

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E  
TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO

---

**PARA QUE SERVEM OS TERRENOS DE MARINHA?  
UMA ANÁLISE GEOESPACIAL SOBRE A FUNÇÃO  
SÓCIO-AMBIENTAL DE TERRAS PÚBLICAS DA  
UNIÃO NO LITORAL NORTE DE MACEIÓ, ALAGOAS.**

**TÁCIO RODRIGUES BATISTA DE OLIVEIRA**

Orientador: **Prof. Dr. Admilson da Penha Pacheco**  
Co-Orientadora: **Prof<sup>a</sup>. PhD. Regina Dulce Barbosa Lins**  
(UFAL)

**Dissertação de Mestrado**

Recife, 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS GEODÉSICAS E  
TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO

**TÁCIO RODRIGUES BATISTA DE OLIVEIRA**

**PARA QUE SERVEM OS TERRENOS DE MARINHA?  
UMA ANÁLISE GEOESPACIAL SOBRE A FUNÇÃO SÓCIO-  
AMBIENTAL DE TERRAS PÚBLICAS DA UNIÃO NO LITORAL  
NORTE DE MACEIÓ, ALAGOAS.**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Área de concentração: Cartografia e Tecnologias da Geoinformação, defendida e aprovada no dia 12/09/2008.

**Orientador: Prof. Dr. ADMILSON PACHECO**  
**Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. PhD. REGINA DULCE BARBOSA LINS (UFAL)**

Recife, 2008.

**O48p**

**Oliveira, Tácio Rodrigues Batista de.**

Para que servem os terrenos de marinha ? Uma análise geoespacial sobre a função sócio-ambiental de terras públicas da união no litoral norte de Maceió, Alagoas / Tácio Rodrigues Batista de Oliveira. - Recife: O Autor, 2008.

xii,172 folhas, il : tabs.,grafs., figs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2008.

Inclui Bibliografia.

1. Cartografia. 2.Função sócio-ambiental. 3.Terrenos de marinha. 4.Sensoriamento remoto aplicado ao planejamento urbano. I. Título.

**UFPE**

**526.1**

**BCTG/ 2009-083**



Candidato: **TÁCIO RODRIGUES BATISTA DE OLIVEIRA**

Título da Dissertação: **"PARA QUE SERVEM OS TERRENOS DE MARINHA?  
UMA ANÁLISE GEOESPACIAL SOBRE A FUNÇÃO  
SÓCIO-AMBIENTAL DE TERRAS PÚBLICAS DA  
UNIÃO NO LITORAL NORTE DE MACEIÓ,  
ALAGOAS"**.

### **PARECER DA BANCA EXAMINADORA**

Considerando que:

- o Arquiteto e Urbanista **TÁCIO RODRIGUES BATISTA DE OLIVEIRA** cumpriu todos os requisitos exigidos pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação;
- as recomendações sugeridas pela banca examinadora ficam a critério de alteração sob supervisão da co-orientadora, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. REGINA DULCE BARBOSA LINS**;
- o mestrando está ciente do prazo de três meses para a entrega do exemplar definitivo da dissertação com as alterações sugeridas pela Comissão Examinadora e acatadas pelo Professor Orientador e pela Professora Co-orientadora para assim obter o título de Mestre;

a Banca Examinadora considera o mestrando **TÁCIO RODRIGUES BATISTA DE OLIVEIRA, aprovado.**

Recife, 12 de setembro de 2008.

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. REGINA DULCE BARBOSA LINS (Co-orientadora)**  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Alagoas

**Prof. Dr.techn. ANDRÉA DE SEIXAS**  
Departamento de Engenharia Cartográfica - Universidade Federal de Pernambuco

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> VIRGÍNIA PITTA PONTUAL**  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Pernambuco

## **RESUMO**

**OLIVEIRA, Tácio R. B. de.** “*Para que servem os terrenos de marinha? uma análise geoespacial sobre a função sócio-ambiental de terras públicas da União no litoral norte de Maceió, Alagoas*”. Recife, 2008. 166p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.

[taciorodrigues@msn.com](mailto:taciorodrigues@msn.com)

Esta pesquisa faz uma avaliação sobre a função sócio-ambiental na faixa dos terrenos e acrescidos de marinha do litoral norte de Maceió, através do mapeamento dos vazios urbanos que estão inscritos no Regime Jurídico de Inscrição de Ocupação, ou seja, que não há domínio pleno do lote, e que são consideradas desta forma, potenciais e passíveis de implantação de políticas públicas urbano-ambientais. A metodologia foi construída observando a realidade de Maceió, avaliando se os vazios urbanos contidos na faixa dos terrenos de marinha, enquanto bens públicos da União cumpriam sua função sócio-ambiental pré-estabelecida na Constituição Federal de 1988, no Estatuto das Cidades de 2001 e no Plano Diretor Municipal de 2005. Avaliou-se a função sócio-ambiental desses vazios urbanos, sob o ponto de vista da possibilidade de ocupação conforme as demandas físico-territoriais apontadas no Plano Diretor, no qual resultou na seguinte classificação: (i) Vazios Urbanos para Equipamentos Públicos – V.U.E.P; (ii) Vazios Urbanos para Habitação de Interesse Social – V.U.H.I.S; e (iii) Vazios Urbanos de Interesse Ambiental. Além disso, foram desenvolvidos estudos sobre a conceituação dos terrenos de marinha na história, no qual se avaliou qual a sua finalidade e que papéis eles desenvolvem. Observou-se ainda a complexidade da técnica adotada para demarcação dos terrenos de marinha, quando da identificação e definição da LPM/1831, em virtude dos seus elementos naturais e da instabilidade da linha de referência adotada por lei e os novos desmembramentos práticos que o Sensoriamento Remoto pode proporcionar aos estudos urbanos.

**Palavras-chaves:** Função Sócio-Ambiental; Terrenos de Marinha, Sensoriamento Remoto aplicado ao Planejamento Urbano

## **ABSTRACT**

**OLIVEIRA, Tácio R. B. de.** “*Para que servem os terrenos de marinha? uma análise geoespacial sobre a função sócio-ambiental de terras públicas da União no litoral norte de Maceió, Alagoas*”. Recife, 2008. 166p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.

This research makes an evaluation on the social-ambient function in the band of lands and increased of marine of the coast north of Maceió, through the mapping of the “urban vacancy” that are enrolled in the Regimen Legal of Registration of Occupation, and that it does not have full domain of the area, and that they are considered in such a way, potentials and passíveis of implantation of urban-ambient public politics. The methodology was constructed observing the contained reality of Maceió, evaluating if “urban vacancy” in the band of lands of marine, while public property of the Union fulfilled its preset social-ambient function in the Federal Constitution of 1988, in the Statute of the Cities of 2001 and in the Municipal Managing Plan of 2005. It was evaluated social-ambient function of these urban vacancy, under the point of view of the possibility of in agreement occupation the pointed territorial demands in the Managing Plan, in which it resulted in the following classification: (i) Urban Vacancy for Public Equipment - V.U.E.P; (II) Urban Vacancy for Habitation of Social Interest - V.U.H.I.S; e (III) Urbans Vacancy of Ambient Interest. Moreover, studies on the conceptualization of lands of marine in the history had been developed, in which if its purpose evaluated which and that papers they develop. One still observed the complexity of the technique adopted for landmark of lands of marine, when of the identification and definition of the LPM/1831, in virtue of its natural elements and the instability of the line of reference adopted for law and the new practical dismemberments that the Remote Sensing can provide to the urban studies.

**Keywords:** social-ambient function; “urban vacancy”; lands of marine and Remote Sensing

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora das Graças por mais uma benção concedida para vencer mais um patamar em minha vida.

A todos aqueles que torcem de coração pela minha vitória, pais, amigos e familiares.

A Universidade Federal de Pernambuco e ao Programa que me receberam com muita disponibilidade.

Ao meu estimado orientador prof<sup>o</sup> Pacheco, e em especial, a minha co-orientadora prof<sup>a</sup> Regina Dulce por mais essa parceira e apoio para o desenvolvimento de mais um trabalho.

A todos, um muito OBRIGADO!!!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE QUADRO.....	xi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xii
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 2 - DA CONCEPÇÃO A IMPLANTAÇÃO: A COMPLEXIDADE MULTIDISCIPLINAR DOS FENÔMENOS NATURAIS PARA DEMARCAÇÃO DOS TERRENOS DE MARINHA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 - O QUE SÃO TERRENOS DE MARINHA E ACRESCIDOS DE     MARINHA?.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 - TERRENOS DE MARINHA E SEUS ACRESCIDOS - TERRAS     PÚBLICAS DA UNIÃO.....</b>	<b>25</b>
2.2.1 A LEGALIDADE DOS BENS PÚBLICOS.....	27
2.2.2 INSTRUMENTOS DE REGULAÇÃO DA OCUPAÇÃO EM TERRENOS DE MARINHA.....	29
<b>2.3 - FUNÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DOS BENS DA UNIÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4 - DEMARCAÇÃO DOS TERRENOS DE MARINHA E SEUS     ACRESCIDOS.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5 - GEOMORFOLOGIA LITORÂNEA: CONCEITUAÇÕES E     DEFINIÇÕES.....</b>	<b>42</b>
<b>2.6 - O FENÔMENO DA MARÉ.....</b>	<b>48</b>
2.6.1 OBSERVAÇÃO DAS MARÉS.....	50
2.6.2 NÍVEL MÉDIO DOS MARES.....	53

2.6.3	VARIAÇÕES DO NÍVEL DO MAR NO LITORAL BRASILEIRO.....	57
-------	---	----

### **CAPÍTULO 3 - O SENSORIAMENTO REMOTO**

<b>3.1 - CONCEITUAÇÃO.....</b>	<b>62</b>
3.1.1 - O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÕES.....	66
<b>3.2 - RADIOMETRIA.....</b>	<b>69</b>
3.2.1 RESOLUÇÃO ESPECTRAL.....	76
3.2.2 RESOLUÇÃO ESPACIAL.....	78
3.2.3 RESOLUÇÃO TEMPORAL.....	79
3.2.4 RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA.....	80
<b>3.3 - SISTEMAS DE SATÉLITES.....</b>	<b>81</b>
3.3.1 SISTEMAS MULTIESPECTRAIS DE ELEVADA E MÉDIA RESOLUÇÃO.....	81
3.3.2 SISTEMAS DE SATÉLITES DE ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO....	82
<b>3.4 - O SATÉLITE <i>QUICKBIRD</i>.....</b>	<b>83</b>
<b>3.5 - SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AOS ESTUDOS URBANOS.....</b>	<b>86</b>
3.5.1 PERSPECTIVAS PARA O SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL E AEROTRANSPORTADO EM APLICAÇÕES URBANAS.....	91
<b>3.6 - TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS.....</b>	<b>92</b>

### **CAPÍTULO 4 - OS TERRENOS DE MARINHA NO CONTEXTO DE MACEIÓ**

<b>4.1 - BREVE CARACTERIZAÇÃO DE MACEIÓ.....</b>	<b>94</b>
<b>4.2 - IDENTIFICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO DA FAIXA DOS TERRENOS E ACRESCIDOS DE MARINHA EM MACEIÓ.....</b>	<b>101</b>

4.3 - AVALIAÇÃO DO PAPEL DOS TERRENOS DE MARINHA SEGUNDO O PLANO DIRETOR E O CÓDIGO DE URBANISMO E EDIFICAÇÕES DE MACEIÓ.....	107
4.4 - DEFINIÇÃO DOS NOVOS ACESSOS ÀS PRAIAS NO LITORAL DE MACEIÓ.....	113
4.5 - REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA NO CONJUNTO JOAQUIM LEÃO UTILIZANDO TERRENOS DE MARINHA.....	121
4.5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO.....	123
4.6 - REINTEGRAÇÃO DE POSSE ATRAVÉS DA NULIDADE DA INSCRIÇÃO EM REGIME DE OCUPAÇÃO EM TERRENOS DE MARINHA.....	132
 <b>CAPÍTULO 5 - AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DOS TERRENOS E ACRESCIDOS DE MARINHA NO LITORAL NORTE DE MACEIÓ</b>	
5.1 - APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA.....	136
5.2 - APLICAÇÃO DA ETAPA 1: MAPEAMENTO DOS VAZIOS URBANOS.....	139
5.2.1 APLICAÇÃO NO TRECHO 1: BAIRROS DE GARÇA TORTA - RIACHO DOCE.....	140
5.2.2 APLICAÇÃO NO TRECHO 2: SÍTIO CARABABA – LOTEAMENTO IPIÓPOLIS, BAIRRO DE IPIÓCA.....	142
5.3 APLICAÇÃO DA ETAPA 2: IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS....	144
5.4 APLICAÇÃO DA ETAPA 3: CLASSIFICAÇÃO DOS VAZIOS URBANOS.....	149
5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	156
 <b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	
6.1 CONCLUSÕES.....	158
6.2 RECOMENDAÇÕES.....	164
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 166

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.5.1: Perfil de praia.....	45
Figura: 2.6.2.1: Submersão do litoral.....	55
Figura 3.1.1 : O processo de aquisição de informações no sensoriamento remoto.....	67
Figura 3.2.1 : Formas do sensoriamento remoto.....	73
Figura 3.2.2: Imagem da mesma região obtida em diferentes faixas espectrais....	77
Figura 3.4.1: Diferença no imageamento em função do direcionamento do sensor.....	85
Figura 3.4.2: composição RGB da imagem híbrida <i>QuickBird</i> com resolução espacial de 70 cm.....	86
Figura 3.5.1: Evolução da resolução espacial de produtos orbitais – TM.....	89
Figura 3.5.2: Evolução da resolução espacial de produtos orbitais – SPOT.....	90
Figura 4.1: Imagem de Satélite da área Urbana de Maceió com a demarcação dos cinquenta bairros.....	95
Figura 4.2.1: Mapa Oficial da faixa dos Terrenos e Acrescidos de Marinha a partir de 1998.....	106
Figura 4.4.1: Trecho dos bairros de Cruz das Almas – Jacarecica .....	114
Figura 4.4.2: Trecho dos bairros de Jacarecica – Guaxuma .....	115
Figura 4.4.3: Mapa dos Novos Acessos ao Litoral Norte de Maceió .....	117
Figura 4.4.4: Recorte do mapa dos Novos Acessos ao Litoral Norte de Maceió: Trecho dos bairros de Cruz das Almas – Jacarecica .....	118
Figura 4.4.5: Recorte do Mapa dos Novos Acessos ao Litoral Norte de Maceió: Trecho dos bairros de Jacarecica – Guaxuma .....	119
Figura 4.4.6: Recorte do Mapa dos Novos Acessos ao Litoral Norte de Maceió: Trecho dos bairros de Jacarecica - Guaxuma .....	120
Figura 5.1: Mapa da área piloto.....	139
Figura 5.2.1.1: Carta-imagem dos vazios do trecho 1.....	140
Figura 5.2.1.2: Mapa temático dos vazios urbanos do Trecho 1.....	141
Figura 5.2.2.1: Carta imagem dos vazios urbanos do trecho 2.....	142
Figura 5.2.2.2: Ampliação da Carta imagem dos vazios urbanos do trecho 2....	143
Figura 5.2.2.3 Mapa temático dos Vazios urbanos do trecho 2.....	144
Figura 5.4.1: Carta imagem da classificação dos vazios urbanos do trecho 1.....	151
Figura 5.4.2: Mapa temático da classificação dos vazios urbanos do trecho 1....	152
Figura 5.4.3 : Carta imagem da classificação dos vazios urbanos do trecho 2....	153
Figura 5.4.4.: Carta imagem da classificação dos vazios urbanos do loteamento Ipiopolis.....	154
Figura 5.4.5: Mapa temático da classificação dos vazios urbanos do trecho 2...	155

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 2.6.3.1: Tendências do Nível do mar brasileiro.....	58
QUADRO 3.2.1: Principais regiões ou intervalos espectrais usados em sensoriamento remoto.....	70
QUADRO 3.3.1: Missões de satélites de média e altas resoluções.....	81
QUADRO 3.4.1: Especificações técnicas do satélite Quickbird.....	84
QUADRO 3.4.2: Especificações das imagens Quickbird.....	84
QUADRO 4.1: Crescimento Populacional de Maceió.....	94
QUADRO 4.2: Densidade populacional de Maceió.....	96
QUADRO 4.2.1: Processos de Demarcação utilizando LPM/1831 presumida.....	101
QUADRO 4.2.2: Valores das Marés Máximas Mensais em Maceió registrada pela Capitania dos Portos e GRPU.....	103
QUADRO 5.1.....	136
QUADRO 5.3.1: Síntese das Demandas.....	149
QUADRO 5.4.1: Quantificação dos vazios classificados no trecho 1.....	152
QUADRO 5.4.2: Quantificação dos Vazios Urbanos classificados no trecho 2.....	155

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ABNT** Associação Brasileira de Normas Técnicas.  
**ANAHMA** Análise Harmônica de Marés.  
**BHI** Bureau Hidrográfico Internacional.  
**BM** Baixa-mar – Nível mínimo da altura da maré; maré baixa; maré vazia.  
**BNDO** Banco Nacional de Dados Oceanográficos.  
**BNDS** Banco Nacional de Desenvolvimento Social.  
**CHM** Centro de Hidrografia da Marinha. Órgão do Comando da Marinha do Brasil, subordinado a DHN.  
**CTC** Centro Tecnológico.  
**CUEM** – Código de Urbanismo e Edificações de Maceió  
**DAdM** Diretoria de Administração da Marinha. -  
**DGPS** Sistema de Posicionamento Global Diferencial (*Differential Global Positioning System*).  
**DHN** Diretoria de Hidrografia e Navegação. -  
**DIB** – Documento de Informações Básicas  
**DNOS** Departamento Nacional de Obras e Saneamento.  
**DPC** Diretoria de Portos e Costas  
**ECV** Engenharia Civil.  
**GPS** Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System*).  
**GRPU/AL** Gerência Regional da Secretaria do Patrimônio da União em Alagoas  
**IBGE** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.  
**IMBI** Estação Maregráfica de Imbituba, da RMPG.  
**INPH** Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias.  
**IOUSP** Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.  
**IRNTCN** Instruções Reguladoras sobre Normas Técnicas da Cartografia Nacional.  
**LLM** Linha limite de marinha (distante de 33 m da LPM/1831).  
**LMEO** Linha Média das Enchentes Ordinárias.  
**LPM/1831** Linha da Preamar Média de 1831.  
**NMM** Nível Médio do Mar. Altura da linha média entre as preamares e as baixamares.  
**PEC** Padrão de Exatidão Cartográfica.  
**PM** Preamar – Nível máximo da altura da maré; maré alta; maré cheia.  
**PNGC** Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro.  
**RMPG** Rede Maregráfica Permanente para Geodésia.  
**SAD-69** *South American Datum*. Sistema Geodésico Sul-Americano de 1969  
**SGB** Sistema Geodésico Brasileiro.  
**SIRGAS** Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul.  
**SPU** Secretaria do Patrimônio da União.  
**UTM** Sistema da Projeção Universal Transversa de Mercator.  
**V.U.E.P** – Vazios Urbanos para Equipamentos Públicos  
**V.U.H.I.S** – Vazios Urbanos para Habitação de Interesse Social  
**V.U.I.A.**- Vazios Urbanos de Interesse Ambiental  
**WGS -84** *World Geodetic System*. Sistema Geodésico Mundial-1984

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

O instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos foi criado em 1818, no Primeiro Reinado do Império no Brasil, estabelecendo uma faixa territorial de 15 braças craveiras (33 metros) para o lado de terra a partir da linha até onde chegavam às águas do mar (OLIVEIRA, 1966). A justificativa para a criação desta norma jurídica foi “*assegurar às populações e à defesa nacional o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas*”, prática que vinha desde o início da colonização brasileira, em face das preocupações da Administração da Coroa<sup>1</sup> decorrentes das edificações que estavam sendo construídas na orla marítima da cidade do Rio de Janeiro, então sede do Governo (LEIVAS, 1977).

