada de agricultores e familiares que se instalaram na localidade provenientes de outros municípios do Estado de Sergipe. No século XVIII a família de sobrenome Sá Souto Maior proprietária de Engenho de cana-de-açúcar, por ser devota de Nossa senhora da Ajuda, reservou uma parcela de terra que foi distribuída em lotes para a população pobre residente na região.

Segundo informação de uma moradora nascida no povoado, seu pai, o senhor Merquide Cassimira, também nascido no povoado, recebeu terras como herança de seus pais por volta da década de 1940, e à medida que seus filhos e familiares iam se casando doavam pequenos lotes próximos à sua residência, tornando o povoado mais adensado e constituído praticamente por familiares.

Inicialmente essas famílias sobreviviam da agricultura de subsistência, da criação doméstica de aves e algumas cabeças de gado e da prática da pesca artesanal de peixes e crustáceos desenvolvida na foz do rio Vaza Barris e na praia próxima ao povoado; e sempre que podiam, vendiam uma parte destes produtos na cidade de Itaporanga D’Ajuda. A praia até então era muito pouco utilizada para o lazer, os moradores do povoado, em geral, iam até ela para pescar.



Fonte: Base Cartográfica da SRH-2011.
Fotografias aéreas 1:10.000, SEPLAN - 2003.
Projeção UTM Datum SAD 69
Organização: Nathaly Cardoso Santos, 2011.



Em março de 1978 o governo do Estado de Sergipe, na época, Augusto Franco, inaugurou uma estrada de piçarra, a Rodovia SE-214, que ligava a BR 101 à praia da Caueira, passando pelo povoado e facilitando o acesso dos seus moradores à sede municipal. Este fato mobilizou grupos de banhistas que nos finais de semana e feriados saíam de Itaporanga D'Ajuda e dos municípios próximos, como Lagarto, Boquim e Salgado, para passar o dia nas praias do Saco e Abais no município de Estância-SE, e com o evento da estrada de piçarra, passaram a frequentar também a praia da Caueira como balneário.

Em setembro daquele mesmo ano o senhor Joel Maria ocupou um pequeno terreno em área de marinha, no qual ele construiu um barraco de palha que servia como bar, e passou a residir no local com sua família. Em 1982, foram construídas as duas primeiras casas de veraneio. Uma de um proprietário do município de Lagarto e outra proveniente do município de Itaporanga D'Ajuda. Ambos compraram os terrenos de um fazendeiro local, o senhor Nelson Sobral, que na época era o prefeito do município de Itaporanga D'Ajuda-SE e proprietário da fazenda cujas terras alcançavam a praia, e que foi cortada pela estrada de piçarra.

Em 1982 o senhor Nelson Sobral criou o primeiro loteamento, o Jardim Recanto do Mar, e passou a vender terrenos de frente à praia para a construção de casas de veraneio, dando início à ocupação da praia da Caueira.

De acordo com a Secretaria de Obras, Transporte e Serviços Urbanos do município de Itaporanga D'Ajuda-SE, no decorrer da década de 1980 foram criados outros cinco novos loteamentos, em março de 1983 o Jardim Tropical, em maio e junho de 1985 o Recanto do Mar e o Recanto da Caueira, e em março e outubro de 1986 o Caminho do Mar e o Jardim Vila do Mar.

Na década de 1990 o governo estadual implantou a Rodovia SE-100, SE-233 e SE-224 (Linha Verde), via turística que integrou as praias do Litoral Sul a capital do Estado. Em agosto de 1993, um novo loteamento foi aberto, o Sítio São Pedro, centenas de novas casas para veraneio foram construídas, e outras centenas passaram por reformas. A partir do ano 2000 o balneário passou a receber obras de infraestrutura, como: arruamento, instalação de energia elétrica, água encanada, entre outros. Estes equipamentos de um modo geral incrementaram a economia local, facilitando a instalação de pontos comerciais, pousadas, estimulando o setor da construção civil e de imobiliárias e a geração de empregos para os moradores do povoado, como: caseiros, pedreiros, jardineiros, eletricitas, encanadores, entre outros.

Em junho de 2000, e no período de maio a outubro de 2001, três novos loteamentos foram abertos o Recando do Coqueiral, Estrela do Mar e o Sítio Santo Antônio. No ano de 2001 a empresa H. Dantas - Comércio, Navegação e Indústria Ltda. passou a fazer a travessia de balsas pelo rio Vaza Barris, entre o Mosqueiro, sul do município de Aracaju, e o município de Itaporanga D'Ajuda, diminuindo o percurso e facilitando o acesso dos aracajuanos e turistas à praia da Caueira.

Em 2002, a prefeitura do município construiu uma pequena Orla turística na praia da Caueira comportando calçadão, bares, chuveiros públicos e estacionamentos, com a finalidade de implementar o turismo local, além da promoção de festas destacando-se o carnaval realizada pela Prefeitura municipal, e o Festival de Verão realizado pela Secretaria de Estado da Cultura, sendo nítido o aumento no fluxo de turistas neste período.

Atualmente, estão inscritos no cadastro do IPTU aproximadamente 1200 imóveis na praia da Caueira. No primeiro semestre de 2010 iniciaram as obras de drenagem e pavimentação em todas as ruas do balneário, construção de canais subterrâneos que despejam as águas pluviais diretamente na praia. No dia 30 de março de 2010, o governo estadual inaugurou a ponte Joel Silveira sobre o rio Vaza Barris interligando o município de Aracaju ao município de Itaporanga D'Ajuda-SE, facilitando ainda mais o acesso à praia da Caueira e as demais praias do litoral sul do Estado de Sergipe.

1.2 Elementos componentes do sistema ambiental físico da zona costeira

Nos municípios litorâneos do Estado de Sergipe, assim como em Itaporanga D'Ajuda, durante todo ano sopram ventos do quadrante E (leste). Esses ventos são gerados por células de altas pressões subtropicais do anticiclone semi-fixo do Atlântico Sul que contribui para manter o tempo estável. Devido à incidência da irradiação solar, essa massa de ar caracteriza-se por temperaturas relativamente altas e umidade elevada causada pela intensa evaporação das águas superficiais do oceano. Neste sentido, as instabilidades climáticas ocorridas no litoral do Estado de Sergipe, em geral, são ocasionadas por três sistemas de circulação perturbadores de Leste, Sul e Oeste.

O Sistema de Circulação Perturbador de Leste que se desenvolve sobre o município de Itaporanga D'Ajuda, é um fenômeno dinâmico em forma de ondas que se deslocam de E (Leste) para W (Oeste), durante a circulação dos sistemas anticiclones tropicais quando ocorre perturbação em forma de frentes trazendo chuvas abundantes durante sua passagem. Esse sistema de circulação perturbador se manifesta no outono, sendo mais intenso no inverno, e

menos frequente que na primavera e no verão. Além do Estado de Sergipe, este fenômeno também aparece no Rio Grande do Norte, norte do Estado do Rio de Janeiro, Pernambuco e sul da Bahia.

O Sistema de Circulação Perturbador de Sul é formado pela entrada de frente polar que ao se deslocar no sentido Sul-Norte se encontra com a massa de ar Tropical. Este sistema se desenvolve durante o inverno, quando a massa Polar Atlântica ganha força suficiente para atingir a região Nordeste, alcançando o litoral do município de Itaporanga D'Ajuda. A chegada dele é percebida através das chuvas abundantes associadas a temperaturas amenas.

O Sistema de Circulação Perturbador de Oeste ocorre durante o verão e é formado por ventos que sopram do interior do Brasil do quadrante W e NW em direção ao E (Leste). Estes sistemas tropicais instáveis formam-se sobre os territórios do Pará e Goiás e desprendem-se atingindo a região nordeste do Brasil. Estas instabilidades penetram pelo Estado de Sergipe até o litoral. Ao sul da região nordeste alcança o sul da Bahia, e ao norte, conseguem atingir o Estado do Piauí. Essas linhas de instabilidades convergem gerando células de chuvas e trovoadas.

O clima do município de Itaporanga D'Ajuda é do tipo quente e úmido. Devido à baixa altitude do relevo e a localização geográfica na zona costeira do Estado é influenciado pelas condicionantes oceanográficas, proporcionando temperaturas estáveis, apresentando baixas amplitudes térmicas anuais, com ligeiro aumento no inverno. A média anual da temperatura máxima fica em torno de 26° C e a média anual mínima em torno de 23° C, onde a temperatura do mês mais frio não ultrapassa os 18°C, (Figura 02), (RODRIGUES, 2008).

O período das chuvas no município de Itaporanga D'Ajuda inicia-se em meados do mês de abril e intensifica-se nos meses de maio, junho e julho, indo até meados de agosto, quando apresenta pluviosidade média mensal superior a 200 mm. O período mais seco inicia em outubro, intensifica-se durante o mês de dezembro e em janeiro a pluviosidade média mensal geralmente permanece abaixo dos 50 mm, voltando a apresentar uma leve alteração durante os meses de janeiro e fevereiro (Figura 03).

No que pese a distribuição pluviométrica, Sergipe apresenta irregularidades espacial e temporal, registrando-se decréscimos do Litoral em direção ao interior do continente (semiárido). A zona costeira do município não fugindo a regra apresenta-se com médias pluviométricas anuais variando entre 2000 mm e 1600 mm, enquanto no interior as médias anuais ficam em torno de 1.600 mm a 1400 mm.

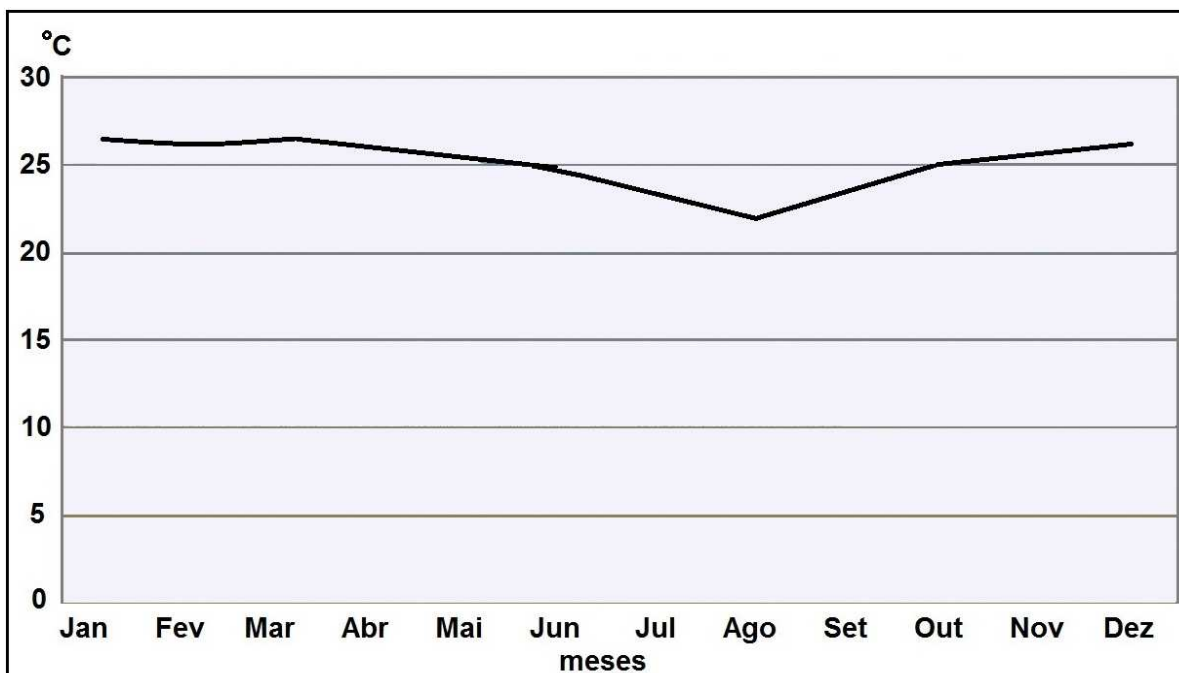


Figura 02 - Itaporanga D'Ajuda - Temperaturas médias mensais, 2006.

Fonte: COHIDRO, 2006.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2009.

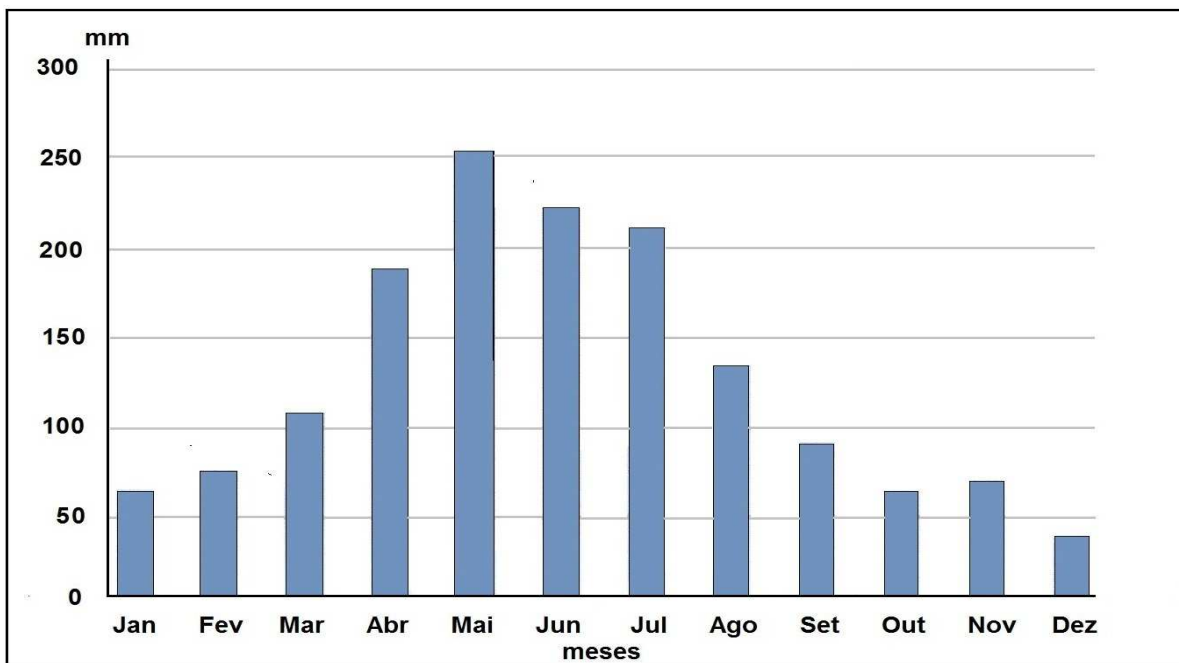


Figura 03-Itaporanga D'Ajuda - Médias pluviométricas mensais - 1985/1997- 2001/2008.

Fonte: COHIDRO, 2006 e ENDAGRO, 2008.

Organização: Marcelo Alves dos Santos, 2009.

Sob o ponto de vista geológico, o município de Itaporanga D'Ajuda está inserido na província costeira e margem continental, que inclui as formações superficiais continentais terciárias e quaternárias e os sedimentos quaternários da plataforma continental, além de apresentar ressurgência de rochas da Formação Barreiras, do Grupo Estância (Formação Lagarto) e do Grupo Sergipe (Formação Riachuelo).

Os sedimentos da Formação Barreiras (Tb) apresentam-se distribuídos mais a sudeste da zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda. Encontram-se afastados da linha de costa pelos depósitos sedimentares quaternários. Em toda costa brasileira a Formação Barreiras apresentou duas fases deposicionais ocorridas durante o Cenozoico, intercaladas por períodos interglaciais antes e outra durante o Quaternário (SANTOS, 2009).

A Formação Barreiras é composta por conglomerados de sedimentos com diferentes texturas, contendo argilas, areias grossas e finas, arenitos grosseiros, seixos e cascalhos, e em geral esta formação apresenta uma cor avermelhada indicando a presença de ferro, que provavelmente resultou da desagregação das micas, evidenciando que este material foi formado em um ambiente árido a desértico, com chuvas escassas e torrenciais.

O Grupo Estância é composto por rochas da formação Acauã, Palmares e Lagarto, caracterizando o domínio mais meridional da faixa de dobramento sergipano formada por sedimentos anquimetamórficos. A Formação Lagarto (MNI) é a única desse grupo que ressurgiu em uma pequena área no município de Itaporanga D'Ajuda. Composta por alternâncias de arenitos finos, argilitos e siltitos laminados, em proporções variáveis que conservam estruturas sedimentares bastante nítidas. Essa Formação apresenta uma espessura estimada de 750 metros não contendo dobramentos significativos, os mergulhos apresentam-se fracos e regulares em decorrência dos basculamentos causados pelas falhas normais.

A Formação Riachuelo (Kra), aflora no município de Itaporanga D'Ajuda e segue por uma faixa de vinte quilômetros de largura até as proximidades setentrionais da cidade de Pacatuba. Essa Formação é uma subdivisão do Grupo Sergipe, formado por três membros interligados, o Angico, o Taquari e o Maruim, no qual, o Membro Angico que é caracterizado por um misto de aporte siliciclástico submarino intercalados por arenitos, representa o estratótipo que aflora no município de Itaporanga D'Ajuda.

Os terraços marinhos pleistocênicos (QPa), são coberturas sedimentares depositadas durante a evolução paleogeográfica da planície costeira do Estado de Sergipe. O processo evolutivo mostra que esses depósitos ocorreram durante o penúltimo evento quaternário transgressivo, o qual alcançou níveis superiores ao nível do mar atual constituindo diferentes paisagens que durante este período e no decorrer do processo regressivo subsequente

depositou sedimentos litorâneos formando a planície pleistocênica (BITTENCOURT *et al.* 1983).

Na planície costeira do município de Itaporanga D'Ajuda esses depósitos estão dispostos horizontalmente, apresentam topos máximos entre oito e dez metros de altura encontrados desde o limite inferior do vale do rio Vaza Barris até a base das paleofalésias esculpidas nos sedimentos da Formação Barreiras durante o alcance máximo da penúltima transgressão (SANTOS, 2009).

Os depósitos eólicos continentais (QPe1), são gerações de dunas formadas a partir do período pleistocênico, caracterizam-se como parabólicas e estão fixadas pela vegetação. Composta de sedimentos bem selecionados e com grãos subarredondados, estas dunas estão localizadas sobre os terraços marinhos pleistocênicos, dispostas na planície costeira entre os rios Piauí e Vaza Barris com idades fixadas entre 120.000 e 5.100 anos AP, (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

Os terraços marinhos holocênicos (QHt), também são encontrados em toda costa do Estado de Sergipe. Segundo Bittencourt *et al.* (1983), a formação desses depósitos ocorreu a partir do alcance máximo da última transgressão, quando parte dos terraços marinhos pleistocênicos foram erodidos. Após o máximo transgressivo teve início o último evento regressivo, e à medida que o nível do mar foi baixando os terraços marinhos holocênicos foram depositados formando a planície costeira e a praia atual.

Em toda costa do município de Itaporanga D'Ajuda esses terraços estão dispostos junto à base dos terraços pleistocênicos. Sua topografia é baixa, com topos variando entre centímetros a até quatro metros de altura sendo compostos pelas areias bem selecionadas de origem marinha, depositadas entre os terraços pleistocênicos e o oceano Atlântico.

Os depósitos flúvio-lagunares (QHf), abrangem as redes de drenagem formadas sobre os terraços marinhos pleistocênicos, além de ocupar as depressões formadas entre os terraços pleistocênicos e holocênicos e as baixas terras do vale inferior do rio Vaza Barris.

Tais depósitos são compostos por sedimentos muito finos (siltes e argilas) contendo tufo de matéria orgânica vegetal. Esses sedimentos foram depositados em antigas áreas de lagunas formadas durante o processo final da última transgressão. Durante a regressão subsequente essas lagunas foram colmatadas, perderam a comunicação com o mar e evoluíram para a condição de pântanos.

Os depósitos de pântanos e mangues atuais (QHp), são encontrados ao longo da desembocadura do rio Vaza Barris. Formados por sedimentos predominantemente finos argilo-siltosos, ocupam a calha do rio entalhada sobre os sedimentos da Formação Barreiras e

em algumas áreas baixas entre os terraços pleistocênicos e holocênicos. Esses ambientes estão submetidos às variações diárias das marés desenvolvendo ecossistemas manguezais ricos em matéria orgânica (SANTOS, 2009).

Os depósitos eólicos litorâneos atuais (QHe1), são constituídos por sedimentos arenosos arredondados e bem selecionados acumulados durante o último processo regressivo, os quais estão localizados na porção mais externa dos terraços holocênicos próximas ao litoral.

As características apresentadas pelos condicionantes Geomorfológicos encontram-se subdivididas em três seções:

- a) Interface continental
- b) Planície costeira
- c) Interface marinha

As duas zonas limítrofes estão sujeitas a ininterruptas modificações morfodinâmicas induzidas por processos de origem continental, fluvial e marinha. Estes ambientes estão vulneráveis a inúmeros fatores do intemperismo físico e químico, mas a ocupação humana também pode interferir na organização das estruturas naturais encontradas nesses ambientes.

A interface continental é domínio geomorfológico constituído pelos depósitos da Formação Barreiras. Os tabuleiros costeiros, como são conhecidos, ao se aproximar da planície costeira, apresentam topos planos e suavemente inclinados em direção ao oceano, vertentes relativamente íngremes e dissecado por vales fluviais e pelos processos morfoclimáticos. A transição entre as duas unidades geomorfológicas (tabuleiros e a planície costeira) faz-se pela diferença de altitude e a composição sedimentar.

Estendendo-se entre o Cabo do Calcanhar até Salvador-BA, a planície costeira denominada de costa das Barreiras por Muehe (2009), apresenta-se limitada entre os tabuleiros costeiros e o oceano. Formada por sedimentos arenosos finos provenientes dos dois últimos processos regressivos, está composta por séries de cristas praias (cordões litorâneos ou cordões arenosos) paralelas entre si.

A desembocadura do rio Vaza Barris proporcionou um sutil arqueamento da planície costeira em direção ao oceano. Os recortes e reentrâncias nessa seção do litoral somado ao controle da salinidade das águas estuarinas devido a variações diária do nível das marés possibilitaram a formação de manguezais, laguna e pontais arenosos.

A interface marinha é formada pelas porções mais externas da planície costeira e da plataforma continental. Este ambiente que corresponde à praia pode ser subdividido em: Pós-praia (backshore), porção mais externa da interface marinha, cujo limite externo corresponde

ao nível da maré alta de sizígia, casualmente atingido por ondas de tempestade; Estirâncio (foreshore) limita-se entre o nível de maré alta e baixa de sizígia, e Face litorânea, zona da praia limitada pelo nível de maré de sizígia mais baixo, onde tem início a plataforma continental considerada rasa nesse trecho do litoral nordestino e com largura que não ultrapassa os 30 km (SUGUIO *et al.*, 2005).

A praia no litoral do município de Itaporanga D'Ajuda é constituída de sedimentos arenosos finos a muito finos e apresenta uma largura uniforme em quase toda sua extensão. O balneário Caueira é a única aglomeração urbana encontrada entre a desembocadura do rio Vaza Barris e o limite com o município de Estância. Portanto, em quase sua totalidade, o litoral do referido município é considerado desabitado, fato que a torna alvo de conflitos socioambientais ligados à especulação imobiliária.

Os solos que compõem a zona costeira do município conseguem integrar quatro elementos em um único substrato: rocha, água, ar e seres vivos. Os climas e o material geológico, (rochas) influenciam diretamente nas características dos solos. Além desses dois elementos primordiais, os seres vivos, a topografia e o período de exposição das rochas também contribuem na sua caracterização.

Os quatro tipos de solos com gênese evolutiva influenciada pelas características climáticas da região são: Os Espodossolos, Argissolos, Neossolos Quartzarênicos e Glaissolo.

Os solos Espodossolo são encontrados em toda a planície costeira do município de Itaporanga D'Ajuda nos terraços marinhos. Como salientam Silveira *et al.* (2001), os Espodossolos são solos arenosos com baixa fertilidade agrícola, apresenta-se com elevada acidez e alto teor de alumínio extraível, com presença de horizonte Bth húmico, podendo apresentar lençol freático considerado hidromórfico. Além dessas características, os teores de matéria orgânica desses solos são extremamente baixos. Esses solos se desenvolvem a partir de matérias arenoquartzosas sobre a influência de climas tropicais e subtropicais.

Os solos Argissolos são geralmente profundos bem drenados a imperfeitamente drenados. Com cores avermelhadas ou amareladas esses solos são derivados de rochas sedimentares argilitos e arenitos apresentando uma variação entre essas duas texturas. Esse tipo de solo é encontrado sobre os sedimentos da Formação Barreiras em quase toda extensão da zona costeira de Itaporanga D'Ajuda, limitando-se a porção interna dos terraços marinhos pleistocênicos (MENEZES *et al.* 2007).

Os Neossolos Quartzarênicos são de origem essencialmente arenosa e arenosa quartzosa, contendo nas frações areia grossa e areia fina e sequência de horizontes A-C. Por estarem localizados em regiões de clima tropical, esses solos apresentam lençol freático

elevado durante grande parte do ano, apresentando uma drenagem deficiente (SANTOS, 2009).

Os solos Glaissolo se desenvolvem as margens do vale do rio Vaza Barris nas depressões entre os cordões litorâneos. Esses solos são compostos por sedimentos argilosos ricos em compostos orgânicos, e que, devido ao alagamento constante causado pela elevação e vazão das marés desenvolvem solos extremamente halomórficos.

Condicionada pelo clima do tipo quente e úmido, pelas características do solo, do relevo, e pela influência dada a proximidade com o mar, a cobertura vegetal assume propriedades peculiares somente encontradas na zona costeira.

No recorte da área estudada, a vegetação é composta pela presença de manguezal, mata de restinga, herbáceas, gramíneas e resquícios de Mata Atlântica. O manguezal encontrado na desembocadura do rio Vaza Barris, se apresenta homogêneo e é constituído por várias espécies de mangues, este ambiente compõe um sistema de vital importância para a vida marítima e um eficiente meio natural de controle da ação do mar sobre o litoral.

O Manguezal é o ecossistema costeiro que faz a transição entre os ambientes terrestres e marinhos encontrados nas regiões de clima tropical e subtropical. Este ambiente é associado às margens das reentrâncias costeiras identificadas como: baías, enseadas, lagunas, estuários e desembocaduras fluviais, onde há o encontro de água doce e salgada sujeito ao regime das marés, os quais são dominados por espécies vegetais e animais.

Uma grande quantidade de matéria orgânica produzida nos sistemas manguezais é fornecida aos estuários, responsável pela reprodução da biomassa costeira. A variedade de nutrientes faz com que essas áreas se constituam como ambiente de reprodução de inúmeros seres vivos, tanto para as espécies típicas desses habitat, quanto para animais, aves, peixes, moluscos e crustáceos, que encontram as condições favoráveis para reprodução.

Devido a grande variedade de espécies encontradas nesses ambientes e o volume de nutrientes, os manguezais traduzem-se como significativa fonte de alimentos para as populações humanas, sendo um importante recurso pesqueiro indispensável à subsistência das populações tradicionais das zonas costeiras, e também por viabilizar a instalação de empreendimento de produção de crustáceos e moluscos em escala comercial.

O desmatamento dos manguezais traz grandes prejuízos diretos e indiretos, uma vez que são perdas importantes frações dos sistemas naturais responsáveis pelo equilíbrio natural dos ambientes costeiros. Entre os problemas destacam-se o desmatamento e o aterro de manguezais para dar lugar a portos, estradas, agricultura, carcinicultura estuarina, invasões urbanas e industriais, derramamento de petróleo, lançamento de efluentes industriais, lixo,

agrotóxicos, assim como a pesca predatória, através da captura de espécies em período de reprodução.

A restinga é o tipo de vegetação que se desenvolve nas planícies costeiras quaternárias e, em algumas regiões de encostas da Serra do Mar. O termo restinga passou a ser utilizado como classificação fitogeográfica entre os anos de 1970-1980, quando o Projeto Radam (posteriormente Radambrasil), adequou à classificação da vegetação brasileira a um sistema internacional de acordo com os fatores condicionantes do solo.

Com o passar do tempo, a vegetação de restinga passou a se referir as diversas comunidades associadas a: praias, dunas, cordões arenosos, depressões, margens de lagoas, apicuns e até manguezais. Este ecossistema encontrado sobre as planícies do litoral formadas por sedimentos marinhos apresenta um bioma diversificado, influenciado pelas características do clima, do solo e da brisa marítima (SOUZA *et al.* 2008).

A mata de restinga é constituída por vegetação baixa composta por herbáceas em forma de arbusto e moitas com espécie de plantas suculentas. A mata de restinga é encontrada em uma faixa do litoral mais afastada da linha de costa, pois, as árvores aumentam suas alturas à medida que adentra o continente e vão substituindo os arbustos.

As gramíneas e herbáceas são vegetações rasteiras composta por diferentes espécies como, capim-de-tabuleiro, salsa-da-praia, feijão-da-praia e capim-gengibre, elas recobrem o solo e espalham-se por toda a planície costeira, ocupando os espaços entre os arbustos e matas (SANTOS, 2009).

A Mata Atlântica no Estado de Sergipe deu lugar à pastagem e ao cultivo da cana-de-açúcar durante o período colonial. Atualmente a Mata Atlântica é encontrada em pequenas manchas ao longo da zona costeira. Essas manchas são compostas por matas secundárias, pois, com a extração da madeira de lei restam apenas espécies de pequeno porte com pouco valor comercial.

Quanto a hidrografia, o rio Vaza Barris nasce no município de Uauá, no Estado da Bahia. Sua bacia hidrográfica abrange uma área total de 17.000 km², desse total 85% se encontram no Estado da Bahia, e apenas 15% ou seja, 2.559 km² localiza-se no Estado de Sergipe. Apesar da significativa área da bacia hidrográfica, o regime fluvial no Estado da Bahia onde se encontram o Alto e o Médio curso do rio caracteriza-se pelo regime intermitente e é apenas no Estado de Sergipe, onde se encontra o Baixo curso, que o Vaza Barris se torna um rio perene (MOREIRA *et al.* 1969, *apud* RODRIGUES 2008).

De acordo com Carvalho (2010), o baixo curso do rio Vaza Barris está compartimentado em três sub-unidades: Alto-baixo curso compreendendo o território dos

municípios de Carira e Frei Paulo; o Médio-baixo curso abrangendo os territórios dos municípios de Campo do Brito e Itabaiana, e o Baixo-curso, que corresponde ao estuário, compreendendo os territórios dos municípios de Aracaju e Itaporanga D'Ajuda.

No Alto-baixo curso os municípios de Carira e Frei Paulo apresentam características climáticas e regimes pluviométricos semelhantes. As chuvas concentradas entre abril e julho (outono-inverno), apresentam uma pluviosidade média acumulada de 884,1 mm e 923,6 mm, com temperaturas médias durante o período de 1985/1997 nesses municípios de respectivamente 23,7°C e 24,5°C. Estas características climáticas fazem com que, dos quatro principais afluentes neste trecho da bacia do rio Vaza Barris três sejam rios intermitentes (CARVALHO, 2010).

As características climáticas apresentadas pelos municípios de Campo do Brito e Itabaiana localizados no Médio-baixo curso, mostram uma alteração considerável na pluviosidade nesse trecho da sub-unidade bacia. As chuvas concentradas entre abril e julho apresentam pluviosidade média acumulada de 1500 mm e 1083,6 mm respectivamente. As temperaturas médias giram em torno de 20,5°C em Campo do Brito e de 24,7°C em Itabaiana. Sob essas condições os três principais tributários do Médio-baixo curso da bacia do rio Vaza Barris apresentam regimes perenes.

No Baixo-curso os municípios de Itaporanga D'Ajuda e Aracaju apresentam características climáticas e regimes pluviométricos semelhantes concentrados entre os meses de abril e julho correspondendo ao outono-inverno. Este trecho da sub-unidade da bacia apresentou uma pluviosidade média acumulada de 1307,7 mm e 1410,3 mm, com temperaturas médias durante o mesmo período nesses municípios de 25,2°C e 25,5°C respectivamente. Assim, como na sub-unidade anterior, o Baixo-curso apresenta características climáticas que fazem com que os cinco principais afluentes neste trecho da bacia do rio Vaza Barris sejam rios perenes (CARVALHO, 2010).

É nessa ultima subunidade que se encontra o estuário do rio Vaza Barris. Localizado entre os municípios de Itaporanga D'Ajuda e Aracaju, o estuário apresenta aproximadamente 20 km de largura no sentido noroeste/sudeste, o qual registra uma vazão líquida de 15,64m³/s. Os principais afluentes na margem direita é o rio Tejupeba e os riachos Água Boa e Paruí e na margem esquerda os rios Santa Maria e Paramopama.

O estuário é composto por diversas ilhas fluviais com dimensões variadas e colonizadas pela vegetação de mangue da espécie *Rizophora mangle*. As principais ilhas servem de base para pescadores e catadores de mariscos, entre elas a de Mém de Sá, Jibóia,

Fundão, Caramindó, Veiga, Góis, Gameleira, Cabras, Nova, Vagem entre outras (CARVALHO, 2010).

Devido às condições climatológicas o estuário apresenta como parcialmente misturado, no qual durante o período de estiagem (primavera-verão) predomina as condições de mesomarés devido às baixas descargas de água doce. No decorrer do período chuvoso (outono-inverno) a circulação se caracteriza por ser do tipo estratificado, devido ao aumento da descarga fluvial.

A dinâmica desenvolvida no ambiente estuarino tem como um dos principais agentes o ecossistema manguezal. Além da função biológica na manutenção da fauna e flora marinha, o manguezal funciona como escudo natural da costa, recebendo depósitos de sedimentos marinhos além de diminuir o impacto das ondas e das marés durante os períodos de ressacas. Dessa forma, este ecossistema assegura a manutenção morfogenética do estuário.

Entre outras atividades, destaca-se o uso de suas águas para irrigação, desedentação animal, à existência de viveiros e tanques para o cultivo de camarão em seu estuário, além dos desmatamentos ao longo das margens, relacionados com os empreendimentos imobiliários e construção de acessos. As atividades antrópicas verificadas no sistema estuarino, chama à atenção para a carcinicultura nas franjas dos mangues e a construção e incorporação de empreendimentos imobiliários ao longo das margens (RODRIGUES, 2008).

No que pese os aspectos oceanográficos, Muehe (2009) afirma que, as ondas que costumamos ver na superfície oceânica resultam da transferência da energia cinética da atmosfera através da velocidade e duração dos ventos que incidem na superfície das águas oceânicas. Uma vez formadas, as ondas se propagam na pista sem a indução dos ventos, passando a ser denominada de swell. Ao chegar à costa as ondas dissipam sua energia consolidando-se como principal agente modelador das feições costeiras, contribuindo para a caracterização do modelo de praia encontrado na Caueira.

Rodrigues (2008), afirma que no litoral de Sergipe os ventos predominantes são oriundos do quadrante Leste oscilando entre as direções NE, E e SE. No verão que se caracteriza como estação seca atua ventos de NE e E, produzindo ondas com altura variando de 0,5m a 1,4m. Estas ondas mobilizam os sedimentos do fundo da zona de surfe, transportam em direção à costa, e os depositam na face da praia fazendo a praia engordar. No inverno, que se caracteriza como estação chuvosa predomina ventos de SE, os quais produzem ondas com até 2m de altura. O comportamento dessas ondas é bastante irregular. Ao atingir os bancos arenosos na zona de surfe essas ondas arrebatam e se refazem formando varias sequências de

linhas de arrebentação que atingem a costa em ângulos variados. Como consequência do turbilhonamento das ondas ocorre a erosão da face da praia e das feições praias.

A deriva litorânea é responsável pelo transporte de sedimentos ao longo da costa arenosa (Villwock *et al.*, 2005). O ângulo de incidência das ondas em relação à orientação da praia determina o tipo de circulação costeira. A deriva litorânea é o resultado de duas forças: a deriva costeira que atua na zona de surf paralelamente a praia, e a deriva praias que atua no estiramento da face da praia em forma de dente-de-serra, mas, com resultante igual à deriva costeira (Souza *et al.*, 2005). Este tipo de corrente transporta os sedimentos paralelamente a linha de costa. Em períodos de erosão os sedimentos migram no sentido da deriva litorânea para outro ponto do litoral.

O litoral do Estado de Sergipe apresenta orientação NE/SW, originando um transporte litorâneo efetivo na mesma direção da linha de costa. Conforme pesquisa desenvolvida por Viana (1972 *apud* RODRIGUES, 2008), é transportado ao longo da costa sergipana um volume de 790.000m³ de sedimentos/ano, sendo que aproximadamente 658.000m³ de sedimentos/ano ocorrem no sentido NE/SW e 132.000m³ de sedimentos/ano ocorrem no sentido SW/NE.

