

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOLOGIA SEDIMENTAR E AMBIENTAL

Fábio José de Araújo Pedrosa

ASPECTOS DA EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA E DA PAISAGEM  
LITORÂNEA DO MUNICÍPIO DE OLINDA ENTRE 1915 E 2004:  
EVIDÊNCIAS DO TECNÓGENO EM PERNAMBUCO

Tese de Doutorado  
2007

ORIENTADOR: Prof. Dr. Mário Ferreira Lima Filho  
CO – ORIENTADOR: Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso

Fábio José de Araújo Pedrosa  
Geólogo, Universidade Federal de Pernambuco, 1989  
Mestre, Universidade de São Paulo, 1995

ASPECTOS DA EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA E DA PAISAGEM  
LITORÂNEA DO MUNICÍPIO DE OLINDA ENTRE 1915 E 2004:  
EVIDÊNCIAS DO TECNÓGENO EM PERNAMBUCO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. Dr. Mário Ferreira Lima Filho, para obter o grau de Doutor em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental, defendida e aprovada em 20/08/2007.

Recife – PE  
2007

Pedrosa, Fábio José de Araújo

Aspectos da Evolução da Linha de Costa e da Paisagem Litorânea do Município de Olinda entre 1915 e 2004: Evidências do Tecnógeno em Pernambuco / Fábio José de Araújo Pedrosa. Recife: o autor, 2007.

XVI, folhas: il; tab, fig e mapas.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Geociências. Área: Geologia Sedimentar e Ambiental, 2007.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Geologia Ambiental. 2. Pernambuco. 3. Litoral de Olinda 4. Variação da linha de costa 5. Paisagem litorânea. 6. Tecnógeno.

ASPECTOS DA EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA E DA PAISAGEM  
LITORÂNEA DO MUNICÍPIO DE OLINDA ENTRE 1915 E 2004:  
EVIDÊNCIAS DO TECNÓGENO EM PERNAMBUCO

Fábio José de Araújo Pedrosa

Aprovado:

---

Prof. Dr. Mário Ferreira Lima Filho 20/08/2007

---

Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso 20/08/2007

---

Prof. Dr. João Wagner Alencar Castro 20/08/2007

---

Prof. Dra. Silvana Moreira Neves 20/08/2007

---

Prof. Dra. Rochana Campos de Andrade Lima Santos 20/08/2007

### Ata da Defesa de Tese de Doutorado de Fabio José de Araújo Pedrosa

Aos 20 dias do mês de agosto de 2007, às 14h30min (quartoze horas e trinta minutos), no Anfiteatro do Departamento de Geologia do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, reuniu-se a banca examinadora da tese de doutorado de FABIO JOSÉ DE ARAÚJO PEDROSA, da área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental, composta pelos professores Mário Ferreira de Lima Filho (orientador), Valdir do Amaral Vaz Manso, Silvana Moreira Neves (UFPB), Rochana de Andrade Lima (UFAL) e João Wagner Alencar Castro (Museu Nacional-UFRJ), cujos nomes foram indicados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geociências e aprovados pela Diretoria de Pós-Graduação da PROPESQ/UFPE, uma vez que a referida banca atende às exigências da Resolução nº 03/98 do Conselho Coordenador de Ensino, Pesquisa e Extensão. O Prof. Mário Ferreira de Lima Filho, abriu a sessão apresentando os membros da banca examinadora e o doutorando, passando-lhe a palavra e concedendo-lhe 50 (cinquenta) minutos para exposição da tese intitulada "Evolução da Paisagem Litorânea do Município de Olinda entre 1920 e 2004: Evidências de Tecnógeno em Pernambuco". Após a exposição da tese, o Prof. Mário Ferreira de Lima Filho passou a palavra ao Prof. João Wagner Alencar Castro, que teceu seus comentários sobre a tese e argüiu o doutorando, o qual apresentou sua defesa usando da palavra. Em seguida, foi dada a palavra à Profa. Rochana de Andrade Lima, que teceu seus comentários sobre a tese e argüiu o doutorando, ao qual apresentou sua defesa usando da palavra. Em seguida foi dada a palavra ao Prof. Valdir do Amaral Vaz Manso, que teceu seus comentários sobre a tese e argüiu o doutorando, que apresentou sua defesa usando da palavra. Logo após foi dada a palavra à Profa. Silvana Moreira Neves, que teceu seus comentários sobre a tese e argüiu o doutorando, que apresentou sua defesa usando da palavra. O Prof. Mário Ferreira de Lima Filho, com a palavra, teceu comentários fazendo algumas observações e argüiu o doutorando, que apresentou sua defesa usando da palavra. Encerrada a fase de apresentação e defesa da tese, o Prof. Mário Ferreira de Lima Filho solicitou aos presentes que se retirassem do recinto para que a banca deliberasse. Após 05 (cinco) minutos, foi reaberta a sessão e tomada pública a menção "Aprovado" dada por unanimidade. Em seguida, o senhor presidente deu por encerrada a sessão da qual eu, Prof. Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE, lavrei a presente ata, que assino com os componentes da banca examinadora. Recife, 20 de agosto de 2007.

*Mário Ferreira de Lima Filho*  
*Valdir do Amaral Vaz Manso*  
*Rochana de Andrade Lima*  
*João Wagner Alencar Castro*  
*Miriam*

A presente cópia é a reprodução fiel do original, que me foi apresentado.

Recife, 09 / novembro de 2007

*Elizabeth Gardino*

*Elizabeth Gardino*  
**Elizabeth Gardino**  
Auxiliar Administrativo  
SIAPE - 01133853  
Programa de Pós-Graduação em Geociências - UFPE

Dedico esse trabalho aos meus queridos pais Geraldo Magela (in memoriam), Homem inesquecível, repleto de sonhos e ideais, e Aureci, Mulher ativa que foi servidora pública incansável e dedicada, cujos exemplos contribuíram decisivamente para a formação de meu caráter e que, através da mais poderosa de todas as forças conhecidas, o AMOR, tornaram possível mais um ciclo de minha existência em nosso soberano e generoso Planeta Terra.

Isto sabemos.  
Todas as coisas são ligadas  
como o sangue  
que une uma família...

Tudo o que acontece com a Terra,  
acontece com os filhos e filhas da Terra.  
O homem não tece a teia da vida;  
ele é apenas um fio.  
Tudo o que faz à teia,  
ele faz a si mesmo.

TED PERRY, inspirado no Chefe Seattle  
(extraído de Capra, F. – A Teia da Vida)

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	VII
AGRADECIMENTOS .....	X
RESUMO .....	XII
ABSTRACT .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIV
ÍNDICE DE FOTOS .....	XVI
ÍNDICE DE TABELAS .....	XVIII
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	001
1.1 Justificativa .....	001
1.2 Objetivos .....	002
1.3 Abordagem Teórico -Metodológica.....	002
<b>CAPÍTULO 2 – O TECNÓGENO: MARCOS TEÓRICOS, TIPOLOGIA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b> .....	012
2.1 Emergência das ciências ambientais .....	012
2.2 Características de uma ciência ambiental .....	016
2.3 Eixo aplicativo para a Geologia .....	017
2.4 Início do Tecnógeno .....	019
2.5 As Efetuações no Campo Geológico .....	021
2.5.1 A efetuação paisagística .....	021
2.5.2 A efetuação litológica .....	023
2.5.3 A efetuação geodinâmica .....	023
2.6 Níveis de Abordagem da Geologia do Tecnógeno .....	024
2.7 A Originalidade e a Particularidade da Ação Geológica Humana .....	026
2.8 Sustentabilidade Ambiental .....	029
2.8.1 O Conceito de Desenvolvimento Sustentável .....	029
2.8.2 A Dimensão Territorial do Desenvolvimento Sustentável .....	030
2.8.3 Conservação e Planejamento Ambiental no Brasil .....	033
2.9 A Visão de Lovelock .....	036

<b>CAPÍTULO 3 - CONTEXTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE OLINDA</b> .....	040
3.1 Aspectos Físicos do Litoral de Pernambuco .....	040
3.1.1 Clima .....	040
3.1.2 Vegetação .....	041
3.1.3 Processos hidrodinâmicos litorâneos .....	042
3.1.3.1 Marés .....	042
3.1.3.2 Salinidade e temperatura .....	042
3.1.3.3 Sistemas de correntes .....	043
3.1.3.4 Material em suspensão .....	044
3.1.3.5 Clima de Ondas .....	045
3.2 Geologia Regional .....	047
3.3 Sedimentação Quaternária .....	053
<b>CAPÍTULO 4 – EVENTOS ANTROPOGÊNICOS IMPULSIONADORES DO TECNÓGENO NO LITORAL DE OLINDA</b> .....	058
4.1 Os Aterros Históricos na Bacia do Rio Beberibe .....	058
4.2 O Molhe de Olinda .....	066
4.2.1 Evolução Histórica do Porto do Recife .....	066
4.2.2 As Obras de Ampliação no Início do Século XX do Porto do Recife .....	070
4.2.3 As Advertências de Domingos Sampaio Ferraz sobre o Molhe de Olinda .....	074
4.3 A Base Naval do Recife .....	083
<b>CAPÍTULO 5 – HISTÓRICO DO PROCESSO EROSIVO NO LITORAL DE OLINDA</b> .....	088
5.1 Aspectos Conceituais Relevantes .....	088
5.2 Registros Históricos de Erosão Severa em Olinda .....	092
5.3 Os Estudos do Laboratório Neyrpic .....	098
5.4 Evolução das Obras de Proteção das Praias .....	103
5.5 Variação da Linha de Costa de Olinda entre 1915 e 2004 .....	107
5.6 Análise Comparativa de Dados Meteorológicos e de Marés .....	116

<b>CAPÍTULO 6 – SITUAÇÃO ATUAL</b> .....	118
6.1. Setorização do Litoral de Olinda .....	118
6.2. Contenção da Erosão em Olinda .....	125
<b>CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES</b> .....	135
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	138
<b>ANEXOS</b> .....	148

## AGRADECIMENTOS

A elaboração de uma tese de doutorado constitui uma marcante etapa na carreira acadêmica, representando um autêntico “divisor de águas”, sendo fruto de um processo necessariamente lento de amadurecimento intelectual, a partir de progressivas observações e especulações sobre as relações dos fenômenos que nos cercam e cujos resultados devem servir não apenas às exigências acadêmicas, mas, também à sociedade na qual vivemos, em particular num país tão desigual em termos de oportunidades.

Assim, é nosso dever reconhecermos e agradecermos as inestimáveis colaborações que tivemos ao longo desse percurso, sem as quais não teria sido possível concluirmos etapa tão singular de nossa Vida:

À Providência Divina, fundamental em todos os momentos, sobretudo nos turbulentos meses finais da elaboração dessa tese, quando foram absolutamente necessários o discernimento, maturidade e serenidade para conclusão desse trabalho acadêmico, de inestimável significado pessoal.

Aos meus orientadores, professores Mário F. Lima Filho e Valdir A. V. Manso, que me apoiaram em todas as etapas dessa pesquisa, jamais deixando de confiar em nossa capacidade para concluí-la.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão desse trabalho, sobretudo meus familiares mais próximos, com destaque especial para minha esposa Maria Lúcia, com sua basilar presença constante e lúcida, assim como à minha irmã Patrícia, junto com meu cunhado Arandi, solidários nos momentos mais necessários; aos amigos e colegas de trabalho que ofereceram imprescindível suporte logístico e emocional, destacando, aqui, o substantivo apoio de Nivaneide Melo e Marcela Moraes nas “artes gráficas” da digitalização; e, sem dúvidas, aos técnicos do Porto do Recife e da Prefeitura de Olinda, através de diversos órgãos (SEPLAMA, Arquivo Público Municipal, SEPACTUR e Departamento do Foral de Olinda), verdadeiros servidores públicos, na mais elevada acepção do termo que, com seu trabalho sério e abnegado, dignificam o serviço público, reacendendo a esperança de vivermos em um país mais decente.

Finalmente, agradeço às criaturas de LUZ que, de todas as formas, épocas e lugares, são apoiadoras de meu trabalho.

## RESUMO

Essa tese tem como principal objetivo tentar compreender e relacionar as causas impulsionadoras do processo erosivo instalado no litoral do município de Olinda, sobretudo a partir de meados do século passado. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa de documentos e mapas históricos, relatórios oficiais, trabalhos acadêmicos, artigos de jornais, além de entrevistas com historiadores e técnicos da Prefeitura de Olinda.

O desenvolvimento do trabalho revelou que as ressacas marinhas são registradas desde o início do processo de colonização, bem como os aterros de mangues, sendo esses últimos mais significativos ao longo do século XX com as obras de ampliação do Porto do Recife que contribuíram para provocar sensíveis mudanças nas complexas condições hidrodinâmicas locais, sobretudo ao largo do istmo de Olinda. Por outro lado, aterros realizados principalmente para abrigar instalações navais, parecem ter sido o derradeiro fator que levou à ruptura do frágil equilíbrio morfodinâmico local. Análises comparativas de mapas e ortofotocartas da área, revelaram que, entre 1915 e 2004, ocorreu um recuo da linha de costa de pouco mais de 100 metros, sobretudo no trecho situado entre o istmo e a praia do Carmo. Essas análises também mostraram uma redução de cerca de 90% da área de mangues situada nas proximidades da foz do rio Beberibe, ao longo do mesmo período.

Desde então, observa-se que o litoral de Olinda encontra-se quase que totalmente protegido por obras de diferentes tipos e dimensões, com efeitos na modelagem da paisagem litorânea fortemente marcada pela ação antrópica. Assim, fica evidenciada a presença do Tecnógeno no estado de Pernambuco, sugerindo que o ano de 1537 constitua o marco cronológico referencial para o início do tecnógeno local.

Palavras- chave: Litoral de Olinda, variação da linha de costa, tecnógeno.

## ABSTRACT

The aim of this thesis is trying to understand and make further relations with the driving forces in the erosive process installed in the litoral of Olinda city, essentially since the mid of last century. Consequently, a research has been made including documents and historical maps, official reports, academic work, newspapers assays, interviews with historiographers and technicians of Olinda city hall.

The developing of this survey revealed that the marine undertows are registered since the progress of European colonization, so as the mangrove leveling. The last one is considered more effective during the twentyth Century /XX century with the workmanship in the Recife port amplification, which contributed to the slightly changes in the local complex hydrodynamics, moreover along the Olinda isthmus. On the other hand, the earthworks made mainly to shelter naval installation the ultimate factor came up to broke the fragile local equilibrium. Studying the period between 1915 and 2004, the analysis of maps and orthophotocharts of this area revealed a coastal retrocession superior to one hundred meters/100 meters. Furthermore, between Olinda isthmus and Carmo beach. This analysis also showed the reduction of nearly ninety per cent/90% of mangrove area located closed by Beberibe river estuary.

Since then, we noticed that Olinda coastline is almost all protected by workmanship of different types and dimensions, causing effects on the coastal landscape modeling, greatly marked by anthropic action. Therefore, the presence of technogene in Pernambuco State stays evident, suggesting the year 1537 as a chronological mark for the beginning of local technogene.

Keywords: Olinda's shore, shoreline variation, technogene.

## ÍNDICE DE FIGURAS

1.1 Mapa de localização da área de estudo .....	011
3.1 Localização da Bacia Paraíba, juntamente com as principais feições estruturais do Nordeste Oriental .....	048
3.2 Quadro esquemático com o modelo proposto para a estratigrafia da Bacia Paraíba, mostrando a coluna da sub-bacia Olinda .....	052
3.3 Mosaico de ortofotocartas de 1969 mostrando o litoral de Olinda .....	056
3.4 Mapa do Quaternário Costeiro de Pernambuco, destacando o litoral de Olinda...	057
4.1 Bacia hidrográfica do Rio Beberibe .....	058
4.2 Área de mangues nas proximidades da foz do Beberibe 1648 .....	061
4.3 Área de mangues nas proximidades da foz do Beberibe 1855 .....	062
4.4 Variação das áreas de mangue na Foz do Beberibe .....	065
4.5 Aspecto do Ancoradouro de Pernambuco .....	068
4.6 Gravura do século XVII, mostrando o Porto do Recife e a Vila de Olinda .....	068
4.7 Esquema do Projeto da Base Naval do Recife .....	085
4.8 Gravura do século XIX, mostrando o istmo de Olinda .....	087
5.1 Perfil praiial, apresentando suas divisões e os principais elementos morfológicos .....	091
5.2 Localização do molhe de Olinda, do banco inglês e do quebra-mar principal do Porto do Recife .....	104
5.3 Litoral de Olinda 1915 .....	108
5.4 Litoral de Olinda 1943 .....	109
5.5 Litoral de Olinda 1960 .....	110
5.6 Litoral de Olinda 1975 .....	111
5.7 Litoral de Olinda 1986 .....	112
5.8 Litoral de Olinda 2004 .....	113
5.9 Comparação entre 1915 e 2004 .....	114
6.1 Mapa de localização das principais obras de contenção distribuídas ao longo dos setores do litoral de Olinda .....	119
6.2 Mapa batimétrico da plataforma interna de Olinda .....	122

6.3 Perfis batimétricos realizados na praia do istmo, Bairro Novo e Casa Caiada ..... 123

## ÍNDICE DE FOTOS

2.1 A Terra vista do cosmos: “de fora para dentro” .....	037
3.1 Aspecto da Formação Beberibe, mostrando espesso pacote de arenito, na localidade de Passarinho .....	049
3.2 Vista geral do afloramento anterior .....	050
3.3 Aspecto da Formação Barreiras na zona rural de Olinda .....	051
4.1 Aspecto da Gamboa do Tacaruna em 1915 .....	063
4.2 Vista da doca de Santa Rita, no ano de 1937 .....	071
4.3 Rua da Cadeia. Ao fundo o Arco da Conceição .....	072
4.4 Demolição para a abertura da Av. Rio Branco .....	073
4.5 O arrombamento do istmo de Olinda .....	075
4.6 Istmo de Olinda atualmente .....	087
5.1 Estrada para Olinda, 1915 .....	092
5.2 Trecho da Avenida Sigismundo Gonçalves, em 1910 .....	093
5.3 Banhistas pertencentes à família Oliveira, Praia dos Milagres, Olinda, 1908 .....	093
5.4 Praia do Carmo, Olinda, 1940 .....	094
5.5 Aspecto da Praia de Boa Viagem, quando ainda era ocupada, basicamente, por pescadores, 1908 .....	094
5.6 Aspecto da Praia dos Milagres no início da década de 1940 .....	095
5.7 Aspecto da destruição causada pelas fortes ressacas que ocorreram na Praia dos Milagres entre 1947 e 1948 .....	096
5.8 Aspecto da destruição causada pelas fortes ressacas que ocorreram entre 1947 e 1948 na Praia do Carmo .....	096
5.9 Vista geral da Praia do Carmo .....	097
5.10 Aspecto do modelo reduzido em funcionamento no laboratório Neyrpic onde se percebe o aumento da turbulência e do empinamento das ondas ao Norte do molhe de Olinda .....	100
5.11 Aspecto do modelo reduzido em funcionamento no laboratório Neyrpic, onde se percebe a mudança provocada pelo prolongamento do quebra- mar do Porto do Recife .....	101

6.1 Aspecto da extremidade norte da Bacia Portuária do Recife .....	127
6.2 Aspecto da Praia Del Chifre, mostrando ainda o estreitamento da calha do rio Beberibe em seu curso final .....	127
6.3 Aspecto do Rio Beberibe, no trecho em que ocorre uma inflexão praticamente 90° de seu curso para sul .....	128
6.4 Aspecto do Largo do Varadouro .....	128
6.5 Obras de contenção construídas entre a Ilha do Maruim e a Praia do Milagres .....	129
6.6 Aspecto geral das obras de contenção do mar construídas entre a Praia dos Milagres e a Praia do Carmo .....	129
6.7 Aspecto geral da Praia do Fortim, mostrando obras de enrocamento aderente, além de uma deposição de materiais mais finos .....	130
6.8 Aspecto geral da Praia de Bairro Novo, mostrando alguns dos espigões construídos ao longo de sua orla .....	130
6.9 Presença dos primeiros quebra-mares construídos no início da década de 1960, a partir dos estudos do Laboratório Neyrpic, entre as praias dos Milagres e do Carmo .....	131
6.10 Largo do Varadouro e sua ligação com o Canal da Malária .....	131
6.11 Vista aérea do trecho final do rio Beberibe .....	132
6.12 Vista aérea da foz do rio Doce, divisa entre os municípios de Olinda e Paulista .....	132
6.13 Vista aérea dos quebra-mares construídos ao largo das praias de Casa Caiada e Rio Doce .....	133
6.14 Aspecto atual das praias do Carmo e São Francisco .....	134

## ÍNDICE DE TABELAS

### Tabela

3.1 Valores extremos observados durante o período 1980-1983 .....	047
3.2 Percentual de ocorrência dos dois tipos de ondas .....	047
4.1 Variação da área de mangues no trecho demarcado nas proximidades da Praia dos Milagres .....	064
5.1 Variações de linha de costa em diversos trechos do litoral de Olinda .....	115

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Justificativa

A erosão costeira constitui atualmente uma das mais sérias questões ambientais, em nível global, sobretudo para as grandes aglomerações urbanas, em sua maioria localizadas próximas ao litoral. Segundo Oliveira (1999), 12 das 20 maiores metrópoles mundiais encontram-se a menos de 100 km do litoral.

Em Pernambuco, quase 40% do litoral tem suas praias submetidas à erosão severa ou moderada, podendo ser citadas as praias de Boa Viagem (Recife), Candeias e Barra de Jangadas (Jaboatão dos Guararapes), Janga (Paulista), Maracaípe (Ipojuca), entre outras.

De acordo com o Projeto Orla, do Ministério do Meio Ambiente (2002), o litoral pernambucano é o segundo mais densamente ocupado do Brasil, ficando atrás apenas do Rio de Janeiro, realçando, ainda mais, a gravidade do problema.

Nesse contexto, o litoral do município de Olinda destaca-se não apenas por apresentar praticamente todas as suas praias protegidas por alguma estrutura artificial, mas também por ter sido o primeiro onde o problema da erosão costeira foi relatado em Pernambuco.

Desde meados do século passado, os processos erosivos contribuíram para profundas mudanças na paisagem litorânea daquele município, atualmente quase que totalmente antropizada e marcada pela presença de obras de proteção de vários tipos e dimensões.

Assim, durante a realização dos estudos sobre a erosão marinha na praia de Boa Viagem, pela equipe do Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha, da UFPE, em 1994, verificou-se a necessidade de melhor compreender e contextualizar os processos erosivos no nosso litoral, levando à investigação das ocorrências mais antigas relacionadas a Olinda.

Os dados fragmentados e, algumas vezes contraditórios, relacionados a Olinda foram estimulantes a desenvolver esta pesquisa, cujo maior esforço é tentar compreender os eventos e processos antrópicos que parecem ter sido impulsionadores para a evolução da erosão costeira naquele município.

## 1.2 Objetivos

Geral:

- Avaliar a variação de linha de costa do município de Olinda, compreendida entre 1915-2004.

Específicos:

- Analisar a evolução histórica do processo de erosão costeira no município de Olinda.
- Relacionar os possíveis fatores antropogênicos associados ao processo de erosão costeira verificado em Olinda.
- Discutir os marcos teóricos e as tipologias associadas ao Tecnógeno, bem como sua relação com o desenvolvimento do processo de erosão costeira de Olinda.

## 1.3 Abordagem Teórico - Metodológica

A complexidade dos problemas ambientais das cidades costeiras apresenta um duplo desafio. De um lado, é preciso contextualizar a realidade e construir um objeto de investigação. De outro, é necessário articular uma interpretação coerente dos processos naturais e antrópicos relacionados à degradação do ambiente.

Os pesquisadores têm se dedicado cada vez mais à compreensão das relações entre sociedade e natureza. Contudo, as ciências sociais permanecem alheias à dinâmica dos processos naturais, tanto quanto as ciências naturais à dinâmica das sociedades.

Além dos aspectos sociais e políticos, é necessário analisar a evolução histórica da ocupação e organização sócio-espacial das cidades costeiras.

Um outro problema apresentado pelas análises sobre os impactos ambientais refere-se às escalas interpretativas, sejam elas espaciais ou temporais. Um processo erosivo costeiro, por exemplo, está associado a causas múltiplas, temporal e espacialmente diversificadas, ainda que interligadas.

A complexidade das condições geológicas, juntamente com a complexidade do espaço urbano, oferecem limitações na capacidade auto-organizativa dos sistemas ecológicos e sociais.

Assim, a elaboração do conceito de impacto ambiental requer mudanças na noção de sistemas dinâmicos, através da concepção dos sistemas complexos, não-lineares e longe do equilíbrio.

Os estudos ambientais ainda carecem de um conhecimento mais aprofundado dos processos atuantes, pautado numa teoria dos processos ambientais integradora das dimensões físicas, político-sociais, socioculturais e espaciais.

Por outro lado, sendo a urbanização uma transformação da sociedade, os impactos ambientais promovidos pelas aglomerações urbanas são, ao mesmo tempo, produto e processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade.

Desse modo, a reflexão inicial dessa pesquisa tem como pressuposto teórico a indissociabilidade entre natureza e sociedade e como objeto de investigação as dialéticas das mudanças sociais e ambientais. Busca responder, assim, ao desafio, teórico e metodológico, de articular num modelo coerente as análises dos processos naturais e sociais.

Torna-se imperioso, então, compreender que o ambiente é historicamente modificado e o seu desenvolvimento se faz através da interação contínua entre uma sociedade em movimento e um meio físico que evolui permanentemente.

Essa reflexão percebe o ambiente como suporte geofísico, condicionante de movimentos transformadores da vida social. Ao ser modificado, contudo, torna-se condição para novas mudanças, redesenhando, assim, a sociedade.

Para a ecologia social, a sociedade transforma o ecossistema natural, criando um novo ecossistema, ou melhor, um ecossistema urbano no ecossistema natural (Morin, 1998).

Impacto ambiental pode ser entendido, desse modo, como o processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma obra costeira, uma estrada ou um aterro de mangues, por exemplo) no ambiente.

Segundo Guerra e Cunha (2001), diz respeito ainda à evolução conjunta das condições sociais e ecológicas estimulada pelos impulsos das relações entre forças externas e internas à unidade espacial e ecológica, histórica ou socialmente

estabelecida. É a relação entre sociedade e natureza que se transforma diferencial e dinamicamente. Os impactos ambientais são escritos no tempo e incidem diferencialmente, alterando as estruturas das classes sociais e reestruturando o espaço.

O Impacto ambiental é indivisível. No estágio atual de ocupação do planeta, torna-se cada vez mais difícil separar impacto biofísico de impacto social. Na produção dos impactos ambientais, as condições ecológicas alteram as condições culturais, sociais e históricas, e são por elas transformadas. Como um processo em movimento permanente, o impacto ambiental é, ao mesmo tempo, produto e produtor de novos impactos. Como produto, atua como novo condicionante do processo no momento seguinte.

Se impacto ambiental é, assim, movimento contínuo, a pesquisa científica deve buscar os seus registros históricos, essenciais ao conhecimento do conjunto de um processo, que não finaliza, mas se redireciona, com as ações mitigadoras.

Nesse contexto, a suscetibilidade das zonas costeiras aos processos erosivos correlaciona-se com as relações sociais de propriedades e com o acesso das diferentes classes sociais às técnicas de construção civil.

Em síntese, problematizar e construir um objeto de investigação é tentar romper com os conceitos pré-estabelecidos (Bourdieu, 1998), o que implica questionar a noção comum de impacto ambiental como um mero resultado de ações externas dirigidas para um determinado sistema.

O processo de investigação científica requer uma estreita relação entre a teoria e os métodos de investigação. Os cuidados com os métodos de investigação e de interpretação devem ser grandes, bem como com as relações entre o teórico e o objeto real, operacionalizadas ou não pelos métodos e técnicas de investigação.

Torna-se necessário, então, rever a abordagem naturalista da teoria e do método. À visão de “teoria-espelho da natureza” opõe-se à visão das teorias como construções da mente humana, portanto falíveis e questionáveis, isto é, refutáveis empírica e logicamente. A finalidade do método é ajudar a pensar por si mesmo para responder ao desafio da complexidade dos problemas (Morin, 1996).

Nesse sentido, os métodos são caminhos que detêm um conjunto de

possibilidades e outro conjunto de limites. Assim, em vez de aplicá-los automaticamente, eles próprios devem ser interrogados, e os resultados, relativizados.

Por sua vez, as técnicas são instrumentos empíricos de verificação das hipóteses de análise. Vale destacar que a ausência de crítica dos instrumentos utilizados pode dificultar a percepção de quanto eles são dinâmicos.

A multidimensionalidade e a diversidade são imposições teórico-metodológicas ao processo de trabalho das questões ambientais, presentes na trajetória das problematizações, de formulação de hipóteses, isto é, na enunciação das respostas prováveis às questões ambientais, a serem confrontadas com a realidade observável. À multidimensionalidade e à diversidade associa-se “uma postura relacional, relativa e múltipla” (Santos, 1996).

A articulação do tempo atual, tempo dos ciclos ecológicos e tempos geológicos é outro grande desafio. O fenômeno estudado deve ser considerado como parte de uma construção permanente que considera a história geológica e a história dos ecossistemas contemporâneos. O método que possibilite interrogar os tempos da sociedade e os tempos das mudanças naturais é de grande utilidade. A imbricação de espaços e de tempos diferentes leva ao exercício da reinterpretação relacional das realidades complexas do meio ambiente, processo no qual as técnicas assumem papéis importantes e constantemente renovados.

Entretanto, a sociedade é um sistema complexo que não se pode reduzir à população, isto é, à soma dos indivíduos que a constituem. A noção de sociedade incorpora contradições que influenciam e redirecionam as inter-relações dos seus constituintes, que são antagônicas e conflituosas.

Enquanto para o cientista natural o conceito de sociedade é uma abstração a ser desconsiderada, para os cientistas sociais a incorporação da sociedade e as teorias de processo social na produção de conhecimento sobre impacto ambiental são essenciais.

A ausência de discussão dos processos sociais implica na superficialidade da compreensão do antrópico e de suas inter-relações com o meio biofísico. Dessa forma, duas relutâncias precisam ser vencidas: (1) dos cientistas naturais, incluindo os geólogos, em entender os princípios de estruturação da sociedade; e (2) dos cientistas sociais de familiarizarem-se com os princípios básicos da física, da geologia e da

química, e com os processos que incluem a interação entre características físicas e morfológicas, isto é, as interações entre materiais do solo, água, vegetação, gravidade, transporte de sedimentos e processos erosivos.

Uma das razões do pouco avanço nos estudos de impactos ambientais está na dificuldade de incorporar às análises as noções de ruptura, irreversibilidade, imprevisibilidade das mudanças e de auto-regulação dos sistemas abertos resultantes das relações e interação entre sociedade e natureza.

A noção de irreversibilidade dos sistemas abertos reporta-se à física, particularmente à segunda lei da termodinâmica, pela qual uma parcela da energia útil, ao ser transformada, é irreversivelmente dissipada (entropia). Com a elevação da entropia, o sistema atinge um alto grau de perturbação que quebra o estado de estabilidade anterior e conduz o sistema ao ponto de bifurcação. Neste ponto, o comportamento do sistema se torna instável e pode evoluir na direção de um estado de relativa estabilidade que é, no entanto, dinâmico, até que uma nova ruptura ocorra. Em outras palavras, o aumento da entropia corresponde a uma degradação energética /organizacional (Prigogine e Stengers, 1992).

As perspectivas dos sistemas complexos não lineares longe do equilíbrio e as discussões temporais podem fazer evoluir a investigação sobre os processos ambientais e, conseqüentemente, a compreensão dos impactos ambientais. A abordagem dos sistemas dinâmicos não-lineares, longe do equilíbrio, oferece uma nova possibilidade de interpretação mais coerente dos impactos ambientais quando acrescida da noção de auto-organização.

Considerando a segunda lei da termodinâmica (a lei da entropia), todo sistema fechado evolui à desintegração, à dispersão. Porém, um sistema aberto é capaz de renovar energia, sendo capaz de se auto-organizar. O ecossistema é, assim, um sistema auto-organizado e não fechado. “O ecossistema é um fenômeno organizador, não somente no sentido material, mas também em termos de processos: é um fenômeno de computação, multiforme e global.” (Morin, 1996).

Nesse sentido, a compreensão dos problemas ambientais depende, sobretudo, de se compreender a história (não-linear) de sua produção, o modelo de desenvolvimento local e processos geológicos associados.

O estudo exaustivo e fragmentado do meio biofísico natural (geologia, clima, hidrografia, relevo e vegetação), de um lado, e do meio antrópico (caracteres da população e condições de habitação, meios técnicos), de outro, acaba por resultar numa classificação intelectualmente passiva que separa impactos físicos dos impactos sociais.

Desse modo, entre as orientações teórico-metodológicas da investigação devem ser ressaltadas a periodização e a espacialização no processo de análise, além da utilidade da aplicação do método comparativo nos estudos propostos.

Periodizar significa o estudo das continuidades e rupturas históricas ao longo do processo de mudanças, bem como os estados de relativa estabilidade que caracterizam cada um dos momentos identificados, por exemplo, na evolução de uma linha de costa.

Por sua vez, espacializar não significa apenas posicionar no espaço ou mapear os fenômenos que ocupam uma extensão do ambiente físico, mas, sobretudo, distinguir diferenciações no processo de transformação espacial dos impactos ambientais nas zonas costeiras.

Auxiliado por meios de investigação, como documentação histórica, fotografias e mapas antigos, será possível inferir quais as estruturas naturais e antrópicas foram dominantes em cada período de análise.

O método comparativo está evidentemente na base de praticamente todos os estudos e interpretações. A recuperação da memória evolutiva, incluindo o registro das áreas afetadas por erosão costeira no passado, por exemplo, com referências à distribuição da população e das classes sociais, é essencial à aplicação do método. Comparam-se ambientes (classificados por tipos de ocupação), condicionantes geológicos, variáveis ecológicas, indicadores sociais e econômicos, intensidade de ocorrência dos problemas ambientais e políticas governamentais. As comparações tornam conhecidos os padrões que se relacionam à erosão e indicam processos e estruturas.

O recurso ao método comparativo apóia-se na perspectiva da dinâmica sistêmica. Em geral, a comparação toma como referência clara ou implícita esta ou aquela situação que contribuirá com a revelação de similaridades e / ou diferenças. O método comparativo tornou-se central ao registro e explicação da evolução dos processos

ambientais e distribuição dos impactos. É imprescindível, assim, à compreensão da complexidade, diversidade, singularidade e contingencialidade dos processos.

O reconhecimento da multidimensionalidade dos processos ambientais implica na aceitação da interdisciplinaridade como prática de pesquisa. Na análise de impactos ambientais ainda não se quebrou totalmente com a abordagem mecanicista, reducionista e determinística. A multidimensionalidade, bem como a complexidade, diversidade e multiplicidade, parecem ser esquecidas em face da passividade teórica e empírica de muitos pesquisadores da questão ambiental.

A base da problematização está, entretanto, na possibilidade de superar a visão estático-convencional de impactos ambientais e na necessidade de avançar em direção às teorias sistêmicas que resultam da interação dos processos geológicos, bióticos, econômicos e socioculturais, bem como dos padrões de ocupação de uma cidade costeira.

O modelo de pesquisa ora defendido está associado à renovação criativa dos esquemas lógicos de análise ambiental e dos estudos de impactos ambientais. Para isto, impõe-se uma revisão de conceitos existentes de preservação ambiental, fundados no pressuposto de que há equilíbrio contínuo nos ambientes naturais. A visão de equilíbrio é, portanto, substituída pelas noções de regulações, homeostases e estados de relativa estabilidade.

Nesse contexto, a compreensão dos processos ambientais requer um esforço permanente de articulação da micro, meso e macroescala de análise. Tal procedimento facilita uma visão mais integrada dos processos de impactos ambientais, gerais, locais e singulares.

Diante do exposto acima, para atender os objetivos dessa tese foi necessária uma extensa pesquisa documental em órgãos públicos, arquivos e bibliotecas municipais e do Estado, relatórios oficiais, trabalhos acadêmicos, além de artigos de jornais e revistas antigos.

Assim, a coleta de dados bibliográficos e iconográficos foi realizada nas seguintes Instituições:

Biblioteca e Mapoteca do LGGM, LAGESE, CTG E CFCH (UFPE).

Biblioteca e Departamento de Microfilmagem da FUNDAJ.

Biblioteca Pública Estadual Castelo Branco.

Arquivo Público Estadual.

Arquivo Público Municipal de Olinda.

CONDEPE/ FIDEM.

CPRH.

SPU – Secretaria do Patrimônio da União.

URB Recife.

SEPLAMA – Secretaria de Planejamento, Transportes e Meio Ambiente da Prefeitura de Olinda.

SEPACTUR – Secretaria do Patrimônio Artístico, Cultura e Turismo da Prefeitura de Olinda.

DSG – Diretoria do Serviço Geográfico do Ministério do Exército.

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha.

Porto do Recife.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

LAMEPE/ ITEP – Laboratório de Meteorologia de Pernambuco.

Capitania dos Portos de Pernambuco.

CECI/ UFPE – Centro de Estudos de Conservação Integrada.

Instituto Histórico, Geográfico e Arqueológico de Pernambuco.

Museu da Cidade do Recife (Forte das Cinco Pontas).

Outra etapa importante do processo metodológico foi a elaboração dos mapas temáticos, para a sobreposição das linhas de costa no período analisado e assim, poder quantificar os avanços e recuos do mar sobre o litoral de Olinda.

A primeira fase foi digitalizar, através de mesa digitalizadora (Calcomp de 0,60 x 0,90m de área útil), os mapas adquiridos nos acervos oficiais, destacando-se o Arquivo Público Municipal de Olinda e a Administração do Porto do Recife. O grande problema encontrado foi a diferença de escalas, pois procurou-se manter o padrão de 1:10.000, para que a perda de informações não fosse tão grande. A digitalização foi realizada no CAD e só depois houve a sobreposição dos vários anos analisados.

Abaixo segue a relação dos mapas conseguidos em papel e utilizados para compor o mosaico final da análise da variação da linha de costa de Olinda:

- Mapa de Olinda de 1915 (escala 1 : 40000) – órgão executor Prefeitura Municipal de Olinda;
- Mapa de Recife de 1943 (escala 1 : 50000) – órgão executor Serviço Geográfico do Ministério da Guerra;
- Mapa de Olinda de 1960 (escala 1 : 25000) – órgão executor Serviço Geográfico do Ministério da Guerra;

A segunda fase foi digitalizar as imagens raster das ortofotocartas da FIDEM, através do CAD. Essas imagens são dos anos de 1975 (escala 1 : 10000) e 1986 (escala 1 : 10000) e abrangem todo o litoral de Olinda.

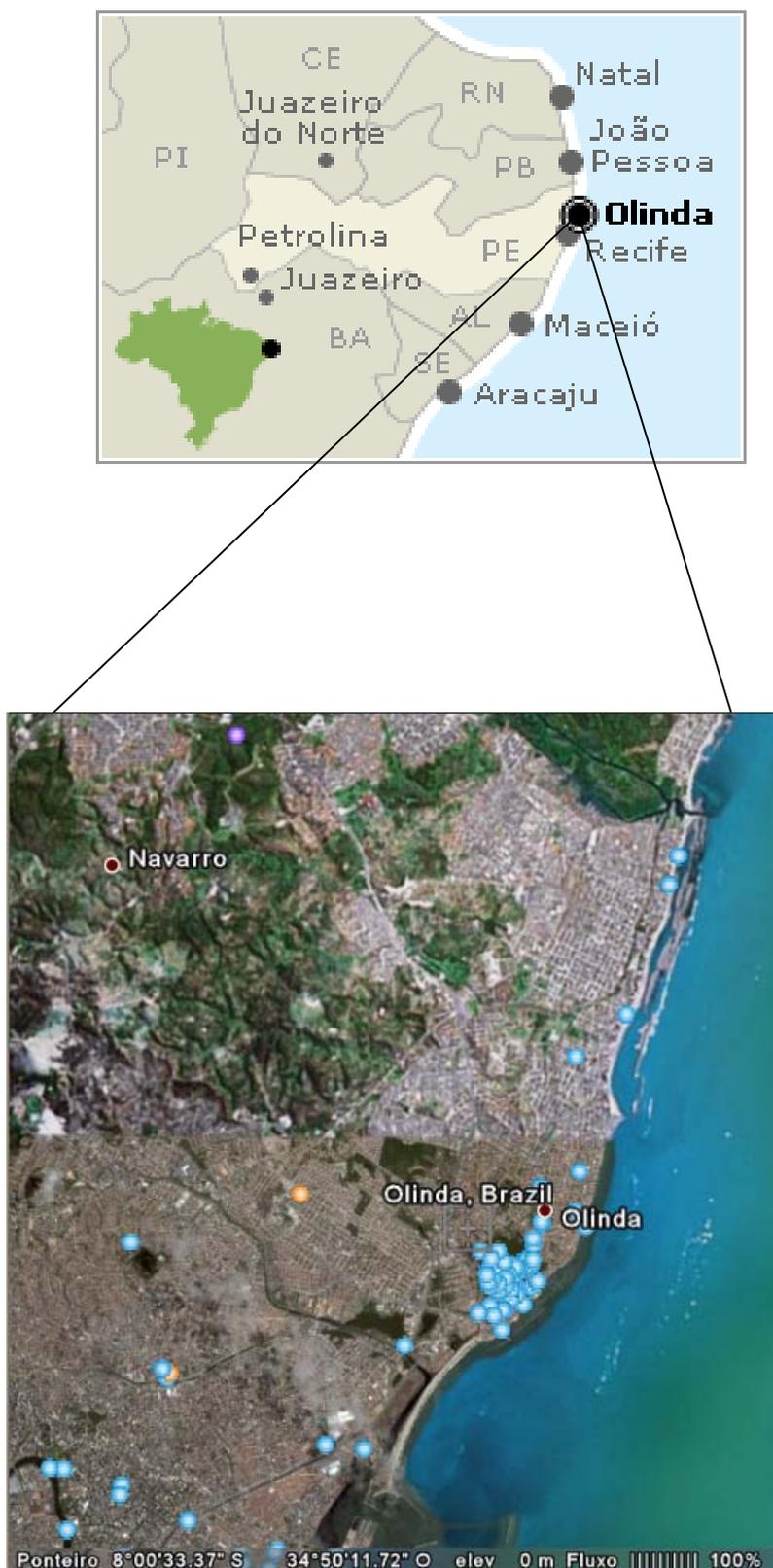
O último mapa organizado foi atualizado do município do Olinda que é de 2004 (escala 1 : 10000), realizado pela Prefeitura Municipal e abrange todo o município de Olinda.

A área demarcada como área de estudo, começa ao sul no molhe do Porto do Recife, nas proximidades da Escola de Aprendizes de Marinheiros indo até a Praia de Rio Doce, que é o limite norte. A oeste o limite é marcado pelas avenidas Olinda e Getúlio Vargas e a leste o Oceano Atlântico.

Com todos os mapas em ambiente CAD e com os georeferenciamentos completos, criou-se um novo arquivo onde cada camada corresponde a um ano específico de cada mapa temático. Com essa organização pode-se visualizar a linha de costa praticamente a cada vinte anos do século XX. Nesse arquivo foram eliminados as ruas secundárias, as quadras e lotes, ficando apenas a linha de costa e alguns pontos de referência, que são: a Escola de Aprendizes de Marinheiros, a Igreja do Carmo, a avenida Marcos Freire e os espigões.

A partir da sobreposição dos mapas nos vários anos em análise, foi calculada, com ferramentas do sistema computacional, a variação, em metros, da linha de costa de Olinda no período estudado.

A figura 1.1 apresenta a localização da área de estudo.



**Fig. 1.1** – Mapa de localização da área de estudo (Fonte: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com))

## 2. O TECNÓGENO: MARCOS TEÓRICOS, TIPOLOGIA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

### 2.1 Emergência das ciências ambientais

Na maior parte das abordagens atualmente existentes, as Ciências Ambientais ainda não têm métodos bem estruturados para tentar compreender a Realidade e, muito menos, pressupostos ou limites claros, exatos. Ficam, então, na situação de um apêndice aplicativo, um prolongamento mal entendido e explicado das Ciências Naturais.

A Química Ambiental, por exemplo, envereda pela trilha dos distúrbios químicos (“problemas ambientais”) resultantes do crescimento das atividades humanas. A aplicabilidade da ciência natural é colocada na forma de determinar impactos a partir de modernas técnicas analíticas, nas quais as dificuldades de executar o entendimento natural *versus* artificial é atribuído à não-confiabilidade dos dados, à dificuldade de amostragem e estocagem (Rohde,1996), mas nunca ao horizonte pouco entendido - e contrastante - dos processos naturais e antropogênicos, observados do ponto de vista do conhecimento químico convencional. As outras disciplinas (Biologia, Física e Geologia) são consideradas “conhecimento básico muitas vezes necessário” (Rohde, op. cit.).

Já que o conhecimento científico não é mais do que um modo entre outros existentes (Zubiri, 1983), mas é – sem dúvida – baseado na Razão e que o passo fundamental de qualquer conhecimento científico é a transformação da coisa campal em objeto, então aparecem contradições, com profundas implicações em uma abordagem ambiental.

Tendo em vista que o “objeto só é a coisa real quando está atualizada ‘sobre o fundo’ da realidade fundamental” (Zubiri, op. cit.), o encaminhamento possível a estas contradições só pode ser realizado ao examinar-se tentativamente a definição correta do que se denomina, atualmente, como ambiente. Por ambiente pode-se entender o resultado das relações complexas que se estabelecem entre a Natureza e as Sociedades.

Isto implica que por questão ambiental se possa colocar a contradição fundamental (ou as contradições fundamentais) que se estabelecem entre a Natureza e as Sociedades e que envolvem a sustentação destas na “biosfera”.