No final do ano de 1832 houve uma modificação na norma jurídica, a qual permanece até os dias atuais, alterando a linha de referência da medida da faixa de 33 metros, que passou a ser a partir da “*linha da preamar média do ano de 1831*” (OLIVEIRA, 1966). Esta mudança na referência está associada à primeira observação de maré realizada no porto do Rio de Janeiro no decorrer de todo o ano de 1831, para atender às necessidades de construções das instalações portuárias e da navegação marítima naquela cidade, que vivia momentos de grande expansão e desenvolvimento urbanístico e socioeconômico (MESQUITA, 2000).

O Administrador lusitano já tinha vislumbrado<sup>2</sup> neste instituto jurídico uma boa fonte de arrecadação financeira para os cofres da Coroa e passou a oferecer a quem tivesse interesse em ocupar e explorar, sob a forma de aforamento, algumas faixas de terrenos a beira-mar, servindo a linha da preamar média de 1831 como a referência para as medidas (LIMA, 2002).

A altura da preamar média anual é uma medida correspondente à média de todas as alturas das preamares ocorridas no período de um ano, sendo tomado como referência o nível médio do mar no mesmo local e período. Deste modo, foi

---

<sup>1</sup> Em 07 de maio de 1725: Ordem Régia de D. João mandava que o Governador e Capitão General do Rio de Janeiro o informasse da conveniência, para que ele resolvesse, “se entre o mar e o edifício devia medear marinha e a quantidade dela” (OLIVEIRA, 1966).

<sup>2</sup> Pelo Decreto de 25 de novembro de 1809, o governo da Coroa mandou aforar no Rio de Janeiro os terrenos das praias da Gamboa e Saco do Alferes a quem interessasse (DPU, 1992).

estabelecida a referência altimétrica e fixada ao ano de 1831 para demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos. Uma possível justificativa para a fixação destas referências altimétrica e temporal, deve residir no desconhecimento na época de que o nível médio do mar é variável tanto no tempo quanto no espaço (LIMA, 2002).

Apesar das variáveis naturais que alteram a linha de preamar média ao longo do tempo, como o fenômeno das marés e a dinâmica costeira, verifica-se que a legislação vigente determina que a Secretaria de Patrimônio da União – SPU, órgão gestor desta faixa territorial de domínio público da União, utilize como referência uma linha de preamar média fixa, datada de 1831, para demarcação dos terrenos de marinha nos dias atuais. Esse procedimento tem como principal entrave as técnicas adotadas para identificação e homologação da linha de preamar de 1831 – LPM/1831, uma vez que não foram fixados marcos visuais, nem estabelecidos métodos cartográficos que assegurassem a precisão e o registro do posicionamento da linha na época de sua criação.

Os terrenos e acrescidos de marinha, desde sua criação, têm gerado polêmicas e conflitos sócio-espaciais e ambientais sobre alguns aspectos:

- (i) Do ponto de vista cartográfico, as técnicas adotadas nas primeiras demarcações dos terrenos de marinha utilizaram uma linha de preamar presumida, ou seja, estipulou-se uma faixa de 33 metros sem fazer estudos, análises, observações e retrovisão harmônica de maré. Esse procedimento incluiu de forma equivocada algumas áreas na faixa de terrenos de marinha em detrimento de outras que ficaram de fora dela, ocasionando a cobrança indevida de impostos;
- (ii) Do ponto de vista cadastral: o Cadastro Técnico reconhece como aceitável um erro de até 5 centímetros de imprecisão na demarcação de bens imóveis. Para diferenças acima desse erro já cabem ações judiciais por parte dos proprietários ou por aqueles que se sentem prejudicados por essas definições. Para o padrão cadastral, não se pode admitir como aceitáveis determinar linhas presumidas como

referência nas demarcações de terrenos de marinha e seus acrescidos (LIMA, 2002);

- (iii) Do ponto de vista ambiental: Mesmo a demarcação dos terrenos de marinha no Brasil terem sido iniciadas em 1831, não houve preocupação com a preservação ambiental e áreas frágeis como manguezais, estuários, foz de rios e dunas, sofreram devastação e modificação no seu ecossistema, devido aos processos predatórios de urbanização. As discussões de preservação ambiental são consideradas recentes e só foram incorporadas depois da década de 80. A partir desta data, todas LMP/1831 homologadas incluíam às áreas de mangues, dunas, restingas e foz de rios.
- (iv) Do ponto de vista fundiário: relativo ao domínio e à posse da terra. O regime jurídico patrimonial dos terrenos de marinha podem ser de duas maneiras. Na primeira situação, a concessão de uso pode ser dada através de um ato administrativo chamado Inscrição da Ocupação, que é um título precário expedido pela União e que não gera nenhum direito ao ocupante sobre o imóvel. Como tal, os imóveis sob o regime de Inscrição da Ocupação não podem ter loteamentos aprovados e nem ter registro de imóveis. A qualquer momento a União pode solicitar o imóvel, através de reintegração de posse, sem nenhuma indenização ou ônus ao poder público. Só há exceção quando existe benfeitoria no imóvel, que após avaliação da SPU, pode conceder a indenização pelas ações realizadas. Na segunda situação, a concessão de uso pode ser dada através de Aforamento, ato em que a união atribui a terceiros o domínio útil do terreno. Nesta situação, o imóvel pode ter loteamentos ou qualquer outra transação imobiliária aprovada, desde que o foreiro esteja incluído nela como ocupante do terreno.

Os pilares das discussões em torno do instituto jurídico dos terrenos de marinha se apóiam nas premissas básicas iniciais que os criou, e que visava *“assegurar às populações e à defesa nacional o livre acesso ao mar e às áreas*

*litorâneas*”. No entanto, essa prerrogativa tem sua efetividade e objetivos questionados, uma vez que no litoral norte de Maceió assim como em muitos lugares do litoral brasileiro, há situações onde a população não tem acesso ao mar, devido a densificação das ocupações à beira-mar e privatização de trechos de praias. Essas situações podem ser atribuídas a forma excludente como a propriedade surge no Brasil: com os marcos jurídicos dos regimes de Sesmarias e Capitâneas Hereditárias.

A Constituição Federal de 1988 trouxe mudanças marcantes no uso dos terrenos de marinha, que definiu que os bens da União tinham que cumprir sua função sócio-ambiental. Essas ações são regulamentadas pela lei complementar 10.257, o Estatuto das Cidades que determina que o Plano Diretor Municipal deve estabelecer quais são os critérios para o exercício das funções sociais da propriedade. Essas determinações fomentaram uma discussão sobre o novo papel que os terrenos de marinha devem desempenhar, incorporando questões que atendam a demanda do interesse social, como por exemplo, apoio na regularização fundiária, implantação de equipamentos públicos comunitários e preservação ambiental.

Os terrenos de marinha e seus acréscimos localizados nas áreas urbanas, de uma maneira geral, sofrem pressões quanto à sua ocupação, ampliando os conflitos. A escassez de terra urbana, a especulação e valorização imobiliárias que incidem sobre essas parcelas a beira-mar, são os pivôs de muitas discussões. Em praias que são vetores de expansão urbana, a permissão para o uso e ocupação do solo na faixa de terrenos de marinha, deve ser concedida após avaliação das demandas sócio-espaciais locais e da infra-estrutura urbana instalada para garantir a preservação ambiental.

A utilização dos terrenos e acréscimos de marinha se transforma de caráter especulativo a um mecanismo importante no combate a especulação imobiliária, principalmente pela escassez de terras urbanas edificáveis. Para isso, faz-se necessário que o planejamento e a gestão territorial possua um conhecimento sobre o estoque dos vazios urbanos na faixa de marinha e o reconhecimento da demanda local, para avaliar a função sócio-ambiental destes bens da União.

Deve-se observar se os terrenos de marinha e seus acréscidos sob o regime jurídico de “Inscrição da Ocupação” estão cumprindo sua função social, principalmente no equilíbrio ambiental e no atendimento das demandas locais. Ratifica-se que nestes casos, que o título é precário e está condicionada a permissão do uso a correta utilização do lote, e o cumprimento da sua função social.

Com base no exposto, esta pesquisa tem o objetivo geral de analisar a função sócio-ambiental dos terrenos e acréscidos de marinha no litoral norte de Maceió, que estão inscritos no regime jurídicos de Inscrição da Ocupação, através do mapeamento e classificação dos vazios urbanos conforme a demanda local definidas no Plano Diretor Municipal.

Os objetivos específicos desta pesquisa foram definidos para responder a indagações da natureza de sua essência, como: (i) Qual finalidade dos terrenos de marinha? (ii) Essas áreas públicas da União estão cumprindo com sua função sócio-ambiental?. Assim também, encontrar respostas aos questionamentos técnicos como (iii) Quais os possíveis efeitos gerados por ter como referência uma linha de preamar de 1831 para identificação dos terrenos de marinha; (iv) Por que uma faixa de 33 metros? (v) Até que ponto a técnica mal implantada dificultam os processos de planejamento e gestão urbano-ambientais?

Para isso, os procedimentos metodológicos adotados para discussão da função sócio-ambiental dos terrenos de marinha constam de: (i) Mapeamento dos vazios urbanos na faixa dos terrenos e acréscidos de marinha em dois trechos específicos do litoral de Maceió, inscritos em regime jurídico de Inscrição da Ocupação; (ii) Identificação das demandas locais e diretrizes definidas no Plano Diretor; (iii) classificação dos vazios urbanos conforme potencialidade de usos para atendimento das demandas.

Para alcançar os resultados foram utilizadas tecnologias proporcionadas pelo Sensoriamento Remoto, através da interpretação visual de imagens de satélite de alta resolução espacial, associadas a uma Cartografia Digital, que juntos propiciaram uma atualização da condição espacial de cada lote e de seus

respectivos usos. Para consecução do projeto de pesquisa avaliou-se o potencial destes instrumentos tecnológicos para tais finalidades, e ainda pesquisa documental histórica de registros cartográficos.

Para um melhor entendimento dos estudos desenvolvidos, e dos resultados alcançados, esta dissertação está dividida em quatro capítulos, e respectivas seções.

No capítulo I, estão apresentadas questões conceituais sobre os terrenos e acrescidos de marinha, assim como os elementos multidisciplinares necessários para seu entendimento. Além disto, estão abordadas também questões relativas ao procedimento técnico tradicionais que devem ser adotados para sua identificação, e os aspectos naturais que influencia seu posicionamento.

No capítulo II, estão apresentadas questões conceituais sobre geotecnologias, em especial, o Sensoriamento Remoto e suas aplicações no planejamento e gestão urbano-ambientais. A abordagem dessa temática partiu da escolha metodológica para desenvolvimento dos objetivos, que utilizou técnicas de Sensoriamento Remoto em suas análises.

No capítulo III, estão apresentadas os terrenos e acrescidos de marinha de Maceió, sua situação atual e procedimentos adotados pelo GRPU/AL para gestão destes imóveis. Apresentam-se definições do Plano Diretor e o Código de Urbanismo e Edificações de Maceió para o uso e ocupação do solo nessas áreas. Apresenta-se ainda, o projeto que a Prefeitura Municipal desenvolveu dos novos acessos à praia. Por fim, estão demonstradas duas aplicações distintas utilizando o instituto jurídico dos terrenos de marinha. Na primeira, está apresentadas as ações de regularização fundiária em conjunto habitacional de baixa renda de Maceió, utilizando os terrenos de marinha. E na segunda, está demonstrada o processo de nulidade da inscrição de um lote específico no litoral, em regime de Inscrição da Ocupação, por não cumprir sua função sócio-ambiental, devastando área de mangue.

No capítulo IV, estão apresentadas os resultados alcançados com a aplicação da metodologia para classificação dos vazios urbanos, que visa embasar discussões sobre a função sócio-ambiental dos terrenos de marinha.

No capítulo V, estão apresentadas as conclusões sobre o estudo desenvolvido e as recomendações.

## **CAPÍTULO 2 - DA CONCEPÇÃO A IMPLANTAÇÃO: A COMPLEXIDADE MULTIDISCIPLINAR DOS FENÔMENOS NATURAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS TERRENOS DE MARINHA**

Este capítulo corresponde a uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de terrenos de marinha e elementos naturais que os compõe. Assim também como uma descrição dos elementos jurídicos institucionais que o conceberam, e que regulam a sua utilização.

### **2.1 O QUE SÃO TERRENOS DE MARINHA E ACRESCIDOS DE MARINHA?**

Os terrenos de marinha e seus acrescidos são bens dominicais da União, em conformidade com o inciso VII do artigo 20 da Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 05/10/1988. Assim, os terrenos de marinha e seus acrescidos poderão ser concedidos a terceiros, sob a forma de enfiteuse<sup>3</sup>, nos moldes da legislação em vigor, sendo facultada aos foreiros, no caso de sua extinção, a remição dos aforamentos mediante aquisição do domínio direto, em acordo com o que dispuserem os respectivos contratos, como previsto no artigo 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, de 05/10/1988<sup>4</sup>.

Entretanto, o parágrafo 3º deste mesmo artigo 49, referindo-se à remissão dos aforamentos mediante a aquisição do domínio direto, estabelece que: “*A enfiteuse continuará sendo aplicada aos terrenos de marinha e seus acrescidos, situados na faixa de segurança, a partir da orla marítima*”. Isto equivale a dizer

---

<sup>3</sup> Enfiteuse: Primeiro regime jurídico de regulação da ocupação dos terrenos de marinha

<sup>4</sup> Os impostos diretos incidentes sobre os terreno de marinha são: (i) Foro: Obrigação anual em dinheiro devida pelo foreiro pelo gozo do domínio útil, e corresponde a 0,6% do valor do bem; (ii) Laudêmio: Obrigação em dinheiro, devida à União pelo alienante, quando da transferência onerosa, corresponde a 5% do valor do bem.

que os foreiros de imóveis na orla marítima, jamais terão o domínio pleno sobre estas parcelas territoriais e terão de continuar pagando, perpetuamente, os foros e os laudêmos desses bens.

Para que se tenha um correto entendimento sobre o instituto e a finalidade dos terrenos de marinha e seus acréscidos é preciso que, inicialmente, aborde-se este tema situando-o e definindo-o tanto no tempo quanto no espaço. A conceituação no tempo envolve um histórico dos fatos buscando os seus antecedentes, passa pela sua concepção, justificando a sua criação e evolução, chegando ao estágio de formação completa com a sua consolidação. A conceituação espacial procura as razões da sua quantificação, enquanto espaço geográfico produzido pelo homem. Neste tema o binômio tempo/espaço está intimamente relacionado e de modo indissociável.

Os terrenos de marinha têm seus antecedentes históricos nos costumes portugueses com o início da colonização e, espacialmente, nas terras baixas e alagadiças das beiras de mar e das margens dos rios e lagoas sujeitas as influências das marés. De acordo com a experiência e tradição jurídicas portuguesas de “*assegurar às populações e à defesa nacional o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas*”, cuidou logo o Rei de Portugal de proteger essas beiras de mar, pauis, mangues, ou o nome mais comum da Península Ibérica – *LEZÍRIAS*<sup>5</sup> – que sempre foram consideradas bens *reguengos* ou *realengos*, isto é, destinados para as despesas dos Senhores Reis, cuja propriedade particular plena não se admitia, estabelecendo em 04 de fevereiro de 1557 um regimento, ou regulamento para seu uso, e pelo Decreto de 05 de março de 1664, proibindo a concessão de terras nas lezírias e pauis (LEIVAS, 1977).

A verdadeira conotação da sentença: “*Assegurar às populações e à defesa nacional o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas*” significa no que se refere à defesa nacional, que esta faixa deve estar sempre desimpedida para o livre trânsito de tropas militares ao longo da costa marítima e das margens dos rios e lagoas sujeitas à influência das marés. Livres para as atividades militares.

---

<sup>5</sup> O verbete *lezírias* significa: 1. terra plana e alagadiça, nas margens dum rio; 2. por extensão, qualquer terra baixa e alagadiça.

Devem também ser utilizado como fonte, caminho e garantia do livre acesso das populações ao mar e áreas litorâneas, exceto nos locais onde haja preponderante interesse militar (FERREIRA 1999).