As marés resultam da força gravitacional exercida pelo sol e principalmente pela lua devido a maior proximidade com a Terra. Durante o movimento de rotação da Terra, as águas oceânicas sobem e descem caracterizando-as.

Segundo Souza *et al.* (2005) de acordo com a disposição da borda oceânica, as marés podem ser de dois tipos: as diurnas, subindo e descendo uma única vez ao dia, e as semidiurnas, subindo e descendo duas vezes ao dia. O litoral de Sergipe apresenta mesomarés com amplitudes que variam entre 2 e 4 m do tipo semidiurna (TESSLER;GOYA, 2005).

Segundo Rodrigues (2008), a variação vertical do nível das marés exerce influência sobre o transporte dos sedimentos litorâneos perpendicular à costa, uma vez que a posição da zona de arrebentação é modificada. Contudo, as marés contribuem para a caracterização morfológica do litoral à medida que interferem na distribuição espaço-temporal dos sedimentos ao longo da plataforma continental, na morfologia do comprimento da face da praia e no desenvolvimento da biota através da intrusão da cunha salina em estuários, além de interferir no cotidiano dos pescadores e catadores de mariscos locais, entre outros.

1.3 Procedimentos técnicos e operacionais

Os métodos de investigação utilizados na construção do conhecimento científico são estruturados em uma sequência lógica, conduzindo os resultados encontrados a uma verdade, passível de outros questionamentos futuros.

Para facilitar o andamento da pesquisa, evitando o comprometimento dos resultados, foi estabelecido como recorte temporal o intervalo entre os anos de 1965 e 2004. Este limite justifica-se pela dificuldade de encontrar documentos fotográficos e sobrevôos do litoral do Estado de Sergipe com datas inferiores a 1965 e posterior ao ano de 2004.

Os procedimentos foram organizados e executados em três etapas distintas: Levantamento bibliográfico e de documentos, trabalho de gabinete e trabalho de campo.

1.3.1 Levantamento bibliográfico e de documentos

Esta etapa consistiu no levantamento bibliográfico e documental, além de leitura de artigos científicos, teses, dissertações, livros, entre outros documentos que discorressem sobre o tema proposto e/ou que trouxessem informações técnicas sobre a área de estudo. Esta etapa teve como finalidade aprofundar os conhecimentos sobre o assunto, dando o embasamento teórico necessário para atingir os objetivos desejados.

Visando complementar as informações sobre os diversos aspectos da realidade local tornou-se necessário recorrer a alguns órgãos da administração pública e instituições, destacando-se entre eles a prefeitura municipal de Itaporanga D'Ajuda, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a Secretaria de Planejamento do Governo do Estado de Sergipe (SEPLAG) e a Petróleo Brasileiro S/A. (PETROBRAS).

1.3.2 Trabalho de gabinete

Através dos dados obtidos em campo com a execução do balizamento, criaram-se cinco tabelas no Microsoft Office Excel, versão 2007, contendo os valores e o contorno topográfico registrado em cada ponto. Através da comparação entre perfis levantados, verificou-se o comportamento topográfico da face da praia e da mobilização da linha de costa durante um ano.

Os resultados obtidos com a análise granulométrica, foram dispostos em uma tabela no Microsoft Office Excel, versão 2007, construiu-se um gráfico de coluna 2D 100% empilhada, comparando a distribuição anual dos três diferentes tipos de granulometria encontrados para cada ponto de coleta.

Com os dados da declividade da face da praia obtidos em campo, criou-se um quadro comparativo no Microsoft Office Word, versão 2007, onde foram relacionados os valores obtidos com a classificação do estágio morfodinâmico da praia elaborado por Klein (1997 *apud* Rodrigues e Silva, 2004), dessa forma pode-se conhecer os estágios morfodinâmicos nos cinco pontos de edição dos perfis de praia em períodos diferentes.

Para elaborar o mapeamento da linha de costa nos anos de 1965, 1971, 1984 e 2004, utilizou-se como indicador a HWL, que é o registro da última maré alta identificada pela diferença de cor entre a areia úmida mais escura e a areia seca mais clara. Este indicador vem sendo utilizado por diferentes autores por ser de fácil identificação em campo e em fotos aéreas, por apresentar uniformidade e ser contínuo em longas extensões de praias arenosas, ser equivalente à posição do nível médio da maré alta, e por ser mais constante no tempo do que a linha d'água (ESTEVES, 2002).

Os traçados da linha de costa nos referidos anos foram sobrepostos em ambiente Sistema de Informação Geográfica (SIG) permitindo a reconstituição simultânea em um único mapa, mostrando sua configuração espacial durante os quarenta anos que se seguiram.

As fotografias aéreas utilizadas para a elaboração das cartas de Cobertura Vegetal, Uso do Solo e Ocupação da terra foram as de 1965 na escala de 1: 60 000 executadas pela SACS, as de 1971 na escala de 1: 70 000 executadas pela TERRAFOTO, as de 1984 na escala de 1: 25 000 executadas pela FAB/SEPLANTEC e a de 2004 na escala 1: 10 000. Para georreferenciar as fotografias digitais já referidas utilizou-se fotografias aéreas resultantes dos sobrevôos previamente georreferenciadas. Nesta tarefa utilizou-se o software Globo Map e para a realização do geoprocessamento e elaboração das quatro cartas de uso e ocupação do solo utilizou-se os softwares ArcGIS e Spring na versão 5.1.5.

As Cartas de Cobertura Vegetal, Uso do Solo e Ocupação da Terra, apresentam unidades espaciais de categorias de uso do solo visualizadas pela escala de detalhe das fotografias aéreas utilizadas no mapeamento e por detalhado trabalho de campo. A definição das classes de uso baseou-se na identificação das coberturas vegetais nativas, dos elementos morfológicos litorâneos e das atividades antrópicas associadas a estes ambientes. Para efeito de análise priorizaram-se quinze categorias de uso assim consideradas:

Restinga associada à agropecuária representa as áreas onde há a ocorrência de vegetação restinga associada a cultivos de subsistência, de coco da bahia e da pecuária extensiva. Neste caso, não foi possível dissociar esta atividade da vegetação devido à ocorrência simultânea com as atividades agropecuárias.

Mata Atlântica representa as áreas onde há ocorrência de Mata Atlântica secundária densa. Nessa classe não foi verificado a associação com nenhuma atividade agropecuária.

Mangue compreende o ecossistema manguezal composto por solos de áreas pantanosas caracterizadas de hidromórficos sob a interferência da variação da maré e da salinidade, a qual se encontra povoada por espécies vegetais: mangue vermelho (*Rhizophora magle*) mangue branco (*laguncularia racemosa*), mangue preto (*Avicennia schaueriana*), entre outras.

Corpos D'água representa as águas continentais do rio Vaza Barris e os canais de maré localizados no extremo norte da área de estudo.

Lagoa representa os corpos de água doce aprisionadas, mas que devido microcorrentezas formadas pela diferença de temperatura de suas águas e pelas correntes de ventos que sopram sobre sua superfície, suas águas não são estagnadas. Além de servirem de reservatório de água para desedentação animal, estes corpos d'água também são importantes para a reprodução de inúmeras espécies de insetos, anfíbios e até mesmo pequenos peixes.

Laguna representa os corpos d'água salobra ou salgada localizados junto aos oceanos e que apresentam comunicação direta com o mar através de canais. As depressões lagunares se formam em ambientes estuarinos, que, de acordo com as condições da descarga hidráulica as ondas e as correntes litorâneas barram os sedimentos e bloqueiam parcialmente sua comunicação com o mar. O desenvolvimento de espigões e pontais próximos a desembocaduras quando associados a sistemas de convergência de correntes litorâneas podem aprisionar grandes volumes de água salgada ou salobra mantendo uma comunicação com o mar.

Área alagada refere-se às depressões formadas entre os cordões litorâneos que em períodos de chuva acumulam grandes volumes de água. Diferente das lagoas estas áreas

alagadas secam totalmente com o início do período de estiagem que esta associada ao aumento das temperaturas, acelerando o processo de evaporação dessas águas.

Apicum designa as áreas mais internas do manguezal, que apresentam pouca vegetação e elevada concentração de sal, produzida pela evaporação das águas provenientes das inundações das marés. Esta zona de transição caracteriza-se por apresentar um solo arenoso, desprovida de cobertura vegetal ou com pouca vegetação herbácea, comportando-se como um ambiente desértico (IBGE, 2004).

Dunas reúnem os corpos de areia acumulados pelo vento independente da morfologia, que se elevam formando cumes apresentando ou não continuidade. Nessa classe ainda engloba as dunas que estejam parcialmente coberta por cobertura vegetal ou que estejam totalmente desprovidas de vegetação (IBGE, 2004).

Praia representa os depósitos de areia compostos por sedimentos finos e muito finos, geralmente bem selecionados. Estes depositados são feitos pela ação das ondas e correntes de deriva que retiram os sedimentos do assoalho da plataforma continental e os depositam na zona litorânea.

Banco de areia refere-se aos grandes depósitos arenosos que desempenham importante papel no balanço sedimentar do sistema praial. Esses bancos de areia também servem de barreiras naturais imprescindíveis na dissipação de grande parte da energia das ondas vindas do mar aberto em direção à costa (CALLIARI *et al.* 2003).

Pontal representa a feição geomorfológica arenosa de origem deposicional, podendo ser também denominada de “*esporão*” ou “*flecha arenosa*”. Essa feição é formada em geral por uma série de cristas de cordões litorâneos conectados ao continente, a extremidade de uma ilha. Essa feição ainda apresenta na sua cobertura espécies vegetais adaptadas ao meio, destacando-se as de restinga, manguezal e marisma (SANTOS; HORN FILHO, 2006).

Rodovias representa trechos das rodovias estaduais SE-100, SE-233 e SE-224. Estas rodovias cruzam de norte a sul o litoral do município de Itaporanga D’Ajudá, ou seja, a área explorada por esta pesquisa.

Núcleo de primeira moradia representa as residências localizadas no povoado Caueira às margens da SE-233 ocupadas pela população local formada por famílias de pescadores, pequenos agricultores e comerciantes locais.

Núcleo de segunda moradia representa os imóveis de veraneio localizados próximos à praia e que constituem o balneário Caueira. Esses imóveis são ocupados esporadicamente nos fins de semana, feriados prolongados principalmente durante a primavera e o verão.

Através do mapeamento e com o auxílio do programa Microsoft Office Excel 2007, elaborou-se uma tabela constando a área real e o percentual equivalente em relação à área total dessas classes de uso.

Em seguida, calculou-se a diferença de percentual das classes entre os anos de 1965 e 2004. Com os resultados obtidos verificou-se o comportamento da paisagem através da expansão e retração das áreas de ressurgência, configurando a evolução da paisagem.

1.3.3 Trabalho de campo

Na realização desta etapa levou-se a efeito as quatro estações do ano. A seleção dos dias para o registro topográfico dos perfis baseou-se nas Tábuas de Marés fornecidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha Brasileira, com dados da estação maregráfica da Capitania dos Portos de Sergipe. Na execução dessa atividade consideraram-se os horários de níveis de marés baixas de sizígias¹ devido à exposição máxima do estirâncio.

Realizou-se os registros topográficos dos perfis de praia nos dias 29 de janeiro, 28 de abril, 28 de julho e 09 de outubro de 2010 e 22 de janeiro de 2011 onde os níveis das marés atingiram respectivamente 0.1m/11h04min, 0.1m/10h00min, 0.2m/11h36min, 0.0m/11h00min e 0.1m/12h00min.

Escolheram-se cinco pontos para realização do monitoramento dos perfis de praia. Os pontos 1, 2, e 3 foram instalados próximo a desembocadura do rio Vaza Barris, por ser considerado um ambiente susceptível a erosão. O ponto 4 instalou-se entre a desembocadura do rio e o setor urbano, e o ponto 5, no setor urbano. Os quatro primeiros pontos foram demarcados utilizando postes de concreto fixados no limite superior do pós-praia e para a demarcação do ponto 5 utilizou-se um poste de distribuição da rede elétrica já existente no

¹ Estas marés ocorrem nas luas novas e cheias, quando as forças de atração gravitacional da Terra da Lua e do Sol se combinam, produzindo as maiores marés altas e baixas. (Baptista Neto *et al.*, 2004).

local. Para maior garantia do posicionamento, todos os pontos foram georreferenciados com auxílio do GPS.

O levantamento de perfis de praia através do método das Balizas de Emery (1961) é eficiente e preciso para se obter perfis emersos de uma praia (CUNHA; GUERRA, 2002). A técnica consistiu no uso de duas balizas de 1,5m graduadas em centímetros do topo à base, alinhadas transversal à praia em direção ao mar, tendo uma referência física para cada perfil. Para conhecer a diferença de altura entre dois pontos do perfil foi necessário alinhar as duas balizas e projetar uma linha imaginária que liga a linha do horizonte ao topo da baliza mais baixa, e observar o quanto a baliza mais alta esteve acima da linha imaginária, através da leitura da escala métrica. Com uma trena mediu-se a distância entre as balizas que foram posteriormente somadas. Os dados dos desníveis topográficos e das distâncias horizontais foram lançados em uma planilha de campo.

Nos mesmos períodos de registro dos perfis topográficos, aferiu-se a declividade da face da praia utilizando o nível da bússola geológica e coletou-se amostras de sedimentos em frente aos pontos. Essas amostras foram catalogadas por data e levadas ao Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe (ITPS) para realização da análise granulométrica através da técnica de peneiramento.

Realizou-se registros fotográficos dos aspectos da paisagem do litoral, a fim de caracterizar a morfologia da praia, identificando as alterações ocorridas no decorrer das estações do ano, a partir das interferências antrópicas na dinâmica natural.

CAPÍTULO II

PAISAGEM E MORFODINÂMICA DOS AMBIENTES COSTEIROS

2.1 Paisagem como categoria geográfica de análise

O conceito de paisagem enquanto categoria geográfica é uma metodologia que busca analisar as características que compõem a superfície terrestre a partir da relação sociedade e natureza. No século XIX o termo paisagem passou a ser profundamente utilizado na geografia, entendido como um conjunto de aspectos que caracterizam um determinado setor da superfície terrestre, distinguindo o homogêneo do heterogêneo através da análise de suas formas e funções com o objetivo de alcançar uma classificação morfológica da paisagem (PASSOS, 2003).

Na Alemanha do século XIX surgiram as primeiras concepções de cunho científico a respeito da categoria paisagem. Naquele momento a geografia era estritamente descritiva. Segundo Schier (2003), Humboldt entendia a paisagem como a integração de elementos naturais submetidos às ações humanas, contribuindo para a sistematização da ciência geográfica.

Na visão de alguns estudiosos, a exemplo de Moraes (2007), a geografia alemã trouxe para si as características políticas e sociais daquele momento histórico. O conceito de paisagem para Ratzel faz uso da dialética entre os elementos naturais e antropogênicos, trazendo a totalidade para a análise da paisagem. Ele deixou impresso em suas obras o autoritarismo e interesses do Estado e abandonou a neutralidade exigida pela ciência. A partir deste momento a escola Alemã adquiriu uma concepção determinista na qual as atividades humanas e os processos históricos eram condicionados pela natureza.

Segundo Passos (2003) e Maximiano (2004), no final do século XIX, Ratzel fez uma contribuição para a formulação do conceito de paisagem. A concepção de que o homem e o meio estavam subordinados a uma relação causal dentro de uma lógica positivista, reafirma a ideia de uma troca mútua e incessante no tempo e no espaço na formulação do lugar.

Ainda conforme Passos (2003), Sigfrid Passarge trouxe uma grande contribuição para o delineamento do estudo da paisagem. Ele afirma que a relação entre elementos será o objeto

de análise da paisagem. A simples soma de componentes não é suficiente para explicar as unidades integradas, mas o envolvimento harmônico e único que existe entre seus elementos.

Na França, em meados do século XIX, Paul Vidal de La Blache elaborou estudos que desenvolveram algumas análises sobre paisagem. Naquele país o conceito de paisagem foi associado ao de região, diferente do elaborado por geógrafos alemães.

A geografia francesa fez uso de métodos puramente descritivos, o estudo das paisagens era feito com base em uma observação bem detalhada das características visíveis, onde o funcionamento dos elementos estruturais sobre os quais a paisagem se apoiava não era relevante para a sua análise (PASSOS, 2003).

A escola francesa reproduziu uma forma mais dinâmica da paisagem entendida sobre uma lógica processual, exprimindo os ideais libertários herdados da revolução na qual, o humano foi transparecido sem esquecer a importância da natureza. Para Moraes (2007, p. 81) “Vidal de La Blache definiu o objeto da geografia como a relação homem-natureza, na perspectiva da paisagem. Colocou o homem como um ser ativo, que sofria a influência do meio, porém que atua sobre este, transformando-o”.

A geografia francesa evidenciou a ação do homem, mostrando sua importância na perspectiva da constituição da paisagem e não da ação do homem pelo homem. Aquela escola passou a entender a paisagem sob a ótica do possibilismo, evidenciada a partir da interdependência existente entre homem-natureza e nas múltiplas formas produzidas nas inter-relações ao longo do processo histórico.

Na ex-União Soviética, os estudos sobre paisagem teve início no final do século XIX, denominada de Geografia Física Complexa, a qual funda suas concepções inspirada nas ideias da escola alemã e nos estudos feitos pelo edafólogo Dokoutchaev (1848-1903), que definiu na Rússia o Complexo Natural Territorial (CNT), método pelo qual era feita a identificação das estruturas da natureza. A partir destas abordagens, surgiram outras variações que mais tarde resultariam nas concepções da Ecologia da Paisagem e Geo-Ecologia de Carl Troll, que contribuiu para a formulação do conceito de paisagem introduzindo a abordagem da ecologia. Dessa forma, o conceito de sistema foi plenamente aceito pelos estudos da paisagem considerada como um sistema aberto.

De acordo com Salgueiro (2001), os primeiros estudos sobre os aspectos geográficos das paisagens se apoiavam na análise meramente descritiva das formas físicas contidas na superfície terrestre. A partir de estudos e formulação de novas ideias é que as características e transformações antrópicas foram sendo introduzidas progressivamente nas pesquisas sobre a construção da paisagem.

Os estudos mostram que, à medida que o conceito de paisagem se ampliava, surgiam problemas complexos relacionados à utilização da escala, o que aprofundava a reflexão acerca da estrutura e organização dos elementos sobre a superfície terrestre. E é na segunda metade do século XIX e na primeira metade do século XX que se firmam as principais bases conceituais a respeito da categoria paisagem dentro da geografia.

O conceito de paisagem foi sendo ajustado para tentar responder aos diferentes aspectos que o espaço geográfico assumia devido à renovação das características sociais, econômicas, culturais e tecnológicas que ocorreram nas paisagens ditas naturais advindas principalmente após a II Guerra Mundial.

Diante disso, o aparecimento da nova geografia na década de 1950 revitalizou a geografia física devido à conjectura neopositivista que caracterizou a nova etapa do pensamento geográfico. Neste período a análise do meio ambiente passou a ser feita baseada na teoria dos sistemas (MENDONÇA, 2007).

Em 1965 surgiu uma nova concepção acerca das ciências da paisagem. Sothava (1977) introduziu o termo geossistema que seria muito bem aceito por geógrafos e estudiosos do mundo todo, sendo definido como sistemas naturais em escala local, regional ou global, nos quais os elementos componentes estão interconectados por fluxos de matéria e energia em um único conjunto.

Para Santos (1988), todos os espaços são geográficos porque são determinados pelo movimento da sociedade. Mas tanto a paisagem quanto o espaço resultam de movimentos, superficiais ou não, realizados pela organização e produção social, resultando em um mosaico unitário, de relações, de formas, funções e sentidos.

As alterações nas paisagens naturais pelo homem são o ponto de partida para a construção da paisagem geográfica, que é entendida como uma unidade em constante transformação, constituída a partir das relações que envolvem os atores sociais e o espaço ocupado e percebido através de sua materialização. As paisagens assumem as características que refletem o nível de desenvolvimento alcançado a partir da organização estrutural de cada grupo social.

A paisagem é um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais; é formada por frações de ambas, seja quanto ao tamanho, volume, cor, utilidade, ou por qualquer outro critério. A paisagem é sempre heterogênea. A vida em sociedade supõe uma multiplicidade de funções e quanto maior o número destas, maior a diversidade de formas e de atores. “Quanto mais complexa a vida social, tanto mais nos distanciamos de um mundo natural e nos endereçamos a um mundo artificial” (SANTOS, 1988, p. 23).

Na opinião de Mendonça (2007), os estudos desenvolvidos por Bertrand, Tricart e Dresch entre as décadas de 1970 e 1980 do século XX pela escola francesa, foram fundamentais para que na análise do meio ambiente houvesse a inserção das ações humanas que são entendidas como fator preponderante para construção da paisagem geográfica.

Conforme Mendonça (2007), Bertrand desenvolve com propriedade a noção de paisagem com a inclusão dos fatores antrópicos. Os conceitos e metodologias desenvolvidos por Tricart, como Ecodinâmica e a Ecogeografia, mostram a possibilidade de se analisar o meio ambiente de forma integrada pela geografia física.

Na França, Bertrand (1972) afirmou que os aspectos humanos e naturais, ocupam e definem simultaneamente o espaço geográfico, sendo assim, não é possível analisar a paisagem separando os elementos naturais dos elementos antrópicos. A paisagem é produzida a partir das relações homem-natureza compondo um organismo único e integrado em constante evolução.

Nessa nova abordagem o meio ambiente deixa de receber aquela tradicional visão descritiva/contemplativa por parte da geografia como se fosse um santuário que existe paralelamente à sociedade. “O meio ambiente é visto como um recurso a ser utilizado e como tal deve ser analisado e protegido, de acordo com suas diferentes condições, numa atitude de respeito, conservação e preservação.” (MENDONÇA, 2007, p. 66).

O conceito de Ecogeografia, desenvolvido nos anos oitenta do século XX pela escola de Jean Tricart, se preocupava em analisar o funcionamento da paisagem tendo como parâmetro as inter-relações entre os sistemas sociais e os sistemas naturais (RODRIGUEZ, 2002).

Assim, a articulação e interação entre os fenômenos culturais e naturais formam o meio ambiente global, e o espaço ocupado diretamente pelo homem dentro do ambiente é representado pela dimensão sócio-ecológica da paisagem; as unidades de paisagem podem ser classificadas segundo as características apresentadas através da hierarquia dos sistemas taxonômicos; a negligência ao hierarquizar estas unidades pode causar uma distorção interpretativa da realidade (RODRIGUEZ, 2002).

Primeiro, é necessário diferenciar e classificar as paisagens naturais, ou seja, os corpos naturais. Depois, é preciso distinguir as formas de ocupação (densidade, intensidade, e tipo de ocupação), e por último, passar a classificação das paisagens culturais. “Esse procedimento permitirá entender como é a transferência das paisagens naturais para as paisagens culturais” (RODRIGUEZ, 2002, p.98).

A partir da execução deste procedimento, poderão ser percebidas as alterações transcorridas na paisagem, e a partir da análise do comportamento de seus elementos poderá ser caracterizada a evolução de um determinado recorte de paisagem.

Para alguns pesquisadores entre eles Ferreira (1997), a unidade de paisagem corresponde ao geossistema, já que apresenta as mesmas características funcionais e morfológicas intrínsecas ao conceito de geossistema. Entender a paisagem como unidade ambiental é a forma mais lógica para fazer a delimitação espacial de unidades homogêneas.

O ambiente natural é o objeto de atuação da sociedade, portanto, as ações que interferem no desenvolvimento da natureza são as mesmas que as transformam em paisagem geográfica. O grau de interferência humana pode conduzir à atrofia dos elementos naturais que persiste na paisagem, ou até mesmo seu total desaparecimento.

É preciso se conscientizar de que a paisagem é constituída direta e indiretamente de elementos naturais. Sendo assim, a degradação do meio ambiente reflete a destruição do habitat humano, mas por outro lado deve-se ater que a existência da humanidade depende da presença dos diferentes elementos naturais.

O convívio equilibrado entre a sociedade e o meio ambiente é a melhor forma de se manter viva nossas características culturais e todos os elementos que se conectam e que estão materializados na paisagem.

2.2 Evolução das estruturas da paisagem

A paisagem, como qualquer outro sistema concreto, é passiva de modificações onde interferências internas e externas propiciam um processo de desenvolvimento que acompanha as alterações em partes da invariante da paisagem. A alteração gradativa de elementos quantitativos em uma invariante pode representar um processo de desenvolvimento evolutivo.

A dinâmica da paisagem é a alteração quantitativa que ocorre em sua estrutura e caracteriza-se pela frequência e reversibilidade proporcionada pelo conjunto de processos em seu interior, estabelecendo a base para a autorregulação (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

Segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) autorregulação é a capacidade da paisagem de conservar em um determinado nível suas características (forma do estado típico), através do regime e da relação entre seus componentes. O mecanismo de estado dinâmico ou

funcional da paisagem determina o tempo e o impacto causado pela entrada e saída de energia no sistema, que se manifesta nas modificações dinâmicas de sua morfologia.

Nessa perspectiva, o estado dinâmico e funcional define a variação de tempo da paisagem diferenciando as alterações periódicas, cíclicas e rítmicas do estado. Nas mudanças periódicas a troca de energia é regida com tempo e prazo similar. Nas mudanças cíclicas a paisagem retoma seu estado inicial, porém não obedecendo a um tempo regular. E nas mudanças rítmicas ocorrem alterações cronológicas nos estados onde a paisagem não retorna obrigatoriamente ao estado original.

O funcionamento dos estados da paisagem ocorre em três diferentes variações de tempo. No funcionamento de curto prazo, as mudanças no estado são rápidas, variando entre segundos a um dia, como alternância entre o dia e a noite. No funcionamento de médio prazo as mudanças no estado oscilam entre um dia e um ano, agrupando os estados diários, os ciclos anuais e os estados anuais, que são observados respectivamente a partir da análise do transporte diário para outro, da acumulação das alterações diárias estacionais e interestacionais, e das mudanças acumuladas no período de um ano. No funcionamento de longo prazo as mudanças no estado ocorrem em prazos superiores há um ano (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

A paisagem traz consigo características e marcas dos eventos passados e sobre elas a natureza continua se desenvolvendo e produzindo novas características. Ao estudar o desenvolvimento da paisagem serão analisadas as tendências naturais para os fatores que interferem no seu funcionamento.

O desenvolvimento da paisagem ocorre com mudanças irreversíveis dos objetos que sofrem alterações qualitativas de um estado para outro e que se tornam perceptíveis a partir da acumulação dessas mudanças ao longo do tempo. Esse desenvolvimento acontece quando o invariante da paisagem é alterado por fatores externos (tectônica, transgressões) e internos (autodesenvolvimento), que por sua vez são induzidas pelas mudanças irreversíveis (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

O autodesenvolvimento da paisagem ocorre quando as interações verificadas entre os componentes internos são modificados. Conhecer o funcionamento dos invariantes permite entender a propriedade estável da paisagem. E conhecendo os componentes estáveis pode-se medir a alteração do invariante ao longo do tempo que terá como resultante a evolução da paisagem.

Neste sentido, as modificações dos invariantes ocorrem de forma gradativa em três estados. O primeiro, que é de formação se caracteriza pelo surgimento de uma inter-relação

entre novos componentes. O segundo, de estabilização ocorre quando a inter-relação atinge um estágio de maturidade. E o terceiro estado de renovação acontece com a ruptura de uma inter-relação e o surgimento de outra (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

Segundo Bolós (1992), a interface estabelecida pelo encontro dos limites entre a atmosfera, litosfera e a hidrosfera foi denominada pela escola Soviética de epigeosfera. Esta paisagem agrupa diferentes estruturas em diferentes escalas que se concretiza como um ambiente de intensa integração em um espaço geográfico bem definido num determinado espaço temporal, no qual estão presentes elementos abióticos (rochas), bióticos (fauna e flora) e antrópicos. O ajuste entre eles, proporcionado pela entrada e saída de energia, cria uma dinâmica que determina a evolução da paisagem.

A compreensão do funcionamento dos elementos dentro da paisagem é de fundamental importância para se conhecer a dinâmica do sistema. Para tal se faz necessária uma análise minuciosa em seus mais profundos níveis e inter-relações entre os elementos estruturais.

A definição da paisagem é feita a partir da existência de três elementos fundamentais: as características que definem o geossistema, a dimensão da escala espacial e o período de tempo necessário para formação e desenvolvimento da paisagem, definido pela escala temporal. A projeção do geossistema no espaço geográfico remete a duas dimensões cartográficas. No entanto, o geossistema é compreendido como um sistema tridimensional (largura, comprimento e a vertical), composto pela altura e profundidade (BOLÓS, 1992).

Interessante é observar que a maior unidade de paisagem sobre a superfície terrestre, a epigeosfera, é composta pelo encontro das águas oceânicas, com a borda continental e com a atmosfera. A interação destas paisagens produzirá características quantitativas, e entre as mais evidentes estão: as emissões de energia na geração do sistema; a interação simultânea de elementos em diferentes estados físicos; a absorção, acumulação e liberação de energia solar e do interior da terra, e por fim, a atuação antrópica introduzindo novos elementos na dinâmica da paisagem (BOLÓS, 1992).

Assim, definir os limites da epigeosfera requer um aprofundamento do conhecimento sobre as relações entre os elementos que se interagem na produção e desenvolvimento da paisagem. O limite inferior mais aceito para a epigeosfera é o que coincide com o limite inferior da litosfera e o limite superior está definido pela tropopausa que pode variar entre 9 km e 17 km de altura entre os pólos e o equador.

A definição de uma paisagem também é determinada pelo tempo de referência, que seria o tempo que a paisagem necessita para se desenvolver. Para estabelecer uma escala temporal é necessário considerar diferentes possibilidades de tempo de curto e longo prazo.

O método utilizado para medir o tempo de construção de uma paisagem induzida por eventos naturais como intervenções antrópicas, ou não, deve se adequar às diferentes escalas, podendo ser medido de forma relativa ou absoluta. Os métodos relativos irão definir o tempo de constituição da paisagem através da investigação e comparação dos objetos que indicarão uma idade aproximada dos acontecimentos durante o desenvolvimento do ambiente. Já nos métodos absolutos se tem uma precisão do tempo de um determinado evento ou da duração de uma determinada dinâmica no processo de evolução da paisagem.

A classificação é a base da análise dos elementos estruturais da paisagem e de estudo da dinâmica de funcionamento dos geossistemas. Os geossistemas são compostos por três elementos estruturais, fundamentais para o entendimento e compreensão da paisagem, os elementos abióticos, bióticos e antrópicos que podem ser integrados em diferentes formas e proporções, produzindo inúmeras combinações de paisagens.

Para tanto, a predominância de um determinado elemento estrutural sobre os demais elementos na composição de uma paisagem, determinará suas características de classificação e funcionamento. Os objetos que compõem as paisagens podem ser encontrados em qualquer outra paisagem sobre a superfície terrestre, o que permite a comparação entre elas.

A classificação da paisagem segundo o domínio de elementos estruturais está baseada nos seguintes pontos:

- 1-Toda paisagem está formada por três elementos estruturais básicos.
- 2-Os elementos que compõem as paisagens estão integrados de modo que a alteração em um deles modifica o funcionamento do sistema.
- 3-O geossistema evolui no tempo com a entrada, aumento ou liberação de material e energia.

A paisagem é passiva de evolução e variação de posição no espaço, já que este é um sistema dinâmico. Para estabelecer a classificação da paisagem, com base no domínio dos elementos em qualquer escala espacial, será feito o seguinte procedimento: Primeiro se considera o nível de escala que se deseja trabalhar e limita a zona da paisagem. Segundo, identifica-se o grupo predominante. E por fim, faz-se a dedução do funcionamento da paisagem (BOLÓS, 1992).

Para conhecer e deduzir o funcionamento da paisagem é preciso compreender a função dos elementos que atuam dentro do sistema e a capacidade que eles têm de modificar ou

sustentar a paisagem na forma que ela se apresenta. A classificação da dinâmica da paisagem parte da observação das características e da análise dos elementos funcionais no momento da observação. O processo dinâmico da paisagem ocorre a partir da alteração na entrada de energia. Esta energia é que irá interferir nas transformações da paisagem.

As energias que circulam nos sistemas vêm das ações antrópicas, resultantes dos processos produtivos ou dos fenômenos naturais como a energia solar e a gravidade terrestre. Estas forças integradas são responsáveis pelas mudanças meteorológicas e pelos processos morfodinâmicos.

As mudanças de classes podem ocorrer a partir da entrada de energia antrópica ou natural, de forma brusca ou lenta. Também podem ocorrer alterações pela entrada simultânea de energia antrópica e natural. Para Bolós (1992), a evolução da paisagem se dá a partir da combinação dessas energias. A entrada predominante de energia antrópica em uma paisagem dominada por elementos estruturais abióticos pode evoluir para uma paisagem com predomínio de elementos antrópicos, ao passo que a diminuição da entrada de energia antrópica permitirá a ascensão de outros elementos fazendo a paisagem evoluir para outro estágio.

2.3 Transformações da morfologia costeira

A interação que ocorre entre o material formador de praias, constituído pelos sedimentos, e a energia proveniente dos ventos, ondas e correntes litorâneas, determinam as características morfodinâmicas de um sistema praial (JUNG, 2007).

Os processos naturais costeiros são compreendidos em ciclos erosivos e deposicionais, nos quais ocorre mobilização dos sedimentos das feições morfológicas praiais, causados pelo escoamento superficial, pelos ventos, pelo deslocamento dos sedimentos longitudinais à praia, através das correntes litorâneas, e principalmente pelo transporte dos sedimentos transversais à praia por ondas e marés.

A morfologia praial apresenta uma sazonalidade entre a erosão e acreção, tendendo a perder sedimentos para o mar no inverno devido às tempestades comuns para a época, e, ao contrário do que ocorre no inverno, o conjunto dos fatores da dinâmica litorânea favorece a deposição de sedimentos (CALLIARI; OLIVEIRA, 2006).

Ao observar uma praia podem ser percebidas alterações de um dia para o outro, ocorridas pela passagem de um sistema frontal. Observações mais prolongadas revelam um

ciclo de alteração nas paisagens que podem variar em períodos curtos de um dia ou em períodos mais longos como meses, anos, décadas e séculos (ANGULO; ANDRADE, 1981).

As características geológicas, morfológicas e a disposição dos sedimentos costeiros irão indicar a intensidade da resposta à ação das ondas. Os litorais constituídos por sedimentos não consolidados apresentam feições como cordões litorâneos, ilhas barreiras, cristas praias e planícies litorâneas, respondendo mais rapidamente à ação das ondas, do que litorais constituídos por sedimentos já consolidados (MUEHE, 2001).

Para Tessler e Goya (2005), planícies litorâneas holocênicas, constituídas por sedimentos não consolidados, o caso de grande parte do litoral brasileiro, estão em processo de retrogradação, com perda de areia para os sistemas de dunas, para a plataforma continental ou para a deriva litorânea. Ainda para os autores, 70% da costa mundial está em erosão, 10% em progradação e 20% em equilíbrio.

No entanto, em escala milenar, como é verificado em Tessler e Goya (2005) e Suguio (2003), a costa brasileira, nos últimos 5100 anos, apresenta tendência à progradação. Porém, em escala secular os dados maregráficos dos portos de Recife-PE, Cananéia-SP e Rio Grande-RS, apontam que a costa brasileira nos últimos 50 anos, apresentou uma tendência de elevação do nível relativo do mar.

O desequilíbrio dos ambientes costeiros é, em geral, desencadeado por ocupações antrópicas inadequadas sobre as estruturas funcionais da morfologia praial que são retrabalhadas de acordo com o desenvolvimento do sistema dinâmico atuantes na paisagem (ANGULO; ANDRADE, 1981).

2.3.1 Perfil de praia

A importância de estudos que tenham por base investigar o comportamento do perfil de praia e da linha de costa é de fundamental valia para determinar zonas de risco para o uso e ocupação de praia por atividades antrópicas diversas.

Atividades de monitoramento através da observação regular das mudanças na configuração e característica da praia podem auxiliar na delimitação das feições morfológicas, permitindo que o processo de transporte sedimentar transversal não seja interrompido, para, poder nortear políticas de planejamento de médio e longo prazo usando a ocupação de áreas vulneráveis. Bentes *et al.*, (1997) contribuíram para esta ideia afirmando que:

O entendimento dos processos que condicionam as modificações topográficas do perfil transversal de uma praia, associada ao ganho (acresção ou engordamento) e perda de material (erosão), tem se tornado um importante instrumento para projetos de engenharia costeira, estudos de meiofauna e macrofauna bentônica e para identificação de tendências de erosão ou progradação de linha de costa e sua implicação para o gerenciamento costeiro e avaliações de impactos. Podemos exemplificar tais afirmações como no caso da necessidade de construção de dutos transversais à costa, com o objetivo de lançamento de efluentes, e a instalação de cabos de fibra ótica. (BENTES, *et al.*, 1997, p.230)

As praias apresentam perfis topográficos transversais que oscilam conforme a configuração da morfologia costeira e da plataforma continental contígua ao litoral, além da ação direta do clima de ondas, da granulometria e estoque sedimentar disponível, e dos processos produzidos pela energia das marés e deriva litorânea. Estes fatores somados condicionam os processos erosivos e deposicionais no sistema (WESCHENFELDER; ZOUAIN, 2002).