Os fundamentos epistemológicos do desafio estratégico desta abordagem constituem tarefa difícil porque a noção de ambiente é multicêntrica, faz intervir a complexidade e exige uma diversidade de escalas (Rohde, op. cit.).

A noção de ambiente é multicêntrica, pois ela muda de conteúdo em decorrência da abordagem disciplinar central em função da qual ela é posta e pensada. As componentes do ambiente, inicialmente dissociadas em uma estratégia de pensamento que conduziu à instauração do recorte disciplinar, devem – contemporaneamente – serem consideradas em seu conjunto e, ao mesmo tempo, em função das múltiplas interações que as unem ou fazem conjunção.

A questão ambiental é um campo essencialmente interdisciplinar, pois resulta do entrecruzamento de ciência, normas e valores, ainda regidas por razões diferenciadas não-dicotômicas. Esta multidimensionalidade complexa da questão ambiental é decorrência de sua inscrição na interface, classicamente dicotômica, Natureza-Sociedade (ou cultura), pois no pensamento filosófico ocidental hegemônico a Natureza e a Sociedade são termos de uma disjunção, eles se excluem. As Ciências Naturais e as Ciências Sociais, em decorrência, isolam-se e - pior - não se comunicam. Esta dicotomia chega mesmo a entrar em debate no interior da própria Ecologia (Rohde, 1996).

A nova interdisciplinaridade surge das interfaces, das interações e do questionamento sobre a artificialidade e arbitrariedade dos limites que a temática ambiental impõe.

Assim, a noção de ambiente designa fundamentalmente não um tipo de objetos, mas um tipo de relações. Esta relação ambiental se estabelece entre objetos muito variados e sujeitos de referência escolhidos como tais pelo observador (Capra, 1996).

Tendo em vista os graus sucessivos de cooperação e de coordenação crescente entre as disciplinas, é possível estabelecer várias relações teóricas entre os diferentes agrupamentos.

A noção de ambiente faz intervir a complexidade, não só pela amplitude do campo de fenômenos a abranger, mas também pela natureza não-linear das interações que fazem do ambiente um sistema. O ambiente se inscreve em uma possibilidade de representação englobante ou ecosfera, em que interagem dois subsistemas, partilhando elementos comuns, mas com propriedades estruturais e dinâmicas distintas e, potencialmente, concorrentes - ou até - conflitantes (Morin, 2001):

- o Sistema Natureza, que compreende o conjunto dos elementos e processos da efetuação natural, ou seja, a atmosfera, a hidrosfera, a geosfera em envolvimento com a biosfera, com a auto-organização biológica;

- o Sistema Sociedades, que compreende o conjunto dos elementos e processos em que a articulação concorre para a organização, à reprodução e à evolução de relações sociais e fatos da cultura, ou seja, a efetuação humana; esta efetuação inclui, contemporaneamente, praticamente todos os subsistemas naturais (materiais, energéticos e informacionais) e, além disso, a circulação de sentidos (representações, valores, normas e símbolos), a ‘noosfera’.

O ambiente como uma complexidade implica em uma racionalidade que deve possuir três critérios para tentar reciclar a própria racionalidade cartesiana:

- critério sistêmico, relacional (relações), recorrente (anéis) e interdependência;
- critério dialógico (sistema aberto);
- critério comunicativo (entre as diversas lógicas).

A complexidade da noção de ambiente não decorre, por si só, da auto-organização de sistemas ou da Natureza (Odum, 1988), nem de uma tentativa de neutralizar as múltiplas simplificações do paradigma cartesiano-newtoniano (Morin, 1983), mas da composição recorrente de duas complexidades que se efetuam mutuamente.

Dessa forma, a formulação de um paradigma de complexidade é apresentada (Morin, 2001) pela conjunção dos princípios de inteligibilidade seguintes:

1. princípio de universalidade; princípio complementar e inseparável de inteligibilidade a partir do local e do singular;
2. princípio de reconhecimento e de integração da irreversibilidade do tempo na Física (segundo princípio da termodinâmica, termodinâmica dos fenômenos

irreversíveis), na Biologia (ontogênese, filogênese, evolução) e em toda a problemática organizacional (“só se pode compreender um sistema complexo referindo-se à sua história e ao seu percurso”- Prigogine, 1997); necessidade de fazer intervir a história e o acontecimento em todas as descrições e explicações;

3. reconhecimento da impossibilidade de isolar unidades elementares simples na base do universo físico; princípio que liga a necessidade de ligar o conhecimento dos elementos ou partes ao dos conjuntos ou sistemas que elas constituem (“Julgo impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, como conhecer o todo sem conhecer particularmente as partes” – Blaise Pascal);

4. princípio da incontornabilidade da problemática da organização e, no que concerne certos seres físicos, os seres biológicos e as entidades antropossociais, da auto-organização;

5. princípio da causalidade complexa, comportando causalidade mútua inter-relacionada, inter-retroações, atrasos, interferências, sinergias, desvios, reorientações;

6. princípio de consideração dos fenômenos segundo uma dialógica ordem-desordem-interações-organização; integração, por conseguinte, não só da problemática da organização, mas também dos acontecimentos aleatórios na busca da inteligibilidade;

7. princípio de distinção, mas não de disjunção, entre o objeto ou o ser e o seu ambiente; o conhecimento de toda a organização física exige o conhecimento das suas interações com o seu ambiente; o conhecimento de toda a organização biológica exige o conhecimento das suas interações com o seu ecossistema;

8. possibilidade, a partir de uma teoria da autoprodução e da auto-organização, de introduzir e reconhecer física e biologicamente (e sobretudo antropologicamente) as categorias do ser e da existência;

9. pensar de maneira dialógica e por macroconceitos, ligando de maneira complementar noções eventualmente antagonistas.

É de fundamental importância perceber que a noção de ambiente exige uma multiplicidade de escalas de aproximação, tanto espaciais como temporais, devido à diversidade de processos que ela recobre, em níveis de organização que vão do local ao global, do instante ao tempo geológico profundo, das moléculas aos biomas.

Semelhante multiplicidade de escalas de abordagem implica um reforço à necessidade da interação e integração disciplinar, do esforço multidisciplinar, da busca da transdisciplinaridade.

## 2.2 Características de uma ciência ambiental

Se a função da Ciência é o aperfeiçoamento, através do acervo de conhecimentos, da relação do Homem com o seu Mundo (Lakatos & Marconi, 1992) então é forçoso reconhecer que as disciplinas que abordam o “Real”, compartimentadas em “Ciências Naturais” e “Ciências Sociais”, não estão conseguindo preencher esta exigência a contento.

Semelhante fracasso provém, em grande parte, de uma situação disjuntiva em que as Ciências Naturais estudam a efetuação natural - os “fenômenos da Natureza” - como se a ação humana sobre ela não existisse (ou não fosse significativa, “representativa”) e as Ciências Sociais focalizam sua atenção sobre a efetuação humana sobre (ou entre) seres humanos, menosprezando (ou tratando de forma lateral ou episódica) as influências da Natureza sobre os seres humanos e suas organizações sociais e físicas.

Assim, Ciência Ambiental é aquela que leva em conta a processualidade entre a efetuação natural e a humana, as relações interativas entre os sistemas naturais e sociais (ou culturais). Pode, sob esse prisma, ser apresentada como o estudo da efetuação humana, possuindo uma dimensão histórica e uma componente ética que se originam da parcela humana das efetuações envolvidas. A sua historicidade e a ética inerente serão examinadas em outros lugares deste trabalho.

Dessa forma, pode-se identificar, pelo menos, três diferentes níveis:

1 - nível teórico - no qual é abordada a efetuação humana como modificadora do Real e, em decorrência, do campo epistêmico;

2 - nível sistêmico - no qual são abordadas as interações do Homem com a Natureza, a mudança global, os feedbacks entre sistemas naturais e sistemas culturais, os efeitos e impactos antropogênicos sobre o meio ambiente;

3 - nível empírico - no qual se abordam os resíduos, as emissões, os processos erosivos, os efluentes etc.

A Ciência Ambiental focaliza, assim, mais a processualidade do que os objetos, mais as interações do que os compartimentos; não se esgota na perspectiva do olhar analítico, mas instaura - em contrapartida - a leitura interpretativa.

Há uma importante implicação institucional no aparecimento das Ciências Ambientais:

“As Ciências Ambientais vieram preencher o espaço vazio que o desenvolvimento científico e tecnológico não soube ocupar na história das civilizações. Nenhuma ciência em particular desenvolveu conhecimentos suficientemente integrados, exigidos na prática para construir uma sociedade. Todos os campos científicos se desenvolveram e se consolidaram departamentalmente, dentro de seu restrito campo de atuação científica. As Universidades milenares e seculares se organizaram para atender uma demanda científica especializada, não correspondendo com as exigências de uma prática científica, que exige uma ação integrada entre os mundos científico e institucional” (Ely, 1992).

### 2.3 Eixo aplicativo para a Geologia

Segundo Keller (1988), a geologia ambiental é a aplicação de princípios e conhecimentos geológicos a problemas criados pela ocupação e exploração do ambiente físico pelo Homem. Especificamente, é a aplicação da informação geológica para resolver conflitos, minimizar possíveis degradações ambientais adversas, ou maximizar condições vantajosas resultantes do nosso uso do ambiente natural e modificado. Isto inclui avaliação de riscos naturais como enchentes, deslizamentos, terremotos e atividade vulcânica para minimizar a perda de vida humana e dano à propriedade; avaliação da paisagem para seleção de sítios, planejamento do uso do solo, e análise de impacto ambiental; e avaliação de recursos terrestres (como recursos minerais, rochas, solos e água) para determinar seu uso potencial como recursos ou sítios de deposição de resíduos e os efeitos sobre a saúde humana, e para estimar a necessidade de práticas de conservação.

Os conceitos fundamentais de uma Geologia Ambiental assim delimitada, na perspectiva de problemas ambientais e suas soluções, são os seguintes (Keller , op.cit.):

1 - a Terra é essencialmente um sistema fechado, e um entendimento das taxas de mudança e retroalimentação em sistemas é crítico para resolver problemas ambientais;

2 - a Terra é o único hábitat apropriado que nós temos e seus recursos são limitados;

3 - os processos físicos atuais estão modificando continuamente nossas paisagens; entretanto, a magnitude e frequência destes processos é sujeita a mudança natural e artificialmente induzida;

4 - sempre houve processos geodinâmicos que são perigosos aos seres humanos; estes riscos devem ser identificados e evitados onde possível e sua ameaça à vida humana e propriedade deve ser minimizada;

5 - o planejamento do uso da água e do solo deve empenhar-se em obter um equilíbrio entre considerações econômicas e variáveis menos tangíveis como a estética paisagística;

6 - os efeitos do uso do solo tendem a ser cumulativos e, portanto, nós temos um compromisso com aqueles que [nos] sucederão;

7 - o componente fundamental do ambiente é o fator geológico, e o entendimento deste ambiente exige uma ampla compreensão e apreciação das geociências e outras disciplinas relacionadas.

O eixo crítico da Geologia Ambiental é centrado no aspecto que leva em conta as ações humanas sobre a Natureza de modo amplo e nos fenômenos geológicos em particular, afirmando - em última análise - que a espécie humana constitui, a partir de determinado momento histórico, o agente geológico externo de maior significação.

Os “seres humanos como agentes geológicos” têm uma importante implicação científica:

“A conscientização de que a humanidade é parte intrínseca do sistema terrestre está causando uma guinada fundamental nas geociências. Não é mais suficiente explorar apenas a dinâmica física do sistema terrestre. Este esforço, por si só

assustador, pode ser ainda mais pelo esforço de decifrar o comportamento desconcertante do *Homo sapiens*, o habitante mais poderoso do planeta” (Simon & De Fries, 1992).

Ou seja, a ciência geológica reconhece e compreende “o mais novo e agressivo agente geológico” (Oliveira, 1990).

“Finalmente, nós podemos criar uma outra chave de leitura para a paisagem geológica, que é o homem como um agente geológico que, através da tecnologia, tornou-se um dos principais agentes da dinâmica externa de nosso planeta” (Rohde, 1996).

Portanto, esta nova interpretação, que coloca o *Homo sapiens sapiens* como hegemônico agente externo e enfatiza a efetuação humana como fonte de impactos ambientais localizados e globais tem importantes reflexos sobre a própria disciplina geológica.

## 2.4 Início do Tecnógeno

A visão tradicional do tempo geológico faz assim a apresentação do Quaternário:

“Em 1829 um geólogo francês, Jules Desnoyers, propôs este termo na França para camadas muito jovens. Hoje, ele inclui a Série Pleistoceno (proposta por Lyell em 1839), que constitui depósitos formados durante as idades glaciais, e a Série Recente (proposta por Lyell em 1833), que é um termo um tanto mal definido para quaisquer depósitos pós-glaciais” (Eicher, 1969).

O Quaternário, em outra visão clássica, se caracteriza pelas glaciações (Günz, Mindel, Riss e Würm) e pela presença do Homem.

Contudo, a capacidade da ação humana, inclusive geológica, é argumento decisivo para a ruptura com o Quaternário clássico e para a entrada em um novo período geológico:

“A partir do Holoceno a atividade humana aumentou e tomou-se mais e mais intensiva, como um resultado da transição da coleta alimentar para a produção alimentar. Ela deve ser separada do grupo comum ‘atividade de organismos’ e considerada como um agente geológico independente cada vez mais afetando o curso

de muitos processos exógenos e alguns endógenos. [...] Isto torna possível afirmar a transição do Quaternário para o Quinário ou Tecnógeno, que iniciou no Holoceno e se desenvolverá durante o próximo milênio” (Rohde, 1996).

Assim, o Quaternário seria o período do “aparecimento” do Homem e o Quinário, o Homem sobrepondo-se ativamente em relação à Natureza.

As ações humanas que iniciam o Tecnógeno podem ser identificadas (Ter-Stepanian G., 1988) no balanço de energia da Terra e seu clima, nos seus campos físicos, no intemperismo físico e químico, no relevo, nas condições hidrogeológicas, nos movimentos de massas e taludes, na desertificação, na erosão acelerada, nos processos costeiros e na subsidência de terrenos.

“O homem reproduz artificialmente os processos naturais, inclusive os endógenos (cristais sintéticos) e extraterrestres (fusão nuclear). Os processos reproduzidos pelo homem, diferentemente dos seus equivalentes naturais, desenvolvem-se mediante mecanismos acionados por uma vontade determinada e freqüentemente ultrapassam limites de tolerância inerentes à configuração local do ambiente geológico” (Carvalho, 1992).

A interação entre as atividades humanas e os processos originais do meio “natural” leva à configuração de uma realidade original e de expressivas conseqüências geológicas. Os depósitos tecnogênicos, como os aterros, são correlativos aos processos decorrentes das formas humanas de apropriação do relevo e, devido à originalidade desta determinação, sua época de existência por decorrência caracteriza um tempo geológico distinto.

Conforme descreve Oliveira (1990), “a expressão Antropógeno vem sendo usada por alguns autores, sobretudo soviéticos (como, por exemplo, Gerasimov & Velitchko 1984), em substituição ao termo Quaternário, para indicar o período geológico mais recente, marcado pela evolução do homem (...). Eventos ditos antropogênicos seriam, sob este enfoque, identificados ao período de sua ocorrência, podendo ou não estar relacionados às atividades humanas. Por outro lado, o termo tecnogênico (originado pela técnica) destaca a importância em se considerar que os eventos resultantes da ação humana refletem uma “ação técnica” e, neste aspecto, sua adoção tem larga vantagem sobre a do antropogênico, pois a técnica, conjunto dos processos

por meio dos quais os homens atuam na produção econômica e qualquer outra que envolve objetos materiais, surge com o homem. O Quinário ou Tecnógeno corresponde, então, “ao período em que a atividade humana possa ser qualitativamente diferenciada da atividade biológica na modelagem da Biosfera, desencadeando processos (tecnogênicos) cujas intensidades superam em muito os processos naturais” (Oliveira 1990). Ou processos cujas intensidades podem superar em muito os processos naturais equivalentes.

Desse modo, as modificações impressas pelo homem na natureza geológica, a partir do início da produção agrícola e pastoril da chamada Revolução Neolítica (cerca de nove ou dez mil anos atrás em algumas partes do planeta), e progressivamente intensificados, até as modernas e profundamente transformadas regiões industrializadas, mostram que o Holoceno pode ser considerado como uma transição entre o Pleistoceno e o Quinário ou Tecnógeno.

Assim, a passagem para o Quinário ou Tecnógeno, do ponto de vista estratigráfico, não é homogênea espacialmente, em decorrência justamente da discrepância temporal (heterocronia) do desenvolvimento e difusão das técnicas pelo planeta e pelas suas regiões. Por exemplo, a “Revolução Neolítica” iniciou-se há aproximadamente nove mil anos nos orientes Próximo e Médio e no Sudeste da Ásia, entre cinco e oito mil anos atrás na Europa, e há seis mil anos atrás na América Central (Peloggia, 1997).

## 2.5 As Efetuações no Campo Geológico

### 2.5.1 A efetuação paisagística

A contemporânea preocupação com relação às mudanças que a Humanidade causou (e ainda está imprimindo) ao ambiente, em especial em nível global, desde o início da industrialização, induz à suposição - errônea - de que a alteração da paisagem terrestre pelos seres humanos é uma prática relativamente recente:

“Na verdade, muitos dos efeitos que vemos no meio ambiente só atingiram escala global na última metade do século XX. Mas, estudos de muitas partes do mundo

sugerem que, quando ampliamos nossas habilidades naturais com ferramentas e quando mais tarde aprendemos a cultivar plantas, tornamo-nos um agente efetivo de mudanças ambientais” (Simon & DeFries, 1992).

Com efeito, há evidências que mostram o seguinte:

“A destruição dos *habitats* naturais em volta do Mediterrâneo começou há pelo menos 7.000 anos a.C. Escavações mostram que, por volta de 6.000 a.C., os ossos de animais selvagens encontrados nos dejetos domésticos foram substituídos pelos ossos de ovelhas. Nos séculos V e VI a.C., as florestas começaram a desaparecer porque a madeira era usada como combustível e nas construções.”

Os pesquisadores descobriram mudanças de padrões induzidas pelo homem em outras regiões. Há suposições de que os aborígenes tenham chegado à Austrália há 40.000 anos, vindos da Indonésia, quando o nível do mar baixou durante um episódio glacial. Quase imediatamente, a vegetação australiana passou a ser dominada por eucaliptos, árvores resistentes ao fogo. Na Inglaterra, a destruição do hábitat durante os últimos 3.000 a 4.000 anos provocou o desaparecimento de 90 por cento de suas florestas e regiões selvagens. Na América do Norte, como também na Europa, pântanos foram drenados, rios represados e campos arados. E na Mata Atlântica brasileira, o desmatamento começou no século XVII e ainda não parou. De um milhão de quilômetros quadrados originais, hoje restam apenas fragmentos - menos de 7 por cento em qualquer condição e menos de 1 por cento intocado” (Simon & DeFries, 1992).

Assim, a efetuação paisagística humana é possível de ser registrada em toda a história ambiental do Holoceno. De fato, as técnicas paleoecológicas e geológicas reconstroem desde a ecologia humana ao final do Pleistoceno, as adaptações humanas iniciais no Holoceno (10.000 a 5.000 AP), os inícios da agricultura e da domesticação de animais e plantas, a civilização desenvolvida na Mesopotâmia e a construção de paisagens antrópicas mediterrâneas, européias, africanas e tropicais.

O impacto dos tempos modernos (do século XVI em diante) é baseado em mudanças culturalmente induzidas no ambiente natural (Rohde, 1996) e mostra um salto incremental no alcance da ação humana.

A efetuação antrópica pode ser registrada, com o devido rigor, na paisagem natural, dando origem a unidades paisagísticas antropizadas (morfotipos artificiais), como será mostrado, mais adiante, abordando o litoral de Olinda.

### 2.5.2 A efetuação litológica

A efetuação litológica é a atividade humana relacionada à criação de depósitos geológicos artificiais e a destruição ou modificação (quanti ou qualitativa) de formações geológicas naturais preexistentes. Os depósitos geológicos efetuados por intervenção humana são, em geral, chamados “tecnogênicos” (Peloggia, 1994 e Oliveira, 1990), expressão que veio da Escola de Geologia russa.

Os depósitos tecnogênicos possuem os seguintes aspectos:

- grande diversidade de vias de sua formação;
- transporte tecnogênico;
- independência da sedimentação do clima e da tectônica;
- diversidade de composição;
- grande intervalo de espessuras (de alguns metros a centenas de metros);
- alguns tipos são materiais úteis.

Uma tentativa de classificação genética da efetuação litológica permite obter três tipos principais:

- depósitos construídos (aterros, corpos de rejeitos e “bota-foras”, depósitos de resíduos sólidos, depósitos de escórias etc.);
- depósitos induzidos (assoreamento acelerado, deslizamentos provocados etc.);
- depósitos modificados (formações naturais alteradas com poluentes, adubos, agrotóxicos, injeções de águas; mineração etc.).

### 2.5.3 A efetuação geodinâmica

A partir da análise que resulta da observação da interação entre os seres humanos e os processos geodinâmicos pode-se identificar dois tipos de situações:

1 - a tentativa humana de diminuir, reduzir ou eliminar certos processos geodinâmicos e;

2 - o desencadeamento - deliberado ou não - de certos fenômenos a eles relacionados (ampliação, aceleração ou freqüência de ocorrência).

Desta forma se tem que:

Quando os processos geodinâmicos entram em conflito com as atividades humanas, ocorrem os perigos ou 'catástrofes' geológicas. É mais correto denominar tais processos de 'risco', uma vez que eles:

1° - existem anteriormente à atividade humana;

2° - sempre têm estado presentes;

3° - a maior parte deles podem ser resolvidos (total ou parcialmente) ou evitados com o uso de medidas preventivas se a eles for dada a atenção devida.

As atitudes em relação aos riscos geodinâmicos são basicamente, de dois tipos (Rohde, op.cit.):

1 - escamoteação social do risco ou geração de utopias;

2 - enfrentamento do risco através da adaptação técnica e a tentativa de antecipação da situação (planejamento territorial, regional e urbano).

## 2.6 Níveis de Abordagem da Geologia do Tecnógeno

A Geologia do Tecnógeno concentra-se no estudo dos produtos (depósitos e feições, ditos tecnogênicos) gerados diretamente ou influenciados pela atividade humana, mas também de seus processos específicos, estes que atuam sobre os próprios depósitos tecnogênicos assim como sobre maciços e relevos pré-existentes (Peloggia, 1997).

De forma breve, pode ser dito que a ação humana sobre a natureza tem conseqüências referíveis a três *níveis de abordagem*, em termos de formas, processos, formações e depósitos superficiais do ambiente geológico:

1. Na modificação do relevo e alterações fisiográficas da paisagem (por exemplo, retificações de canais fluviais, voçorocas, praias erodidas, áreas mineradas etc.). Em relação à classificação taxonômica das formas de relevo estabelecida por Ross (1992),

as formas geradas por processos gerados ou induzidos pela atividade humana (processos tecnogênicos) corresponderiam essencialmente ao sexto taxon, o qual engloba *“as formas menores produzidas pelos processos atuais ou por depósitos atuais. (...) as voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, bacias de sedimentação atual, assoreamentos (...) frutos dos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidos pelo homem”, ou “às pequenas formas de relevo que se desenvolvem por interferência antrópica ao longo das vertentes”*. No entanto, é possível relacionar as conseqüências da ação humana ao quinto taxon (formas de vertentes contidas em cada forma de relevo: encostas terraplanadas e mineradas, aterros, como aqueles efetuados na foz do rio Beberibe) e mesmo ao quarto taxon (formas de relevo individualizadas dentro de cada unidade morfológica: é o caso das planícies fluviais aterradas e dos morrotes artificiais, como os grandes aterros sanitários).

Na opinião de Abreu (1982), *“(...) em muitos casos a dinâmica atual dos processos morfoesculturais está na dependência direta da sua ação [do homem], que se torna visível já na escala de 1:200.000”*.

2. Em alterações na fisiologia das paisagens (os processos geomórficos, pedogênicos e sedimentares atuais): criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento de processos da dinâmica externa (incremento da erosão e da carga sedimentar correlativa, escorregamentos em geral, infiltração e escoamento, drenagem pluvial e fluvial, taxas de sedimentação, fluxos subterrâneos etc), de porte comparável aos resultantes de variações climáticas ou efeitos tectônicos; nas áreas urbanas, resultando em uma outra organização da fisionomia da paisagem criada pelo construtivismo. Conforme já observava Ab'Saber (1969), *“evidentemente, variações sutis de fisionomia podem ser determinadas por ações antrópicas predatórias, as quais na maior parte dos casos são irreversíveis em relação ao “metabolismo” primário do meio natural”*.

3. Na criação de depósitos superficiais correlativos comparáveis aos quaternários (os depósitos tecnogênicos vão se constituir em marcos estratigráficos; este caráter é indiretamente ressaltado por Fanning & Fanning (1989): *“Do ponto de vista de gênese dos solos, a destruição e formação de solos pelo homem, pela grande*

*manipulação física dos materiais terrígenos, são eventos que criam novos pontos de partida para a formação dos solos” .*

Ao conjunto desses níveis de ação denomina-se *tecnogênese*.

Nesse contexto, Goudie (1990) descreve o papel humano na criação de formas de relevo e na modificação do modo de operação de processos geomorfológicos, como intemperismo, erosão e deposição. Elenca tal autor formas produzidas pelo que denomina processos antropogênicos diretos (atividades construtivas, escavações e mineração e interferências hidrológicas) e indiretos (aceleração da erosão e sedimentação, subsidências, movimentos de massa, geração de sismos).

## 2.7 A Originalidade e a Particularidade da Ação Geológica Humana

Deve ser ressaltado que a atuação do homem como agente geológico apresenta um caráter essencialmente novo na História Geológica, e que o diferencia de todos os demais tipos de agentes e fatores, em sua ação sobre a natureza .

Conforme destaca Peloggia (1997), um necessário e suficiente esclarecimento sobre esta questão pode ser buscado na análise acerca da teoria marxista da alienação: *“para uma compreensão da ‘essência humana da natureza, ou essência natural do homem’, o conceito de ‘atividade produtiva’ é de importância crucial. A ‘indústria’ é ao mesmo tempo a causa da crescente complexidade da sociedade humana (criando novas necessidades ao mesmo tempo que satisfaz outras mais antigas; ‘o primeiro ato histórico é a produção de novas necessidades’) e o meio de afirmar a supremacia do homem - como ‘ser universal’ que é ao mesmo tempo um ‘ser específico’ - sobre a natureza.*

Em decorrência da ação humana não há quebras da legalidade natural (uma vez que as leis naturais não se modificam historicamente), mas mudanças de categoria (enquanto formas de existência) dos entes naturais, para as formas humanizadas.

Isto já se encontra sugerido em Engels (1991), para o qual a atividade essencial dos homens, que os leva da animalidade à humanidade e constitui o fundamento material de todas as suas atividades, é a produção de seus meios de existência. E é pela produção que o homem exerce sua ação transformadora sobre a natureza

modificando-a e criando para si novas condições de existência. Ao mesmo tempo que sofre a ação poderosa da natureza, age sobre ela, aproveitando-lhe as possibilidades, tirando-lhes as vantagens, suprimindo-lhes os obstáculos, adequando-a às finalidades humanas. Em suma, humanizando-a.

O ponto fundamental que permite perceber o homem como agente geológico é a possibilidade de comparação dos efeitos das ações humanas aos efeitos resultantes de causas naturais da dinâmica externa sobre a superfície terrestre, como por exemplo as mudanças climáticas ou, como o faz Watson (1983), à atividade orgânica: “o advento das sociedades industriais humanas traz mudanças análogas àquelas iniciadas nos tempos paleozóicos pela evolução dos metazoários formadores de rochas ou no Paleozóico tardio pelo aparecimento das floras terrestres avançadas”.

Na verdade, é possível que o primeiro registro de processos e depósitos tecnogênicos no Brasil seja aquele feito por Von Eschwege, em sua clássica obra *Pluto Brasiliensis* (publicada originalmente em 1833), ao tratar dos métodos de mineração na região das Minas Gerais. Vejamos: “A princípio, fazia-se com certa facilidade a extração do ouro nos leitos dos rios e córregos, bastando, para isso, nos tempos das secas, em que as águas são em pequena quantidade, desviar o rio ou o córrego, o que se conseguia com muito menos dificuldade, porque a lama ainda não cobria os mais ricos sedimentos do leito, como aconteceu poucos anos depois. De fato, revolvendo-se freqüentemente as cabeceiras dos rios, estes se carregam cada vez mais de lama, a qual se foi depositando sobre a camada rica, alcançando de ano para ano maior espessura, tal como vinte, trinta e até mesmo cinquenta pal mos. Por este motivo, as dificuldades tornaram-se tão grandes, que não se pôde mais atingir o cascalho virgem” (Eschwege 1979). Por sua vez, Dean (1996) lembra que Euclides da Cunha, em 1901, registrava, em seus ensaios “Fazedores de desertos” e “Entre as ruínas”, as voçorocas e a exposição de rocha viva que testemunhavam o abandono das plantações de café, havia uma geração, entre o Rio de Janeiro e São Paulo.

Ab’Saber (1977), por exemplo, escreve que “*no domínio dos ‘mares de morros’ e paisagens correlacionadas, do Sudeste e Centro-Sul do País, registram-se os maiores problemas de erosão dos solos e lesionamento da paisagem de todo o Brasil*”. [Em um processo que se inicia com a retirada da cobertura vegetal de grandes setores dos

morros, sobretudo a partir da introdução da cafeicultura] /.. / *“Muitos fatores respondem por esta fragilidade do suporte geoecológico regional: o caráter rugoso e mamelonizado da topografia dos morros, a profunda e quase universal decomposição das rochas cristalinas (granitos, gnaisses, xistos) e, sobretudo, a existência de uma cobertura vegetal primária, densa.*

Uma constatação semelhante, em essência, já havia sido feita por Engels há mais de 100 anos: *“Aos agricultores espanhóis, estabelecidos em Cuba, que queimaram as matas nas encostas das montanhas (tendo conseguido, com as cinzas daí resultantes o adubo suficiente para uma só geração, para cafeeiros muito lucrativos), que lhes importava o fato de que, mais tarde, os aguaceiros tropicais provocassem a erosão das terras que, sem defesas vegetais, transformaram-se em rocha nua? /.. / Os italianos dos Alpes, quando devastaram na sua vertente Sul, os bosques de pinheiros, tão cuidadosamente preservados na vertente Norte, menos ainda suspeitavam que assim estavam eliminando a água das vertentes da montanha durante a maior parte do ano e que, na época das chuvas, seriam derramadas furiosas torrentes sobre as planícies”* (Engels 1991).

Finalmente, Cailleux & Tricart (1956) desenvolvem o mesmo tema, ao colocarem que *“a ação do homem desempenha freqüentemente um papel determinante na morfogênese atual, em função das modificações consideráveis que imprime à biosfera. Existe ainda toda uma série de formas antrópicas, desenvolvidas em consequência de uma ruptura de equilíbrio do meio natural desencadeada pelo homem. Elas variam em uma certa medida em função da zonalidade, mas não de uma maneira predominante, porque a ação do homem foi até aqui principalmente destrutiva. Também depende das formas técnicas e sociais de organização da produção ainda mais que do clima. A morfogênese antrópica tem sua dinâmica própria”*.

## 2.8 Sustentabilidade Ambiental

### 2.8.1 O Conceito de Desenvolvimento Sustentável

A articulação entre proteção da qualidade do ambiente e promoção do desenvolvimento econômico parece ter encontrado na expressão “desenvolvimento sustentável” um paradigma de suporte. Pode-se mesmo constatar como um conceito com limites pouco nítidos, e cujo real valor prático se mostra ainda questionável, tem contribuído para a geração de consensos entre aqueles domínios há pouco considerados conflituosos, se não contraditórios. De fato, enquanto alguns acadêmicos se debatem com a clarificação do conceito e com a procura de indicadores e modelos que viabilizem a sua operacionalização, a classe política parece que vem assimilando-o aos poucos. (Pierri e Foladori, 2001)

Assim, a inovação do desenvolvimento sustentável implica, sobretudo:

- i) no alargamento da escala territorial e temporal em que os problemas ambientais e respectivas formas de resolução são agora abordados;
- ii) na horizontalidade setorial que o seu tratamento requer;
- iii) na reconfiguração dos objetivos de crescimento econômico e desenvolvimento tendo como referência a qualidade ambiental.

A sua larga aceitação decorre da aparente viabilidade de interligação entre ambiente e desenvolvimento e da conseqüente atenuação dos conflitos entre eles, sendo, contudo, a sua implementação invariavelmente dependente de restrições sobre o crescimento econômico (Jacobs, 1991 apud Fidélis, 2001).

De acordo com o Relatório Brundtland (1987), o desenvolvimento sustentável requer o progresso simultâneo em três vertentes distintas. Na vertente econômica, ele está associado:

- à integração de ambiente e economia em todos os níveis de decisão, revendo objetivos e modelos de desenvolvimento, utilizando análises e distribuição justa de benefícios e custos econômicos e ambientais do desenvolvimento;

- à evolução tecnológica e à alteração de processos produtivos, de consumo e redução da produção de resíduos através de aumentos de eficiência e mudança nos estilos de vida.

Na vertente social, está associado à estabilização do crescimento populacional, à generalização do bem-estar social, da educação, do acesso à informação e da participação nos processos de decisão. Na vertente ambiental, está associado à conservação e à promoção dos valores e recursos ambientais naturais, incluindo ar, água, solo e diversidade biológica, reduzindo a escala de utilização e extinção de ecossistemas e *habitats*; à adequação dos tipos e da intensidade de uso dos recursos; à capacidade dos sistemas naturais e à respectiva capacidade de carga; bem como ao investimento em informação e formação ambiental.

## 2.8.2 A Dimensão Territorial do Desenvolvimento Sustentável

As primeiras informações históricas sobre planeamento territorial descrevem aldeias ligadas à prática da pesca ou agricultura. Nelas, a ordenação do território levava em consideração aspectos ambientais como topografia e microclima. Exemplos tradicionais de um embrião de planeamento advêm das aldeias da Mesopotâmia, cerca de 4000 a.C., cujos registos apontam os primeiros “profissionais”. Eles foram, na realidade, autoridades religiosas preocupadas com a organização das cidades. Ao longo da história, até se formarem as primeiras grandes cidades, os homens planearam seu espaço buscando atender preceitos religiosos, de estética e de conforto. (Santos, 2004)

A preocupação sobre os impactos produzidos pelo homem em centros urbanos tornou-se mais evidente entre os gregos, sendo Aristóteles considerado o “grande teórico da cidade”. Esta perspectiva de planeamento – voltada à cidade — perdura no tempo, da Grécia Antiga à época da Revolução Industrial, formulando uma base teórica sobre construções de núcleos populacionais, seja do ponto de vista religioso ou estético, seja dos pontos de vista estrutural, político, econômico e social. Na Europa, no final do século XIX, eram poucos aqueles que se preocupavam com a construção das cidades aliada à conservação dos elementos da natureza. Desse pedaço da história, a

preocupação com a natureza refletia-se melhor nas cidades japonesas, que procuravam conseguir um estreito relacionamento entre elementos naturais e construídos.

Paralelamente aos fatos históricos, as ciências foram construídas pelo homem. Primeiro, a partir da observação holística da realidade, com os elementos da natureza analisados em sua totalidade. Assim, por exemplo, podem ser reconhecidos os escritos aristotélicos obre a organização da natureza e suas diversas relações. Depois, por diversos caminhos, as ciências foram, paulatinamente, fragmentando as paisagens e compreendendo de maneira particularizada e minuciosa as partes componentes de um sistema que se mostrava complexo e diversificado. Foi o tempo da partição, sistematização, aprofundamento e especificidade do conhecimento. Dessa forma, criaram-se conceitos em vários campos do saber, com métodos e escalas específicos. De certa maneira, a história das ciências, e os paradigmas que governaram as sociedades refletiram-se na forma de idealizar os processos de organização territorial, através dos chamados planejamentos setoriais. A cidade foi composta e planejada “por partes”, sem a preocupação de torná-las interativas (Omnès, 1996).

Nesse sentido, a operacionalização do desenvolvimento sustentável não implica apenas a definição e a implementação de políticas de intervenção adequadas aos respectivos níveis administrativos tradicionais. As características ambientais apresentam uma elevada variação territorial, tendo freqüentemente associadas circunstâncias sociais e econômicas muito diversas, fato que justifica políticas de intervenção territorialmente diferenciadas, determinadas por fatores naturais.

A hipotética generalização dos princípios da sustentabilidade ambiental a todos os setores de atividade, incentivada pela crescente adoção de sistemas de avaliação e de gestão ambiental, com a conseqüente diminuição dos atuais impactos ambientais negativos, poderia sugerir que a localização relativa das diversas atividades humanas se tornaria um fator pouco relevante na gestão da sustentabilidade. Este pressuposto, contudo, não deverá ser válido, por um lado, porque o desenvolvimento envolve sempre alguma forma de degradação ambiental, ainda que limitada, suscetível de perturbar o equilíbrio de áreas mais sensíveis em termos ambientais; por outro lado, porque existem diferentes expressões territoriais das características naturais, das respectivas

sensibilidade e capacidade ambiental, bem como dos níveis e tipos de desenvolvimento.

Turner (1988, apud Fidélis 2001), por sua vez, afirma que a sustentabilidade dos ecossistemas depende da concordância e da consistência entre o conjunto de normas que regulamentam a sociedade humana e as leis naturais que governam a manutenção destas zonas, e que nem as atuais economias de mercado, nem as economias planejadas contém e integram características que garantam a sustentabilidade. Quaisquer sistemas de avaliação ambiental das intervenções sobre determinado ecossistema deverão incluir certos critérios, designadamente diversidade de espécies, capacidade de carga, raridade de espécies e de habitat. Aquele autor acrescenta ainda que não é apenas a proteção das espécies e do habitat que importa, mas também, e, sobretudo, a integridade estrutural do ecossistema.

Um dos instrumentos largamente utilizados para a delimitação das áreas e dos respectivos usos mais adequados é o planejamento territorial. Genericamente, a atuação deste instrumento tem consistido no zoneamento de áreas onde o desenvolvimento pode ou não ter lugar e na determinação da respectiva intensidade, tendo por base, sobretudo, análises de capacidade de uso. A delimitação destas áreas é depois complementada com restrições à intervenção humana de graus variáveis de acordo com os estatutos de proteção estabelecidos. Em termos de gestão de uso do solo, a simples delimitação de áreas ecologicamente sensíveis não garante a sustentabilidade dos valores ambientais a preservar. As áreas frágeis, como os ambientes praias, pela sua qualidade paisagística e ambiental constituem pólos de atração de pressões de desenvolvimento nas suas imediações. Estas pressões podem gerar impactos ambientais sobre o ecossistema a preservar e, mesmo, ameaçar determinadas componentes do seu equilíbrio ambiental.

A evolução da integração da componente ambiental no planejamento não foi um processo linear, nem mesmo positivo, no sentido de uma maior abertura ao ambiente. As primeiras intervenções do planejamento incidiam diretamente sobre aspectos de saúde e qualidade de vida em resposta aos problemas da saturação da aglomeração urbana. Ao mesmo tempo, o aparecimento de cidades-jardim reflete, através do desenho de raiz em novas áreas, a importância atribuída a ambientes urbanos ideais.

Mais tarde, surgem as preocupações de contenção do crescimento das cidades, fundamentalmente associadas a questões de funcionamento social e econômico do próprio espaço urbano (Acsehrad, 2001). A proteção de zonas agrícolas, florestais, zonas de lazer e de conservação da natureza surgiu depois em resposta à crescente expansão de zonas urbanas e industriais, contribuindo assim para complementar a perspectiva global de uso do solo assumida pelo planejamento territorial.

Desta forma, a crescente constatação da interdependência entre fatores ambientais e econômicos torna cada vez mais necessária uma abordagem planejada da conservação dos recursos naturais.

Fidélis (2001) sugere que o planejamento ambiental deverá desenvolver-se de acordo com os seguintes aspectos:

- Assumir uma abordagem preventiva através de processos estratégicos lidando com os impactos ambientais de políticas setoriais:
  - Integrar o planejamento econômico, o planejamento do uso do solo e a proteção ambiental;
  - Coordenar a definição e a implementação de políticas nos diferentes níveis de governo através do desenvolvimento, da implementação e do monitoramento de planos, os quais definem os objetivos e metas a atingir;
  - Incluir, a par dos processos de tomada de decisão e respectivas pressões sociais, um conhecimento técnico das pressões ecológicas;
  - Incentivar a formação ambiental dos técnicos de planejamento e dos diversos atores envolvidos nos processos de decisão do planejamento territorial;
  - Desenvolver instrumentos para apreciar novas intenções de desenvolvimento e avaliar a sua inserção no contexto da sustentabilidade local (critérios de sustentabilidade).

### 2.8.3 Conservação e Planejamento Ambiental no Brasil

No Brasil, documentos de caráter ambiental e naturalista podem ser encontrados ainda no tempo do Império, nas primeiras décadas de 1800, quando eram discutidos problemas ligados a impactos provenientes das atividades humanas sobre os recursos

naturais. Os documentos de alerta a D. João VI e D. Pedro I sobre a questão ambiental, que nortearam os primeiros regulamentos de proteção ambiental, foram escritos por naturalistas trazidos para o Brasil e depois por discípulos da escola francesa que se preocupavam, em primeira instância, com a qualidade e quantidade dos recursos hídricos, proteção de florestas para a conservação de mananciais e o saneamento das cidades. Desse período podem-se citar naturalistas como Spix, Martius, Natterer, Mikan, Pohl e Loefgren. Mais adiante, engenheiros como André Rebouças lutaram pela existência de parques nacionais e estimularam D. Pedro II a convocar o Major Archer, um botânico amador, para reflorestar ao longo dos cursos d'água do Maciço da Tijuca, no Rio de Janeiro, como forma de estimular e garantir a qualidade da água. (Santos, 2004)

Já no século XX, o espírito desenvolvimentista da década de 1950 enraizou-se no Brasil e as décadas de 1960 e de 1970 apresentaram um país com prioridade na industrialização. Dessa forma, têm-se documentos que, baseados na premissa de que o principal impacto era a pobreza, estimulavam, e muito, a geração de poluentes e o depauperamento dos recursos naturais. Nesse período, os governos brasileiros tiveram pouquíssima preocupação com meio ambiente. No entanto, não se pode deixar de lembrar que a grande preocupação com o meio ambiente deu-se já a partir da década de 1960 nos EUA, propagando-se para outros países e fazendo com que eles debatessem temas como avaliação de impactos ambientais, planejamento e gerenciamento ambiental. Sob essa perspectiva, o Brasil se inseriu na questão em fins dos anos 1970 e início dos anos de 1980. (Franco, 2000).

Em 1981, foi promulgado um dos principais documentos referentes ao ambiente: a Lei de Política Nacional de Meio Ambiente (conhecida como PNMA), Lei nº 6.938/81. Antes dela, as diretrizes legais eram setorializadas, ligadas a um aspecto do ambiente como preservação de florestas, proteção à fauna, conservação dos recursos hídricos ou poluentes. Esse novo diploma legal criou o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) e formulou diretrizes de avaliação de impactos, planejamento gerenciamento, de zoneamentos ambientais, usando como unidades de planejamento as bacias hidrográficas. Foi a primeira vez que, explicitamente, surgiu uma proposta de planejamento ambiental no Brasil, como

forma de orientação de ordenamento territorial. A Lei era densa e se baseava em concepções modernas de avaliação e gerenciamento.

Em 1986 foi aprovado um outro documento legal de extrema importância: a Resolução 001, do CONAMA, que criou a obrigatoriedade de estudos de impacto ambiental no Brasil para uma vasta gama de atividades humanas. Isso munuiu as secretarias de meio ambiente de uma grande quantidade de dados ambientais. Algumas secretarias de meio ambiente desenvolveram outro tipo de diagnóstico, visando criar APAs (Áreas de Proteção Ambiental). Esse conjunto de informações passou a ser entendido como uma ferramenta de planejamento. No entanto, esses trabalhos foram elaborados com objetivos, concepções e métodos diferentes. Tornou-se extremamente difícil utilizar as informações e conclusões dos estudos diversificados para compor o planejamento de uma determinada região.

Na década de 1990, o planejamento ambiental foi incorporado aos planos diretores municipais. Foi a partir desses trabalhos que se obtiveram as informações mais contundentes sobre qualidade de vida, desenvolvimento sustentável, sociedade e meio ambiente, promovidas à preocupação com o ser humano.

Por sua vez, em território brasileiro, em 1992, 178 nações debateram temas voltados à conservação ambiental, à qualidade de vida na Terra e à consolidação política e técnica do desenvolvimento sustentável na Rio 92. Os caminhos propostos pela Cúpula podem ser averiguados em cinco principais documentos: Convenção sobre mudança climática, Convenção sobre diversidade biológica, Princípios para manejo e conservação de florestas, Declaração do Rio e Agenda 21.

Dentre os quarenta capítulos da Agenda 21, que versa sobre os mais diferentes temas, o Capítulo 7 faz uma referência particular para o planejamento urbano e o Capítulo 17 aborda a gestão das zonas costeiras, recomendando a avaliação das atividades humanas, do uso da terra e a ordenação desejada dos espaços dentro dos preceitos de desenvolvimento sustentável, desdobrando em sustentabilidade econômica, social, ambiental, política e cultural.

Com relação à gestão das zonas costeiras, pode ser destacada a Lei 7661/88, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, bem como a Resolução CIRM 05/97, detalhando os aspectos operacionais do PNGC II.

Mais recentemente, em 2002, o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – Projeto Orla, surgiu como mais um esforço para o disciplinamento no uso e ocupação da orla marítima brasileira.

Contudo, planejar em um país com as características que o Brasil possui, diante desse novo ideário, sem real mudança no paradigma de desenvolvimento no mundo é, praticamente, impossível. Quando se planeja sob esse prisma, as diretrizes, propostas ou medidas não condizem, de forma geral, com a verdade política, tecnológica e social da região. Falar sobre qualidade de vida e igualdade social soa, no mínimo, confuso e inexecutável diante das realidades globais e regionais vigentes.