A compreensão da expressão “defesa nacional”, relacionada aos terrenos de marinha, vem sendo desfigurada, quando se associa a profundidade da medida horizontal de 33 metros a partir da LPM/1831, quer por desconhecimento dos fatos históricos, quer por tentativa de denegrir o objetivo expresso no documento Real. Afirma-se que tal medida foi estabelecida “*para impedir que as balas dos canhões embarcados nos navios atingissem as instalações de terra*” (idéia preconizada no âmbito da SPU, na formação dos técnicos que atuam nas Divisões de Engenharia das GRPU), acrescentando que: “*hoje em dia, com a criação dos mísseis intercontinentais, não mais se justifica aquela medida como argumento de defesa nacional*” - argumento dos que são contra a manutenção desta faixa de 33 metros pela União (LIMA, 2002)

A discussão sobre a propriedade dos terrenos de marinha e seus acrescidos têm raízes já nos seus antecedentes, sob a capa de que as lezírias eram apenas as aluviões de rios, e não dos *salgados*. Sob a égide desses impasses e incertezas, alguns poderosos no Rio de Janeiro, através da chicana e ao “arrepio da lei”, procuraram apoderar-se da propriedade plena dos mesmos. O “assalto” ao Patrimônio Régio foi chefiado, por volta de 1675, pelas ordens religiosas, que intentaram apossar-se dos mangues. Este fato gerou um tumulto a tal ponto que a Câmara representou à Coroa, em 31 de agosto de 1677, na defesa da população, pedindo que os mangues fossem restituídos ao gozo público, “*porque tendo origem no salgado eram de sua natureza realengos*”, no que a Carta Régia de 04 de dezembro de 1678 deu razão aos moradores, consagrando e reafirmando a propriedade pública dos mangues (LEIVAS 1977). Posteriormente estas áreas de manguezais ficaram conhecidas, também, como *marinhas de sal* ou simplesmente *marinhas*, porque em algumas delas se fazia a extração do sal da água do mar e se desenvolviam atividades de pesca (SANTOS 1985; ZIMERMANN 1993).

A expansão urbana das cidades litorâneas desenvolvia-se em decorrência das atividades exploratórias da ocasião, principalmente na orla marítima onde edificações como armazéns e trapiches estavam sendo feitos nas terras à beira-mar. Em 07 de maio de 1725 a Ordem Régia de D. João, mandava que o Governador e Capitão General do Rio de Janeiro o informassem da conveniência, para que ele resolvesse, “*se entre o mar e o edifício devia mediar marinha e a quantidade dela*” (OLIVEIRA, 1966). Decorrente das atividades de extração de sal marinho entre os anos de 1710 e 1725, junto à orla marítima, em 10 de dezembro de 1726, a Coroa Portuguesa baixou a Ordem Régia “*proibindo edificar ou avançar, sequer um palmo para o mar, por assim exigir o bem público*”. Na seqüência em 10 de janeiro de 1732, vem a Ordem Régia declarando que “*as praias e o mar são de uso público, e não poderem os proprietários nas suas testadas impedir que se lancem redes para pescar*” (SANTOS, 1985).

Em 18 de novembro de 1818 é quantificada espacialmente a largura da faixa de terra a partir da “borda do mar”, que hoje se conhece como “terrenos de marinha”, medida a partir da preamar máxima, para o lado de terra. A medida antiga conhecida como “braça craveira” equivale a 10 palmos; o palmo craveiro, 12 polegadas; a polegada, 12 linhas; e a linha, 12 pontos (SANTOS, 1985). No sistema métrico decimal o palmo equivale a 22 centímetros; portanto, cada braça corresponde a 2,20 metros; e 15 braças equivalem a 33 metros (2,20 metros x 15 = 33 metros). Aí está a origem da medida dos 33 metros correspondentes a profundidade dos terrenos de marinha, a partir da linha da preamar.

A linha de referência, a partir da qual a medida dos 33 metros deveria ser feita, era chamada de “*linha d’água*” ou “*borda do mar*”. Esta linha de referência variável<sup>6</sup>, não causou embaraços à Administração Pública na gestão destes bens imóveis naquela época. Isto porque para demarcá-los bastava observar até onde a referida “*linha d’água*” ou “*borda do mar*” atingia a costa, nas marés de águas vivas (marés de sizígias)<sup>7</sup>, assinalando estes pontos a partir dos quais se fazia a

---

<sup>6</sup> por consequência diariamente, semanalmente, mensalmente e anualmente, em virtude dos efeitos gravitacionais e dos elementos e fenômenos meteorológicos, aí considera-se os seus limites de enchentes normais ou anormais, pelo próprio significado do contato com as águas salgadas independente da ocasião.

<sup>7</sup> Marés de sizígias – Marés altas

medida da referida faixa de 15 braças craveiras. Também se preocupou a Ordem Régia, de 18 de novembro de 1818, com tudo aquilo que no futuro venha crescer sobre a água do mar (de modo natural ou artificial), estabelecendo que continua como propriedade da Coroa, na forma da Ordenação do Reino, conceituando, assim, o que hoje se define na legislação específica como terrenos acrescidos de marinha (SANTOS, 1985).

A Ordem Régia de 18 de novembro de 1818, associada com a Ordem Régia de 10 de janeiro de 1732, declarando esta que *“as praias e mar são de uso público, e não poderem os proprietários nas suas testadas impedir que se lancem redes para pescar”* (Santos, 1985), constituíram um legado de inestimável valor à posteridade brasileira, tanto no aspecto social quanto no ambiental, pois não há em todo o Brasil um único trecho de praia sob o domínio da propriedade privada. Sabe-se que nos Estados Unidos, apenas 5% (cinco por cento) das regiões de praias são de domínio público e se encontram disponíveis para uso gratuito do povo. Caso o governo americano queira tornar de domínio público alguma praia de domínio privado, terá que gastar fortunas na sua desapropriação (OLIVEIRA, 1966).

Em 14 de novembro de 1832, pelo artigo 4º das Instruções do Ministério da Fazenda, a faixa territorial com a largura de 15 braças recebeu uma nova denominação, onde ficou estabelecido que: *“são terrenos de marinha todos os que, banhados pelas águas do mar, vão até a distância de quinze braças para a parte da terra, contadas desde o ponto a que chega o preamar médio de 1831”* (OLIVEIRA, 1966).

A mudança do referencial variável “linha d`água” ou “borda do mar” para a caracterização dos terrenos de marinha e seus acrescidos, a partir de 14 de novembro de 1832 como se constata, fixou uma linha da preamar média correspondente ao ano de 1831. A razão da mudança para esta nova referência deve-se ao fato de que, durante todo o ano de 1831 (de 00:00 hora do dia 01/01 às 24:00 horas de 31/12) realizaram-se no porto do Rio de Janeiro, as primeiras observações medidas do nível do mar no Brasil e, talvez na América do Sul. As observações de marés foram realizadas para atender, possivelmente, ao

estabelecimento das altitudes dos pisos dos cais de atracação e obras civis na construção das instalações portuárias no Rio de Janeiro e, também, para o atendimento das necessidades da navegação marítima dos navios na entrada e saída do porto, em decorrência do aumento do tráfego marítimo, devido à abertura dos portos às nações amigas a partir de 28 de janeiro de 1808, por D. João VI (OLIVEIRA, 1966).

De acordo com Oliveira, (1966), o Ministério da Fazenda Imperial, atento as obras necessárias na orla portuária como armazéns e trapiches, edificadas nas praias da Gamboa e Saco do Alferes no rio de Janeiro, reformulou a existência jurídica dos *terrenos acrescidos de marinha* (formados para a parte do mar) a partir de uma Decisão de 11 de outubro de 1847, baseada na Ordem Régia de 18 de novembro de 1818, determinando que:

*“...Quando os particulares quiserem aterrar o mar para segurança de seus prédios a ele fronteiros ou para novas edificações, se lhes conceda o aforamento a título de marinhas, quando daí não venha prejuízo ao porto, à navegação e ao plano municipal do aformoseamento da cidade e cômodo público...”*

Consolidando mais a Decisão de 11 de outubro de 1847 do Ministério da Fazenda, ainda em relação aos terrenos acrescidos de marinha, o § 2º do artigo 1º do Decreto no 4.105, de 22 de fevereiro de 1868, prevendo a formação futura deles, conceituava que:

*“São terrenos acrescidos de marinha todos os que natural ou artificialmente se tiverem formado ou formarem além do ponto determinado para a parte do mar ou das águas dos rios”.*

O Decreto–Lei no 9.760, de 05 de setembro de 1946 (Brasil, 1946), considerado o estatuto das terras públicas, foi e é até hoje o instrumento legal que procurou de forma mais completa tratar sobre os bens imóveis de propriedade da União. Ao definir os terrenos de marinha e seus acrescidos como bens da União, ratifica que a linha de referência demarcatória é a correspondente a da preamar média de 1831, prevalecendo até o presente momento, nos seguintes termos:

*“ Art.2º - São terrenos de marinha, em uma profundidade de trinta e três metros, medidos horizontalmente para a parte da terra, da posição da Linha da Preamar Média - LPM de 1831”:*

a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés;

b) os que contornam as ilhas situadas em zonas onde se faça sentir a influência das marés.

*Parágrafo - único.* “Para esse efeito, a influência das marés é caracterizada pela oscilação periódica de 5 cm, pelo menos, do nível das águas, que ocorra em qualquer época do ano”

*Art. 3º* - São terrenos acrescidos de marinha os que se tiverem formado, natural ou artificialmente, para o lado do mar ou dos rios e lagoas, em seguimento aos terrenos de marinha.

*Art 4º* - São terrenos marginais os que banhados pelas correntes navegáveis, fora do alcance das marés, vão até a distância de 15 (quinze) metros medidos horizontalmente para a parte da terra, contados desde a linha média das enchentes Ordinárias.

## **2.2 TERRENOS DE MARINHA E SEUS ACRESCIDOS – TERRAS PÚBLICAS DA UNIÃO**

Nas últimas décadas, a zona costeira, onde se encontram inseridos os terrenos de marinha, seus acrescidos e os manguezais, tem sido objeto de muita atenção pelas autoridades ambientais governamentais brasileiras e, também de organizações não governamentais (ONGs). Assim, foi estabelecida a LEI Nº 7.661, DE 16 DE MAIO DE 1988 (Brasil, 1988), que Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. No que se refere às praias fixou que:

*Art. 10.* As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica.

*§ 1º.* Não será permitida a urbanização ou qualquer forma de utilização do solo na Zona Costeira que impeça ou dificulte o acesso assegurado no caput deste artigo. *§ 2º.* A regulamentação desta lei determinará as características e as modalidades de acesso que garantam o uso público das praias e do mar.

*§ 3º.* Entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos,

*até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema.*

Pela importância que estes ecossistemas representam na proteção e preservação do meio ambiente costeiro, os terrenos de marinha e seus acrescidos, em conformidade com o estabelecido no inciso VII do Art. 20 da Constituição Brasileira de 1988, estão aí claramente expressos como bens da União.

Para Oliveira (1966), o Direito Romano desconhecia a espécie de bens que no Brasil tomou a denominação de terrenos de marinha e seus acrescidos; e justifica acrescentado que, as praias pertenciam ao povo, segundo o pensamento de Celso:

*“Littora, in quae populus Romanus imperium habet, populi Romani esse arbitror.” - “os romanos incluíam a orla do mar entre as res Communes” - coisas cuja propriedade não pertence a ninguém e cujo uso é comum a todos os homens. (1926, p.176)”*

Essa qualificação *terreno de marinha* não era conhecida nem mesmo no Direito Português, que apenas estabelecia uma “servidão de margem” sobre uma faixa de cinquenta (50) metros “para cá da linha do máximo preamar de águas vivas” (Oliveira, 1986).

Santos (1982), referindo-se ao elenco da legislação brasileira que trata dos terrenos de marinha e seus acrescidos, na qual estes territórios são definidos como bens da União, afirma que:

*“Vale acrescentar que essa legislação é impar, não existindo em nenhum outro país tal cuidado. Basta lembrarmos dos Estados Unidos da América, onde o governo federal vem realizando esforços no sentido de adquirir a propriedade de terrenos litorâneos, uma vez que lá eles pertencem aos particulares, existindo, inclusive, praias particulares.(pg 135)”*

Para Oliveira (1996.), foi à vastidão e a importância da orla marítima brasileira que despertaram os administradores lusitanos para o problema da faixa litorânea em que se compreendem os modernamente chamados *terrenos de marinha e seus acrescidos*, vislumbrando uma fonte de arrecadação com os tributos da enfiteuse, já que o primeiro decreto sobre aforamento dos terrenos de marinha datava de 21 de janeiro de 1809, o qual autorizava aforar ou arrendar, a quem mais oferecesse, terrenos nas praias da Gamboa e Saco do Alferes, no Rio de Janeiro. De fato, a arrecadação tributária pela SPU, através de suas GRPUs, sobre os bens dominiais da União, pode-se dizer que é, atualmente, bem significativa. Em Alagoas, a arrecadação anual média corresponde a R\$ 4.000.000,00 (quatro milhões de reais) (GRPU/AL, 2007).

Em Portugal, está fixado uma faixa de proteção terrestre com a largura de 500 metros na orla costeira, procedimento este semelhante ao adotado no Brasil, em atendimento às necessidades de proteção e preservação ambientais, semelhantes regras jurídicas com base na Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal, alterada pela Lei nº 7.803, de 18 de setembro de 1989, estabelecidas pela Resolução n.º 004, de 18 de setembro de 1985, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que define em seu artigo 3º: São Reservas Ecológicas: “a) ..... “ b) *as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: I) ...; ... VII “ nas restingas, em faixa mínima de 300 (trezentos) metros a contar da linha da preamar máxima; VIII “ nos manguezais, em toda a sua extensão; ...”* como áreas de preservação permanente. Estes procedimentos legais não interferem na definição dos terrenos de marinha e seus acrescidos; do mesmo modo que a faixa territorial contígua aos terrenos de marinha, denominada de “*faixa de segurança nacional*”, cuja extensão é de 100 (cem) metros.

### 2.2.1 A LEGALIDADE DOS BENS PÚBLICOS

Um Bem Público pode ser compreendido como coisas da natureza ou produção humana que atendam as suas necessidades coletivas. Os bens podem ter valores culturais, sócio-econômicos e históricos. São classificados como

públicos e privados, imóveis e móveis ou materiais e imateriais (SAULE JÚNIOR, 2006).

Consideram-se bens públicos aqueles que pertencem à União, aos Estados, aos Municípios e ao Distrito Federal e dividi-se em: (i) bens de uso comum do povo; (ii) bens de uso especial; e (iii) bens dominiais. Todos esses bens se submetem ao regime do direito público.

Os bens de uso comum do povo são definidos por lei ou pela natureza do próprio bem, e destinam-se ao uso coletivo, utilizados pelas pessoas, em igualdade de condições. São exemplos: praias, rios, praças, ruas, avenidas, parques públicos, lagoas e lagos públicos. Ao mesmo tempo usam, todas as pessoas tem o dever de preservá-los, principalmente para o uso comum da coletividade. Práticas de privatização de praias são ações claras de violação ao direito coletivo dos cidadãos. Estes bens são inalienáveis (não podem ser transmitidos, vendidos ou doados); são imprescritíveis (não podem ser objetos de usucapião); impenhoráveis (não podem ser transferidos forçadamente, seja para garantir a execução de um título judicial ou extrajudicial) e insuscetíveis de serem onerados (não podem ser dados em garantia por uma dívida contraída pelo poder público). Em casos excepcionais, é possível conceder a particulares o uso temporário destes bens, como ocorre em áreas cedidas para realização de eventos culturais, de pesquisa, turísticos, educacional, recreativa, esportiva e religiosa. Porém, a concessão é outorgada quando o uso está vinculado ao cumprimento da função sócio-ambiental do bem (SAULE JÚNIOR, 2006).

Os bens de uso especial são utilizados pelos órgãos da administração pública para realização de suas competências e atividades, assim, a população pode usufruir destes bens de forma específica. Se o bem for destinado a uma escola pública por exemplo, toda população pode freqüentá-la para fins educacionais, esportivos e culturais. São também bens são inalienáveis, imprescritíveis, impenhoráveis e insuscetíveis de serem onerados. De uma maneira geral é vedada sua utilização para interesse privado. São exemplos de bens de uso especial: prédios de prefeituras, hospitais, escolas, universidades, teatros, escolas públicas, centros esportivos, dentre outros (DI PIETRO, 2003).

Os bens dominicais ou dominiais são aqueles que pertencem ao poder público, mas não possuem destinação específica. Podem ser usados em diversas finalidades, desde que previstas em lei. Historicamente, os bens públicos dominiais tiveram uma função patrimonial ou financeira para o Estado, por meio da possibilidade de serem vendidos, alugados, cedidos de forma onerosa para uma atividade econômica. Apesar destes bens estarem submetidos ao regime do direito público, algumas normas do direito privado também podem ser aplicados. Podem ser alienados (vendidos, alugados ou doados). Esta alienação deve ser submetida ao interesse público. Só é possível alienar bem dominical se ficar comprovado o cumprimento da função sócio-ambiental. São exemplos de bens dominiais: terras públicas desafetadas por lei para implantação de conjunto habitacional popular, terrenos marginais e os terrenos de marinha e seus acrescidos (SAULE JÚNIOR, 2006).

Há ainda os bens imóveis, que são compreendidos por legislação brasileira como o solo e tudo o que estiver sobre e sob ele, de forma natural ou artificial. Neste sentido, a forma de uso e ocupação do solo pelas pessoas integram a categoria de bens imóveis, como casas e edifícios. Os bens naturais como a Mata Atlântica, a Floresta Amazônica, o espaço aéreo e as jazidas de minerais também são bens imóveis. Já os bens móveis são aqueles que podem ser transportados sem alteração nas suas substâncias essenciais. Os bens ainda podem ser materiais, dotados de existência física, e bens imateriais que são as expressões artísticas e culturais de um povo (SAULE JÚNIOR, 2006).

Os terrenos de marinha e seus acrescidos são bens imóveis pertencentes ao patrimônio da União, e como tal, são enquadrados no Código Civil que trata de bens em geral. É importante observar a relação entre a propriedade de bens imóveis e direitos reais. O direito real deve ser visto como um poder direto e imediato que o titular exerce sobre o bem. A propriedade é a principal matéria do direito real, e assim, deve cumprir dois requisitos fundamentais para ter proteção legal e gerar responsabilidade dos órgãos e agentes públicos do Estado brasileiro. No primeiro, a propriedade deve atender a sua função social, requisitos constitucionais inerente ao direito de propriedade. No segundo, a propriedade

deve ter seu título registrado no Cartório de Registro de Imóveis (SAULE JÚNIOR, 2006).

A escolha dos terrenos e acrescidos de marinha, dentre os bens da União, para estudo desta pesquisa acadêmica, foi em virtude de os conflitos urbano-ambientais instalados, principalmente no processo de expansão urbana, e ainda por corresponderem há um grande estoque de terras públicas disponíveis, que podem ser utilizados como subsídios na implantação das políticas públicas. Estas ações poderão ser executadas de acordo com os instrumentos que regulam a ocupação desses bens.

### 2.2.2 INSTRUMENTOS DE REGULAÇÃO DA OCUPAÇÃO EM TERRENOS DE MARINHA

Os instrumentos de regulação são mecanismos que estabelecem a relação do posseiro com a União e definem o direito de cada parte sob a parcela. Os primeiros e principais regimes de ocupação são: (i) Aforamento; (ii) Inscrição da Ocupação; e (iii) Cessão.