Desta forma, as praias que apresentam granulometrias grosseiras e estão submetidas a um ambiente com alta intensidade de energia e costumam apresentar face de praia com alta declividade e bermas elevadas, caracterizam-se por perfis refletivos. No entanto em praias com granulometria fina, a face de praia se apresenta com uma declividade mais suave, representando perfis dissipativos (MUEHE, 1998).

De acordo com Shepard (1950, *apud* MUEHE, 1998) as praias constituídas por sedimentos inconsolidados apresentam variações topográficas quando submetidas às variações sazonais das condicionantes oceanográficas. Nesse contexto, as praias durante o inverno perdem sedimentos para o sistema praial, caracterizando um processo de erosão. Durante o verão, ocorre o processo inverso, o prisma praial é favorecido pela acresção sedimentar. Estes fenômenos instigaram pesquisadores a investigar sobre as condições ambientais que envolvem o instante de sua ocorrência e que possivelmente contribui para as alterações morfológicas da praia.

O levantamento de perfil topográfico emerso perpendicular à praia pode ser determinado através de diferentes técnicas. O método das Balizas de Emery, por exemplo, citado por Muehe (1998) e Cunha e Guerra (2002), em sua aplicação utiliza-se instrumentos simples como: fita métrica e duas balizas de mesmo comprimento, graduadas em centímetros. Esta técnica se bem aplicada, produz resultados precisos e eficazes.

A escolha dos locais para instalação ou utilização de objetos pré-existentis para delimitar o início dos perfis, requer uma atenção especial devido à dinamicidade que envolve o ambiente costeiro. Estes objetos deverão estar situados em terras continentais, se possível localizados com auxílio de GPS além de identificar em fotografias e croquis objetos de

referência em sua ré, auxiliando na localização em caso de avaria do ponto principal. Sobre esse aspecto, Noenberg *et al.*, (2007) mostram que:

Para a realização do perfil planialtimétrico é necessário a determinação de um ponto inicial do perfil, conhecido como “ré”. Este ponto é geralmente situada costa adentro, fora da zona de ação das ondas de tempestade, evitando, assim, que seja destruído em eventos de grande agitação marítima. Isso permite que levantamentos posteriores possam ser comparados. (NOENBERG *et al.*, 2007, p. 92)

Conforme estudos desenvolvidos por Short, 1970; Wright *et al.*, 1979; Wright *et al.*, 1982; Wright & Short, 1984; Wright *et al.*, (1985, *apud* Bentes, 1997 e Muehe, 2009) um modelo de classificação morfológica foi elaborado baseado em praias Australianas, com definição de dois modelos morfodinâmicos extremos: dissipativo e refletivo e quatro outros modelos intermediários: Banco e calha longitudinal, banco e praia de cúspide, bancos transversais e terraço de baixa mar. As praias que apresentam estágio dissipativo se caracterizam por apresentar suave gradiente de declividade de face de praia, os sedimentos se caracterizam por uma textura fina, a zona de surfe é extensa apresentando uma intercalação de pequenos bancos longitudinais onde as ondas dissipam a maior parte da energia, e retrabalha os sedimentos, antes de atingir a face de praia. As praias que exibem estágio refletivo se caracterizam por apresentar um acentuado gradiente de declividade na face de praia preenchida por sedimentos de textura grosseira, a zona de surfe é estreita e o estoque de sedimentos passivo de ser retrabalhado é muito baixo. No estágio intermediário a energia das ondas é moderada e os sedimentos são de granulometria média. Essas praias apresentam como característica morfológica principal barras paralelas e perpendiculares à face da praia. Estas feições podem ser divididas em:

- a) Terraço de baixa-maré (low tide terrace);
- b) Barra e rip transversal (transverse bar and rip);
- c) Barra rítmica (rhythmic bar and beach);
- d) Barra-cava ao longo da costa (longshore bar trough);
- e) Calha longitudinal (longshore trough).

De acordo com os estudos desenvolvidos por Klein (1997, *apud* RODRIGUES e SILVA, 2004) elaborou-se um método indireto para identificar o estágio morfodinâmico de praias oceânicas arenosas através da declividade da face da praia. A correlação da declividade da face da praia com o estágio morfodinâmico foi elaborada para litorais que apresentam

amplitudes inferiores a 2 metros (micro-marés). Portanto ajustou-se a classificação para trechos do litoral que apresentam variações de marés entre 2 e 4 metros, aplicável em alguns trechos do litoral da Bahia e Sergipe que apresentam meso-marés, com amplitudes variáveis entre 2 e 4 m (TESSLER; GOYA, 2005).

Os ângulos de declividade da face da praia foram correlacionados com os estágios morfodinâmicos das praias e disponibilizados na tabela 1 a seguir:

Quadro 01 - Classificação dos estágios morfodinâmicos conforme a declividade da face da praia.

ESTÁGIOS	INTERVALOS DE DECLIVIDADE
Dissipativo	0,0° a 3,5°
Intermediário Dissipativo	3,6° a 6,0°
Intermediário refletivo	6,1° a 8,5°
Refletivo	>8,5°

Fonte: Klein (1997, *apud* RODRIGUES e SILVA, 2004).

2.3.2 Feições e erosão da linha de costa

A linha de costa caracteriza-se sob o ponto de vista geomorfológico por grande instabilidade decorrente das dinâmicas naturais e de interferências antrópicas. As estruturas morfológicas litorâneas respondem rapidamente a essas intervenções, mudando sua forma e seu posicionamento no espaço, levando a consequências econômicas e sociais indesejáveis quando resultam na destruição do patrimônio, ou em custos elevados na tentativa de reverter ou cessar o reajuste morfológico (MUEHE, 2009).

Em estudo desenvolvido por Moraes *et al.*(2008), verificou-se que ao longo de toda borda oceânica do planeta são encontrados trechos afetados por processos erosivos costeiros, considerados atualmente como um fenômeno global. Esses processos erosivos se alternam com períodos de acumulação ou estabilidade caracterizando a morfologia dos ambientes costeiros. De acordo com estudos desenvolvidos pela União Geográfica Internacional, cerca de 70% das costas arenosas em todo mundo passam por eventos erosivos, 10% apontam para a progradação e 20% apresentam estabilidade (MORAIS *et al.*, 2008).

Considerado um dos eventos mais pesquisados em todo o mundo, a erosão litorânea é a resposta induzida a partir da tentativa natural de reorganização do sistema ambiental costeiro em busca de um equilíbrio dinâmico. Sua manifestação é percebida através do recuo da linha de costa em direção ao continente. As inúmeras conexões que envolvem os fatores condicionantes responsáveis pelo equilíbrio natural do solo tornam o evento erosivo um fenômeno complexo de ser compreendido (PIÉRRRI, 2008).

Já se tem conhecimento que alguns fatores podem alterar significativamente o comportamento dos ambientes costeiros, conduzindo-o a um processo de erosão. Sabe-se que a energia das ondas e marés, a variação relativa do nível do mar e a ocupação humana inadequada modificam no tempo e no espaço o comportamento morfodinâmico das praias (MALLMANN, 2008). A propósito, Moraes *et al.*, (2008) afirmam que:

As causas da erosão são: a) elevação do nível relativo do mar; b) ocupação/urbanização das áreas fonte de sedimentos, c) construção de obras portuárias, além das repercussões no litoral oriundas das transformações sócio espaciais no interior da bacia de drenagem. (MORAIS *et al.*, 2008, p. 63)

Para Dias (1993), são múltiplos os motivos que podem induzir as zonas litorâneas a uma situação de erosão, pois os eventos erosivos são causados por fatores naturais, e ocasionados direta ou indiretamente por intervenções humanas nos ambientes costeiros. O referido autor ainda aponta como fatores capazes de induzir a erosão da linha de costa:

- a) Elevação do nível do mar
- b) Diminuição da quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral
- c) Degradação antropogênica das estruturas naturais
- d) Obras pesadas de engenharia costeira para defesa do litoral.

O conjunto de conhecimentos sobre os agentes geradores de erosão costeira está organizado em três subtítulos: a variação relativa do nível do mar, a dinâmica natural atual e a interferência humana, utilizados como eixos centrais para explicar as alterações da paisagem a partir da mudança da posição da linha de costa.

2.3.2.1 Erosão induzida por variação relativa do nível do mar

A variação do nível relativo do mar em escala de milhares de anos, em geral, está associada à mudança do clima global. Transformações excepcionais no clima do planeta podem fazer o nível relativo do mar variar, alterando significativamente as paisagens em torno das bordas oceânicas. No litoral brasileiro estudos realizados por Suguio e Martin, 1978; Bittencourt *et al.*, 1979; Martin *et al.*, 1980 a e b, 1981; Dominguez *et al.*, 1981; Bittencourt *et al.*, 1983 contribuíram para a construção de um modelo geral da evolução paleogeográfica durante o período Quaternário (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

Em estudos desenvolvidos por Maia *et al.*, (1984), constatou-se que em trechos do litoral da Bahia, de São Paulo, Rio de Janeiro, e nas planícies costeiras junto a foz de grandes rios foram identificados dois tipos de depósitos sedimentares marinhos, um pleistocênico, mais antigo, e outro holocênico, mais recente, formados durante as intercalações de períodos transgressivos e regressões ocasionados por mudanças climáticas em escala global.

Durante o período Quaternário à aproximadamente 120.000 anos AP ocorreu o penúltimo evento transgressivo. Naquela época o nível relativo do mar alcançou uma cota de aproximadamente 10m acima do nível atual, proporcionando a deposição de terraços arenosos Pleistocênicos que ficaram preservados devido à regressão subsequente (MAIA *et al.*, 1984). Sobre esse episódio Muehe (2006), salienta que:

Esta elevação resultou numa migração da linha de costa a uma taxa de 7 a 14 m/ano correspondente a toda a largura da atual plataforma continental. Esta, no caso brasileiro, apresenta em geral baixa declividade, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, implicando em uma resposta à elevação do nível do mar muito ampliada, quando comparado com plataformas de maior declividade. (MEUHE, 2006, p. 04).

No decorrer do episódio da penúltima transgressão, as paisagens ao longo da costa brasileira experimentaram inúmeras transformações, sendo desembocaduras e vales fluviais afogados, depressões preenchidas por sedimentos e água oceânica, e a linha de costa avançou em direção ao continente modificando a morfologia costeira através dos processos erosivos sucessivos, até atingir o seu nível máximo constituindo o limite superior da planície costeira (BITTENCOURT, 1983). De acordo com Domingues *et al.* (1983):

Esses terraços apresentam na superfície coloração branca, que passa na base para marrom- escuro de natureza secundária, resultante da impregnação por ácidos húmicos e óxido de ferro, o que confere ao sedimento uma certa cimentação. A origem litorânea desses depósitos é atestada pela presença de tubos fósseis de Callianassa bem como pela presença sobre os terraços de vestígios de cristas de antigos cordões litorâneos, separadas por largas zonas intercordões. (DOMINGUES *et al.*, 1983, p. 228)

Muehe (2009) mostra que após o máximo do penúltimo evento transgressivo, o nível relativo do mar passou a variar negativamente, como consequência, a linha de costa iniciou um processo regressivo. Durante aproximadamente 100000 anos as paisagens do litoral brasileiro passaram por inúmeras transformações. Os consecutivos recuos e estabilizações da linha de costa deixaram registrados nas planícies costeiras feições topográficas emersas de acumulação sedimentar peculiares a este processo, como: cordões litorâneos (beach barriers), ilhas barreiras (barriers islands), e pontais (barriers spits). Além disso,

Para grande parte do litoral brasileiro, o abundante estoque de sedimentos acumulados na plataforma continental, trazido pelo sistema fluvial durante as fases de regressão marinha dos períodos glaciais das médias e altas latitudes, somado ao material erodido, por ocasião da transgressão dos depósitos sedimentares continentais (Grupo Barreiras), representou a principal fonte para a construção das feições topográficas costeiras de acumulação. (MUEHE, 2009, p. 283)

À aproximadamente 17000 anos A.P. o nível relativo do mar atingiu o máximo regressivo, registrando uma cota de aproximadamente 110 metros abaixo do nível atual. Parte da plataforma continental ficou exposta a ação dos agentes intempéricos e a erosão devido à instalação de redes de drenagem. A partir daí reinicia um novo evento transgressivo denominado de Última Transgressão ou Transgressão Holocênica (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

No transcorrer do Último episódio transgressivo o nível relativo do mar alcançou uma cota entre 4 e 5 metros acima do atual. Após alcançar o máximo transgressivo, trechos dos terraços marinhos pleistocênicos ao longo da costa brasileira foram retrabalhados, e em alguns trechos, antigas falésias foram reativadas. Após este episódio as águas oceânicas iniciaram um novo processo regressivo, a linha de costa experimentou períodos de recuo e estabilidade, fenômeno que possibilitou a deposição dos terraços marinhos holocênicos compostos de sedimentos arenosos (MAIA *et al.*, 1984).

Os estudos desenvolvidos por Suguio *et al.* (2005) mostram que o trecho da costa brasileira que se estende entre o litoral do Estado da Bahia e o de Santa Catarina, passaram por dois grandes eventos transgressivos, indicando um nível relativo do mar há alguns metros acima do atual. Através da identificação, catalogação e datação de amostras, foi possível traçar um gráfico em curva, o qual aponta uma tendência de decida para o atual nível relativo do mar (MUEHE, 2009).

Nas últimas cinco décadas a variação relativa do nível do mar vem sendo objeto de investigações e pesquisas que apontam para uma oscilação global. No decorrer da última década detectou-se que o nível relativo do mar apresentou oscilações associadas a pequenas

variações climáticas. Esta elevação recente do nível relativo do mar pode explicar o aumento da erosão costeira percebida em torno do planeta (DIAS; TABORDA, 1988). Por outro lado,

A análise de séries maregráficas de variadas regiões do globo permite estimar a actual elevação do NMM entre 1mm/ano e 3mm/ano [...]. As projeções dessa elevação no futuro apresentam grande variabilidade oscilando entre 38 cm durante o próximo século e 50 cm nos próximos 40 anos [...]. (DIAS, TABORDA, 1988, p. 83)

Muehe (2009), apresentou um estudo realizado por Barmola *et al.* (1987), o qual estabeleceu uma correlação entre a concentração de CO₂ e a temperatura do planeta para os últimos 160000 anos. Através da comparação do CO₂ extraído das bolhas de ar encontradas em testemunhos retirados das camadas de gelo na Antártica com a temperatura da Terra correspondente ao período da datação da amostra, foi detectado um aumento na concentração exponencial do dióxido de carbono.

Um experimento semelhante ao realizado por Barmola *et al.* (1987) foi executado por Neftel *et al.*, (1985) e Wigley *et al.*, (1989), para os últimos 130 anos. Registros históricos indicaram um aumento na temperatura do ar com destaque para o período entre os anos de 1920 e 1940, e a partir do ano de 1975 a temperatura do ar e a concentração de dióxido de carbono na atmosfera passaram a apresentar uma curva ascendente expressiva (MUEHE, 2009).

Com base nos estudos apresentados por Barmola *et al.*, 1987 desenvolveu algumas previsões acerca da variação do nível do mar estimadas para os últimos 100 anos por consequência do aumento da temperatura e expansão térmica das águas oceânicas que motivaria o descongelamento das calotas polares do planeta (MUEHE, 2009) pois,

Pelas estimativas mais recentes, não se espera contribuições importantes por descongelamento da banquisa de gelo da Antártica oriental, que, em grande parte apoiado sobre o fundo marinho, contem quantidade de gelo suficiente para elevar o nível dos oceanos em cerca de 5m. Apesar da discrepância entre as estimativas, a mais provável é a que assume elevação de 20 cm até o ano de 2030 e de 68 cm até o ano de 2100. (MUEHE, 2009, p. 278)

Em razão dos inúmeros núcleos de ocupação humana encontrados nas zonas costeiras em todo mundo é que as consequências causadas pelo rápido processo de elevação do nível relativo do mar produzirão resultados catastróficos. Em decorrência direta do recuo da linha de costa, as zonas litorâneas experimentarão erosão e destruição dos elementos morfológicos, e das estruturas e obras instaladas no litoral, inundações de áreas urbanas, salinização de

aquíferos, ampliação das intrusões salinas nos estuários, destruição dos ecossistemas costeiros (DIAS;TABORDA, 1988).

2.3.2.2 Erosão costeira induzida por variações das dinâmicas naturais atual

A zona costeira caracteriza-se por um ambiente dinâmico e complexo de ser analisado em decorrência das conexões que são formadas a partir do encontro dos agentes oceânicos, atmosféricos e continentais que estão presentes em um único lugar. Como resposta a variação de intensidade e frequência com que ocorrem as combinações entre os agentes que atuam na manutenção da dinâmica costeira, a linha de costa pode se apresentar como uma estrutura morfológica inconstante no tempo e no espaço (RUDORFF, 2005).

A sensibilidade inerente aos ambientes litorâneos constituídos essencialmente por sedimentos arenosos são percebidas através dos sucessivos períodos de erosão e sedimentação que ocorrem de forma natural, e que estão intimamente relacionados às características geomorfológicas e climáticas da região. A ação de ondas, correntes e ventos são os responsáveis diretos pelo transporte sedimentar e remodelagem dos ambientes costeiros (ANGULO; ANDRADE, 1981).

A dinâmica sedimentar atual é responsável pela modificação de determinados segmentos litorâneos. As oscilações meteorológicas podem alterar temporariamente as características do clima de ondas e o regime de marés, responsáveis pelo transporte dos sedimentos nos sentidos longitudinal e transversal à praia, os quais, associados à configuração e o posicionamento geográfico da linha de costa, podem induzir o litoral a experimentar uma situação de erosão costeira transitória (TESSLER; GOYA, 2005). Nessa direção, Piérri (2008) comenta que:

[...] as ondas são um dos fatores mais importantes no desenvolvimento da zona costeira, elas movem sedimentos diretamente ou através da geração de correntes. A sua atividade pode causar erosão e também transportar sedimentos costeiros. As características básicas dos mecanismos que regem as ondas já são definidas, porém vários aspectos referentes à interação entre água-sedimento ainda a são compreendidos. (PIÉRRRI, 2008, p. 60).

Ao longo da costa brasileira são percebidos fenômenos climáticos sazonais e extraordinários que perturbam significativamente os padrões oceanográficos, induzindo o ambiente costeiro a um processo erosivo temporário devido às variações espaciais da linha de costa (TESSLERGOYA, 2005). Em decorrência da ocupação indevida da zona costeira, estes eventos em geral trazem transtornos econômicos e ambientais. Portanto, o conhecimento

adquirido sobre estes fenômenos, pode ajudar a desenvolver medidas preventivas de proteção ao ambiente. De acordo com Ferreira *et al.*, (1997):

As praias são modeladas, na sua generalidade, pelo fenômeno sedimentar, e pelas condições climáticas existentes e, principalmente pela agitação marinha. [...]. Apenas as praias morfologicamente robustas poderão suportar eventos enérgicos extremos. Os efeitos de uma tempestade violenta, ou e vários episódios tempestuosos sucessivos, podem esgotar a praia de suas capacidades intrínsecas de defesa, induzindo a erosão efectiva do cordão dunar ou da arriba, bem como a destruição de estruturas edificadas quando presentes. (FERREIRA *et al.*, 1997, p. 68)

O El Niño e La Niña são eventos climáticos que tem aguçado a curiosidade de pesquisadores e cientistas devido às alterações no clima global causadas pela interferência desse fenômeno no sistema da circulação atmosférica (SILVA, 2000).

O El Niño é uma anomalia climática que causa o aquecimento superficial das águas do oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental (FEARNside, 2006). Por consequência transforma os padrões da circulação atmosférica sobre o oceano Pacífico alterando o clima na região tropical do Brasil (SILVA, 2000).

Estudiosos afirmam que a ocorrência de episódios como secas e enchentes em todos os continentes estão relacionados às ocorrências do El Niño. No Nordeste brasileiro atribui-se a ele a intensificação da seca no sertão (FOLHES; DONALD, 2007). No Sul do país o El Niño está associado às fortes chuvas (SILVA, 2000).

O La Niña é também uma anomalia que causa o esfriamento das águas do oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental. As águas superficiais do mar nesta região situam-se em torno de 25° C, de modo que durante a ocorrência do La Niña, as temperaturas habituais durante o fenômeno caem para cerca de 23° a 22° C (FRANÇA *et al.*, 2000).

Um fato marcante da presença do fenômeno La Niña, é o aumento da intensidade dos ventos alísios. Foram percebidas passagens rápidas de frentes frias e diminuição das precipitações de setembro a fevereiro sobre a região Sul do país. E no nordeste a chegada de frentes frias no litoral da Bahia, Sergipe e Alagoas (FRANÇA *et al.*, 2000).

Outro fenômeno de modificação climática bastante incomum para o litoral brasileiro, mas que refletiu significativamente nos processos da dinâmica costeira alterando provisoriamente os padrões do equilíbrio do balanço sedimentar, foi à passagem entre os dias 27 e 28 de março de 2004 do furacão denominado Catarina, classificado como sendo de classe 1, foi o primeiro furacão extratropical registrado no Atlântico Sul (TESSLER; GOYA, 2005).

2.3.2.3 Mudanças da dinâmica atual por variações induzidas pela atividade humana

Entre os ambientes costeiros, as praias arenosas formadas a partir dos depósitos sedimentares holocênicos são as mais vulneráveis aos processos erosivos. Por serem constituídas de sedimentos não consolidados e de fácil mobilidade essas praias são mais susceptíveis a ação das forças marinhas. A resposta às interferências no equilíbrio da dinâmica costeira é percebida através das alterações nas feições morfológicas praias, que adquirem novas características. Assim, na visão de Tessler e Goya (2005),

Os mecanismos de dinâmica costeira essencialmente comandados pela ação dos agentes oceanográficos (ondas, marés e correntes litorâneas) sofrem, por vezes, alterações permanentes ou transitórias, por efeito da ocorrência de eventos episódicos como tormentas, furacões, deslocamentos da foz de rios, desenvolvimentos de deltas, acreção e erosão de bancos arenosos submersos junto às linhas de costa, entre outros. (TESSLER; GOYA, 2005, p.19)

A erosão costeira em praias arenosas ocorre quando há um déficit no balanço sedimentar, como consequência, acontece à diminuição do volume de sedimentos fornecidos ao prisma praias, cuja resposta a este fenômeno é notada através do recuo da linha de costa (TESSLER; GOYA, 2005). Entretanto, a erosão costeira é mais evidenciada quando ocorre a destruição de equipamentos humanos instalados em orlas marítimas, tais obras fixam a linha de costa e impedem a mobilidade natural dos sedimentos. Segundo alega Savi (2007),

A erosão costeira representa a retirada de sedimentos da costa, a acreção o processo inverso, podendo ser causadas pela variação do nível do mar, variação da fonte de sedimentos, modificações no regime de energias das ondas, ou resposta morfodinâmica às atividades antrópicas como os espigões, quebra-mares e portos. (SAVI, 2007, p. 92)

São inúmeros os tipos de ocupações e atividades antrópicas realizadas no litoral, ou até mesmo a quilômetros de distância, mas que podem interferir direta ou indiretamente no equilíbrio do balanço da dinâmica sedimentar costeira. Em geral o uso e ocupação do solo, de forma não planejada, são as principais interferências humanas responsáveis pela destruição das estruturas morfológicas, importantes na manutenção e proteção dos ambientes costeiros (TESSLER; GOYA, 2005).

O litoral brasileiro passou a ser valorizado e transformado como paisagem de consumo a partir da combinação de fatores proporcionados pelo momento histórico ao qual vivia o país. Muehe (2009) mostra que no Brasil a zona costeira passou a ser mais requisitada e ocupada a partir dos anos de 1940, com a popularização do automóvel. Outro fato preponderante que

contribuiu para esta ocupação foi à conquista de direitos trabalhistas como a diminuição da carga horária e melhoria da renda, favorecendo a construção de residências secundárias (SILVA; FONSECA, 2010). Os referidos autores relatam ainda que:

O Estado de Bem-Estar Social ofertou aos trabalhadores direitos trabalhistas e previdenciários tais como férias anuais remuneradas, vários tipos de licenças e outras vantagens que possibilitaram ao trabalhador, gozar de maior tempo livre para o descanso, lazer, cultura e turismo. (SILVA; FONSECA, 2010, p. 51)

A definição do conceito de residências secundárias surgiu a partir do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1970. No entanto, a partir do censo de 1991 este conceito foi aprimorado, sendo definido como: domicílios particulares de uso ocasional, ou seja, são casas ou apartamentos usados temporariamente nos finais de semana ou períodos de férias, para o descanso ou lazer de seus proprietários, ou até mesmo de locatários (SILVA; FONSECA, 2010).

Nessa perspectiva, o uso e ocupação do solo litorâneo foram aumentando à medida que as cidades litorâneas se desenvolviam e atraíam imigrantes em busca de uma melhor qualidade de vida. Em alguns trechos da costa brasileira o desmonte de cristas de praia, dunas, aterros contíguos ao mar foram realizados em detrimento da instalação de infraestrutura urbana, como saneamento básico, arruamento, calçadões, e até mesmo residências e equipamentos turísticos em áreas ainda sob a ação da dinâmica costeira, implicando na exposição destas estruturas à ação de ondas (TESSLER; GOYA, 2005).

Em geral as estruturas urbanas são implantadas sobre as áreas litorâneas em função do máximo aproveitamento do valor cênico e paisagístico das praias como espaço de lazer, desconsiderando nos projetos de incorporação os importantes elementos funcionais da dinâmica costeira natural (FALCÃO *et al.*, 2004). Essa comparação é reforçada por Piérri (2008) como segue:

Áreas com problema de erosão costeira e desenvolvimento mal planejado, tendem a sofrer uma diminuição em sua qualidade turística, afetando de maneira significativamente negativa, municípios costeiros que tem o setor turístico propulsor do desenvolvimento social e econômico da região. (PIÉRRRI, 2008, p. 08)

As modificações da dinâmica litorânea causadas pela antropização excessiva sobre as dunas frontais e as bermas, impossibilitam o acesso do estoque sedimentar ao prisma praial. Devido a essas intervenções, as ondas passam a remobilizar os sedimentos da face da praia na tentativa de encontrar um ponto de equilíbrio. Durante episódios climáticos adversos, as estruturas e edificações instaladas próximas à linha de preamar são atingidas por fortes ondas,

sendo muitas vezes danificadas parcialmente ou até mesmo destruídas (MEIRELES, *et al.*, 2006).

Ao longo do litoral brasileiro são encontrados trechos de praias, principalmente associadas a desembocaduras fluviais, que passam por processos erosivos. No litoral sergipano são observados arcos de praia sobre erosão severa ligada à desembocadura sul da Foz do rio São Francisco; na praia de Atalaia Nova, a esquerda da desembocadura do rio Sergipe; na praia do Coqueirinho a esquerda da desembocadura do rio Vaza Barris e também no estuário do Piauí/Real (RODRIGUES, 2008). Os dados levantados por Moraes *et al.* (2008) a esse respeito mostram que:

Cerca de 40% dos estudos sobre erosão na costa brasileira são referentes às praias arenosas, 20% das precedidas por escarpas sedimentares, 15% associadas às desembocaduras de rios e estuários, 15% as desembocaduras de pequenos canais (inlets) e 10% referente as praias em progradação. (MORAIS *et al.*, 2008, p. 63)

As planícies costeiras associadas às desembocaduras fluviais representam ambientes muito instáveis devido à interação de múltiplos fatores que controlam a dinâmica dos ambientes estuarinos. As linhas de costa adjacentes às desembocaduras fluviais podem apresentar oscilações positivas e negativas geradas a partir da variação do volume da descarga hídrica e dos sólidos em suspensão (DOMINGUES *et al.*, 1983).

No estudo desenvolvido por Domingues (1990), observou-se que o desenvolvimento das planícies costeiras associadas às desembocaduras dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Paraíba do Sul resulta da interação do efeito de molhe, fenômeno que surge a partir da variação da intensidade do fluxo fluvial na desembocadura, e da migração da desembocadura fluvial, decorrente da mobilização, transporte e deposição dos sedimentos litorâneos pela deriva litorânea (DOMINGUES *et al.*, 1983). No mais observa-se ainda que:

Durante os períodos de vazão normal, o rio se comporta a semelhança de um molhe, interrompendo o trânsito litorâneo de sedimentos e provocando progradação acentuada da linha de costa a barlar da desembocadura. [...]. Em época de estiagem, a efetividade do espigão hidráulico representado pelo fluxo fluvial é grandemente reduzida. Como consequência, a meia-cúspide construída a barlar, na fase anterior, experimenta um acelerado processo de erosão. Os sedimentos erodidos são deslocados para sotamar, originando um pontal arenoso que obstrui parcialmente a desembocadura. [...]. Ao fim do processo, com a retomada das condições normais de vazão, a desembocadura ter-se-á deslocado a sotamar, onde irá mais uma vez desempenhar seu papel de espigão hidráulico. (DOMINGUES, *et al.*, 1983, p. 103)

São inúmeros os impactos ocasionados pelas intervenções antrópicas nos cursos fluviais. A instalação de grandes obras de engenharia nos rios, como os grandes reservatórios, tem o objetivo de melhorar o aproveitamento das águas fluviais para diferentes fins. Estas obras passaram a interferir nas oscilações do volume das vazões causadas pelas cheias sazonais. Os rios perdem a capacidade de remobilizar e transportar os sedimentos, e o efeito de molhe hidráulico é atenuado, expondo as planícies costeiras associadas às desembocaduras a ação erosiva da deriva litorânea (CUNHA, 2009). Como se constata, em Dias (1993),

Um outro efeito de grande relevância induzido pelas barragens é o da eliminação ou amortização das cheias. Sabe-se que a maior parte das areias são exportadas da zona estuarina para a zona litoral e plataforma interna no decurso das cheias. Quanto maior é a cheia, maior é o volume de sedimentos (nomeadamente de areias) exportadas para o litoral. Eliminando ou diminuindo a ocorrência das cheias e dos picos de cheia, as barragens vieram inibir ou minimizar a exportação das areias para a plataforma e, consequentemente, a alimentação do litoral. (DIAS, 1993, p. 20)

Diferentes obras executadas diretamente no litoral também podem interferir na dinâmica dos processos sedimentares, induzindo a costa a um processo erosivo devido à alteração no sistema do balanço sedimentar. Instalações de espigões perpendiculares à praia com objetivos de enlarguecer a faixa de areia das praias para fins recreativos e turismo ou deter um processo erosivo pré-existente, pode surtir efeitos indesejáveis na faixa de praia adjacente (MUEHE, 2001). Observa-se, portanto que:

Muito comum como solução de engenharia para minimizar processos erosivos pré-existent, ou mesmo alargar praias para fins turísticos, são pequenos espigões de blocos rochosos (obras rígidas) construídos perpendicularmente à face praial. Exemplos deste tipo de obra podem ser encontrados ao longo de quase todo o litoral brasileiro. Em Caraguatatuba (SP) vários destes espigões foram construídos a fim de deter a erosão que se iniciava por conta da construção da avenida beira-mar. (TESSLER; GOYA, 2005, p. 20)

Estruturas rígidas perpendiculares à linha de costa barram os sedimentos transportados pela deriva litorânea. Como consequência a este bloqueio ocorre uma deposição assimétrica entre as faixas de praia no entorno das estruturas. Do lado barlar os sedimentos trazidos pelas correntes litorâneas são depositados, forçando uma progradação da faixa da praia junto à estrutura. Na faixa de praia a sotamar ocorre um déficit de sedimentos, que, com a ação das ondas e da corrente litorânea no local, os sedimentos pré-existent passam a ser mobilizados causando uma erosão (DOMINGUES, 1983).

Outras estruturas perpendiculares à praia podem ser responsáveis pela alteração do processo da dinâmica sedimentar junto à linha de costa. É o caso das plataformas suspensas

por pilares vazados que adentram ao oceano, e são muito utilizadas para pesca esportiva, conduzir dutos ou ligar o continente a portos Offshore (TESSLER; GOYA, 2005).

É importante ressaltar que essas estruturas rígidas não impedem o transporte de sedimentos pela deriva litorânea. Assim sendo, ao encontra-las as ondas sofrem difração, alterando sua direção e velocidade o que impede a regularização do espraimento no prisma praial, favorecendo a acumulação de sedimentos denominada de cúspides, alterando o contorno da linha de costa adjacente à plataforma (LEÃO, 2005).

Portanto, entende-se que qualquer tipo de intervenção nos ambientes costeiros pode desencadear algum tipo de desequilíbrio nos processos dinâmicos de sedimentação junto à linha de costa. O entendimento sobre os processos morfodinâmicos responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção dos ambientes costeiros pode contribuir para o planejamento dos diferentes modos de ocupação e uso do solo costeiro, evitando ou minimizando os impactos que podem levar a um processo erosivo na linha de costa.

2.3.3 Evolução da paisagem litorânea de Sergipe em longo prazo

A reconstituição da evolução paleogeográfica do litoral de Sergipe, realizado por Bittencourt *et al.*, (1983), mostra que inúmeras alterações ao longo de milhares de anos contribuíram para construção e configuração atual da paisagem da zona costeira do Estado. Os autores consideraram três episódios excepcionais que definiram as características evolutivas da costa podendo ser evidenciados através de testemunhos, a Transgressão Mais Antiga, a Penúltima Transgressão e a Última Transgressão.

Durante o evento da Transgressão Mais Antiga na costa sergipana, a elevação do nível do mar induziu o avanço da linha de costa em direção ao continente. Naquele período a costa atual correspondente ao Estado de Sergipe estava preenchida por sedimentos da Formação Barreiras que foi parcialmente erodido pelo avanço do mar, formando linha continua de falésias, seccionada apenas pelas desembocaduras fluviais que foram afogadas constituindo estuários (Figura 04).

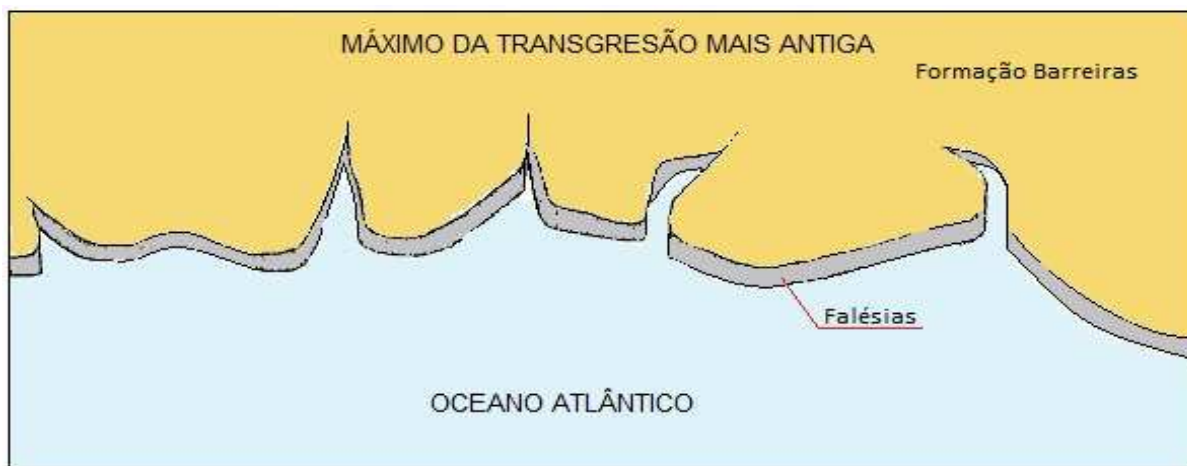


Figura 04 - Falésias formadas a partir da erosão costeira sobre o Grupo Barreiras.
Fonte: Bittencourt *et al.*, (1983).

A partir do máximo da Transgressão Mais Antiga teve início um processo regressivo no qual as falésias foram abandonadas na medida em que o mar recuava. Naquele período o clima tornou-se semiárido, caracterizado por chuvas esparsas e torrenciais. Grandes volumes de sedimentos foram transportados do continente para o litoral e depositados em forma de leques aluviais coalescentes no sopé das falésias esculpidas anteriormente na Formação Barreiras (Figura 05).