Em suma, diante desse contexto, ousa-se dizer que o planejamento voltado à conservação ambiental e desenvolvimento sustentável é, por enquanto, mais um ideal utópico do que um paradigma atual.

## 2.9 A Visão de Lovelock

Deixando à parte os velhos padrões do pensamento mítico, que associam o nosso planeta a divindades desde eras primitivas, a percepção atual de que a Terra é um ser vivo prende-se a dois fatos modernos, experienciados freqüentemente. O primeiro fato consiste na observação de imagens de satélites, as quais testemunham as atividades e pulsações de nosso mundo vistas de fora. O segundo fato espelha-se nas mudanças climáticas globais, provocadas pelas atividades econômicas humanas e que a cada dia se tornam mais preocupantes.

A imagem da Terra como corpo quase esférico, girando no espaço em torno de seu eixo, foi popularizada através do uso de globos por muitas gerações de estudantes, a partir da revolução científica e, talvez, essa simplificação tenha facilitado a crença de uma minoria de pessoas esclarecidas, nos últimos duzentos anos, de que a Terra seja um corpo inanimado movido apenas por leis mecânicas. No entanto, paralelamente ao triunfo do poder da imaginação científica, a visão de nosso planeta, a partir do exterior, comoveu os exploradores do espaço pela sua beleza e isso lhes causou um impacto profundo e místico, impossível de passar através de registros fotográficos, dados os seus aspectos continuamente cambiantes, de suas nuvens, brilhos e cores.



Foto 2.1 - A Terra vista do cosmos: “de fora para dentro”. Poucas imagens têm sido tão simbólicas, ajudando a resgatar a memória atávica dos milhões de anos de nossa co-evolução.

(Fonte: [http://www.ecclesia.com.br/images/fotos/news/planeta\\_terra.jpg](http://www.ecclesia.com.br/images/fotos/news/planeta_terra.jpg))

A experiência dos cosmonautas trouxe de volta o sentimento e a consciência de que a Terra é afinal nossa mãe, e que todo o mal que fazemos a ela reverterá contra nós mesmos, como acreditavam nossos antepassados, sem nunca a terem visto por inteiro. Assim, a filosofia holística, que vem sendo desenvolvida nos últimas décadas, e que defende que toda a natureza tem vida, opõe-se ao pensamento mecanicista, segundo a qual não existe o que se chama “vida”, mas que existem apenas padrões complexos de interações mecânicas, produto de leis constantes do universo estudadas pela física e pela química (Omnès, 1996).

Um dos maiores responsáveis pela divulgação atual da tendência de pensamento holístico é talvez o ex-funcionário do NASA, o meteorologista James Lovelock, com a formulação de sua Hipótese Gaia, a qual pressupõe que a Terra é um

ser vivo auto-regulador. Essa idéia veio-lhe de suas experiências à procura de vida no planeta Marte, através das sondas Viking, no início dos anos de 1970.

Segundo Lovelock (1996), o reconhecimento da Terra como um imenso ser vivo deveu-se ao “desequilíbrio químico” de sua atmosfera, diferenciado das de Vênus e Marte. Assim, para que a Terra apresentasse sinais de equilíbrio, ela deveria conter em sua atmosfera 99% de dióxido de carbono e, no entanto, ela só apresenta porcentagem irrisória desse gás em cerca de 0,03%, comparada às proporções de nitrogênio e oxigênio, 78 e 21%, respectivamente. De acordo com o cientista, essa proporção de gases só ocorre e é mantida mediante a atuação de organismos vivos.

A ciência contemporânea aceita como certa a hipótese de que não havia nem oxigênio nem nitrogênio na atmosfera primitiva da Terra e que hoje esses gases estão presentes graças à liberação de nitrogênio pela ação bacteriana e à produção de oxigênio, no fenômeno da fotossíntese. A redução da quantidade de dióxido de carbono teria ocorrido através da atividade biológica, que o teria fixado nas rochas sob a forma de carbonato de cálcio presente nos calcários. Dessa forma, seguindo o raciocínio de Lovelock, a atmosfera, a erosão das rochas, a química dos oceanos e a estrutura geológica da Terra foram tão profundamente transformados pelos seres vivos que hoje eles só podem ser compreendidos uns em relação aos outros. Assim, os organismos interagem de forma conjunta para manter a estabilidade que garanta a existência da vida no planeta, como um gigantesco ecossistema. Para Lovelock (1996), a metáfora de Gaia resume, assim, a complexidade de um imenso ser planetário que consegue manter sua temperatura dentro dos estreitos limites necessários à vida biológica.

Para estudar os processos que ocorrem em animais e nas plantas existe a ciência da fisiologia. Para estudar os processos em escala planetária, Lovelock criou a geofisiologia, a qual reúne matérias como a geologia, geofísica, oceanografia, climatologia, ecologia etc. Assim, a geofisiologia pretende compreender a história evolutiva de Gaia e de como ela conseguiu sobreviver a processos de aquecimento climático e se recuperar diante de eventos catastróficos como, por exemplo, a queda de meteoritos.

Vista pela filosofia holística da natureza, Gaia tem um propósito evolucionista que se assemelha ao velho e polêmico conceito de alma. De outra forma, seguindo

caminhos menos tradicionais, pode-se apegar aos conceitos da física evolucionista que trata da idéia de alma como o de campo unificado primordial, de onde teriam surgido os campos da física. Logo, em lugar de dizer “alma da Terra”, pode-se dizer campo unificado de Gaia, de onde derivam, embora não sendo os únicos, seus campos gravitacional e eletromagnético.

De qualquer forma, mesmo sabendo pouco sobre os propósitos de Gaia, a teoria de Lovelock leva a uma compreensão da interdependência dos processos vivos existentes na Terra, incluindo o gênero humano e daí conscientizar-se dos riscos das ações antrópicas que, no ritmo atual, podem alcançar as mais devastadoras conseqüências.

### 3. CONTEXTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE OLINDA

#### 3.1 Aspectos Físicos do Litoral de Pernambuco

##### 3.1.1 - Clima

Segundo Koeppen (1948), considerando elementos como temperatura, pluviometria e regime das frentes de ar, o clima da área é do tipo Ams', caracterizado por apresentar chuvas de monções durante quase todo o ano, com uma estação seca bem definida e relativamente curta que ocorre no outono.

As temperaturas médias anuais registram uma variação entre 25°C (mínimas) e 30°C (máximas). Elas em geral não apresentam variações expressivas, de maneira que a sua amplitude térmica anual aproxima-se a 5°C. As temperaturas mais elevadas são observadas durante os meses de primavera (outubro, novembro e dezembro) e verão. No inverno (junho, julho e agosto), a redução da temperatura não é significativa, apresentando uma média de 23°C.

Um gradativo aumento de precipitação observa-se a partir de fevereiro, com valores variando entre 50 a 100 mm, chegando a março e abril com valores superiores a 200 mm e atingindo a precipitação máxima nos meses de junho e julho. A intensidade de chuvas nessa região, durante esta época do ano, está diretamente relacionada à posição e intensidade da Alta pressão do Atlântico Sul, bem como sua temperatura, próximo à costa brasileira. A partir de agosto, as precipitações tendem a diminuir, atingindo valores em torno de 50 mm no mês de setembro.

Dados estatísticos da área do Porto de Suape, a sul de Recife, relativos ao período de fevereiro/77 a janeiro/83, caracterizam como ventos dominantes o de direção SE. No regime de inverno, a incidência maior de direção permanece a de SE, com velocidades médias elevando-se para a faixa de 5,0 a 6,1 m/s. No verão, a predominância é caracterizada pelos ventos alísios do quadrante E. As velocidades nestes quadrantes ficaram em torno de 5,2 m/s.

O regime de ventos em toda região costeira caracteriza-se por ser bastante regular, sazonal, soprando em 90% do tempo do setor E-SE, com velocidades médias de 3 a 5 m/s.

Os ventos alísios de sudeste e as brisas marinhas exercem grande influência nas condições climáticas da área, ora minimizando, ora maximizando os efeitos térmicos advindos da insolação.

### 3.1.2 – Vegetação

Considerando que o litoral caracteriza-se como sendo de ambiente transicional, englobando várias unidades ambientais como praias, mangues, planícies de inundação, várzea, entre outras, diversos tipos de vegetação com solos característicos estão presentes.

Levantamentos efetuados pela SUDENE (1993) constataram que em toda costa do Estado de Pernambuco ocorrem dois tipos básicos de formações florestais: a floresta subperenifólia e as formações litorâneas.

A floresta subperenifólia (Floresta Tropical Atlântica) é uma formação densa, alta (20 - 30 m), rica em espécies e que cada vez mais cede lugar a cultura da cana-de-açúcar na zona úmida costeira. Esta formação pode ser encontrada nas regiões de tabuleiro com solos areno-argilosos, já profundamente devastada pelo homem.

As formações litorâneas englobam um número significativo de tipos florestais, entre os quais destacam-se a floresta perenifólia de restinga, os manguezais, as formações de praia e os campos de várzea (flúvio-lagunar).

A floresta perenifólia de restinga é uma formação pouco densa, com árvores de troncos finos, que ocorrem normalmente associados aos terraços arenosos da zona costeira. Esta vegetação está associada predominantemente aos terraços pleistocênicos, podendo ser ainda bem observada no litoral sul de Pernambuco, entre as desembocaduras dos rios Ilhetas/ Mamucabas e Una.

Nas áreas sob influência direta das marés, desenvolve-se uma vegetação típica de solos orgânicos classificados como mangues. Predominam as espécies *Rhizophorae mangle*, o mangue vermelho, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* e *Avicennia*

*ssp.* Estas árvores são grandes estabilizadoras do substrato e o seu sistema de raízes proporciona abrigo para uma fauna muito rica, altamente adaptada às condições do estuário com espécies de grande valor comercial.

No litoral arenoso a vegetação caracteriza-se por ser pouco densa e herbácea. Sua ocorrência tem início geralmente depois das cristas de berma, mais precisamente na pós-praia, e são representados por gramíneas, salsas de praia, capim da areia e psamófica herbácea alastrante.

Os campos de várzeas úmidas e alagadas ocorrem ao longo dos cursos d'água, brejos e áreas de acumulação de água doce. Estas formações são densas e predominam espécies de *Gramineae* e *Cyperaceae*.

### 3.1.3 – Processos hidrodinâmicos litorâneos

#### 3.1.3.1 – Marés

As marés para o litoral do Estado de Pernambuco são monitoradas através de poucas estações maregráficas. Atualmente a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) realiza previsões de marés para apenas dois pontos da costa: Porto do Recife e Porto de Suape.

Em ambos os portos, as marés apresentam amplitude e período que as enquadram nas categorias de mesomarés semidiurnas, com amplitude média de sizígia de 2,0 m e de quadratura com 0,7m.

#### 3.1.3.2 - Salinidade e temperatura

A salinidade e a temperatura das águas da plataforma continental adjacente à zona costeira demonstram, de uma maneira geral, ciclo sazonal bastante definido.

As águas que cobrem a plataforma continental apresentam temperatura superficial de 27,0 a 28,7°C. Da superfície até a profundidade de 5,0 m, a temperatura é praticamente constante, iniciando-se um decréscimo a partir de 60-70m, que coincide com a borda da plataforma e início da termoclina (Costa, 1991).

A salinidade também apresenta um ciclo sazonal semelhante à temperatura. Valores mais elevados foram observados em períodos secos, máximo de 37,16 % enquanto valores mais baixos ocorrem no período chuvoso, mínimo de 28,88 % Esses valores, do mesmo modo que a temperatura, apresentam flutuações próximas à costa devido à influência do aporte dos rios costeiros.

### 3.1.3.3 - Sistemas de correntes

Três tipos de correntes marinhas fundamentais atuam junto à praia: as correntes longitudinais, as correntes de retorno, e as correntes geradas por ondas. Entre as três, as correntes longitudinais são as mais importantes, e movem-se paralelamente à linha de costa. A velocidade de uma corrente longitudinal varia, principalmente, em função do ângulo de incidência das ondas. Já as correntes de retorno são responsáveis pelos movimentos dos sedimentos costa afora, e englobam fortes correntes superficiais que fluem para o mar aberto, correspondendo ao movimento de retorno das águas acumuladas na zona costeira pelos sucessivos trens de ondas. Seu comprimento pode variar de 70 m a 830 m (Suguo, 1992), e as suas velocidades variam tipicamente entre 2m/s e 3m/s (Reading & Collinson, 1996).

A denominação de correntes geradas por ondas foi proposta por Kennett (1982), não estando, entretanto, ainda bem definida. Este terceiro tipo relaciona-se com o movimento no sentido da antepraia — costa afora (ou vice-versa), e está subordinada a condições específicas como, por exemplo, clima de onda e local de ocorrência. Davis (1978) propôs a denominação de correntes transversais, ou normais à costa, para este terceiro tipo de onda.

Sendo a região pesquisada submetida a um regime de mesomarés, é natural que as correntes de maré exerçam uma substancial influência no modelado costeiro.

A circulação oceânica regional é caracterizada pela Corrente do Brasil que flui para o Sul com velocidades de 0,2 m/s a 0,5 m/s.

No que se refere à velocidade de correntes próximas à costa, ainda não existem dados por longos períodos de observações. No litoral de Pernambuco, o levantamento realizado na Praia de Boa Viagem, no Recife, em 1994, por Manso et. al. sobre as

referidas correntes, mostraram que as mesmas ocorrem, preferencialmente, no sentido N-S (77 %), com velocidades concentradas entre 0,2 m/s e 0,3 m/s. Já no sentido S-N, prevalecem velocidades entre 0,1 m/s e 0,2 m/s.

Já Madruga Filho (1999), em trabalho realizado na Praia do Paiva com apoio do LGGM/UFPE, constatou que a corrente litorânea apresentou-se, predominantemente, no sentido S-N (90%), com velocidades geralmente de 0,5 m/s, ou próximas a este valor. Estes números são praticamente os mesmos da região do Porto de Suape.

#### 3.1.3.4 - Material em suspensão

As concentrações de material em suspensão nas águas da plataforma do Nordeste são em geral muito baixas (inferiores a 0.5 mg/l), mesmo próximo à costa. Constituem-se exceções as áreas em frente à foz dos grandes rios, como por exemplo, a do Rio São Francisco onde teores variam de 10 a 270 mg/l, com valor médio de 64 mg/l. A desagregação bioquímica dos depósitos de algas calcárias representa uma fonte secundária de sedimentos (Coutinho, 1970).

Segundo Barreto & Summerhayes (1975) somente pequenas quantidades de grãos minerais alcançam o mar e mais da metade dos suspensóides próximo à costa são geralmente de origem orgânica. Há um decréscimo das concentrações, tanto de origem orgânica como inorgânica, no sentido externo da costa.

As baixas concentrações de material em suspensão nas águas da plataforma podem resultar da pouca produtividade do Atlântico Equatorial, da pouca produção de sedimentos em regiões semi-áridas ou, ainda, devido à retenção dos sedimentos finos pela vegetação costeira dos manguezais, fato comum na costa pernambucana.

O maior suprimento de material fino para a plataforma interna ocorre no período de inverno. Algumas determinações realizadas na plataforma interna adjacente à cidade do Recife apresentaram valores de até 4,5 mg/l (Coutinho, 1994).

### 3.1.3.5 - Clima de Ondas

As ondas são, entre os fenômenos naturais, um dos mais conhecidos e estudados, representando o principal fator de modelagem das zonas costeiras.

A ondulação que é observada na superfície do mar é devida à ação do vento. As ondas são, na verdade, o mais importante agente marinho que governa o desenvolvimento da linha de costa, e muito da natureza dinâmica do ambiente de praia é resultado, direto ou indireto, das mesmas.

A energia do vento é transferida diretamente para as ondas quando ambos se propagam na mesma direção, e enquanto o vento exceder em velocidade de propagação. O vento pode diminuir em intensidade, ou mudar de direção, ou ainda propagar-se fora da zona de geração, de modo que para qualquer um destes eventos, as ondas começam a decair.

Geradas as ondas, estas mantêm sua trajetória mesmo fora da área de ação do vento, quando, então, passam a ser denominadas marulho (*swell*). Por se propagarem como as ondulações concêntricas, geradas por um objeto na água, a energia se distribui ao longo de uma circunferência cada vez maior, o que resulta em diminuição de energia por unidade de comprimento de crista, ou seja, em diminuição da altura da onda. A ondulação viaja pelos oceanos perdendo muito pouca energia. Sendo assim, as ondas que causam erosão em uma suposta linha de costa, podem ter sido geradas em áreas de tempestades localizadas a muitos quilômetros de distância.

No Estado de Pernambuco o sistema de ondas oceânicas que aportam às áreas costeiras, em função da significativa constância na velocidade e direção do sistema de ventos, exerce grande influência no transporte de sedimentos à praia. As ondas de direção E-SE, associadas a ventos de mesma direção, têm uma altura média de 1 a 1,5m e períodos de 5s a 7s dominando durante todo o ano (Hog-Ben & Lumb, 1967; U.S. NAVY, 1978; apud Dominguez *et al*, 1992).

Medidas de ondas efetuadas pela PORTOBRAS no Porto de Suape, nos períodos de março de 1977 a fevereiro de 1978 e janeiro de 1979 a janeiro de 1984, usando ondógrafos instalados aproximadamente a 17 m de profundidade, constataram que as direções de ondas para condição de primavera (setembro a novembro), de

verão (dezembro a fevereiro) e de outono (março a maio), tendem a ser predominantemente perpendicularmente à praia, sendo que, no outono e na primavera, ocorre uma leve tendência no sentido S-N, e no verão, assumem a direção N-S. Para as condições de inverno, a direção que predomina é a de S-N.

Com relação às alturas das ondas, observa-se que no outono e primavera, há uma predominância de valores em torno de 1,0 m; no verão oscilam entre 0,85 e 1,0 m, e no inverno alcançam os maiores valores anuais, em torno de 1,25 m. Os períodos das ondas mencionadas ficam em torno de 6,5 s, para as condições de outono, inverno e primavera, e 5,0 s no verão.

A altura significativa média anual atinge 1,11 m e período médio de 6,28 s.

O transporte de sedimentos pela ação das ondas ocorre tanto na direção paralela como perpendicular à praia. Em ambos os casos verifica-se a seleção natural do material em função do tamanho das partículas e dos agentes hidrodinâmicos, especialmente do regime de ondas. Esses agentes são responsáveis pelas constantes modificações dos perfis praias.

Ao atingirem a costa, os sistemas de ondas incidentes são submetidos a transformações em águas rasas, tais como processos de refração, difração e empinamento, gerando padrões locais de circulação hidrodinâmica, com a formação de correntes de retorno e de deriva litorânea, fundamentais na definição morfodinâmica das praias.

Por outro lado, os valores extremos observados, que são uns dos parâmetros mais importantes para o cálculo de estruturas de proteção costeira ou outras obras (piers, marinas) vêm representados na tabela 3.1. A altura máxima ( $H_{max}$ ) variou ao longo dos anos entre 3,7 m e 4,1 m, com o maior valor ocorrendo no ano de 1983. A maior altura significativa variou entre 1,88 m e 2,26 m e o maior período médio entre 9,84 s e 12,24 s. As direções extremas variaram bastante ao longo dos anos, com a direção mais ao norte,  $89^\circ$ , ocorrendo no ano de 1980 e a direção extrema mais ao sul, no ano de 1981.

Tabela 3.1 – Valores extremos observados durante o período 1980-1983 (Fonte – Porto de Suape)

ANO	1980	1981	1982	1983
Hmax (m)	4,0	3,9	3,7	4,1
Hs (m)	2,17	2,26	2,12	1,88
Tz (s)	9,84	11,54	10,53	12,24
Dº extremas	89-135	99-177	103-148	106-130

Um fato interessante é que no ano de 1983 ocorreu o mais forte evento El Niño do século XX, e sob este fenômeno meteorológico é comum a intensificação dos ventos alísios de sudeste, logo o aumento do percentual de *swell* poderia apresentar relação com o fenômeno (ver tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Percentual de ocorrência dos dois tipos de ondas (Sea e Swell) (Fonte: Porto de Suape)

ANO	1980	1981	1982	1983
<i>Sea</i> (%)	82,9	76,1	64,09	56,97
<i>Swell</i> (%)	17,1	23,9	35,91	43,03

### 3.2 Geologia Regional

Do ponto de vista geológico, o município de Olinda localiza-se na Bacia Paraíba, constituindo a faixa sedimentar costeira que existe desde o Lineamento Pernambuco, nas proximidades da cidade de Recife, até o alto estrutural de Mamanguape ao norte de João Pessoa (ver Fig 3.1). A separação das bacias Paraíba e Pernambuco tornou-se cada vez mais evidente a partir do trabalho de Mabesoone & Alheiros (1988, 1993). Outros autores já haviam apontado diferenças estruturais (Rand, 1967, 1976) e geomorfológicas (Neumann, 1991) entre as duas bacias, mas foi Lima Filho (1998) e Lima Filho et al. (1998) que trataram de forma enfática as diferenças entre a faixa costeira que ocorre ao sul e ao norte do Lineamento Pernambuco.

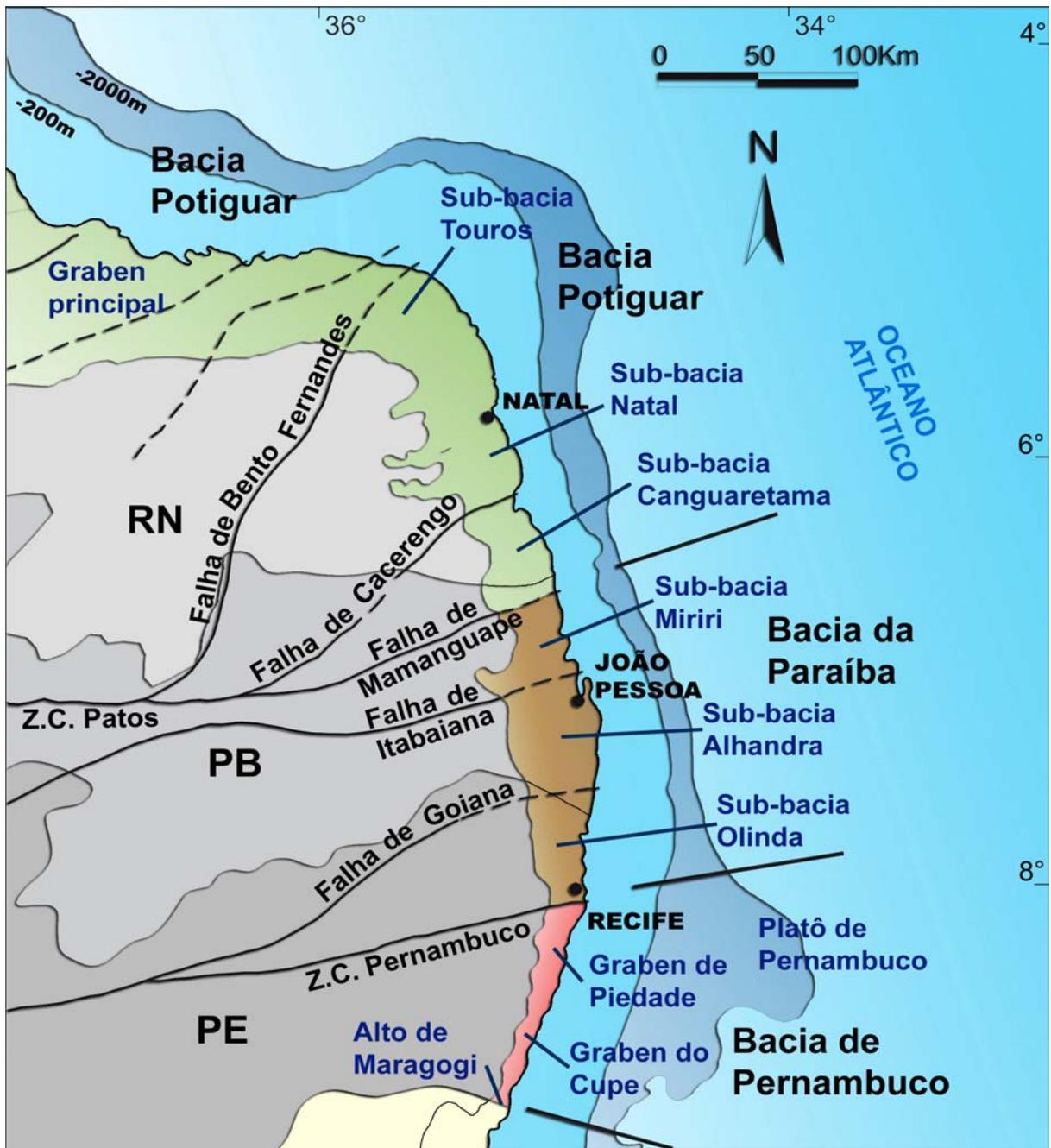


Fig. 3.1 Localização da Bacia Paraíba, juntamente com as principais feições estruturais do Nordeste Oriental (Fonte: Barbosa et al, 2003)

O preenchimento sedimentar da Bacia Paraíba teve início durante o Santoniano com a Formação Beberibe, segundo Beurlen (1967a, 1967b), que é composta por arenitos continentais médios a grossos variando até arenitos conglomeráticos de

ambientes flúvio lacustres (ver fotos 3.1 e 3.2). Sobre a Formação Beberibe ocorre a Formação Itamaracá (Campaniano) que foi proposta por Kegel (1955), como uma unidade de transição para a fase marinha. Essa unidade é representada por depósitos costeiros de estuários e lagoas, contendo fósseis de ambiente marinho salobro; Ocorrem ainda níveis de fosfato sedimentar no topo dessa unidade que é composta por depósitos de arenitos carbonáticos, folhelhos e carbonatos com siliciclastos ricamente fossilíferos.

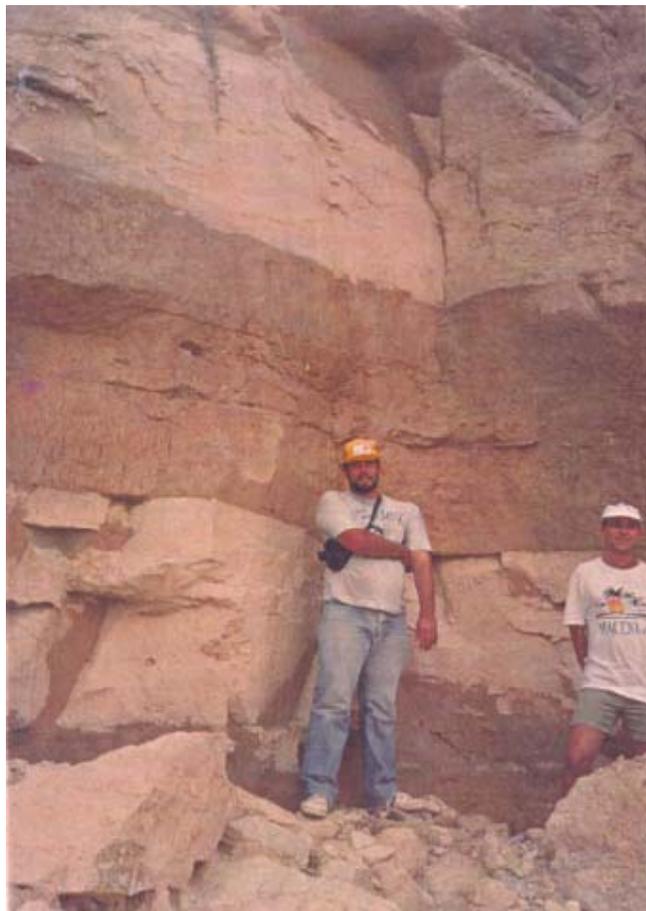


Foto 3.1 – Aspecto da Formação Beberibe, mostrando espesso pacote de arenito, na localidade de Passarinho. (Fonte: Calheiros, 1991)



Foto 3.2 – Vista geral do afloramento anterior. (Fonte: Calheiros, 1991)

O nível fosfático (40cm a 2m de espessura) que ocorre na Bacia Paraíba foi incluído por Kegel (1954, 1955), na base da Formação Gramame, que é composta na porção inferior por calcários com siliciclásticos e na parte média e superior por uma alternância de calcários e margas. Porém, recentemente, a deposição do fosfato foi caracterizada como a presença de um horizonte de redução na taxa de sedimentação ou *hardground* que ocorre no topo da formação Itamaracá, retomada por Lima e Filho & Souza, 2001. Esse nível fosfático ocorre em toda a bacia desde a região de João Pessoa, na Paraíba, até as proximidades de Recife em Pernambuco, em níveis mais ou menos concentrados (Menor *et al*, 1977).

A Formação Gramame definida por Oliveira (1940), é a primeira unidade carbonática do domínio marinho. Esta unidade foi, provavelmente, depositada a partir do final do Campaniano, pois as camadas dessa formação começam sempre acima dos últimos níveis de fosfato, e prosseguem durante todo o Maastrichtiano (Tinoco, 1971).

Em seguida, ocorrem os depósitos da Formação Maria Farinha (Paleoceno), cujo registro estratigráfico é mais complicado, devido à sua deposição ter se dado durante um evento regressivo que ocorreu na bacia a partir do Final do Maastrichtiano. Os

depósitos dessa unidade incluem calcários, calcários margosos e espessos níveis de margas na porção inferior, e calcários dolomíticos detríticos, contendo fauna fóssil de recifes e lagoas recifais na porção superior, divisão proposta por Beurlen (1967a, 1967b).

Sobre os estratos Cretácicos e paleocênicos da Bacia Paraíba, descansam os depósitos de origem continental da Formação Barreiras, que apresentam fácies fluviais e de leques aluviais. Estes depósitos de idade Plio-Pleistoceno (Alheiros & Lima Filho, 1991) representam o domínio de uma fase mais úmida sobre a faixa costeira e continental, durante o Cenozóico.

A Formação Barreiras ocupa a maior parte do território de Olinda, principalmente em sua porção Oeste, na zona rural do município (ver foto 3.3).



Foto 3.3 – Aspecto da Formação Barreiras na zona rural de Olinda. (Fonte: Calheiros, 1991)

A figura 3.2, a seguir, apresenta o quadro estratigráfico proposto por Barbosa et. al. (2003) para a Bacia Paraíba.

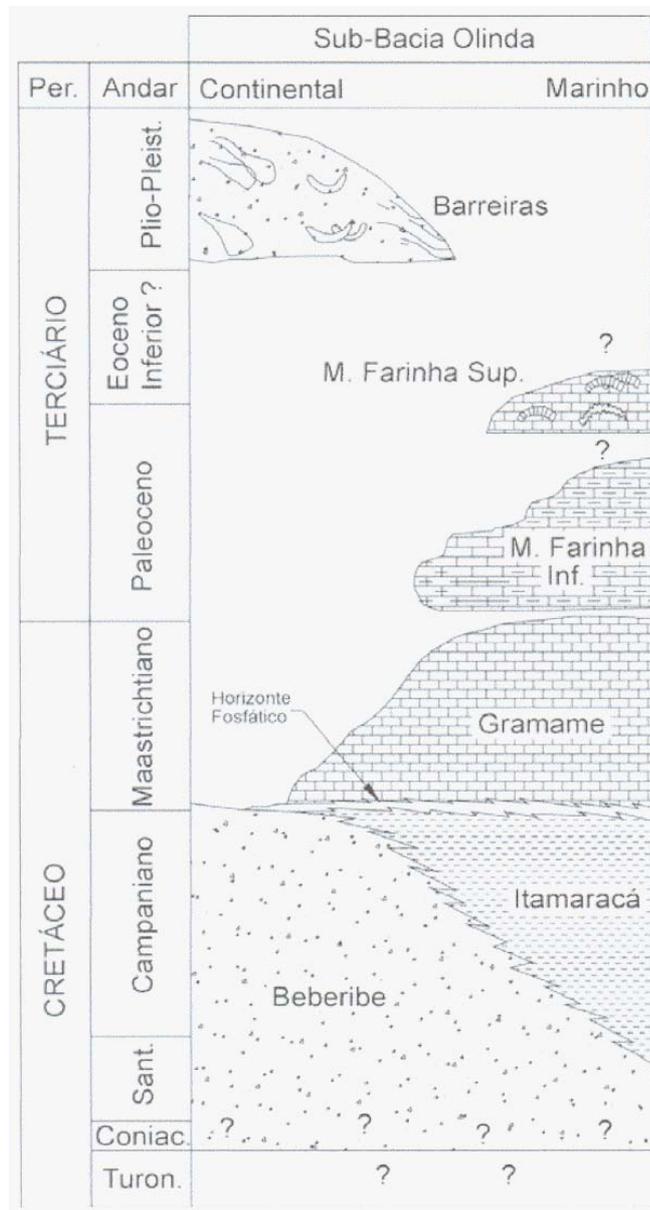


Fig.3.2- Quadro esquemático com o modelo proposto para a estratigrafia da Bacia Paraíba, mostrando a coluna da sub-bacia Olinda (segundo Barbosa et al. 2003.)

### 3.3 Sedimentação Quaternária

Branner (1904), sucedido por Moraes (1928) e Kegel (1955), realizaram os primeiros trabalhos sobre as variações do nível do mar no litoral pernambucano. Além destes, diversos trabalhos, abordando esta questão, foram realizados, após a segunda metade da década de 70 entre eles, pode-se ressaltar: Suguio & Martin (1976 a), Suguio & Martin (1976 b), Martin *et al.* (1978) Bittencourt *et al.* (1979), Martin *et al.* (1980), Dominguez *et al.* (1981), Martin *et al.* (1982), Bittencourt *et al.* (1983) e Dominguez *et al.* (1990).

Desde então, os depósitos quaternários costeiros têm sido tratados de forma diferenciada por alguns pesquisadores, tentando-se assim, como observou Martin (1990), afastar a falsa idéia de monotonia litoestratigráfica destas regiões que, na maioria dos mapas geológicos brasileiros, são associados a "...depósitos aluviais e costeiros de areias inconsolidadas...".

Apesar de vários estudos na referida bacia, segundo Medeiros (1991), somente no final da década de 80 a sedimentação quaternária passou a ser considerada de maior interesse. Assim sendo, foi diferenciada, através de critérios geomorfológicos, em: depósitos flúvio lagunares, depósitos de leques aluviais, terraços marinhos, depósitos de mangues, depósitos eólicos, depósitos de praia e recifes de arenitos (*beachrocks*) e algálicos.

Os sedimentos fluviais ocupam as regiões baixas das porções próximas de vales e riachos, podendo capear sedimentos de origem lagunar/estuarina, decorrentes da invasão destes vales durante o máximo da "última transgressão" (Bittencourt *et al.* 1979).

Os depósitos argilosos lagunares ocorrem em regiões baixas, normalmente separando os terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos, desenvolvendo uma depressão rasa e alongada de intensa atividade biológica. São constituídos por areias finas e lamosas de coloração cinza escura.

Os terraços arenosos mostram-se na forma de pequenas manchas, descontínuas, ao longo da costa, sendo facilmente diferenciados através de fotografias

aéreas. Os terraços de idade pleistocênica estão associados à “Penúltima Transgressão” (Bittencourt *et al.*, 1979).

O topo desses terraços posiciona-se, em média, entre 8 m e 10 m de altitude, sendo caracterizados pela ausência de conchas e por apresentarem, na base do depósito, cor marrom decorrente da ação de ácido húmico sobre a matéria orgânica e lixiviação deste material. Também a presença de estruturas sedimentares e tubos fósseis confirmam a origem marinha para essas areias.

Por sua vez, os terraços marinhos holocênicos são testemunhos de antigas linhas de costa muito próximas e paralelas entre si, conseqüência da descida do nível do mar durante a regressão subsequente à última transgressão.

Constituem-se de areias quartzosas de cores claras com granulometria média a grossa, apresentando grãos arredondados a sub-arredondados, portando fragmentos de conchas.

A presença dos fragmentos de conchas permite distinguir estes depósitos daquelas areias pertencentes ao terraço pleistocênico, que não mais apresentam esses constituintes.

A partir da observação de feições geomorfológicas presentes nas planícies costeiras atuais, tais como pontais arenosos, é possível estabelecer o padrão de transporte de sedimentos responsável pela formação desses cordões litorâneos.

Na figura 3.3, constituída de um mosaico de fotografias aéreas de 1969, é possível perceber a formação de dois pontais arenosos localizados nos limites do litoral do município de Olinda.

No extremo norte do município, observa-se o pontal associado ao rio Doce, representativo de um padrão de corrente litorânea com direção preferencial para norte, enquanto que no extremo sul, tem-se a praia do istmo relacionada a um padrão de correntes litorâneas de direção preferencial para sul.

Nas regiões protegidas da ação das ondas, nas margens de canais de maré e nas porções distais de vales de rios e riachos, encontram-se normalmente os sedimentos de manguezais, onde o gradiente topográfico é quase nulo, compostos por lamas de coloração escura, restos de vegetais e fragmentos de conchas. A ação

antrópica contribuiu para a quase supressão completa dessa unidade no município de Olinda, como será mostrado mais adiante.

Os depósitos de sedimentos eólicos, raros no litoral pernambucano, ocorrem principalmente no topo dos cordões litorâneos, remanescentes de antigas cristas de praia que foram parcialmente retrabalhadas pela ação dos ventos. São constituídos por areias quartzosas de granulometria média a fina, constituindo antigas dunas, hoje fixadas pela vegetação.

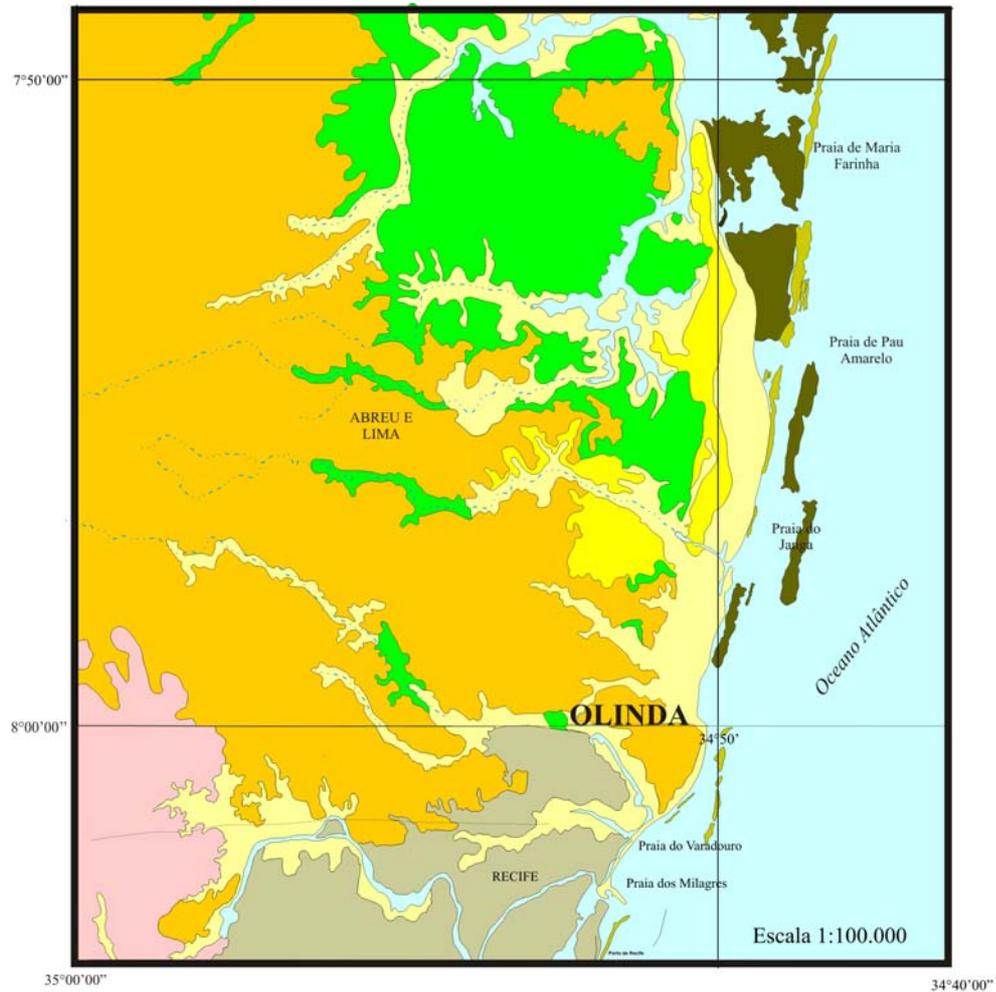
Já os depósitos praias são representados principalmente por areias quartzosas bem selecionadas, estando bastante suprimidos no litoral de Olinda.

Por fim, os bancos de recife de arenito (*beachrocks*) ocorrem em diversos trechos do litoral, com feições lineares, paralelos à costa, submersos ou aflorando na baixa-mar, ou em alguns casos, ligeiramente acima do nível médio do mar, bem como inseridos na linha de praia (Coutinho et al., 1994); Quanto aos recifes de corais e algas calcárias, estes têm morfologia mais irregular, embora seu eixo maior encontra-se geralmente paralelo aos recifes de arenito aos quais estão associados.

A figura 3.4 apresenta o mapa do Quaternário Costeiro elaborado pelo LGGM/UFPE, destacando o litoral de Olinda.



Fig. 3.3 – Mosaico de fotografias aéreas de 1969 mostrando o litoral de Olinda. (Escala original 1 : 30000)



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

	Indiferenciado		Recifes de algas calcárias
	Holoceno		Beachrocks
	Pleistoceno		
	Plioceno		
	Cretáceo		
	Pré-Cambriano		
	Falhas inferidas		
	Falhas definidas		

LEGENDA

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

	Estradas principais
	Ferrovia
	Drenagens
	Lagoas

Fig 3.4 – Mapa do Quaternário Costeiro de Pernambuco, destacando o litoral de Olinda (Fonte: LGGM, 1994).

## 4. EVENTOS ANTROPOGÊNICOS IMPULSIONADORES DO TECNÓGENO NO LITORAL DE OLINDA

### 4.1 Os Aterros Históricos na Bacia do Rio Beberibe

A Bacia Hidrográfica do rio Beberibe faz parte do chamado Grupo de Pequenos Rios Litorâneos, segundo a classificação proposta pela SECTMA (2006).

O rio Beberibe tem uma extensão de aproximadamente 15 km, estando suas nascentes situadas no município de São Lourenço da Mata.

Apesar de sua pequena extensão, constitui um dos 4 rios mais poluídos do Estado de Pernambuco, desaguando nas proximidades da divisa dos municípios de Olinda e Recife. (Fig. 4.1)

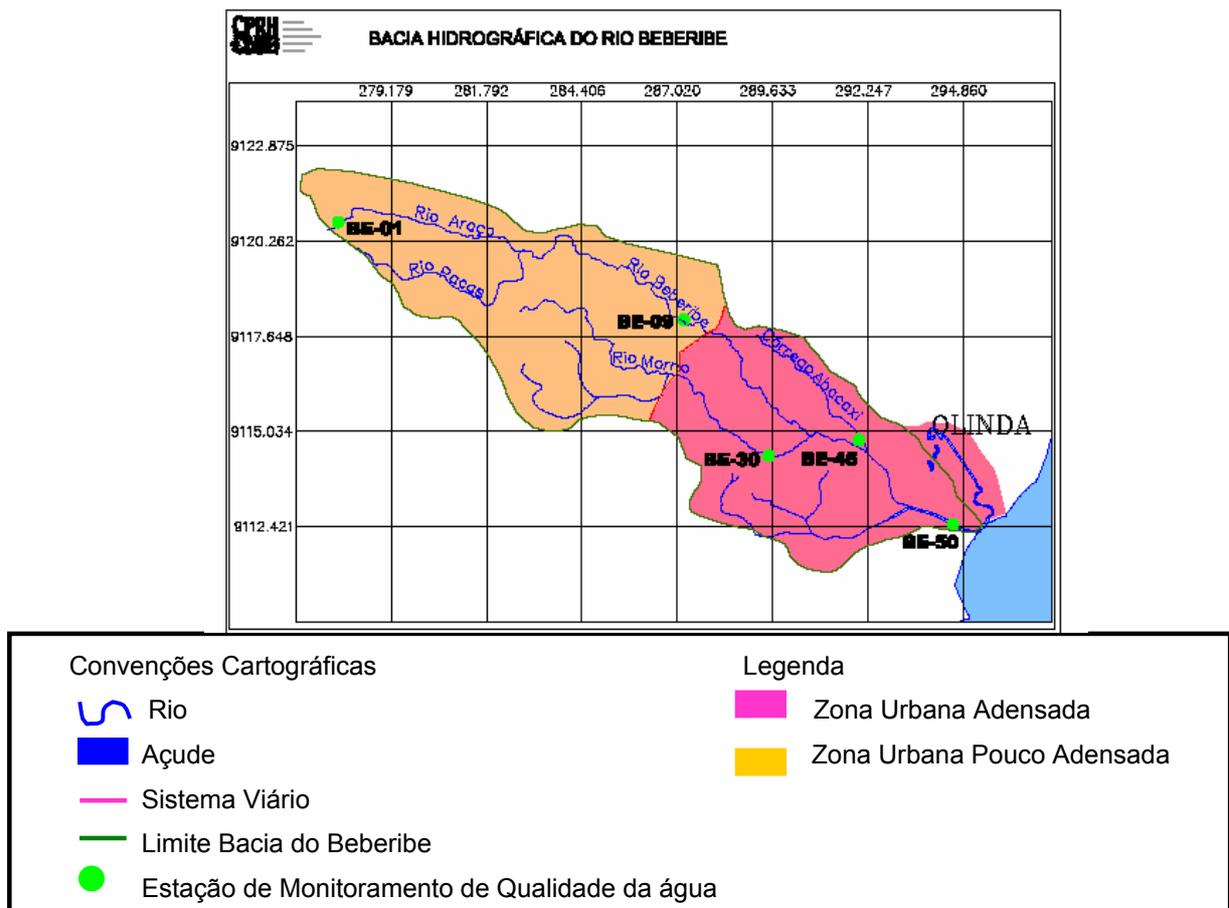


Fig. 4.1 – Bacia hidrográfica do Rio Beberibe (Fonte: CPRH, 2007)

Numa perspectiva histórica, os aterros realizados na bacia do Rio Beberibe parecem que tiveram início já no século 16, logo nos primeiros anos de colonização portuguesa.