O aforamento é um ato por meio do qual a União atribui a terceiros o domínio útil<sup>8</sup> de imóvel de sua propriedade, obrigando aquele foreiro ao pagamento de pensão anual denominada foro, equivalente a 0,6% do valor do terreno. Este título pode ser perpétuo dependendo da relação de contrato estabelecida entre o posseiro e a União. Na forma da legislação federal específica, tal atribuição pode-se dar de forma gratuita ou onerosa e, neste último caso, mediante pagamento da importância equivalente a 83% do valor de avaliação do terreno. A União poderá conceder aforamento quando entender que não há interesse público, econômico ou social em manter o imóvel em seu domínio. Assim como quando for conveniente à preservação ambiental e a defesa nacional, optando por radicar o indivíduo ao solo e mantendo o vínculo de propriedade como pública. Poderá ser concedido o aforamento gratuito visando a estabilização das relações dos ocupantes com o patrimônio da União. No entanto, pela legislação patrimonial, quando a União decidir aforamento oneroso deverá

---

<sup>8</sup> O Domínio Útil corresponde a 83% da área do terreno. O domínio direto corresponde a 17% da área. A junção do Domínio Útil com o Domínio Direto forma o Domínio Pleno (GRPU/AL, 2008).

dar preferência à pessoa que comprovadamente, em 15 de fevereiro de 1997, já ocupava o imóvel há mais de um ano.

Além disso, a pessoa deverá estar regularmente inscrita como ocupante e em dias com suas obrigações junto a SPU. É também dada a preferência a dois casos de ocupantes com menos de um ano em 15 de fevereiro de 1997, que poderão igualar as condições oferecidas pelo vencedor da licitação. Caso o titular do aforamento decida transferi-lo para outra pessoa de forma onerosa, ele deverá pagar o laudêmio, quantia correspondente a 5% do valor do imóvel (terreno e benfeitorias). Quando se tratar de famílias de baixa renda, a União concederá a isenção mediante solicitação do beneficiário. A grande diferença entre Aforamento e Enfiteuse é que no primeiro, o título tem validade enquanto durar o contrato, enquanto a enfiteuse o título é perpétuo (MP, SPU, 2008).

O regime de Inscrição da Ocupação é ato administrativo precário, resolúvel, que pressupõe o efetivo aproveitamento do terreno pelo ocupante. É outorgada pela administração depois de analisada a conveniência e oportunidade, ensejando o pagamento anual da taxa de ocupação, com prestação devida pelo uso do bem da União. A inscrição de ocupação não gera qualquer direito ao ocupante sobre o imóvel, sendo apenas o reconhecimento de uma situação de fato em vias de regularização. Após o pedido efetuado pelo ocupante, a Secretaria do Patrimônio da União examinará a situação de fato e concederá a ocupação ao caso concreto promovendo, então, a inscrição. Se o particular não exibir os documentos necessários para a inscrição da ocupação, a Secretaria do Patrimônio da União declarará irregular a situação do ocupante, providenciando a recuperação da posse do bem ocupado (por exemplo, por meio de ações de reintegração de posse). Neste caso, até a efetiva desocupação do bem, o particular fica obrigado a indenizar à União na quantia de 10 % do valor atualizado do domínio pleno do terreno, pelo tempo que permaneceu ali ilicitamente. A taxa de ocupação é paga em dinheiro, sendo devida pelo ocupante como prestação pelo uso do terreno de domínio pleno da União ou de direitos sobre benfeitorias nele construídas. Corresponde a 2% do valor atualizado do domínio pleno para as ocupações já inscritas e para aquelas cuja inscrição tenha sido requerida a SPU até 30 de setembro de 1988 e a 5% do valor atualizado do domínio pleno e das

benfeitorias para ocupações cuja inscrição seja requerida ou promovida ex-offício a partir de 1º de outubro de 1988. O pagamento é devido desde o início da ocupação, mesmo que não haja inscrição, observado o prazo de 5 anos. (MP, SPU, 2008).

Porém, é importante ressaltar que há regras específicas dependendo da data da inscrição da ocupação. Os ocupantes inscritos até 15/2/1997 devem realizar o recadastramento, podendo manter, se mais favoráveis, as condições de cadastramento utilizadas à época da realização da inscrição originária, desde que esteja pagando regularmente a taxa devida. Foi vedada, porém, a inscrição de ocupações que fossem feitas após 15/2/1997 e que estivessem comprometendo a integridade das áreas de uso comum do povo, de segurança nacional, de preservação ambiental, das necessárias à proteção dos ecossistemas naturais, das reservas indígenas, das ocupadas por comunidades remanescentes de quilombos, das vias federais de comunicação, das reservadas para construção de hidrelétricas, ou congêneres, salvo casos especiais previstos em lei (MP, SPU, 2008).

A cessão é um instrumento que a União utiliza para conceder a terceiros direitos sobre seus bens, com objetivo de alcançar o interesse público como, por exemplo, no caso de um programa de regularização fundiária e urbanização. Podem receber a cessão os Estados, Distrito Federal e Municípios, entidades sem fins lucrativos de caráter educacional, cultural ou de assistência social, bem como pessoas físicas ou jurídicas que exerçam aproveitamento econômico de interesse público. Em geral, a cessão é gratuita; porém, quando destinada a empreendimentos com fins lucrativos será onerosa. A contrapartida devida no caso de cessão de uso onerosa pode ser monetária ou não, isto é, a contrapartida pode ser paga com terrenos ou obras, entre outras ações (MP, SPU, 2008).

A partir de discussões mais recentes, novos mecanismos de regulação da ocupação em terras da União foram desenvolvidos, principalmente para solucionar questões relacionadas à regularização fundiária nas áreas urbanas. Dentre eles, destacam-se a Concessão de Uso Especial para fins de Moradia – CUEM, direito garantido pela constituição no artigo 183, que visa regularizar áreas

públicas onde residam moradores de baixa renda, uma vez que imóveis públicos não podem ser adquiridos por Usucapião (forma de regularização para terrenos privados); e a Concessão de Direito Real de Uso – CDRU, direito real de uso resolúvel, aplica-se tanto a terrenos públicos quanto aos privados para fins de urbanização, edificação, cultivo da terra e outros fins de interesse social. Admite a transferência entre vivos e *causa mortis*, tornando-se uma garantia aos contratos de financiamento habitacional. Em ambas as situações, o ocupante nunca terá o direito pleno do imóvel, apenas acessos aos títulos que lhe assegurem o domínio útil daquele bem (SAULE JÚNIOR *et al*, 2006).

### 2.3 FUNÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DOS BENS DA UNIÃO

Os bens da União, desde sua criação, foram utilizados para apoiar o funcionamento da administração federal e, sob a ótica do interesse patrimonial, foi utilizado também para completar a arrecadação de receitas pelo governo federal. (SAULE JR *et. all*, 2006).

A proteção do meio ambiente e a política de desenvolvimento urbano foram previstas como princípios constitucionais nos artigos 225 e 182 da Constituição Federal de 1988, que trouxe modificações substantivas no ordenamento jurídico, em especial, quanto ao exercício do direito de propriedade e à proteção ambiental. O direito de propriedade foi funcionalizado, a tutela jurídica do meio ambiente foi alçada à categoria constitucional como direito fundamental e os Municípios, além das atribuições já consagradas, como autonomia política, administrativa, financeira e legislativa adquiriu competência para se auto-organizar através da Lei Orgânica e elaborar o Plano Diretor, definindo a função social da cidade e o bem-estar de seus habitantes (FONTENELLE, 2008).

Tradicionalmente, o exercício do direito de propriedade era visto como absoluto, perpétuo e ilimitado, desde a consolidação do direito romano no século V a.C, passando pelo Código Civil Francês do século XIX, o Brasileiro do século XX até a publicação da CF/88 e do Código Civil de 2002, que trouxeram o princípio da função sócio-ambiental da propriedade. Hoje, o direito de propriedade é garantido se o titular do domínio exerce-o segundo a finalidade para o qual foi instituído. Se a propriedade estiver localizada em área urbana, será o Plano

Diretor que decidirá a forma de utilizá-la, de acordo com o § 2º do artigo 182 da CF/88. A função sócio-ambiental da propriedade rural é cumprida quando atende ao aproveitamento racional e adequado dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente, conforme determinado nos incisos I e II do artigo 186 do texto constitucional (FONTENELLE, 2008).

O princípio da função sócio-ambiental expresso nos artigos 5º inciso XXIII; artigo 170, incisos III e VI; artigo 182 § 2º e artigo 186 da CF/88, foram concretizados pelo Código Civil de 2002, que expressamente diz no seu artigo 1228 § 1º:

*...“O direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo a garantir que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas”...*

Compreende-se que o princípio constitucional da “funcionalização” do direito de propriedade explicitado pelo Código Civil, e que o exercício da tutela dominial deve atender a três finalidades: a econômica, a social e a ambiental, de forma integrada, ou de acordo com cada caso concreto, ora privilegiando uma função, ora outra. Entende-se que após o fenômeno da funcionalização do direito de propriedade, esta não mais possui um significado, mas vários, conforme a categoria do objeto tutelado. A “publicização” do direito de propriedade significa a prevalência do interesse coletivo sobre o individual, com a participação dos indivíduos nos processos decisórios e a disseminação de informação entre todos, visando a implementação do processo de democratização. (FONTENELLE, 2008).

Toda propriedade seja pública ou privada, deve submeter-se ao princípio da função social. Isto, obviamente, inclui os bens da União. O cumprimento da função social de uma propriedade pública deve estar associado às responsabilidades e obrigações do Estado para com a sociedade. Assim, a destinação e uso dos bens públicos têm como objetivo contribuir para redução das desigualdades sócias e territoriais e a promoção da justiça social, garantindo

o direito à moradia, e o incremento do desenvolvimento local, de acordo com o Estatuto da Cidade, Lei 10.257/2001 (SAULE JR *et all*, 2006).

Somando-se os princípios constitucionais a missão desenvolvida pela SPU, todos os bens da União, sejam eles urbanos ou rurais, quaisquer que sejam suas destinações, devem ser utilizados de forma a priorizar o uso sócio-ambiental do bem em benefício da coletividade, levando em consideração as grandes diferenças regionais, sociais, econômicas e culturais entre os diversos segmentos da sociedade brasileira. (SAULE JR *et all*, 2006).

A nova missão do SPU está fortalecida ainda com a nova Lei 11.481 de 31 de maio de 2007, que rege o Patrimônio da União e prevê medidas voltadas a regularização fundiária de interesse social em imóveis da União, e dá nova redação as Leis 9.636/1998, Lei 8.66/1993, Lei 11.124/2005, Lei 10.406/2002, Código Civil - Lei 9.514/1997 e Lei 6.015/1973, e os Decretos-Lei 9.760/1946, 271/1967, 1.876/1981, e 2.398/1987.

Segundo o Manual de Regularização Fundiária em Terras da União (PÓLIS, 2006), são de formas do cumprimento da função sócio-ambiental dos bens da União:

- O reconhecimento do direito à moradia de grupos sociais que estejam ocupando, por mais de cinco anos, áreas públicas consolidadas como assentamentos urbanos, regularizando a posse da terra;
- A destinação de imóveis urbanos não utilizados e subutilizados para habitação de interesse social;
- O reconhecimento do direito da população indígena, quilombola e demais populações tradicionais a terra que ocupam, regularizando a propriedade da terra;
- O reconhecimento do direito à terra da população dos assentamentos rurais consolidados situados em áreas públicas federais, regularizando a posse da terra;

- A destinação de áreas públicas rurais para fins de reforma agrária e agricultura familiar;
- A destinação, de forma onerosa, de áreas públicas rurais para o desenvolvimento de atividades que promovam o desenvolvimento local e regional;
- A destinação de imóveis públicos urbanos à instalação de equipamentos públicos;
- A destinação de áreas para a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, inclusive para a garantia do sustento das populações tradicionais;
- A destinação de áreas para garantir o direito ao lazer, à cultura e manifestações culturais de todos os brasileiros;
- A disponibilização de imóveis para sediar os serviços públicos federais, estaduais ou municipais;
- A identificação de imóveis com vocação estritamente voltada ao mercado imobiliário, em áreas urbanas, passíveis de serem colocadas no mercado como efeito regulatório, com vocação arrecadadora, para subsidiar projetos de interesse social.

O cumprimento da função sócio-ambiental dos terrenos de marinha está vinculado ao uso e destinação destes bens de forma a proteger e reconhecer os direitos de diversos segmentos da sociedade brasileira, as demandas sociais, o acesso a terra urbanizada e proteção do meio ambiente (SAULE JR *et all*, 2006).

Para identificar o uso e ocupação mais adequada nos imóveis situados na faixa dos terrenos e acrescidos de marinha, deve-se observar o atendimento do interesse coletivo, em consonância com as diretrizes do Plano Diretor Municipal. Após a CF/1988 e o EC/2001, este instrumento da política pública urbana ficou fortalecido e passou a ser o mecanismo legal e tem a competência para fazer

cumprir a função sócio-ambiental dos bens da União, quanto aos parâmetros para uso e ocupação do solo.

## **2.4 A DEMARCAÇÃO DOS TERRENOS DE MARINHA E SEUS ACRESCIDOS.**

Desde que foi criado o instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos surgiu à necessidade de conhecê-los, por meio de suas demarcações e representações gráficas, visando ao cadastramento destas parcelas imobiliárias por parte da União, para atendimento das exigências de ordem legal, econômica e do controle de uso do solo.

A Lei Federal Nº 9.636, de 15 de maio de 1998 (Brasil, 1998), em seu Artigo 1º estabelece que:

*“É o Poder Executivo autorizado a agilizar ações, por intermédio da Secretaria do Patrimônio da União - SPU, do Ministério da Fazenda, no sentido de identificar, demarcar, cadastrar, registrar, regularizar as ocupações e promover a utilização ordenada dos bens imóveis, de domínio da União, podendo, para tanto, firmar convênios com os Estados e Municípios em cujos territórios se localizem e, observados os procedimentos licitatórios previstos em lei, celebrar contratos com a iniciativa privada.”*

A técnicas adotadas na cartografia cadastral e nos métodos de aquisição de dados espaciais são extremamente importantes para assegurar o grau de confiabilidade na demarcação dos terrenos de marinha, principalmente pelas dificuldades naturais encontradas nos trabalhos desenvolvidos em campo, que dificultam seus levantamentos.

Quanto à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, preconiza o Decreto-Lei no 9.760/1946 (Brasil, 1946):

*“Art. 9º - É da competência do Serviço do Patrimônio da União –SPU, a determinação da posição das linhas da preamar média do ano de 1831 e da média das enchentes ordinárias.*

*Art. 10 - A determinação será feita à vista de documentos e plantas de autenticidade irrecusável, relativos àquele ano, ou quando não obtidos, à época que do mesmo se aproxime.*

*Art. 11 - Para a realização do trabalho, o SPU convidará os interessados certos e incertos, pessoalmente ou por edital, para que no prazo de 60 (sessenta) dias ofereçam a estudo, se assim lhes convier, plantas, documentos e outros esclarecimentos concernentes aos terrenos compreendidos no trecho demarcado.*

O Artigo 9º acima transcrito deixa bem claro, de forma incisiva e contundente, que na demarcação dos terrenos de marinha e seus acréscidos a determinação da LPM/1831 é fundamental. E para que essa linha seja determinada com o rigor científico necessário, uma das possíveis maneiras é registrar as alturas da maré em um certo local e dentro de um período satisfatório requerido; determinar as componentes harmônicas dessa maré observada e efetuar os cálculos para a determinação da preamar média de 1831. Os demais documentos e plantas referidas no Art. 10 servirão como informações acessórias que ajudarão a identificar a cota básica e espacializar a LPM/1831, que na ausência da possibilidade de registros das marés, poder-se-á defini-la através de registros históricos cartográficos. (LIMA, 2002)

A cota básica, assim definida pela SPU, a diferença de altura entre o nível da preamar média/1831 e a altura do nível médio do mar adotado oficialmente no do Brasil, o *Datum* altimétrico de Imbituba, SC, que é o plano horizontal a partir do qual são referidas todas as altitudes. Considerando que o nível médio do mar varia de lugar para lugar, definir um único referencial altimétrico para toda a costa brasileira, com o objetivo de localizar a linha da preamar, seja ela atual ou relativa a um tempo pretérito, é equivocado e revela total desconhecimento sobre o comportamento desta componente oceânica. (LIMA, 2002)

A cota básica correta seria aquela referente ao nível médio do mar local, assim entendido como um sistema oceânico e climático com características semelhantes dentro dos limites de sua vizinhança. Para Alagoas, após algumas

transferências de cotas e estudos superficiais, ficou determinada a cota altimétrica de 2,4m.

Pela legislação existente sobre os terrenos de marinha e seus acrescidos, observou-se que:

(i) até o ano de 1832 a linha de referência adotada na demarcação era a que ficava “... *entre terra firme e o bater do mar nas águas vivas*”. Este era um procedimento simples de ser praticado, porque bastava sinalizar no terreno aonde chegavam as águas nas marés de sizíguas e, a partir desse ponto para o lado de terra, medir a distância de 15 braças;

(ii) com a publicação das Instruções do Ministério da Fazenda, em 14 de novembro de 1832, foi mudada a linha de referência, ficando distância de quinze braças para a parte de terra, contados desde o ponto a que chega a preamar média do ano de 1831.

Foi a partir da adoção desta referência, a LPM/1831, que os problemas demarcatórios dos terrenos de marinha e seus acrescidos começaram a surgir. Assim, Santos (1985), registra que em 1904 o Clube de Engenharia do Rio de Janeiro se empenhava em estudos sobre a demarcação da linha de preamar média, que objetivavam responder questionamento sobre o que é preamar média e que processos científico mais prático para determinar a preamar média com exatidão aproximada.

Dos processos de demarcação de terrenos de marinha que examinaram, e observando suas particularidades, muito dos questionamentos não tiveram resposta satisfatória que resolvesse o entrave. Essas mesmas dificuldades são encontradas até hoje por técnicos que trabalham com a demarcação dos terrenos de marinha (LIMA, 2002).