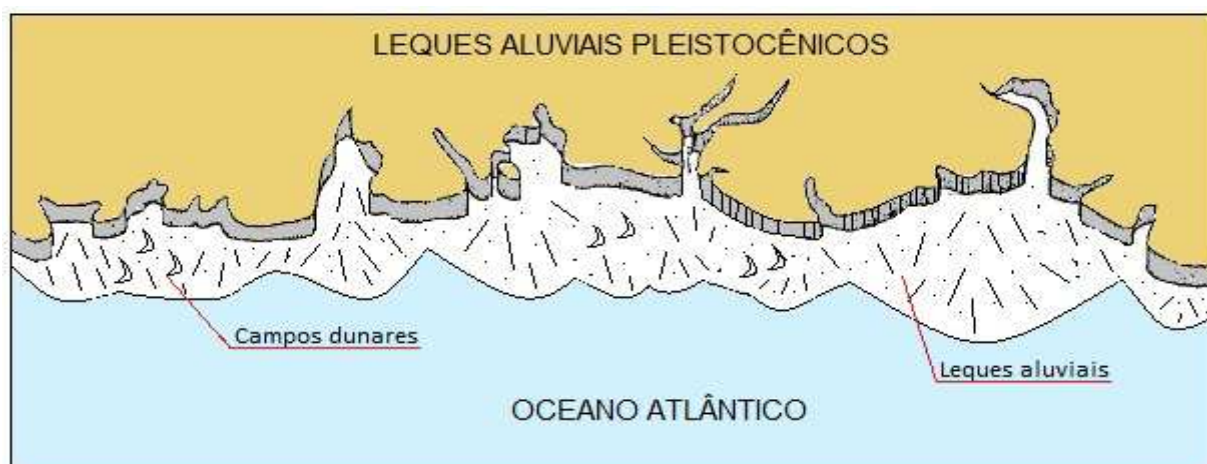


Figura 05 - Leques aluviais formados a partir da deposição de sedimentos continentais e surgimento de campo de dunas.
Fonte: Bittencourt *et al.*, (1983).

Há aproximadamente 120 000 anos A.P. ocorreu o máximo da Penúltima Transgressão considerado o segundo evento mais importante para a evolução paleogeográfica da costa sergipana. No decorrer desse episódio o mar avançou e erodiu os depósitos de leques aluviais coalescentes, restando alguns testemunhos isolados encostados no sopé das falésias. Em outros trechos do litoral as falésias foram reativadas a partir do contato com o mar (Figura

06). Os baixos cursos dos rios existentes da região foram novamente afogados e transformados em estuários (BITTENCOURT *et al.*, 1983).



Figura 06 - Falésias reativadas e testemunhos isolados dos leques aluviais pleistocênicos.
Fonte: Bittencourt *et al.*, (1983).

Após o alcance máximo da Penúltima Transgressão, iniciou-se outro processo regressivo. Os sedimentos marinhos foram depositados a partir da base das falésias da Formação Barreiras e dos remanescentes dos depósitos de leques aluviais coalescentes. Com esse episódio teve início à construção dos terraços marinhos pleistocênicos formados com o recuo do mar. As redes de drenagem se instalaram com o desenvolvimento da planície costeira. No decorrer desse evento os ventos retrabalharam parte dos sedimentos que constituíam os terraços marinhos pleistocênicos formando campos de dunas em determinados trechos (Figura 07), (BITTENCOURT *et al.*, 1983).



Figura 07 - Planície costeira Pleistocênica constituída por sedimentos marinhos.
Fonte: Bittencourt *et al.*, (1983).

De acordo com Bitencourt et al., (1983), na Última Transgressão, o mar se elevou alcançando o nível máximo a cerca de 5 100 anos A.P. À medida que o mar avançou em

direção ao continente, os terraços marinhos pleistocênicos foram parcialmente erodidos reativando parte das falésias esculpidas na Formação Barreiras. Durante este último evento, os rios que desaguavam onde atualmente é a costa, tiveram seus canais de drenagem afogados. Corpos lagunares formaram-se pelo aprisionamento das águas nos vales entalhados na Formação Barreiras, nas redes de drenagem sobre os terraços pleistocênicos ou entre a planície costeira e as ilhas-barreiras formadas durante o processo regressivo (Figura 08).

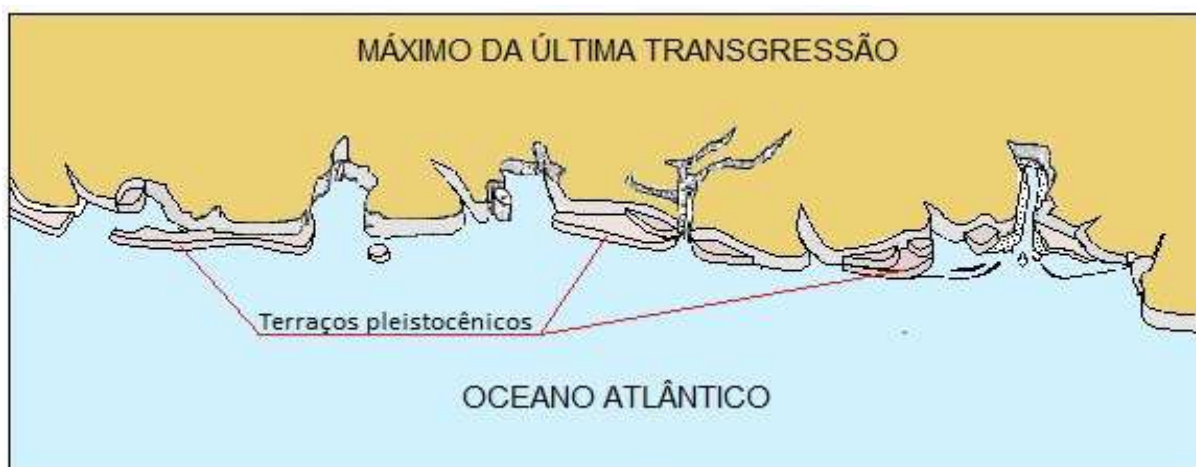


Figura 08 - Remanescentes dos terraços marinhos pleistocênicos.
Fonte: Bittencourt *et al.*, (1983).

Após a linha de costa atingir seu nível máximo durante a Última Transgressão iniciou-se um processo regressivo. Com o recuo do mar formaram-se depósitos de sedimentos arenosos a partir das falésias reativadas ou da base dos terraços marinhos pleistocênicos remanescentes, dando início a formação dos terraços marinhos holocênicos. Conforme a planície se desenvolvia, as lagunas perderam o contato com o mar evoluindo para um pântano. Depósitos Sedimentares fluviais desenvolveram-se nas porções superiores dos vales entalhados sobre a Formação Barreiras e na planície progradante associada a foz do rio São Francisco. Parte dos sedimentos que formam os terraços holocênicos foram retrabalhados pela ação eólica evoluindo para campos de dunas, em sua quase totalidade ainda móvel (Figura 09), (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

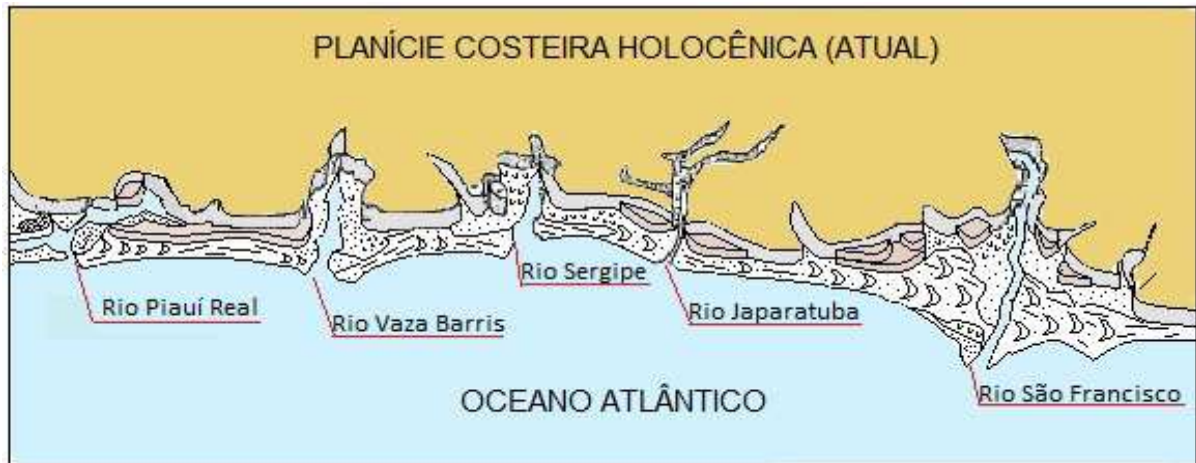


Figura 09 - Esquema evolutivo da Planície costeira holocênica da costa do Estado de Sergipe.
Fonte: Bittencourt *et al.*, (1983).

CAPÍTULO III

MORFODINÂMICA E OS PROCESSOS EROSIVOS E DEPOSICIONAIS NA PRAIA DA CAUEIRA

3.1 Caracterização do sistema praial

O sistema praial caracteriza-se como a zona de transição entre continente e o oceano formado por um conjunto de ambientes integrados e subdivididos em zonas emersas e submersas. De acordo com Suguio *et al.* (2005), o sistema praial se estende entre um limite superior e um inferior (Figura 10). O limite Superior, localizado no continente, pode ser definido pela linha de vegetação permanente ou por componentes morfológicos como: dunas e falésias, ou ainda por estruturas artificiais como: muros de arrimo, calçadões, entre outros. O limite inferior localizado no mar é marcado pelo nível base onde inicia a ação das ondas nos sedimentos do fundo da plataforma continental.

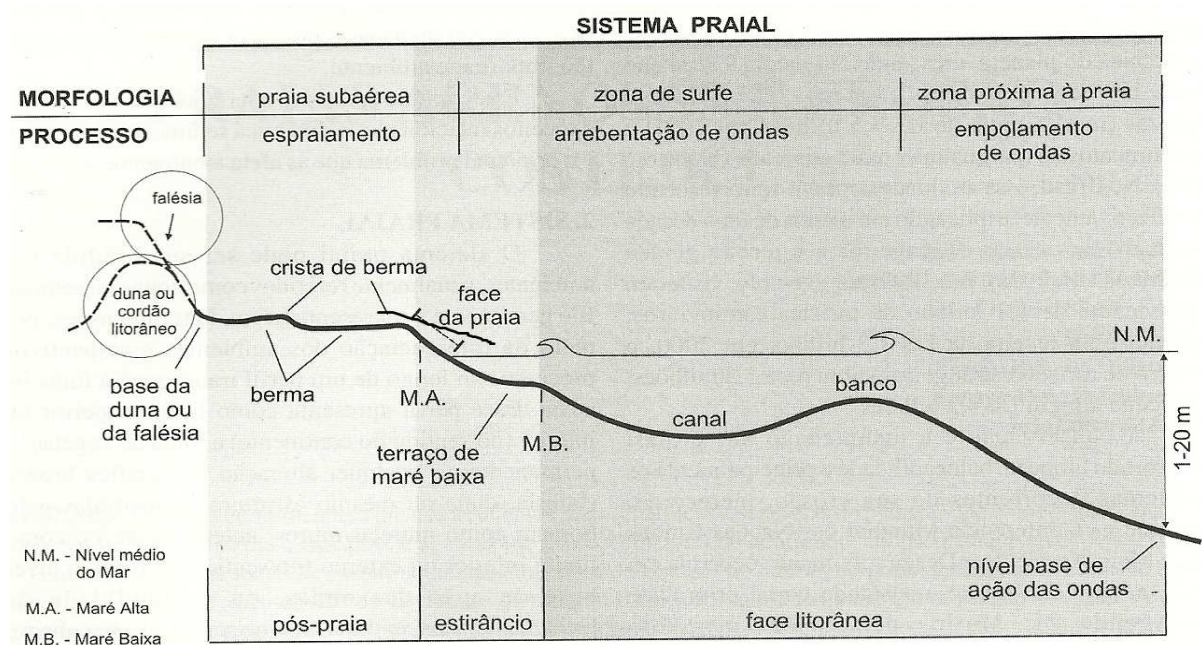


Figura 10 - Limites e setores do sistema praial.
Fonte: Suguio *et al.*, (2005).

De acordo com as combinações dos fatores geológicos, geomorfológicos e oceanográficos, as propriedades morfológicas e granulométricas das praias são alteradas,

possibilitando à associação as novas configurações adquiridas pelo ambiente praial a um determinado modelo morfodinâmico.

A análise do pós-praia feita a partir da observação nos cinco pontos plotados apresentaram as seguintes características: o trecho do pós-praia correspondentes aos pontos 1, 2, 3, e 4 exibiu como limite superior a base de um cordão de duna frontal com uma altura média de 3 m em quase toda sua extensão. No ponto 5 o pós-praia tem como limite superior os muros dos imóveis. Entre o setor urbano e a foz do rio Vaza Barris o pós-praia apresentou um aumento progressivo em sua largura, onde no ponto 1, próximo a foz do rio Vaza Barris a largura oscilou entre 75 e 100 metros e defronte ao setor urbano sua largura oscilou entre 0 e 15 metros.

Devido à construção irregular de inúmeros imóveis e de obras de infraestruturas sobre o cordão de dunas frontais, a linha de costa foi fixada por estruturas rígidas. Portanto, nesse ponto do litoral o pós-praia é mais visível durante os períodos de preamar de quadratura, e inexistente nos períodos de preamar de sizígia. Em toda extensão da praia a ação eólica é pouco expressiva, o ambiente do pós-praia apresenta baixo gradiente de declividade e com pequenas oscilações topográficas.

O Estirâncio apresentou um comprimento bastante regular em toda extensão do litoral. A partir do monitoramento durante os períodos de nível de maré baixa de sizígia dos pontos 1, 2, 3, 4 e 5 pré-definidos na extensão do litoral, o estirâncio apresentou uma variação anual em torno de 100 e 150 metros de comprimento. A declividade nesses pontos variou entre 1,1° e 5,3° graus, o que de acordo com a classificação elaborada por Klein (1997, *apud* RODRIGUES e SILVA, 2004), possibilitou elaborar um quadro associando o gradiente de declividade da face da praia a um estágio morfodinâmico.

De acordo com os dados apresentados no quadro 02, observaram-se as seguintes classificações morfodinâmica da face da praia: entre o verão de 2010 e o verão de 2011, os pontos 1 e 5 apresentaram estágios morfodinâmicos dissipativos em todos os períodos de monitoramento. A baixa declividade apresentada por estes pontos oscilou entre 1,2° e 3,0° graus. Os pontos 2, 3 e 4 comportaram-se de maneira semelhante aos demais durante a maior parte do período monitorado, cuja declividade da face da praia nesses pontos oscilou entre 1,1° e 3,0° graus, predominando o estágio morfodinâmico dissipativo. No outono de 2010 as faces da praia nesses pontos apresentaram uma declividade de 4,0°, 5,0° e 5,3° respectivamente, classificando-as como estágios intermediários dissipativos.

Quadro 02 - Itaporanga D'Ajuda-Classificação do estágio morfodinâmico da praia de acordo com a sua declividade, 2010-2011.

DATAS DE MEDIÇÃO	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4		PONTO 5	
	Declive	Estágio	Declive	Estágio	Declive	Estágio	Declive	Estágio	Declive	Estágio
VERÃO	2.1°	Dissipativo	2.3 °	Dissipativo	3.1 °	Dissipativo	3.0 °	Dissipativo	2.0 °	Dissipativo
OUTONO	2.0 °	Dissipativo	4.0 °	Intermediário Dissipativo	5.0 °	Intermediário Dissipativo	5.3 °	Intermediário Dissipativo	3.0 °	Dissipativo
INVERNO	1.8 °	Dissipativo	1.6 °	Dissipativo	1.2 °	Dissipativo	1.8 °	Dissipativo	1.3 °	Dissipativo
PRIMAVERA	1.3 °	Dissipativo	1.5 °	Dissipativo	1.1 °	Dissipativo	1.4 °	Dissipativo	1.2 °	Dissipativo
VERÃO	2.4 °	Dissipativo	2.4 °	Dissipativo	2.3 °	Dissipativo	2.5 °	Dissipativo	2.2 °	Dissipativo

Fonte: Trabalho de campo, 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Através da análise granulométrica verificou-se a composição dos sedimentos e suas características espaciais ao longo da área de estudo. Na praia da Caueira os sedimentos são bem selecionados, compostos em sua maioria por areia fina (0,3 mm) e Muito fina (0,15 mm) e em menor proporção por silte (0,06 mm a 0,002 mm). Ao longo de um ano, cada um dos cinco pontos monitorados apresentou oscilações na distribuição granulométrica, porém, conservando uma regularidade na composição sedimentar (Figura 11). De acordo com Muehe (2009) as praias classificadas como dissipativas representam ambientes susceptíveis a erosão devido ao ambiente ser composto de sedimentos finos e muito finos, em geral bem selecionados e não consolidados, portanto de fácil mobilização conforme a característica da energia das ondulações.

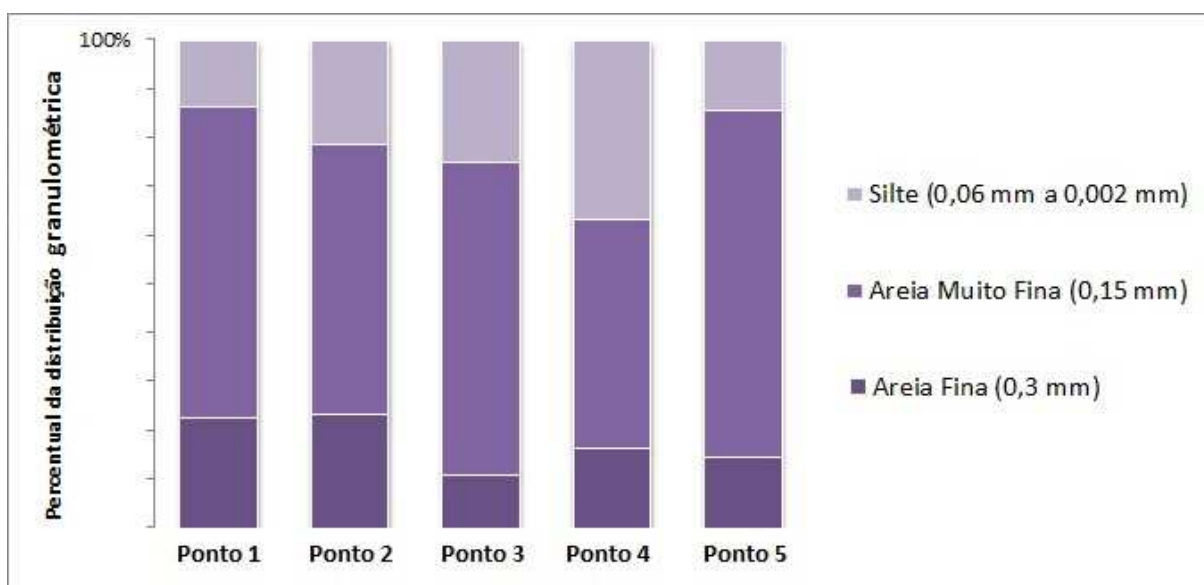


Figura 11-Média anual da distribuição granulométrica dos sedimentos da face da praia.

Fonte: Trabalho de campo, 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

A zona de surfe e de arrebentação observadas ao longo de um ano na extensão da área em apreço apresentou uma regularidade em suas características morfológicas e oceanográficas, com largura considerável variando em torno de 100 e 300 metros. Devido a arrebentação do tipo deslizante, as primeiras linhas de quebra de ondas formadas no limite superior da zona de surfe se refazem em torno de 6 e 10 vezes até o momento do espraçamento na face da praia, o que justifica o baixo gradiente de declividade desse ambiente. Para Tabajara *et al.* (2008), a largura da zona de surfe apresenta variações em conformidade com o estado do clima. Nos períodos de tempo calmo as primeiras linhas da

arrebentação das ondas se formam mais próximo à costa (Figura 12-A). Nos períodos de tempestade, como ocorre no inverno, as primeiras linhas da arrebentação se afastam da costa aumentando a largura da zona de surfe (Figuras 12-B).

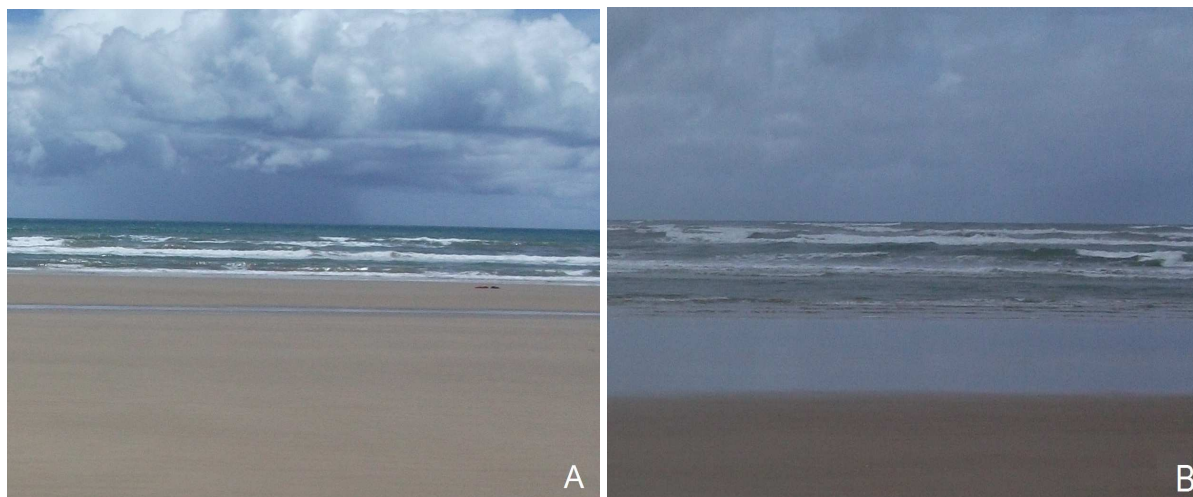


Figura 12 - Zona de surfe da praia da Caueira no verão (A), e no inverno (B).
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010/2011.

3.2 Processos de erosão costeira e praial

A erosão costeira ou praial é um processo natural decorrente do balanço sedimentar negativo ou da elevação do nível do mar que causa destruição de costões rochosos, falésias e praias arenosas. Os dois principais fenômenos que geram os processos erosivos são causados por consecutivas combinações de inúmeros fatores naturais e antrópicos, e devido a essa complexidade se torna difícil à identificação individual desses agentes (SUGUIO *et al.* 2005).

Em trabalhos desenvolvidos por Souza, (1997, 1999, 2001b); Dominguez, (1999); e Souza & Suguio (2003) reunidos por Suguio *et al.* (2005), destacou-se alguns fatores naturais e antrópicos que estão relacionados a erosão costeira. Entre os fatores naturais foram citados, o aporte sedimentar ineficiente, mudanças bruscas na direção da linha de costa, zonas transitórias de sedimentos, efeito de molhe hidráulico em desembocaduras fluviais, inversão brusca na direção da deriva litorânea, fatores tectônicos, entre outros. Entre as causas antrópicas mais citadas destacam-se a destruição do estoque de sedimento (dunas, Cordões litorâneos), implantação de estruturas rígidas paralelas ou transversais à linha de costa, impermeabilização do pós-praia, aterro de ambientes lagunares e manguezais e mudanças no sistema de drenagem para urbanização.

O processo de ocupação da praia da Caueira ocorreu de forma desordenada e irregular, pois não houve a preocupação por parte da esfera pública municipal de elaborar um projeto de urbanização que ordenasse a ocupação da planície costeira de forma que garantisse a proteção das estruturas morfológicas do sistema praial, e que durante os períodos de mar revolto impedisse ou atenuasse a possível erosão das construções e da infraestrutura instalada sobre os ambientes costeiros.

Como visto, a ocupação da praia iniciou-se nos anos de 1980, mais foi em meados da década de 1990 que houve a intensificação devido a sua afirmação como lócus de lazer. A vulnerabilidade à erosão deste recorte do litoral através da ocupação irregular já podia ser notada no início dos anos de 1990. Algumas construções edificadas muito próximas ao mar experimentaram erosão costeira, evidenciada por escarpas formadas durante o período de mar revolto, (Figura 13), pois como adverte Angulo (2000), a presença do cordão de dunas frontais além de servir como reserva de sedimentos para alimentação do sistema, atua como barreira natural amortecendo a energia das ondas em períodos de mar agitado.



Figura 13 - Escarpas erosivas formadas durante o mar agitado na praia da Caueira.
Fonte: Acervo da Família Evangelista, 2010.

Tabajara *et al.* (2004) e Bulhões *et al.* (2010) mostram que as escarpas erosivas são feições morfológicas de degradação causadas pela ação direta das ondas de mar agitado sobre

as feições praias pré-existentes, como bermas e dunas frontais e cristas praias, o que pode indicar um balanço sedimentar negativo.

A iniciativa privada através de lotes promoveu a ocupação da praia sem levar em consideração qualquer estudo ambiental sobre as estruturas naturais e o funcionamento do sistema praias que pudesse ordenar o uso e ocupação da planície costeira. Portanto, dunas semifixas foram desmontadas para o aterramento das áreas mais baixas que funcionavam como rede de drenagem natural. Essas áreas deram lugar a lotes residenciais, pequenos hotéis, pousadas e arruamento. O cordão de dunas frontais aos poucos foi desmontado pelos proprietários de lotes para construção inadequada de casas de veraneio, infraestrutura turística e quiosques para banhistas (Figura 14).

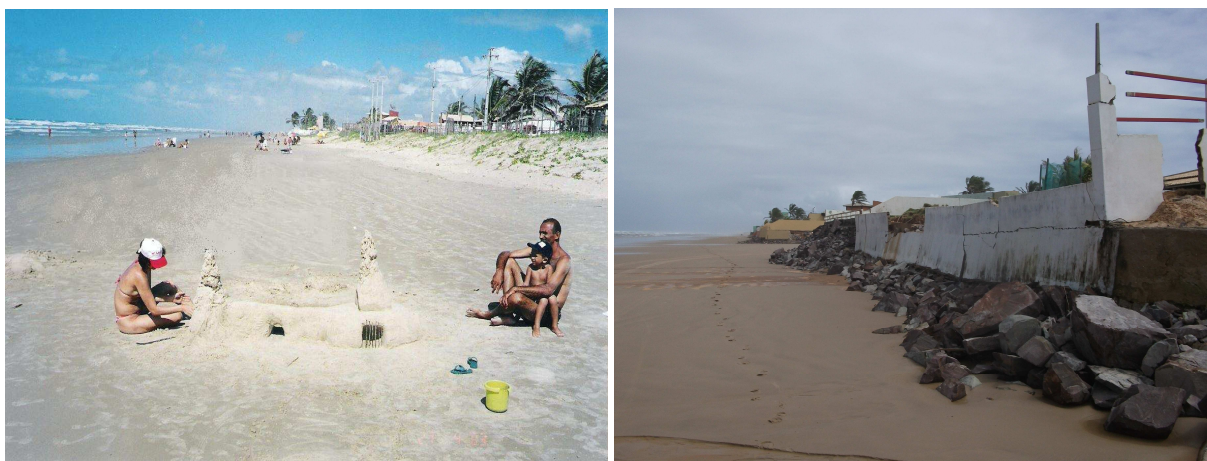


Figura 14 - Entre 2000 e 2010 o cordão de dunas frontais foi removido pelos proprietários de imóveis. Fonte: Acervo da Família Evangelista, 2010.

Nas palavras de Hesp (2002) vê-se que, as dunas frontais arenosas vegetadas são formadas próximas do mar nas faixas de pós-praia devido à germinação de sementes depositadas no alcance máximo do espraiamento (swash) na preamar das marés de sizígia, proporcionando assim o seu alinhamento conforme a disposição da linha de costa e da direção das ondas.

A construção da orla turística na praia da Caueira em meados dos anos 2000, com a finalidade de implementar a indústria do turismo de temporada no balneário reproduziu o modelo de ocupação adotado pelos primeiros proprietários de lotes a beira mar. No entanto, há de se convir que a obra foi executada pelo poder público (gestor) desprovido de um regulamento e fiscalização sobre o uso e ocupação dessas áreas consideradas pela legislação ambiental como sendo de preservação permanente.

O espaço utilizado pelo poder público municipal para a construção da Orla, já apresentava indicativos de que processos erosivos pretéritos haviam acontecido naquela área, mas que, por alguma razão, não levou-se em consideração durante a elaboração do projeto urbanístico (Figura 15). Por este motivo, entre outros, essa zona do litoral não deveria ser ocupada por obras que tornasse fixa a linha de costa, ou que impedisse bruscamente a migração de sedimentos entre as zonas do sistema praial durante o procedimento de reajuste do perfil da praia. Mesmo com todos esses indícios a obra de instalação de infraestrutura turística não se ajustou às características ambientais observadas na praia da Caueira.



Figura 15 - Área ocupada atualmente pela orla turística com escarpas erosivas.
Fonte: Acervo da Família Evangelista, 2010.

Estudos investigativos sobre causas da erosão costeira no litoral brasileiro tiveram início na década de 1970, porém tomaram força na década de 1990 devido aos transtornos socioeconômicos ocasionados por este tipo de evento. Métodos diretos e indiretos foram desenvolvidos para identificação de trechos de linha de costa com tendência à erosão. Um dos métodos diretos mais utilizados nesses trabalhos é o monitoramento através do levantamento e comparação de perfis topográficos descritos nos estudos realizados por Emery, em 1961, uma vez que através desse recurso é possível identificar processos erosivos de baixa frequência ou sazonais através das características morfológicas dos sistemas praias (SUGUIO *et al.* 2005).

Na literatura encontraram-se alguns estudos sobre a morfodinâmica e os processos erosivos e deposicionais em longo e médio prazo na costa de Sergipe, entre eles, Oliveira (2003) e Rodrigues (2008).

Quanto a praia da Caueira, inexistem estudos específicos referentes ao ciclo anual do comportamento morfodinâmico e de processos de erosão e deposição sedimentar, já que o emprego de metodologia de monitoramento regular de ambientes costeiros que tais contribuirá com excelentes resultados sobre o comportamento do sistema praial identificando e classificando a sazonalidade entre os períodos de erosão e sedimentação daquele ambiente.

3.2.1 Análise dos perfis de praia consolidados

Os perfis apresentados a seguir podem auxiliar no desenvolvimento de projetos que tenham como objetivo o gerenciamento e a regulamentação do uso e ocupação da zona costeira com diferentes finalidades, e bem assim contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos que tenham como escopo o controle de processos erosivos em praias arenosas.

O Perfil 1 (Figura 16) mostra a ocorrência de variações na topografia do sistema praial subaéreo durante o período de monitoramento subdividido em quatro intervalos trimestrais.

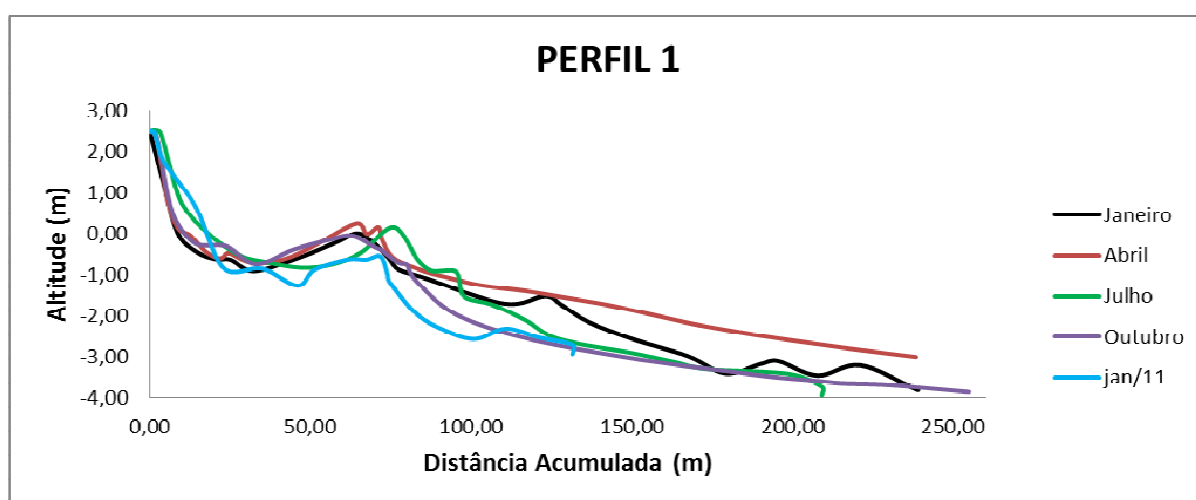


Figura 16 - Perfil 1 consolidado, 29 de Janeiro de 2010 a 22 de janeiro de 2011

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

No primeiro trimestre, realizado entre os meses de janeiro e abril de 2010, observou-se a ocorrência da acresção sedimentar na face da praia, mas não se percebeu o desenvolvimento

de estruturas no pós-praia. A linha de costa foi definida pela linha de vegetação e pela linha de detritos deixados durante a preamar de sizígia (Figura 17).

Nos três trimestres subsequentes o balanço sedimentar foi negativo, caracterizando um período de erosão costeira. A face da praia superior perdeu sedimentos para a praia submersa, evidenciado através da comparação dos perfis topográficos entre os meses de abril de 2010 e janeiro de 2011.



Figura 17 - O perfil 1, 29 de janeiro de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Em situações que tais justifica-se segundo Calliari (2003), pela ocorrência de ondulações de alta energia provocando migrações de sedimentos do ambiente subaéreo para o ambiente submerso da praia (Figura 18).

A linha de costa passou a ser definida pelo aparecimento de escarpas erosivas que evoluíram ao longo de nove meses de investigação. Devido à intensificação do processo erosivo durante esse período a linha de costa recuou aproximadamente 36,31 metros em direção ao continente, (Figura 19).



Figura 18 - Escarpas erosivas incipiente na linha de costa no perfil 1, 27 de julho 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.



Figura 19 - Escarpa erosiva definindo a linha de costa no perfil 1, 22 de janeiro de 2011.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Entre janeiro de 2010 e janeiro de 2011 identificaram-se diversos processos costeiros conforme demonstrados no perfil 1, (Quadro 03). O pós-praia apresentou pequenas variações negativas em seu perfil topográfico, caracterizando uma erosão fraca. A face da praia apresentou oscilações consideráveis. De 29 de janeiro até 28 de abril de 2010, período de estiagem para o litoral do Estado de Sergipe, predominou uma tendência de acreção sedimentar. De 28 de abril a 27 de julho de 2010, período chuvoso no litoral de Sergipe, predominou a ocorrência de processos erosivos.

Entre 27 de julho e 09 de outubro de 2010, período de transição entre a estação chuvosa e de estiagem, predominaram os processos erosivos. De 09 de outubro de 2010 a 22 de janeiro de 2011, período de estiagem constatou-se uma intensificação dos processos erosivos. A ocorrência singular desse processo justifica-se pela inversão na direção da corrente de deriva litorânea (sul/norte) nas proximidades na desembocadura do rio Vaza Barris.

Vale ressaltar que na área próxima ao ponto 1 não se percebeu nenhum tipo de construção ou estrutura rígida perpendicular ou transversal a linha de costa. Portanto, não ocorreram perdas materiais devido ao processo erosivo ocorrido, como também, o processo de migração sedimentar transversal à linha de costa não sofreu interrupção entre janeiro de 2010 e janeiro de 2011.

Quadro 03 - Perfil 1: Processos no Pós-Praia e Face da Praia.

Datas do levantamento	PROCESSOS	
	Pós-praia	Face da praia
29/01/2010 a 28/04/2010	Constante	Deposição
28/04/2010 a 27/07/2010	Erosão fraca	Erosão
27/07/2010 a 09/10/2010	Erosão fraca	Erosão
09/10/2010 a 22/01/2011	Erosão fraca	Erosão

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

No início do monitoramento os perfis 2 e 3 (Figura 20 e 21) não apresentaram nenhuma evidencia inicial de processo de erosão costeira. O limite entre o pós-praia e a face da praia nos referidos perfis encontrava-se no mesmo nível topográfico. Estruturas morfológicas como bermas que indica acreção sedimentar, não foram evidenciadas (Figura 22).