Como pode ser observado no documento intitulado “O Foral de Olinda”, de 1537, as autoridades da época consentiam os aterros que viessem a beneficiar os moradores da Vila de Olinda, conforme atestam trechos do referido documento, transcritos a seguir.

*“No ano de 1537 deu e doou o Senhor Governador a esta sua Vila de Olinda, para seu serviço e de todo o seu povo, moradores e povoadores, as cousas seguintes:*

*Os assentos deste monte e fraldas dele, para casarias e vivendas dos ditos moradores e povoadores, os quais lhes dá livres, forros e isentos de todos o direito para sempre, e as várzeas das vacas e a de Beberibe e as que vão pelo caminho que vai para o passo do Governador e isto para os que não têm onde pastem os seus gados e isto será nas Campinas para passigo, e as reboleiras de matos para roças a quem o Concelho as arrendar, que estão das campinas para o alagadiço e para os mangues, com que confinam as terras dadas a Rodrigo Álvares e outras pessoas.*

*O rodo que está defronte da Vila para o sul até o ribeiro, e do ribeiro até a lombada do monte que jaz para os mangues do rio Beberibe, onde se ora faz o varadouro em que se corregeu a galeota, porque da lombada do monte para baixo, o qual dito Senhor Governador alimpou para sua feitoria e assento dela, que é do montinho que está sobre o rio até o caminho do varadouro, e daí para cima todo o alto da lombada para os mangues será para casas e assentos de feitorias, até um pedaço de mato que deu a Bartolomeu Rodrigues, que está abaixo do caminho que vai para Todos os Santos.*

*A ribeira do mar até o arrecife dos navios, com suas praias, até o varadouro da galeota, subindo pelo rio Beberibe arriba, até onde faz um esteiro que está detrás da roça de Brás Pires, conjunta com outra de Rodrigo Álvares, tudo isto será para serviço da Vila e povo dela, até cinqüenta braças de largo, do rio para dentro, para desembarcar e embaçar todo serviço da Vila e povo dela, e dai para riba tudo que puder ser, demais dos mangues, pela várzea e pelo rio arriba é da serventia do Concelho.” ...*

... “E porque, por detrás do dito montinho, onde há de fazer o Senhor Governador a sua feitoria, até o varadouro da galeota, há de se abrir o rio Beberibe e lançar ao mar por entre as duas pontas das pedras, como tem assentado o Senhor Governador; entre o dito rio lançado novamente e as roças da banda de riba, de Raio Correia e da Senhora Dona Brita e o mato que está adiante, que ora é do Senhor Jerônimo de Albuquerque, há de ir uma rua de serventia ao longo do dito rio novo para serventia do povo, de que se possa servir de carros, que será de cinco ou seis braças de largo e rodeará pelo pé do montinho até o varadouro da galeota.

*Todas as fontes e ribeiras ao redor desta Vila dois tinas de besta são para serviço da dita Vila e povo dela; fa-las-á o povo alimpar e correger à soa custa.*

*Isto foi assim dado e assentado pelo dito Governador e mandado a mim Escrivão que disto fizesse assento e foi assinado pelo dito Governador a 12 de março de 1537 anos”.*

Por sua vez, a observação de mapas elaborados no século XVII, durante o período de ocupação holandesa, com outros do século XIX, permite verificar a redução significativa das áreas de mangues neste período (ver figuras 4.2 e 4.3).

Segundo Novaes (1990), comparando as plantas da cidade levantadas naquele período, nos dois séculos e pouco que separam uma da outra, ocorreu um pequeno avanço do mar, como o indica a linha de preamar máxima.

Na segunda metade do século 19, o poder Público concedeu a Henry Gibson, em 1859, autorização para aterrar, e posteriormente lotear, extensas áreas situadas nas proximidades da foz do rio Beberibe.

De acordo com Valéria Agra (informação verbal), chefe do Departamento Foral da Prefeitura de Olinda, tal fato promoveu a expulsão de famílias que ocupavam aquelas áreas, resultando na ocupação da, até então praticamente desabitada, Praia dos Milagres.

Dessa forma, pode-se notar que os aterros de mangues na Bacia do Beberibe são históricos.

Vale ressaltar, contudo, que até o século 19, os aterros de pântanos e mangues eram considerados obras de benfeitoria pública, com vistas à higienização de áreas insalubres.



Fig. 4.2 – Reconstituição de mapa de 1648, mostrando as áreas de mangues nas proximidades da foz do Beberibe. (Fonte: Diretoria do Foral de Olinda)



Fig. 4.3 – Reconstituição de mapa de 1855, mostrando as áreas de mangue nas proximidades da foz do Beberibe – (Fonte: Diretoria do Foral de Olinda).

Segundo Arrais (2004), fazia parte do esforço civilizatório da época, buscar a supressão, através de aterros, de pântanos e charcos que eram acusados de “produzir miasmas de efeitos danosos para Olinda”.

Nesse contexto, Aquino Fonseca, em 1855 (segundo Arrais, op. cit.), comparando o Recife daquele ano com o de épocas anteriores, apontava para um desflorestamento contínuo das cercanias da cidade, afirmando que *“antigamente entre esses pântanos e a cidade existiam árvores, e mangues frondosos os cercavam, cobriam e impediam não só que a evaporação fosse tão intensa e rápida, senão que os ventos da noite ou terral impelisses sobre a cidade os miasmas que desses pântanos resultavam; hoje, porém têm desaparecido essas árvores, e não só a evaporação é mais rápida e intensa, como esses ventos trazem esses miasmas”*.

Ou seja, não havia impedimento legal, muito menos constrangimento ético, que levasse aos tomadores de decisão daquela época a se opor com relação à execução de obras de aterros.

Assim, toda a área situada nas proximidades da foz do Beberibe foi perdendo progressivamente suas defesas naturais contra as ressacas marinhas, representadas pelos mangues, através de sua capacidade de absorção dos excedentes de águas.

A foto 4.1 mostra a paisagem do início do século XX, próximo à foz do Rio Beberibe, com a presença de gamboas, evidenciando o alcance das marés nessa área.



Foto 4.1 – Aspecto da Gamboa do Tacaruna em 1915. (Fonte: Araújo, 2007)

Interessante registrar que o Bairro de Santa Tereza, situado logo à entrada do município de Olinda, próximo aos mangues do Rio Beberibe, chamava-se Arrombados (Rocha, 1972), fato revelador do alcance das ressacas marinhas que periodicamente atingiam aquela área, amortecidas e absorvidas, no passado histórico, pelos mangues que então desempenhavam eficazmente suas funções ecológicas.

Nesse contexto, a figura 4.4 mostra a drástica redução da área ocupada por mangues nas proximidades da praia dos Milagres, no período compreendido entre 1915 a 2004.

Os cálculos realizados nessa pesquisa revelaram que houve uma impressionante variação de cerca de 30 ha, em 1915, para menos de 2 ha, em 2004, conforme pode ser observado na tabela 4.1 .

Supressão da Área de mangues nas proximidades da praia dos Milagres	
1915	295.156,67m <sup>2</sup>
1920	269.510,44m <sup>2</sup>
1975	335.000,41m <sup>2</sup>
2004	19.848,00m <sup>2</sup>

Tabela 4.1 – Variação da área de mangues no trecho demarcado nas proximidades da Praia dos Milagres.

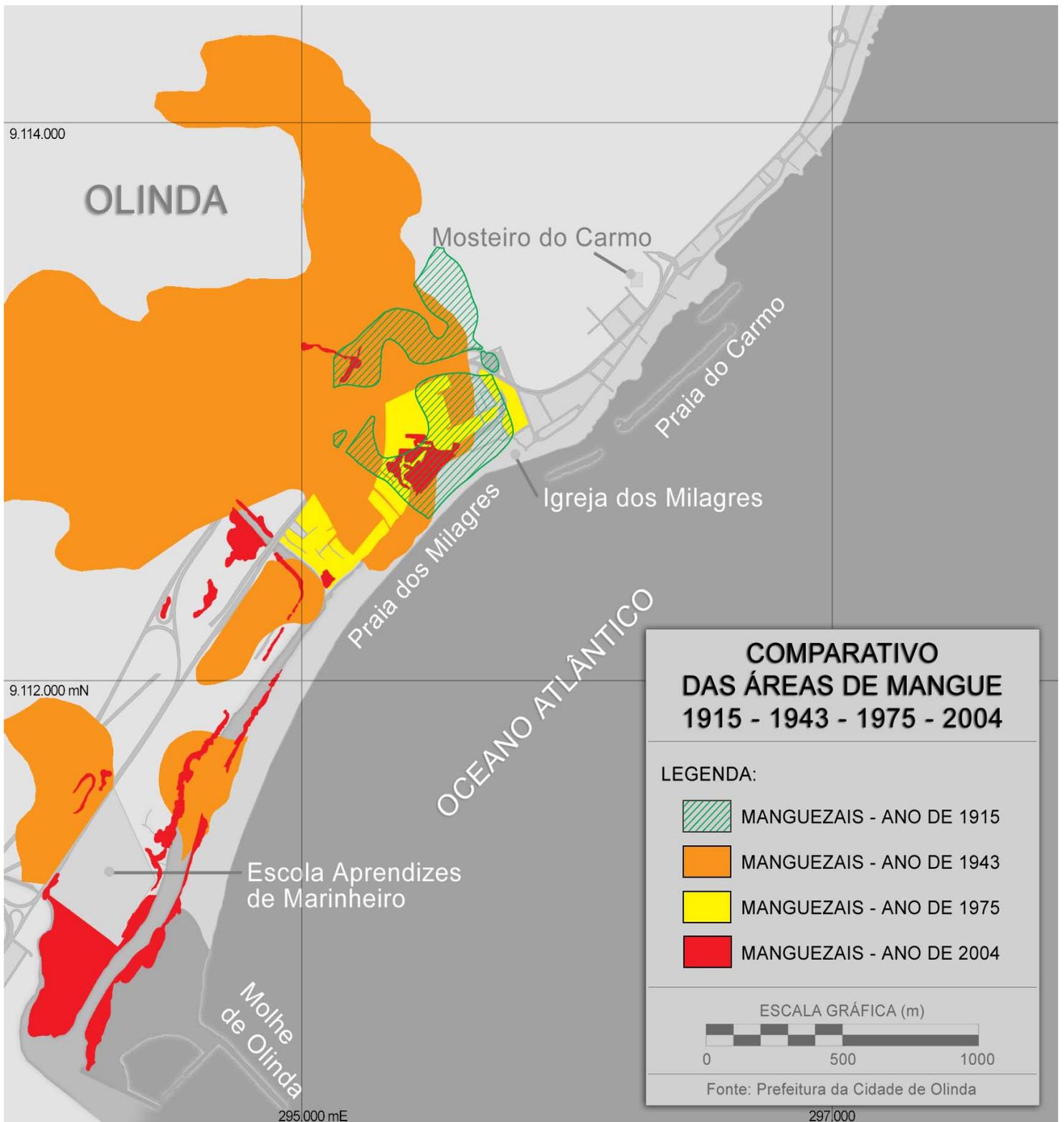


Fig. 4.4 – Variação da área de mangues em trecho demarcado nas proximidades da praia dos Milagres.

## 4.2 O Molhe de Olinda

### 4.2.1 Evolução Histórica do Porto do Recife

Situado a cerca de 8° ao Sul do Equador e no extremo Oriente do Continente Sul-Americano, na longitude de 34°51'57" W. de Greenwich, com isto distando 1.680 milhas náuticas de Dakar, o porto mais próximo da África, e 3.170 do Cabo São Vicente, no extremo SW da península ibérica e da Europa, acha-se o porto da capital de Pernambuco em posição excepcionalmente favorecida quanto à navegação através do Oceano Atlântico tropical (Castro, 1976).

No valioso trabalho *Pernambuco – Seu desenvolvimento histórico* por M. de Oliveira Lima (Leipzig, 1895) lemos que em 1526, já reinando D. João III, pagava direitos na Casa da Índia, em Lisboa, pelo açúcar vindo de Pernambuco, lugar em que havia sido estabelecida uma feitoria (Castro, op.cit.).

Esta feitoria foi renovada por Cristóvão Jacques. Este, em 1530, regressa ao reino, havendo seu sucessor abandonado a feitoria pernambucana restaurada; fora ela saqueada por um galeão francês. Em seu lugar a nau marselhesa *La Pelerine* levantou uma fortaleza.

Em um minucioso trabalho do historiador inglês Robert Southey se lê que um navio de Marselha havia realmente estabelecido em Pernambuco em 1530 uma feitoria com setenta homens; porém o navio foi capturado na volta e sabendo-se disto em Lisboa tomaram-se medidas visando à maior proteção dessas terras.

Assim, provém a doação da Capitania a Duarte Coelho Pereira, que com mulher, filhos e muitos parentes (em 1534) veio colonizar esta porção do Novo Mundo.

No *Tratado Descritivo do Brasil*, obra de Gabriel Soares de Souza (1587, apud Castro, 1978) lê-se que “que do rio de Igarassu ao Porto da Vila de Olinda são quatro léguas, a qual está em altura de oito graus. Nesse porto de Olinda se entra pela boca de um arrecife de pedra e, entrando ao longo do arrecife, fica o Rio Morto (Beberibe), pelo qual entram até acima navios de cem tonéis até duzentos, tomam meia carga em cima e acabam de carregar onde chamam o Poço, defronte da boca do arrecife, onde convém que os navios estejam bem amarrados, porque trabalham aqui muito por andar

neste porto sempre o mar de levadio; por légua, ao pé da vila; e defronte do surgidouro dos navios faz este rio outra volta deixando no meio uma ponta de areia onde está uma ermida do Corpo Santo. Neste lugar vivem alguns pescadores e oficiais da ribeira, e estão alguns armazéns em que os mercadores agasalham os assucares e outras mercadorias; em desta ponta da área da banda de dentro se navega este rio (o Beberibe) até o varadouro, que está ao pé da vila, com caravelões e barcos” (Castro, 1978).

No ancoradouro, **quase nada que modificasse a paisagem natural**. Apenas, na praia, alguns armazéns em que os mercadores “agasalham os açucares”, as casas onde se abrigavam os oficiais da ribeira. Na extremidade sul da península do Recife, amontoavam-se as casas — mal feitas, denunciando a mão do português, ainda inábil no manejo do material nativo. Como construção mais importante, apenas, a ermida sob invocação de um santo querido de pescadores e de gente do mar: Santo Telmo.

A Ribeira Marinha dos Arrecifes ainda era o povo, a povoação misturada ao porto, ou melhor, ao ancoradouro. Ambos se misturavam — povoação e ancoradouro. O elemento marítimo e o elemento terrestre misturavam-se, confundiam-se, não existindo características bem definidas para um ou outro organismo. Aliás, por muito tempo, essa diferenciação nunca foi muito acentuada, perdurando ligações fortes entre porto e cidade.

Foram tais facilidades que determinaram a fixação dos habitantes na língua de terra, que vinha de Olinda e na própria terra firme. Não foi, portanto, a falta de um ancoradouro em Olinda — que o tinha, embora desassossegado e pouco protegido — mas, na verdade, as condições excepcionais do outro, que fizeram o português ir descendo dos outeiros a que subira com receio de piratas e se fixar na terra baixa, defronte dos arrecifes. Southey (apud: revista Quebra-mar, 1977) tem esta observação: “Crescera, porque entre o recife de areia e o outro que era de penedia havia um porto cômodo e seguro”.

Esse Recife era tudo que se poderia chamar de porto. Era o Recife que fazia o ancoradouro, como, hoje, é o que faz o Porto. As obras realizadas, posteriormente, até as de nossos dias, visaram a melhorar a sua ação de dique protetor ou visaram a criar instalações que vivessem à sua sombra; sob sua guarda. Ver figuras 4.5 e 4.6.

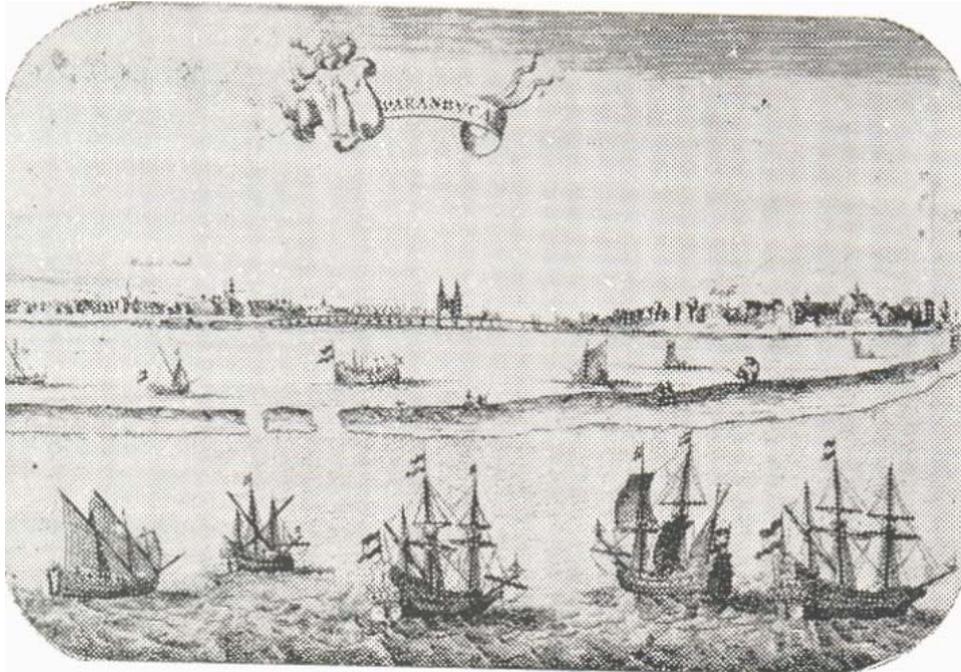


Fig. 4.5- Aspecto do Ancoradouro de Pernambuco, no século XVII, vendo-se ao fundo o Palácio do Príncipe Maurício de Nassau (Fonte: Guerreiro Júnior, 1958)



Fig. 4.6 – Gravura do século XVII, mostrando o Porto do Recife e a Vila de Olinda. Notar a extensa área de mangues e matas siliares. (Fonte: [www.ceci-br.org/itsmo](http://www.ceci-br.org/itsmo))

Interessante lembrar que o Recife foi inicialmente considerado como de coral, talvez no interesse romântico de estabelecer paralelo entre ele e os fascinantes “recifes dos mares do sul”. Charles Darwin, que o estudou com meticulosidade, considerava uma das obras mais interessantes da natureza; e Darwin dera a volta ao mundo, vira os atóis do Pacífico, os recifes barreira, formações geológicas das mais curiosas e — convém lembrar — levava de Pernambuco a pior impressão possível, diante das agressões do nativo pouco afeito ao trato com o visitante. Chegou a dedicar um longo capítulo à interessante formação geológica, sob o título “O Recife de Grès do Porto de Pernambuco”, onde ele descreve o seguinte:

*“Ao entrar no pôrto de Pernambuco o navio passa em volta da extremidade de um longo recife, que visto na préa-mar, quando as vagas se quebram fortemente ao seu encontro, seria naturalmente considerado de formação coralínea; mas observando na baixa-mar, pôde ser confundido com um dique artificial levantado por obreiros ciclópicos”.* (Dias, 1959)

Porém, o conhecimento detalhado de sua estrutura deve-se a John Hawkshaw, engenheiro inglês autor de um projeto de melhoramento do porto, tendo realizado sondagens, desconhecidas até 1874.

Branner, igualmente, não deixou de “bater os recifes com o seu martelo de geólogo”. No seu trabalho “The Stone Reefs of Brazil, their geological and geographical relations with a chapter on the coral reefs”, há um capítulo acerca dos recifes. O citado Branner apresenta uma informação preciosa: relaciona os mais importantes trabalhos escritos acerca do Porto do Recife, sob o ponto de vista geológico: Darwin, Rathburn, Hawkshaw, Fournié e Beringer (Revista Quebra-mar, 1977).

Assim, os primeiros estudos mais acurados para melhoramento do porto foram elaborados pelos engenheiros Victor Fournié e Sir Hawkshaw em 1874 e 1875, respectivamente.

Victor Fournié apresentou um longo plano de melhoramento da Cidade do Recife, em que o estuário era transformado em bacias, utilizando-se as águas acumuladas de maneira a conduzi-las convenientemente para limpeza dos canais de entrada, declarando que “Recife era um bom porto servido por um mau ancoradouro”. Este engenheiro aconselhava a construção de um quebra-mar sobre o “Banco Inglês” e

um grande Molhe enraizado no porto do Recife, próximo ao Forte do Picão e avançando obliquamente para o mar em direção ao quebra-mar, estabelecendo assim um ancoradouro para o fundo e perfeitamente abrigado contra os ventos do quadrante SE. (Revista Quebra-mar, n. 9, 1977)

Em 1885 o Engenheiro Alfredo Lisboa que dirigia a Comissão de Melhoramentos do Porto do Recife elaborou um projeto que serviu de base a uma concorrência pública, na qual saíram vencedores José da Silva Loio Júnior e Antônio José de Amorim, aos quais pelo Decreto n. 10.157 foi feita a concessão em 5 de janeiro de 1889.

A seguir foi transferida a concessão à “Companhia de Obras Hidráulicas no Brasil” em 1891 e considerada caduca em 1896, conseqüência das dificuldades financeiras que sobrevieram à Companhia concessionária.

Em 1907, o Governo nomeou uma sub-comissão para o estudo e elaboração do projeto definitivo para o melhoramento do Porto do Recife, cuja direção coube ao engenheiro Alfredo Lisboa.

Este engenheiro, tomando por base os estudos anteriores e procedendo a um levantamento da hidrografia do estuário executou o plano de ampliação do Porto do Recife, o qual, com ligeiras modificações, permanece até os dias atuais (Castro, 1976)

#### 4.2.2 As Obras de Ampliação no Início do Século XX do Porto do Recife

Pelo Decreto nº 7.207, de 3 de dezembro de 1908, do Presidente Afonso Pena, foi autorizado o Ministério da Fazenda a fazer a emissão de 80.000 títulos da dívida pública, do valor nominal de 500 francos cada um, juro anual de 5%, resgatáveis em 50 anos, para serem entregues aos contratantes das obras de melhoramento do Porto, a quantia de 38.100.000 francos (Castro, 1977).

Pela Portaria de 17 de dezembro de 1908, o Ministro Miguel Calmon aprovou as instruções para a Comissão Fiscal e Administrativa das Obras do Porto do Recife, tendo essa Comissão se instalado no dia 1 de março de 1909. Somente no dia 30 de julho de 1909, “pôde o batelão receber, em frente à praça Tiradentes, 20 toneladas de pedra que foram lançadas no local e alinhamento indicados pela Comissão Fiscal” (Castro, op. cit.).

Estavam, assim, iniciadas, as obras de melhoramento do Porto do Recife.

De 1912 a 1914, foi dado grande impulso às obras, tendo se iniciado em 1915 a construção dos armazéns, usina eletrógena e gradil, separando da rua marginal a faixa comercial do cais, pilares e encontro Norte da ponte sobre o Capibaribe.

Em fins de 1917 estavam concluídos: o quebra-mar numa extensão de 1.160 m a partir do farol do Picão; 504 m do Molhe do Istmo de Olinda; 402 metros de cais de concreto sobre enrocamento; 550m de cais do mesmo tipo para revestir o aterro na margem esquerda do rio Beberibe.

De 1909 a 1912 foram dragados 933.379 m<sup>3</sup>, em 1913 e 1914 foram dragados 896.876 m<sup>3</sup>. Nessa ocasião foi suspensa a dragagem até meados de 1915; dessa época até fins de 1917 foram dragados 1.181.952 m<sup>3</sup>. Foi, também, concluída a construção da ponte com vão giratório sobre o rio Capibaribe (foto 4.2).



Foto. 4.2 – Vista da doca de Santa Rita, no ano de 1937, vendo-se no primeiro plano a ponte giratória. (Fonte: Revista Quebra-mar, n.9, 1977)

Por outro lado, foram desapropriados todos os prédios e trapiches necessários à faixa do futuro cais, à abertura de uma avenida em prolongamento da ponte Buarque de Macedo, até a linha do cais, que é a atual Avenida Rio Branco, ao alargamento da rua Marquês de Olinda, desde a ponte Sete de Setembro até o porto.

Demolidas todas as velhas construções, algumas de vulto, foram os escombros removidos e feito o calçamento das ruas, e, assim, transformou-se, por completo, uma parte do velho bairro comercial do Recife, substituindo-se as estreitas e tortuosas vielas por largas avenidas de acesso (fotos 4.3 e 4.4).



*Rua da Cadeia. Ao fundo o Arco da Conceição. Foram demolidos para abertura da Av. Marques de Olinda.*

Foto. 4.3 – Rua da Cadeia. Ao fundo o Arco da Conceição. Foram demolidos para abertura da Av. Marques de Olinda. (Fonte: Revista Quebra-mar, n.10, 1978)



Foto 4.4 - Demolição para a abertura da Av. Rio Branco. (Fonte: Revista Quebra-mar, n.10, 1978)

Dentre os prédios demolidos encontrava-se o edifício da antiga Igreja do Corpo Santo, pertencente à Mitra Diocesana, sendo então titular o Bispo O. Luiz de Brito.

Graças à intervenção do então Governador do Estado, Herculano Bandeira, foi assinado pelo Sr. Bispo e os Juizes das Irmandades usuárias daquele templo, o acordo para a indenização no valor de quinhentos contos de réis (moeda da época), ficando compreendido na referida indenização o antigo Arco da Conceição, que era edificado no encontro da aludida Ponte 7 de Setembro com a antiga rua da Cadeia, cuja demolição era também exigida para a abertura da referida Avenida Marquês de Olinda ( Revista Quebra-mar, n.11, 1979).

Prosseguindo as obras de ampliação, de 1923 a 1926, foram construídos os atuais armazéns nºs 1-A, 2, 12 e 13 e o prédio da Administração do Porto. Também foi iniciada a construção do armazém nº 15.

No molhe de Olinda foram colocadas 7.746 toneladas de blocos naturais de granito.

Em 1928, ainda no molhe de Olinda, foram lançadas 11.681 toneladas de blocos naturais de granito, como reforço.

No período que vai de 1931 a 1940, foram lançadas 8.000 toneladas de blocos de pedra.

Contudo, a partir da década de 1940, verificou-se que havia um forte ataque, pela agressividade das águas do mar, à muralha desses cais, apresentando verdadeiras crateras em vários pontos (Revista Quebra-mar, n.14. 1980).

#### 4.2.3 As Advertências de Domingos Sampaio Ferraz sobre o Molhe de Olinda

Durante o ano de 1910, os trabalhos da muralha sobre os recifes e o reforço do dique do Nogueira foram quase concluídos e foi iniciada a construção do molhe do Istmo de Olinda.

Assim, para abrigar o ante-porto dos ventos do quadrante nordeste e ao mesmo tempo impedir que as areias da praia do istmo de Olinda pudessem nele penetrar, tocadas pelos referidos ventos e pelas correntes diretamente geradas por eles e por efeito da ação oblíqua das vagas sobre a mesma praia, projetou a Sub-Comissão um molhe ou espigão, enraizado normalmente ao istmo de Olinda, o qual ao atingir a cota de -5,00 m, curva-se ligeiramente para tomar o rumo de sudeste verdadeiro, e com 798 metros de desenvolvimento, alcança os fundos de -9,00 m (Revista Quebra-mar, op.cit.).

Dizia a Sub-Comissão: “A última parte do ante-porto, contígua ao grande molhe do istmo, não se prestará à atracação dos navios em consequência da malheta que aí se manifestará com a penetração das vagas marítimas pela nova entrada do porto, quando sopram de rijo ventos dos rumos SE a E; servirá ela, entretanto, à expansão e abrandamento dos rolos do mar”.

A construção do molhe de Olinda foi paralisada, contudo, em meados de 1912, em consequência de ter o mar causado uma grande ruptura no Istmo, logo ao sul da fortaleza do Buraco, já, então, quase destruída, interceptando, inclusive a via férrea do serviço da empresa; só em 1915 ficou restabelecida a comunicação, tendo sido protegido o aterro, sobre o qual estava construída, por um forte enrocamento feito com o material que se destinava ao Molhe (foto 4.5) .



Foto 4.5 – O arrombamento do istmo de Olinda; ao fundo, no canto direito, a Fortaleza do Buraco. (Fonte: Revista Quebra-mar, n.9, 1977)

Esse incidente foi explicado, na época, pelo fato de ser o molhe uma construção perpendicular à praia, avançando para o mar. Ficavam, assim, interceptadas as areias arrastadas ao longo da enseada de Olinda, que viriam fechar o rombo, como acontecia em anos anteriores. Acresce que, então, não se achava bastante adiantada a construção do quebra-mar, e que as vagas impelidas pelos fortes vendavais do quadrante de Sudeste, vinham investir contra a encosta arenosa e revolver as areias, arrastando-as para os fundos já dragados do anteporto (Revista Quebra-mar, op.cit.).

Tal ocorrência foi bastante discutida na época, sobretudo por Domingos Sampaio Ferraz, que chegou a publicar uma extensa brochura, reunindo artigos que escrevera em 1914, principalmente contra a construção do molhe de Olinda, considerado por ele como obra inútil e dispendiosa.

A seguir são transcritos trechos destacados de seu livro, relevantes para um melhor entendimento dos fatos da época, que certamente foram impulsionadores para as profundas modificações verificadas no litoral de Olinda, nas décadas seguintes.

“O Molhe: É a Delenda Carthago, é o pomo amargo da discórdia, é o motivo da presente brochura. Está orçado em perto de Rs 4.000:000\$000, porém pelas modificações, obras accessorias e imprevistas para defesa, interrupções, custará muito mais.

Foi enraizado normalmente ao côncavo da praia arenosa do isthmo de Olinda, a duzentos metros do Norte da Fortaleza ao Buraco. São dois alinhamentos rectilineos concordados por uma curva de 55 metros de extensão; seu desenvolvimento total, até fundos de nove metros, será de 798 metros, o ultimo trecho em rumo de SE verdadeiro. Entre os musoirs ou cabeços do molhe e do quebra-mar ficará a única entrada do porto com 300 metros de largura ao nível d’água e apenas com 260 metros do fundo do canal” (p. 14 e 15).

“Clima – São do professor Draenert que, quando éramos estudantes, tivemos o prazer de conhecer como director da escola agrônômica de nossa terra natal, Campinas, Estado de S. Paulo, os seguintes informes sobre o clima de Pernambuco, aliás publicados em desenvolvida memória na Revista de Engenharia.

É em geral diminuta a variabilidade da pressão e da temperatura do ar n’esta região e, por conseguinte, raros os fortes desequilíbrios da atmosphaera que se traduzem em temporaes prolongados ou em violentos furacões; é antes feição característica do clima do Recife a igualdade d’aquelles elementos e a constancia e regularidade dos ventos que, soprando do mar, o amenisam consideravelmente e impedem duradouras calmarias.

Conforme as estações do anno os ventos dominantes apenas rondam mais para o Norte ou para o Sul e em opposição ao movimento desde Março a Agosto os ventos do quadrante SE enquanto que de Setembro a Fevereiro sopram de preferênciam os do Norte a Leste” (p. 20 e 21).

“A quantidade de chuva cahida durante o anno é em média de 2m,97 cabendo 2m,280 aos mezes de Abril a Agosto, e em particular ao mez mais chuvoso, que é Julho 0m,718; enquanto que a totalidade da precipitação aquosa accusada de Outubro

a Dezembro, que são os mezes mais seccos é apenas de 0m, 107. Não obstante ser o clima do Recife manifestamente tropical e marítimo as trovoadas são extremamente raras n'esta cidade.

Póde-se, pois, generalizando, dizer que as intensas perturbações da atmospheria, que se manifestam pelos seus efeitos desastrosos nas zonas temperadas não acometem o litoral de Pernambuco, assim como o mar nunca se torna fortemente tempestuoso; também os rios que em outras regiões tamanho prejuízo podem causar inundando as propriedades ribeirinhas e as cidades, são relativamente inofensivos dentro do perímetro da cidade do Recife (Publicado na primeira "Memoria justificativa e descriptiva do Melhoramento do Porto" pelo Dr Alfredo Lisboa)" (p. 22)

"Quando se procura estudar a climatologia do Recife sob o ponto de vista dos movimentos da atmospheria, isto é, dos ventos, dois phenomenos interessantes chamam a attenção do observador:

1º a quase auzencia de calmarias;

2º a auzencia de tempestades.

O que não falta são as brisas de terra e mar para não permittirem que o clima do Recife abra excepção ao character especifico de todo clima de litoral, em que não se conhecem as oscillações bruscas de frio e calor das regiões centraes. O mar, verdadeiro moderador thermico, se encarrega de elevar a temperatura em momento de frio e baixa-la em occasiao de calor" (p.25).

Os ventos que no Recife predominam no inverno são os de SSE e S e no verão os de ENE e E. Os primeiros são chamados ventos de chuva ou humidos, os segundos de verão ou seccos. (p. 27)

"Diz o notável auctor do projeto para os melhoramentos do porto do Recife, na sua justificação, que 'para abrigar o anteporto dos ventos do quadrante NE e ao mesmo tempo obstar a que as areias da parte do isthmo de Olinda possam nelle penetrar, tocadas pelos referidos ventos e pelas correntes directamente geradas por elles, assim como por effeito da acção oblíqua das vagas sobre a mesma praia – enraíza-se normalmente ao isthmo de Olinda um molhe ou espigão, o qual ao attingir a cota – 5 metros, curva-se ligeiramente para tomar rigorosamente o rumo SE verdadeiro e com 798 metros de desenvolvimento, alcança os fundos de 9 metros.

Tenhamos ainda em conta que a costa corre NNE – SSW e que diz o próprio dr. Lisboa: ‘a pouco mais de duas milhas do pharol do Picão e no rumo N 46° E começam os extensos recifes coralinos denominados baixos de Olinda com 1,8 metros d’agua nos pontos culminantes e um pouco mais ao sul a 1850 metros do pharol e 640 do isthmo do Olinda, acha-se o baixio Cabeça de Côco, tendo 3,2 metros d’agua no ponto mais elevado.

O vento NE nunca mal algum causou em Pernambuco ás operações no porto; apenas encrespa, arrepia sobretudo á vasante forte, porém superficialmente, só superficialmente, suas águas e isso causa, é verdade, pequeno balanço brusco mas sem perigo algum, somente aos menores e mais frágeis botes de um só homem e dois remos”. (p. 35 e 36)

A larga praia ao sopé da tradicional Olinda, a velha Marim dos fundadores, recebe ainda o mais grosso, a maior parte ou a maior porção das areias vindas dos Baixos pelo predominante rebojo do sueste.

O encurvamento para oeste e a largura decrescente do isthmo á proporção que se aproxima do curso do Beberibe, que desce para o sul – é a prova de que as águas em movimento por ahi chegavam menos sobrecarregadas do material que formou a alongada restinga.

O ponto mais fraco, mais estreito do isthmo é pois, justamente, aquelle onde as correntezas, ora para o norte, ora para o sul, menos sobrecarregadas de materiaes, com mais effectividade no entanto a atacavam conforme as épocas dos ventos, dando por isso mesmo á praia um declive mais forte, quase em barranco.

Com ventos do sul as areias do velho porto saham barra fora e iam fortalecer a parte mais estreita do isthmo; com ventos do norte as areias entravam porto a dentro.” (p. 53, 54 e 55)

“Lembrando-nos do perigo que o molhe poderá offerecer aos vapores em manobra de entrada ou de sahida, não podemos por isso mesmo, eximir-nos de confessar uma obsedante inclinação pela serena, prudente e tentadora solução citada de, no lugar do molhe – ‘manter a passagem das areias e a continuação livre de sua marcha ou direcção, compromettendo o menos possível os interesses da navegação”’. (p. 61)

Porque então não proceder por gradações como a própria natureza, eterna mestra sempre vencedora, severa rival sempre victoriosa?

Dizem especialistas que as leis dos estuários e dos rios que nelles se lançam não estão completamente conhecidas ou fixadas, que engenheiros e geólogos muito têm ainda que fazer para com detidos estudos e pacientes observações reunir as precisas copias de dados que tendam a integralisar seu conhecimento effectivo, certo e seguro”. (p. 62)

De outubro a março são preponderantes os ventos dos rumos de leste até norte (51,9 %) e a vaga do mar, inclinando-se por influencia delles, para leste, vem incidir obliquamente na praia e gerar uma corrente mais ou menos sensível ao longo do isthmo, de Olinda para o Recife, arrastando areias no mesmo sentido. De abril a setembro, pelo contrario, sopram com maior freqüência os ventos dos rumos de sueste para o sul (43,1%), que também predominam pela força; nessas condições a tendência seria de originar uma corrente litoral para o norte; mas acontece que as vagas marítimas, vindo quebrar de encontro aos baixos de Olinda, obliquamente, ahi são reflectidas em direcção á praia, onde determinam uma correnteza para o sul, a qual contrapõe-se á provocada directamente pelas vagas sobre o isthmo. Resulta dessas circunstancias que torna-se preponderante na enseada do isthmo o movimento das águas e das areias arrastadas em direcção ao sul, tendo de facto contribuído com o tempo para a formação do banco de Breguedé.

É, quando sopram com impetuosidade os ventos de SE ao sul, que o mar, investindo quase de frente a praia, abriu por varias vezes uma brecha, em um ou outro ponto do isthmo, de menor largura, por onde as águas do mar se communicavam com as do Beberibe, sendo para notar-se que sempre que isto acontecia a corrente litoral, preponderante, do norte para o sul, arrastando areias e os ventos amontoando as partículas mais finas, encarregavam-se, sem auxílio do homem, de obstruir a abertura e de restabelecer a lombada do isthmo, na altura primitiva”. (p. 77 e 78)

É tão efficiente este abrigo que em Olinda as canoasinhas encostam a praia”. (p. 101)

Da autorisadíssima opinião do eminente J. C. Branner sobre as transformações das costas brasileiras transcrevemos as seguintes conclusões: (página 169 *The stone reefs of Brazil*).

- Não há provas de ter havido depois da descoberta do Brazil, uma mudança sensível de nível no litoral, attribuível a outros processos que não aos actuaes de erosão e assoriamientos;

- a direcção rectilínea da costa é devida ao longo período de ataque a que tem estado sujeita pelas ondas e ventos constantes;

- na estação secca, as ondas podem fechar embocaduras dos rios mais fracos ou pequenos; só se conservam abertas as dos maiores rios, de corrente mais enérgica.” (p. 124)

As vagas marítimas reflectidas pelos baixos de Olinda são neste caso o andamento, na direcção de terra, das águas que são arremessadas sobre os baixos de Olinda na forma de fortes vagalhões do largo. Esse andamento é um phenomeno que participa de origens idênticas ás do movimento denominado rebojo ou ressaca (*undertow* dos ingleses ou *ressac* dos francezes).

Esclareçamos bem este ponto, porque a vaga costuma actuar ou directamente pelo seu choque ou pelas correntes que determina.

Ou operam taes águas, em nosso caso, pela acção reflexa, na praia do isthmo, em forma também de onda ou em forma de corrente. Em forma de onda, não podem ter uma acção erosiva ou destructora exageradamente notável, pois o movimento é relativamente circumscripto por circumstancias locaes, a vaga directa do mar (mais forte) ‘que se contrapõe’ concorrerá por interferência para modifica-la, parti-la, influindo-lhe na direcção ou annullando-a mesmo em certos pontos, quando os cismos e valles se encontram”. (p. 134, 136 e 137).

Como já dissemos, na sua maior extensão a praia do isthmo é de rampa suave; pela planta que annexamos em logar apropriado, torna-se bastante fácil ver as curvas de nível e que quando estas vão aos maiores fundos, sobem então como os arrecifes submersos (antes de prompto o quebra-mar, a Tartatuda, a Pedra Secca, por elle agora cobertos), o Cabeça de Côco, o Banco Inglez, os Baixos de Olinda, tudo isso oferecendo ‘agua raza mar a fóra, para que as vagas se quebrem em arrebentações

antes de chegarem á costa e percam assim uma grande parte de seu poder destructivo, seja de desgastar e revolver’.

Seja-nos ainda permitido, dentro das sabias licções de Branner, recordar que afinal, como de nossa hypothese, o isthmo é um resultado do trabalho constructivo do mar; ou, como dissemos no primeiro período de nosso artigo II: ‘a formação arenosa do isthmo de Olinda é a eloqüente prova da acção productora do mar nestas paragens’ (35) (p. 138 e 139)

O Beberibe pela orientação ultima de seu curso de norte a sul e falta de volume não tem tido a força precisa para conservar a brecha rasgada pelas duras suestadas em marés de equinócio; o Capibaribe protegido pelo recife, pela sua orientação de sul a norte (direcção das máximas de velocidade das vazantes e dos ventos mais violentos) sempre pelo seu volume, foi certamente mais capaz de guardar aberta sua bocca.

O baixo curso do Beberibe, pela sua enorme área indefinida, é mais parecido a uma laguna, uma vasta cambôa alagadiça e apaulada. Foi este característico que facilitou a formação do isthmo entre sua bacia e o oceano.

Pois, de acordo com Branner, pág. 170: ‘The stone reefs have also protected the land and have helped to prevent the encroachment of the sea.’

‘The mangrove swamps have been important agents in building up the newly land about estuaries and embayments.’

“Quando se deu ultimamente, por causa das malfadadas obras do molhe, a enorme rupture do isthmo, o mar construiu dentro da cambôa da Tacaruna outra praia de areia, por cima do arvoredado verdejante de mangues.

Dahi, compararmos a bacia do curso inferior do Beberibe a uma laguna dolosa e apaulada. Não estivesse tão próximo do rio Capibaribe e se as condições do terreno não tivessem facilitado sua junção o Beberibe seria um dos mais característicos ‘rios tapados’. E como, embora preguiçoso no seu baixo curso, o Beberibe não deixa afinal de ter algum volume e ser ainda que pequena uma corrente perenne, que poderia ter originado uma lagoa ou uma albufeira ou um desses lagos como muitos dos que existem na costa do Brazil.

As conclusões a que vamos chegar, ao terminar este tópico, esposadas nas do collaborador provector e consciencioso de Victor Fournié – o paciente e arguto E.

Beringer – são de máxima importância quando á these que defendemos: do relativo equilíbrio que sempre houve no regime do porto, equilíbrio que importa na inutilidade do molhe de Olinda, quer como obra de simples abrigo, quer como obra hydraulica para a defesa de assorimentos, que do norte para o sul, em definitiva, de facto, nunca existiram e não existem. Os tempos históricos abrangem séculos”. (p. 143)

Uma prova, pois, de origem conscienciosa e capaz que temos do relativo equilíbrio mantido no isthmo, quanto á parte que mais nos interessa é encontrada como dissemos no magnífico trabalho de E. Beringer, projecto collaborador de V. Fournié. Na optima traducção feita pelo brilhante homem de letras e de sciencia Dr. Alfredo de Carvalho do paciente trabalho de pesquisa de Beringer (revista do Instituto Arch. Tomo XI) lemos que as modificações, desde o século XVII (1630) até o ultimo quartel do século XIX, que acaso se deram no isthmo, foram sempre pelo lado interno ou originarios da mão do homem ou de formações alluviaes ou de assorimentos provindos das correntes de terra.

Do lado externo (exceptuando as rupturas logo de novo retomadas pelo próprio mar) a ‘língua de areia que se estende entre Olinda e a cidade do Recife na sua parte septentrional tinha quasi a mesma configuração que hoje”. (p. 152 e 153)

“Em combinação com o projecto do malfadado ‘Molhe de Olinda o Sr. Lisboa locou nos terrenos adjacentes e no sentido do comprimento do isthmo uma vistosa avenida, por signal que lhe deu logo o nome do exmo. Snr. General Dantas Barreto. Pois, adiantado que foi mar em fora o molhe – por não estar prompto o quebra-mar e por ter elle começado a modificar a direcção da vaga e feito incidir grande parte da enchente e inflectir uma parte da forte correnteza de vazante sobre o isthmo, revolvendo e arrastando areias para o Brum, ao mesmo tempo que o isthmo, ao sul do molhe, se achava privado por este dos materiaes que provinham, pelo rebojo de SE, dos baixos de Olinda – se viu o isthmo desaparecer nesse trecho (entre a Fortaleza do Buraco e a Cruz do Patrão) em uma extensão de talvez 80 metros, abatendo toda sua altura, ao ponto das águas do Oceano, no preamar, se ligarem completamente ás da bacia interna do Beberibe.

As espumas das ondas espargiam-se no fundo por sobre a folhagem verde-escuro dos mangues”. (p. 173)

Quanto vão custar, a mais os necessários aterros e os precisos enrocamentos perdidos para a defesa, para arrimo ou para resguardo do terreno atacado pelas águas e desaparecido, obras essas que não estavam orçadas e naturalmente se tornam indispensáveis a proseguirem como proseguem apesar de muitas interrupções os projectos de s.s. ?!