Os primeiros processos de demarcação de terrenos de marinha utilizou o procedimento de demarcar 33 metros que medem a largura da faixa, contados para o lado da terra, da linha que marca o limite a que chegam as águas do mar nas marés comuns, linha que é, portanto, considerada a da preamar média a que

se refere o Decreto nº 4.105, de 22 de fevereiro de 1868. Para obter-se a aludida linha, para efeito de que se trata, consiste em fazê-la coincidir com os vestígios deixados nas praias ou rochedos, assinalando o lugar até onde chegam comumente as águas do mar. Pelo art. 4º das Instruções de 14 de novembro de 1832, ficou estabelecido considerar-se terrenos de marinha todos os que, banhados pelas águas do mar ou dos rios navegáveis, vão até a distância de 15 braças craveiras para a parte de terra, contadas estas desde o ponto a que chega a preamar média. O processo mais seguido para determinar a LPM/1831 foi observar as duas linhas a que atingem as maiores e menores enchentes das marés e tomada a média entre as duas, servir essa média de base para a contagem das 15 braças para o lado da terra (LIMA, 2002).

Embora já existissem observações de maré no Rio de Janeiro que poderiam ser utilizadas para a configuração da LPM/1831 naquela localidade, isto não acontecia. Naturalmente, porque os interessados em tal assunto tinham plena consciência de que a manipulação matemática de uma massa de dados correspondente a 8.760 horas (um ano) de observações de alturas de maré em um determinado local, usando uma grande quantidade de *componentes harmônicas* em função das posições relativas da Terra, do Sol e da Lua, e com o auxílio apenas de calculadoras mecânicas existentes naquela época, tal tarefa não seria possível (FRANCO, 1997).

Os procedimentos praticados atualmente para a determinação da LPM/1831, na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, continuam os mesmos o início do século próximo passado. A Instrução Normativa Nº 1, de 30 de março de 1981, da SPU, priorizava em seu artigo 120, com exclusividade, a utilização “*de plantas e documentos antigos, de autenticidade irrecusável, remontando ao ano de 1831 ou à época que mais se aproxime daquele ano*”, para a determinação da LPM/1831, colocando as observações de marés em segundo plano, como se verifica no seu artigo 121 (LIMA, 2002).

A SPU consagrando a prática realizada nas demarcações dos terrenos de marinha e seus acrescidos até o ano de 2000, constantes nos Relatórios referentes aos levantamentos topográficos e aerofotogramétricos para o

atendimento daquela finalidade, baixou a Instrução Normativa No 2, de 12 de março de 2001 (Brasil, 2001).

Desta Instrução Normativa transcrevem-se os trechos seguintes:

*“A SECRETARIA DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO, no uso de suas atribuições, e tendo em vista o disposto no art. 19 do Decreto no 3.725, de 10 de janeiro de 2001, resolve”:*

*Art. 1º: A demarcação dos terrenos de marinha, dos terrenos marginais e das terras interiores obedecerá ao disposto nesta Instrução Normativa.*

*Art. 2º Os terrenos de marinha são identificados a partir da Linha de Preamar Média de 1831 - LPM (Lei de 15 de novembro de 1831), nos termos do Decreto-lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, determinada pela interseção do plano horizontal que contém os pontos definidos pela cota básica, representativa do nível médio das preamares do ano de 1831, computada a medida correspondente à dinâmica das ondas, com o terreno, considerando-se, caso tenha ocorrido qualquer alteração, a sua configuração primitiva.*

*§ 1º A Linha de Preamar Média de 1831 - LPM será determinada pela SPU a partir de plantas e documentos de autenticidade irrecusável, relativos ao ano de 1831, ou, quando não obtidos, à época que do mesmo mais se aproxime, e de observações de marés.*

*§ 2º Na determinação da cota básica relativa à preamar média de 1831, deverão ser consideradas a média aritmética das máximas marés mensais (marés de sizígia) daquele ano, ou do que mais dele se aproximar, utilizando-se os dados da estação maregráfica mais próxima constante das tábuas de marés, publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação do Comando da Marinha (DHN).*

Pelas transcrições dos textos legais, relativos à demarcação da linha da preamar média do ano de 1831 – LPM/1831 ou de época que daquele ano mais se aproxime, induz que as demarcações cometam erro, uma vez que as interpretações decorrentes das análises na documentação obtida têm conduzido,

na práxis, a uma localização presumida da LPM/1831, acarretando uma imprecisão no procedimento demarcatório, pois o conceito de preamar média não está sendo obedecido.

Em geral, os procedimentos adotados pelas GRPUs para demarcação dos terrenos de marinha utilizam nas zonas fluviais e lacustres a média das máximas preamares ocorridas dentro de certo intervalo de tempo (em média dois anos), obtidas a partir das previsões constantes nas Tábuas de Marés publicadas por instituições brasileiras (DHN). Por outro lado, na costa marítima vêm sendo utilizadas as linhas distinguidas por onde começa a vegetação natural, conseqüentemente nas zonas *supralitorâneas* onde terminam as praias, as quais passam a ser consideradas como as LPMs/1831. As práticas que vem sendo empregadas na demarcação da LPM/1831, tanto a relativa a adoção da média das máximas preamares, quanto a de utilização da linha da vegetação inicial da zona supralitorânea, encontra-se atualmente consubstanciada no caput do artigo 2º e no seu parágrafo segundo, da Instrução Normativa da SPU Nº 2, de 12 de março de 2001. Tais procedimentos contrariam, frontalmente, a legislação superior que define a LPM/1831 e, por via de conseqüência, ameaçam o direito de posse e propriedade particulares, nas áreas alodiais. (LIMA, 2002)

Em síntese, pode-se afirmar que as variáveis envolvidas na localização geodésica da LPM/1831 são: (i) obtenção das alturas horárias da maré no ponto de coordenadas definidas (estação maregráfica, referida ao *datum altimétrico oficial brasileiro*); (ii) medição topográfica (perfil da praia) da declividade do estirâncio, na orla costeira onde será localizada a LPM/1831, a partir de pontos geodésicos determinados; (iii) obtenção do valor da variação secular do NMM, na área oceânica em estudo, a partir de observações de séries longas de observações de maré; e quantificação da variação periódica do NMM em torno da sua respectiva linha de tendência (reta de regressão). Os dados das variáveis depois de processados e devidamente avaliados, os mesmos serão aplicados na área onde se pretende localizar a LPM/1831.

Na opinião do engenheiro cartógrafo e *geodesta*, Lima (2002), outros procedimentos a serem adotados para demarcação dos Terrenos de Marinha,

além da determinação da LPM/1831 pela análise matemática das observações das alturas da maré, constituem, apenas, aproximações àquela referência, sem declaração das tolerâncias a serem admitidas, sendo, portanto, de precisão e exatidão duvidosas, o que não tem amparo na ciência geodésica, ao tratar da medição de parcelas na superfície terrestre.

Por outro lado, Reis (1904) e técnicos de diversas áreas que trabalham com planejamento urbano, discutem a possibilidade de criar formas alternativas para demarcação dos terrenos de marinha, que vislumbrem principalmente, a adoção de técnicas permeável a todos os Municípios litorâneos e amenize conflitos.

Para identificação da LPM/1831 e demarcação dos terrenos de marinha é necessário o entendimento dos aspectos e elementos naturais que compõe a geomorfologia litorânea, uma vez que estes bens estão situados no litoral ou em áreas que sofrem influência delas

## **2.5 GEOMORFOLOGIA LITORÂNEA: ALGUMAS CONCEITUAÇÕES E DEFINIÇÕES.**

Para Muehe (1991) a preocupação de planejar racionalmente a ocupação e o uso do espaço costeiro é relativamente recente no Brasil. Os constantes problemas resultantes de interferência, direta ou indireta, no balanço de sedimentos costeiros e do avanço da urbanização sobre áreas que deveriam ser preservadas mostram que ainda é longo o caminho entre intenção e realização.

A geomorfologia litorânea preocupa-se em estudar as paisagens resultantes da morfogênese marinha, na zona de contato entre as terras e os mares (Guerra, 1998). A costa ou zona costeira, situada no contato entre a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera, constitui um meio privilegiado, onde vivem quase 2/3 da população mundial. Além das atividades tradicionais da pesca e do comércio, o século XX trouxe uma grande pressão sobre o meio costeiro, com a urbanização, a industrialização, o turismo, a aquacultura e a implantação de obras marítimas *offshore* (entende-se como Engenharia *Offshore* a atividade que

governa a construção de obras no mar, tanto próximo à costa como em alto mar) (INFANTI JR. e FORNASARI FILHO, 1998).

Os processos geomorfológicos costeiros são dinâmicos e complexos, compreendendo a ação de agentes que provocam erosão, transporte e deposição de sedimentos, levando a constantes modificações na conformação na zona costeira. O estudo dos processos costeiros exige a observação e registro de grande número de variáveis (pressão atmosférica, temperatura, umidade, alturas das marés, direção e velocidade das correntes marinhas, geometria das ondas do mar, natureza e distribuição dos sedimentos, etc.), durante um longo período de tempo (no mínimo dois anos, caso se disponha de dados históricos de alguns parâmetros mais representativos). Entretanto, pela caracterização das formas típicas da geomorfologia costeira, é possível deduzir os processos geradores que podem permanecer atuantes ou não. (INFANTI JR. e FORNASARI FILHO, 1998)

Na zona costeira, aonde a energia potencial da água doce chega a zero, os rios depositam suas cargas de sedimentos. Porém, um novo conjunto de agentes de erosão, transporte e deposição assumem as tarefas que pertenciam aos rios. As ondas, dotadas de persistente energia cinética, executam a maior parte do trabalho de modelagem das paisagens costeiras; as marés ampliam o intervalo vertical em que as ondas atuam; as correntes costeiras movem os sedimentos lateralmente ou para alto-mar (INFANTI JR. e FORNASARI FILHO, 1998).

A dinâmica das ondas oceânicas é afetada pela influência dos elementos e fenômenos meteorológicos, os quais são considerados como ruídos de fundo, aí compreendidas: a temperatura e a pressão do ar atmosférico; a direção e intensidade dos ventos; e a passagem das frentes frias. Tais elementos e fenômenos meteorológicos deslocam consideravelmente o nível médio do mar, ao longo dos dias, semanas e meses (INFANTI JR. e FORNASARI FILHO, 1998)..

A dinâmica das ondas também é afetada pela profundidade do leito por onde elas se deslocam, principalmente nas águas rasas, ou de pouca profundidade. Segundo Zenkovich (1967), uma onda em movimento dispõe de considerável energia que lhe foi fornecida pelo vento. Ao atingir a zona costeira,

esta energia é transformada em trabalho, alterando a morfologia da costa através da operação de uma série de processos.<sup>9</sup>

Têm-se notícias das devastações, em maior ou menor grau, ocasionadas pelas “ressacas” do mar em certos locais das costas brasileiras – também conhecidas como marulhos, ou seja, ondas de elevadas alturas e grandes períodos (de dez ou mais segundos de tempo - em inglês: *swell*). Por isto, os estudos e pesquisas que conduzem ao estabelecimento do nível médio do mar – NMM, em qualquer local, devem ser realizados ao longo de um período de observações horárias, pelo menos de um ano, já que a Terra a cada mês ocupa uma posição diferente na eclíptica em relação ao Sol (ZENKOVICH, 1967).

Um estudo de longo período astronômico desejado envolve observações horárias contínuas durante 18,61 anos julianos, que corresponde a um ciclo de revolução do nodo ascendente da Lua. Mesmo assim é preciso considerar a influência da maré meteorológica, que deverá ser eliminada pela análise da maré, na determinação dos componentes harmônicos (ZENKOVICH, 1967).

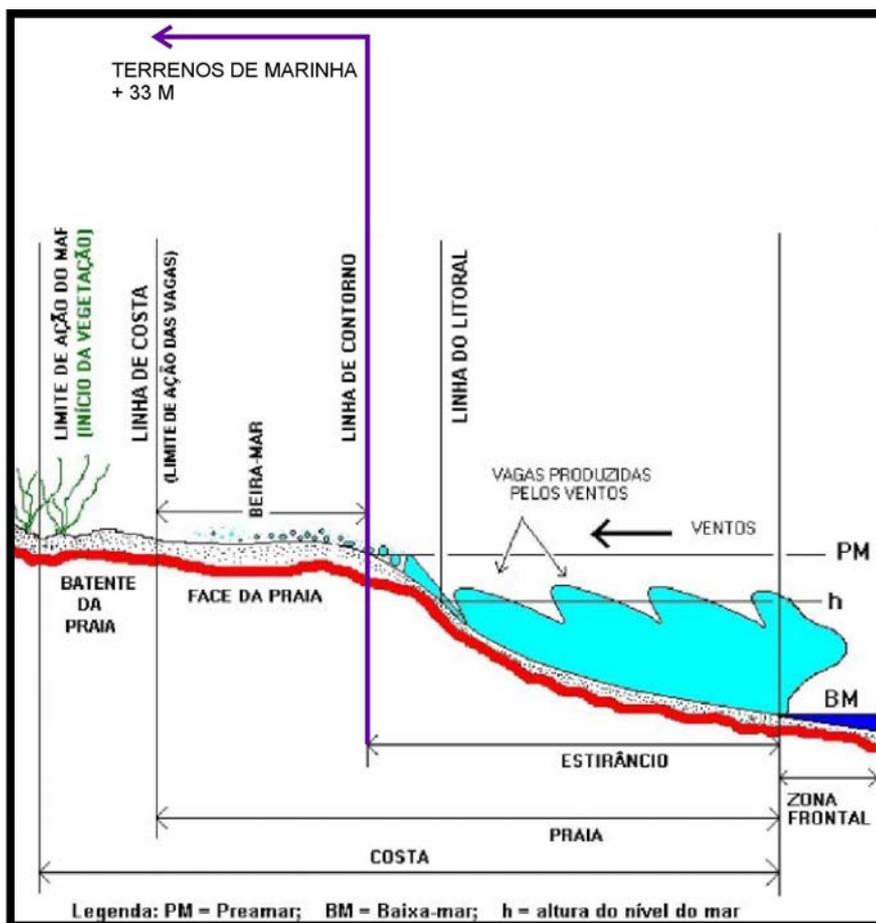
Para avaliar os fenômenos das marés e seus efeitos, é necessário anteceder estudos sobre as feições costeiras existentes, que compõe a geomorfologia litorânea. Neste sentido, Freire (1971), diante da necessidade de firmar uma terminologia das feições costeiras propôs a adoção das denominações cujos significados caracterizam, com o possível rigor, as várias partes constituintes das praias e as linhas que as limitam. Entretanto, Guerra (1998), baseando-se na nomenclatura da morfologia litorânea utilizada pelos pesquisadores de língua inglesa, comenta que não há no idioma português, termos que lhes correspondam diretamente, e que se torna necessário propor uma nomenclatura apropriada, de modo que correspondam aos mesmos conceitos. Muehe (1991), tem as mesmas preocupações quanto à correspondência dos termos referentes às feições deposicionais e de hidráulica

---

<sup>9</sup> Na teoria do troncóide, as energias potencial e cinética em uma onda são iguais e sua soma é dada pela seguinte expressão:  $E = 1/8 A^2 C$  onde A e C representam, respectivamente, a altura e o comprimento da onda. Nos estudos de problemas de erosão costeira é muito importante conhecer a energia envolvida.

costeira, procurando sempre escrever a palavra inglesa correspondente a cada termo técnico usado.

A **Figura 2.5.1**, elaborada com base nas definições de Freire (1971) e de Guerra (1998), além de outros estudiosos do tema, apresenta a nomenclatura de alguns elementos da geomorfologia litorânea.



**Figura 2.5.1:** Perfil de praia

**Fonte:** Adaptado pelo autor a partir de Freire (1971)

- **Costa:** Conjunto de formas componentes da paisagem que estabelece a área de contato de terra com o mar. Zona de largura variável em função da oscilação das marés e das características geomorfológicas locais, que se estende para o interior do continente a partir da linha do litoral e sobre a qual se faz sentir, de algum modo, a ação do mar. A Linha do litoral:

(*shoreline*) é estritamente, a linha que demarca o contato entre as águas e as terras, variando com os movimentos das marés entre os limites do estirâncio. Observe-se, ainda, que a costa abrange:

- (i) **Batente da praia:** Faixa quase horizontal da praia, que vai do limite da ação direta das vagas até o limite em que se faz sentir, de algum modo, a ação do mar.
  
- (ii) **Praia:** Faixa de material detrítico não consolidado, normalmente areias, que se estende do limite inferior da baixa-mar até o limite onde se sente a ação direta das vagas. Zona de transição da interface continente/oceano.
  - a. Beira-mar: Também conhecida como *face da praia*, é a faixa situada entre a linha de contorno e o limite da ação direta das vagas, ou, ainda, a faixa situada entre o batente extremo da preamar e o limite da ação direta das vagas. A Linha de contorno é o limite até onde se estende a ação efetiva da maré. É um caso particular da linha do litoral, correspondente à situação de preamar.
  
- (iii) **Estirâncio** (*foreshore*): Zona compreendida entre a linha de contorno e o limite extremo da baixa-mar ou, o que é a mesma coisa, faixa compreendida entre os batentes extremos da baixa-mar e da preamar.
  
- **Linha de costa:** Limite entre o continente e a porção adjacente ao mar onde não há efetiva ação marinha, no alcance máximo das ondas, concretizando-se pela presença de falésias, no limite entre a vegetação e a praia, ou nos costões rochosos, ou qualquer outra feição que marque o início da área continental (SUGUIO, 1992; ÂNGULO, 1994). A linha de costa pode avançar em direção ao mar, através da formação de depósitos sedimentares, em um processo denominado de *progradação da linha de costa*. Também, ela pode avançar em sentido contrário, sobre o continente, através da remoção do material que constitui a linha de costa, em um

processo chamado de *recuo da linha de costa*, popularmente denominado de *erosão costeira* ou *marinha*.

- **Zona frontal** (ante-praia = *offshore*): Zona do fundo do mar, adjacente ao estirâncio, na qual se faz sentir, de algum modo, a ação morfológica do mar.

Teoricamente, a linha de demarcação da faixa dos Terrenos de Marinha corresponderia a 33 metros a partir da Linha de Contorno. Contudo, observa-se quão instável é a geomorfologia litorânea, em face dos seus processos naturais da dinâmica costeira, provocando muita variação e complexidade. Por isso, torna-se questionável ter como referência para demarcação de bens imóveis, uma LPM que é um elemento natural com muitas oscilações.

Entende-se como *dinâmica costeira* à ação de agentes que, provocando erosão, transporte e deposição de sedimentos, levam a constantes modificações na configuração do litoral (MUEHE, 1991). Os fatores morfogenéticos atuantes sobre as formas do relevo das costas são controlados por vários fatores ambientais, como o geológico, o climático, o biótico e os fatores oceanográficos. As ondas, marés e correntes constituem as principais forças atuantes na morfogênese litorânea. (GUERRA, 1998).