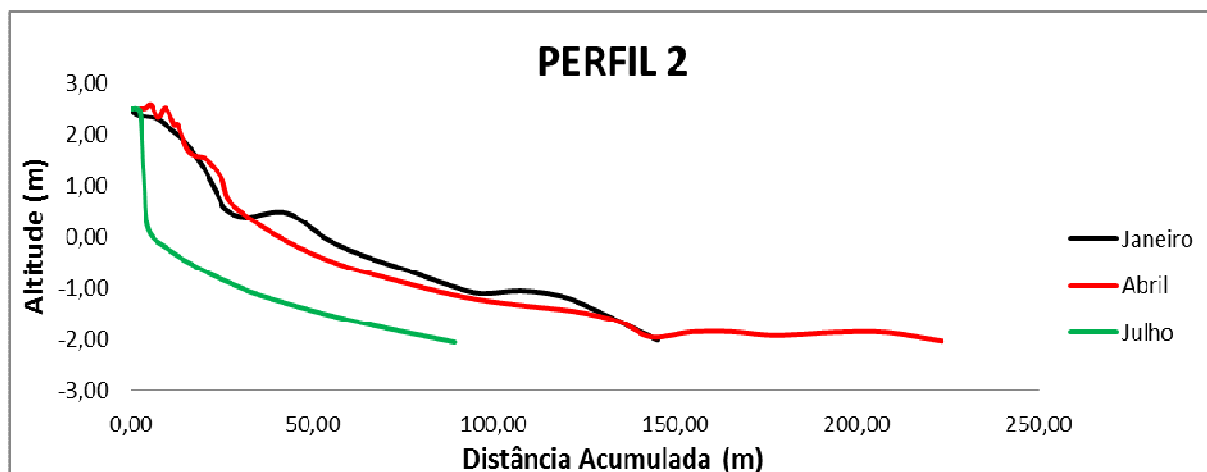


Figura 20 - Perfil 2 durante os dois primeiros trimestres de 2010.

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

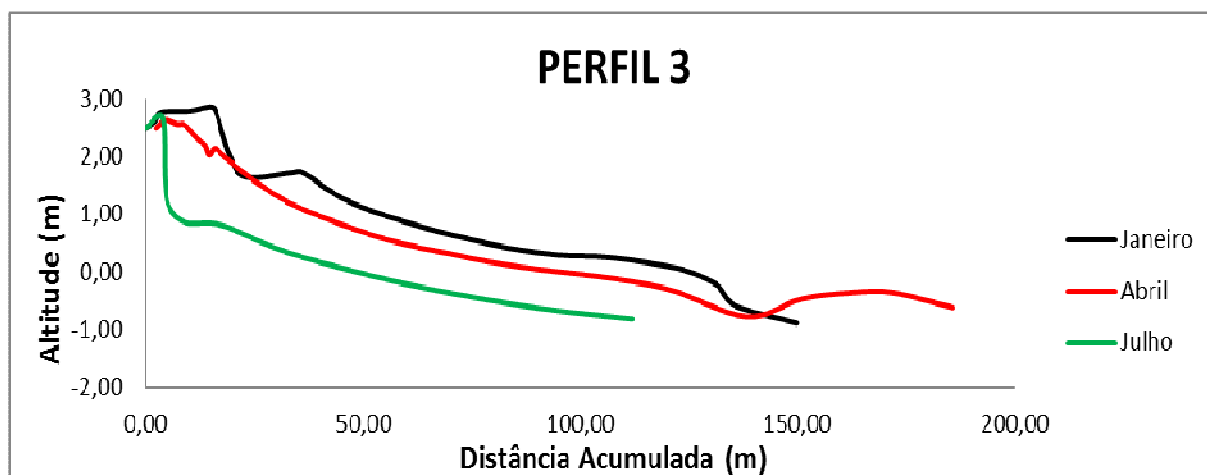


Figura 21 - Perfil 3 durante os dois primeiros trimestres de 2010.

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.



Figura 22 - Levantamento topográfico, perfil 2 (A) e perfil 3 (B), 29 de janeiro de 2010.

Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Tais perfis apresentaram grandes variabilidades em suas feições topográficas durante o período de monitoramento. No decorrer dos dois primeiros trimestres o balanço sedimentar

foi negativo, evidenciado através da comparação entre os perfis topográficos dos meses de janeiro, abril e julho de 2010.

A linha de costa que estava anteriormente definida pela linha de vegetação e de detritos deixados pela preamar de sizígia, passou a ser limitada por escarpas incipientes que evoluíram consideravelmente com a intensificação do processo erosivo causando um desnível entre o pós-praia e a face da praia de 2,5 metros e 1,5 metros respectivamente (Figuras 23 e 24).



Figura 23 - Perfil 2: levantamento topográfico, 27 de julho de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

No decorrer de seis meses de monitoramento a linha de costa, conforme exibido no perfil 2, recuou aproximadamente 20,83 metros e no perfil 3 na ordem de 13,74 metros em direção ao continente.



Figura 24 - Perfil 3: levantamento topográfico, 27 de julho de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

O processo erosivo evidenciado no decorrer dos últimos seis meses agravou-se devido à passagem de uma ressaca causada pela associação de ventos fortes e maré alta no dia 12 de agosto de 2010. Esse fenômeno causou a destruição dos postes de concreto que demarcavam os pontos 2 e 3 instalados no pós-praia. No final de agosto novas demarcações foram feitas sobre o pós-praia e georreferenciadas com o GPS, seguindo o mesmo alinhamento das antigas posições.

A partir das observações topográficas realizadas em campo no dia 09 de outubro de 2010, notou-se que as escarpas erosivas encontradas nos perfis 2 e 3, quando comparadas as dos levantamentos topográficos realizados em 27 de julho de 2010, apresentaram uma redução significativa em seus declives abruptos. Em ambos os perfis as escarpas erosivas exibiram aproximadamente um desnível de 0,40 metros, evidenciando um desaceleramento do processo de erosão costeira (Figuras 25 e 26).



Figura 25 - Perfil 2: escarpa erosiva, 09 outubro de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.



Figura 26 - Perfil 3: escarpa erosiva, 09 outubro de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Os perfis 2 e 3 levantados em 09 de outubro de 2010 e em 22 de janeiro de 2011 também apresentaram variações em suas configurações topográficas. Através da sobreposição desses perfis de praia comprovou-se a ocorrência de um processo de acresção sedimentar na face da praia, (Figura 27e 28).

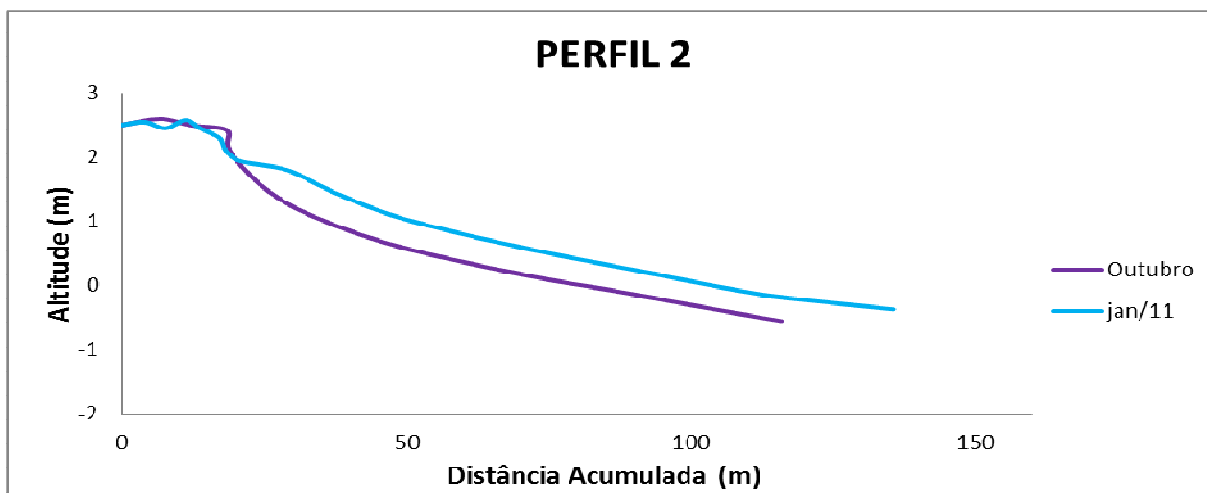


Figura 27 - Perfil 2: último trimestre de 2010/2011.

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

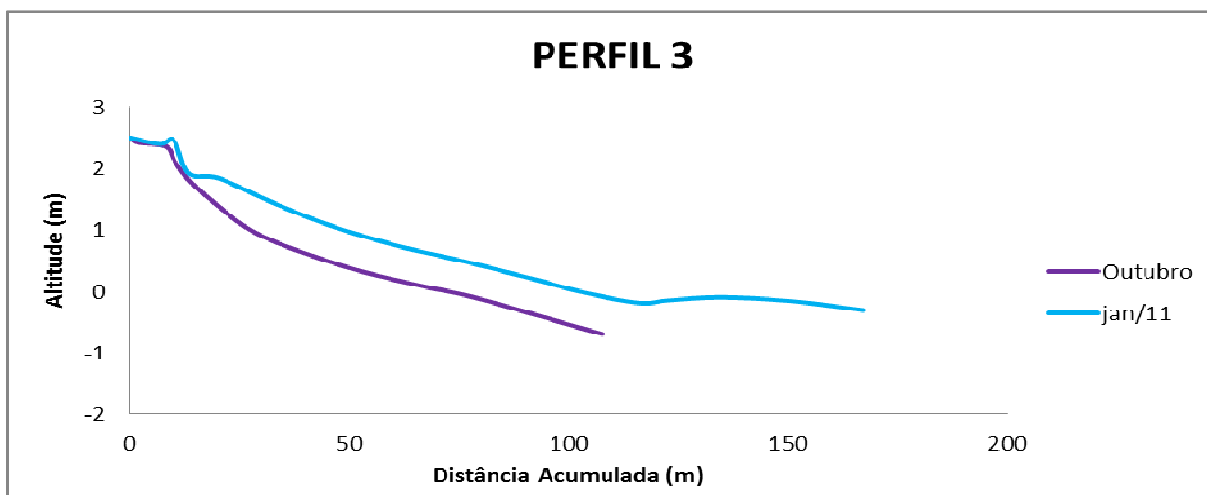


Figura 28 - Perfil 3: último trimestre de 2010/2011.

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Constatou-se nos perfis topográficos 2 e 3, levantados em janeiro de 2011, uma sobreposição aos perfis levantados em outubro de 2010, causado pela migração de sedimentos da zona de arrebentação para a face da praia. Este fato também pôde ser evidenciado pela alteração topográfica nas escarpas erosivas que deixaram de ser atingidas pela ação das ondas

de maré alta, e pelo desaparecimento do desnível abrupto entre o pós-praia e a face da praia que limitava a linha de costa nesses perfis (Figuras 29 e 30).



Figura 29 - Perfil 2: desaparecimento da escarpa erosiva, 22 de janeiro de 2011.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.



Figura 30 - Perfil 3: desaparecimento da escarpa erosiva, 22 de janeiro de 2011.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Nesse momento a energia das ondas não interferiu diretamente na morfologia das escarpas erosivas. A ação eólica, a chuva, a radiação solar e a gravidade passaram a intervir inteiramente em suas propriedades e a escarpa erosiva então adquiriu novas características, mas em decorrência da ausência de água salgada a cobertura vegetal rasteira tornou a se desenvolver.

Durante o período de monitoramento dos perfis 2 e 3, o pós-praia apresentou variações significativas relacionadas a erosão e acreção sedimentar (Quadro 04). Nos dois primeiros trimestres subsequentes o processo erosivo intensificou-se com uma perda considerável no volume de sedimentos perceptíveis na morfologia. Nos dois últimos trimestres o processo erosivo recuou alcançando uma situação de deposição sedimentar. Através das oscilações observadas entre os perfis, a face da praia apresentou um comportamento semelhante ao observado no pós-praia. O processo erosivo agravou-se nos dois primeiros trimestres e nos dois últimos trimestres o quadro erosivo foi atenuado. Portanto, houve uma alternância entre um balanço sedimentar negativo e outro positivo no decorrer de um ano.

Quadro 04 - Perfis 2 e 3: Processos no Pós-Praia e Face da Praia.

Data do levantamento	PROCESSOS	
	Pó-praia	Face da praia
29/01/2010 a 28/04/2010	Erosão fraca	Erosão fraca
28/04/2010 a 27/07/2010	Erosão severa	Erosão severa
27/07/2010 a 09/10/2010	Erosão fraca	Erosão fraca
09/10/2010 a 22/01/2011	Deposição	Deposição

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Os perfis 4 e 5 (Figura 31 e 32), apresentaram pequenas oscilações topográficas no decorrer do período de monitoramento. Durante os dois primeiros trimestres os perfis apresentaram perdas de sedimentos para o sistema praial submerso. Comparando os perfis topográficos realizados em janeiro, abril e julho de 2010, notou-se um rebaixamento da face da praia. Nos dois últimos trimestres houve uma variação positiva nos perfis indicando a acreção sedimentar. Os perfis levantados em outubro de 2010 e janeiro de 2011 indicaram o soerguimento da face da praia em relação aos meses anteriores. Em um ano a face da praia no perfil 4 apresentou picos entre erosão e acreção maiores do que os observados no perfil 5.

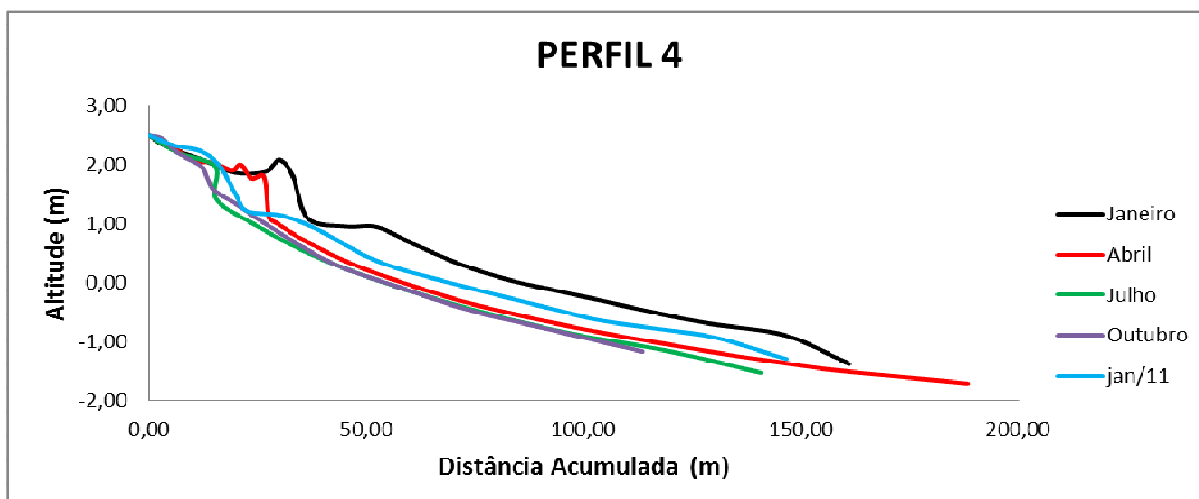


Figura 31 - Perfil 4: levantamentos entre 29 de janeiro de 2010 e 22 de janeiro de 2011.

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

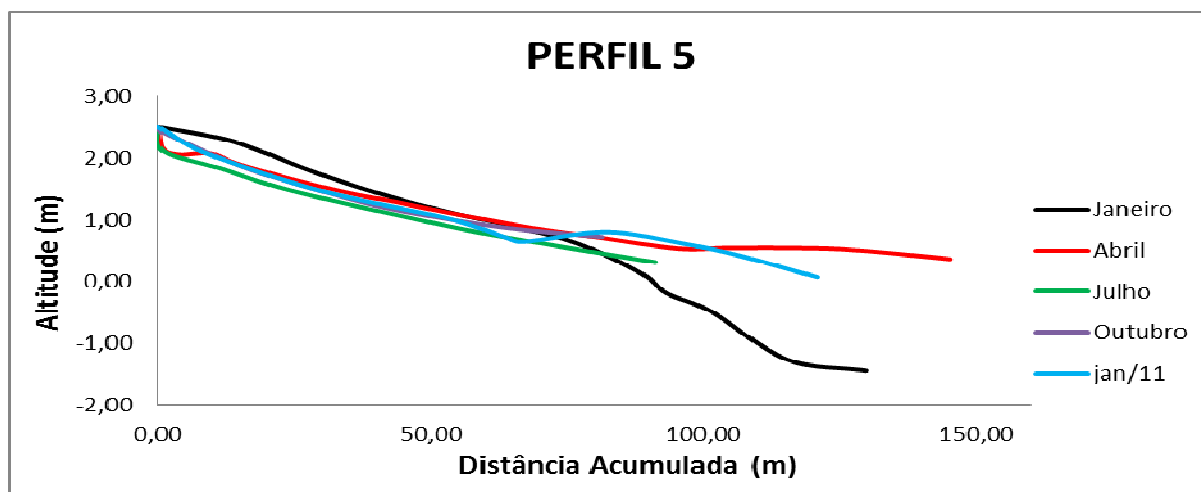


Figura 32 - Perfis 5: levantamentos entre 29 de janeiro de 2010 e 22 de janeiro de 2011.

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

No primeiro levantamento o perfil 4 apresentou uma escarpa erosiva inativa, abandonada pela ação das ondas e transformada pelos agentes intempéricos, com cobertura vegetal rasteira pouco desenvolvida e alguns pequenos coqueirais. A linha de costa encontrava-se definida pela base da escarpa que se prolongou por algumas centenas de metros tanto ao norte quanto ao sul (figura 33). No decorrer do primeiro trimestre notou-se a ativação da escarpa erosiva que passou a delimitar a linha de costa. No final do mês de julho observou-se a intensificação do processo erosivo. O desnível abrupto entre o pós-praia e a face da praia persistiu durante esse período, a vegetação havia praticamente desaparecida devido à infiltração da água salgada. Como resposta ao avanço do processo de erosão costeira, a linha de costa recuou 21,24 metros de comprimento em direção ao continente (Figura 34).



Figura 33 - Perfil 4: levantamento topográfico, 29 de janeiro de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.



Figura 34 - Perfil 4: levantamento topográfico, 27 de julho de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

No levantamento feito em outubro de 2010 a marca deixada pela última preamar de sizígia sobre a face da praia e a linha de detritos depositados durante o espraçamento apontava para uma suavização do processo erosivo na escarpa. A escarpa erosiva apresentou um

contorno mais acentuado indicativo de que a energia das ondas já não atingia a feição morfológica. A face da praia, vista no perfil, mostra que ocorreu uma sedimentação suave.

Durante o último levantamento do perfil 4 identificou-se que a escarpa erosiva voltou a situação encontrada em janeiro de 2010. O desnível abrupto entre o pós-praia e a face da praia, observada em abril de 2010, teve seu contorno suavizado pela atuação dos agentes intempéricos, a vegetação tornou a brotar sobre a antiga escarpa sinalizando a não infiltração direta de água salgada ocasionada pela ação do espraçamento das ondas de preamar de sizígia. A linha de costa que havia recuado em julho apresentou uma situação de progradação de aproximadamente 7,24 metros entre julho e janeiro de 2011 (Figura 35).



Figura 35 - Perfil 4: levantamento topográfico, 22 de janeiro de 2011.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

O perfil 5 representa trecho de uma área de ocupação urbana considerável. Imóveis e infraestrutura urbana foram construídas sobre áreas de domínio da ação marinha impedindo qualquer trânsito de sedimentos entre o pós-praia e o estirâncio. Por esse motivo, toda extensão da área urbanizada foi monitorada através de registros fotográficos, não se restringindo à linha de costa contígua ao ponto onde ocorreu o levantamento topográfico.

No primeiro levantamento topográfico realizado no dia 29 de janeiro de 2010 verificou-se que a linha de costa na área adjacente ao perfil estava definida pela base dos muros residenciais a sua direita e por uma escarpa inativa a esquerda. Nesse período o

espraçamento máximo das ondas durante a preamar de sizígia não atingia a base do muro do imóvel nem o sopé da escarpa inativa (Figura 36).



Figura 36 - Perfil 5: levantamento topográfico, 29 de janeiro de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Ocorrem nesse setor da praia alguns trechos da linha de costa que não foram diretamente ocupados por construções. Neles observou-se a existência de escarpas erosivas inativas modificadas pela ação dos agentes intempéricos e pelo desenvolvimento de vegetação. Notou-se inclusive a existência de uma duna de pequeno porte ilhada entre os imóveis de veraneio (Figura 37).

Em abril de 2010, verificou-se que o processo erosivo observado nos perfis 2, 3 e 4, também havia se instalado em toda extensão de linha de costa adjacente ao ponto 5. O perfil topográfico levantado apontou um rebaixamento da face da praia, indicando a perda de sedimentos para o sistema submerso. Evidências desse episódio foram observadas através do alicerce parcialmente exposto, do desnível entre a face da praia e a estrada de piçarra, e pela escarpa erosiva reativada pela energia das ondas (Figura 38).



Figura 37 - Escarpa erosiva inativa observada em janeiro de 2010.

Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.



Figura 38 - Perfil 5: aspectos erosivos, abril de 2010.

Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Em julho de 2010 o processo erosivo se agravou. A face da praia no perfil 5 apresentou um pequeno rebaixamento quando comparado ao perfil levantado em abril de 2010. No entanto, o percentual de alicerce exposto da casa adjacente ao perfil foi agravado. Devido às obras de drenagem a escarpa erosiva foi destruída para dar acesso aos veículos de passeio que nos finais de semana tomam a praia como via (Figura 39).



Figura 39 - Perfil 5: levantamento topográfico, 27 de julho de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Em outros pontos da praia observa-se uma variação de intensidade no processo erosivo em relação ao perfil 5. Notou-se que alguns imóveis tiveram seus alicerces mais expostos em relação a outros (Figura 40-A), tombamento de coqueirais e intensificação das escarpas erosivas devido ao recuo da linha de costa (Figura 40-B), a qual sofreu variações entre 2 e 40 metros mantendo uma relação direta com a largura do terreno não ocupado, assim como a destruição de dunas (Figura 40-C e D),

Assim, áreas que funcionam como estoque natural de sedimentos, e que são destruídas através da pavimentação e edificações erguidas sobre esses ambientes próximos à praia, causam o bloqueio do transporte sedimentar e impossibilitam o equilíbrio dinâmico através do desenvolvimento de um novo perfil de praia, pois:

Dentre os problemas decorrentes da ocupação de áreas costeiras destacam-se aqueles relacionados à alteração do meio físico, principalmente aqueles que interferem na dinâmica dos processos sedimentares, e de movimentação de sedimentos ao longo da costa. Muitas destas atividades antrópicas privam as costas de seu natural suprimento de areia, como as obras de regularização e estabilização de rios e a mineração em áreas fontes de sedimentos, obras portuárias, as de melhoramento de embocaduras e as de dragagens de manutenção. (FARINACCIO; TESSLER, p. 420, 2010)



Figura 40 - Imóveis construídos irregularmente sobre área de proteção.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Quando o pós-praia encontra-se ocupado por infraestruturas urbanas, vias pavimentadas, calçadões, quiosques entre outros, interferem na mobilização dos sedimentos durante eventos de mar revolto. A tentativa de deslocamento do limite superior da face da praia em direção ao pós-praia, buscando estabilizar o sistema praial, causa a deterioração dos equipamentos caracterizando um evento erosivo. Quando o ambiente costeiro não é ocupado indevidamente, o perfil praial se adequa instantaneamente a nova situação imposta pela ação das ondas.

No dia 12 de agosto de 2010, fatores naturais intensificaram o processo erosivo já evidenciado no balneário da Caueira entre os meses de abril e julho do mesmo ano. O nível da maré astronômica no litoral de Sergipe atingiu às cinco horas da manhã uma altura de 2.3m e os ventos alcançaram uma velocidade média de 36 km/h. A combinação desses dois fatores formaram séries de ondas que se acavallaram em direção ao litoral produzindo um fenômeno denominado de maré meteorológica, a qual alcançou um nível de 2.5 m, (Figura 41). Esse fenômeno para Shettini (2002) decorre:

[...] da variação do nível do mar decorrente da maré astronômica é influenciada sobremaneira por forçantes meteorológicas locais e remotas. Pressão atmosférica e tensão de cisalhamento do vento são os principais agentes, sendo que o último é consideravelmente mais importante. [...]. Sob condições extremas, como observado algumas vezes durante passagens de frentes frias, a sobre-elevação do nível da água por efeitos atmosféricos pode ser na ordem de um metro em relação à maré astronômica (SHETTINI, 2002, p. 128).



Figura 41 - Orla turística da Caueira, maré meteorológica, 12 de agosto de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Como consequência da exposição direta dos imóveis e equipamentos turísticos construídos sobre áreas de preservação permanente (dunas frontais, cristas praias) todo impacto da arrebentação das ondas durante o fenômeno da maré meteorológica foi recebido por eles, onde, algumas casas tiveram seus muros destruídos, além da ameaça de perda total de imóveis devido ao comprometimento de suas estruturas afetadas pela infiltração da água do mar (Figura 42-A e B). Em outros imóveis, equipamentos como bombas d'água, fiação elétrica e redes hidráulicas foram parcialmente danificados pelo contato com a água salgada, (Figura 42- C e D).



Figura 42 - Destruições causadas pelo impacto das ondas, 12 de agosto de 2010.

Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Durante o episódio meteorológico, parte da escadaria da orla turística ruiu (Figura 43-A) devido à infiltração e ao impacto da energia das ondas na estrutura construída sobre o sedimento. A pujança do mar removeu um grande volume dos sedimentos sob as escadarias e parte do calçadão da orla turística do balneário, que por falta de sustentação provocou o desmoronamento da referida estrutura, (Figura 43-B).



Figura 43 - Orla turística destruída, 12 de agosto de 2010.

Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Entre os meses de julho e outubro de 2010 a tendência do perfil 5 observada a partir do levantamento topográfico era de acreção sedimentar em comparação ao perfil levantado em julho (Figura 44). Entretanto, é importante ressaltar que em outro trecho da linha de costa no setor urbano durante esse mesmo intervalo predominou o processo de erosão sedimentar, (Figura 45).



Figura 44 - Perfil 5: levantamento topográfico, 09 de outubro de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

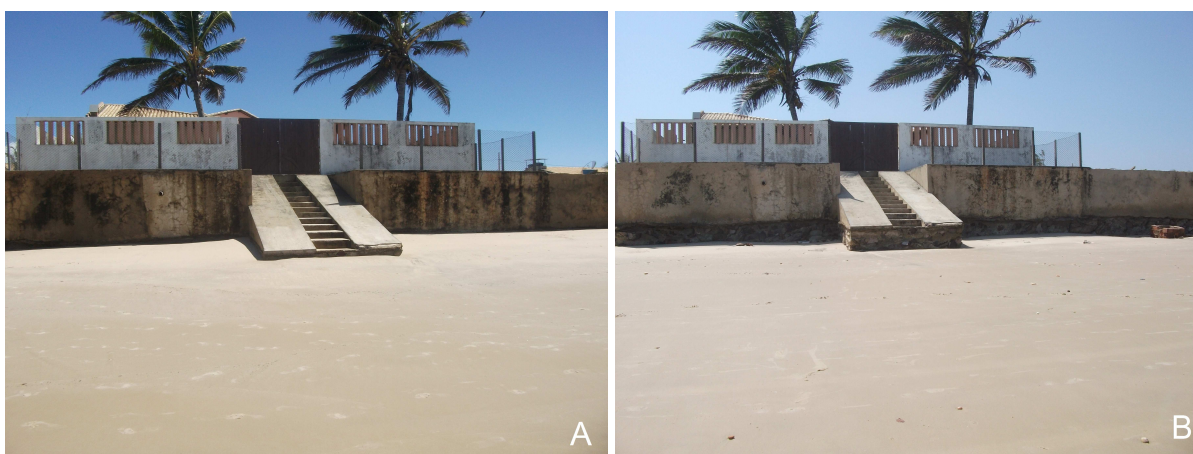


Figura 45 - Processo erosivo intensificado entre julho (A) e outubro de 2010 (B).
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

Em 22 de janeiro de 2011, o perfil 5 voltou praticamente a situação observada em 29 de janeiro de 2010 (Figura 46). A face da praia apresentou um processo de acreção

sedimentar. A obra de drenagem pluvial ainda não tinha sido concluída, mas, já tinha alterado significativamente a paisagem. Ressalta-se, portanto que as galerias construídas exclusivamente para o escoamento de água pluvial, também servem aos esgotos domésticos despejados na praia sem alguma espécie de tratamento, tornando o ambiente impróprio para banho.



Figura 46 - Perfil 5: levantamento topográfico, 22 de janeiro de 2011.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Entre os meses de agosto de 2010 e janeiro de 2011 em geral, todo setor urbano do balneário Caueira acompanhou a evolução apresentada pelo perfil 5. Houve o predomínio do processo de erosão sedimentar no primeiro semestre e de deposição sedimentar no segundo semestre. Mesmo não levantando perfis topográficos em diferentes pontos desse setor da praia, foi possível acompanhar a tendência evolutiva da paisagem costeira também através da comparação entre as fotografias tiradas durante o primeiro semestre (Figura 42), com as fotografias tiradas no segundo semestre (Figura 47), nas quais observou-se a variação do nível de sedimentos da face da praia.

A evolução do sistema praiar nesse setor caracterizou-se por dois momentos, um erosivo e outro deposicional. O primeiro teve início no outono com agravamento no inverno. E o segundo, iniciou na primavera, se fortalecendo no verão. Neste caso, Calliari (2003) explica que, nos ambientes em que o regime de ondas se caracteriza por baixa energia os

sedimentos tendem a migrar em direção a praia subaérea, promovendo a acumulação de sedimentos.



Figura 47-Trechos da praia cinco meses após maré meteorológica, 12 de agosto de 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Os processos morfológicos do pós-praia e face da praia observados nos perfis 4 e 5 durante um ano encontram-se expostos no quadro 05. Sobre eles constatou-se que o pós-praia apresentou uma tendência erosiva no primeiro trimestre e que se agravou no decorrer do segundo trimestre de 2010 em ambos os perfis. A face da praia também se comportou de maneira semelhante nos dois perfis. No terceiro trimestre do ano notou-se uma redução do processo erosivo através da sedimentação incipiente. E no quarto e último trimestre do ano o processo de acresção sedimentar continuou, sendo que, no perfil 4 a sedimentação superou a ocorrida no perfil 5.

Outra observação importante a ser considerada refere-se à progradação da linha de costa ocorrida no perfil 4, não notada no perfil 5. Estas diferenças podem ser atribuídas á migração de sedimentos entre os ambientes do pós-praia e do estirâncio ocorrida no perfil 4, fato que não pode ser evidenciado no perfil 5 devido a ocupação do ambiente do pós-praia pelos imóveis e infraestrutura turística.

Quadro 05 - Perfil 4 e 5: Processo no Pós-Praia e Face da Praia.

Datas do levantamento	Processos	
	Pós- Praia	Face da Praia
29/01/2010 a 28/04/2010	Erosão suave	Erosão suave
28/04/2010 a 27/07/2010	Erosão severa	Erosão severa
27/07/2010 a 09/10/2010	Deposição	Deposição
09/10/2010 a 22/01/2011	Deposição	Deposição

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

As feições morfológicas observadas nos perfis de praia não ocorreram simultaneamente no tempo e no espaço. No verão de 2010, os perfis não apresentaram feições morfológicas erosivas. Os vestígios dos processos erosivos foram observados primeiramente nos perfis 2, 3, 4 e 5 no início do período de chuvas, durante o outono. Durante o inverno, no ápice das chuvas todos os perfis apresentaram feições erosivas. Na primavera, quando já havia encerrado o período das chuvas, os perfis 1, 2 e 3 continuaram a apontar processos erosivos neste trecho do litoral, enquanto que nos perfis 4 e 5 verificou-se indicativos de acresção sedimentar. E finalmente durante o verão de 2011 o perfil 1 continuou a apresentar feições morfológicas de erosão costeira enquanto que os demais perfis apresentaram indicativos de deposição sedimentar. A integração dos dados pode ser observada também na figura 48, a qual mostra a distribuição dos processos de erosão e acresção sedimentar durante os dias do ano.

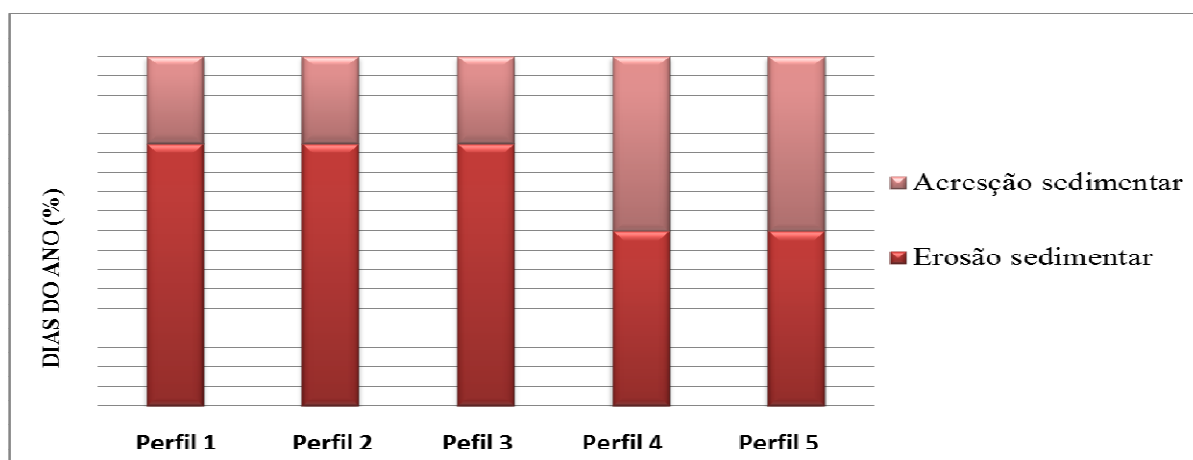


Figura 48 - Distribuição dos processos erosivos e deposicionais durante um ano.

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Para melhor compreensão dos processos ocorridos na praia da Caueira, elaborou-se um quadro síntese mostrando as feições morfológicas observadas nos perfis de praia durante as estações no decorrer de um ano de monitoramento (quadro 06). Constatou-se que entre 29 de janeiro de 2010 a 22 de janeiro de 2011, a praia não permaneceu estática. Devido à ação dos processos morfodinâmicos ocorridos na praia os aspectos físicos sofreram alterações significativas, mudando suas configurações constantemente.

Quadro 06: Feições morfológicas percebidas nos perfis de praia entre o pós-praia e a face da praia em diferentes datas.

Datas	Período do ano	Perfil I	Perfil II	Perfil III	Perfil IV	Perfil V
29/01/2010	Verão	Declive suave	Escarpa Erosiva inativa Duna frontal	Escarpa Erosiva inativa	Escarpa Erosiva inativa	Alicerce da construção soterrado. Escarpa Erosiva inativa, duna frontal, coqueiros caídos e raízes aparente
28/04/2010	Outono	Declive suave	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva	Exposição do Alicerce da construção e reativação das Escarpas Erosivas
27/07/2010	Inverno	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva	Exposição do alicerce da construção, Escarpa Erosiva
09/10/2010	Primavera	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva inativa	Alicerce da construção soterrado, Escarpas Erosiva inativa.
22/01/2011	Verão	Escarpa Erosiva	Escarpa Erosiva inativa	Escarpa Erosiva inativa	Escarpa Erosiva inativa	Alicerce da construção soterrado Escarpa Erosiva inativa.

Fonte: Trabalho de campo 2010/2011.

Organização: Emerson Alves Ribeiro – 2011

3.2.2 Caracterização da variação da linha de costa no litoral de Itaporanga D'Ajuda

Ao longo de quarenta anos a combinação de fatores meteorológicos e oceanográficos, causaram no litoral de Itaporanga D'Ajuda alternâncias entre balanços sedimentares positivos e negativos. Contudo, os processos erosivos e deposicionais ocorridos em toda faixa litorânea do município de Itaporanga D'Ajuda causaram a progradação e retrogradação da linha de costa, ocasionando a variação do posicionamento da linha de costa (Figura 49).

O mapeamento da zona costeira nos anos de 1965, 1971, 1984 e 2004 possibilitou a comparação entre o posicionamento e contornos apresentados pela linha de costa registrada nesses quatro momentos. Observou-se que, entre 1965 e 1971 a linha de costa apresentou variações significativas em seu posicionamento. Tomando como referencia o núcleo de segunda residência, ao norte, em direção à desembocadura do rio Vaza Barris ocorreu progradação da linha de costa. Em frente ao núcleo de segunda residência, a linha de costa apresentou um equilíbrio. E ao sul, em direção à divisa com o município de Estância, a linha de costa retrogradou.

Entre 1971 e 1984 ocorreu o processo inverso, a linha de costa ao norte do núcleo de segunda residência retrogradou. Em frente ao núcleo de segunda residência permaneceu em equilíbrio, e ao sul predominou o processo de progradação. E por fim, entre 1984 e 2004 a linha de costa ao norte progradou significativamente. Em frente ao núcleo de segunda residência permaneceu em equilíbrio, e ao sul, predominou o processo de retrogradação. É importante ressaltar que o equilíbrio do posicionamento da linha de costa em frente ao núcleo de segunda residência ocorrido durante as quatro décadas analisadas não tem uma relação direta com o processo de ocupação humana, (Balneário Caueira), pois, esta só foi ocorrer a partir da década de 1980.