Foi tal a inesperada modificação trazida ao regime do isthmo pelo molhe e avançamento do quebra-mar que as águas, na maré baixa, deixavam ver uma como que estranha enseada formada por um novo cordão litorâneo, em uma grande curva dentro já da bacia do Beberibe, em plena cambôa da Tacaruna, com a estranha e curiosíssima apparencia do arvoredado dos mangues, que nasceu e cresceu na parte interna, se achar, então, na baixa-mar, como que transplantado para o declive, para o rampado arenoso dessa nova e exquisita praia do Atlantico.” (p. 174)

Em resumo, pois, seguros e convictos, concluímos que:

1º) O molhe do isthmo de Olinda, cuja construcção se tornará caríssima, é absolutamente inútil, contraproducente, feito de encontro a principios já fixos e estabelecidos pelas summidades mundiais na matéria, trazendo tal construcção disequilíbrio ao regime das correntes e considerável aumento nas probabilidades de perigo, de risco, aos maiores navios que possam demandar o porto;

2º) As obras do melhoramento do porto em seu conjuncto, sobretudo por causa do molhe alteraram sensivelmente a direcção da vaga, a direcção das correntes, o regime da enchente e da vazante, modificaram a forma da propagação da onda maré. Só depois de completos todos os trabalhos é que se poderá chegar a conclusões definitivas sobre a extensão e influencia de todas as alterações conseqüentes – sendo que as observações attestam, desde já, augmento de velocidades nas águas, bem prejudicial ás manobras de entrada, de amarração, desamarração e sahida dos vapores”. (p. 241 e 242).

#### 4.3 A Base Naval do Recife

De acordo com Novaes (1990), após a Segunda Grande Guerra, veio a idéia de se estabelecer uma Base Naval que ficaria entre o porto do Recife e Olinda.

Situando-se ao norte do Porto, cuja ampliação estava prevista desde 1938 para a chamada bacia do Santo Amaro, levava para ela as instalações navais já existentes, inclusive a Escola de Aprendizes de Marinheiros, funcionando desde o século 19 no Arsenal, no bairro portuário do Recife, bem como teria um grande dique seco para reparos de navios, tanto da Marinha de Guerra, como da Marinha Mercante Nacional e também eventualmente, navios estrangeiros.

Para isso começou a derrubada da chamada Fortaleza do Buraco, no istmo que ligava Olinda ao Recife, cuja demolição total foi sustada pela intelectualidade pernambucana, pois no projeto do dique, uma pequena alteração permitiria sua preservação. (Novaes, op.cit.)

Foi feita a retificação do Rio Beberibe entre as duas cidades, pois ele corria em meandros, por entre mangues, entre o istmo e a velha estrada de Luiz do Rêgo. Com a retificação o leito ficou junto ao istmo, sendo aterrada a área entre o novo traçado do rio e essa estrada.

Junto ao pontilhão sobre o canal da Tacaruna, do lado direito, foi construída a nova Escola de Aprendizes de Marinheiro, inaugurada em 1948. Em seguida ficou uma enorme área, que fora aterrada para nela se construírem as futuras instalações da Base, indo até a Ilha do Maruim. Pelo projeto primitivo da Base Naval, esta iria até 230 metros a oeste, paralelamente à estrada Recife-Olinda, que passaria a ser uma rua interna da Base.

Para isso foi construída uma ponte sobre o Beberibe, no local da chamada Ponte Preta, por onde passava a Maxambomba, na linha férrea que ligava as duas cidades, através de Campo Grande. Após essa ponte foi iniciado um aterro, para a estrada que por ela iria passar, devendo atingir o ponto em que a Avenida Joaquim Nabuco muda de direção (começo da estrada de Paulista), próximo ao local onde se construiu o 72º Regimento de Obuses 105 (7º R.O.). Desta nova ponte para o Recife, partiria estrada nova, paralela a 230 metros da antiga estrada de Luiz do Rego (atual Av. Cruz Cabugá), principal ligação direta entre as duas cidades, vindo até Santo Amaro.

A figura 4.7 abaixo mostra um esquema do Projeto da Base Naval do Recife.

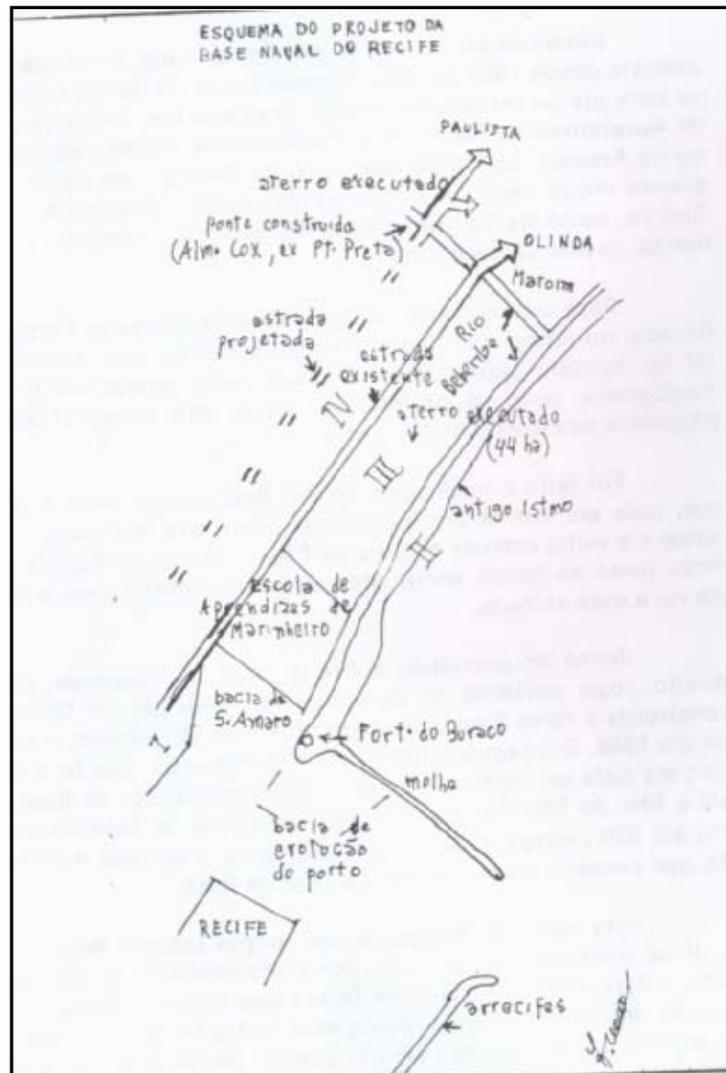


Fig. 4.7 Esquema do Projeto da Base Naval do Recife (Segundo Novaes, 1990)

Assim, a Base Naval ficaria dividida em quatro zonas, sendo a primeira no Recife, a segunda em ambos os municípios e as duas outras totalmente no município de Olinda:

I - entre a Avenida Cruz Cabugá, o cais da bacia do Beberibe (cais Sinhá Menezes, onde está a Vila Naval, com hospital, clube, escola e residências) a Avenida Norte e o canal Derby-Tacaruna; com 48,93 hectares, para a Administração da Base.

II - na ponta de Olinda (antigo istmo) e em aterro junto ao molhe de Olinda, voltado para a bacia de evolução do porto do Recife, ficariam diques, carteiras, oficinas e alojamentos, com 12,80 ha (foi apenas iniciado o enrocamento para o aterro).

III - entre a antiga estrada e o Beberibe, com 47,70 ha, foi feito um aterro, onde seriam localizados os serviços de abastecimento e nela instalada a Escola de Aprendizes de Marinheiros. Em parte da área foi plantado um coqueiral pelo Lions de Olinda.

IV - entre a estrada ligando as duas cidades, a futura estrada paralela mais ao oeste, extremado ao sul com o canal Derby-Tacaruna e ao norte com o rio Beberibe canalizado, com 37,40 ha, para as residências. Essa área foi parcialmente aterrada, dela saindo algumas ruas antigas do bairro de Salgadinho.

Contudo, a Base Naval, iniciada na gestão do Almirante Harold Cox, foi interrompida após a construção da Escola de Aprendizes de Marinheiros (1948) e demais obras descritas. Além do alto custo, com a inflação que se iniciava, ela foi responsabilizada pelo avanço do mar sobre Olinda e por fim tornada obsoleta (na década de 1950), pelo advento dos foguetes de alcance intercontinental (Novaes, op. cit.).

Após a inauguração da Escola de Aprendizes e pouco depois da conclusão do aterro que lhe segue, o mar, que nas ressacas mais fortes penetrava pelo Capibaribe e pelo Beberibe até às proximidades de Olinda, não encontrando locais para se espalhar, devido ao estreitamento do Beberibe entre as duas cidades e o desaparecimento dos mangues entre a estrada e o istmo, começa a atingir com maior intensidade as praias dos Milagres e do Carmo, instalando ali uma severa erosão.

Dessa forma, o Departamento Nacional de Portos determinou o estudo do fenômeno, bem como outros relacionados com a tranqüilização da bacia interna do Porto do Recife, por intermédio do laboratório Neyrpic, da França.

Finalmente, em 1961, o Ministério da Marinha suspendeu definitivamente a construção da Base Naval, alegando “considerações geológicas e econômicas” (Costa, 1987).

A comparação entre a figuras 4.6 e a foto 4.6, a seguir, mostra as notáveis mudanças ocorridas na área do istmo de Olinda entre o século XIX e os dias atuais.

Imagem séc. XIX

Fig. 4.8 - Gravura do século XIX, mostrando o istmo de Olinda (Fonte: [www.ceci-br.org/istmo](http://www.ceci-br.org/istmo))

Imagem atual

Foto 4.6 - Mostrando o istmo de Olinda atualmente. (Fonte: [www.ceci-br.org/istmo](http://www.ceci-br.org/istmo))

## 5. HISTÓRICO DO PROCESSO EROSIVO NO LITORAL DE OLINDA

### 5.1 Aspectos Conceituais Relevantes

Aproximadamente 60% da população mundial habitam as zonas costeiras, que ainda carecem de estudos sistemáticos com relação às variáveis da linha de costa, comprometendo, dessa forma, a sustentabilidade do seu processo de ocupação (Unesco, 1993).

As variações ao longo da linha de costa estão relacionadas aos processos físicos e aos antrópicos. Os principais processos físicos intervenientes, tais como, variação do nível médio do mar, condições oceanográficas (ondas, marés e correntes), suprimento de sedimentos para a zona costeira e tempestades são fatores naturais que podem ocasionar efeitos construtivos ou erosivos de sedimentos na face de praia. Os processos antrópicos, como construção de portos, muros de contenção, dragagens, marinas, *piers* ou qualquer outra intervenção artificial, podem, geralmente, ocasionar mudanças inesperadas no balanço sedimentar da linha de costa.

O avanço da linha de costa no sentido do mar origina novas terras. Quando o mar avança continente adentro fazendo a linha de costa recuar pode trazer sérios prejuízos materiais, se a linha de costa em recuo encontrar alguma estrutura rígida construída pelo homem.

Por sua vez, as definições e divisões na zona costeira variam de autor para autor, não existindo um consenso; alguns termos são usados como sinônimos e em outros trabalhos são utilizados com outro sentido.

Assim, Bird (1970) define linha de costa (*coastline*) como uma zona entre a margem da água no nível da maré baixa e o limite em direção a terra (continente) sob a ação das ondas. Ela inclui o estirâncio, exposto na maré baixa e imerso na maré alta, e a pós-praia, exposta no nível normal da maré alta, porém inundada excepcionalmente por marés altas ou por altas ondas durante as tempestades. A linha de praia (*shoreline*) é estritamente a margem da água que migra de acordo com as marés.

Segundo Muehe (1995), linha de praia (*shoreline*) é o limite da rampa de *swash* (máximo da maré alta) no intervalo de tempo de observação. A linha de praia muda de posição segundo a altura da maré.

Em 1998, Suguio destaca que a linha costeira (*shoreline* ou *coastline*) corresponde aproximadamente à linha definida pelo contato entre a maré mais alta e o continente em um litoral, podendo ser usada como sinônimo de linha praial (*shoreline*).

Segundo Blanc (2000), zona costeira é a interface onde a terra encontra o oceano, incorporando ambientes de linha de praia (*shoreline*) e as águas costeiras. O limite desta zona às vezes é definido arbitrariamente, baseado no limite jurídico ou administrativo. Propõe que a zona costeira é uma área especial, com características próprias, na qual os limites muitas vezes são determinados por problemas específicos.

Neste contexto, as praias são depósitos de sedimentos inconsolidados, constituídos geralmente por areias e cascalhos quartzosos, entre outros, que apresentam mobilidade associada às condições hidrodinâmicas, podendo exibir estágios de erosão, estabilidade ou acresção, dependendo de fatores naturais e antrópicos. Representam um importante elemento de proteção costeira, ao mesmo tempo que são amplamente utilizadas para turismo e lazer. (Santos, 2004)

As variações do perfil praial estão associadas aos processos costeiros atuantes, ao contorno da linha de costa, à batimetria da plataforma interna, à presença de recifes de arenito ou de coral e de algas, aos processos de refração e difração de ondas e à disponibilidade de sedimentos no sistema de correntes costeiras.

O ambiente praial, na realidade, é um pouco mais amplo do que o termo praia, estendendo-se desde pontos permanentemente submersos até a faixa de dunas ou escarpa praial.

Segundo King (1972), praia é um ambiente sedimentar costeiro de composição variada, formado mais comumente por areia e condicionado pela interação das ondas incidentes. Os limites externos, em direção ao mar (*offshore*) e interno, em direção a terra (*onshore*), de uma praia seriam determinados, respectivamente, pela profundidade a partir da qual as ondas passam a provocar movimento efetivo de sedimento sobre o fundo, e pelo limite superior de ação de onda de tempestade sobre a costa.

Segundo Muehe (1995), a Pós-Praia (Backshore) é a porção interna da praia à retaguarda da crista da berma, com uma ou mais superfícies escalonadas (bermas), geralmente inclinadas em direção ao continente ou horizontais, algumas vezes também mergulhando em direção ao mar. A face de praia ou rampa de *swash* é o seguimento

de praia com acentuado mergulho em direção ao mar, limitado na parte superior pela crista da berma e na parte inferior pelo limite do recuo das ondas (*back-wash*) de acordo com as marés.

Komar (1976) define praia como uma acumulação de sedimentos inconsolidados de diversos tamanhos, como areia, cascalho e seixo, que se estende, em direção à costa, do nível médio de maré baixa até alguma alteração fisiográfica como uma falésia, um campo de dunas ou simplesmente até o ponto de fixação permanente da vegetação.

Brown et al. (1991) consideram que o ambiente praiial estende-se de pontos permanentemente submersos, situados além da zona de arrebentação, onde as ondas de maior altura já não selecionam nem mobilizam materiais, até a faixa de dunas e/ou escarpas que fica à retaguarda do ambiente.

Portanto, várias terminologias podem ser utilizadas para descrever as feições da zona litorânea, com base na ação das ondas (zona de arrebentação, surfe e espraiamento), do perfil de sedimento (berma, face de praia, barras de espraiamento, barras longitudinais) e da morfologia (duna, pós-praia, praia ou estirâncio e antepraia).

Ainda não existe uniformidade quanto à nomenclatura usada para designar os subambientes praiiais e seus limites, o que dificulta muito as discussões que envolvem o assunto.

Nesse contexto, Duarte (1997), após sistemáticos levantamentos bibliográficos, elaborou uma proposta para dividir o ambiente praiial, esquematizando-o segundo a figura 5.1.

Mais adiante, observações das fotografias do litoral de Olinda de 2004 mostram que, principalmente entre a Praia dos Milagres e a Praia de Bairro Novo, não há mais perfis praiiais completos na orla marítima daquele município.

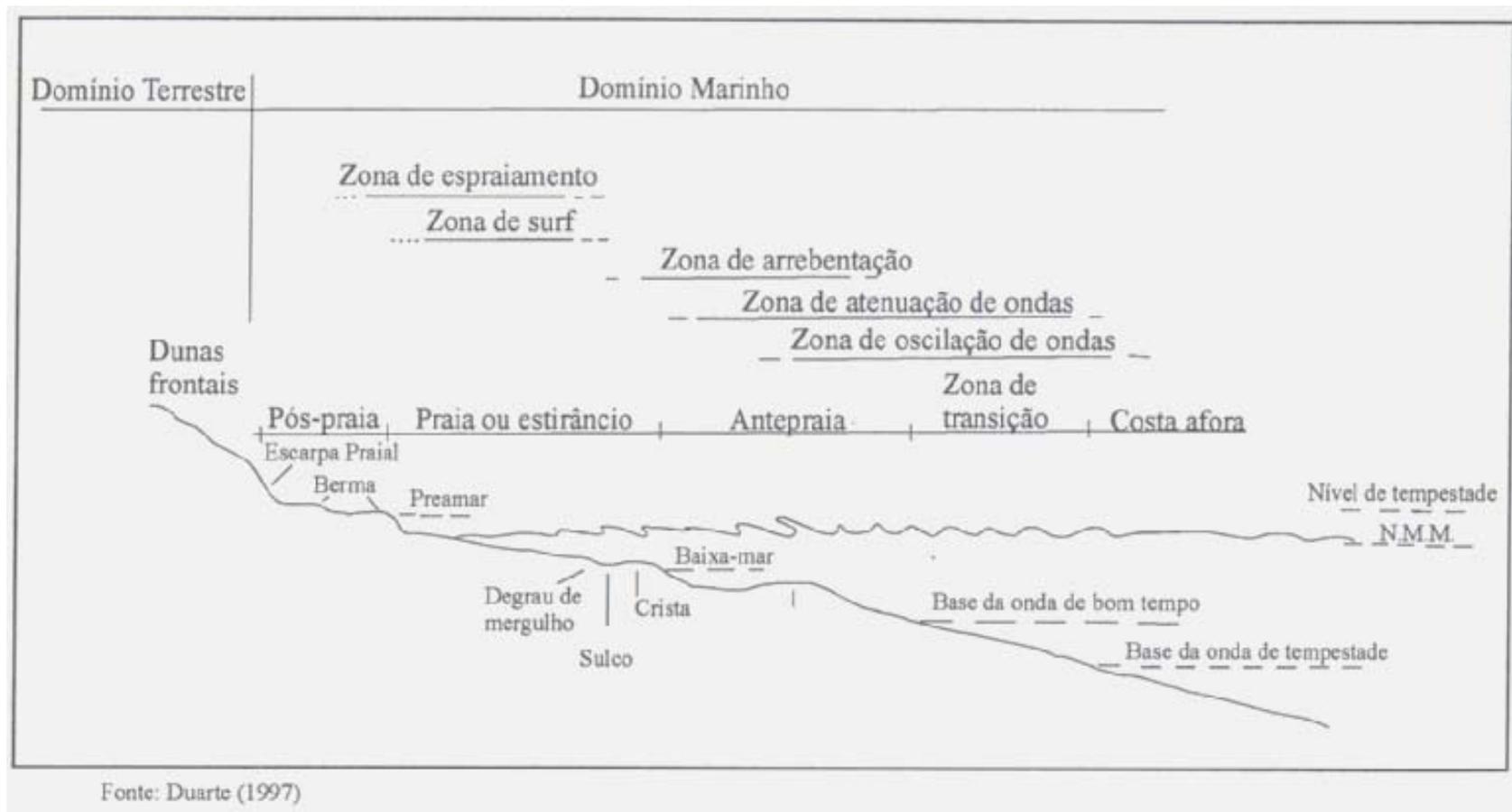


Figura 5.1 – Perfil praiado, apresentando suas divisões e os principais elementos morfológicos.

## 5.2 Registros Históricos de Erosão Severa em Olinda

As evidências de erosão severa no litoral de Olinda são relacionáveis ao início do seu processo histórico de urbanização.

Segundo Schmaltz (1965) há indícios de violentas ressacas marinhas a partir do século 17, que, possivelmente, teriam inibido os colonizadores a promover uma ocupação mais intensa da sua orla costeira.

Porém, não se deve ignorar o fato de que havia uma opção preferencial do colonizador português em ocupar terras mais altas, como as colinas da Vila de Olinda, por razões de defesa contra ataques de invasores e “gentios”, representados pelos povos indígenas nativos.

Por sua vez, Araújo (2007) menciona a ocorrência de fortes ressacas marinhas na década de 20 do século passado, fato que causou grande preocupação na época, pois Olinda constituía importante e aprazível balneário, tendo em vista, inclusive, a dificuldade que era alcançar a “longínqua” Praia de Boa Viagem, então predominantemente ocupada por casas de pescadores (Ver fotografias 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6).

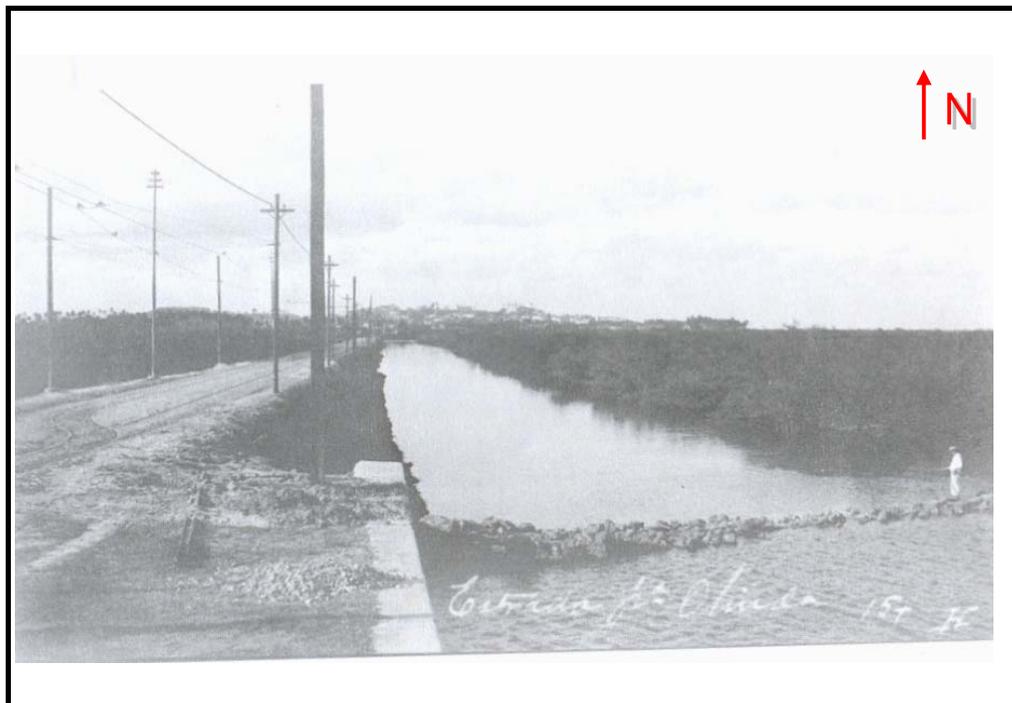


Foto 5.1 – Estrada para Olinda, 1915. H. Martins (Fonte: Araújo, 2007)



Foto 5.2 – Trecho da Avenida Sigismundo Gonçalves, nas imediações da atual Praça do Jacaré, em 1910, época em que suas praias representavam um aprazível balneário. (Fonte: Araújo, 2007)



Foto 5.3 – Banhistas pertencentes à família Oliveira (o renomado teatrólogo Valdemar de Oliveira é o segundo da esquerda para direita), Praia dos Milagres, Olinda, 1908. (Fonte: Araújo, 2007)

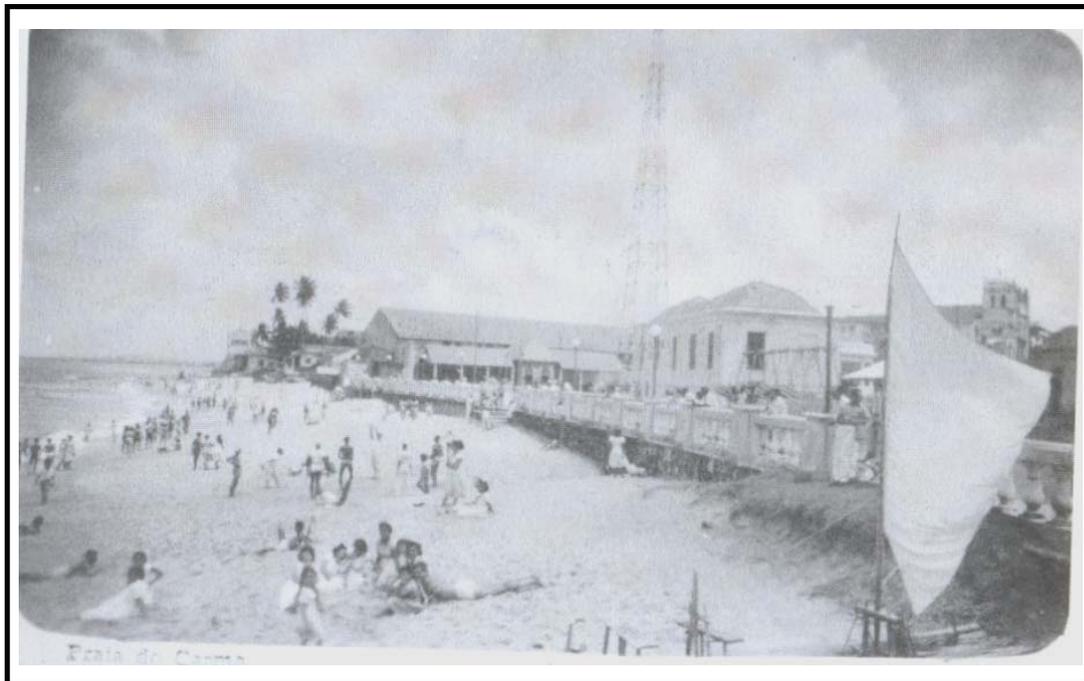


Foto 5.4 – Praia do Carmo. Olinda. 1940 (Fonte: Araújo, 2007)



43 Praia de Boa Viagem. Recife. 1908

Foto 5.5 – Aspecto da Praia de Boa Viagem, quando ainda era ocupada, basicamente, por pescadores, 1908. (Fonte: Araújo, 2007)



Foto 5.6 – Aspecto da Praia dos Milagres no início da década de 1940. (Fonte: SEPACTUR, Prefeitura de Olinda)

Segundo José Ataíde de Melo, historiador e jornalista de Olinda, e Valéria Agra de Oliveira, chefe do Departamento do Foral de Olinda, a situação agravou-se entre 1947 e 1951, quando violentas ressacas marinhas destruíram cerca de 400 casas, em sua maioria de pescadores, entre o istmo e a Praia dos Milagres, fatos também mencionados por Araújo (op. cit.) e ilustrados pelas fotografias 5.7, 5.8 e 5.9.



Foto 5.7 – Aspecto da destruição causada pelas fortes ressacas que ocorreram na Praia dos Milagres entre 1947 e 1948. (Fonte: SEPACTUR, Prefeitura de Olinda)



Foto 5.8 – Aspecto da destruição causada pelas fortes ressacas que ocorreram entre 1947 e 1948 na Praia do Carmo. (Fonte: SEPACTUR, Prefeitura de Olinda)



Foto 5.9 – Vista geral da Praia do Carmo, mostrando o avanço do mar que praticamente suprimiu toda a faixa de areia da praia, a partir das fortes ressacas que ocorreram entre 1947 e 1948.(Fonte: SEPACTUR, Prefeitura de Olinda)

Vale ressaltar que em 1948 foi inaugurada a Escola de Aprendizes Marinheiros, localizada na divisa entre Olinda e Recife, cuja construção teve início em 1942 e que “foi solenemente inaugurada, ... , mesmo necessitando grande aterro, tudo foi providenciado a tempo e a hora”. (Costa, 1987)

Conforme pode ser observado pela transcrição de manchetes de jornais da época (anexo 1), houve uma grande mobilização popular e governamental durante aquele período, buscando soluções para o avanço do mar.

Neste contexto, de acordo com Lindinalva Rodrigues (informação verbal), pesquisadora do Arquivo Público de Olinda, os seguintes logradouros desapareceram entre o final da década de 1940 e meados da década de 1950: Avenida e Travessa José Soriano, Rua do Nascente, Rua e Travessa Artur Lundgren, Rua Augusto Ramos, Travessa do Buarque, Rua de Santa Cruz e Beco do Tota.

### 5.3 Os Estudos do Laboratório Neyrpic

As modificações introduzidas no traçado interno do Porto do Recife ao longo da primeira metade do século XX, associadas à construção da Base Naval, deram origem a problemas erosivos que obrigaram um estudo sobre modelos reduzidos, buscando a atenuação de condições perigosas para a atracação dos navios, em função da transformação que se operou no regime hidráulico da bacia portuária.

A introdução de novas benfeitorias impulsionou a criação de maior energia das ondulações, gerando uma questão de impar importância, somente solucionáveis através de estudos de Hidráulica Experimental.

Tais estudos, em princípio, foram solicitados pelo Escritório Técnico da Construção da Base Naval, sob a direção do Almirante Haroldo Cox, tendo recebido aquela autoridade, em 1953, uma proposta financeira para o Estudo Experimental e um Relatório Preliminar, que tomou o número 3517 (Costa, 1987).

Todavia, a ocorrência da erosão nas praias de Olinda, cujo efeito desastroso se acentuou desde 1948, fez com que o Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais assumisse a responsabilidade financeira da realização simultânea dos estudos do Melhoramento do porto do Recife e da defesa das praias de Olinda e, desta forma, foi firmado um contrato entre o Laboratório NEYRPIC, de Grenoble, França e a Administração do Porto do Recife (Costa, op.cit.).

O Laboratório Neyrpic elaborou, então, estudos e apresentou soluções para os problemas oriundos da penetração nas bacias internas da agitação do largo.

Efetivamente, a entrada do porto do Recife era delimitada por molhes convergentes, permitindo um “passo” de entrada de 380m no coroamento da obra.

No estado anterior à construção do cais frontal, mencionado no item 4.2.2, as ondas provenientes do largo, após penetrar o “passo”, difratavam-se nas extremidades dos molhes, expandindo-se no interior da bacia, vindo amortecer-se nas antigas praias do forte do Buraco.

Todavia, a construção do cais Frontal modificou profundamente esse regime, criando verdadeira zona de reflexão, prejudicial tanto para a acostagem, quanto — e de maneira mais delicada - para a entrada do Dique Seco e da Carreira, pois esse cais,

enraizado no molhe de Olinda e perpendicular a essa obra, fronteiro à entrada da barra, era diretamente atingido pela agitação procedente do largo.

Desta forma, a agitação diante do cais frontal assumiria valores importantes no caso de uma onda originária do quadrante SE, permitindo não somente más condições de acesso às bacias internas, como às próprias portas dos diques e mesmo, ao simples fundeamento das embarcações.

A agitação importante criada pelas ondas, nessa região, obrigava a procura de soluções de melhoramentos, que seriam a construção de espigões convenientemente dispostos e de dimensões ditadas pelos “modelos reduzidos”, assim como complementação do molhe de Olinda, a fim de atenuar os efeitos inconvenientes das ondas difratadas e refletidas.

O estudo sobre modelos reduzidos foi precedido da “Campanha de Medição”, pela estreita relação existente entre os estudos experimentais e os problemas locais a serem estudados, seus pormenores e todos os dados necessários à construção dos modelos.

Essa campanha foi executada em 1954, entre os meses de Junho a Dezembro, quando se notaram, principalmente em Julho e Agosto, fortes tempestades.

Em 1955 foram iniciadas as construções dos modelos, sendo um a fundo fixo, para o estudo da agitação e das correntes no interior do porto e, eventualmente, enlodamento, e um modelo a fundo móvel, para o estudo da conservação das profundidades do canal do norte.

O estudo sobre Modelos reduzidos do Porto do Recife e da Praia de Olinda, custou ao Porto do Recife a importância de fr fr. 68.500.000 (Guerreiro Júnior, 1958).

Nos primórdios de 1958, recebeu a Administração do Porto do Recife, o Relatório nº 4665, que dava conta dos estudos levados a efeito em Grenoble, França, com indicação das obras suplementares a serem construídas, com a finalidade de reduzir a agitação no espelho portuário (Costa, 1987).

A seguir, são apresentadas, resumidamente, as principais conclusões desse relatório (segundo Guerreiro Júnior, op.cit.).

Os ensaios do projeto do D.N.P.R.C. mostraram que o passo de entrada do porto, demasiado largo e orientado em direção do Leste, não oferecia obstáculo contra

a penetração das ondas de Sudeste que, por refração sobre os baixios, têm a direção de propagação sensivelmente modificada, quando se aproximam do porto .

A forte agitação observada no canal de entrada na antiga situação e assinalada no relatório R. 4561-1 não foi evidentemente atenuada.

No caso da ondulação de período 11 segundos, observou-se o máximo de agitação a meia distância entre os dois “musoirs” devido a uma interferência particular das difrações das ondas à volta destes, e uma amplitude de 105% em relação à amplitude no alto mar.

As ondulações curtas que quebram sobre o Banco Inglês sofrem uma diminuição da sua amplitude devido a uma importante perda de energia no arrebentamento.

A agitação na zona do cais frontal da Base Naval é atenuada à baixa-mar (existência do talude do cais da Base Naval), mas é maior para o nível médio e, sobretudo, para o nível de preamar (reflexão sobre a parte frontal vertical do cais).

As reflexões eram sensíveis sobre a parte do prolongamento do cais situado em frente do canal de entrada. Notou-se também um aumento da amplitude das ondas na passagem conduzindo à bacia do Beberibe (ver fotografias 5.10 e 5.11).



Foto 5.10 – Aspecto do modelo reduzido em funcionamento no laboratório Neyrpic, onde se percebe o aumento da turbulência e do empinamento das ondas ao Norte do molhe de Olinda. (Fonte: Guerreiro Júnior, 1958)

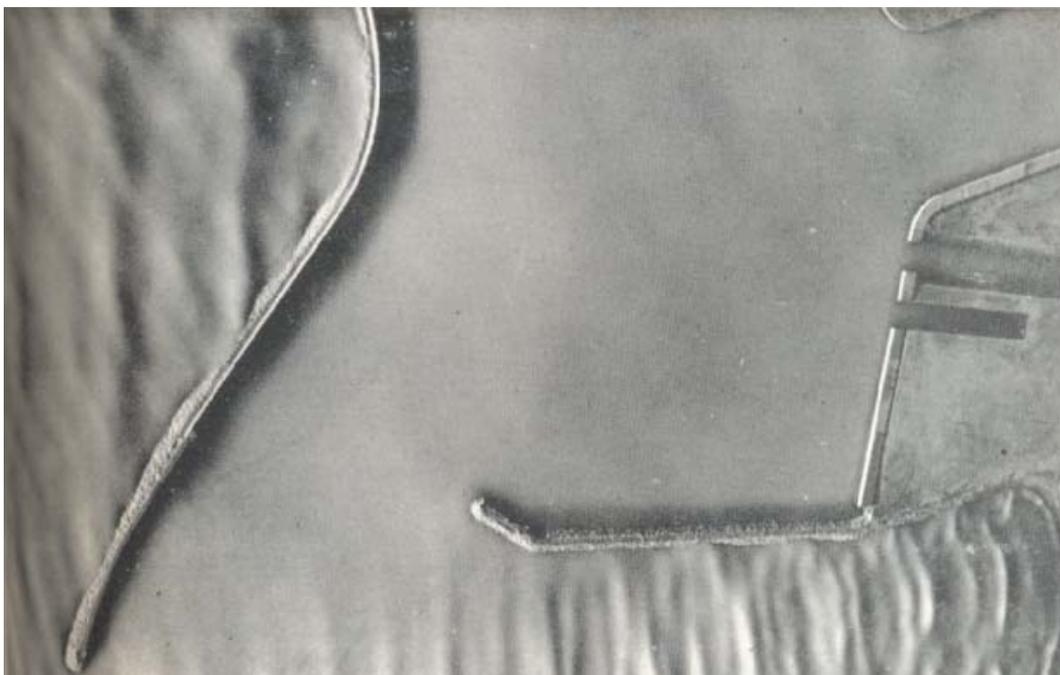


Foto 5.11 - Aspecto do modelo reduzido em funcionamento no laboratório Neyrpic, onde se percebe a mudança provocada pelo prolongamento do quebra-mar do Porto do Recife, gerando, com isto, uma tranqüilidade na Bacia interna, mantendo-se, contudo, uma grande turbulência das ondas ao Norte do molhe de Olinda. (Fonte: Guerreiro Júnior, 1958)

Ao que parece, havia dentro das bacias no seu estado inicial um certo número de baixios e as profundidades eram menores. As ondas sofriam uma refração sobre os baixios e penetravam dentro das bacias de uma maneira mais difusa, daí resultando uma agitação bastante uniforme.

O fato de se ter dragado sistematicamente o conjunto das bacias à cota (— 10,00) facilitou a penetração da agitação, mas concentrou essa agitação numa faixa mais estreita. Assim, produziu-se uma transição mais marcada entre as zonas protegidas e as zonas agitadas. As zonas que sofriam uma agitação difusa são mais calmas. Ao contrário, as zonas situadas sobre o caminho direto de penetração das ondulações longas são mais agitadas porque recebem mais diretamente a energia das ondas.

“Não parece que se possa ter a esperança de dominar sensivelmente a agitação por meio de obras de fraco poder de reflexão. É, pois, necessário reduzir ao máximo a

penetração das ondulações de grande comprimento de onda, diminuindo a largura do canal de entrada ou prolongando o quebra-mar exterior” (Guerreiro Júnior, 1958).

Após a execução do levantamento de campo, novas obras foram executadas no porto, quais sejam, a extensão do cais de carga geral, a construção do cais naval e o aprofundamento de algumas bacias portuárias. Estas modificações foram testadas em modelo reduzido e os resultados mostraram que as velocidades das ondas de maré aumentavam na área portuária, que a amplitude nos rios diminuía e que as velocidades na entrada do porto aumentavam um pouco.

Como a agitação das ondas nas bacias portuárias geralmente aumentava, foi recomendado fazer uma investigação adicional com o objetivo de diminuir a penetração das ondas por meio de um estreitamento da entrada do porto ou alongando o quebra-mar principal. Esta investigação foi realmente feita, mas mostrou que o estreitamento da entrada não resultaria em melhoramento efetivo.

Várias alternativas para o alongamento do quebra-mar foram testadas em modelo reduzido, uma das quais foi recomendada e aceita pelas Autoridades portuárias.

Comparando com a altura original de onda 100% em frente da entrada do porto, as alturas das ondas na base naval decresceriam de 46,5% para 5% e na bacia do Beberibe de 63% para 10%. Um resultado direto do alongamento do quebra-mar principal seria o fechamento do Canal Sul para a navegação e que o Canal de Olinda (Canal Norte) teria que ser consideravelmente aprofundado.

O estudo menciona que a maior amplitude de maré medida chegou a 2,8 m., enquanto que as velocidades de maré foram medidas na extremidade Sul da Ilha do Recife e na bacia da Coroa dos Passarinhos, variando de 0,2 m/seg a 0,7 m/seg e apresentando uma correlação com a maré vertical. Na entrada do porto foram observadas velocidades de cerca de 0,7 m/seg durante uma variação de maré de 2,5m.

As ondas e vagas geralmente vinham de Sudeste, mas nos meses de outubro e janeiro, também de Leste. Quanto à sua altura, entre Maio e Outubro as ondas excediam 3,6m durante 5% do tempo e mesmo 10% nos outros meses.

O estudo revelou, também, que as seções retas do rio Beberibe nos seus percursos baixos são, certamente, em sua maior parte, moldadas pela ação das

correntes de maré. O transporte de material sólido chegava a atingir volumes consideráveis.

O rio Beberibe depositava quantidades consideráveis de lama na área próxima à sua foz, tendo em vista o desnível muito pequeno ao longo do seu curso que produzia inundações quando a vazão aumentava, das quais resultava uma decantação do material em suspensão. Tal hipótese parece ser verdadeira, uma vez que mapas antigos mostram que o rio desaguava em uma lagoa que mais tarde se transformou em uma área pantanosa.

#### 5.4 Evolução das Obras de Proteção das Praias

Como já foi mostrado, os problemas decorrentes do recuo da linha de costa de Olinda não são recentes e várias intervenções foram realizadas, principalmente a partir da década de 1950.

As obras de ampliação do Porto do Recife provocaram mudanças hidrodinâmicas no istmo de Olinda e tiveram influência sobre os processos costeiros ao norte da Cidade do Recife. As principais intervenções visaram proteger o Porto contra a ação das ondas, através do prolongamento do quebra-mar natural construído sobre os recifes, paralelos à costa, para atingir 4.000 m de comprimento, a construção do Molhe de Olinda com 800 m e o quebra-mar do Banco Inglês com 1.150 m de extensão.

A figura 5.2, mostrada a seguir, identifica as principais estruturas de proteção da bacia portuária do Recife, bem como as feições morfológicas mais importantes da plataforma interna adjacente.

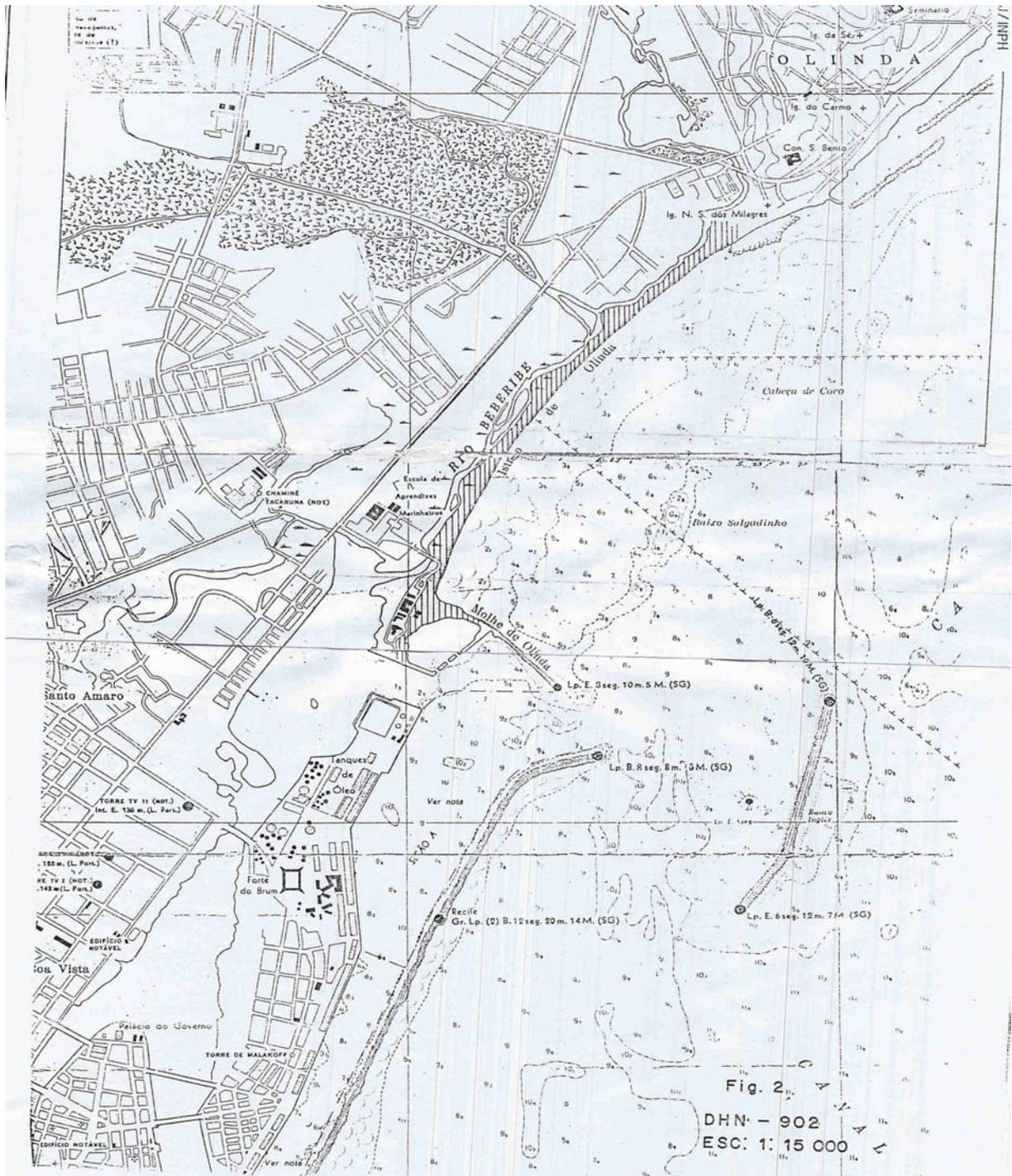


Fig. 5.2 – Localização do molhe de Olinda, do banco inglês e do quebra-mar principal do Porto do Recife, além da batimetria local. (Fonte: DHN)

Entre 1915 e 1960, a posição da linha de costa apresentou um significativo recuo e um intenso processo erosivo se instalou, especialmente ao longo das praias dos Milagres, do Carmo e de São Francisco, a partir do final da década de 1940.

Ao pretender construir a Base Naval do Recife, a Marinha do Brasil solicitou em 1953, ao *Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique Neyrpic* uma proposta para o estudo da viabilidade do empreendimento.

Tendo em vista que a situação das praias entre o Molhe de Olinda e o Farol de Olinda tornava-se cada vez mais crítica, o então Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais (DNPRC), aprovou e ampliou a proposta apresentada pelos franceses incluindo um projeto de estudo, visando à proteção das referidas praias. Os estudos foram iniciados em 1954 e as obras propostas a partir de 1958.

A solução indicada foi a construção de dois longos quebra-mares semi-submersos, em frente às praias dos Milagres, do Carmo e de São Francisco, associados a mais seis espigões curtos, formados por pedras soltas, sendo três ao norte e três ao sul do trecho protegido pelos quebra-mares. Em 1962, as intervenções foram concluídas com exceção dos três espigões ao sul (Portobrás, 1978).

Antes da conclusão das obras acima referidas, notava-se que o mar continuava avançando no trecho ao norte daquelas proteções. Com objetivo de conter o avanço da erosão, foi recomendada a construção de mais trinta e cinco espigões curtos, espaçados de cerca de 50 m, ligados por uma muralha aderente, de pedras soltas, entre as praias de São Francisco e Bairro Novo. A construção desses espigões não foi objeto de estudo por parte dos franceses do *Neyrpic*.

As obras executadas garantiram a necessária proteção, entretanto, não houve preocupação com a regeneração das praias, e à medida que a Cidade de Olinda se expandia em direção ao norte, o problema da erosão se tornava mais grave.