As ondas são produzidas pela ação dos ventos, através da transferência direta da energia cinética da atmosfera para a superfície oceânica. Os elementos geométricos relativos às ondas são: crista, cavado, altura e comprimento. A altura da onda está intimamente relacionada com a velocidade do vento, a sua duração e a extensão da faixa sob a influência eólica. Assim, quanto maior for a intensidade do vento, quanto maior for a duração e quanto menor for a sua faixa de atuação, maior será a onda. A influência das marés na *esculturação* litorânea é indireta e se relaciona com as variações do nível do mar que lhe são aplicadas. A ação das ondas produzidas pelos ventos pode atuar sobre uma amplitude vertical muito ampla e, por tal razão, sua influência é mais acentuada onde as marés são maiores. (GUERRA, 1998)

Observa-se como esses fenômenos naturais tem ação direta sobre a existência da linha de preamar, e quão instável ela é para determinação da faixa de terrenos de marinha. Para fortalecer esse argumento, será descritos na próxima seção o fenômeno da maré, que alterna freqüentemente a posição da LPM.

## 2.6 O FENÔMENO DA MARÉ

Segundo Pugh (1987), a primeira distinção importante para fazer ao se conceituar *maré*<sup>10</sup> está entre o uso popular da palavra significar qualquer mudança do nível do mar, e o seu uso mais específico para significar só as variações periódicas regulares. Embora qualquer definição de marés seja um pouco arbitrária, ela tem que enfatizar esta natureza periódica e regular do movimento, se ele é do nível da superfície do mar, das correntes, da pressão atmosférica ou de movimentos tectônicos.

Depois destas considerações iniciais, assim Pugh (1987) define marés:

*“Marés são movimentos periódicos que estão diretamente relacionados em amplitude e fase com uma mesma força geofísica periódica. A força geofísica dominante é uma função da variação do campo gravitacional na superfície da terra, causada pelos movimentos regulares dos sistemas Lua-Terra e Terra-Sol. (pg 21)”*

Para Bigarella (2000), as marés são subidas e descidas periódicas da superfície do mar em função da atração gravitacional da lua e, em menor grau, do Sol. Referindo-se, portanto, a este fenômeno, completa ainda que as marés são essencialmente oscilações de água nas bacias oceânicas, com características determinadas parcialmente pelo tamanho e forma das bacias, e que seus efeitos

---

<sup>10</sup> Neste trabalho específico serão abordadas questões conceituais acerca do tema, de modo a elucidar a complexidade da determinação da LPM/1831 para demarcação terrenos de marinha e seus acréscimos, definidos de acordo com a legislação brasileira vigente.

são mais fortemente verificados em áreas oceânicas rasas e relativamente fechadas.

Franco (1997) conceituando o fenômeno da maré a partir das observações da variação do nível do mar em relação a uma régua graduada instalada em um local de águas tranqüilas, e associadas com as observações das posições da Lua no seu movimento diurno em torno da Terra, refere-se à maré como sendo a variação periódica do nível do mar sob a influência de forças astronômicas, de modo que apresenta um máximo aproximadamente a cada 12 horas e 25 minutos – tempo este que corresponde à metade de um dia lunar, e que os mínimos, por sua vez se sucedem a intervalos semelhantes de cerca de 6 horas e 12 minutos após cada preamar. Neste caso diz-se que a maré é semidiurna. Os máximos são chamados de preamares (PM) e os mínimos de baixa-mares (BM). Considerando as posições em que a Lua pode se encontrar em relação a Terra e ao Sol, a altura da maré varia com as fases da Lua e com a distância da Lua e do Sol à Terra.

De acordo com Fernandes (1967), a maré é um fenômeno cósmico que se manifesta em todos os oceanos por uma oscilação rítmica do nível das águas, acompanhada por correntes variáveis, em grandeza e direção. Este fenômeno é, portanto, composto por duas componentes básicas indissociáveis: uma vertical e outra horizontal, sendo que a maré é resultante da força horizontal, denominada de *força de tração*. Mourão (1982) esclarece que a Astronomia fornece os períodos das diversas oscilações das marés por intermédio do conhecimento do movimento da Lua e do Sol, enquanto a Hidrodinâmica analisa a forma arbitrária dos continentes e as irregularidades da profundidade dos oceanos.

Segundo Franco (1997), pode-se atribuir a Laplace (Pierre Simon, Marquês de), astrônomo, matemático e físico francês (Beaumont-em-Auge, Normandia, 1749 – Paris 1827), o crédito por ter estabelecido, em bases sólidas, o estudo moderno das marés. Ele desenvolveu a Teoria da Maré Estática, de forma a introduzir modificações que possibilitaram prever o fenômeno com razoável precisão, por meio de análise de maré, em um dado porto, e comparando essa análise com a teoria. Foi também Laplace quem começou o estudo dinâmico das marés e quem previu a possibilidade da análise harmônica.

O geofísico britânico William Thomson, (Belfast 1824, - Netherhall 1907, apud Lima (2002)) mais tarde Lord Kelvin, concebeu e realizou um aparelho mecânico em 1876, o “Tide Predictor”, que totaliza as diversas marés parciais e prevê em alguns instantes o momento e a altura das marés. Um instrumento desse tipo foi utilizado no Observatório Nacional até 1967, para prever a maré. Atualmente, esse trabalho vem sendo desenvolvido pelo Centro de Hidrografia da Marinha – CHM, órgão subordinado a Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN, do Comando da Marinha, localizado em Niterói, RJ, com a utilização de computadores (FRANCO, 1997)

### 2.6.1 OBSERVAÇÃO DAS MARÉS

As observações das marés interessam ao hidrógrafo, para a construção de cartas náuticas; ao navegador marítimo, para a previsão das alturas da água, nas ocasiões de navegação ao longo de canais de acessos aos portos, tanto nas entradas como nas saídas; ao engenheiro, para a construção de obras marítimas; ao geodesta, para a determinação do nível médio do mar; (*Data Altimétricos*); dentre outras finalidades.

A observação do fenômeno é indispensável, pois embora obedeça a leis físicas perfeitamente estabelecidas, varia com as condições locais, de forma tão complexa que é ainda hoje irrealizável a dedução teórica das suas características exatas. As marés têm determinados ciclos de seqüência, cujo período é extremamente longo. Por isso, o conhecimento do fenômeno local exige o estabelecimento de estações fundamentais de marés, onde se fazem observações contínuas, durante longos períodos de tempo. De modo geral, as características das marés só ficam conhecidas por observações anuais, e até, para o estudo do nível médio, por observações durante um período mínimo de 19 (dezenove) anos (FERNANDES, 1967).

O modo mais simples de se medir a altura da maré em um dado instante, pode ser feito utilizando-se uma régua graduada (régua de maré), instalada verticalmente em relação à massa líquida que se vai medir de modo que o zero (0) da régua fique sempre encoberto pelo espelho d’água na maré mais baixa. Naturalmente a instalação da régua de maré deve ser em local abrigado da ação

das ondas e dos ventos, para que a superfície da água que se encontra em contato com a régua seja sem agitação e a mais tranqüila possível.

A régua de maré é um instrumento indispensável na observação de marés. Entretanto, seria uma tarefa bastante penosa para uma pessoa fazer leituras horárias contínuas, por meses e anos, da altura do nível do mar utilizando tal prática. Por este motivo foram desenvolvidos instrumentos capazes de registrar as alturas da maré, de forma ininterrupta, em uma folha de papel-registro devidamente graduada, fornecendo uma representação gráfica da maré, onde a variação do fenômeno registrado possibilitará, posteriormente, a digitação dos dados, para os devidos fins. Os registros são chamados maregramas onde as alturas da maré estão representadas em escalas, cuja razão é dada pela relação entre as engrenagens do sistema. Estes instrumentos são os marégrafos, que podem ser acionados por um flutuador ou por um sensor de pressão que acuse a variação da altura da coluna d'água.

Os termos e conceitos sobre as características gerais das marés abaixo referidos foram obtidos de Fernandes (1967) e Franco (1997). Tratam-se de termos e conceitos mantidos atuais e, por estas razões, adotados no presente trabalho.

Por maré astronômica, ou simplesmente *maré* designa-se normalmente a oscilação periódica do nível das águas devidas às ações atrativas da Lua e do Sol. À maré sobrepõem-se outras alterações do nível do mar provocadas por influência do vento ou pelas variações de pressão (FERNANDES 1967).

A média dos níveis atingidos pela superfície líquida durante o fenômeno da maré denomina-se *nível médio*. O nível da maré em um determinado ponto sobe durante o *fluxo* ou *enchente* até atingir a altura máxima – *preamar* e desce durante o *refluxo* ou *vazante* até atingir a altura mínima – *baixa-mar*. Nas proximidades das preamares ou das baixa-mares o nível não varia, praticamente, durante um período mais ou menos longo, denominado *estofa da maré*. Os valores numéricos referentes a batimetria (profundidades) constante em uma carta náutica são referidas a um plano fixo denominado de *nível de redução (NR)*

*de sondagens* ou *plano do zero hidrográfico*. O nível de redução corresponde à média das baixa-mares de sizígias em uma estação maregráfica.

Na maioria dos locais da Terra há duas preamares e duas baixa-mares por dia lunar, com elevações idênticas em valor absoluto. À maré com estas características designa-se por tipo *semi-diurno*. Nas marés semi-diurnas a amplitude varia de dia para dia, desde um máximo, que se dá nas proximidades da fase de Lua nova ou Lua cheia – *marés de águas vivas* ou *de sizígias* – a um valor mínimo, nas proximidades da fase da Lua crescente ou minguante – *marés de águas mortas* ou *de quadraturas*. Nas marés de águas vivas, o intervalo de tempo entre duas preamares (ou baixa-mares) consecutivas é menor do que o intervalo médio, e nas marés de águas mortas é maior do que esse intervalo médio; diz-se então que as marés sofrem um *avanço* ou *retardamento*, respectivamente.

Em algumas localidades do globo, como por exemplo, em Copenhague (Dinamarca) e em Doson (Vietnam) existe uma única preamar e uma única baixa-mar por um dia lunar. À maré com estas características denomina-se do tipo *diurno* (Franco, 1997). Existe um tipo de maré intermediário, denominado de *tipo misto*, em que, em alguns dias há duas preamares e duas baixa-mares por um dia lunar, e, em outros, apenas uma preamar e uma baixa-mar. Mesmo nas marés semi-diurnas pode haver grandes desigualdades entre as alturas das preamares, ou nas baixa-mares do mesmo dia. Distingui-se então entre a *preamar superior* e a *preamar inferior*, e também entre a *baixa-mar superior* e a *baixa-mar inferior*, conforme a altura da maré é maior ou menor. À diferença de alturas entre as preamares, ou baixa-mares, do mesmo dia lunar chama-se *desigualdade diurna*.

Segundo Franco (1997), em relação à observação da maré, deve ser mencionado que, em estuários, braços de mar e baías extensas, a duração da enchente ou fluxo, é geralmente menor que a duração da vazante ou refluxo. Trata-se de uma modificação causada pela pouca profundidade, e é bastante notável no porto de Macapá, na barra Norte do delta do rio Amazonas.

A identificação e o reconhecimento dos tipos de marés acima descritos têm suas importâncias específicas nas várias áreas de suas utilizações e aplicações. Assim sendo, particularmente no caso da localização geodésica da LPM/1831, quanto ao tipo de maré de desigualdades diurnas, dependendo dos valores das semi-amplitudes correspondentes às preamares inferiores - PMIs, alguns valores poderão ser aproveitados enquanto outros deverão ser rejeitados, conforme prejudiquem, ou não, o resultado final, que deverá ser analisado. Valores de PMIs muito próximos ao nível médio, puxam para baixo o valor esperado das preamares normais e, por isto, devem ser eliminados pela utilização de filtro adequado de dados.

## 2.6.2 NÍVEL MÉDIO DOS MARES

A determinação do nível médio é do mais alto interesse para o geodesta, como base dos nivelamentos geométricos de precisão, ou para a ligação de redes de nivelamento separadas por áreas marítimas para o hidrógrafo, para o geólogo, para o geofísico, etc.

O nível médio do mar é o valor que se obtém quando se eliminam as oscilações devidas à maré. Isto significa que ele é influenciado pelas condições atmosféricas ou oceanográficas, além das variações devidas aos fenômenos astronômicos. Segundo Fernandes (1967), entre as causas de variação de longo período do nível médio do mar, podem ser citadas:

- (i) *‘movimento do eixo de rotação da Terra em relação à própria Terra (movimento de Chandler), com um período aproximado de 14 meses;*
- (ii) *ciclo nodal da Lua, com um período de 18,6 anos;*
- (iii) *ciclo das variações das manchas solares, aproximadamente com períodos de 11 a 13 anos;*
- (iv) *variações das condições médias dos elementos e fenômenos meteorológicos, principalmente da pressão e regime dos ventos;*
- (v) *variação da densidade média da água do mar, na zona considerada;*
- (vi) *efeito dinâmico das correntes marítimas;*

*(vii) movimentos isostáticos da crosta terrestre, provocando uma elevação ou abaixamento lento e gradual da costa, em certas zonas;*

*(viii) fusão dos gelos acumulados nos continentes. (FERNANDES 1967 pg 37)”*

O nível médio do mar é diferente do nível médio da maré (média das alturas da preamar e baixa-mar consecutivas), pois este último é influenciado pelas ondas harmônicas compostas e de ordem superior. Os níveis médios diários apresentam, de modo geral, flutuações muito grandes; até os níveis médios mensais, e mesmo os anuais, diferem entre si, na mesma localidade, de muitos centímetros.

Para se obter um valor do nível médio, de suficiente rigor, de modo a poder ser utilizado como referência do nivelamento geométrico principal de um território, é necessário eliminar, por média, a sua variação durante um grande número de anos. Citam-se por vezes períodos de 19 anos a 93 anos nas variações cíclicas do nível médio, mas nem sempre estes períodos astronômicos aparecem claramente, por serem mascarados por influências meteorológicas.

As variações na altura do nível do mar constituem um dos mais eficientes mecanismos de modificação da linha da costa. Oscilações da ordem de uma centena de metros, como as devidas aos efeitos das glaciações, provocam migrações da linha de costa da ordem de dezenas a mais de uma centena de quilômetros, correspondentes à largura da plataforma continental (Muehe, 1991). Um exemplo disto comprova-se pela formação das planícies costeiras no Brasil.

Em muitas costas marítimas e oceânicas do mundo inteiro, o nível do mar tem mudado por causa de movimentos tectônicos, para cima ou para baixo, nas zonas litorâneas. A Figura 1.6.2.1 apresenta um mapa planisférico do mundo, onde estão assinalados os locais de ocorrências de movimentos tectônicos epirogenéticos negativos recentes (BIRD, 1993).



**Figura:** 2.6.2.1: Submersão do litoral

**Fonte:** BIRD, 1993

**Legenda do mapa:** 1, área de Long Beach, ao sul da Califórnia; 2, delta do Rio Columbia, na cabeceira do Golfo da Califórnia; 3, Golfo do Prata, Argentina; 4, delta do Amazonas; 5, delta do Orinoco; 6, golfo e costa Atlântica do México e Estados Unidos; 7, Inglaterra meridional e oriental; 8, o meridional Báltico da Estônia para a Polônia; 9, norte da Alemanha, Países Baixos, Bélgica e norte da França; 10, estuário do Loire, França ocidental; 11, Vendée, França ocidental; 12, região de Lisboa, Portugal; 13, delta do Guadalquivir, Espanha; 14, delta de Ebro, Espanha; 15, delta de Rhône, França; 16, do norte Adriático, de Rimini para Veneza e Grado; 17, delta do Danúbio, Romênia; 18, Mar oriental de Azov; 19, Poti Swamp, costa Georgiana do Mar Negro; 20, sudeste da Turquia; 21, delta do Nilo para a Líbia; 22, nordeste da Tunísia; 23, costa da Nigéria, especialmente o delta do Níger; 24, delta do Zambezi; 25, delta do Tigres- Eufrates; 26, Rann de Kutch; 27, sudeste da Índia; 28, delta do Ganges-Brahmaputra; 29, delta do Irrawaddy; 30, região litoral de Bangkok; 31, delta do Mekong; 32, Sumatra oriental; 33, costa deltaica do norte de Java; 34, delta do Sepik; 35, região de Porto Adelaide; 36, região de Comer Inlet; 37, delta do Hwang-ho; 38, entrada da Baía de Tóquio; 39, Niigata, Japão; 40, Maizuru, Japão; 41, Manila; 42, delta do Rio Vermelho, Vietnã do Norte; 43, norte de Taiwan. (BIRD, 1993 apud LIMA, 2002).

Acrescenta Bird (1993) que a costa do Cáspio também é indicada porque o Mar Cáspio, embora tendo descido em nível entre 1930 e 1977 por aproximadamente 3m, tem subido desde 1976 acima de 1,5m. As flutuações desse nível são consideradas devido a variações climáticas que influenciam a descarga do rio no Mar Cáspio, mas a conclusão de uma represa na foz do Kara Bogaz Gol, criando uma área de alta evaporação, também podem ter contribuído. A submersão presente das costas do Cáspio está provendo um “laboratório de

campo” para estudos de como as características litorais são modificadas por um nível de mar ascendente.

A **Figura 2.6.2.1** assinala setores do litoral do mundo inteiro que têm sido submersos em recentes décadas, por evidência de movimentos tectônicos epirogenéticos negativos, ocasionando inundações marinhas crescentes, verificadas através de indicações geomorfológicas e ecológicas, levantamentos geodésicos, e de grupos de medidas de maré que registram uma subida do nível médio do mar maior que 2 mm por ano durante as últimas três décadas (BIRD, 1993).

No entendimento de Mesquita (1997), entre as várias medidas que são efetuadas nas grandes massas de águas salgadas do mundo, a medida do nível do mar é aquela que sintetiza as influências de vários processos oceânicos, incluindo efeitos devidos às correntes marinhas, efeitos devidos ao campo de massa (densidade), efeitos meteorológicos, efeitos devidos ao geopotencial terrestre (geóide - superfície de mesmo valor da aceleração da gravidade), efeitos dos contornos oceânicos, bem como das forçantes das marés de natureza astronômica, sendo que estes dois últimos efeitos são os que correspondem basicamente à resposta do Oceano ao “Potencial Gerador de Marés” (função matemática escrita a partir da lei de gravitação Universal de Newton, em termos de parâmetros da órbita da Terra e da Lua, que permite o cálculo das forças que produzem a maré oceânica, bem como a maré terrestre, em todos os pontos do planeta Terra).