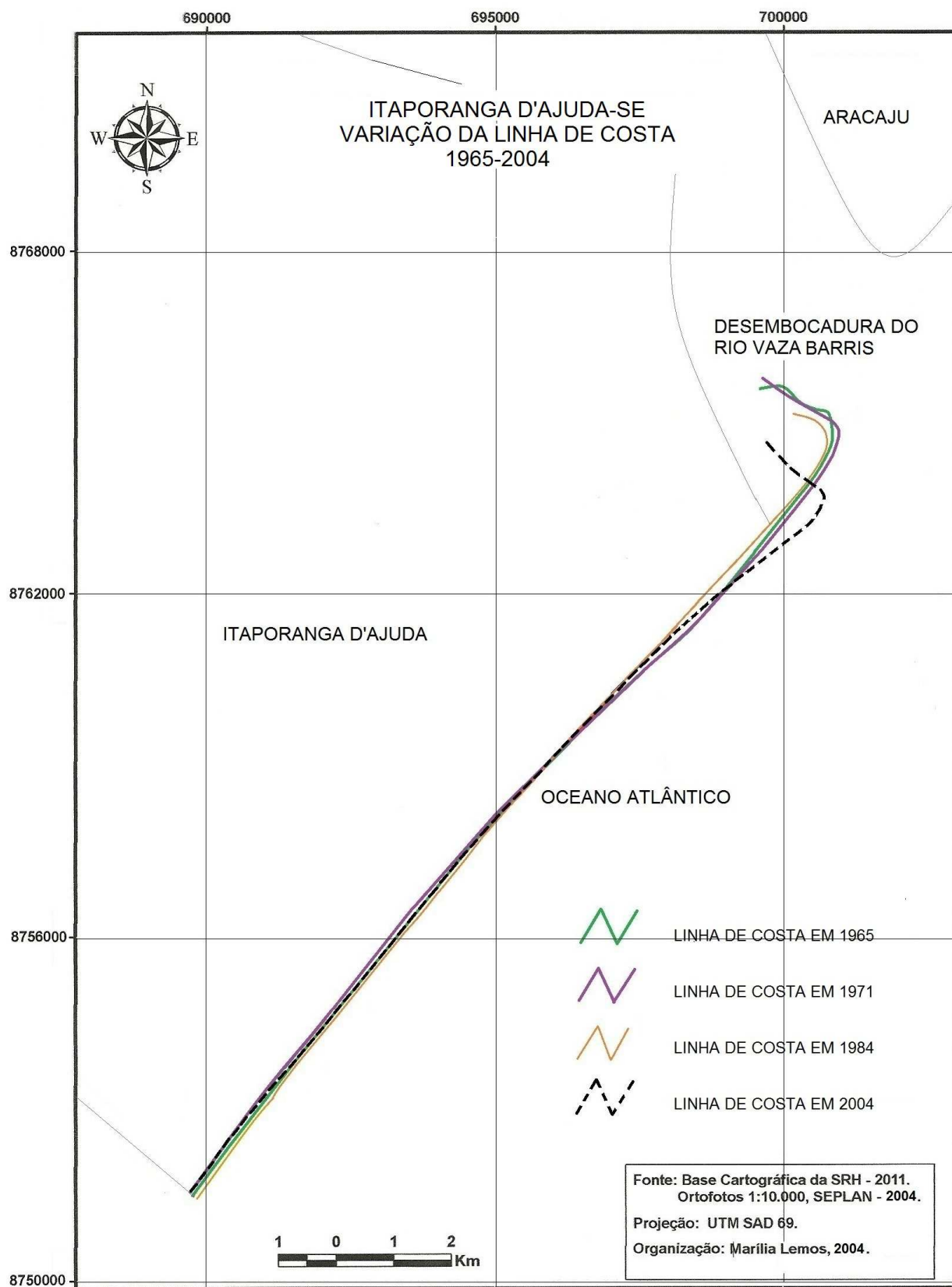


Figura 49 - Itaporanga D'Ajuda - Comparação do posicionamento da linha de costa de 1965 a 2004.
 Fonte: Fotografias aéreas de 1965, 1971, 1984 e 2004
 Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

3.3 Métodos de proteção a praias que experimentam erosão

Em todo mundo verifica-se um acréscimo no percentual da população mundial que migra para a zona costeira em busca de qualidade de vida e lazer, ocasionando um avanço no processo de ocupação urbana nessas áreas. Essas ocupações em sua maior parte, desordenadas, traz como consequência a elevação do número de áreas com risco à erosão costeira (SOUZA, 2008).

A depender do tipo de ambiente e intensidade com que os fenômenos erosivos ocorrem, um conjunto de medidas é requisitado para solucionar ou mitigar os danos causados por estes tipos de eventos. Entre as ações que podem ser tomadas para resolver os transtornos e prejuízos desencadeados pela instalação de um processo erosivo, Suguio *et al.* (2005), define três métodos aceitáveis como resposta a erosão. São eles:

- a) Abandonar a área ameaçada. Adota-se esta medida quando os custos para a proteção da costa são superiores ao patrimônio em risco.
- b) Restrição à ocupação de áreas em risco. Esta ação é utilizada para definir o modelo de ocupação que pode ser aplicado em áreas susceptíveis à erosão.
- c) Implementar medida de proteção costeira. Esta medida é adotada quando o valor do patrimônio a ser protegido é superior aos recursos utilizados nas obras de instalação de equipamentos para proteção da costa.

Moura *et al.* (2010) afirmam que, apesar do nome por que são conhecidas, as obras de proteção costeira não têm como objetivo proteger o litoral, sendo normalmente construídas para proteger a propriedade, pública ou privada. As obras empregadas no controle de erosão costeira são caras, e na maioria das vezes, dificultam o acesso à praia por parte dos banhistas. Se por um lado essas obras ajudam na preservação do patrimônio, por outro lado, desvalorizam os imóveis devido ao efeito visual negativo e ao risco iminente, e na maioria dos casos inviabilizam o uso a praia como importante recurso socioeconômico e natural (SOUZA, 2008).

Conforme descrito por Suguio *et al.* (2005), a utilização de medidas preventivas ao longo da costa brasileira é recente. Medidas paliativas são improvisadas pelos próprios moradores, quando na ocorrência de processos erosivos imóveis localizados muito próximos à praia são ameaçados de destruição. Em sua maioria, são utilizados blocos de pedras ou sacos de areia na tentativa de proteger as estruturas em risco.

Durante o evento erosivo que se instalou na praia da Caueira em julho de 2010, toneladas de rochas foram despejadas na praia com auxílio de caçambas contratadas por moradores na tentativa de conter a iminência de destruição de suas propriedades pelo processo de erosão (Figura 50).



Figura 50 - Tentativa de contenção a erosão em casas de veraneio.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

No entanto, a esfera pública municipal não se manifestou frente aos transtornos e prejuízos ocorridos com o agravamento do processo erosivo em agosto de 2010. Não houve uma preocupação por parte dos órgãos públicos, municipais, estaduais e federais de elaborar um projeto em médio prazo que tivesse como objetivo a recuperação da paisagem natural do litoral do município de Itaporanga D'Ajuda, assegurando a preservação e manutenção do meio ambiente e consequentemente a proteção do patrimônio público, privado, da infraestrutura instalada e principalmente a vida e a integridade dos veranistas e banhistas que frequentam o balneário.

Passado um ano do evento erosivo que destruiu a orla turística e danificou inúmeros imóveis localizados frente ao mar, a única ação efetivamente realizada pelos órgãos públicos foi a de despejar caçambas de piçarra sobre os entulhos da escadaria, e colocar blocos de rocha em frente à Orla turística na tentativa de amenizar a destruição do restante da estrutura pela ação das ondas, tornando-a uma armadilha para banhistas desprevenidos, principalmente durante a preamar quando parte das rochas são encobertas pelas ondas (Figura 51).

O sistema praias que caracteriza o litoral do município de Itaporanga D'Ajuda observado em campo através do monitoramento é compreendido por dois setores: um com a presença de ocupação antrópica caracterizado por apresentar um espaço com urbanização incipiente, e outro praticamente inabitado. Estes seguimentos, portanto, ao longo de duas

décadas mostraram-se vulneráveis as oscilações naturais causadas pela combinação de fatores meteorológicos e oceanográficos.



Figura 51 - Orla turística com blocos de rochas e entulhos parcialmente cobertos por piçarra.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Tratando-se de uma área com ocupação estritamente residencial voltada ao lazer e ao turismo de temporada, a infraestrutura urbana é simples e limita-se a pavimentação das ruas com paralelepípedos, distribuição de água e energia elétrica, e a ausência de saneamento básico, entre outros. O mercado imobiliário em sua estratégia especulativa ignora as características negativas que são criadas pelo próprio modelo de ocupação utilizado nessa localidade, sendo possível observar casas de alto padrão erguidas em áreas irregulares, utilizando fossa sumidouro, captura de água em poços artesianos irregulares e utilizando o espaço público como área privativa.

A oferta de serviços se restringe a duas mercearias com venda de produtos básicos de alimentação, higiene pessoal e limpeza, para suprir as necessidades básicas dos veranistas e dos poucos moradores, além de ser encontrada uma loja de material de construção com pequena variedade de produtos. A infraestrutura turística também é mínima, restringindo-se a cinco bares, três localizados na orla turística e mais dois no interior do balneário. Os hotéis e pousadas de cunho familiar são pequenas e simples e oferecem o mínimo de conforto aos turistas que buscam o balneário como repouso.

Portanto, inibir à ocupação de áreas sobre ação marinha constitui-se como o melhor método para gestão da zona costeira em processo inicial de uso e ocupação do solo. Em áreas já ocupadas, mas que possuem pouco valor agregado e que estejam experimentando erosão torna-se conveniente o abandono das propriedades até que cerce o processo erosivo, e a partir de então, restringir a ocupação dessas áreas de risco permanente. Para Suguio *et al.* (2005), a criação de zonas de risco com critérios estabelecendo o tipo de ocupação, é uma saída para garantir a preservação do ambiente, e em áreas já ocupadas, assegurar a integridade da população que reside no litoral.

Se a melhor forma de evitar possíveis danos e prejuízos é não ocupar áreas muito próximas ao mar, qual a distância mínima ideal deve ser estabelecida entre o mar e a instalação de infraestruturas e equipamentos? A determinação de limites que estabeleça uma distância segura para a utilização do espaço costeiro representa um progresso quando se trata do gerenciamento de áreas costeiras. Entretanto, deliberar uma distância padrão para demarcação de zonas de risco a ocupação, em se tratando de um ambiente altamente dinâmico é um critério não muito eficaz. Muehe (2001), em seu artigo sobre Critérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites da Orla Costeira para fins de Gerenciamento, afirma que:

Nos critérios atuais, o limite de 33 m, dos chamados terrenos de marinha, medido, em direção à retroterra, a partir da preamar de sizígia de 1831, além de ser de difícil determinação, freqüentemente não ultrapassa a largura da berma de praias mais largas. Limites oceânicos sequer são considerados. (MUEHE, 2001, p.36)

Há necessidade de se observar as particularidades de cada recorte do litoral na tentativa de que as regras com limites pré-estabelecidos sejam ajustadas as condições do comportamento morfodinâmico local. No capítulo 13 do Projeto Orla (2004), Muehe exemplifica a importância de se respeitar as peculiaridades do lugar, e sua resposta em relação aos fenômenos locais e globais, para melhor definição dos limites a serem utilizados.

Um exemplo da necessidade de atentar para as diferenças regionais na possível aplicação dessa regra está nas orlas com praias dissipativas com declividade inferior a 3° associadas a planícies costeiras muito baixas. Nelas, o mar pode avançar largamente para o interior, como é o caso do litoral de Sergipe e do Rio Grande do Sul, para citar apenas dois exemplos. Nessas áreas, a largura da praia está entre 100 e 200 m, de modo que o estabelecimento de uma faixa de proteção de apenas 50 m seria nitidamente desproporcional à própria largura da praia, sendo mais cabível, portanto, a adoção do critério turco que contempla 100m ou mais, dependendo da tendência erosiva observada. (MUEHE, 2004, p. 27)

Como se vê, Muehe (2004) mostra que os critérios utilizados pela Turquia são considerados excelentes, já que leva em consideração o comportamento histórico das respostas do ambiente aos eventos erosivos e utiliza a taxa e retrogradação da costa em diferentes pontos.

Contudo, a faixa de proteção entre a linha de costa e as primeiras edificações teria uma largura mínima de 100 metros, sendo subdividida em duas faixas com largura mínima de 50 metros cada. Na faixa mais externa não poderia ser instalada qualquer tipo de construção, exceto obras de infraestrutura de recreação para uso público. Na faixa mais interna, além da infraestrutura contida na faixa mais externa, é permitida a construção de estradas, instalação de infraestrutura turística de uso público. Além de obras de saneamento e tratamento de esgoto mediante laudo técnico aprovado por órgãos fiscalizadores (MUEHE, 2001).

Dessa maneira, a ocupação de áreas na faixa litorânea possibilitaria o movimento natural da topografia do sistema praial, visto que sua dinâmica não sofreria grandes interferências por parte dos equipamentos instalados, e ao mesmo tempo a praia poderia ser um espaço de uso público para recreação e lazer.

CAPÍTULO IV

DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ZONA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE ITAPORANGA D’AJUDA

4.1 Registro espacial de 1965

O mapeamento temático da Cobertura Vegetal, Uso do Solo e Ocupação da terra relativo ao ano de 1965 (Figura 52) mostra com bastante evidência que a paisagem costeira do município de Itaporanga D’Ajuda já apresentava naquela época inúmeras interferências antropogênicas. Assim, a ocorrência da vegetação de restinga associada a cultivos de subsistência, cocoicultura e pecuária extensiva apresentava-se ao longo da faixa litorânea exemplificando o marco inicial desse registro (Tabela 01).

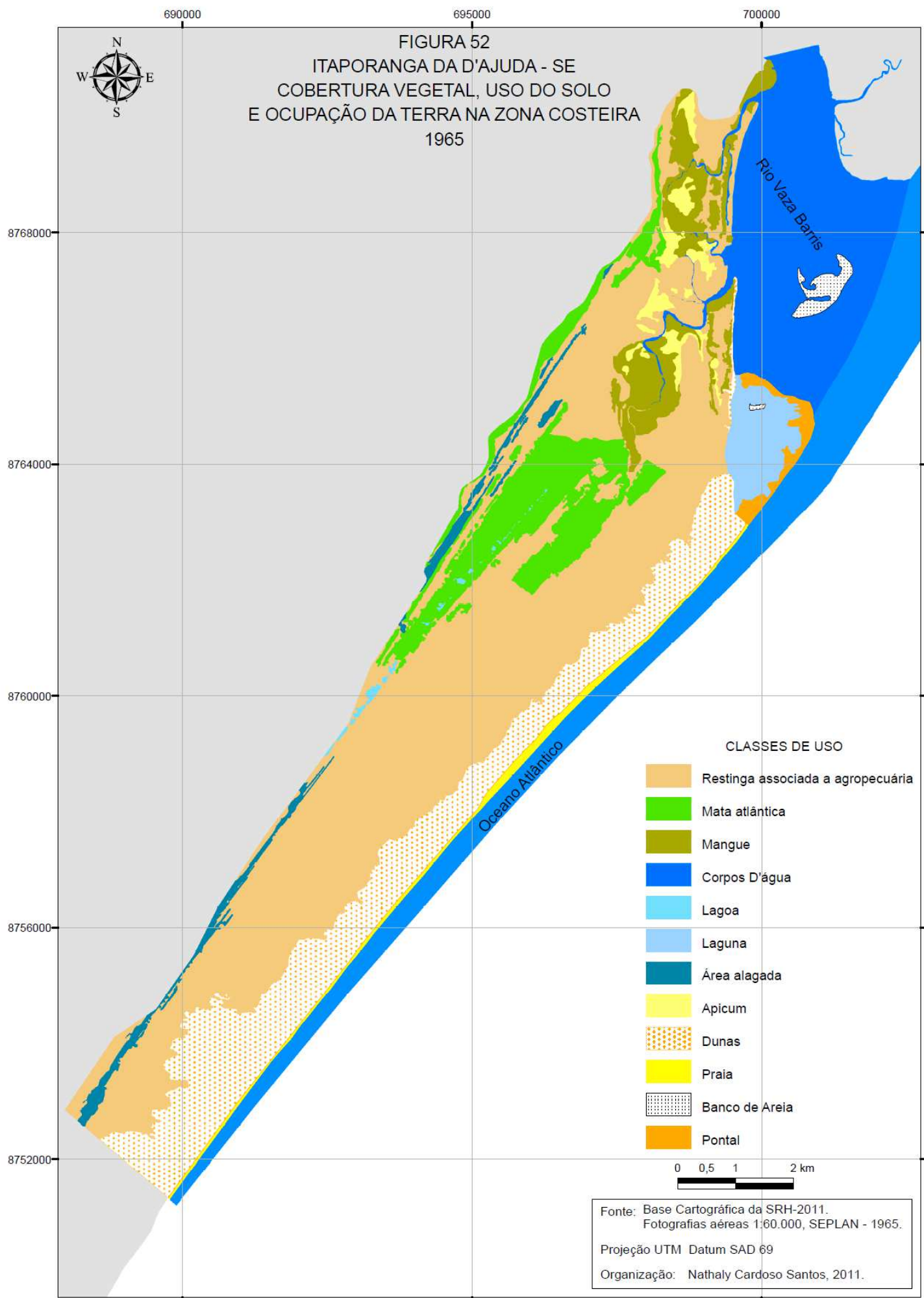
A restinga associada ao uso da terra por atividades agropastoris estendia-se por uma área de 33,74 km², correspondendo a 45,81% do total ocupado. A cobertura vegetal caracterizou-se por apresentar pouca densidade e por combinar diferentes espécies perenifólias constituídas pela presença de árvores do tipo: Angelim (*Hymenolobium petraeum duke leguminosae*), Maçaranduba (*Manilkara huberi*), Aroeira (*Schinus molle*) e por espécies frutíferas como: Cajueiro (*Anacardium occidentale*), Mangabeira (*Hancornia speciosa*), Goiabeira (*Psidium guajava*), Mangueira (*Mangifera indica*), entre outras. Também são encontradas diversas espécies de gramíneas recobrimdo as terras úmidas intercordões, constituindo-se como pastos naturais (ARAÚJO, 2007).

Tabela 01 - Itaporanga D’Ajuda-Uso do solo e ocupação da terra na zona costeira-1965.

Classes de uso	Área (km ²)	(%)
Restinga associada à agropecuária	33.74	45,81
Mata Atlântica	6.25	8,49
Mangue	3.39	4,60
Corpo d’água	11.71	15,90
Lagoa	0.18	0,24
Laguna	1.83	2,48
Área alagada	1.30	1,77
Apicum	1.12	1,52
Dunas	11.95	16,22
Praia	1.02	1,39
Banco de areia	0.48	0,65
Pontal	0.67	0,92

Fonte: Fotografias aéreas de 1965.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.



A Mata Atlântica disseminadas na porção noroeste apresentava-se densa abrangendo 8,49% do total da área. Esta formação vegetal composta por espécies perenifólia e caducifólia segue a variação da umidade do clima litorâneo que diminui do litoral para o interior. Entre as espécies ainda predominantes tem-se, o Pau pombo (*Tapinra guianensis*), Cedro (*Cedrella sp.*), Sucupira (*Bowdichia virgiliodes*), Pau-d'arco (*Tabebuia chrysotricha*), Jurema (*Mimosa nigra*), Jatobá (*Hymenaea spp.*) Murici da mata (*Byrsonima sericia*), Bambu ou Taquara (*Bambuca vulgaris e Bambusa tendoides*), entre outras (*ibidem*).

Essa cobertura vegetal encontra-se atualmente bastante devastada, gradualmente vem sendo substituída por núcleos urbanos, cultivos e principalmente pela pecuária extensiva. Assim os espaços vazios entre as manchas de mata mostram o avanço do desmatamento e a substituição em sua maior parte pela criação de gado bovino e pelo cultivo de coco.

Ao norte da área, ocupando 3,39 km² do total, verificou-se a ocorrência da vegetação mangue associadas às espécies: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue branco (*laguncularia racemosa*), mangue preto (*Avicennia schaueriana*) que brotam em solos hidromórficos sob a interferência da variação da maré e da salinidade. Este ambiente encontra-se intermeado por pequenas áreas de apicuns (1.1 km²), onde o solo altamente salino inibe o desenvolvimento de cobertura vegetal e de espécies da fauna local.

Pela proximidade de localização, esses ambientes mantem uma estreita relação com o estuário do rio Vaza Barris, cujo corpo d'água ocupava uma área de 11,71 km² equivalente a 15,9% do total de 73,64 km². Este ambiente é de vital importância para a manutenção do ecossistema manguezal e de inúmeras espécies marinhas. A introdução da cunha salina no estuário através da oscilação dos níveis das marés proporcionou a esse ambiente as condições ideais para a manutenção e reprodução de espécies marinhas.

Adentrando ao continente, na porção oeste, encontram-se as áreas alagadas e lagoas freáticas formadas pela acumulação da água da chuva em solos permeáveis. Pois, como visto em Bittencourt *et al.* (1983), estas depressões localizadas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, são compostas por sedimentos argilo-arenosos e por matéria orgânica depositadas em antigas lagoas formadas durante a Última Transgressão, e que no processo regressivo seguinte, foram colmatadas, evoluindo para pântanos.

As áreas alagadas, com 1,30 km², apresentam uma intermitência que acompanha o regime pluviométrico da região. Durante o inverno essas áreas surgem com o acúmulo de águas pluviais, sobre as quais brotam gramíneas, constituindo-se como pastagens naturais. Em meados da primavera e durante todo o verão secam devido ao aumento das temperaturas e a escassez das chuvas.

As lagoas ocupavam uma área de 0,18 km² equivalente a 0,24% do total. A sua existência está relacionada a fatores geológicos e geomorfológicos associados à cobertura vegetal. Parte dessas lagoas encontrava-se dentro da área de Mata Atlântica, mas como nesse ambiente a evaporação sofreu reduções devido ao bloqueio da irradiação solar pela copa das árvores e devido à baixa profundidade do lençol freático, as águas pluviais afloravam na superfície.

A praia que bordeja o litoral do município possui uma abrangência de 1,02 km², apresentando estágio dissipativo e intermediário dissipativo, com largura variando entre 50 e 150 metros, constituída em sua maior parte por areias muito finas de granulometria entre 0,3 e 0,15 mm. Na década de 1960, o ambiente praial conservava sua característica primitiva sem indícios de interferências antropogênicas nas proximidades da linha de costa, predominando apenas atividades pesqueiras tradicionais, sem provocar transtornos ambientais a área.

Os campos dunares ocupavam uma área de 11,95 km² equivalente a 16,22% do total. Dispostos paralelamente à linha de costa apresentavam-se revestidos de cobertura vegetal, contendo alguns trechos semi-vegetados. Estes ambientes característicos das zonas costeiras formaram-se a partir da combinação de dois fatores: grande quantidade de sedimentos disponíveis e ventos com velocidade regular. Como relatado em Araújo (2007), estes depósitos sedimentares estão associados a praias dissipativas a intermediárias beneficiados pela energia dissipada pelas ondas e pelos ventos que sopram no sentido Leste-Oeste.

O pontal, com 0,67 km², localizado na extremidade nordeste, formou-se por sedimentos arenosos finos e muito finos transportados pela corrente de deriva litorânea, permanecendo durante a sua evolução morfológica sem a presença de cobertura de espécies vegetais adaptadas. Apresentou uma estrutura delgada de aproximadamente 3,6 km de extensão, curvando-se em direção ao continente formando uma laguna que se conecta ao estuário por meio de uma pequena abertura. Em seu interior, decorrente da baixa energia das águas, o acréscimo de sedimentos possibilitou o desenvolvimento de pequenos bancos arenosos, além de outros com maior expressão areal. Na desembocadura do rio Vaza Barris esses bancos não consolidados poderiam migrar de acordo com a intensidade das correntes de maré e das ondas.

A única laguna existente na área com dimensões em torno de 1,83 km² formou-se a partir do aprisionamento de uma porção de água salobra decorrente da inflexão do pontal em direção ao continente. Através da conexão mantida entre o estuário e a laguna possibilitou a troca de nutrientes entre os ambientes devido à variação da maré.

4.2 Registro espacial de 1971

As modificações observadas na zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda através do mapa de Uso e Ocupação do Solo (Figura 53) são decorrentes das interferências antrópicas e das alterações naturais dos componentes paisagísticos. As classes de uso averiguadas no referido mapa apontaram para os seguintes resultados conforme apresenta a tabela 02:

Tabela 02 - Itaporanga D'Ajuda-Uso do solo e ocupação da terra na zona costeira -1971.

Classes de uso	Área (km²)	(%)
Restinga associada à agropecuária	29,55	40,44
Mata Atlântica	6,62	9,06
Mangue	4,29	5,89
Corpo d'água	11,92	16,31
Lagoa	0,21	0,28
Laguna	1,43	1,95
Área alagada	2,99	4,10
Apicum	1,05	1,43
Dunas	11,35	15,53
Praia	2,23	3,05
Banco de areia	0,30	0,41
Pontal	1,13	1,55

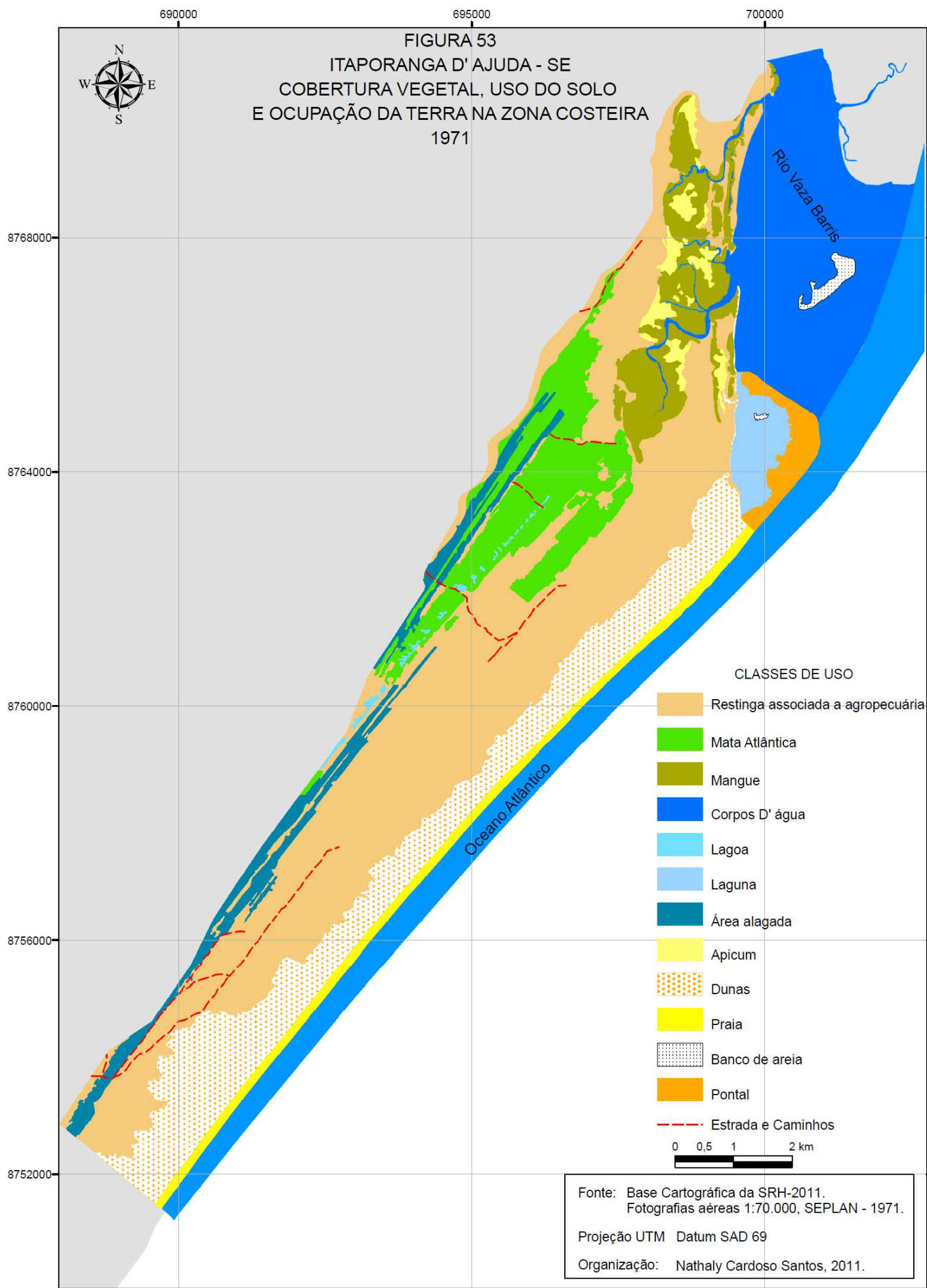
Fonte: Fotografias aéreas de 1971.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Dessa forma, a restinga associada a cultivos de subsistência, cocoicultura, e criação extensiva de gado bovino, abrangeu uma área ocupada de 29,55 km², correspondendo a um percentual de 40,44%. A redução dessa classe de uso ocorreu em decorrência do abandono de pastos naturais.

Nas áreas agropastoris associadas à vegetação de restinga em desuso, desenvolveram-se a Mata Atlântica secundária mantendo as mesmas características observadas nos anos de 1960, que abrangeu uma área de 9,06% equivalente a 6,62 km². Em outros setores da mata, os contornos irregulares formados pelo desenvolvimento natural dessa cobertura vegetal deram lugar à ângulos retos, apontando para a manutenção das intervenções antrópicas através do desmatamento e substituição por cultivos e novas áreas de pastagem.

Ocupando uma extensão de 5,89% do total, verificou-se que o manguezal apresentou um aumento em sua área de ocorrência entre os anos de 1965 e 1971. Essa cobertura vegetal desenvolveu-se em locais anteriormente ocupados por restinga associada à agropecuária.



Devido ao desenvolvimento do ecossistema manguezal as áreas de apicuns apresentaram uma pequena redução, passando a ocupar 1,05 km², correspondendo a 1,43% do total. Verificou-se que em alguns locais o desenvolvimento do mangue intensificou a tal modo que o apicum desapareceu por completo.

O corpo d'água formado pelo estuário do rio Vaza Barris e pelos canais de maré mantiveram interligados constituindo-se como principal porta de entrada e saída de nutrientes entre mangue e o oceano, fundamental para o funcionamento desse ecossistema. Portanto, a área ocupada apresentou-se com 11,92 km² correspondendo a 16,31% do total. Ocupando uma pequena parte no interior do estuário (0,30 km²), encontrou-se um banco de areia inconsolidado e vulnerável a ação das ondas e das correntes de marés cheia e vazante.

Na porção oeste as áreas alagadas e as lagoas freáticas permaneceram constituindo a paisagem da zona costeira. A área alagada apresentou uma variação significativa, ocupando naquele ano 2,99 km². Esse ambiente continuou a estabelecer uma estreita relação com o regime pluviométrico do litoral do município de Itaporanga D'Ajuda. A expansão da área alagada se fez sobre espaços ocupados pela restinga associada a atividades agropastoris, fato que também contribuiu para a redução dessa classe de uso.

Ocupando uma porção de 0,21 km² equivalente a 0,28% do total, as lagoas apresentaram um pequeno aumento em sua área. A manutenção da relação existente entre os condicionantes climáticos e a Mata Atlântica, contribuiu para a configuração dessa paisagem observada em 1971.

O seguimento de praia no litoral do referido município exibiu uma extensão de 2,23 km². O aumento na faixa ocupada está relacionado com a progradação da linha de costa ocorrida entre os anos de 1965 e 1971 (Figura 49), fenômeno que colaborou para a acumulação de sedimentos resultando na engorda da faixa de areia. As características relacionadas ao estágio morfodinâmico da praia mantiveram-se inalteradas. Nenhum indicativo de ocupação antropogênica próximo ou sobre a linha de costa foi identificado, ou qualquer outra atividade humana que trouxessem danos significativos ao meio ambiente. Portanto, a praia permaneceu inabitada e manteve suas configurações naturais conservadas.

Ocupando 11,35 km² de extensão, os campos de dunas mantiveram-se praticamente com as mesmas características identificadas no mapeamento anterior. Representando 15,54% do total, estes campos foram compostos por dunas holocênicas móveis e semi-fixadas e com dimensões variadas. Adentrando a área de estudo podem ser vistas paleo-dunas completamente vegetadas por ouricuriseiros (*Scheelea Phalerata*), vegetação de restinga e

gramíneas, entre outras. Estas dunas encontram-se dispostas isoladamente ou em seguimentos contínuos (ARAÚJO, 2007).

Condicionado principalmente pela corrente de deriva litorânea, o pontal manteve-se composto por sedimentos arenosos inconsolidados abrangendo aproximadamente 1,13 km². A estrutura morfológica conservou-se, no entanto, a cobertura vegetal incipiente associada aos condicionantes oceanográficos e climáticos favoráveis contribuiu para a acumulação e fixação dos sedimentos arenosos, conduzindo o pontal a um prolongamento que atingiu 1,55% da área total.

Com as transformações ocorridas no pontal, a laguna localizada em seu interior sofreu redução passando a corresponder a 1,43 km². Em decorrência, a área do pontal apontou uma ampliação na largura em virtude dos sedimentos mobilizados para o interior da laguna transportados pelos ventos de Leste-Oeste. A manutenção do canal de ligação entre a laguna e o estuário contribuiu para o desenvolvimento da vegetação de mangue e para a permanência do pequeno banco arenoso já instalado em seu interior.

4.3 Registro espacial de 1984

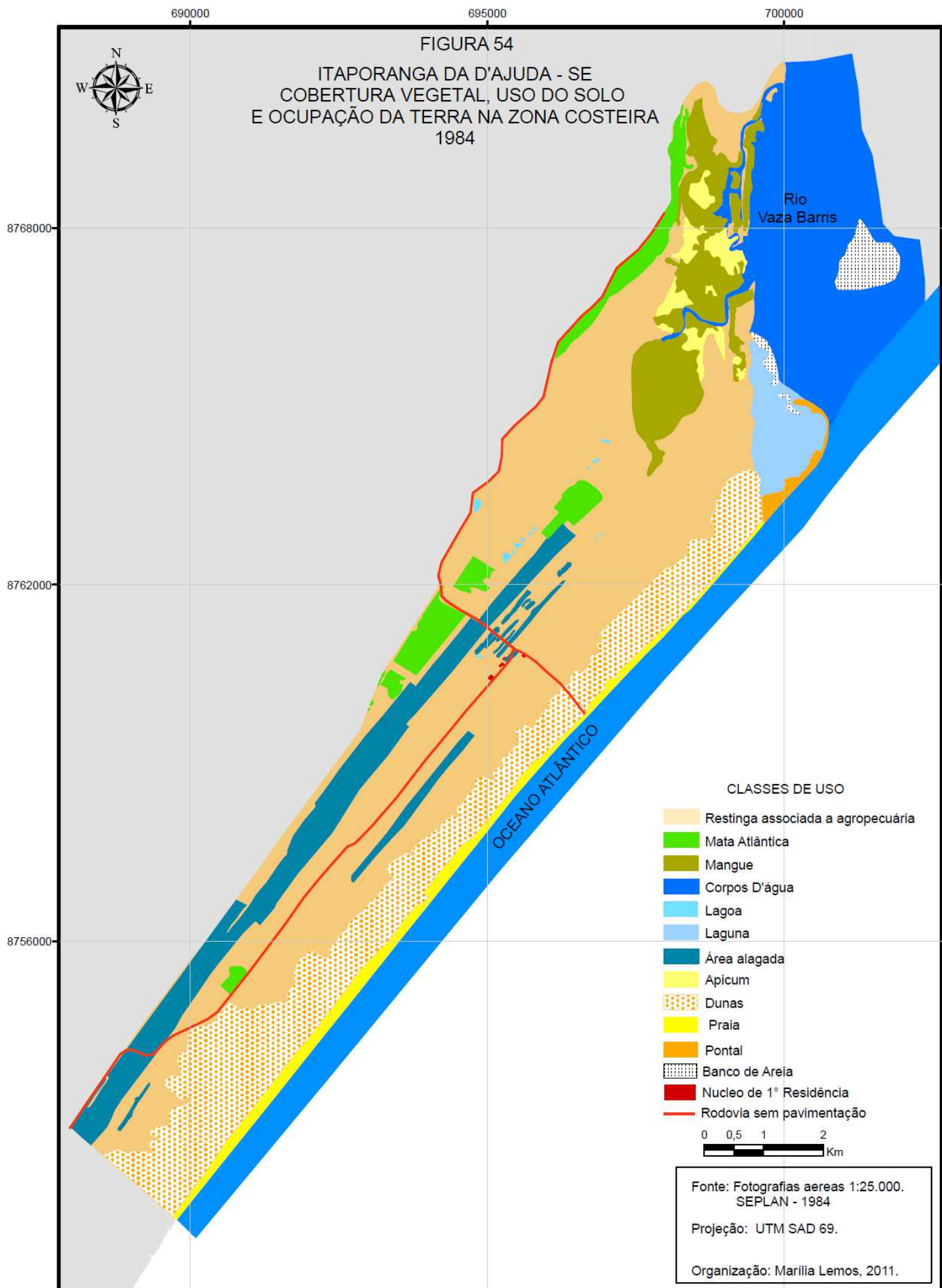
A carta de Cobertura Vegetal, o Uso do Solo e Ocupação da terra mostra que a zona costeira de Itaporanga D'Ajuda no interregno entre 1971 e 1984 passou por transformações resultantes das intervenções humanas (Figura 54). Os resultados obtidos através desse mapeamento podem ser numericamente observados a partir da distribuição das classes de uso verificadas na tabela 03:

Tabela 03 - Itaporanga D'Ajuda-Uso do solo e ocupação da terra na zona costeira -1984.