Com a intensificação do processo erosivo que vinha destruindo as praias ao norte do espigão de número 38, a Empresa de Obras Públicas do Estado (EMOPER), solicitou ao Instituto de Pesquisas Hidroviárias (INPH), a realização de estudos e projetos necessários a proteção do litoral situado entre o antigo Quartel da P.E. (Polícia do Exército) e a foz do rio Doce.

A solução final foi a construção de sete quebra-mares paralelos à costa, entre os anos de 1977 e 1985, com eventual engordamento artificial das praias e finalizando com a execução do guia corrente na foz do rio Doce. (Portobrás, 1989)

Para proteção da ilha do Maruim e áreas adjacentes, o INPH, propôs a construção de uma muralha aderente de concreto ciclópico, com 1.300 m de extensão, que assegurou uma melhor proteção ao istmo.

Para o trecho do enraizamento do istmo (Praia dos Milagres) o INPH propôs três alternativas combinando quebra-mar e espigões que não chegaram a ser executadas totalmente.

Estas intervenções tiveram como princípio básico o controle do processo de avanço do mar, com a proteção do patrimônio público e privado, através da implantação de obras rígidas como enrocamentos, espigões e quebra-mares. As estruturas implantadas inicialmente apresentaram bom rendimento, mas com o passar dos anos, começaram a perder eficiência e dar sinais da necessidade de novas intervenções que complementassem as obras existentes (Portobrás, 1989).

Ao longo dos anos seguintes foram realizadas algumas obras, principalmente, visando a manutenção e a recuperação das estruturas existentes (convênio 460/97, com o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Amazônia Legal) enquanto outros projetos, devido ao elevado custo e a escassez de recursos, não foram implementados.

Em 1998, através do convênio 142/98 com o Ministério do Planejamento e Orçamento, foram viabilizados recursos para a proteção do enraizamento do istmo de Olinda com a construção do quebra-mar semi-submerso na Praia dos Milagres, indicado no projeto inicial do INPH. O detalhamento do projeto resultou na construção do quebra-mar mais próximo à praia, com tamanho também reduzido, resultando numa redução dos custos da obra.

De acordo com a Diretoria de Meio Ambiente de Olinda, outros projetos foram desenvolvidos para a recuperação da faixa de praia, através do processo de engordamento com areia, do trecho que vai do enraizamento do Istmo, a partir do final da muralha aderente, até a altura da Rua Barão de Rio Branco, incluindo a praia dos

Milagres, porém os recursos não foram liberados por problema de inadimplência do município com relação a convênios anteriores com a União.

Desde então, têm sido realizadas intervenções visando à manutenção das obras existentes, inclusive com a recente recuperação do calçadão entre as praias de Bairro Novo e Casa Caiada, podendo ser citadas as seguintes:

- Rebaixamento do guia de corrente em Rio Doce;
- Recuperação do talude da Av. Beira Mar em Rio Doce;
- Recuperação do calçadão de Casa Caiada;
- Recuperação dos taludes das praias: Carmo e Milagres.

#### 5.5 Variação da Linha de Costa de Olinda entre 1915 e 2004

Analisando-se as variações ocorridas na linha da costa de Olinda, a partir da comparação entre os mapas e ortofotocartas compreendidas entre 1915 e 2004 (ver figuras 5.3 a 5.10), é possível verificar que houve um recuo significativo de linha de costa, principalmente no período entre as décadas de 1940 e 1970, com destaque para os trechos da Ilha do Maruim (recuo de cerca de 110 metros entre 1943-1986); defronte à Igreja dos Milagres (cerca de 70 metros entre 1943 – 1986); na Praia do Carmo (cerca de 75 metros entre 1943 – 1986); e no início da Praia de Bairro Novo (cerca de 115 metros entre 1943 – 1986).

Essa análise permitiu constatar uma erosão de aproximadamente 395.000 m<sup>2</sup> das praias do litoral de Olinda, entre 1915 e 2004, com as maiores perdas verificadas entre as praias do Carmo e o início do Bairro Novo.

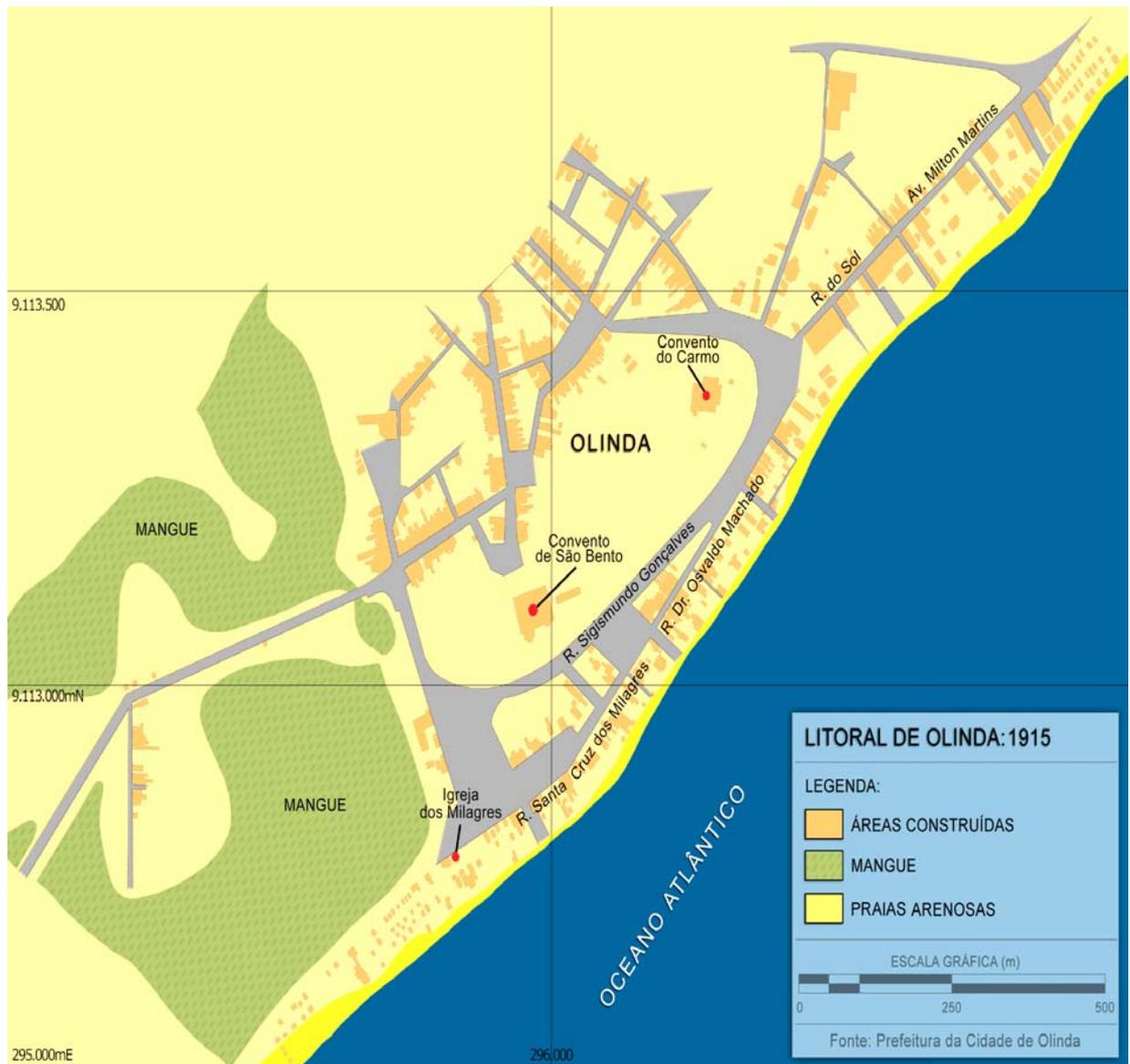


Fig. 5.3 – Litoral de Olinda - 1915.

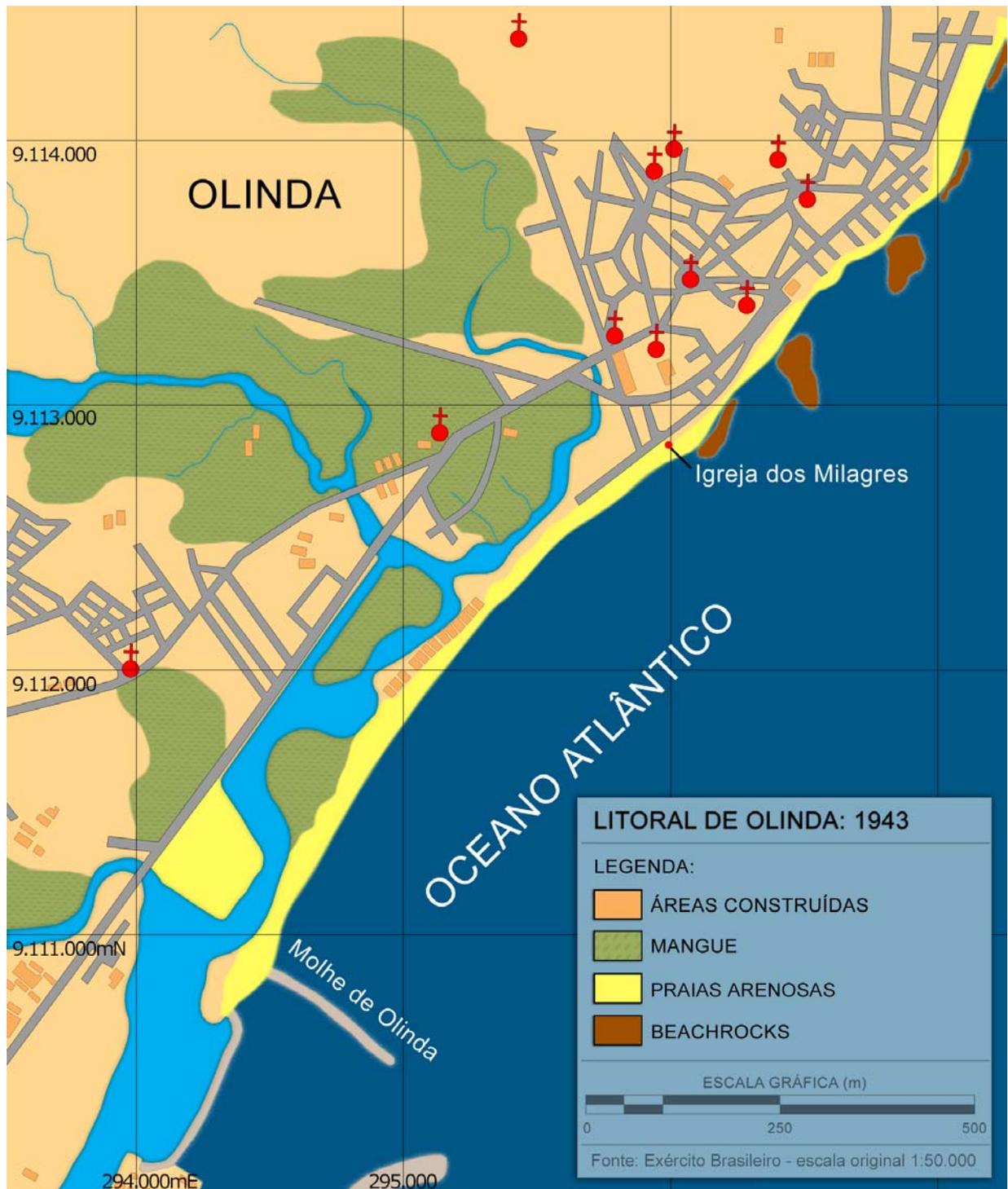


Fig. 5.4 – Litoral de Olinda - 1943.

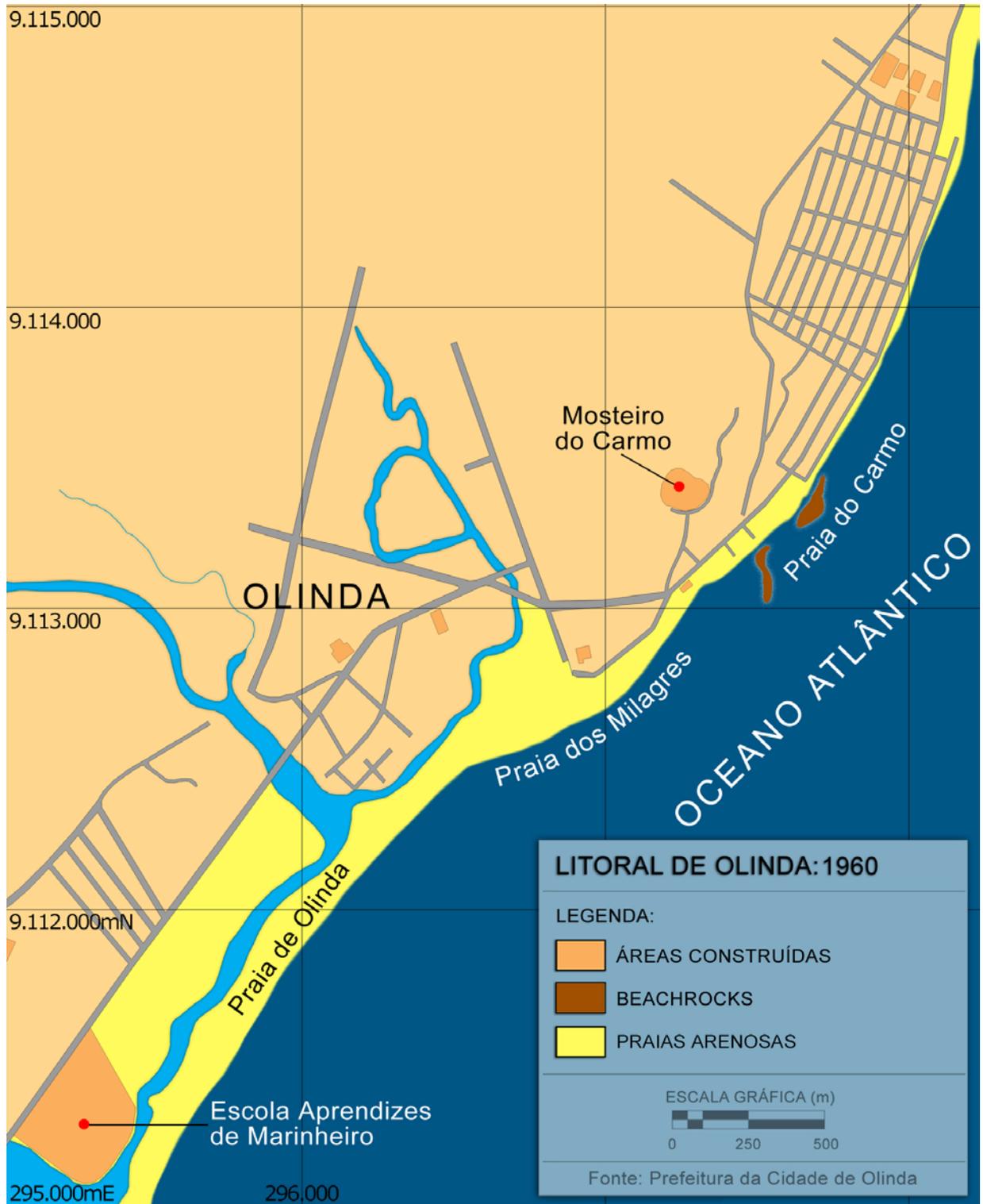


Fig. 5.5 – Litoral de Olinda - 1960.

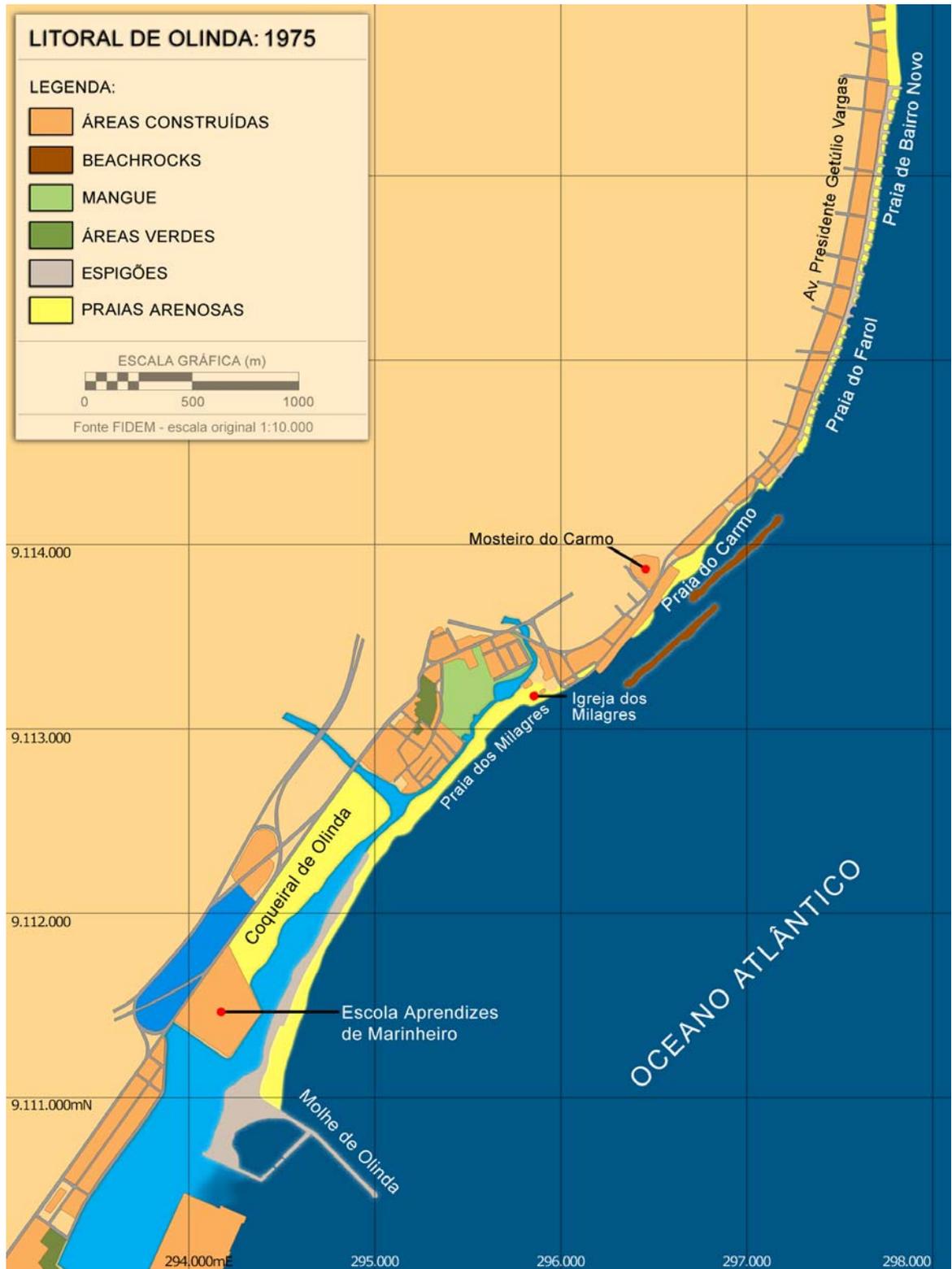


Fig. 5.6 – Litoral de Olinda - 1975.

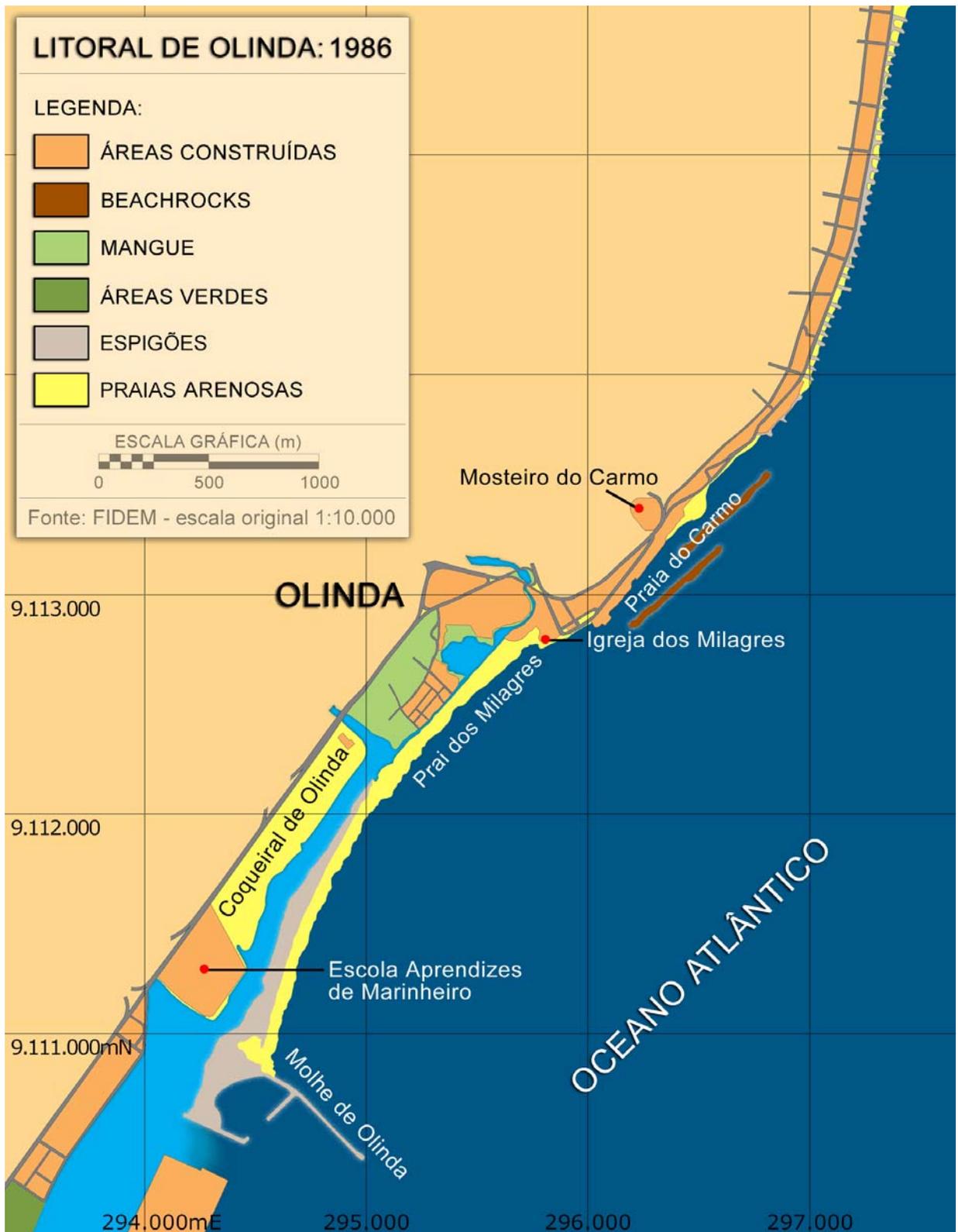


Fig. 5.7 – Litoral de Olinda – 1986.

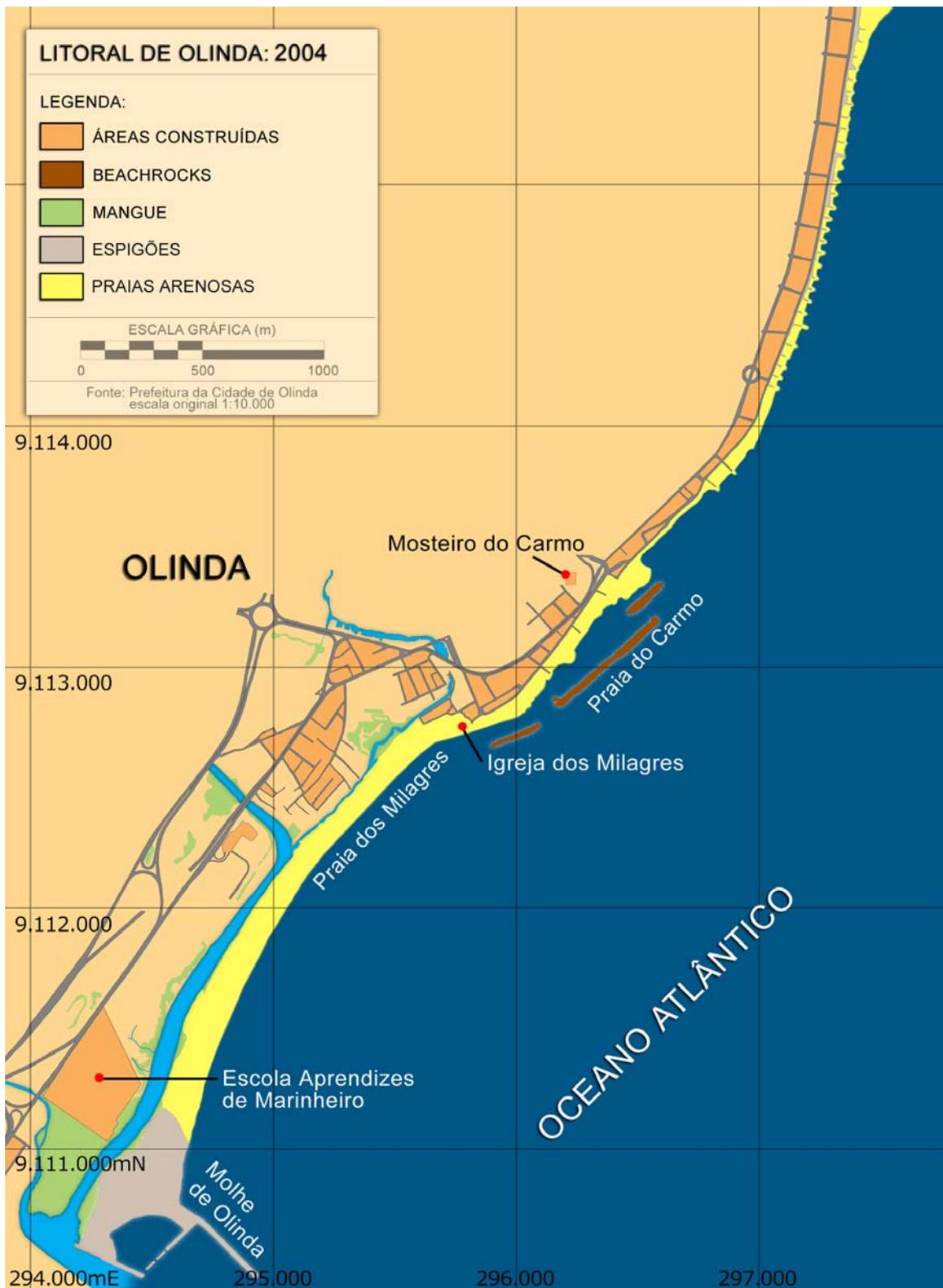


Fig. 5.8 – Litoral de Olinda - 2004.

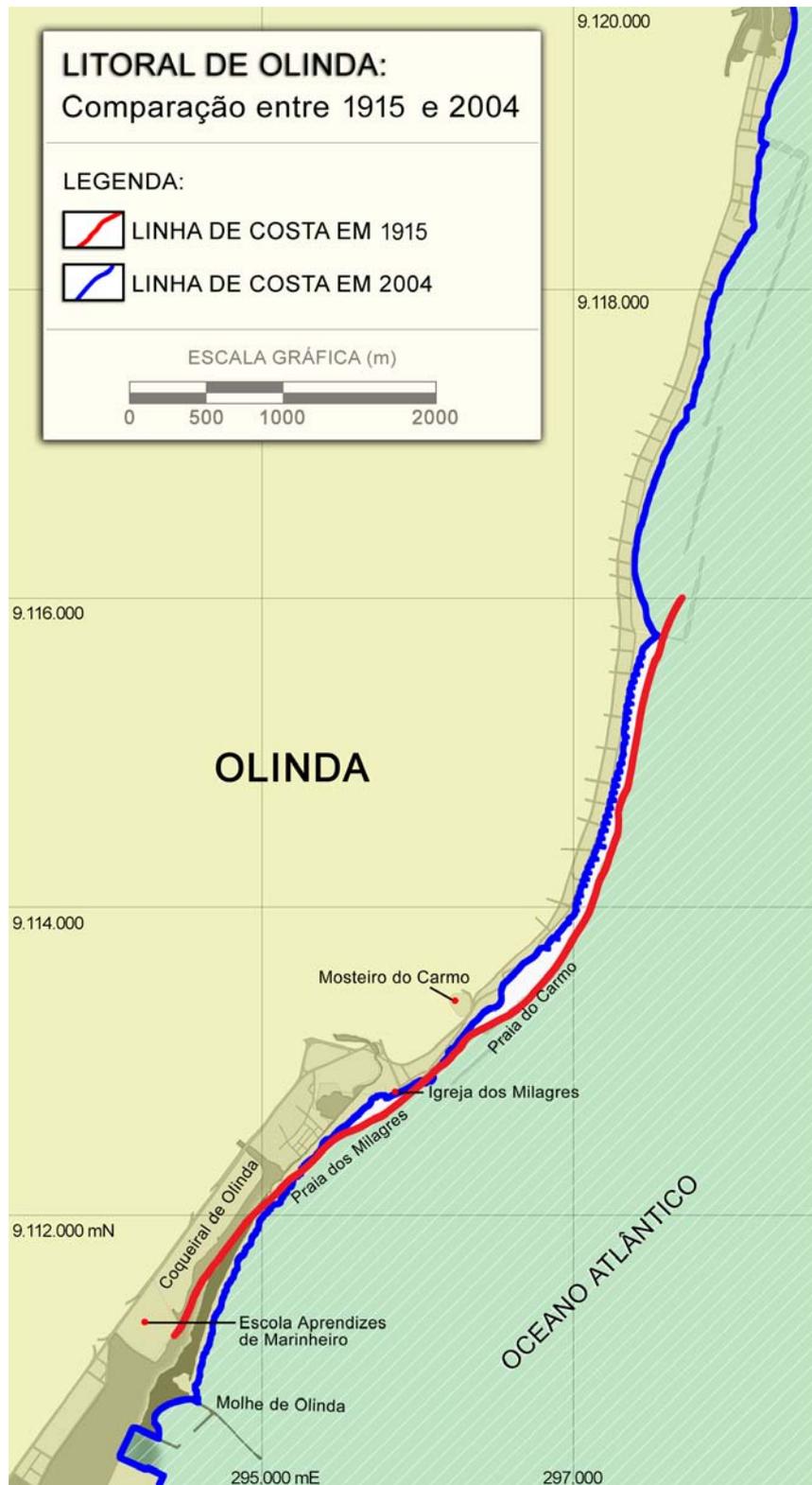


Fig. 5.9 – Comparação entre 1915 e 2004.

A tabela 5.1 apresenta as variações de linha de costa medidas em diversos trechos do litoral de Olinda ao longo do período estudado.

Localidade	“Ilha do Maruim”	Praia dos Milagres	Praia do Carmo	Sul da praia de Bairro Novo
Período				
1915 - 1943	Progradação de 20m	Progradação de 15m	- Progradação de 22m	Progradação de 21m
1943 - 1960	Recuo de 81m	Recuo de 59m	Recuo de 62m	Recuo de 96m
1960 - 1986	Recuo de 32m	Recuo de 12m	Recuo de 15m	Recuo de 21m
1915 - 2004	Recuo de 93m	Recuo de 56m	Recuo de 55m	Recuo de 96m

Tabela 5.1 – Variação da linha de costa medida em diversos trechos do litoral de Olinda.

Tais observações são equivalentes aos resultados obtidos por Muehe e Neves (1995), que calcularam uma variação geral para o litoral de Olinda de cerca de 80 metros, entre 1915 e 1950. Segundo esses autores, o processo erosivo observado deve-se a uma combinação de vários fatores, destacando-se: o déficit no suprimento de sedimentos fluviais devido à construção de barragens; presença de *beachrocks* obstruindo o transporte de sedimentos provenientes da plataforma interna e ao longo da costa; e obras costeiras construídas desde 1915.

Adicionalmente, a gradual elevação do nível do mar, da ordem de 5 a 6 mm/ano medida para a vizinha cidade do Recife (Harari e Camargo, 1994, apud Muehe e Neves, 1995) também contribuiu para as expressivas taxas de erosão costeira verificadas em Olinda.

Com relação às conclusões de Muehe e Neves (op. cit.), referentes às possíveis causas do fenômeno, apenas não parece ser muito plausível aquela atribuída à deficiência do suprimento de sedimentos pelos rios provocada por barragens, tendo em vista que tais obras de engenharia tomaram vulto a partir das décadas de 1960 – 1970,

sobretudo no rio Capibaribe, enquanto que os processos de erosão severa já eram evidentes a partir da década de 1940.

## 5.6 Análise Comparativa de Dados Meteorológicos e de Marés

Os dados meteorológicos foram compilados a partir do trabalho de Ferraz (1914), dos estudos do Laboratório Neyrpic (1954, apud: Guerreiro Jr., 1958), Portobrás (1978 e 1989), de dados cedidos pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (ITEP) que mostram a pluviometria local entre 1926 e 2005, bem como dados de ventos de 2004, também disponibilizados pelo LAMEPE/ITEP.

Os dados de marés, por sua vez, foram extraídos de Ferraz (1914), estudos do Laboratório Neyrpic (1954), Portobrás (1978 e 1989) e da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) compreendendo o ano de 2006.

Dados de ondas puderam ser coletados a partir de Ferraz (1914), estudos do Laboratório Neyrpic (1954), Portobrás (1978 e 1989).

Os dados disponibilizados pelo LAMEPE/ITEP, pela DHN e extraídos do relatório da Portobrás (1986) encontram-se no anexo 3.

Nesse contexto, a campanha de medições realizada pelo INPH/PORTOBRÁS entre 1976 e 1977, certamente uma das mais extensas já feitas em Pernambuco, revelou alguns dados bastante relevantes para a compreensão das complexas condições hidrodinâmicas do litoral de Olinda, destacando-se, por exemplo:

- Quase 90% das direções predominantes das ondas são de ESE (50,84%) e E (37,38%);

- A existência de recifes muito próximos à linha de costa, a variabilidade batimétrica, além de trechos da costa onde as ondas incidem com ângulos de sentido contrários, dificulta bastante os cálculos de transporte de sedimentos;

- Os estudos da Portobrás (1978) mostraram, ainda, alturas significativas de ondas variando principalmente entre 0,75 m – 1,25 m (54 %) a 1,25m -1,75 m (40%).

Esses dados revelam uma discreta tendência da elevação na altura das ondas, correlacionável a um incremento na velocidade dos ventos, principalmente nos últimos 50 anos.

Por sua vez, o relatório sobre mudanças climáticas do IPCC (2007), mostra que vem ocorrendo uma elevação das temperaturas médias do Atlântico Sul a partir da segunda metade do século passado, com efeitos paulatinos na energia das ressacas marinhas sobre o litoral nordestino.

Porém, como já foi mostrado no item 5.2, os registros de erosão severa no litoral de Olinda são anteriores aos possíveis efeitos da elevação das temperaturas médias do Atlântico Sul.

Contudo, esse fenômeno das alterações climáticas certamente já está afetando a eficácia das obras de proteção construídas, exigindo uma manutenção e reforço cada vez mais constantes.

## 6. SITUAÇÃO ATUAL DO LITORAL DE OLINDA

### 6.1. Setorização do Litoral de Olinda

Segundo Coutinho (2000), foi possível identificar quatro setores distintos ao longo do litoral (Figura 6.1), quais sejam:

- Setor 1- Praias Del Chifre e Ilha do Maruim

Trecho que vai desde o molhe de Olinda até a altura da Igreja de Nossa Senhora dos Milagres, formando o istmo de Olinda e caracterizado pela grande praia arqueada de mar aberto, numa extensão de 2,1 km. A praia Del Chifre apresenta um perfil praiial reflectivo, com o setor de pós-praia bem desenvolvido. A pós-praia e o estirâncio superior são constituídos por areia média, passando gradativamente a areia fina e muito fina no estirâncio inferior e na ante-praia, respectivamente.

- Setor 2- Praias dos Milagres, do Carmo e de São Francisco

Trecho que compreende desde o enraizamento do istmo até o início da bateria de espigões do B. Novo, protegidos por três quebra-mares semi-submersos paralelos à linha de costa e caracterizado pela ausência de praia seca, num trecho de 2,6 km de extensão. Nas proximidades do prédio dos Correios, esse setor encontra-se mais protegido, devido à presença do quebra-mar, apresentando um perfil praiial dissipativo, suave, com pós-praia pouco desenvolvida, coberta por areia média, juntamente com o estirâncio superior, passando a areia grossa no estirâncio inferior e areia muito fina na ante-praia.

- Setor 3 - Praia de Bairro Novo

Este setor tem 1,8 km de extensão. Devido à sua localização, entre os 38 espigões da praia de Bairro Novo, têm-se declives mais acentuados, através de uma pequena pós-praia e um curto estirâncio, encaixado entre as estruturas, onde se concentram as maiores variações morfológicas, devido ao ataque frontal das ondas. As areias são predominantemente grossas, oriundas, provavelmente, da plataforma continental adjacente.

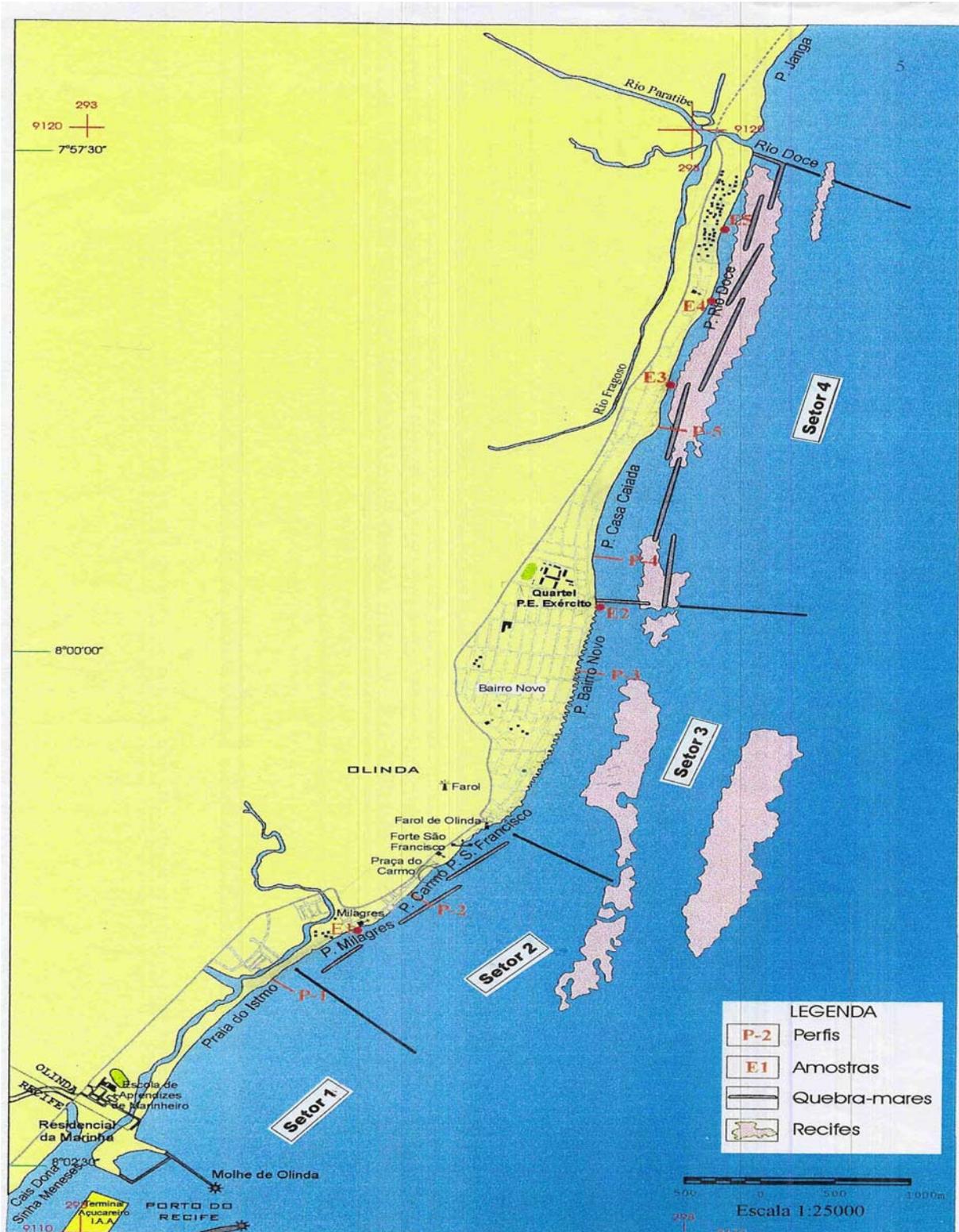


Fig. 6.1 - Mapa de localização mostrando os quatro setores definidos pelo monitoramento do litoral de Olinda (Fonte: Coutinho, 2000)

- Setor 4 - Praias de Casa Caiada e do Rio Doce.

Trecho com 4 km de extensão, em que predomina uma linha de costa sinuosa, com praia arenosa baixa protegida pela seqüência de sete quebra-mares semi-submersos ao largo, além de muros de concreto e de alvenaria e de curtos enrocamentos, alternados com pequenos trechos de praia natural. No início da praia de Casa Caiada, observa-se uma pós-praia com declive suave. Ocorrem areias finas na pós-praia, passando a areia grossa no estirâncio e areia muito fina na ante-praia. Essa distribuição granulométrica reflete a mistura do sedimento praiar arenoso com material rico em fragmentos orgânicos. Mais ao norte, na praia de Rio Doce, ocorre uma pós-praia bem definida com um declive suave, recoberta por areia média, passando a uma areia de granulometria fina no estirâncio, voltando a apresentar areia média na ante-praia.

De acordo com o monitoramento realizado por Coutinho et. al., em 2000, apenas as amostras coletadas próximas ao espigão situado defronte ao antigo Quartel da Polícia do Exército, são constituídas de areia muito fina, contrastando com as demais amostras coletadas, formadas de areias mais grossas, observadas, principalmente, ao sul do espigão 38 (divisa entre as praias de Bairro Novo e Casa Caiada). Em direção ao norte do litoral de Olinda, as areias são mais finas e ricas em fragmentos orgânicos.

Durante todo o período estudado, a altura média das ondas variou de 0,83 a 0,96 m, o período médio oscilou entre 5,5 e 6,5 s, o ângulo de incidência variou de 5° a 10° e a arrebentação das ondas sobre a praia foi do tipo mergulhante. Vale ressaltar que essas medições hidrodinâmicas foram realizadas na praia do istmo (perfil P-1).

Por outro lado, o transporte litorâneo de sedimentos no setor 1 é restrito ao arco de praia limitado, ao sul, pelo molhe de Olinda e ao norte pelo enraizamento do istmo. O material se desloca, a partir do centro, em direção às extremidades do arco onde tende a se acumular.

O transporte de sedimentos no setor 1 deve-se à difração das ondas que se produz ao passar pela abertura na linha de recifes, entre os baixos Salgadinho e Cabeça de Coco, localizada em frente à praia do istmo. Ao atravessar essa abertura nos recifes, a onda adquire a forma de leque, gerando um fluxo bi-direcional

responsável pelo transporte de sedimentos em direção às extremidades do istmo. O monitoramento realizado revelou, ainda, que ao longo do setor 3, caracterizado pela presença de 38 espigões curtos, não há um transporte longitudinal de sedimentos, pois o ataque frontal das ondas nesse setor produz um transporte transversal, que é responsável pela acumulação de areia em alguns compartimentos do sistema de espigões. As areias ali depositadas são oriundas da plataforma continental interna, que atingem a praia através de interrupções na linha de recifes.

Com relação à morfologia do fundo marinho adjacente ao litoral de Olinda, podem ser distintos dois cordões de recifes, sendo um mais interno, disposto ao longo de praticamente todo o litoral. Alguns pontos desse recife têm cota próxima à superfície, enquanto outros praticamente afloram por ocasião das marés baixas, como por exemplo, nos baixos Salgadinho e Cabeça de Coco. Por outro lado, a distância entre os recifes e a praia diminui em direção ao norte, chegando a se unir à praia nas proximidades do guia corrente do rio Doce. A estrutura apresenta interrupções que permitem a passagem de sedimentos em direção à praia, explicando, desse modo, a acumulação de areia entre alguns espigões construídos em Bairro Novo.

O trecho compreendido entre a Igreja de Nossa Senhora dos Milagres e o grande espigão do início da praia de Casa Caiada apresenta a morfologia mais acidentada do litoral, refletindo a presença dos conjuntos de recifes e canais, além de baixios isolados e canais secundários.

O trecho que vai do espigão da praia de Casa Caiada até a foz do rio Doce apresenta um relevo mais plano e o recife mais interno se aproxima da praia e serviu de substrato para a construção dos sete quebra-mares.

Como pode ser visto no mapa e nos perfis batimétricos (figuras 6.2 e 6.3), os setores das praias do istmo e de Casa Caiada apresentam um relevo mais suave, em contraste com a morfologia acidentada devido à presença dos recifes e canais encontrados na plataforma continental interna adjacente à praia de Bairro Novo.