As variações sazonais do nível do mar são explicadas pelas influências exercidas por quatro fatores principais: (i) diminuição da pressão atmosférica local; (ii) aumento da quantidade de calor contida nos oceanos; (iii) diminuição da salinidade; e (iv) aumento na componente dos ventos dirigidos para as terras e na das correntes litorâneas.

Para Guerra (1998), as variações de curta duração temporal (de meses a centenas de anos) com amplitudes da ordem de decímetros resultam de: (i) modificações climáticas; (ii) ajustamentos isostáticos; (iii) efeitos tectônicos locais;

(iv) variações da pressão atmosférica; (v) modificação na circulação oceânica; e (vi) deformações do geóide por efeitos gravitacionais.

Segundo Guerra (1998), a fusão observada nos glaciares causa tendência para o levantamento do nível do mar na velocidade média de 1,2 mm por ano, que é taxa elevada embora muito inferior às velocidades máximas da transgressão Flandriana (5 a 6 mm/ano). Localmente, as influências complexas oriundas dos movimentos das terras e dos mares fornecem variações nos dados registrados. Em Formosa, a velocidade é de 2,2 mm/ano, e no Japão a cifra é de 1,0 mm/ano. Para o período de 1940-66, a maior cifra registrada foi de 9,15 mm/ano, em Eugene, na Louisiana (EUA); por seu turno, Juneau, no Alasca, apresentou tendência negativa mais acentuada: -13,7 mm/ano.

### 2.6.3 VARIAÇÕES DO NÍVEL DO MAR NO LITORAL BRASILEIRO.

De acordo com Muehe (1991), pelas curvas de variações relativas do nível do mar estabelecidas para o litoral do Brasil entre Salvador (BA) e Santa Catarina, sumarizadas por Suguio et al (1985), verifica-se que o mesmo ultrapassou por duas vezes e em vários metros o nível atual e apresenta tendência de decréscimo deste nível a partir dos últimos 2.600 anos. Em contraposição, a interpretação de registros maregráficos de curta duração (20 anos) comparados com os dados de séries de muito longa duração (centenas e milhares de anos), para várias localidades do litoral brasileiro (Pirazzoli, 1986) aponta elevação, principalmente para as cidades de Canavieiras, Salvador e Recife.

Acrescenta Muehe que por falta de dados maregráficos confiáveis de longa duração, não há consenso sobre a ocorrência ou não de elevação do nível do mar no litoral brasileiro. Mas aumenta o número de pesquisadores que, baseados em observações isoladas, se inclinam em favor dessa possibilidade, como por exemplo Mesquita & Harari (1983), Mesquita & Leite (1985), Silva & Neves (1991) e Silva (1992), analisando registros maregráficos das décadas de 60 a 80, verificaram elevação do nível relativo do mar em Cananéia e Baía de Guanabara, da ordem de 1 cm/ano; taxa quase 70% maior do que a tendência secular mundial. A mesma tendência foi registrada para Recife por Harari & Camargo (1993), que analisaram o período de 1946 a 1988.

Tomazelli & Wilcock (1989), partindo de evidências geomorfológicas, chegaram a estabelecer o esboço de uma curva de nível do mar para o litoral do Rio Grande do Sul, mostrando uma tendência de elevação, iniciando o processo de retrogradação.

Segundo Muehe e Neves (1995), dados sobre o nível do mar são normalmente obtidos com propósitos de navegação marítima, tanto pela Marinha do Brasil quanto pelos administradores dos portos brasileiros. A maioria dos dados disponíveis é de pequena série de tempo e apresenta enormes lacunas. Para basear um estudo de tendência do nível do mar em análise global, os registros de longa duração que excedem 50 anos são poucos. Tais registros estão começando a ficar disponíveis no Brasil. Assim, pelos estudos realizados por Muehe e Neves, (op. cit.), apresenta-se abaixo os resultados de algumas pesquisas realizadas por estudiosos do assunto: Pirazolli (1986), apresentou a tendência do nível do mar para seis (6) localidades da costa brasileira, baseada em um período de vinte (20) anos, constante no Quadro 1.6.3.1.

**Quadro 2.6.3.1:** Tendências do nível do mar brasileiro

LOCAL	TENDÊNCIA CALCULADA (por século)	OBSERVAÇÕES
IMBITUBA (SC)	+55 mm	
CANAVIEIRAS (BA)	+310 mm	
SALVADOR (BA)	+160 mm	
RECIFE (PE)	+370 mm	(1)
FORTALEZA (CE)	(-)	(2)
BELÉM (PA)	(-)	(2)

**Fonte:** Pirazolli, 1986.

Aubrey et al (1988), analisaram dados de 28 estações na América do Sul e Caribe. Eles concluíram que as tendências do nível médio do mar estão correlacionadas com a evidência geológica de movimentos verticais da costa

Atlântica do continente. Segundo Muehe e Neves (1995), a discrepância de resultados entre Aubrey et al (1988) e Pirazolli (1986), particularmente no Recife onde as tendências mostram sinais opostos está intrigando, desde que eles usaram o mesmo banco de dados. Entretanto, Harari e Camargo (1994) utilizaram um período de 36 anos (1946 a 1988) e encontraram uma tendência de +5,6 mm por ano.

Vale lembrar que há um período de quase dois séculos entre a referência temporal da LPM/1831 e o momento atual e, na impossibilidade de se determinar um valor real do nível médio do mar naquele ano, por absoluta falta de dados contínuos durante todo esse período, deve-se calcular a preamar média atual, através das observações e análise realizadas, e adotar um valor que corresponda à tendência do nível médio do mar na área em questão, em conjunto com a média dos desvios máximos ocorridos no período em torno dessa linha de tendência, como tolerância da medida altimétrica, para possibilitar a retrovisão da preamar média atual para o ano de 1831 (LIMA, 2002)

Na impossibilidade de se calcular a tendência do nível do mar e os desvios em torno da reta de regressão para a área onde se realiza a localização geodésica da LPM/1831, deve-se adotar um valor conhecido da estação maregráfica mais próxima e que disponha de tal informação.

O IBGE, para atender as suas necessidades de uma das tarefas atribuídas ao, como gestor do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, que é o cálculo das altitudes de alta precisão dos pontos desse Sistema, essa entidade do Governo Federal precisa de valores iniciais de alguns poucos pontos selecionados, que servirão de partida das medições de nivelamento geométrico referentes a todos os demais pontos do SGB. Os valores iniciais, denominados *Datum Altimétrico*, são definidos a partir do nível médio do mar, obtido por estações meteo-maregráficas ao longo de grandes intervalos de tempo.

Atualmente o *Datum Altimétrico* do SGB baseia-se nos dados de uma única estação maregráfica localizada em Imbituba, SC, na Região Sul do País, estabelecido a partir de observações realizadas entre os anos de 1949 e 1957.

Segundo o IBGE (2001), pelo fato deste *Datum* não ter sido atualizado até o presente momento com dados mais recentes e completos e, também em face de sua localização desfavorável, tais inconvenientes vêm dando origem a graves distorções das altitudes de pontos geodésicos localizados nas Regiões Norte e Nordeste do País.

Para corrigir esse problema foi idealizada em 1997 a Rede Maregráfica Permanente para Geodésia – RMPG, com o objetivo primordial de complementar o *Datum de Imbituba* e possibilitar o acompanhamento rigoroso das diferenças entre esse Datum e os níveis locais ao longo de todo o litoral brasileiro, tornando mais segura, por exemplo, a realização de obras costeiras, que sempre se ressentiram da diversidade de referenciais altimétricos (níveis médios; níveis de redução; “zeros hidrográficos”; etc.) e da incerteza da relação entre eles.

Informa ainda o IBGE (2001) que a RMPG será constituída por, pelo menos, cinco estações meteo-maregráficas automáticas, instaladas regularmente ao longo de toda a costa brasileira. Duas já têm localização escolhida, sendo uma delas (IMBI) no próprio Porto de Imbituba, de forma a permitir uma vinculação segura entre o *Datum* do SGB e os resultados da RMPG. Além de Imbituba, a outra estação já definida (MACA) localiza-se no Porto de Imbetiba, na cidade de Macaé (RJ). As outras estações ainda não tiveram sua localização definida, mas existem locais preferenciais: Salvador (BA), Fortaleza (CE) e Santana (AP).

As estações serão compostas por sensores oceanográficos (para medição do nível do mar, além de outros como densidade e temperatura da água) e meteorológicos (como, por exemplo, nas medidas de pressão atmosférica, direção e velocidade do vento, e temperatura do ar). Toda a operação de coleta, armazenamento e transmissão de dados deverá ser automática, propiciando o monitoramento contínuo do nível do mar e dos parâmetros físicos que o afetam.

Segundo IBGE outro item de fundamental importância nas estações da RMPG será seu controle geodésico, através de nivelamento geométrico, gravimetria e GPS. Tal cuidado permite a identificação de alterações do nível do mar separadamente de eventuais movimentos verticais da crosta e de outras

perturbações externas. Todos os locais previstos já contam com estações GPS referidas ao SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul.

Baseado nas questões técnicas expostas para demarcação dos terrenos de marinha, e a complexidade dos elementos naturais que os compõe, questiona-se a utilização de uma linha de preamar como referência para demarcação de bens imóveis. Este fato pode ser identificado no campo, ao se observar o avanço do mar sobre a costa, e conseqüentemente a submersão da faixa de terrenos e acrescidos de marinha.

Neste sentido, ratifica-se a importância das geotecnologias, através do uso do Sensoriamento Remoto que permite identificar e estudar os aspectos ambientais e de uso e ocupação do solo dos terrenos de marinha, amenizando as barreiras encontradas nos processos de demarcação por levantamentos topográficos.

## CAPÍTULO 3 - O SENSORIAMENTO REMOTO

### 3.1 - CONCEITUAÇÃO

O espaço físico ocupado pelo ser humano, cresce constantemente, motivo pelo qual novas técnicas e ferramentas que possibilitem seu estudo e mapeamento são uma necessidade constante. Com o desenvolvimento das civilizações, o horizonte do indivíduo expandiu-se, novas tecnologias trouxeram a possibilidade de ampliar a capacidade do ser humano de enxergar o meio ambiente. Entre as mais significativas técnicas neste campo encontram-se as fotografias, desenvolvimento de aviões e posteriormente satélites. É neste preâmbulo que surgiu o sensoriamento remoto.

Para Schowengerdt (1983), Swain e Davis (1978), o Sensoriamento Remoto é:

*"Ciência de derivar informações a respeito de um objeto a partir de medidas realizadas a distância, sem entrar em contato com o mesmo"( pgs 123 e 59).*

Ampliado por Lillesand & Kiefer (1994) como:

*"A ciência e arte de obter informações a respeito de um objeto, área ou fenômeno pela análise de dados adquiridos por um sistema que não se encontra em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação(pg 05)".*

A prática o termo sensoriamento remoto é restrito aos "procedimentos destinados à obtenção de imagens mediante o registro das variações gravimétricas, ondas sísmicas, ondas acústicas e energia eletromagnética

constante “. Destas, a forma mais difundida de sensoriamento remoto é aquela que usa a radiação eletromagnética. (Swain e Davis 1978)”.

Fussel (1986), fazendo uma revisão das definições de sensoriamento remoto encontradas na literatura, aponta que na busca de uma definição adequada para o sensoriamento remoto devem ser considerados os seguintes elementos:

- (i) aquisição, coleta ou registro sem necessidade de entrar em contato com o objeto;
- (ii) utilização de regiões do espectro eletromagnético (tipicamente, mas não exclusivamente) que incluem e excedem a região visível;
- (iii) uso de instrumentos localizados em plataformas móveis; e
- (iv) transformação simbólica dos dados coletados por meio de técnicas de interpretação e/ou técnicas de reconhecimento de padrões utilizando computadores.

A fotografia, por exemplo, registra a informação a respeito da superfície dos objetos, sua cor ou brilho. O resultado é uma imagem, que pode ser uma impressão em papel ou filme, ou uma imagem digital. A análise da imagem registrada e sua interpretação permitem deduzir informações a respeito do local e dos objetos presentes na cena captada. O mesmo princípio vale para o uso de sensores instalados em satélites ou aviões. Neste caso, a superfície da Terra é imageada e as imagens resultantes são utilizadas para estudar tanto a distribuição dos elementos presentes na superfície, como também seu estado. (CENTENO, 2004)

A primeira forma de sensoriamento remoto a ser desenvolvida é a fotografia aérea, por este motivo, o surgimento do sensoriamento remoto confunde-se com o nascimento da fotografia. As primeiras tentativas de fotografar regiões distantes utilizavam torres ou montanhas para posicionar a câmara a uma altura considerável acima dos objetos. Posteriormente, balões (1858) e aviões (1909), que podiam sobrevoar regiões mais distantes, foram empregados. (CENTENO, 2004).

O desenvolvimento tecnológico passou a se concentrar em dois elementos básicos: o sensor (a câmara fotográfica e os filmes usados) e as plataformas, ou seja, a possibilidade de instalar estas câmaras em máquinas sobrevoando a superfície do terreno. Durante a primeira e a segunda guerra mundial, fotografias aéreas foram utilizadas para captar informações de territórios até então pouco documentados como suporte para o planejamento de manobras. Posteriormente, as vantagens das fotografias aéreas para uso civil foram também pesquisadas. (CENTENO, 2004)

O uso de fotografias aéreas ganhou interesse na engenharia civil, como ferramenta para o mapeamento e reconhecimento, e na engenharia agrícola, como ferramenta para o mapeamento de solos. O potencial da fotografia foi ampliado graças a seu aprimoramento através de fotografias coloridas e o descobrimento de técnicas que permitiram superar a sensibilidade do olho humano e obter imagens infravermelhas. Da mesma forma que o surgimento do RADAR tornou-se uma inovação posterior neste campo.

Durante as décadas de 50 e 60 ocorreu um fenômeno que iria afetar todos os campos da engenharia e, por conseguinte, o sensoriamento remoto. Foi neste período que os computadores foram desenvolvidos e colocados à disposição da comunidade científica. O computador é responsável pelos avanços na tecnologia digital (fotografia digital, imagens digitais) e possibilitou o processamento de grande número de dados de maneira eficiente e rápida. A tecnologia digital continua sendo desenvolvida e ela se tornou a base para o desenvolvimento de novos sistemas sensores.

Um segundo elemento propulsor dos avanços no sensoriamento remoto é a tecnologia espacial. Em 1957 foi colocado em órbita o primeiro satélite artificial (Sputnik, URSS), comprovando a viabilidade de utilizar plataformas espaciais para observar a Terra desde uma distância antes nunca imaginada. A primeira utilidade vislumbrada foi a observação global da atmosfera para fins meteorológicos. Em 1960 a NASA (a agência espacial americana) colocou em órbita o primeiro satélite da série TIROS, destinado a captar informações da atmosfera. O sucesso desta missão propiciou outros empreendimentos, cada vez mais ambiciosos. Analisando

visualmente as imagens meteorológicas notou-se que era também possível observar a superfície da Terra e obter informações desde plataformas espaciais. Na ausência de nuvens, as imagens meteorológicas permitiam obter uma visão panorâmica de extensas áreas dos continentes, o que originou um crescente interesse por um sistema dedicado à observação da Terra.

Foi assim que em 1972 o ERTS (Earth Resources Technology Satellite) da NAS A foi colocado em órbita com a finalidade específica de coletar dados a respeito dos recursos naturais da Terra. A partir do sucesso do ERTS novas missões espaciais foram programadas, dando origem à série Landsat. De fato o ERTS passou a ser denominado Landsat 1, tornando-se o primeiro desta série.

Outros países também se interessaram por esta atividade e desenvolveram seus sistemas próprios, como a França (sistema SPOT) e a parceria entre Brasil e China (sistema CBERS). Mais recentemente, a iniciativa privada entrou no campo do sensoriamento remoto oferecendo imagens coletadas por satélites comerciais como, por exemplo, o Ikonos.

Na atualidade é grande a variedade em termos de produtos de sensoriamento remoto disponíveis. Vários sensores foram instalados em plataformas espaciais em torno da Terra, como também podem ser transportados por aviões sobrevoando áreas específicas. O engenheiro atual enfrenta o desafio de aproveitar esta grande quantidade de dados de maneira eficiente e racional em benefício do desenvolvimento da sociedade e a preservação do meio ambiente.

Entre as principais vantagens do sensoriamento remoto podem ser apontadas (Chuvieco [1990]):

1. Permite uma visão panorâmica de uma região. Uma imagem do sistema Landsat, por exemplo, cobre uma região de 180x180 km<sup>2</sup>. Com isto, é possível observar uma bacia hidrográfica inteira, um bosque ou uma cidade numa mesma imagem. Esta capacidade torna-se muito útil no estudo de fenômenos dinâmicos. Por exemplo, é possível fazer o registro instantâneo da expansão de manchas de óleo no oceano, algo que para ser determinado por outros meios tomaria muito tempo, ou seja, no intervalo de

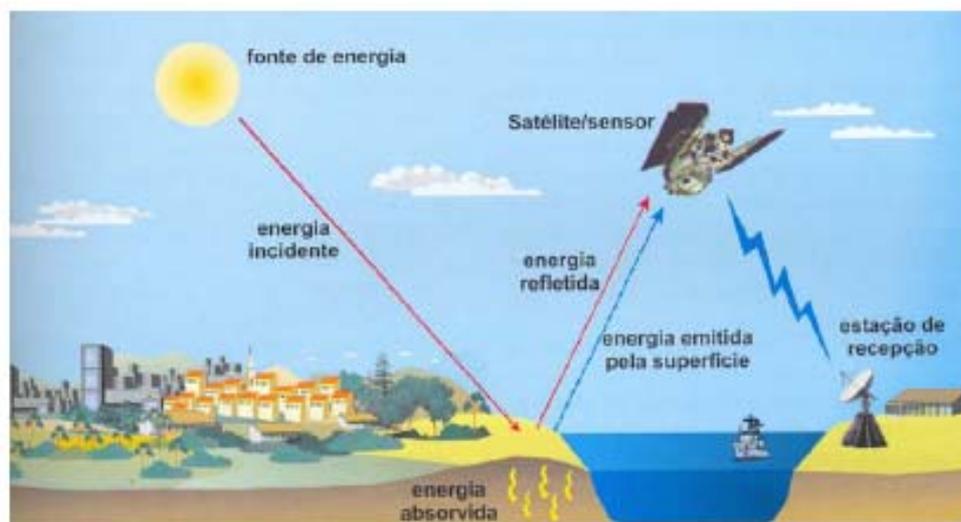
tempo necessário para deslocar o observador ou o aparelho medidor a mancha teria já mudado.