Classes de uso	Área (km²)	(%)
Restinga associada à agropecuária	33,28	45,18
Mata Atlântica	2,56	3,48
Mangue	4,203	5,71
Corpo d'água	10,00	13,58
Lagoa	0,06	0,08
Laguna	1,77	2,41
Área alagada	5,86	7,96
Apicum	1,04	1,41
Dunas	12,37	16,80
Praia	2,02	2,75
Banco de areia	0,16	0,22
Pontal	0,36	0,50
Rodovia sem pavimentação	0,11	0,15
Núcleo de primeira residência	0,01	0,02

Fonte: Fotografias aéreas de 1984.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.



A restinga associada a atividades agropecuárias ocupava uma área de 33,28 km², correspondendo a 45,18% do total. A ampliação da vegetação litorânea associada a pastos naturais e ao coco, entre outros, esteve relacionada a redução dos espaços cobertos por Mata Atlântica. O desenvolvimento de novas áreas destinadas a criação de gado bovinos para corte e a reativação de antigos pastos efetivou-se através do desmatamento indiscriminado da floresta densa, chegando a atingir 2,56 km², correspondente a 3,48% da área total.

O mangue apresentou-se com uma área de 4,20 km², entre os fatores que contribuíram para a sua retração podem ser citados o avanço da restinga integrada a atividades agropastoris em detrimento do desmatamento de parte do ecossistema manguezal e o desenvolvimento de apicuns (1,41%). Além desses, observou-se que em determinados trechos o mangue desapareceu junto com a faixa de terra, evidenciando um possível processo de erosão na margem direita da desembocadura do rio Vaza Barris naquele momento.

O estuário do rio Vaza Barris e os canais de maré mantiveram-se interligados sobre os quais predominam os bosques de mangue da espécie *Rhizophora mangle* adaptada a ambientes mais salinos, que em detrimento beneficiou o desenvolvimento de uma fauna exuberante composta por inúmeras espécies de crustáceos e aves adaptadas ao ecossistema. Esta área apresentou-se com uma extensão de 10 km² (13,58%) do total. Os bancos arenosos existentes no interior da laguna foram totalmente erodidos. Pequenos bancos formaram-se contíguos a margem direita do estuário (0,16 km²), contribuindo para o confinamento das águas da laguna e sua consequente manutenção. Além desses, presencia-se ampliação do banco de areia instalado nas proximidades do mangue a esquerda da desembocadura, todos resultantes da diminuição da capacidade e competência das águas do rio Vaza Barris.

As áreas alagadas e as lagoas situadas no patamar mais baixo do relevo, com características pantanosas, principalmente nos períodos de chuvosos, continuaram presentes no ambiente costeiro do município de Itaporanga D'Ajuda. As áreas alagadiças permaneceram encontravam-se adensadas a oeste da área. As faixas paralelas aos terrenos úmidos povoados por restinga foram incorporadas as áreas alagadas, ampliando essa classe de uso, a qual apresentou-se com 5,86 km². Este fato reforça a interação entre as chuvas e a ressurgência desse ambiente na composição da paisagem da zona costeira.

As lagoas ocupando uma extensão de 0,06 km², demonstraram uma considerável redução em suas áreas. Esse comportamento inverso ao exibido pelas áreas alagadas reforçou a relação de dependência entre estas e a Mata Atlântica. Devido ao desmatamento observado através da comparação entre os anos de 1971 e 1984, as lagoas inseridas na floresta praticamente desapareceram.

A faixa de praia no litoral de Itaporanga D'Ajuda ocupou uma área de aproximadamente 2,02 km². Em virtude dos processos morfológicos costeiros ocorridos no litoral do referido município, notou-se que a linha de costa no litoral norte predominou o processo de retrogradação, enquanto que a linha de costa no litoral sul progradiou (Figura 49). O balanço desse processo pode ser deduzido a partir da comparação entre as áreas ocupadas pela praia nos anos de 1971 e 1984.

Neste sentido, no ano de 1984 não se encontrou indícios no entorno da faixa de praia que sugerissem a presença de atividades humanas capazes de produzir intervenções significativas ocasionando transtornos indesejáveis à manutenção do sistema praial.

Ocupando uma área de 12,37 km², os campos dunares apresentaram as mesmas configurações em sua morfologia encontram-se mais desenvolvidos no extremo sul do litoral, onde esses campos se aproximam dos tabuleiros costeiros constituídos pelos sedimentos da Formação Barreiras.

O pontal arenoso foi parcialmente erodido pela combinação dos condicionantes climáticos e oceanográficos resultando na redução da área ocupada (0,36 km²). A perda de sedimentos para o sistema praial modificou a morfologia do pontal, tornando-o mais delgado. Em virtude desse fenômeno o antigo canal de comunicação entre a laguna e o estuário localizado no extremo norte do pontal desapareceu e outros dois formaram-se na porção leste, tornando a laguna mais vulnerável às ações das ondas e das correntes de marés. Portanto, os sedimentos em seu interior foram facilmente mobilizados resultando na expansão de sua área, (1,77 km²).

Notou-se em 1984 a abertura de uma rodovia sem pavimentação, sobre a zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda. Sua construção teve como objetivo integrar os litorais dos municípios de Aracaju, Itaporanga D'Ajuda e Estância à BR-101. A referida obra viabilizou a expansão do processo de especulação imobiliária no litoral sul do Estado de Sergipe.

O núcleo de primeira residência correspondente ao povoado Caueira existe desde o final do século XIX e início do século XX. Localiza-se às margens da SE-100 ocupando uma área de 0,11 km². Este povoado era constituído por residências rústicas, construídas à base de

adobe, palha de coqueiro e madeira, que por sua vez eram interligadas por estradas e caminhos permeados entre a vegetação. Assim devido ao tamanho das escalas 1: 60 000 e 1:70 000 das fotografias aéreas utilizadas para a análise dos respectivos anos de 1965 e 1971 inviabilizou-se a identificação do núcleo de povoamento neste período.

4.4 registro espacial de 2004

No mapeamento temático da Cobertura Vegetal do Uso Solo e Ocupação da terra realizado para o ano de 2004 (Figura 55), confirmou-se que as atividades antropogênicas continuaram transformando as estruturas da paisagem da zona costeira de Itaporanga D'Ajuda, sobretudo, as intervenções ligadas às infraestruturas urbanas que passaram a compor o mosaico paisagístico desse ambiente costeiro (Tabela 04).

Tabela 04 - Itaporanga D'Ajuda-Uso do solo e ocupação da terra na zona costeira -2004.

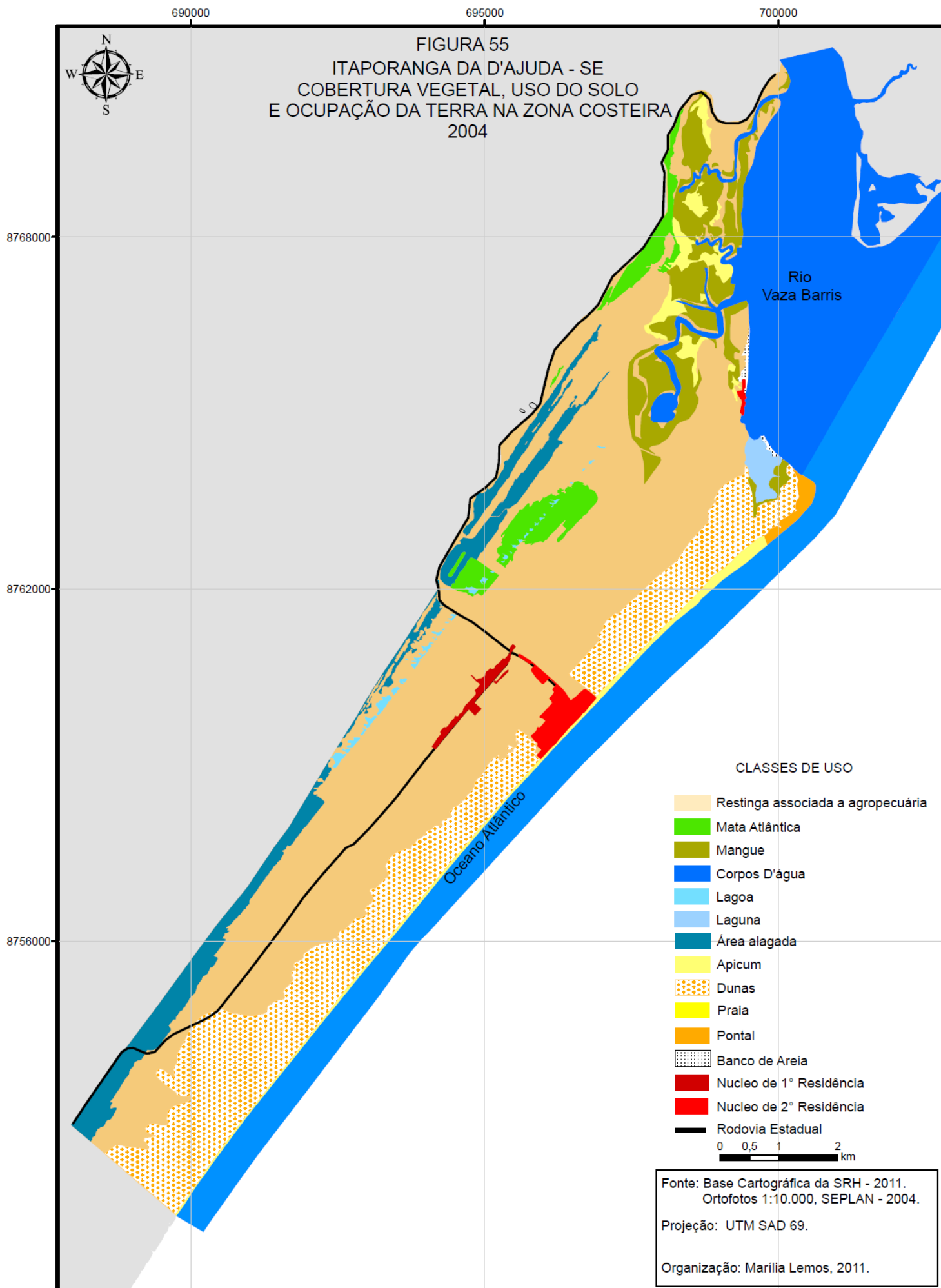
Classes de uso	Áreas (km²)	(%)
Restinga associada à agropecuária	32,92	42,48
Mata Atlântica	1,99	2,58
Mangue	4,48	5,78
Corpo d'água	14,96	19,31
Lagoa	0,25	0,33
Laguna	0,52	0,67
Área alagada	3,90	5,04
Apicum	1,02	1,32
Dunas	12,93	16,69
Praia	2,73	3,53
Banco de areia	0,25	0,32
Pontal	0,29	0,38
Rodovia Estadual	0,27	0,35
Núcleo de primeira residência	0,26	0,35
Núcleo de segunda residência	0,68	0,89

Fonte: Fotografias aéreas de 2004.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

A cobertura vegetal restinga associada a agropecuária estendia-se por 32,92 km². A redução da área ocupada por esta classe de uso relacionou-se com o novo modelo de exploração do capital.

FIGURA 55
ITAPORANGA DA D'AJUDA - SE
COBERTURA VEGETAL, USO DO SOLO
E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ZONA COSTEIRA
2004



No contexto atual o modelo de uso da terra assumiu uma nova função. Os solos agricultáveis, as coberturas vegetais, as amenidades naturais e os demais elementos que compõem a paisagem, agora também são empreendidos como mercadoria. Esses subsídios cênicos, entre outros, deram o suporte necessário para a realização da especulação imobiliária.

A Mata Atlântica no setor noroeste da carta de uso encontrou-se bastante devastada, restando 2,58% da área total. Essa cobertura vegetal mostrou-se bastante vulnerável no que se refere às oscilações do uso dos solos ligadas ao contexto econômico. O desmatamento da floresta fez-se em virtude da ampliação das pastagens na tentativa de extrair mais lucros da terra. Observou-se também que a infraestrutura viária instalada para atender aos interesses da exploração turístico-imobiliária contribuiu diretamente para o processo de degradação dessa cobertura vegetal.

O manguezal observado no setor norte da área de estudo ocupou aproximadamente 4,48 km², apontando para uma pequena variação positiva. O aumento da área povoada por espécies de mangue ocorreu à medida que estas adaptavam-se aos novos arranjos morfológicos apresentados pelos canais de marés. O desenvolvimento dos mangues, por outro lado, induziu a diminuição das áreas de apicuns. A ampliação da restinga associada a atividades agropecuárias e os reajustes morfológicos da rede hidrográfica também foram responsáveis por esta redução.

Os ambientes que constituíam os corpos d'água ocuparam uma área de 14,96 km². Essa variação decorreu da ocupação de terras baixas pelas águas estuarinas formando novos canais e planícies de marés, e também em virtude da ocupação de terras que margeiam a desembocadura a partir de processos erosivos.

No setor oeste encontrou-se as áreas alagadas e lagoas freáticas abastecidas pelo regime de chuvas predominantes no litoral nordestino. As áreas alagadas ocuparam um espaço de 3,90 km². A redução na ocorrência desses pântanos está estritamente atrelada ao regime pluviométrico e aos condicionantes geológicos e geomorfológicos. A presença de lagoas ocorreu apenas 0,25 km² da área, pois mesmo com a redução da Mata Atlântica as lagoas apresentaram uma expansão em seu volume, fato que pode ser justificado pelas chuvas frequentes na zona litorânea do nordeste durante quase todo ano, intensificando-se no outono e inverno.

Vale lembrar que, a abertura e pavimentação da SE-204 interrompeu a rede de drenagem que interligam as áreas alagadas e as lagoas em toda zona costeira de Itaporanga D'Ajuda. Por esse motivo, essa divisão ocasionou um desequilíbrio na dinâmica dos ambientes aquosos no que diz respeito à redistribuição das águas superficiais.

Em virtude do processo de progradação da linha de costa observado entre os anos de 1984 e 2004 no litoral do referido município (Figura 49), verificou-se que em quase toda praia havia ocorrido um processo de acresção sedimentar, já que apresentou uma extensão em torno de 2,72 km².

No que pese às características físicas, a praia perdeu status de primitiva e passou a exhibir inúmeros elementos antropogênicos. Em uma faixa de praia com aproximadamente 2 km de extensão observou-se ocupações irregulares em ambientes sobre a ação das ondas de preamar de sizígia. Entre os problemas notados, podem ser citados a ocupação irregular da linha de costa por residências de veraneio e por infraestruturas turísticas públicas, a emissão de esgoto *in natura* sobre a praia e o desmonte de cordões de dunas.

Os campos dunares com área de 12,93 km², praticamente apresentaram as mesmas características morfológicas observadas anteriormente. O processo de apropriação do solo urbano ocorrido ao longo de duas décadas, degradou uma área aproximada de 0,68 Km² ocupada anteriormente por dunas holocênicas semi-vegetadas e móveis, cordões litorâneos e vegetação de restinga. Apesar disso, observou-se que os campos de dunas exibiram uma expansão significativa.

O pontal arenoso, com 0,29 km², sofreu uma redução de aproximadamente 1 km em sua extensão ocasionado pelo processo morfológico flúvio-marinho combinado aos condicionantes climáticos. Por isso, a laguna localizada em seu interior teve suas dimensões reduzidas apresentando-se com 0,52 km² de dimensão.

Os bancos arenosos ocupavam uma área de 0,25 km². Um desses deslocou-se em direção à margem direita do estuário do rio Vaza Barris; e o outro aglutinou-se ao pontal contribuindo para a manutenção da laguna.

Concluída a ampliação e o capeamento asfáltico, a rodovia (0,27 km²) sem pavimentação passou a ser denominada de rodovia estadual constituída pelas SE-100, SE-233 e SE-224, interligando respectivamente as praias dos Náufragos em Aracaju, da Caueira em Itaporanga D'Ajuda e do Abais em Estância.

O núcleo de primeira residência corresponde a 0,35% de toda extensão da área. O povoado Caueira expressou um aumento significativo nessa categoria de uso proporcionado pela melhoria nas infraestruturas urbanas, as quais facilitaram a instalação de novas benfeitorias, entre elas, reforma e ampliação dos imóveis, pequenos depósitos para ferramentas e maquinários agrícolas, garagens, entre outros, além de postos de saúde e policiais e pontos comerciais.

O núcleo de segunda residência representando o balneário da Caueira ocupou uma área de 0,68 km². Caracterizou-se pelas infraestruturas urbanas que foram incrementadas ao longo de vinte anos, abertura e calçamento de ruas, energia elétrica, água tratada, e outras. Além de residências para veraneio existem as prestações de serviços básicos por meio de comércio local, hotéis e pousadas, bem como, transporte coletivo para a sede municipal de Itaporanga D'Ajuda e para Aracaju.

4.5 Configurações da paisagem da zona costeira entre 1965-2004

A tabela 05 mostra de forma sintética o percentual da expansão e retração das classes de uso em relação às áreas ocupadas. Dessa forma é possível compreender a distribuição espacial e comparar a evolução dos componentes mapeados no intervalo de tempo entre os anos de 1965, 1971, 1984 e 2004.

Tabela 05 - Itaporanga D'Ajuda - Síntese comparativa da expansão e retração das classes de uso entre 1965-2004.

Classes de Uso	Área (%)			Total (%)
	1965-1971	1971-1984	1984-2004	1965-2004
Restinga associada à agropecuária	-12,43	12,63	-1,06	-2,41
Mata Atlântica	5,85	-61,33	-22,18	-68,09
Mangue	26,66	-2,14	6,61	32,14
Corpo d'água	1,77	-16,10	49,69	27,73
Lagoa	-15,09	-65,56	309,68	38,85
Laguna	-21,77	24,06	-70,60	-71,47
Área alagada	129,43	95,82	-33,44	199,16
Apicum	-6,16	-1,05	-2,02	-8,92
Dunas	-5,02	9,00	4,52	8,21
Praia	117,77	-9,33	35,36	167,29
Banco de areia	-36,38	-48,04	57,86	-47,82
Pontal	68,09	-67,75	-19,89	-56,57
Rodovia	0	0	145,45	145,45
Núcleo de primeira residência	0	0	1686,67	1686,67
Núcleo de segunda residência	0	0	587	587

Fonte: Fotografias aéreas de 1965, 1971, 1984 e 2004.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Como se constata, as classes de uso não apresentam uniformidade no decorrer dos anos. Controlados por energias que resultam da combinação de inúmeros fatores naturais e antrópicos, os elementos da paisagem sofrem sucessivas transformações, imperceptíveis em

curto prazo, mas que, ao se acumularem são capazes de modificar em grande escala as características morfológicas da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

Portanto, analisando o uso e ocupação da terra no período entre 1965 e 2004, observou-se que as classes de uso mais recentes como o núcleo de segunda residência, a rodovia estadual e o núcleo de primeira residência foram as que mais agregaram elementos humanos a zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda.

É importante ressaltar que a classe de uso Núcleo de segunda residência surgiu a partir do início da década de 1980, mas sua consolidação ocorreu na década de 1990. A sua representação cartográfica só foi possível a partir do mapeamento para o ano de 2004 em função do detalhamento proporcionado pelo tamanho da escala. Após sete anos novas características foram agregadas através da instalação de infraestrutura urbana pública e privadas (Figura 56).



Figura 56 - Rua Caravelas em 2005 e após a instalação da rede de drenagem e do calçamento em 2011. Créditos: Emerson Alves Ribeiro, 2011/Plano Diretor do município de Itaporanga D'Ajuda, 2005.

O modelo de ocupação urbana oriundo da população da classe média e média alta estimulou o poder público a investir na qualidade da infraestrutura a ser instalada no balneário da Caueira, servindo como subsídios para a arrecadação de impostos. Embora este tipo de melhoria proporcione a valorização dos imóveis e dos equipamentos urbanos, não houve por parte do poder público a elaboração e um projeto de ordenamento urbano que incluísse e valorizasse as características morfológicas e funcionais dos ambientes costeiros.

Ainda em relação ao núcleo de segunda residência, observou-se que esta categoria de uso se desenvolveu sobre uma área, na qual encontravam-se dunas semi-vegetadas e móveis. Mesmo com este déficit as dunas apresentaram um aumento de 0,56 km² entre os anos 1984 e 2004 em sua área total.

A rodovia identificada no mapeamento realizado para os anos de 1984 e 2004 demonstrou alterações em suas configurações contribuindo para a acessibilidade ao litoral. Nesse intervalo de tempo ocorreu uma variação significativa em termos de expansão territorial e melhoria dessa classe de uso, passando de 0,15% da área total, no ano de 1984, para 0,35% em 2004. A transformação da paisagem ocorrida a partir dos investimentos aplicados revelou que a área ocupada pela rodovia expandiu em vinte anos 145,45%. Esse percentual justificou-se pelo dinamismo objetivado a partir da ampliação da rede viária, facilitando o acesso interestadual pelo litoral e viabilizando o turismo.

Entre os anos de 2002 até o primeiro trimestre de 2010, a travessia do rio Vaza Barris entre os municípios de Itaporanga D'Ajuda e Aracaju era feita por balsa (Figura 57-A). Com a inauguração da ponte Joel Silveira em 30 de março de 2010 (Figura 57-B), as rodovias SE-100 em Itaporanga D'Ajuda e dos Náufragos em Aracaju foram interligadas, trazendo mais conforto e segurança aos turistas e veranistas, além de melhorar a qualidade de vida dos moradores locais.



Figura 57 - Balsas desativadas após a inauguração da ponte Joel Silveira em 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

A classe de uso núcleo de primeira residência no decorrer das três últimas décadas passou por transformações importantes. Com base nas observações realizadas em campo verificou-se um progresso na infraestrutura do povoado Caueira, reflexo da melhoria da rede viária, facilitando o acesso à educação e a novos mercados de trabalho, bem como um aumento no número de veranistas que procuram o balneário (núcleo de primeira residência). Assim, esta classe de uso que ocupava uma área de 0,02% em 1984, passou a ocupar 0,35% da área total em 2004, o que representa um crescimento espacial de 1.686,67% em dezoito anos (Tabela 05).

A classe de uso restinga associada à agropecuária ao longo de quatro décadas passou por modificações que alteraram consecutivamente as configurações da paisagem. A introdução de cultivos agrícolas, da pecuária extensiva e de benfeitorias rurais associadas gradativamente a cobertura vegetal, caracterizou sobremaneira o uso do solo e a ocupação da terra na zona costeira de Itaporanga D'Ajuda (Figura 58).



Figura 58 - Pecuária extensiva, cultivo de coco associada à vegetação de restinga e benfeitorias. Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

A partir da pesquisa *in situ* constatou-se que a restinga associada à agropecuária entre os anos de 1965 e 1971 reduziu seu espaço em 12,43%. Já entre 1971 a 1984 essa mesma classe de uso se comportou de forma inversa, tendo sua área restabelecida em 12,63%. E entre 1984 a 2004 ela exibiu uma redução ínfima de 1,06% correspondendo a 4,26 km² (Figura 59).

Infere-se portanto, que o fenômeno analisado na referida classe anterior justifica a redução ocorrida na Mata Atlântica entre o intervalo das décadas de 1965 a 2004 que representou um percentual de 68,09%, ou seja 4,5 km² em sua área total. Neste sentido, a reorganização da paisagem ocorrida entre as décadas de 1965 e 2004 refletiu, entre outros aspectos, o avanço nas práticas agropastoris, na exploração de madeira e na construção de benfeitorias rurais.

Além disso, verificou-se também que entre as décadas de 1984 e 2004 as classes de uso: rodovias e núcleo de primeira residência passaram a ocupar 0,70% do total dessa área. A expansão dessas classes de uso ocorreu através da retirada de parte da cobertura vegetal. Algumas áreas de restinga foram substituídas por cultivos de subsistência, enquanto que, parte da Mata Atlântica deu lugar à infraestrutura viária.



Figura 59 - Trecho de Mata Atlântica entre áreas alagadas.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Durante o período investigado o manguezal apresentou variações ocorridas por fatores naturais. A partir da análise realizada entre os mapas de 1965 e 1971 notou-se um aumento de 26,66%. Percebeu-se que áreas anteriormente ocupadas pelo apicum e pela restinga evoluíram para mangue e em alguns trechos da margem direita da desembocadura do rio Vaza Barris ocorreu um processo de acreção sedimentar, sobre os quais desenvolveram-se mangues e restingas (Figura 60).



Figura 60 - Manguezal nas margens do rio Vaza Barris e canais de marés.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2011.

Como pode ser visto na tabela 05, entre os anos de 1971 e 1984 o manguezal apresentou uma pequena redução de 2,14%. Identificou-se em algumas áreas a expansão do apicum, e em outros trechos ocorreu à formação de novos canais de marés. Notou-se também um processo de erosão sedimentar na margem direita da desembocadura do rio Vaza Barris no mesmo local em que anteriormente havia ocorrido acresção de sedimentos.

A análise realizada entre as décadas de 1984 a 2004 demonstrou uma expansão da área do mangue em 6,61%. Em virtude desse fato verificou-se a retração do apicum. Na porção interna do pontal banhado pela laguna observou-se o desenvolvimento de manguezal. E novamente parte da margem direita do rio Vaza Barris voltou a apresentar uma acresção sedimentar. Deste modo, entre 1965 e 2004 a classe de uso mangue apresentou um balanço positivo de 32,14% resultado da alternância entre os processos erosivos e deposicionais e da redução de parte do apicum (Figura 63).

No tocante a classe de uso corpo d'água registrou-se consecutivas transformações nas margens do estuário onde são encontrados os manguezais. Assim entre 1965 e 1971 esta classe de uso sinalizou um aumento na área ocupada de 1,77%, como consequência da diminuição do banco de areia e do alargamento de alguns trechos dos canais de marés.

No período entre 1971 e 1984 ocorreu uma diminuição de 16,10% na área estuarina ocasionado pelo desenvolvimento da laguna. De 1984 a 2004 o estuário teve seu território expandido em 49,69%, fenômeno este, motivado pela retração do pontal arenoso e da laguna, e pela migração do banco de areia em direção à margem direita do estuário, acontecimento esse que soterrou parte do manguezal localizado nas bordas da laguna. Durante o verão, período de mar calmo, o antigo manguezal encontra-se parcialmente soterrado (Figura 61-A), e durante o inverno, período de mar agitado, parte do manguezal é exposto. (Figura 61-B).



Figura 61 - Mangue soterrado pelo banco de areia e exposto durante o inverno, 2010.
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010.

A classe de uso lagoa representada cartograficamente nos anos de 1965 a 2004, mostrou uma variação espacial vinculada às características geoambientais da área estudada. As relações estabelecidas pelos condicionantes climáticos, geológicos e a cobertura vegetal regulou a formação e manutenção desses reservatórios naturais.

De 1965 a 1971 esta classe em apreço apresentou uma oscilação negativa de 15,09%. No período entre os anos de 1971 e 1984 ocorreu uma redução de 65,56%. E entre 1984 e 2004 essa classe de uso apresentou um acréscimo de 309,68% (Tabela 05). Essas situações justificam-se pela variação dos índices pluviométricos e pelo desmatamento e substituição da Mata Atlântica por pastos, contribuindo para o processo de evaporação dos reservatórios e diminuição da umidade do solo arenoso.

A laguna apresentou uma sequência evolutiva bastante interessante vinculada às transformações experimentadas pelo pontal. No intervalo entre os anos de 1965 e 1971 a laguna foi reduzida em 21,77%, em contra partida o pontal apresentou um aumento de 68,09%. Este fenômeno ocorreu em virtude do processo deposicional causado pela expansão do pontal e conseqüentemente a retração da laguna.

Entre 1971 a 1984, a laguna apresentou um acréscimo de 24,06%, enquanto que o pontal reduziu-se em 67,75%. Essa variação se deu pelo processo erosivo resultante da ampliação da laguna e a contração do pontal.

E no último intervalo, entre 1984 e 2004 a laguna demonstrou uma diminuição de 70,60% em sua área, na medida em que o pontal teve seu território reduzido em 19,89%. Assim, a interferência erosiva ocorrida encurtou tanto o pontal, quanto a laguna, alterando dessa forma a morfologia desse subambiente. Observou-se então, que entre 1965 e 2004 a laguna e o pontal apresentaram um balanço negativo, respectivamente de 71,47% e 56,57%, conforme observou-se na figura 63.

A classe de uso área alagada localizada nas depressões rasas limitadas entre as antigas cristas de praia apresentam uma maior capacidade de retenção de umidade. Todavia esta peculiaridade está associada às condicionantes geológicas, geomorfológicas e climáticas. Na comparação entre os mapas de 1965 e 1984, esta categoria apresentou uma expansão de 450%. E entre os anos de 1984 e 2004 ocorreu uma redução de 33,44% em sua área.

Assim, entre os meses de abril e setembro, onde são registrados os maiores índices pluviométricos nesse segmento do litoral nordestino, essas áreas transformam-se em pântanos afogados, principalmente nas localidades mais baixas sobre os solos com granulometria mais fina e com a presença de matéria orgânica (Figura 62-B).

No intervalo entre 1965 a 2004 evidenciou-se um balanço positivo de 199,16%, indicando que a classe de uso área alagada praticamente triplicou no intervalo de tempo aqui considerado (Figura 63).

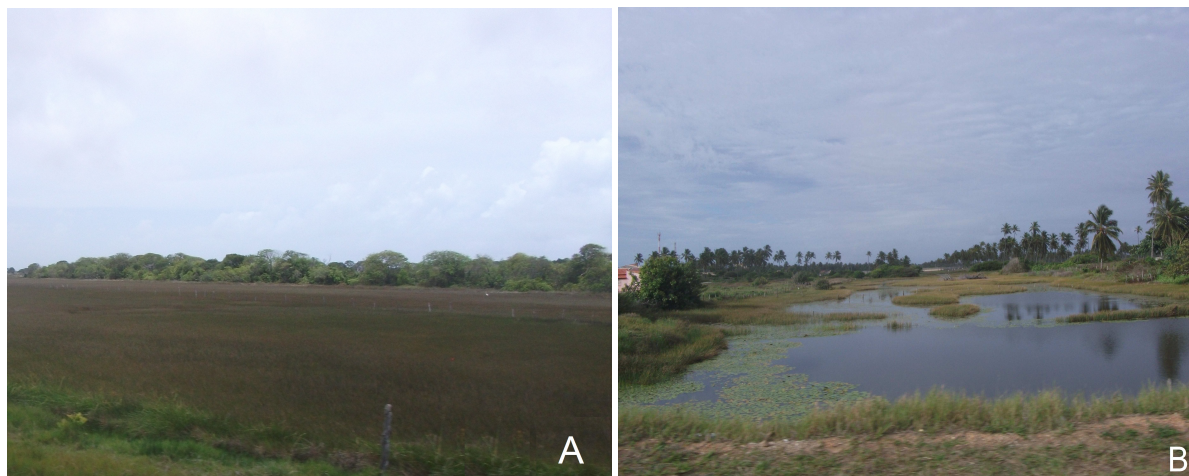


Figura 62 - Aspecto da área alagada entre o período de estiagem (A) e de chuvas (B).
Crédito: Emerson Alves Ribeiro, 2010/2011.

Durante o período de investigação a classe de uso apicum inter-relacionou-se com as outras classes mais próximas. A expansão ou retração das classes circundantes foram responsáveis pela configuração paisagística dessa classe. Neste caso, durante os anos de 1965 a 2004 observou-se um balanço negativo em torno de 8,92% de área. Essa retração justificou-se pela formação de canais de marés, desenvolvimento do manguezal e da vegetação de restinga em detrimento da diminuição ou desaparecimento do apicum. (Figura 63).

A classe de uso dunas apresentou variações dimensionais em suas áreas causadas por fatores naturais e antrópicos. A análise comparativa realizada entre os mapas de 1965 e 1971 mostrou uma retração de 5,02%. Ao observar esses mapas separadamente percebe-se que, as alterações ocorridas são praticamente imperceptíveis, mas no entanto, ao fazer a superposição entre eles, constatou-se então, um pequeno recuo das bordas internas dos campos dunares devido ao desenvolvimento da restinga.

Nos anos de 1971 e 1984 as dunas apresentaram um aumento territorial na ordem de 9%. Sua expansão esteve relacionada ao volume de sedimentos depositados no litoral e a migração destes para o interior do continente através da ação eólica (ventos do quadrante E).

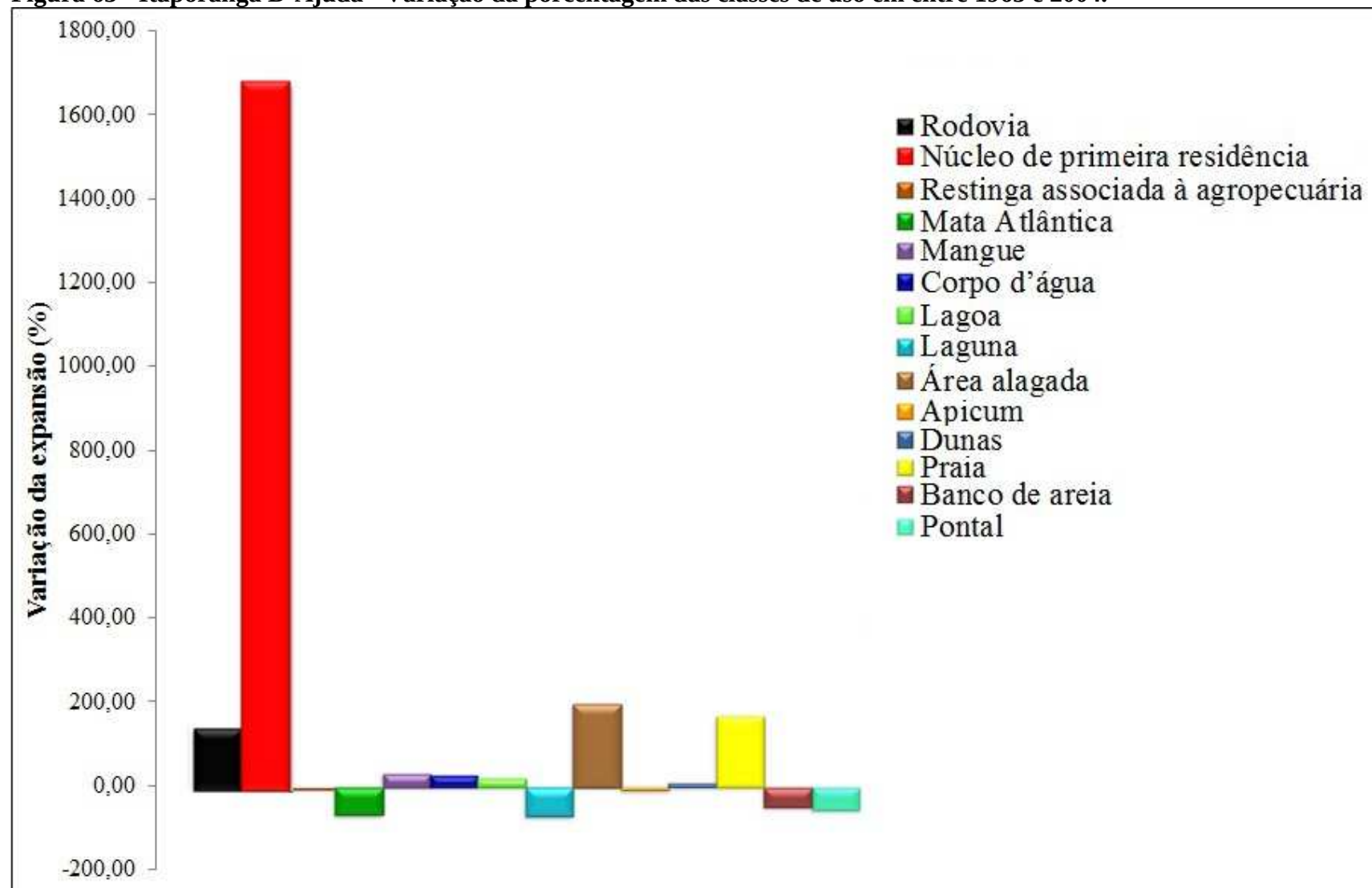
Já nos anos de 1984 a 2004, as dunas continuaram com o processo migratório para o interior da zona costeira, registrando-se um aumento de 4,52%. Além disso, observou-se também a formação de dunas na porção interna do pontal. Assim esta classe de uso entre 1965 e 2004 apresentou um crescimento de 8,21% em sua área (Figura 63).