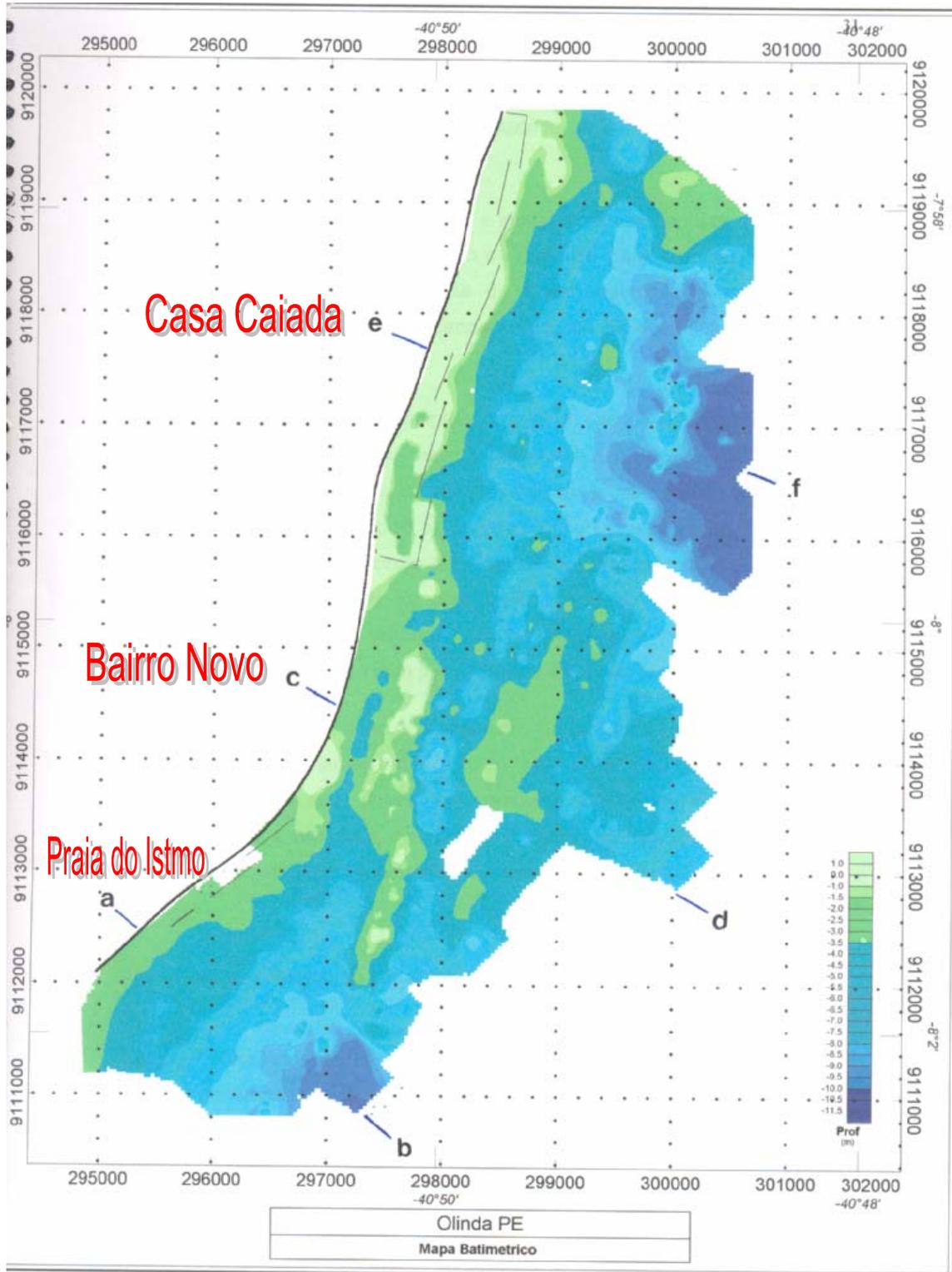


Fig. 6.2 – Mapa batimétrico da plataforma interna de Olinda (Fonte: Coutinho et. al., 2000)

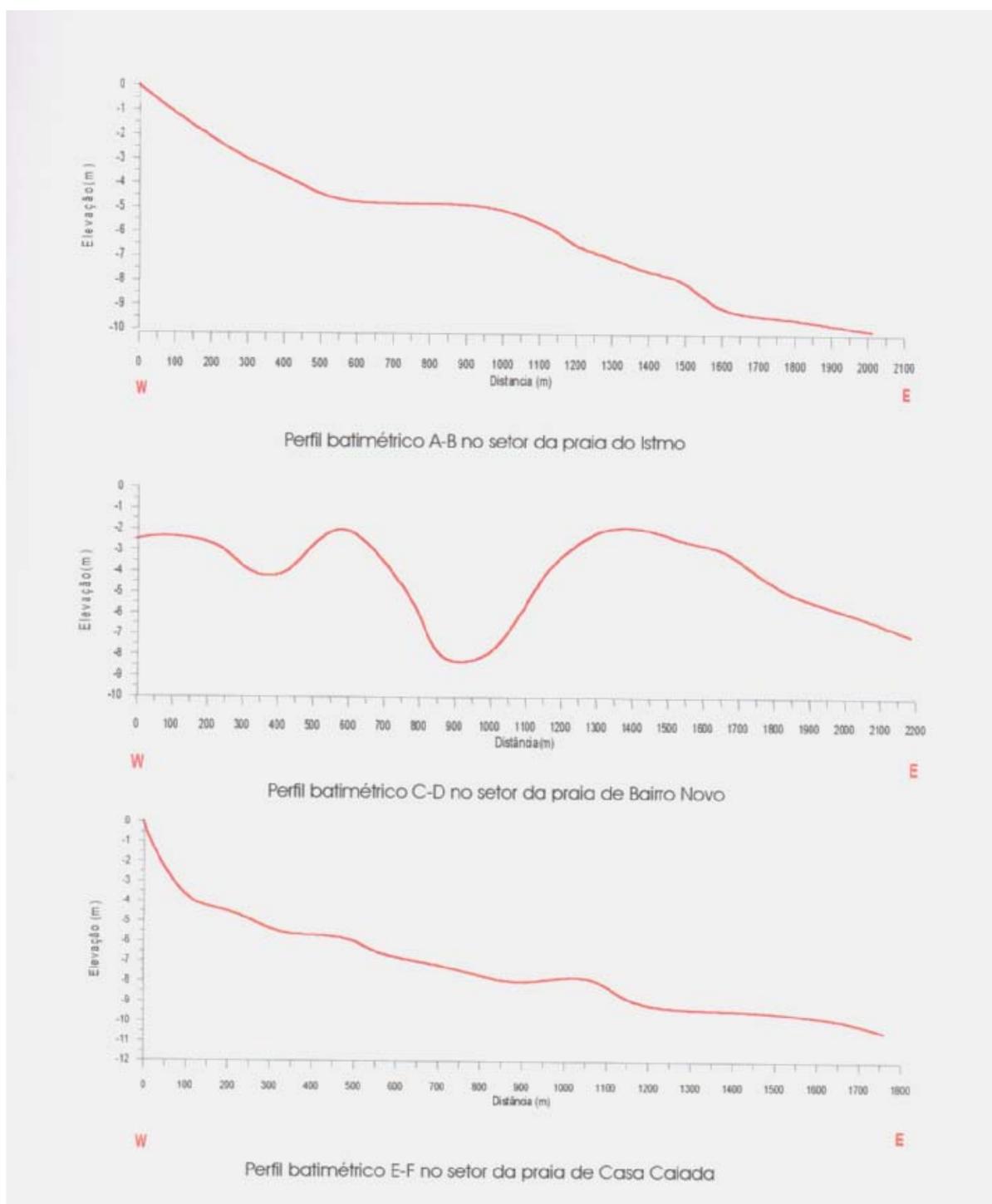


Fig. 6.3 – Perfis batimétricos realizados na praia do istmo (A-B) Bairro Novo (C-D) e Casa Caiada (E-F).  
(Fonte: Coutinho et. al., 2000)

Nesse contexto, os resultados obtidos com a implantação das obras rígidas podem ser considerados satisfatórios no aspecto a que se propunham, ou seja, de proteger a linha de costa do município. No entanto, elas se revelaram insuficientes para estimular a regeneração natural das praias erodidas, ou mesmo manter o equilíbrio de seu balanço de sedimentos, tornando indispensável sua alimentação de forma artificial através de aterros hidráulicos, mitigando assim os impactos à sua paisagem natural e devolvendo a balneabilidade das praias do município.

Por outro lado, a avaliação da vulnerabilidade constitui um passo indispensável para identificar os riscos e as prioridades para estudos e intervenções futuras. Define-se a vulnerabilidade como sendo a probabilidade de uma determinada área sofrer danos devido à ação de agentes naturais ou antrópicos. O grau de vulnerabilidade é determinado em função da erosão, materializada pelo recuo da linha de costa, da estabilidade e características da praia e do tipo de intervenções humanas, resultando em uma classificação da praia em setores, que constitui um instrumento importante para o ordenamento da costa.

De acordo com Coutinho et. al. (2000), foram estabelecidos três graus de vulnerabilidade: i) baixo grau - caracteriza a praia com tendência a progradação, pós-praia e estirâncio bem desenvolvidos e ausência de obras de contenção; ii) médio grau - quando a praia apresenta uma frágil estabilidade ou ligeira tendência erosiva com os setores de pós-praia e estirâncio pouco desenvolvidos e a presença de obras de fixação; iii) alto grau - ausência de pós-praia, reduzido estirâncio e forte presença de estruturas de proteção.

Assim nos setores do litoral de Olinda foram identificados os seguintes graus de vulnerabilidade (Coutinho et. al., op.cit.):

Setor 1 — A construção da muralha aderente garantiu a estabilidade do istmo e favoreceu um ligeiro desenvolvimento da praia conforme ficou evidenciado pelo estudo da evolução dos perfis de praia, o que confere a este setor uma baixa vulnerabilidade.

Setor 2 – compreendendo as praias dos Milagres, do Carmo e de São Francisco, há um sistema de proteção, enrocamento aderente e três quebra-mares semi-submersos,

que estabilizou a linha de costa, mas eliminou o processo de desenvolvimento de praias arenosas, tornando este setor o de maior vulnerabilidade de todo o litoral.

Setor 3 – A praia de Bairro Novo protegida pela bateria de espigões, similarmente ao setor anterior, a proteção utilizada se mostrou ineficiente para permitir a regeneração da praia. Essas características são típicas de litoral com alta vulnerabilidade.

Setor 4 – As praias de Casa Caiada e Rio Doce, com uma linha de costa sinuosa, são protegidas por quebra-mares semi-submersos e muros de proteção alternados com pequenos trechos de praia natural, que permite classificar este setor com sendo de média vulnerabilidade. Ele se destaca dos demais por apresentar uma laguna entre a praia e a linha de quebra-mares. A batimetria da “laguna” revelou a existência de um canal central, com profundidade máxima de 3,0 m. Os sedimentos de fundo do canal e das coroas adjacentes aos quebra-mares são constituídos de lama, em oposição aos sedimentos do lado da praia, que ocorrem em faixa contínua, de 60 a 70m de largura, formados por areia com uma certa percentagem de lama, geralmente inferior a 20%. Na altura do terceiro quebra-mar, o mais próximo da praia, a espessura de lama é superior a um metro.

## 6.2 Contenção da Erosão Costeira em Olinda

Durante décadas se atuou no litoral de Olinda sem uma visão de gestão integrada. A consequência imediata da falta de planejamento foi a alteração do equilíbrio dinâmico costeiro, agravando os problemas de erosão, poluição e urbanização desordenada, com ocupação da faixa de pós-praia, em alguns trechos. O resultado foi a destruição de praias e o aparecimento de um sistema de proteção de obras rígidas (quebra-mares, enrocamentos, espigões e muros verticais), que fixaram o litoral impedindo o recuo da linha de praia, mas se mostram ineficientes na recuperação das praias.

As obras rígidas mais utilizadas para contenção do avanço do mar ao longo do litoral de Olinda são as estruturas longitudinais do tipo quebra-mar, muros verticais ou enrocamento e as transversais representadas por espigões.

A extensa muralha de enrocamento aderente, que se estende do enraizamento do istmo de Olinda até próximo ao espigão de Casa Caiada, associada a três quebra mares nas praias dos Milagres e do Carmo e ao sistema de espigões da praia de Bairro Novo impediram o recuo da linha costa, mas eliminaram as trocas sazonais de areia na praia.

Assim, no inverno as ressacas retiram areia da praia para acumular em forma de barras arenosas submersas, paralelas à costa, produzindo um abaixamento do estirâncio. Ao contrário, no verão as ondas regulares realizam o fenômeno inverso, retirando a areia acumulada nas barras para o estirâncio, produzindo um engordamento da praia. Portanto, esse sistema de defesa não foi suficiente para promover a regeneração da praia, materializada pela ausência de praias arenosas no setor 2 e 3.

No setor 3, compreendendo a praia do Bairro Novo, o sistema de defesa construído, igualmente não foi adequado para garantir a recuperação da praia. A obra deveria ter sido associada a um processo de engordamento de praia. Devido à ausência de sedimentos no sistema costeiro de Olinda, e apesar das estruturas construídas, o litoral segue apresentando erosão, materializado pelo estado das praias antes estáveis e hoje em processo de desaparecimento, como no caso de Rio Doce localizado no setor 4.

As fotografias mostradas a seguir, propiciam uma visão geral do litoral de Olinda, ao longo dos seus diversos setores.



Foto 6.1 – Aspecto da extremidade norte da Bacia Portuária do Recife, destacando-se em primeiro plano o enraizamento do molhe de Olinda. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)

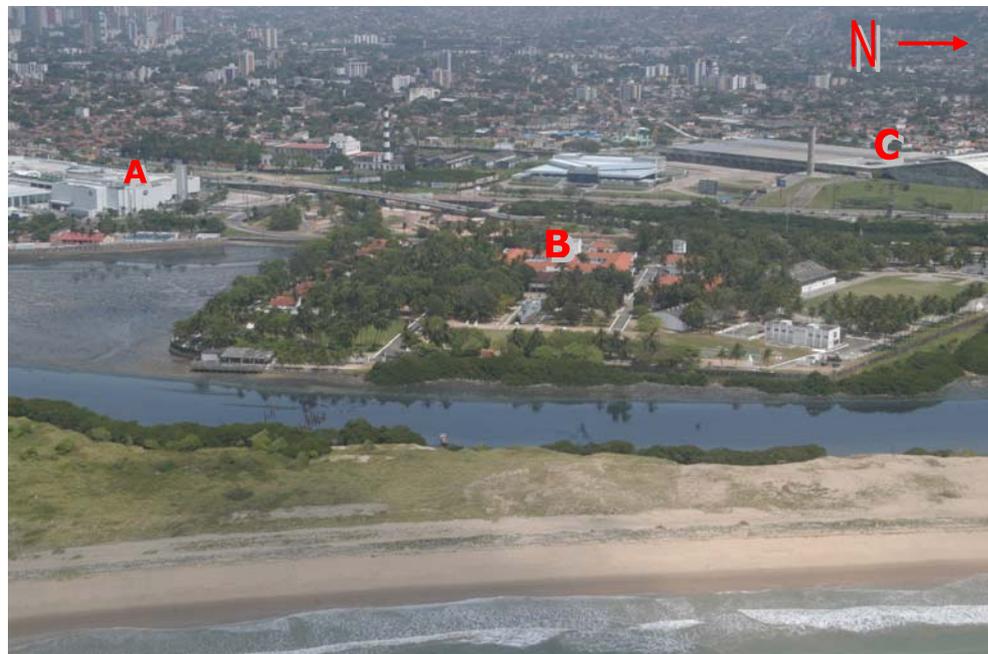


Foto 6.2 – Aspecto da Praia Del Chifre, mostrando ainda o estreitamento da calha do rio Beberibe em seu curso final; notar no canto esquerdo da foto o Shopping Tacaruna (A); ao centro a Escola de Aprendizes Marinheiros (B); ao fundo vê-se o Centro de Convenções (C). No início do século XX, esta área era praticamente toda ocupada por mangues. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.3 – Aspecto do Rio Beberibe, no trecho em que ocorre uma inflexão praticamente 90° de seu curso para sul; nota-se, ainda, o significativo assoreamento de seu leito. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)

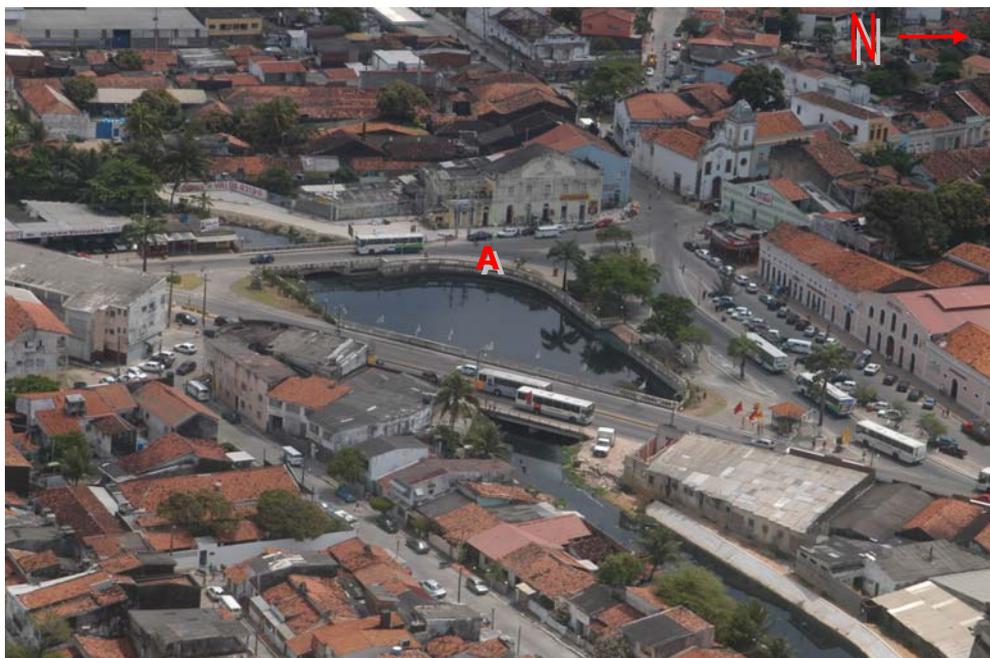


Foto 6.4 – Aspecto do Largo do Varadouro (A), onde atracavam pequenas embarcações nos primeiros séculos da urbanização do município de Olinda. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.5 – Nota-se, em primeiro plano, obras de contenção construídas entre a Ilha do Maruim e a Praia dos Milagres, no canto direito da foto, vê-se ainda o Largo do Varadouro (A) e sua comunicação com o canal da Malária (B). A observação dos mapas anteriores a 1915 mostra que toda a área localizada ao sul do Canal da Malária era ocupada por mangues. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.6 – Aspecto geral das obras de contenção do mar construídas entre a Praia dos Milagres e a Praia do Carmo, onde o patrimônio construído já foi bastante afetado; nota-se no canto direito da foto uma deposição de sedimentos arenosos, refletindo a complexa hidrodinâmica local. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.7 – Aspecto geral da Praia do Fortim, mostrando obras de enrocamento aderente, além de uma deposição de materiais mais finos. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.8 – Aspecto geral da Praia de Bairro Novo, mostrando alguns dos espigões construídos ao longo de sua orla. Notar as diferentes acumulações de sedimentos entre cada espigão. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.9 – Notar a presença dos primeiros quebra-mares construídos no início da década de 1960, a partir dos estudos do Laboratório Neyrpc, entre as praias dos Milagres e do Carmo. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.10 – Em primeiro plano, nota-se o Largo do Varadouro (A) e sua ligação com o Canal da Malária; ao fundo, vêm-se, ainda, obras de enrocamento aderente no início da Praia dos Milagres, bem como quebra-mares (B) construídos no início da década de 1960. Na maré baixa, é possível observar ruínas de casas destruídas pelo avanço do mar na década de 1950. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.11 – Vista aérea do trecho final do rio Beberibe, vendo-se ao fundo o Porto do Recife (A), juntamente com o molhe de Olinda (B); no canto inferior direito da foto, nota-se o Convento de Santa Tereza (C), localizado no bairro homônimo, o qual chamava-se “Arrombados”, evidenciando o alcance das marés mais altas que o atingiam a partir de rupturas que ocorriam ao longo do istmo de Olinda. Vale ressaltar que praticamente toda a área mostrada nessa foto era ocupada por mangues até o início do século XX. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



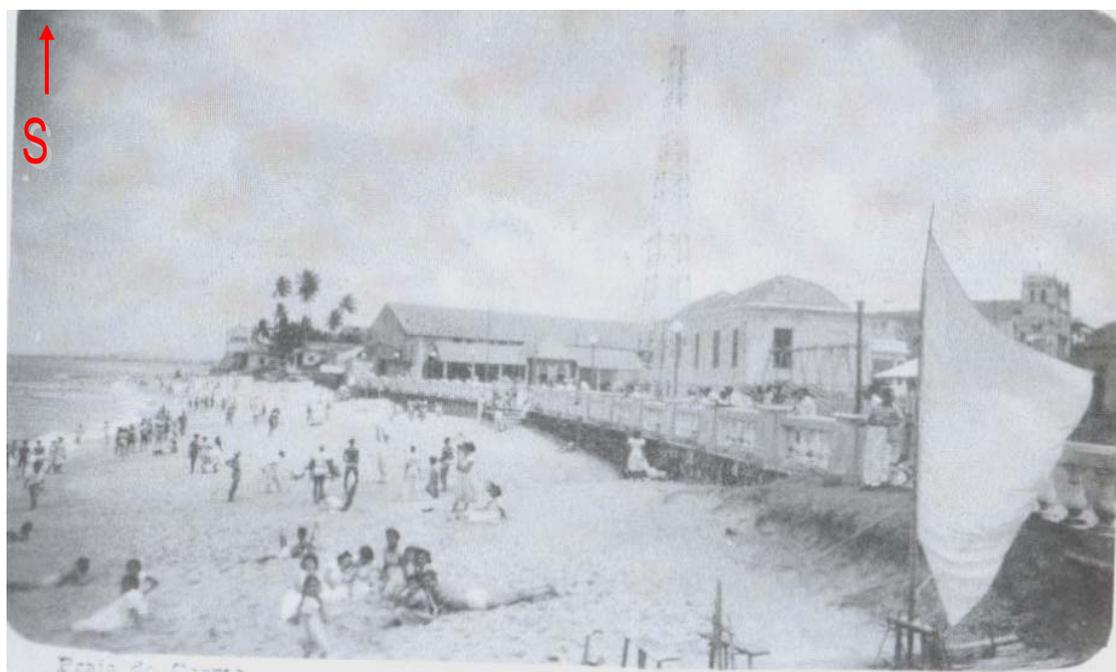
Foto 6.12 – Vista aérea da foz do rio Doce, divisa entre os municípios de Olinda e Paulista, mostrando em primeiro plano os guias-correntes construídos no final da década de 1980. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.13 – Vista aérea dos quebra-mares construídos ao largo das praias de Casa Caiada e Rio Doce. Notam-se vários bancos de sedimentos acumulados no interior da “laguna”. (Fonte: Diretoria de Meio Ambiente, Secretaria de Planejamento Meio Ambiente e Transportes de Olinda, 2004)



Foto 6.14 – Aspecto atual das praias do Carmo e São Francisco.  
Ver abaixo a reprodução da foto 5.4, mostrando esse trecho do litoral no início da década de 1940.



## 7. CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa documental, bem como a análise comparativa dos mapas e ortofotocartas estudados, revelam que a erosão costeira constitui uma grave questão ambiental que parece afetar o município de Olinda desde o início de seu processo de urbanização, com indícios já a partir do século XVII.

No século passado, há registros de fortes ressacas a partir da década de 1920, pouco tempo depois de construído o molhe de Olinda.

A primeira área a ser afetada, conhecida como istmo de Olinda (praia “Del Chifre”), constitui um setor de vulnerabilidade natural, tendo em vista a presença de formações recifais, que favorecem a difração e refração de ondas sobre aquele trecho do litoral, além de dificultarem o aporte de sedimentos oriundos da plataforma interna.

A complexa hidrodinâmica costeira de Olinda, associada à presença de recifes muito próximos à linha de costa, onde é possível notar dois padrões de correntes litorâneas de direções contrárias num litoral de reduzida extensão, resulta na formação de ambientes praias cujo equilíbrio morfodinâmico é extremamente frágil, com destaque para o istmo de Olinda, que apresenta registros históricos de ruptura e recomposição natural.

Os aterros de manguezais realizados para a construção da Escola de Aprendizizes Marinheiros (entre 1942 – 1948) e da Base Naval (cuja construção foi definitivamente interrompida em 1961) são sincrônicos com os registros de amplificação do processo de erosão severa, a partir de 1948, sobre as praias do istmo, dos Milagres, do Carmo e de São Francisco.

A análise comparativa da evolução da área de manguezais do trecho demarcado, nas proximidades da praia dos Milagres, revela uma redução de pouco mais de 90% (30 ha para 2 ha) no período compreendido entre 1915 e 2004.

Os aterros foram apoiados, sobretudo na segunda metade do século XIX e na primeira metade do século XX, pelos conceitos então vigentes de “Modernidade” associados à erradicação de pântanos, charcos e mangues, considerados áreas insalubres.

As profundas modificações urbanas realizadas no Bairro do Recife, no início do século passado, às custas da destruição de prédios e igrejas de inestimável patrimônio cultural e histórico, são reflexos de paradigmas dominantes da época, que valorizavam o crescimento econômico em detrimento da conservação do patrimônio ambiental (natural ou construído).

Desde a década de 1950, o município de Olinda vem assistindo a evolução do problema da erosão costeira, estando atualmente quase todo litoral protegido com algum tipo de obra de contenção do mar.

Ocorreu um recuo da linha de costa de quase 100 metros, no período de 1915-2004, principalmente no trecho compreendido entre a Ilha do Maruim e a praia de São Francisco. Os maiores recuos ocorreram entre 1943 e 1960, nas praias do Istmo (81m), dos Milagres (60m) e na praia de São Francisco (96m). Desde 1986, a linha de costa praticamente se estabilizou, com poucas variações locais, em função das obras edificadas em quase todo o litoral de Olinda.

A ausência de um planejamento mais integrado das intervenções urbanas e portuárias, sobretudo nas imediações da foz do Beberibe, contribuiu para a geração de significativos impactos ambientais, resultando no desenvolvimento de processos erosivos costeiros severos que se expandiram ao longo do litoral olindense, a partir de meados do século passado, num autêntico “efeito dominó”.

Dessa forma, é possível afirmar que o processo de erosão severa instalado no litoral de Olinda, principalmente a partir de 1948, que modificou drasticamente sua paisagem costeira, está associado à combinação de fatores naturais, representados sobretudo pela vulnerabilidade intrínseca do istmo de Olinda (com evidências históricas de rupturas por ressacas, que se espalhavam pelos manguezais da retroterra), combinados a fatores antropogênicos, dos quais destacamos: os aterros progressivos de manguezais, iniciados provavelmente já no século XVI, culminando com aqueles efetuados na década de 1940 para a construção de instalações navais, além das obras de ampliação do Porto do Recife, na década de 1910, que modificaram as condições hidrodinâmicas atuantes na praia do istmo.

Assim, as efetações paisagística e litológica, citadas por Rohde (1996) como características do Tecnógeno, são notavelmente percebidas no litoral do município de

Olinda, sobretudo a partir da década de 40 do século passado, embora haja evidências históricas de seu início no século XVI.

Portanto, em função do exposto acima, propõe-se que o Tecnógeno passe a ser considerado na geologia de Pernambuco, em função das notáveis influências antropogênicas registradas, sobretudo no litoral de Olinda, podendo o ano de 1537, data do Foral de Olinda, constituir o marco cronológico referencial para o início do Tecnógeno local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, A.A. 1982. Análise Geomorfológica: reflexão e aplicação. São Paulo, 296 p. (Tese de Livre Docência, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo).
- Ab'Saber, A.N. 1969. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, Geomorfologia. 18, 23 p., São Paulo.
- Ab'Saber, A.N. 1977. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, Geomorfologia, 53, 19p., São Paulo.
- Acot, P. A natureza da humanidade. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v. 3, n. 5, p. 7-17, jul./dez. 1992.
- Acselrad, H. A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. 2001. Rio de Janeiro. DP&A Editora, 240p.
- Alheiros, M.M. & Lima Filho, M.F. 1991. A Formação Barreiras. Revisão da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e do Rio Grande do Norte. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Geologia. Série Estudos Geológicos, v.10, p. 77-88.
- Araújo, R.C.B. As praias e os dias: História social das praias do Recife e de Olinda. Recife, Fundação de Cultura da Cidade do Recife. 2007. 547p.
- Arrais, R. O Pântano e o Riacho: A formação do espaço público no Recife do século 19. São Paulo, EA. Humanitas FFLCH/USP, 2004. 552p.
- Aubert, G. & Boulaire, J. 1967. *La Pédologie*. Paris, Presses Universitaires de France, 129pp.
- Barbosa, J.A.; Souza, E.M.; Lima Filho, M.F & Neumann, V.H. 2003. A Estratigrafia da Bacia Paraíba: Uma reconsideração. *Revista Estudos Geológicos*. V.13: 89-108.
- Barreto, H.T. & Summerhayes, C.P., 1975. Oceanography and suspended matter of northeastern Brazil. *Journ. Sedim. Petrol.*, 45 (4); 822-933p.
- Beurlen K. 1967a. Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Geol. São Paulo*, SR 16(1): 43-53.
- Beurlen K. 1967b. Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Geol. São Paulo*,SP. 16(I):73-79.

- Bird, E.C.F., 1970. *Coasts*. The Massachusetts Institute of Technology, 246p.
- Bittencourt, A.C.S.P.; Martins, Vilas Boas, G.S. Flexor, J.M., 1979. Quaternary marine formations of the coast of the state of Bahia (Brazil). *Atlas do Simp. Intern. Sobre a evolução costeira no Quaternário*. São Paulo (SP). 232-253p.
- Bittencourt, A.C.S.P.; Martins, L, Domingues, J.M.L. & Ferreira, Y.A., 1983 b. Mapa geológico do Quaternário da costa do Estado de Sergipe. In: Bruni, M.A.L. & Silva, H.P. eds *Mapa Geológico do Estado de Sergipe-1/250.000,DGM/DNPM*.
- Blanc, J.P., 2000. Centro Internacional de Investigação de Recursos Costeiros (CIIRC) *in Coastal Guide*. Disponível em:  
<http://www.My%20documents/Minhas%20Webs/European%20Code%20f%20Condu%20t%20>
- Bourdieu, P. O Poder Simbólico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1998.
- Branner, J.C., 1904. The stone reefs of Brazil their geological and geographical relations with a chapter on the coralreefs. Vambridge: Museum of Geology. 285p.
- Brown, J.; Colling, A.; Park, D.; Philips, J.; Rothery, D.; Wright, J., 1991. *Waves, tides and shallow-water processes*. Oxford: Pergamom Press – Open University, 187p.
- Cailleux, A. & Tricart, J. 1956. Lê problème de la classification des faits géomorphologiques. *Annales de Géographie* 349:162-186.
- Calheiros, R., Relatório de Graduação de Geologia. 1991. Recife, UFPE. 125p.
- Capra, F. A Teia da Vida: Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Ed. Cultrix, 1996. 251p.
- Carvalho, E. T. de. Contribuição para a fixação de princípios e critérios da “geologia da reabilitação”; aplicações a RMBH. In: Simpósio situação ambiental e qualidade de vida na região metropolitana de Belo Horizonte e Minas Gerais, 2, Belo Horizonte, 27-29 out. 1992. *Anais...* Belo Horizonte, ABGE, 1992. p. 34-6.
- Castro, Lourival de Almeida. Porto do Recife: Síntese retrospectiva de sua evolução. **Quebra-mar**: revista informativa do Porto do Recife. Recife, a.1, n.2, p. 7-10, jan. 1976.
- Castro, Lourival de Almeida. Porto do Recife: Síntese retrospectiva de sua evolução. **Quebra-mar**: revista informativa do Porto do Recife. Recife, a.1, n.3, p. 9-13, fev/maio. 1976.
- Castro, Lourival de Almeida. Porto do Recife: Síntese retrospectiva de sua evolução. **Quebra-mar**: revista informativa do Porto do Recife. Recife, a.2, n.4, p. 16-19, jun/ago. 1976.

- Castro, Fernando Luiz de Almeida Castro. Recuperação do Cais do Porto do Recife. **Quebra-mar**: revista informativa do Porto do Recife. Recife, a.2, n.7/8, p. 24-26, jul/set. 1977
- Castro, Lourival de Almeida. Porto do Recife: Síntese retrospectiva de sua evolução. **Quebra-mar**: revista informativa do Porto do Recife. Recife, a.2, n.5, p. 14-17, dez/março. 1977.
- Costa, J.V. A marinha em Pernambuco. Recife, Companhia Editora de Pernambuco, 1987. 211p.
- Costa, M.P.A, Alves, E.C., Costa, E.A., 1991. Sismo-estratigrafia da porção da bacia oceânica do Brasil adjacente ao platô de Pernambuco e suas relações com o platô e a Bacia Pernambuco-Paraíba. In: Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, 2. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geofísica. V.2.650-655p.
- Coutinho, P.N., 1970. Preliminary investigations of the sediments between Cabo Frio and São Sebastião island (Brazil). Trab. Oceanogr., Univ. Fed. Pernambuco, 9/11:51-66.
- Coutinho, P.N., Manso, V.A.V., Lima Filho M.F., Lima, A.T.O., Medeiros, A.B., Pedrosa, F.J.A., Martins, M.H.A., Chaves, N.S., Sampaio, A.S., Lira, A.R.A., Menezes, M.C.B., & Brito, M.F., 1994. Coastal Quaternary of Pernambuco. Brazil 14<sup>th</sup> International Sedimentological Congress. Atas..., Recife, Abstracts. D-31.
- Coutinho, P.N., Queiroz, C.M., Dias, G.T.M., Almeida, L.E.S.B., Maia, L.P, Manso, V.A.V., Monitoramento do Litoral de Olinda. 2000. Olinda. 51p.
- Davis, R.A., 1978. Beach and nearshore zone. In: Davis, R.A. Editor. Coastal sedimentary environments. New York: Springer-Verlag. 420p. 237-286p.
- Dean, W. 1996. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira. São Paulo, Cia. das Letras, 484p.
- Dias, J.D.O., Memória de Charles Darwin sobre os Arrecifes de Arenito do Porto de Pernambuco. 1959. Universidade Rural de Pernambuco, Ministério da Agricultura. 42p.
- Domingues, J.M.L., Bittencourt A.C.S.O., Martini L., 1981. 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 Geologia, 11:227-237.
- Domingues, J.M.L., Bittencourt, A.C.S.P.; Leão, Z.M.S.N.; Azevedo, A.E.G., 1990. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco. Ver. Brás. Geociências, 20:35-47;208-215.

- Domingues, J.M.L., Bittencourt, A.C.S.P. & Martins, L., 1992. Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. *Sedimentary Geology*. (80): 213-232.
- Duarte, R.A., 1997. Caracterização do ambiente praias: morfologia, aspectos hidrodinâmicos e sedimentologia. Seminário de Qualificação. Pós-Graduação em Geociências UFPE. Recife-PE. 67p.
- Eicher, D. L. *Tempo Geológico*. Trad. de José Eduardo Siqueira Farjallat. São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP, 1969. 173 p., il. Trad. de: *Geologic Time*, 1968.
- Ely, A. *Desenvolvimento sustentado*. Porto Alegre, FEPLAM, 1992. 262p., il.
- Engels F. 1991. *A dialética da natureza*. 5ª. ed., Rio de Janeiro, Ed. Paz e Terra, 238 p. (obra escrita entre 1872-1882).
- Eschwege, W.L. 1979. *Pluto Brasiliensis*. Belo Horizonte / São Paulo, Edusp / Liv. Itatiaia Ed., v. 1., 222p.
- Fanning, D.J. & Fanning, M.C.B. 1989. *Soil: morphology, genesis and classification*. New York, John Wiley & Sons, 395p.
- Ferraz, D.S., *O Molhe de Olinda*. 1914. Rio de Janeiro. Ed. Typographia do Jornal do Commercio. 340p.
- Fidélis, T. *Planeamento territorial e ambiente: o caso da envolvente à Ria de Aveiro*. 2001. Cascais. Ed. Principia, 322p.
- Franco, M.A.R., *Planeamento Ambiental para a cidade sustentável*. 2000. São Paulo: Annablume: FAPESP. 296p.
- Goudie, A. 1990. *The human impact on the natural environment*. 3ª ed., Oxford, Blackwell Publishers, 388 p.
- Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 416p.
- Guerreiro Júnior, J., *Álbum do Porto do Recife*. a.2, n.2, Recife. p. 61-68, dez.1958.
- Haq, B. U. & Eysinga, F.W.B. *Geological Time Table*. 4. ed. Elsevier, Amsterdam, 1987. 119 x 87 cm.
- Homsí, A.A. 1978. Wave climate in some zones off the Brazilian coast. 16<sup>th</sup> Coastal Engineering Conference. Preceding. ASCE. Hamburgo, Alemanha. 28 de agosto a 1 de setembro.

- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch> Acessado em: 10/03/2007
- Kegel, W. 1954. Nota sobre os microfósseis do fosfato Cretáceo de Pernambuco. Bol. Soc. Bras. Geol. v3, n.1
- Kegel, W., 1955. Geologia do fosfato de Pernambuco. DNPM, Div. Geol. Mineral. Bol. Rio de Janeiro, 157p.
- Keller, E. A. Environmental Geology. 5. ed. Columbus, Merrill, 1988. 542 p., il.
- Kennet, J., 1982. Marine geology. New Jersey: Prentice-Hall. Inc. 812p.
- King, C.A.M., 1972. *Beaches and Coasts*. 2º ed. [S.I.]: Edward Arnold, 570p.
- Komar, P.D., 1976. *Beach Process and Sedimentation*. 1<sup>st</sup> ed. [S.I.]: Prentice Hall, 429p.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A.. Metodologia científica. 2. ed. São Paulo, Atlas, 1992. 249 p., il.
- Lima Filho, M.F., 1998. Análise Estratigráfica e estrutural da bacia Pernambuco. Universidade de São Paulo – Instituto de Geociências, São Paulo, 2-20p.
- Lima Filho, M. E, Monteiro, A. B., Souza, E. M. 1998. Carbonate sections of the Paraíba and Pernambuco Basins. Northe astern Brazil: Implications for the late stages of opening of Southern Atlantic Ocean. Alicante (Espanha). 15th, Intern. Sedimen. Congress., .Abstracts, 504 - 505.
- Lima Filho, M. E. & Souza, E. M., 2001. Marco estratigráfico em arenitos calcíferos do Campaniano da Bacia Paraíba: estratigrafia e significado paleoambiental. in: Simp. Geol. Nord, 19,Anais, 1:87-88.
- Lima, W.M. Situação Geográfica do Porto do Recife. **Quebra-mar**: revista informativa do Porto do Recife. Recife, a.5, n.14/15, p. 47-51, 56-61, out/dez 1979, jan/ago 1980.
- Lovelock, J., Gaia – A prática científica da medicina planetar. 1991. Lisboa, Instituto PIAGET. 271p.
- Mabesoone. J. M. & Alheiros, M. M. 1988. Origem da bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba. Rev. Bras. Geoc. 18(4):476-482.
- Mabesoone, J.M. & Silva, J.C., 1989. Geomorfologia da faixa sedimentar costeira Pernambuco – Paraíba. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 13, Fortaleza (CE). Atas..., Fortaleza (CE); SBG., 5-9p.

- Mabesoone, J. M. & Alheiros, M. M. 1993. Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection. *Geologie en Mijnbouw*, Kluwer Academic Publishers. 71:351-362
- Madruza Filho, J.D. 1999. Estudos Sedimentológicos e Morfodinâmicos na Praia do Paiva, município do Cabo de Santo Agostinho-PE. Dissertação de Mestrado, UFPE. 155P.
- Manso V.A.V.; Coutinho, P.N.; Lima, A.T.O.; Almeida, L.E.S.B.; Medeiros, A.B.; Barbosa, A.L.S.; Lira, A.R.A.; Pedrosa, F.J.A.; Martins, M.H.A.; Chaves, N.S.; Duarte R.X. & Ivo, P.S., 1995. Estudo de erosão marinha da Praia de Boa Viagem – Relatório Técnico. Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha (LGGM), UFPE, 65p.
- Martin, L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Vilas Boas, G.S.; Flexor, J.M., 1980. Mapa geológico do Quaternário costeiro do Estado da Bahia: texto explicativo. Salvador, 33p + 2 mapas em anexo.
- Martin, L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Vilas Boas, G.S., 1982. Primeira ocorrência de corais pleistocênicos da costa brasileira – Datação do máximo da Penúltima Transgressão. *Ciências da Terra*, Salvador, mar/abr, 3:16-17.
- Martin, L., 1990. Mapeamento geológico ao longo da costa brasileira. In: Simpósio sobre Quaternário das baixadas litorâneas brasileiras, 2 Rio de Janeiro (RJ). Atas Rio de Janeiro (RJ), P.1-29.
- Maruyama, M. Paradigmatology and its Application to Cross-Disciplinary, Cross-Professional and Cross-Cultural Communication. *Dialectica*, Lausanne, v. 28, n. 3-4, p. 135-96, 1974.
- Medeiros, A.B., 1991. Mapeamento geológico de uma área a sudeste da cidade do Cabo-PE. Recife. (Relat. De Grad., Deptº de Geologia/UFPE). 74p.
- Menor, E. A., Dantas, J. R. A., Sobrinho, A. C. P. 1977. A sedimentação fosfática em Pernambuco e Paraíba: revisão de novos estudos. *Simp. Geo Nord*. 8, Campina Grande. 1977(6): 1-27.
- Moraes, L.S., 1928. Estudos Geológicos do Estado de Pernambuco, Bol. Ver. Geol. Min., Brasil, DNPM. Rio de Janeiro. 32:69-70.
- Morin, E. *Ciência com consciência*. Trad. De Maria Gabriela de Bragança. Mira-Sintra, Europa-América, 1984. 256 p., il. Trad. de: *Science avec conscience*, Arthème Fayard, 1982.
- Morin, E. O problema epistemológico da complexidade. Mira-Sintra, Europa-América, 1983. 135p.

- Morin, E. O Método III. O conhecimento do Conhecimento. Portugal: Publicações Europa-América. 1996.
- Morin, E. Introdução ao Pensamento Complexo. 3. ed. Lisboa. Instituto Piaget, 2001. 177p.
- Muehe, D., 1994. Geomorfologia costeira. In: Guerra, A.J.T. & Cunha, S.B. (Organizadores). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil. 253-308p.
- Muehe, D. & Neves, C. Potential impacts of sea level rise in the metropolitan region of Recife, Brazil. 1995. Journal of Coastal Research, Special Issue, n.14, p. 116-131. Font Lauderdale, Florida.
- Neumann, V. H. M.L. 1991. Problemas geomorfológicos do litoral pernambucano. in: Simp. de Geol. do Nord. 14, Recife. Boletim 12:363-366.
- Novaes, F. Olinda: Evolução Urbana. 1990. Recife, CEPE, 267p.
- Odum, H. T. Ecologia. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988. 539 p.
- Olinda, Prefeitura Municipal. O Foral de Olinda de 1537 (coord. Valéria Agra). Olinda, 2001. 6p.
- Oliveira, A. M. S. Depósitos tectogênicos associados a erosão atual. In: Congresso brasileiro de geologia de engenharia, 6, 4-6 novembro 1990. Anais... São Paulo, ABGE/ABMS, 1990, p. 411-6.
- Oliveira, A.M.S. 1994. Depósitos tectogênicos e assoreamento de reservatórios. Exemplo do reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, SP/RJ. São Paulo, v.1, 211 p. (Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo).
- Oliveira, A.M.S. 1995. A abordagem geotectogênica: a Geologia de Engenharia no Quinário. In: Bitar, O.Y. (coord.) Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente, São Paulo, IPT/ABGE, p.231-241.
- Oliveira, L.L., O Oceano ... Nosso Futuro: Relatório da Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos. 1999. Rio de Janeiro. Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos. 248p.
- Oliveira, P E. 1940. História da pesquisa do Petróleo no Brasil. Serv. Public. Agríc. Rio de Janeiro, 208 p.
- Omnès, R., Filosofia da Ciência Contemporânea. 1996. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 319p.

- Peloggia, A. U. G.. As coberturas remobilizadas: depósitos tectogênicos de encostas urbanas no município de São Paulo. Solos e Rochas, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 125-9, ago. 1994.
- Peloggia, A.U.G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, n.3 v. 27 p. 257-268, set. 1997.
- Pernambuco. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco. 2006 Recife. A Secretaria. 104p.
- Pierri, N. e Foladori, G. Sustententabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. 2001. Montevideo. Ed. Trabajo y Capital. 270p.
- Portobrás, Estado atual das obras de proteção da orla litorânea do município de Olinda. 1978. Rio de Janeiro. 72p.
- Portobrás, Projeto de reforço das obras de defesa contra erosão em Olinda. 1989. Rio de Janeiro. 28p.
- Prigogine, I. & Stengers, I. Entre o Tempo e a Eternidade. São Paulo: Companhia de Letras. 1992.
- Prigogine, I. O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. 199p.
- Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada. 2002. Brasília: MMA/SQA; MP/SPU. 78p.
- Quebra-mar: Revista Informativa do Porto do Recife. Recife, a. 3, n.9, p. 33 set/dez. 1977.
- Quebra-mar: Revista Informativa do Porto do Recife. Recife, a. 3, n.10, p. 22 jan/jul 1978.
- Quebra-mar: Revista Informativa do Porto do Recife. Recife, a. 4, n.11, p. 38 ago/dez/jan 1978/1979.
- Quebra-mar: Revista Informativa do Porto do Recife. Recife, a. 5, n.12/13, p. 81 fev/set. 1979.
- Rand, E. M. 1967. Estudos geofísicos na faixa sedimentar costeira Recife - João Pessoa. Soc. Eras. Geol., (Boletim, 16). 16(1): 87-99.

- Rand H.M., 1976. Estudos geofísicos na faixa litorânea sul de Recife. Recife, UFPE. 112f. Tese de Livre Docência. CT-Deptº de Engenharia de Minas/UFPE.
- Reading, H.G. & Collison, J.D., 1996. Clastic coasts. In: Reading, H.G. (Editor). *Sedimentary and stratigraphy*. 3ª edição. Oxford: Blackwell Science, 154-231p.
- Rocha, T. Roteiros do Recife, Olinda e Guararapes. Recife. Gráfica Ipanema. 1972. 4ªed, 142p.
- Rohde, G. M. Interação humanidade-riscos geodinâmicos. In: Simpósio latino-americano sobre risco geológico urbano, São Paulo, 14-18 maio 1990. Anais... São Paulo, ABGE, 1990. p. 269-80.
- Rohde, G. M. Epistemologia ambiental: uma abordagem filosófico-científica sobre a efetuação humana alopoiética. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996, 289 p.
- Ross, J.L.S. 1991. Geomorfologia – Ambiente e Planejamento. 2ª ed., São Paulo, Ed. Contexto, 85p.
- Santos, M. A natureza do Espaço. São Paulo: Hucitec. 1996.
- Santos, R.C.A.L., 2004. Evolução da linha de costa a médio e custo prezo associada ao grau de desenvolvimento urbano e aos aspectos geoambientais na planície costeira de Maceió-Alagoas. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia, Tese de Doutorado. 156p
- Santos, R.F., Planejamento Ambiental – teoria e prática. 2004. São Paulo. Oficina de Textos. p. 16. 184p.
- Schmaltz, A.C. As históricas ressacas de Olinda. Anuário de Olinda, n. XV-XVI, p. 46-47, set. 1965.
- Simon, Cheryl & Defries, Ruth S. Uma Terra, um Futuro; o impacto das mudanças ambientais na atmosfera, terra e água. São Paulo, Makron Books, 1992. 189 p., il.
- Simpson, F. Geology and the environment; introduction to Environmental Geology. Windsor, University of Windsor, 1990, 20p.
- Sudene, 1973. Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco, Recife, v.1, 359p. (1 mapa)
- Suguio K. & Martins L., 1976a. Brazilian Coastline quaternary formations The States of São Paulo and Bahia litoral zone evolutive schemes. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 48 (suplemento): 325-334.

- Suguio K. & Martins L., 1976b. Mecanismos de gênese das planícies sedimentares quaternárias do litoral do Estado de São Paulo. In: SBG/Congresso Brasileiro de Geologia, 29. Ouro Preto. Anais, 1:295-305.
- Suguio K., 1992. Dicionário de Geologia Marinha. Queiroz T.A. Ed. São Paulo.
- Suguio, K., 1998. *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins*. Bertrand Brasil, RJ. 222 p.
- Ter-Stepanian, G. 1988. Beginning of the Technogene. Bulletin I.A.E.G., 38:133-142.
- Tinoco, I. M. 1971. Foraminíferas e a Passagem entre o Cretáceo e o Terciário em Pernambuco. Instituto de Astronomia e Geociências. USP. São Paulo, SP. Tese de Doutorado, 147 p.
- Torres, S.L.; Ito, I.S.; Citroni, E.M.G.; Soares, L. 1995 Sismos induzidos por barragens. O Empreiteiro 326:29-34.
- Watson, J. 1983. *Geology and Man: an introduction to applied earth science*. London, George Allen & Unwin, 150 p.
- Zubiri, X. *Inteligencia y Razón*. Madrid, Alianza Editorial, 1983. 354p.

**ANEXO 1**  
**SELEÇÃO DE NOTÍCIAS DE JORNAIS DAS DÉCADAS DE**  
**1940 E 1950.**

## **ANEXO 1 – SELEÇÃO DE NOTÍCIAS DE JORNAIS DAS DÉCADAS DE 1940 E 1950.**

### **Diário de Pernambuco – 22/02/1942**

#### A Concessão de Aforamentos

Foi assinado um decreto introduzindo algumas alterações na legislação de terrenos de marinha, inclusive dispondo sobre a concessão de novos aforamentos desses terrenos, que se farão sob critério do governo para fins úteis restritos e determinados expressamente declarados pelos requerentes.

Caso dentro de três anos não se tiver realizado o aproveitamento do terreno, conforme se obrigara, o aforamento concedido ficará automaticamente extinto.

### **Diário de Pernambuco – 10/03/1942**

#### 50.000 Ms cúbicos já foram aterrados

Dentro de um mês estará concluído o trabalho de terraplanagem no local onde será construída a Escola Modelo de Aprendizes Marinheiros – Em cogitação a vinda de uma nova draga para o Recife.

A reportagem do Diário palestrou ontem, por algum tempo, com o engenheiro Walter Sócrates do Nascimento, da Companhia Nacional de Engenharia e Arquitetura, sobre o aterro dos alagados.

Assunto de maior importância o aterro constitui para a cidade ponto vital, de que dependerá de futuro sua expansão. A zona de Santo Amaro, por exemplo, onde se encontra a draga Paraíba, está se convertendo em excelente local para construção.

O Engº Walter do Nascimento disse-nos que no decorrer de poucas semanas, pois que a draga teve largo tempo em reparos, já foram aterrados cinquenta mil metros cúbicos de alagados.

O local da escola modelo de aprendizes marinheiros na antiga Ilha de Tacaruna, hoje batizada com o nome de Almirante Guilbem, terá uma área de 107.000 metros

quadrados e dentro de um mês estará em condições de receber o cais e as fundações do novo edifício.

A vinda de uma nova draga

Continuando o Eng<sup>o</sup> Responsável pelo aterro dos alagados informou que o governo está cogitando de contratar nova draga para o aterro, afim que possa simultaneamente atacar dois serviços ao mesmo tempo – Em Santo Amaro, num total de 1.200.000 metros cúbicos e na Cabanga no total de ... 1.300.000 metros cúbicos.

A vinda dessa draga muito contribuirá para apressar os trabalhos e assim, dentro de um ano, ou mesmo, de dez meses, toda a zona de Santo Amaro e da Cabanga até Afogados, estará em condições de ser construída e habitada. Resta muita demolição, muita desapropriação; mas tudo está compreendido na campanha.

#### **Diário de Pernambuco – 23/07/1942**

A nova Escola de Aprendizes Marinheiros

O aterro de Alagados está dando lugar a novas construções, em lugares já beneficiados pelos serviços públicos essenciais, como sejam água, luz, bonde e esgoto. O que fez o Recife expandir-se imoderadamente pelos subúrbios foi justamente o grande número de mangues que cercavam a cidade, nos seus pontos mais centrais. Na Cabanga e no Pina, onde havia mangue, há hoje casas. O Derbi era quase todo mangue.

De sorte que aterrar o mangue é criar núcleos de habitação. Uma política de aterro de Alagados surgiu paralelamente a uma política de habitação popular. As duas se complementam.

Graças ao aterro da Ilha Tacaruna, vamos ter um dos terrenos mais bonitos do caminho do Recife, o novo edifício da Escola de Aprendizes Marinheiros.

O antigo prédio da escola não podia satisfazer as necessidades do estabelecimento, que representa uma tradição recifense, e das mais significativas.

Devíamos ter e vamos ter uma grande escola de aprendizes marinheiros, e num lugar que é um primor de paisagem.

Diário de Pernambuco –Terça-feira- 05/07/1955- pág. 4-última coluna –Coisas da Cidade- “Olinda ameaçada”

Diário de Pernambuco – Quinta-feira- 21/07/1955- pág. 4-primeira coluna –“As ressacas de Olinda”

Diário de Pernambuco – Sábado- 30/07/1955- pág. 5-última coluna - De Olinda – “Defesa das praias”

Diário de Pernambuco – Quarta-feira- 03/08/1955- pág. 5-última coluna - De Olinda- “Defesa das praias”

Diário de Pernambuco – Terça-feira- 09/08/1955- pág. 4 –última coluna- Coisas da Cidade- “As areias da avenida beira-mar”

Diário de Pernambuco - Sexta-feira- 12/08/1955- pág.5 –última coluna- De Olinda- “Defesa das praias”

Jornal do Commercio – 25/08/1955 – “Rio de Janeiro – O Tribunal de Contas acatou o pedido do Ministério de Viação e Obras sobre a legalidade de crédito no valor de Cr\$ 10 milhões para investir em obras de emergência em Olinda, que sofre com o avanço do mar”.

Jornal do Commercio – 22/06/1956 – “A fúria do mar continua avançando e ameaçando invadir as casas à beira-mar de Olinda. O prefeito Ubiratan de Castro diz que algumas casas já caíram e outras estão ameaçadas na Praia dos Milagres”.

Jornal do Commercio – 13/07/1956 – “O deputado Souza de Andrade pediu liberação de verba especial para socorrer as vítimas da ressaca de Olinda. Centenas de famílias que moravam na orla tiveram suas casas destruídas com o avanço do mar, especialmente na Praia dos Milagres”.

Jornal do Commercio – 08/08/1956 – “Fortes ressacas atingiram a Orla de Olinda. E, segundo previsões da meteorologia, no dia 21 poderão ocorrer outras ressacas por causa da lua cheia. A prefeitura vem colocando pedras na faixa de praia, numa tentativa de conter o avanço do mar”.

Jornal do Commercio – 10/04/1957 – “O Laboratório de Grenoble, na França, mandou sugestão para conter as ressacas de Olinda. O engenheiro José Guerreiro, que mantém contato com o laboratório, adianta que entre as recomendações está a construção de um enrocamento sobre os arrecifes funcionando como dique de proteção”.

## **ANEXO 2**

**2.1 – ARQUIVO DE PLUVIOMETRIA HISTÓRICA DO  
LAMEPE/ITEP (1926-2005)**

**2.2 – DADOS DE VENTOS DE 1976-1985 (INPH/PORTOBRÁS)**

**2.3 – DADOS DE VENTOS DE 2005 (LAMEPE/ITEP)**

**2.4 – DADOS DE MARÉS DE 2004 (DHN)**

## 2.1 – ARQUIVO DE PLUVIOMETRIA HISTÓRICA DO LAMEPE/ITEP (1926-2005)

ARQUIVO DE PLUVIOMETRIA HISTORICA  
 CODIGO: 30 POSTO: Recife (Várzea)

ANO		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	
SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	D.ABSOL	D.RELAT				
		1967							326	294
30	65	3	29	747	-1398		-65			
		1968								
			0	---	248	15	154	242	112	
67	22	2	51	1065	-1080		-50			
		1969								
			27	52	90	452	445	450	234	
54	20	43	47	2016	-129		-6			
		1970								
			96	253	592	190	367	504	311	
76	12	30	34	2566	421		20			
		1971								
			41	166	187	522	277	414	155	
170	146	43	11	2197	52		2			
		1972								
			62	157	359	288	337	239	330	
128	72	9	40	2061	-84		-4			
		1973								
			110	200	771	313	586	423	101	
200	119	24	66	2954	809		38			
		1974								
			175	324	285	455	388	314	124	
137	15	15	86	2524	379		18			
		1975								
			53	260	111	328	407	494	173	
73	17	34	135	2172	27		1			
		1976								
			255	406	237	299	293	269	61	
29	149	49	130	2224	79		4			
		1977								
			138	182	223	295	426	543	133	
96	109	20	91	2331	186		9			
		1978								
			234	284	446	261	300	506	211	
291	47	56	69	2741	596		28			
		1979								
			149	208	157	314	411	230	132	
253	40	65	-1	2037	-108		-5			
		1980								
			373	354	152	222	453	136	99	
91	119	97	67	2223	78		4			
		1981								
			135	154	109	217	231	133	98	
111	28	46	182	1640	-505		-24			
		1982								
			155	89	204	365	519	299	175	
234	23	16	41	2331	186		9			
		1983								
			338	412	112	183	141	227	161	

43	112	13	25	1884	-261	-12			
1984		----	----	----	612	539	265	----	----
79	---	28	---	1516	-629	-29			
1985		67	103	266	348	433	345	573	136
89	17	31	53	2461	316	15			
1993		50	90	79	133	114	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	466	-1679	-78			
1994		111	98	308	232	545	670	287	147
165	22	15	26	2626	481	22			
1995		22	120	214	181	351	522	300	45
18	21	59	5	1858	-287	-13			
1996		87	136	150	460	227	236	380	231
190	21	64	35	2217	72	3			
1997		30	158	221	361	475	133	194	135
20	16	40	48	1831	-314	-15			
1998		83	34	83	105	176	186	175	277
52	54	16	14	1255	-890	-41			
1999		44	18	202	78	399	125	256	71
55	87	14	96	1445	-700	-33			
2000		267	88	173	436	233	629	651	427
308	50	45	177	3484	1339	62			
2001		46	54	117	328	56	433	357	213
101	99	7	108	1919	-226	-11			
2002		227	200	373	134	302	517	282	127
38	37	87	33	2357	212	10			
2003		54	156	398	116	226	496	283	171
136	52	26	47	2161	16	1			
2004		246	241	168	380	328	539	330	138
76	34	18	10	2508	363	17			
2005		14	65	76	168	508	709	183	291
46	54	8	174	2296	151	7			
-----									
-----									
MINIMA		14	18	76	78	15	125	175	45
18	16	2	5						
MAXIMA		267	373	412	771	545	709	651	427
308	149	97	182						
MEDIA		95	126	204	269	311	385	323	171
112	54	33	62						
MED.HIST.		99	144	233	291	316	352	351	186
118	63	33	68						

ARQUIVO DE PLUVIOMETRIA HISTORICA  
 CODIGO: 307 POSTO: Recife (Caxangá)

ANO		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO
SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	D.ABSOL	D.RELAT			
1926		33	-----	172	147	149	173	101	89
-----	-----	-----	-----	859	-690	-45			
1927		-----	-----	-----	-----	163	251	179	46
31	11	85	9	771	-778		-50		
1928		16	37	143	246	335	270	146	124
92	106	13	29	1557	8		1		
1929		37	141	268	170	498	472	329	212
68	17	27	51	2290	741		48		
1930		98	50	207	230	231	137	55	48
18	16	26	-1	1115	-434		-28		
1931		34	121	27	317	310	632	238	210
77	8	10	56	2040	491		32		
1932		85	32	87	95	167	289	-----	69
91	29	15	10	968	-581		-38		
1933		44	199	61	349	160	600	223	89
53	13	17	64	1872	323		21		
1934		17	349	236	139	524	240	173	117
73	-----	24	63	1954	405		26		
1935		52	145	169	324	233	185	231	148
19	24	11	13	1554	5		0		
1936		2	51	49	57	228	393	222	105
27	10	0	1	1145	-404		-26		
1937		5	23	36	187	174	255	161	106
18	9	20	37	1031	-518		-33		
1938		63	76	485	184	145	261	180	175
50	13	38	8	1678	129		8		
1939		30	27	144	89	102	56	188	92
24	350	24	36	1162	-387		-25		
1940		66	21	89	213	378	204	155	104
105	8	10	78	1431	-118		-8		
1941		15	10	228	113	104	253	280	133
55	6	106	22	1325	-224		-14		
1942		2	30	70	96	430	230	165	240
29	51	5	64	1412	-137		-9		
1943		47	82	192	142	222	151	187	86

86	39	37	16	1287	-262	-17			
1944		16	23	161	475	451	164	166	184
175	-1	16	25	1855	306	20			
1945		20	157	58	107	354	414	262	126
51	32	20	23	1624	75	5			
1946		65	10	95	178	118	-----	62	47
35	18	11	7	645	-904	-58			
1947		20	13	224	232	171	205	104	89
49	31	63	66	1267	-282	-18			
1948		58	81	158	160	250	345	326	250
151	89	70	64	2002	453	29			
1949		27	31	60	244	355	225	326	243
158	42	121	36	1868	319	21			
1950		60	74	305	510	458	198	203	175
107	49	31	56	2226	677	44			
1951		69	57	34	200	208	556	217	115
79	50	71	75	1731	182	12			
1952		93	36	317	118	214	241	157	191
116	35	99	110	1727	178	11			
1953		82	31	114	143	223	216	221	145
13	29	92	34	1343	-206	-13			
1954		92	78	121	147	392	146	187	110
42	24	22	93	1454	-95	-6			
1955		32	183	396	143	225	287	248	181
38	36	23	155	1947	398	26			
1956		52	75	270	258	135	299	242	174
42	42	10	80	1679	130	8			
1957		180	50	118	243	353	86	136	139
7	31	10	47	1400	-149	-10			
1958		18	109	118	192	511	-----	586	267
38	10	15	16	1879	330	21			
1959		44	81	117	132	278	276	168	142
58	28	37	-----	1360	-189	-12			
1960		60	10	341	207	163	184	160	71
19	38	30	20	1303	-246	-16			
1961		113	23	200	120	205	229	304	151
77	85	32	31	1570	21	1			
1962		10	12	149	101	175	214	235	112
114	27	27	29	1205	-344	-22			
1963		33	76	284	170	217	184	241	172
13	7	22	45	1464	-85	-5			
1964		196	92	388	272	366	386	273	140
92	88	16	6	2315	766	49			
1965		103	13	85	267	196	541	163	184
46	78	48	108	1832	283	18			

1966		92	204	183	177	290	136	392	108
180	57	53	23	1895		346	22		
1967		6	64	252	233	135	294	436	168
18	66	1	2	1675		126	8		
1968		153	24	202	106	167	131	145	38
97	24	6	8	1101		-448	-29		
1969		88	7	174	133	496	309	308	266
-1	30	41	20	1871		322	21		
1970		80	156	207	387	144	211	485	184
-----	-----	-----	-----	1854		305	20		

MINIMA		2	7	27	57	102	131	62	38
-1	7	0	2						
MAXIMA		196	349	485	510	524	632	586	267
180	350	121	155						
MEDIA		56	70	173	194	262	256	221	141
62	40	33	39						
MED.HIST.									

ARQUIVO DE PLUVIOMETRIA HISTORICA  
 CODIGO: 199 POSTO: Olinda

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	
SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	D.ABSOL	D.RELAT			
1994					172	492	565	196	65
82	9	9	21	1611	-124		-7		
1995		16	24	91	81	341	434	207	15
13	13	24	0	1259	-476		-27		
1996		93	83	49	483	177	318	253	234
203	27	70	28	2018	283		16		
1997		25	166	140	289	66	175	105	55
1	1	0	63	1086	-649		-37		
1998		28	0	39			62		12
		12	0	153	-1582		-91		
1999		5	17	135	10	155	114	136	115
37	68	15	68	875	-860		-50		
2000		159	107	92	353	186	474	397	471
178	2	237	277	2933	1198		69		

2001	37	1	100	371	36	261	206	150	
77	-----	6	76	1321	-414	-24			
2002	140	129	289	160	262	457	251	123	
23	28	47	9	1918	183	11			
2003	10	145	336	82	238	428	293	156	
94	44	13	62	1901	166	10			
2004	303	270	132	227	322	647	408	172	
60	20	11	3	2575	840	48			
2005	10	91	57	121	608	602	140	303	
17	26	2	60	2037	302	17			
-----									
-----MINIMA		5	0	39	10	36	62	105	12
1	1	0	0						
MAXIMA		303	270	336	483	608	647	408	471
203	68	237	277						
MEDIA		75	94	133	214	262	378	236	156
71	24	37	56						
MED.HIST.		80	111	192	234	276	295	289	160
95	49	31	58						

2.2 – DADOS DE VENTOS DE 1976-1985 (INPH/PORTOBRÁS)

ESTACION CLIMATOLÓGICA DE: Recife  
ESTADO: Pernambuco  
PERÍODO: 1976 a 1985

VENTOS

Mês	1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		MÉDIAS MENSUAIS DO PERÍODO		
	velocidade m/s	direção	velocidade m/s	direção																			
JAN	14,04	SE	12,24	SE	12,60	SE	11,88	SE	12,96	SE	11,52	SE	12,60	SE	12,60	E	12,60	SE	12,24	NE	15,48	SE	12,55
FEV	10,08	SE	11,52	E	9,00	SE	10,08	SE	10,08	SE	14,40	SE	12,60	SE	11,52	*	11,52	*	*	*	15,12	SE	11,47
MAR	9,36	SE	10,80	SE	8,28	SE	10,08	S	11,16	S	9,00	SE	10,80	E	9,36	E	9,36	E	9,72	SE	12,24	SE	10,76
ABR	9,00	SE	9,84	S	8,64	SE	9,36	S	10,80	SE	10,80	S	9,00	E	9,72	E	9,72	S	7,56	S	10,08	S	9,21
MAI	10,44	S	7,92	SE	7,20	SE	8,64	S	9,36	S	12,24	S	11,16	S	9,36	E	9,36	*	*	*	*	*	9,86
JUN	12,24	S	9,00	S	12,24	S	12,24	S	9,72	S	12,24	SE	10,44	E	10,08	E	10,08	S	11,16	S	12,96	S	11,37
JUL	12,96	SE	11,52	S	9,36	S	12,60	S	12,60	S	14,76	SE	11,52	E	8,28	E	8,28	S	11,52	S	16,20	S	12,84
AGO	12,96	SE	10,80	S	11,88	SE	12,24	S	11,88	S	14,40	SE	11,88	E	12,60	E	12,60	S	11,52	S	16,92	S	13,32
SET	12,60	E	12,96	SE	12,24	SE	14,40	SE	12,96	SE	15,48	SE	11,88	SE	14,04	SE	14,04	SE	12,60	S	15,48	SE	12,95
OUT	10,44	SE	10,80	SE	12,96	SE	12,60	SE	13,68	SE	13,68	E	12,60	E	12,96	E	12,96	*	*	SE	14,40	SE	13,02
NOV	12,24	E	12,60	SE	11,88	E	11,88	E	11,16	E	13,68	E	14,40	E	10,08	E	10,08	SE	13,68	S	16,20	SE	12,67
DEZ	12,60	NE	12,60	SE	11,52	SE	12,24	SE	9,72	SE	14,40	E	14,40	E	13,22	E	13,22	SE	12,60	SE*	14,04	SE	12,45
MÉDIA	11,68	SE	10,38	SE	10,95	SE	11,64	S	10,92	S	13,08	SE	11,67	E	10,84	E	10,84	S/SE	11,61	S	14,70	SE	12,20

DIREÇÕES MAIS FREQUENTES E RESPECTIVAS VELOCIDADES MÁXIMAS OBSERVADAS: 14,40 km/h-SE, 14,40 km/h-E e 16,92 km/h-S  
DIREÇÃO DOMINANTE: SE  
VELOCIDADE MÁXIMA OBSERVADA: 31,68 km/h-S em 24 de setembro de 1981

Dados de ventos, 1976-1985. (Fonte: INPH / PORTOBRÁS – 1986)

### 2.3 – DADOS DE VENTOS DE 2005 (LAMEPE/ITEP)

DataHora	DirVelVentoMax	DirVento	TempAr	TempMax	TempMin	VelVento10m	VelVentoMax
2005-12-19 21:00:00.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005-12-19 18:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-19 15:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-19 12:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-12 21:00:00.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005-12-12 18:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-12 15:00:00.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005-12-12 12:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-12 09:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-12 06:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-11 18:00:00.0	210.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7
2005-12-11 15:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-11 12:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-11 09:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-02 03:00:00.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005-12-02 00:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-01 21:00:00.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005-12-01 18:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-01 15:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-01 12:00:00.0		0.0	0.0			0.0	0.0
2005-12-01 06:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-12-01 03:00:00.0		160.0	28.5			5.9	0.0
2005-12-01 00:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-30 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-30 18:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-30 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-30 12:00:00.0		160.0	28.5			5.9	0.0
2005-11-30 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-30 06:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-30 03:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-30 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-29 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-29 12:00:00.0		160.0	28.5			5.9	0.0
2005-11-29 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-29 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-29 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-29 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-28 21:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-28 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-28 15:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-28 12:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-28 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-28 06:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-28 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-28 00:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-27 21:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-27 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8

2005-11-27 15:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-27 12:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-27 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-27 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-27 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-27 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-26 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-26 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-26 15:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-26 12:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-26 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-26 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-26 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-26 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-25 21:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-25 18:00:00.0	150.0	170.0	28.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-25 15:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-25 12:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-25 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-25 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-25 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-25 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-24 21:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-24 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-24 15:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-24 12:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-24 09:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-24 06:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-24 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-24 00:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-23 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-23 18:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-23 15:00:00.0		160.0	28.5			5.9	0.0
2005-11-23 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-23 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-23 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-23 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-23 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-22 21:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-22 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-22 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-22 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-22 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-22 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-22 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-22 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-21 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-21 18:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-21 15:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-21 12:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8

2005-11-21 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-21 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-21 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-21 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-20 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-20 18:00:00.0	140.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-20 15:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-20 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-20 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-20 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-20 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-20 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-19 21:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-19 18:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-19 15:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-19 12:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-19 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-19 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-19 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-19 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-18 12:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-18 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-18 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-18 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-18 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-17 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-17 18:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-17 15:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-17 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-17 09:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-17 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-17 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-17 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-16 21:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-16 18:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-16 15:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-16 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-16 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-16 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-16 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-16 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-15 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-15 18:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-15 15:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-15 12:00:00.0	150.0	240.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-15 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-15 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-15 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-15 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-14 21:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8

2005-11-14 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-14 15:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-14 12:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-14 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-14 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-14 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-14 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-13 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-13 18:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-13 15:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-13 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-13 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-13 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-13 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-13 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-12 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-12 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-12 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-12 12:00:00.0		160.0	28.5			5.9	0.0
2005-11-12 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-12 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-12 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-12 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-11 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-11 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-11 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-11 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-11 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-11 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-11 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-11 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-10 21:00:00.0		170.0	29.5			4.9	0.0
2005-11-10 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-10 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-10 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-10 09:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-10 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-10 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-10 00:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-09 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-09 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-09 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-09 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-09 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-09 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-09 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	18.0
2005-11-09 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-08 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-08 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-08 15:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8

2005-11-08 12:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-08 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-08 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-08 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-08 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-07 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-07 18:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-07 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-07 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-07 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-07 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-07 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-07 00:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-06 21:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-06 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-06 15:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-06 12:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-06 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-06 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-06 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-06 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-05 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-05 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-05 15:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-05 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-05 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-05 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-05 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-05 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-04 21:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-04 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-04 15:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-04 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-04 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-04 06:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-11-04 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-04 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-03 21:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-03 18:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-11-03 15:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-03 12:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-03 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-03 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-03 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-03 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-02 21:00:00.0	480.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	36.3
2005-11-02 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-02 15:00:00.0	150.0	470.0	28.5	55.0	21.0	4.8	14.8
2005-11-02 12:00:00.0	150.0	460.0	29.5	55.0	21.0	6.4	14.8
2005-11-02 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8

2005-11-02 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-02 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-02 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-01 21:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-01 18:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-11-01 15:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-01 12:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-11-01 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-01 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-11-01 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-11-01 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-31 21:00:00.0	560.0	170.0	29.5	20.0	-9.0	6.1	43.7
2005-10-31 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-31 15:00:00.0	150.0	230.0	28.5	55.0	21.0	2.4	14.8
2005-10-31 12:00:00.0	150.0	230.0	29.5	55.0	21.0	9.9	14.8
2005-10-31 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-31 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-31 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-31 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-30 21:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-30 18:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.7	14.8
2005-10-30 15:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-10-30 12:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-30 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-30 06:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-30 03:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-10-30 00:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-10-29 21:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-10-29 18:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-10-29 15:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-10-29 12:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-29 09:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-29 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-10-29 03:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-10-29 00:00:00.0		160.0	28.5			7.9	0.0
2005-10-27 12:00:00.0	150.0	10.0	26.5	55.0	21.0	5.3	14.8
2005-10-27 09:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	5.9	14.8
2005-10-27 06:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-10-27 03:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-27 00:00:00.0	150.0	170.0	29.5	55.0	21.0	6.1	14.8
2005-10-26 21:00:00.0	150.0	160.0	28.5	55.0	21.0	7.9	14.8
2005-10-26 18:00:00.0	150.0	170.0	29.5	33.0	26.0	6.1	16.6
2005-10-26 15:00:00.0		170.0	29.5			6.1	0.0
2005-10-26 12:00:00.0	140.0	170.0	29.5	30.0	26.0	6.1	15.5
2005-10-26 09:00:00.0	150.0	160.0	26.5	0.0	26.0	7.6	17.8
2005-10-26 06:00:00.0	150.0	170.0	26.0	0.0	26.0	5.3	13.5
2005-10-26 03:00:00.0	160.0	170.0	26.5	0.0	26.0	6.0	13.3
2005-10-26 00:00:00.0	210.0	160.0	26.0	0.0	26.0	4.9	13.6
2005-10-25 21:00:00.0		170.0	26.5			4.9	0.0
2005-10-25 18:00:00.0		160.0	29.5			6.5	0.0

2005-10-25 15:00:00.0		170.0	29.5			6.9	0.0
2005-10-21 18:00:00.0	320.0	20.0	-30.5	-42.0	29.0	0.2	12.8
2005-10-21 15:00:00.0		80.0	29.0			0.4	0.0
2005-10-21 12:00:00.0		320.0	-42.0			0.8	0.0
2005-10-21 09:00:00.0		0.0	-62.5			1.6	0.0

## 2.4 – DADOS DE MARÉS DE 2004 (DHN)

## TÁBUA DE MARÉS

ANO: 2004

Mês: Janeiro

Dia 8		Dia 18		Dia 19		Dia 20		Dia 21	
Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura
10:51	0.6	1:13	1.9	2:13	2.0	3:06	2.1	3:54	2.2
16:58	2.0	7:15	0.6	8:09	0.5	9:02	0.3	9:54	0.2
23:13	0.5	13:15	2.1	14:11	2.2	15:06	2.3	15:58	2.4
		19:43	0.5	20:41	0.3	21:32	0.2	22:19	0.1

Dia 22		Dia 23		Dia 24		Dia 25		Dia 26	
Hora	Altura								
10:38	0.2	5:17	2.3	6:00	2.2	00:32	0.2	1:09	0.4
16:45	2.4	11:17	0.2	12:00	0.2	6:47	2.1	7:30	2.0
23:06	0.1	17:26	2.4	18:08	2.3	12:45	0.3	13:34	0.4
		23:51	0.1			18:51	2.1	19:36	2.0

Mês: Fevereiro

Dia 7		Dia 8		Dia 9		Dia 17		Dia 18	
Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura
4:58	2.0	11:28	0.5	00:00	0.4	2:09	2.0	3:02	2.1
11:04	0.5	17:51	2.1	5:58	2.1	8:04	0.5	8:58	0.3
17:19	2.2			11:58	0.4	14:11	2.1	15:04	2.3
23:26	0.3			18:15	2.1	20:51	0.3	21:36	0.2

Dia 19		Dia 20		Dia 21		Dia 22		Dia 23	
Hora	Altura								
3:49	2.2	4:26	2.3	5:02	2.3	11:39	0.1	00:02	0.2
9:45	0.2	10:23	0.1	11:02	0.1	17:43	2.3	6:17	2.1
15:51	2.4	16:32	2.4	17:08	2.4			12:17	0.2
22:15	0.1	22:54	0.1	23:32	0.1			18:17	2.1

Mês: Março

Dia 6		Dia 7		Dia 8		Dia 9		Dia 10	
Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura
4:04	2.1	4:26	2.2	11:02	0.3	5:34	2.3	00:06	0.3
10:13	0.4	10:38	0.3	17:24	2.3	11:36	0.3	6:11	2.3
16:26	2.2	16:58	2.3	23:36	0.3	17:51	2.2	12:15	0.3
22:28	0.3	23:00	0.2					18:24	2.1

Dia 18		Dia 19		Dia 20		Dia 21		Dia 22	
--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--

<b>Hora</b>	<b>Altura</b>								
2:53	2.2	3:34	2.3	4:08	2.3	4:45	2.3	11:13	0.1
8:47	0.3	9:28	0.2	10:06	0.1	10:41	0.1	17:13	2.2
14:56	2.2	15:38	2.3	16:13	2.3	16:45	2.3	23:26	0.3
21:26	0.2	22:00	0.1	22:36	0.1	23:06	0.2		

**Mês: Abril**

<b>Dia 3</b>		<b>Dia 4</b>		<b>Dia 5</b>		<b>Dia 6</b>		<b>Dia 7</b>	
<b>Hora</b>	<b>Altura</b>								
2:58	2.1	3:24	2.2	3:56	2.3	4:30	2.4	5:08	2.4
9:11	0.4	9:39	0.3	10:06	0.2	10:36	0.2	11:13	0.2
15:28	2.2	15:58	2.3	16:30	2.3	16:58	2.3	17:28	2.3
21:28	0.3	22:00	0.2	22:36	0.2	23:09	0.2	23:43	0.3

<b>Dia 8</b>		<b>Dia 16</b>		<b>Dia 17</b>		<b>Dia 18</b>		<b>Dia 19</b>	
<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>
12:00	0.2	2:32	2.2	3:09	2.2	3:49	2.2	4:17	2.2
18:08	2.2	8:24	0.3	9:08	0.2	9:45	0.1	10:17	0.2
		14:36	2.2	15:15	2.2	15:51	2.2	16:19	2.2
		21:06	0.2	21:41	0.2	22:11	0.3	22:38	0.3

**Mês: Maio**

<b>Dia 2</b>		<b>Dia 3</b>		<b>Dia 4</b>		<b>Dia 5</b>		<b>Dia 6</b>	
<b>Hora</b>	<b>Altura</b>								
2:13	2.1	2:51	2.3	3:24	2.4	4:06	2.4	4:53	2.4
8:30	0.4	9:04	0.3	9:36	0.2	10:13	0.1	11:00	0.1
14:54	2.2	15:28	2.2	16:02	2.3	16:36	2.3	17:13	2.3
20:54	0.3	21:30	0.3	22:08	0.2	22:49	0.2	23:26	0.3

<b>Dia 7</b>		<b>Dia 8</b>		<b>Dia 15</b>		<b>Dia 16</b>		<b>Dia 17</b>	
<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>
5:38	2.4	6:24	2.2	8:00	0.3	2:49	2.1	3:21	2.1
11:51	0.2	12:47	0.3	14:09	2.1	8:47	0.3	9:21	0.2
18:00	2.2	18:56	2.0	20:41	0.4	14:53	2.1	15:28	2.0
						21:13	0.4	21:47	0.4

**Mês: Junho**

<b>Dia 1</b>		<b>Dia 2</b>		<b>Dia 3</b>		<b>Dia 4</b>		<b>Dia 5</b>	
<b>Hora</b>	<b>Altura</b>								
2:15	2.2	3:02	2.4	3:51	2.4	4:39	2.4	5:26	2.4
8:32	0.3	9:15	0.2	10:02	0.1	10:53	0.1	11:45	0.2
15:00	2.2	15:43	2.2	16:23	2.2	17:06	2.2	17:58	2.2
21:02	0.3	21:51	0.3	22:34	0.3	23:15	0.3		

<b>Dia 6</b>		<b>Dia 7</b>		<b>Dia 8</b>		<b>Dia 29</b>		<b>Dia 30</b>	
<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>	<b>Hora</b>	<b>Altura</b>
00:02	0.4	00:58	0.4	8:15	2.0	7:19	0.5	1:56	2.2

6:19	2.3	7:13	2.1	14:47	0.5	13:54	2.0	8:15	0.4
12:41	0.3	13:41	0.4	21:11	1.9	19:56	0.5	14:47	2.1
18:54	2.1	19:58	2.0					20:49	0.4

## Mês: Julho

Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 5	
Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura
2:47	2.3	3:39	2.4	4:28	2.4	5:17	2.4	6:06	2.3
9:06	0.2	9:56	0.2	10:47	0.1	11:39	0.1	12:32	0.2
15:34	2.2	16:17	2.2	17:02	2.3	17:53	2.2	18:45	2.2
21:36	0.3	22:21	0.3	23:06	0.2	23:54	0.3		
Dia 6		Dia 7		Dia 29		Dia 30		Dia 31	
Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura
00:45	0.3	1:41	0.4	8:17	0.4	2:38	2.3	3:28	2.4
5:56	2.2	7:49	2.1	14:41	2.0	9:08	0.3	9:54	0.1
13:23	0.3	14:13	0.4	20:38	0.4	15:26	2.2	16:09	2.3
19:39	2.1	20:41	1.9			21:24	0.3	22:09	0.2

## Mês: Agosto

Dia 1		Dia 2		Dia 3		Dia 4		Dia 18	
Hora	Altura								
4:19	2.4	5:04	2.4	5:49	2.4	00:21	0.2	5:38	2.1
10:41	0.1	11:26	0.1	12:11	0.1	6:28	2.2	11:43	0.4
16:54	2.3	17:38	2.3	18:23	2.2	12:53	0.3	17:39	2.1
22:56	0.2	23:38	0.2			19:08	2.1	23:41	0.5
Dia 27		Dia 28		Dia 29		Dia 30		Dia 31	
Hora	Altura								
1:38	2.1	2:32	2.2	9:47	0.1	4:06	2.4	4:47	2.4
8:23	0.4	9:08	0.2	15:58	2.3	10:28	0.0	11:06	0.1
14:34	2.1	15:17	2.2	21:58	0.1	16:38	2.4	17:15	2.3
20:24	0.4	21:11	0.2			22:38	0.1	23:13	0.1

## Mês: Setembro

Dia 1		Dia 2		Dia 15		Dia 16		Dia 17	
Hora	Altura								
5:21	2.3	5:58	2.2	10:43	0.3	5:08	2.2	5:30	2.1
11:43	0.2	12:13	0.3	16:38	2.2	11:11	0.3	11:45	0.4
17:56	2.2	18:34	2.1	22:45	0.3	17:08	2.2	17:47	2.2
23:58	0.2					23:11	0.3	23:51	0.3
Dia 26		Dia 27		Dia 28		Dia 29		Dia 30	
Hora	Altura								
2:23	2.2	3:08	2.3	3:49	2.4	10:43	0.1	4:56	2.3
8:56	0.2	9:34	0.1	10:08	0.1	16:54	2.3	11:11	0.3
15:02	2.3	15:41	2.3	16:15	2.4	22:54	0.1	17:26	2.2

21:00 0.2 21:39 0.1 22:15 0.0 23:31 0.2

**Mês: Outubro**

Dia 13		Dia 14		Dia 15		Dia 16		Dia 17	
Hora	Altura								
3:43	2.2	4:11	2.2	10:49	0.3	5:06	2.2	5:39	2.1
9:41	0.3	10:09	0.3	16:45	2.4	11:19	0.4	11:51	0.5
15:36	2.2	16:06	2.3	22:51	0.2	17:23	2.3	18:06	2.2
21:49	0.3	22:15	0.2			23:30	0.3		

Dia 24		Dia 25		Dia 26		Dia 27		Dia 28	
Hora	Altura								
1:19	2.1	2:08	2.2	2:51	2.3	3:28	2.3	4:02	2.2
7:56	0.3	8:39	0.2	9:13	0.2	9:49	0.2	10:19	0.3
14:00	2.2	15:45	2.3	15:19	2.3	15:56	2.3	16:30	2.2
19:56	0.2	20:41	0.2	21:19	0.1	21:56	0.1	22:32	0.2

**Mês: Novembro**

Dia 10		Dia 11		Dia 12		Dia 13		Dia 14	
Hora	Altura								
2:39	2.1	3:09	2.2	3:47	2.2	4:19	2.2	4:51	2.2
8:36	0.4	9:06	0.3	9:49	0.3	10:24	0.3	11:02	0.3
14:30	2.2	15:04	2.3	15:45	2.4	16:24	2.4	17:08	2.4
20:51	0.4	21:21	0.3	21:53	0.2	22:34	0.2	23:19	0.2

Dia 15		Dia 22		Dia 23		Dia 24		Dia 25	
Hora	Altura								
11:41	0.4	7:34	0.4	1:45	2.1	2:32	2.1	3:13	2.1
17:56	2.3	13:38	2.1	8:15	0.4	8:54	0.3	9:32	0.4
		19:34	0.3	14:19	2.2	15:00	2.2	15:38	2.1
				20:19	0.2	21:02	0.2	21:39	0.2

**Mês: Dezembro**

Dia 9		Dia 10		Dia 11		Dia 12		Dia 13	
Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura
2:04	2.0	2:49	2.1	3:28	2.2	4:04	2.2	4:45	2.2
8:00	0.5	8:45	0.4	9:26	0.3	10:08	0.3	10:53	0.3
13:58	2.1	14:41	2.3	15:24	2.4	16:11	2.4	17:00	2.4
20:21	0.4	20:58	0.3	21:39	0.2	22:24	0.1	23:15	0.2

Dia 14		Dia 15		Dia 16		Dia 17		Dia 22	
Hora	Altura								
5:28	2.2	6:21	2.1	1:06	0.3	2:06	0.4	7:54	0.5
11:36	0.3	12:24	0.4	7:19	2.1	8:28	2.0	14:00	2.0
17:51	2.3	18:41	2.2	13:24	0.5	14:34	0.5	20:04	0.4
				19:39	2.1	20:43	2.0		

### **ANEXO 3**

#### **Transcrição do Texto do Foral de 1537**

No ano de 1537 deu e doou o Senhor Governador a esta sua Vila de Olinda, para seu serviço e de todo o seu povo, moradores e povoadores, as cousas seguintes:

Os assentos deste monte e fraldas dele, para casarias e vivendas dos ditos moradores e povoadores, os quais lhes dá livres, forros e isentos de todos o direito para sempre, e as várzeas das vacas e a de Beberibe e as que vão pelo caminho que vai para o passo do Governador e isto para os que não têm onde pastem os seus gados e isto será nas Campinas para passigo, e as reboleiras de matos para roças a quem o Concelho as arrendar, que estão das campinas para o alagadiço e para os mangues, com que confinam as terras dadas a Rodrigo Álvares e outras pessoas.

O rocio que está defronte da Vila para o sul até o ribeiro, e do ribeiro até a lombada do monte que jaz para os mangues do rio Beberibe, onde se ora faz o varadouro em que se corregeu a galeota, porque da lombada do monte para baixo, o qual dito Senhor Governador alimpou para sua feitoria e assento dela, que é do montinho que está sobre o rio até o caminho do varadouro, e daí para cima todo o alto da lombada para os mangues será para casas e assentos de feitorias, até um pedaço de mato que deu a Bartolomeu Rodrigues, que está abaixo do caminho que vai para Todos os Santos.

A ribeira do mar até o arrecife dos navios, com suas praias, até o varadouro da galeota, subindo pelo rio Beberibe arriba, até onde faz um esteiro que está detrás da roça de Brás Pires, conjunta com outra de Rodrigo Álvares, tudo isto será para serviço da Vila e povo dela, até cinqüenta braças de largo, do rio para dentro, para desembarcar e embaçar todo serviço da Vila e povo dela, e dai para riba tudo que puder ser, demais dos mangues, pela várzea e pelo rio arriba é da serventia do Concelho.

Outrossim, dali mesmo do varadouro rodeando pela praia ao longo do mar até onde sai o ribeiro de Vai de Fontes, todo o mato dessa dita praia até cinqüenta braças adentro da terra, tudo será serventia da dita Vila e povo, reservando que se não pode dar a pessoa alguma. E da dita ribeira sainte de Vai de Fontes até o rio Doce, que se chama Paratibe, tudo será serventia do povo e Vila até as várzeas, que serão pouco mais ou menos duzentas braças de largo, da praia para dentro das várzeas, porque do rio Doce para a banda do norte fica com o termo de Santa Cruz outro tanto ao longo do

mar, duzentas braças pela terra adentro, de arvoredos para madeira e lenha do povo da Vila de Santa Cruz, assim como atrás conteúdo é para a Vila de Olinda.

O monte de Nossa Senhora do Monte, águas vertentes para toda a parte, tudo será para serviço da Vila e povo dela, tirando aquilo que se achar ser da casa de Nossa Senhora do Monte, que é cem braças da casa ao redor de toda a parte, e assim o Valinho, que é da banda do norte e rodeia todo o monte pelo pé, até o caminho que vai da dita Vila para o Val de Fontes, para o curral velho das vacas, que tudo é da dita casa de Nossa Senhora do Monte.

E porque, por detrás do dito montinho, onde há de fazer o Senhor Governador a sua feitoria, até o varadouro da galeota, há de se abrir o rio Beberibe e lançar ao mar por entre as duas pedras, como tem assentado o Senhor Governador; entre o dito rio lançado novamente e as roças da banda de riba, de Raio Correia e da Senhora Dona Brita e o mato que está adiante, que ora é do Senhor Jerônimo de Albuquerque, há de ir uma rua de serventia ao longo do dito rio novo para serventia do povo, de que se possa servir de carros, que será de cinco ou seis braças de largo e rodeará pelo pé do montinho até o varadouro da galeota.

Todas as fontes e ribeiras ao redor desta Vila dois tiros de besta são para serviço da dita Vila e povo dela; fa-las-á o povo alimpar e correger à soa cosia.

Isto foi assim dado e assentado pelo dito Governador e mandado a mim Escrivão que disto fizesse assento e foi assinado pelo dito Governador a 12 de março de 1537 anos.

E assim hei por bem de lhe dar e confirmar para sempre e mando que todo o povo se sirva e logre dos ditos matos, lenhas e madeiras para casas, tirando fazer roças, que não farão, e assim árvores de palmo e meio de testa e daí para riba não cortarão sem minha licença, ou dos meus oficiais, que por mim o cargo tiverem, porque as tais árvores são para outras musas de maior sustância em especial, sob pena posta em meu regimento, e assim resguardarão todas as madeiras e matos que estão ao redor dos ribeiros e fontes.

A qual carta foi tirada do livro de matrícula e de tombo das terras e cousas dela que o Senhor Governador mandou fazer quando chegou a esta terra na era de 35 a 9 de março do dito ano, que tomou posse destas terras, capitania e governança delas,

jurisdições, liberdades, privilégios e alvarás de Sua Alteza dos ditos privilégios e doações foral que o dito Senhor tem para si e seus herdeiros e moradores e povoadores delas conforme as ditas doações, foral e alvarás a qual foi tirada a requerimento dos ditos Vereadores e por mandado do dito Senhor Governador, aos 17 dias do mês de março de 1550. Gaspar de Barros a fez dia, mês e era atrás escrito de 1550 anos, a qual é assinada pelo dito Senhor Governador e selada com o selo de suas armas.

Duarte Coelho.

Fonte: cópia de 1783, Livro de Tombo nº 01B, existente na Prefeitura de Olinda.