A praia não só apresentou oscilações em suas dimensões ao longo de quatro décadas, como também ocorreu uma variação em seu posicionamento na superfície do terreno. Entre os anos de 1965 e 1971 apresentou um aumento de 117,77%. Ao observar os mapas elaborados para os referidos anos, constatou-se um aumento na largura entre as praias ocasionadas pelo recuo dos campos de dunas.

No período entre os anos de 1971 e 1984 a faixa de praia teve sua largura reduzida em 9,33%. Notou-se no mapa de 1984 que o seguimento de praia apresentou uma assimetria em sua largura ao longo de todo litoral do município de Itaporanga D'Ajuda. Ao se aproximar do estuário do rio Vaza Barris a praia tornou-se visivelmente mais estreita. Além disso, a linha de costa apresentou um contorno sinuoso evidenciando a ocorrência de processos erosivos naquele ano.

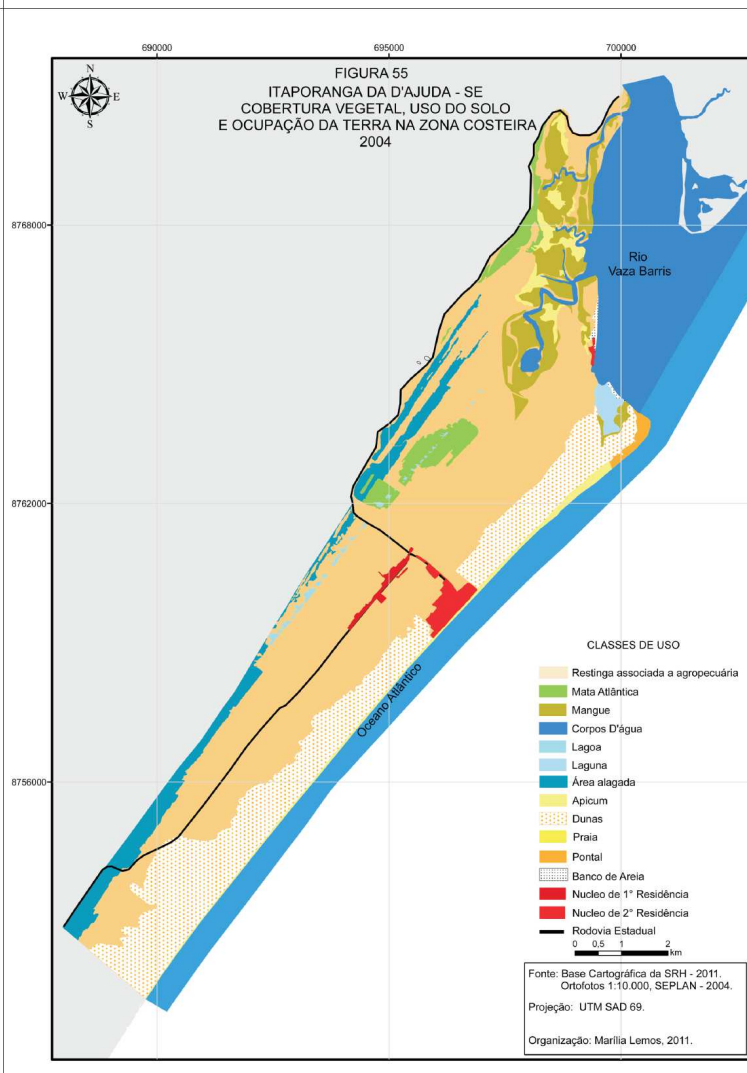
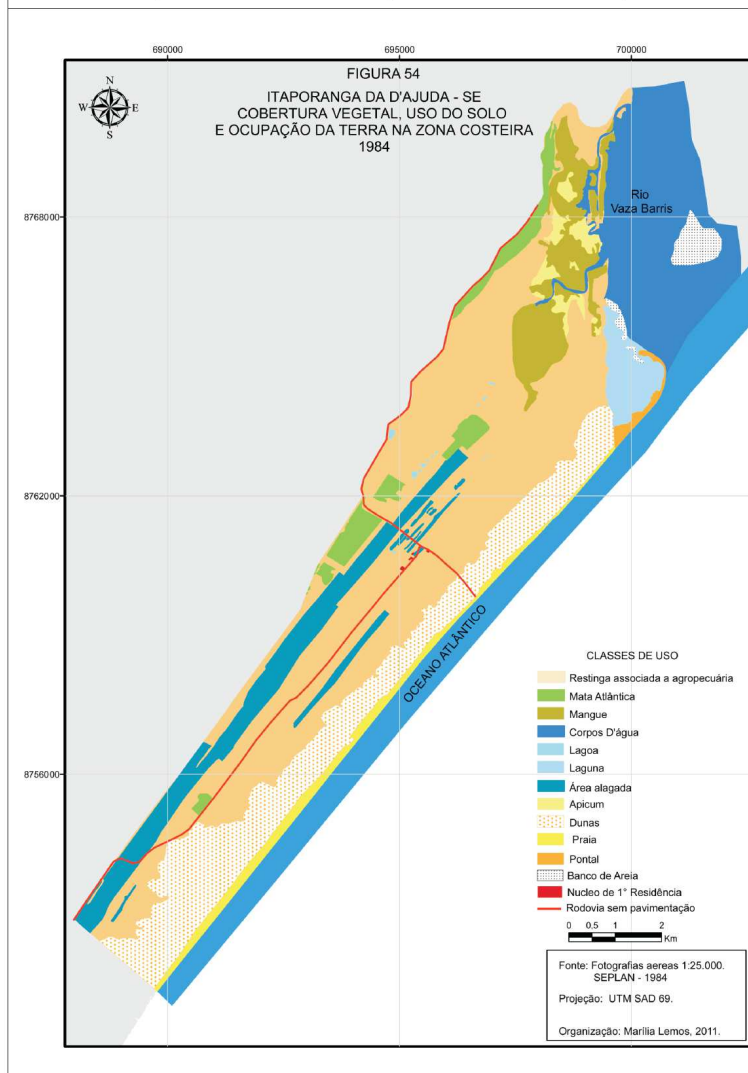
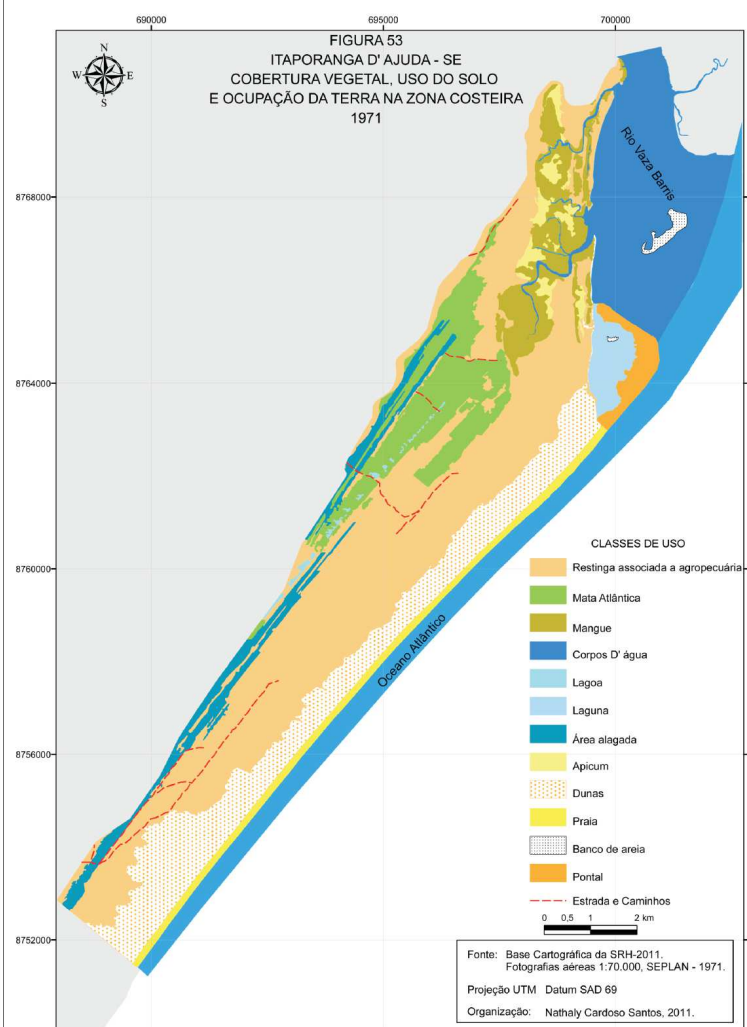
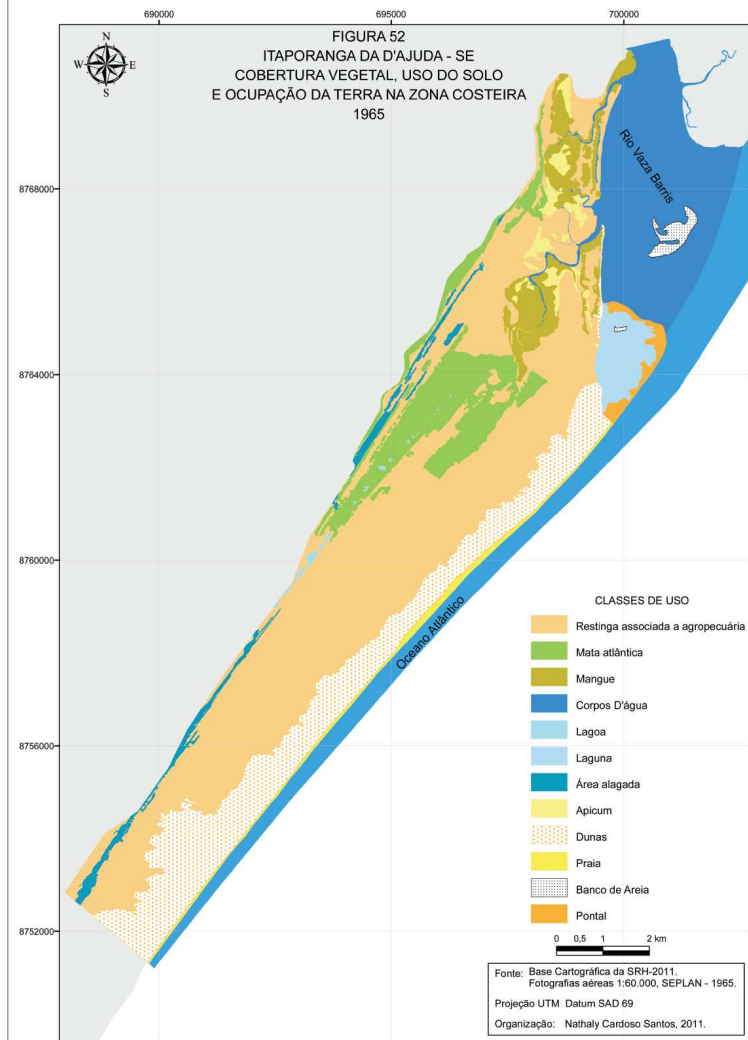
Entre os anos de 1984 a 2004, a praia exibiu um aumento de 35,36% em sua área. Na observação do mapa de 2004, notou-se que a sua faixa próxima à desembocadura do rio Vaza Barris apresentou-se mais larga em relação a 1984, enquanto que, no restante do litoral havia ocorrido o processo inverso. No intervalo entre 1984 e 2004, constatou-se que a linha de costa próxima a desembocadura do rio havia progradado significativamente causando a mudança no posicionamento geográfico da praia. Portanto, essa classe de uso entre os anos de 1965 e 2004 teve sua área expandida em aproximadamente 167,29% (Figura 63 e 64).

Figura 63 - Itaporanga D'Ajuda - Variação da porcentagem das classes de uso em entre 1965 e 2004.



Fonte: Geoprocessamento das fotografias aéreas de 1965 e 2004.

Organização: Emerson Alves Ribeiro, 2011.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa possibilitou a ampliação dos conhecimentos sobre a composição e caracterização e evolução da paisagem do litoral do município de Itaporanga D'Ajuda. Através de informações obtidas por meio da pesquisa de campo realizada em um trecho da praia da Caueira durante um ano, e da análise do uso e ocupação da terra do recorte da zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda através da comparação de mapas em diferentes datas, pôde-se conhecer os processos que atuaram na transformação da paisagem ao longo de cinco décadas.

A análise da paisagem da praia da Caueira no seguimento entre a foz do rio Vaza Barris e o balneário Caueira durante um ano, revelou que as alterações na morfologia do setor subaéreo do sistema praiar estão relacionadas à constituição geológica, ao estágio morfodinâmico, a composição sedimentar, a proximidade com a desembocadura fluvial e as variações meteorológicas do clima entre o inverno e o verão.

Observou-se que durante o verão, período de estiagem na região nordeste do Brasil, o mar no litoral de Itaporanga D'Ajuda apresentou-se mais calmo, com a zona de surfe mais estreita e linhas de arrebentação de ondas padronizadas e com direção uniforme. Sob essas condições predominou o processo de acresção sedimentar e desenvolvimento das feições morfológicas deposicionais entre o estirâncio e o pós-praia.

No outono, período de transição entre o verão e o inverno, foi marcado pelas mudanças gradativas no clima. Os dias ensolarados e com temperaturas mais elevadas deram lugar aos dias nublados e com chuvas frequentes. Nesse intervalo as feições morfológicas deposicionais foram se transformando gradualmente em feições erosivas.

Durante o inverno no litoral de Itaporanga D'Ajuda as temperaturas médias diminuíram, as precipitações tornaram-se mais intensas e frequentes. Nesse período o mar apresentou-se mais agitado, a zona de surfe tornou-se mais larga, as linhas de arrebentação de ondas chegaram à costa com mais intensidade e direções bastante irregular (turbulência). Devido a essas condições perturbadoras, predominou o processo de erosão sedimentar e desenvolvimento das feições morfológicas erosivas (escarpas erosivas) entre o estirâncio e o pós-praia.

Na primavera, período de transição entre o inverno e o verão, os dias nublados e chuvosos deram lugar aos dias estiados e de sol intenso. Nesse intervalo, à medida que o mar agitado foi mudo para a condição de mar calmo, as feições morfológicas erosivas transformaram-se pouco a pouco em formas deposicionais.

No seguimento de praia que bordeja o balneário Caueira evidenciaram-se dois fatores que interferem diretamente na organização e funcionamento da paisagem costeira. A ocupação e pavimentação de áreas (pós-praia) que deveriam ser reservadas à autorregulação do sistema praial, e a fixação da linha de costa por estruturas rígidas como: infraestruturas públicas e residências de veraneio construídas muito próximas à ação das ondas de preamar.

Essas ocupações irregulares interferem na migração dos sedimentos entre o estirâncio e o pós-praia impedindo que ocorra o balanço sedimentar. Desse modo, em períodos de mar revolto, ocasionados pela combinação das marés de sizígias com sistemas frontais, comuns no inverno, ocorreu erosão da praia e destruição de algumas estruturas construídas em frente ao mar.

Nesse contexto, se o poder público não delinear um projeto de reordenamento urbano e ocupação do solo costeiro, os imóveis e infraestruturas erguidos em áreas de preservação, continuarão a ser atingidos temporariamente por ondas de tempestades, causando destruição e prejuízos ambientais.

A caracterização da evolução da paisagem da zona costeira do município realizou-se através da análise dos mapas feitos para os anos de 1965, 1971, 1984 e 2004. Identificou-se que as alterações na paisagem ocorreram em diferentes escalas temporais e espaciais, a partir das combinações de fatores naturais e antrópicos.

Observou-se que ao longo do recorte temporal analisado, as classes de uso que mais apresentaram variações espaciais foram as que sofreram interferências diretas ou que surgiram a partir das ações antrópicas. Todavia, a paisagem resultou das necessidades humanas que materializaram-se e expressaram a conjuntura socioeconômica vivenciada por cada década.

Através da análise e comparativa entre os mapas, o núcleo de segunda residência, núcleo de primeira residência e rodovia estadual destacaram-se por apresentar as maiores taxas de expansão territorial e por serem as únicas classes a não variarem negativamente.

Durante o período de investigação a restinga associada à agropecuária caracterizou-se por ocupar a maior área entre as classes que registraram interferências por atividades humanas e pela menor taxa de variação espacial. A Mata Atlântica apresentou a maior variação negativamente de ocupação territorial, entre as classes que sofreram alterações antropogênicas. As dunas, apesar de apresentar uma variação positiva, caracterizando uma expansão territorial, teve parte de sua área destruída pela ocupação irregular através da especulação imobiliária.

As classes de uso áreas alagadas, praia, mangue, corpo d'água e lagoa apresentaram variações positivas, ou seja, tiveram suas áreas expandidas o longo de quarenta anos

investigados. As classes de uso laguna, pontal, banco de areia e apicum apresentaram como síntese a redução espacial de suas áreas.

É importante ressaltar que essas classes praticamente não apresentaram intervenções antrópicas diretas. Portanto, a evolução desses ambientes ocorreu através das combinações e variações dos fatores estritamente naturais que atuaram em diferentes escalas de tempo e de espaço. A caracterização dessas paisagens perpassa pela intensidade com que os diferentes agentes determinantes interagem na composição de suas estruturas.

Portanto, a paisagem analisada a partir do recorte da zona costeira do município de Itaporanga D'Ajuda, continuará mergulhada no processo incessante de infinitas transformações, acumulando evidências dos estágios pretéritos materializados em um novo modelo de paisagem.

REFERÊNCIAS

- ANGULO, José Rodolfo. **As Praias do Paraná: problemas decorrentes de uma ocupação inadequada**. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n. 99, p. 97-103, jul./dez. 2000.
- ANGULO, José Rodolfo; ANDRADE, João Jorge de. **Viabilidade de controle de erosão nas praias de Caiobá e Guaratuba**. IPARDES – Fundação Édisson Vieira, Curitiba, p. 681-693, 1981.
- ARAÚJO, Hélio Mário. **Relações socioambientais na bacia costeira do rio Sergipe**. 2007. 297 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE.
- BAPTISTA NETO, José Antônio; PONZI, Vera Regina Abelin; SICHEL, Susanna Eleonora. **Introdução a geologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- BARNOLA, J.M., RAYNAUD, D., KOROTKEVICH, Y.S., AND LORIUS, C. **Vostok ice core provides 160,000-year record of atmospheric CO₂**: Nature. v. 329, p. 408-414, 1987.
- BENTES, A. M. L.; FERNANDEZ, G. B. ; RIBEIRO, A. Y. **Estudo da morfodinâmica de praias compreendidas entre Saquarema e Macaé, RJ**. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, v. 111, p. 229-243, 1997.
- BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico**. São Paulo: Instituto de Geografia USP, Cadernos de Ciências da Terra, n. 13, 1972.
- BITTENCOURT, A. C. S. P. *et al.* **Evolução paleográfica quaternária da costa do Estado de Sergipe e da costa sul do Estado de Alagoas**. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, p. 93-97, jun. 1983.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; MARTIN, L. **O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas as desembocaduras dos rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES), e Paraíba do Sul (RJ)**. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, v. 13, n. 2, p. 98-105, jun. 1983.
- BOLÓS, Maria de *et al.* **Manual de Ciencia del Paisaje**. Teoria, métodos y aplicaciones. Barcelona, España: Masson, S.A., 1992.
- BULHÕES, E. M. da R.; FERNANDEZ, G. B.; ROCHA, T. B. **Efeitos morfológicos nas barreiras costeiras do litoral centro-norte do Estado do Rio de Janeiro: resultados do evento de tempestade de abril de 2010**. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, set. 2010.
- CALLIARI, L. J.; OLIVEIRA, A. O. de. **Morfodinâmica da praia do Mar Grosso, São José do Norte/RS**. Gravel, Porto Alegre, n. 4, p. 23-26, dez. 2006.
- CALLIARI, L. J. *et al.* **Morfodinâmica praial: uma breve revisão**. Brazilian Journal of Oceanography, São Paulo, v. 51, n. único, 2003.

CARVALO, Márcia Elaine Silva. **A questão hídrica da bacia sergipana do rio Vaza Barris**. 2010. 369 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE.

CUNHA, Sandra B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2009.
CUNHA, Sandra B.; GUERRA, Antônio J. **Geomorfologia**. Exercícios, técnicas e aplicações. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

DIAS, J. M. A. **Estudo de avaliação da situação ambiental e proposta de medidas de salvaguarda para a faixa costeira portuguesa**. Geologia Costeira. Lisboa, 1993.

DIAS, J. M. A.; TABORDA, R. P. M. Evolução recente do nível médio do mar em Portugal. Instituto Hidrográfico. **Anais...** Instituto Hidrográfico, Lisboa, n. 9, p. 83-97, 1988.

DOMINGUEZ J. M. L. **Deltas dominados por ondas: críticas às idéias atuais com referência particular ao modelo de Coleman & Wright**. Revista Brasileira de Geociências, Salvador, n. 20, v. 1-4, p. 352-361, mar./dez. 1990.

DOMINGUEZ J. M. L.; BITTENCOURT A. C. S. P.; MARTIN, L. **O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas a desembocaduras dos rios São Francisco, Jequitinhonha, Doce e Paraíba do Sul**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 93-105, jun. 1983.

_____. **Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ)**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, n. 11, v.4, p. 227-237, dez. 1981.

ESTEVES, L. S. **Estado-da-Arte dos métodos de mapeamentos de linha de costa**. 2002. Exame de qualificação (Doutorado em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FALCÃO, S. M.; LIMA, E. R. V. de; BORGES, U. da N. **Evolução da paisagem na orla marítima de Cabedelo em decorrência da dinâmica de ocupação da área**. Revista Cadernos do Logepa - Série Pesquisa, João Pessoa- PB, ano 02, n. 03, p. 1-14, 2004.

FARINACCIO, Alessandro; TESSLER, Moysés Gonsalez. **Avaliação de Impactos Ambientais no Meio Físico decorrentes de Obras de Engenharia Costeira - Uma Proposta Metodológica**. Revista da Gestão Costeira Integrada, São Paulo, n. 10, v. 4, p. 419-434, dez. 2010.

FARINACCIO, Alessandro. **Impacto na dinâmica costeira decorrentes de intervenções em praias arenosas e canais estuarinos de áreas densamente ocupadas no litoral de São Paulo, uma aplicação do conhecimento a áreas não ocupadas**. 2008. 217 f. Tese (Doutorado em Ciências, Programa de Oceanografia Química e Geológica), Universidade de São Paulo, São Paulo.

FEARNSIDE, Philip M. **A vazante na Amazônia e o aquecimento global**. Ciências Hoje, v. 39, n. 231, out. 2006.

FERREIRA, Marcos Cesar. **Mapeamentos de unidades de paisagem em sistemas de informação geográfica: alguns pressupostos fundamentais.** Boletim de geografia, Rio Claro-São Paulo, v. 15 n. 1, p. 23-35, 1997.

FERREIRA, O.; MARTINS, J. T.; DIAS, J. A. **Morfodinâmica e vulnerabilidade da praia de Faro.** Seminário sobre a zona costeira do Algarve, Faro, p.67-76, 1997.

FOLHES, Marcelo Theophilo; DONALD, Nelson. **Previsões tradicionais de tempo e clima no Ceará: o conhecimento popular à serviço da ciência.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.19, n. 2, p. 19-31, dez. 2007.

FRANÇA, José Ricardo A. *et al.* Sensibilidade do modelo de circulação geral do LMD às variações na temperatura da superfície do mar no pacífico tropical. **Anais...** do XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, RJ, 3685-3693, 2000.

HESP, Patrick. **A gênese de cristas de praias e dunas frontais.** Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 01, n. 02, 2002.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 23 de jun. de 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente.** 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

JUNG, Gabriela Bueno. **Comportamento das correntes litorâneas longitudinais na região de Querência, praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil.** 2007. 60 f. Monografia (Graduação em Oceanografia), Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande-RS.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG.** Tradução Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

LEÃO, Caroline. **Variação espacial e temporal das cúspides da praia de Camburi, Vitória-ES.** 2005. 60 f. Monografia (Graduação em Oceanografia), Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

MAIA, Márcia do Carmo de Azevedo Costa, *et al.* Evolução holocênica da planície costeira de Jacarepaguá (RJ). **Anais...** XXXLLL Congresso brasileiro de geologia, Rio de Janeiro, 1984.

MALLMANN, D. L. B. **Vulnerabilidade do litoral sul de Pernambuco à erosão.** 2008, 80 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MAXIMILIANO, Liz Abad. **Considerações sobre o conceito de paisagem.** R. RA'E GA da UFPR, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/view/3391/2719>>. Acesso em fev. de 2010.

MEIRELES, A. J. de A.; SILVA, E. V. da; THIERS, P. R. L. **Os campos de dunas móveis: fundamentos dinâmicos para um modelo integrado de planejamento e gestão da zona costeira.** GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, n. 20, p. 101-119, 2006.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Geografia e meio ambiente.** 8ª ed., 1ª reimpressão São Paulo: Contexto, 2007.

MENEZES, F. P. *et al.* **Análise de Argissolos derivados de rochas sedimentares da Depressão Central Gaúcha.** XXXI Congresso Brasileiro de Ciências do Solo. Gramado-RS, 2007.

MORAIS, J. O. *et al.* **Erosão Costeira em Praias Adjacentes às Desembocaduras Fluviais: caso de Pontal de Maceió, Ceará, Brasil.** Revista da Gestão Costeira Integrada, Fortaleza – CE, v. 8, n. 2, p. 61-76, 2008.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **Geografia: pequena história crítica.** 21ª ed. São Paulo: Annablume, 2007.

MOURA, Carla Andrea. *et al.* Impactos ambientais decorrente da erosão costeira na orla marítima de Jaboatão dos Guararapes. I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. **Anais...** Bauru, 2010.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia do Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

_____. **Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento.** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 2, n. 1, p. 35-44, 2001.

_____. **Estado Morfodinâmico Praia no Instante da Observação: uma alternativa de identificação.** Revista Brasileira de Oceanografia, v. 46, n. 2, p. 157-169, 1998.

MUEHE, D. (org.) Ministério do Meio Ambiente. **Erosão e progradação do litoral brasileiro.** 476 p. Brasília: MMA, 2006.

NOENBERG, M. A. *et al.* **Banco de dados sobre as praias do Estado do Paraná.** Boletim Paranaense de Geociências, Paraná, n. 60-61, p. 89-96, 2007.

OLIVEIRA, Marta B. de. **Caracterização integrada da linha de costa do Estado de Sergipe-Brasil.** 2003. 102 f. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade Federal da Bahia, Salvador.

PASSOS, Messias Modesto dos. **Biogeografia e paisagem.** 2ª ed. Presidente Prudente: UNESP – PPGE, 2003.

PIÉRRRI, Guilherme Cherem Schwarz. **Análise de risco à erosão costeira na região de Tibau do Sul/RN através de mapeamento geoambiental e análise morfodinâmica.** 2008, 174 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Prefeitura Municipal de Itaporanga D'ajuda. Disponível em: <<http://www.itaporanga.se.gov.br/>>. Acesso em: 23 de jun. de 2010.
Ministério do Meio Ambiente (MMA/SQA). Projeto orla: Fundamentos para gestão integrada. Brasília: MP/SPU, 2004.

RODRIGUES, Tais Kalil. **Análise das mudanças da linha de costa das principais desembocaduras do Estado de Sergipe, com ênfase no rio Sergipe**. 2008. 79 f. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA. E. V. da & CAVALCANTI. A. P. B. **Geoecologia da Paisagem** – uma análise geossistêmica da análise ambiental. Edições: UFC, Fortaleza, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA. E. V. **Classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica**. Revista de Geografia da UFC, Fortaleza-CE, ano 1, n. 01, 2002.

RUDORFF, Frederico de Moraes. **Geoindicadores e análise espacial na avaliação de suscetibilidade costeira a perigos associados a eventos oceanográficos e meteorológicos extremos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SALGUEIRO, Teresa Barata. **Paisagem e Geografia**. Finisterra, XXXVI, n. 72, p. 37-53, 2001.

SANTOS, C. R.; HORN FILHO, N. O. **Impactos ambientais decorrentes da ocupação antrópica no pontal do Capri, ilha de São Francisco do Sul, SC, Brasil**. Geografia Artigos Científicos, Belo Horizonte, v. 02, n. 1, p. 34-46, jan./jun. de 2006.

SANTOS, Milton. **Metamorfose do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia. São Paulo: Hucitec 1988.

SANTOS, M. A. **Caracterização geoambiental da zona costeira no município de Itaporanga D'Ajuda-SE**. 2009. 127 f. Monografia (Bacharelado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

SAVI, David Canabarro. **Erosão e acreção costeira na enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ**. Revista Brasileira de Geofísica, v. 25(Supl. 1), 2007.

Secretaria de Estado do Planejamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano. Disponível em: <<http://www.seplan.se.gov.br/>>. Acesso em 02 de ago. de 2010.

SHETTINI, C. A. F. **Caracterização física do estuário do rio Itajai-Açu-SC**. RBRH-Revista brasileira de recursos hídricos, v. 7, n. 1, jan./mar. 2002.

SCHIER, Raul Alfredo. **Trajetórias do conceito de paisagem na geografia**. R. RA'E GA, Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2003.

SILVA, José de Fátima. **El Niño, o fenômeno climático do século**. Brasília: Thesaurus, 2000.

SILVA, K. de O.; FONSECA, M. A. P. da. **A produção de residência secundária no litoral oriental Potiguar** - turismo e capital imobiliário. Caderno virtual de turismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 50-63, 2010.

SILVEIRA, R. L.V. A.; ARAÚJO, E. F.; SOUZA, A. J. **Avaliação do estado nutricional de povoamentos de Eucalyptus pelo método do nível crítico e DRIS**. Relatório de pesquisa da Bahia Sul Celulose, 82 p, 2001.

SOTCHAVA, Viktor. B. **O estudo de geossistemas**. Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo: Lunar, 1977.

SOUZA, C. R. de G. *et al.* **Restinga conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. 1ª ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

SOUZA, C. R. de G. *et al.* **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto-SP: Holos, 2005.

SOUZA, M. A. de L. **Benefícios Ambientais no controle de erosão costeira com o uso do dissipador de energia “Bagwall” no litoral de Alagoas**. Revista da Gestão Costeira Integrada, n. 8, v. 2, p.139-148, dez. 2008.

SUGUIO, K. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras. In: SOUZA, C. R. de G. *et al.* **Quaternário do Brasil**. São Paulo: Holos, 2005.

SUGUIO, K. **Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável**: as regiões litorâneas. Revista do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Geologia – USP (série Didáticas), v. 2, 2003.

SUGUIO K.; MARTIN L. **Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense**. Special publication, USP/SBG, International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, v. 1, p. 1-55, 1978.

TABAJARA, L. L.; ALMEIDA, L. E. S. B; MARTINS, L. R. Morfodinâmica Bi-Tridimensional de praia de zona de surfe intermediária-dissipativa no litoral Norte-RS. Gravel, Porto Alegre-RG, v. 6, n. 1, p. 81-97, jun. 2008.

TABAJARA, L. L.; MARTINS, L. R.; ALMEIDA, L. E. S. B. **Respostas e recomposição de praias e dunas após sequências de ciclones extratropicais**. Gravel, Porto Alegre-RG, n. 2, p. 104-121, out. 2004.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. **Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 17, 11-23, 2005.

VILLWOCK, J. A. *et al.* Geologia e Geomorfologia de regiões costeiras. In: **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005.

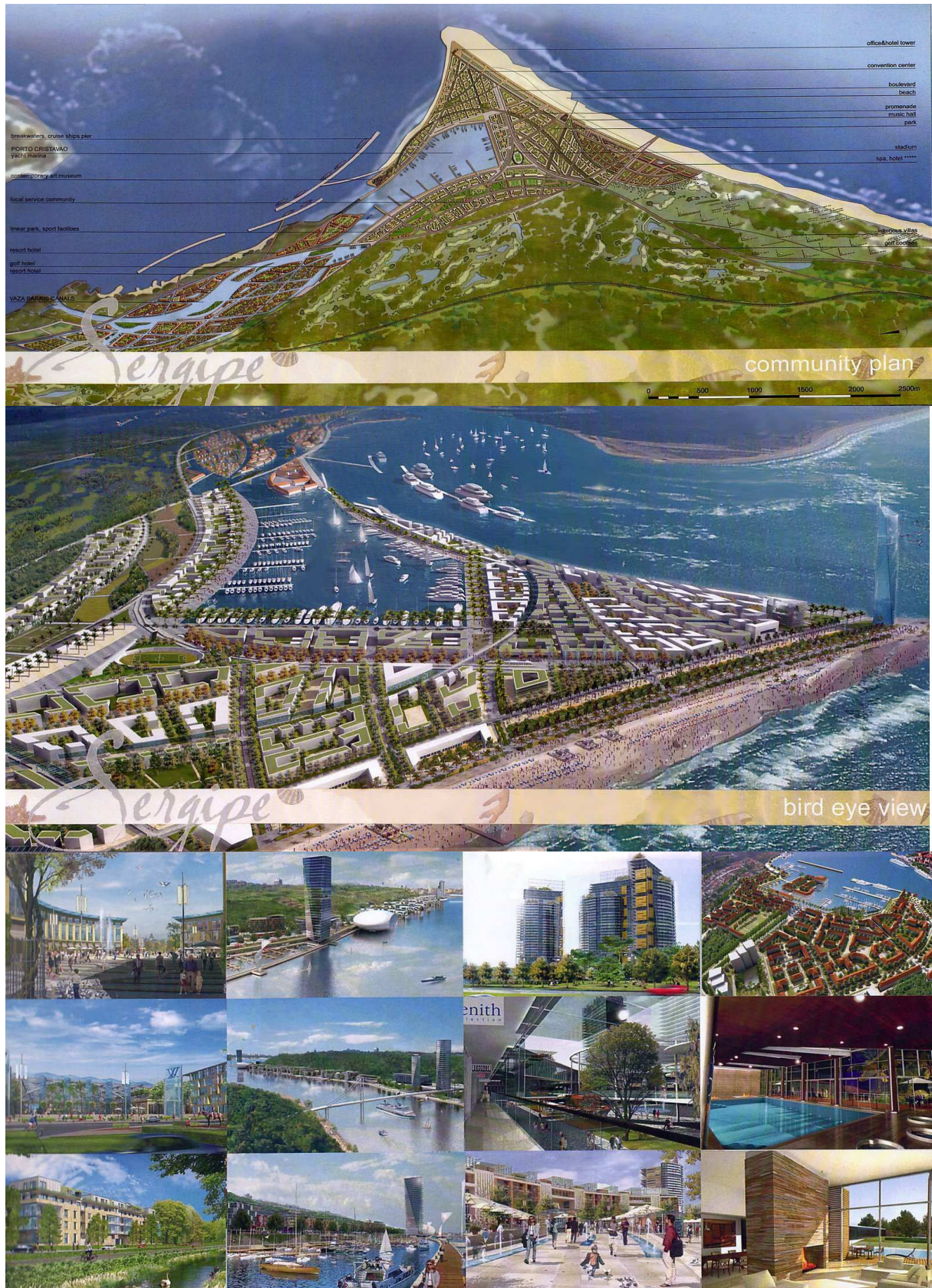
WESCHENFELDER, J.; ZOUAIN, A. R. **Variabilidade morfodinâmica das praias oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil**. Instituto de Geociências-UFRGS, Porto Alegre, v. 29, n.1, p. 3-1, 2002.

ANEXOS

Altura da onda:_____ Tempo da onda:_____ Tipo da onda:_____

Maré:_____ Hora do recuo máximo da onda:_____ Declividade da praia:_____

Complexo turístico e imobiliário projetado para a Praia da Caueira. Imagens encontradas no Blog denominado de “Caueira Blog” de propriedade de Alberto em Lisboa Portugal.



Crédito: Autoria não identificada.