2. O sensoriamento remoto possibilita a cobertura global da Terra, pois imagens de satélite vêm sendo obtidas sistematicamente. Sensores a bordo de satélites captam imagens de todas as regiões do planeta, com o que é possível obter uma visão de todo o planeta para o estudo de fenômenos globais, como a redução das áreas cobertas por vegetação nos continentes.
3. As imagens de sensoriamento remoto oferecem condições homogêneas para a observação de um fenômeno que ocorre numa extensa área. O sensoriamento permite obter uma única imagem de uma extensa área com as mesmas condições de iluminação, algo que não é facilmente possível por outros meios, como a fotografia aérea, que cobrem áreas menores.
4. Os diferentes sensores utilizados ampliam a sensibilidade humana para perceber o meio ambiente. Os sensores desenvolvidos para sensoriamento remoto são capazes de medir a energia em faixas espectrais às quais os olhos são insensíveis. Por exemplo, alguns sensores medem a energia infravermelha emitida sob forma de calor pelos objetos. Outros exemplos são o uso de micro-ondas ou laser.
5. A possibilidade do processamento digital das imagens também é destacada como uma vantagem, pois permite melhorar a qualidade das mesmas de maneira a facilitar a sua análise.
6. A disponibilidade de um arquivo histórico de imagens. Os dados da série Landsat, por exemplo, foram armazenados desde as primeiras missões, tornando possível recuperar imagens antigas para estudos de monitoramento de alterações.

### 3.1.1 O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÕES

No sensoriamento remoto a informação é por via de regra representada sob forma de imagem, seja esta uma imagem fotográfica, uma imagem de RADAR ou uma imagem obtida usando LASER. A imagem é formada a partir da variação da intensidade da energia proveniente dos diferentes pontos da superfície. (CENTENO, 2004)

A **Figura 3.1.1** representa os elementos básicos do processo de aquisição de informações usando sensoriamento remoto, que são: a energia eletromagnética (1), uma fonte de emissão de energia (2), a propagação da energia (3), a interação da energia com a superfície dos objetos (4), o sistema sensor encarregado de medir a energia refletida (5), os sistemas de transmissão e recepção dos dados na Terra (6) e a fase de interpretação para a geração de informações úteis ao usuário final (7).



**Figura 3.1.1:** O processo de aquisição de informações no sensoriamento remoto.

**Fonte:** (CENTENO, 2004)

A energia utilizada no sensoriamento remoto é a energia eletromagnética. A forma mais conhecida de energia eletromagnética é a luz.

Em síntese, para Centeno,(2004), os processos de aquisição de informações espaciais são:

- (i) A fonte de energia: Um sistema de sensoriamento remoto pode aproveitar a energia de uma fonte externa, como por exemplo o sol, e medir a energia refletida pelos objetos. Na falta de uma fonte externa,

o sistema deve contar com uma fonte própria de energia (artificial), a qual deverá ser emitida em direção aos objetos.

- (ii) Propagação da energia: a energia percorre o caminho entre a fonte e o objeto e o objeto e o sensor. Este deslocamento é conhecido como o fenômeno da propagação e é função da natureza da energia e o meio que a mesma tem que atravessar. Ao se propagar pela atmosfera e até chegar à superfície da Terra ela pode sofrer alterações, motivo pelo qual é necessário conhecer em detalhe este fenômeno e a interação entre a energia e os elementos que compõem a atmosfera.
- (iii) Interação energia/objetos: ao atingir a superfície dos objetos, a energia eletromagnética pode ser absorvida, refletida ou transmitida. Por exemplo, parte da energia solar que incide sob uma folha de vegetação é absorvida para a produção de clorofila. O restante é refletido. Considerando as três componentes básicas da luz branca, as cores vermelha, verde e azul, a parcela absorvida pela folha são as cores vermelha e azul. Ou seja, a folha utiliza a energia na região do vermelho e azul para a produção de clorofila. A parcela verde da energia é a que a folha não utiliza e por isso é refletida, e é a que chega aos olhos humanos causando a impressão de cor verde na superfície das folhas. Curiosamente, a cor verde, que geralmente é associada à vegetação, corresponde à energia que ela menos aproveita.
- (iv) Sistema sensor: após sua interação com os objetos, a energia resultante propagase novamente pela atmosfera. Parte desta energia pode ser captada por um sistema sensível à energia, por exemplo o filme fotográfico ou um chip CCD. Este sistema é encarregado de medir a intensidade da energia proveniente da superfície do objeto.
- (v) Transmissão e recepção: o sinal analógico e contínuo da energia medida é discretizado e armazenado sob forma de números, transformado num valor de contador digital, para ser finalmente

transmitido a uma estação de recepção na Terra. Existem diferentes antenas preparadas para receber os sinais emitidos pelos satélites de sensoriamento remoto. No Brasil, uma estação de recepção localiza-se no Mato Grosso.

- (vi) **Interpretação:** os dados propriamente ditos têm muito pouca utilidade para o usuário final, pois não passam de uma série de números, medições da energia em diferentes comprimentos de onda. O usuário final está mais interessado em outras informações que podem ser derivadas destes dados. Por exemplo, um agricultor não está diretamente interessado na quantidade de energia refletida por uma planta, mas sim no estado da mesma, uma informação que pode ser derivada a partir da cor das folhas. Se as folhas estão secando, sua coloração muda e esta mudança pode ser vista nas fotografias aéreas coloridas ou em imagens de satélite. Por isso, é necessário que profissionais de diferentes áreas estudem as imagens e delas deduzam a informação útil. Eles também são encarregados de transformar esta informação num formato de fácil interpretação, como mapas ou outros documentos, os quais os usuários menos esclarecidos possam ler.

### **3.2 RADIOMETRIA**

A Radiometria é a medida quantitativa da intensidade de qualquer um dos tipos conhecidos de radiação, como por exemplo a radiação eletromagnética, emitida pelo sol ou por fonte artificial, como uma lâmpada. A radiação eletromagnética, por ter a propriedade de propagar-se no vácuo ou espaço vazio, é a que é adotada no sensoriamento remoto, pois o sensor que detecta esse tipo de radiação, seja ele uma câmara fotográfica ou imageador multiespectral, colocados a bordo de aviões ou satélites, nunca estará em contato físico direto com o objeto. Ou seja, há um espaço vazio entre o objeto e o sensor, ocupado pela atmosfera. (MENESES, 2001)

A radiação eletromagnética mais familiar ao homem é a própria luz do sol que ilumina a superfície da Terra. Ela é denominada de luz visível porque é

sensível ao olho humano, um eficiente sensor capaz de identificar objetos da superfície da Terra por meio dos raios de luz refletidos dos objetos. O Sol, como fonte de radiação eletromagnética, emite não somente luz visível, mas também radiação do ultravioleta ou de ondas curtas. A Terra, sendo também uma fonte de eletromagnética, é capaz de emitir radiação infravermelha denominada de termal. Radiação ultravioleta, visível, infravermelho de ondas curtas, infravermelho termal e, ainda, a de microondas são algumas das denominações dadas pelo homem para fins práticos a uma divisão do espectro em regiões ou intervalos espectrais os quais podem ser pelos seus comprimentos de onda, medidos em sistemas métricos (nanômetro, micrômetro, centímetros). Essas faixas espectrais mostradas no Quadro 2.2.1 são as principais regiões espectrais usadas no sensoriamento remoto. Quando a radiação eletromagnética recebe a denominação “óptica”, diz-se que ela se limita à região do espectro eletromagnético do intervalo de comprimento de onda do visível ao infravermelho de ondas curtas, i.e. de 400 a 2500 nm (ou, 0,4 Mm a 2,5 Mm) cuja principal propriedade é poder ser refletida pelas superfícies dos objetos de acordo com as leis ópticas de reflexão. (MENESES, 2001)

Há aqueles que estendem o conceito óptico à radiação do termal. Muitas vezes, o espectro óptico é referido como o espectro de luz visível e do infravermelho e o termo “espectral” é a forma de se referir à radiação eletromagnética de um específico e exato comprimento de onda. Assim, quando se quer referir a que intervalo de comprimento de onda da faixa óptica do espectro determinado sensor opera, deve-se usar o termo radiometria óptica espectral. Contudo, é mais comum usar apenas radiometria espectral, reservando o termo radiometria termal quando a medida for da radiação emitida pela Terra.

**QUADRO 3.2.1:** Principais regiões ou intervalos espectrais usados em sensoriamento remoto.

(micrômetro =  $10^{-6}$  m)

Nome	Intervalo espectral (micrômetro – $\mu\text{m}$ )	Fonte de radiação	Propriedade medida
Visível	0,4 – 0,7	Sol	Reflectância
Infravermelho próximo	0,7 – 1,1	Sol	Reflectância
Infravermelho de ondas curtas	1,1 – 1,35	Sol	Reflectância
	1,4 – 1,8		
	2,0 – 2,5		
Infravermelho médio	3,0 – 4,0	Sol	Reflectância
	4,5 – 5,0	Corpos terrestres com altas temperaturas (incêndio)	Temperatura
Infravermelho termal	8,0 – 9,5 10 – 14	Terra	Temperatura
Microondas, radar	1 mm – 1 m	Terra (passivo) Artificial (ativo)	Temperatura (passivo) Rugosidade dos alvos (ativo)

**FONTE:** CENTENO, 2004

A radiometria espectral é uma das mais importantes, senão a mais fundamental área do conhecimento do sensoriamento remoto. Isso porque, é por meio das medidas radiométricas de laboratório ou de campo que se descobrem com qual intensidade cada material, seja um tipo solo, rocha ou uma vegetação, reflete a radiação eletromagnética nos diferentes comprimentos de onda do espectro e isso nos permite explicar e entender como cada um desses objetos irá aparecer nas imagens. Um objeto que tenha alta intensidade de reflectância em determinado comprimento de onda será codificado na imagem preto e branco correspondente àquela banda espectral, com um tom de cinza-claro e, o oposto, um objeto que absorve toda a radiação, nada refletindo, aparecerá em tons de cinza-escuro. Infelizmente, muitos dos usuários de sensoriamento remoto tendem a julgar a radiometria espectral como uma área estritamente teórica ou apenas de interesse para pesquisas básicas.

Esse julgamento contribuiu para a formação de grande número de intérpretes de imagens que se utiliza apenas de conhecimentos empíricos de interpretação, baseados quase que exclusivamente em um processo de comparação do objeto visto na imagem com o mesmo objeto visto no campo, para

fazer sua identificação. Ao usar esse processo o intérprete estabelece um método de interpretação de imagens, baseado em um sistema de classificação que só se mostrará razoavelmente eficiente após um longo de prática.

A origem mais provável dessa conduta é que esses intérpretes desconhecem ou encontram dificuldades em usar as medidas radiométricas como base para os métodos de interpretação de imagens multiespectrais. Esse comportamento pode ser comparado com o que se viu no passado recente com os intérpretes de fotos aéreas que utilizavam métodos de interpretação empíricos, baseados, exclusivamente, nas suas experiências adquiridas ao longo dos anos. Esses foram denominados método das chaves, nos quais as imagens dos objetos, registradas nas fotos, eram identificadas e analisadas por meio de chaves de comparação com base em áreas já conhecidas pelo intérprete. É esse mesmo vício que, com certa freqüência, se constata na prática da interpretação de imagens multiespectrais, em parte, justificado pela pouca possibilidade de acesso que o usuário de sensoriamento remoto tem a textos básicos sobre métodos de análise e interpretação de imagem multiespectral.

Por que usar métodos diferenciados para interpretação de fotos e imagens? Pode-se considerar como a principal causa, as diferenças das resoluções espaciais e espectrais existentes entre as fotos e as imagens. Nas fotos aéreas, a resolução espectral é considerada ruim porque o filme registra de maneira integrada a radiação refletida de uma ampla faixa espectral (por ex.. visível), dificultando a diferenciação dos objetos pela análise de suas reflectâncias, expressas em tons de cinza nas fotos preto e branco. Em contrapartida, os sensores fotográficos sempre têm ótima da ordem de menos de 1 metro a 3 metros, o que possibilita maior precisão de análise dos atributos da forma, tamanho e textura dos objetos, auxiliados, ainda, de uma visão tridimensional estereoscópica.

Nas imagens multiespectrais, é a resolução espectral, o número de imagens ou bandas por região espectral que é muito boa, permitindo que os objetos possam ser identificados ou discriminados por meio de suas diferenças de reflectância. Por isso, para a interpretação de imagens multiespectrais é

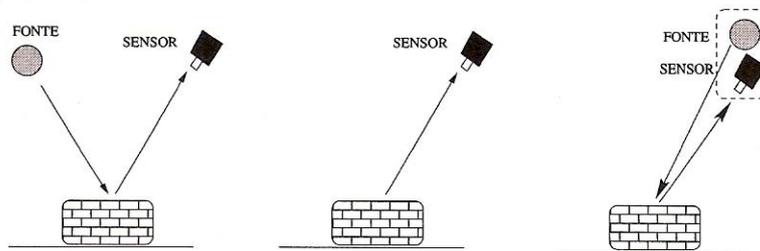
fundamental primeiro conhecer os padrões das respostas de reflectância dos diferentes tipos de materiais, sejam eles rochas, solos, vegetação ou água. Esses padrões são obtidos de medidas da intensidade da radiação eletromagnética por comprimento de onda refletida dos objetos, usando como instrumento os espectrorradiômetros.

Essa medida feita pelos espectrorradiômetros é normalmente apresentada na forma de gráficos denominados curvas espectrais de reflectância. É importante lembrar que de acordo com a dualidade da natureza da radiação eletromagnética, ao se propagar pelo vácuo ela se comporta como uma onda carregada com fótons de energia. Portanto, para se fazer uso prático da radiometria espectral como método para interpretação de imagens, é necessário entender como interage a energia contida na radiação eletromagnética com a energia contida nos átomos e moléculas dos diferentes materiais ao incidir sobre eles. Para esta pesquisa de mestrado, entende-se a importância do conhecimento da radiometria para realizar com êxito o método de interpretação visual das imagens de satélite alta resolução (*Quickbird*) da cidade de Maceió, e, por conseguinte, produzir os mapas temáticos.

A importância da radiometria é reconhecida na prática, todas as vezes que as imagens forem utilizadas para se fazer interpretações temáticas, como mapas do uso da terra, mapas geológicos ou qualquer outro, cujo objetivo seja a identificação ou discriminação dos objetos de interesse. Por isso, exige-se de todos os especialistas em sensoriamento remoto, pelo menos, o domínio de um conhecimento mínimo em radiometria espectral. A constatação disso pode ser feita de uma simples análise da própria definição de sensoriamento remoto.

Das várias definições encontradas para descrever o que é sensoriamento remoto, a mais simples e usual define-o como uma técnica de aquisição de dados dos objetos existentes na superfície terrestre, sem que haja contato físico direto entre o sensor e o objeto. Essa definição, aparentemente simplista, pode ser ampliada, fazendo-se algumas considerações. A primeira delas é que se não há contato físico entre o sensor e o objeto, o que implica ausência de matéria no espaço interposto entre o objeto e o sensor, ou seja, que a informação sobre o

objeto possa ser transportada ou transferida para o sensor, através do espaço vazio (atmosfera).



**Figura 3.2.1:** Formas do sensoriamento remoto. (a) energia emitida por uma fonte natural e refletida pela superfície do objeto, (b) energia emitida pelo objeto e (c) energia emitida artificialmente em direção ao objeto e refletida pela superfície do objeto.

O processo para ocorrer essa transferência de informação só pode ser feito através da radiação eletromagnética, por ser a única forma de energia capaz de se propagar pelo vácuo. Lembrando-se de que, como forma de energia, a radiação eletromagnética é expressa pela equação  $E = h.c/\lambda$ , onde  $h$  é a constante de Planck,  $c$  é a velocidade da luz e  $\lambda$  o comprimento de onda da radiação eletromagnética, pode-se, com mais rigor, definir sensoriamento remoto como "uma medida de trocas de energia, resultantes da interação da energia contida na radiação eletromagnética de determinado comprimento de onda, com a energia contida nos átomos e moléculas que constituem aquele material".

Os estudos da radiação eletromagnética deram origem a diferentes teorias para descreve-la. Segundo a teoria ondulatória, a radiação eletromagnética consiste de dois campos, um campo magnético (M) e um campo elétrico (E), que variam em amplitude numa direção perpendicular à direção da propagação. Estes campos seguem um movimento harmônico simples e encontram-se perpendiculares entre si.

Sabe-se que, pelo princípio da conservação de energia, a radiação eletromagnética quando incide sobre a superfície de um material terá parte dela refletida por essa superfície, parte absorvida pelos átomos ou moléculas e parte, podendo ser transmitida, caso a matéria exiba alguma transparência. A soma

desses três componentes é igual à intensidade da energia incidente. Nos sensores remotos, que obtêm imagens nas bandas do visível ao infravermelho de ondas curtas, mede-se ou detecta-se apenas a intensidade da radiação eletromagnética refletida cuja intensidade e qualidade são função das propriedades espectrais que definem a absorvância e a transmitância do objeto.

Contudo, não se pode desconsiderar que a reflectância é também dependente de propriedades espaciais do objeto, tais como tamanho, forma, estrutura e textura de sua superfície. Somados, todos esses atributos determinam as características da imagem do objeto registradas pelo sensor. Essas características do objeto são codificadas nas imagens por meio dos valores digitais dos *pixels* ou por valores de níveis de cinza e representam os correspondentes valores da intensidade de reflectância daquele objeto.

Como ainda é muito oneroso operar de alturas orbitais com sistemas sensores que tenham conjuntamente altas resoluções espaciais (1 a 3 metros) e espectrais (mais de 100 bandas), tem sido mais comum optar por um ou por outro sistema sensor. Embora sensores orbitais pancromáticos com um metro de resolução espacial já se encontrem em operação, há ainda certa preferência pelos sistemas sensores que operam simultaneamente em diferentes regiões do espectro eletromagnético, gerando imagens em diferentes bandas espectrais, como a exemplo das sete bandas do sensor TM do satélite Landsat ou dos sensores hiperespectrais, planejados para operarem com centenas de bandas. Nesse caso, a opção é por valorizar os atributos das propriedades espectrais dos objetos, sobre os espaciais. Por essa razão, a análise ou a interpretação das imagens dos objetos registradas por um sensor imageador multiespectral, obrigatoriamente exige conhecimentos sobre como os alvos se comportam espectralmente ao longo dos diversos intervalos de comprimento de onda da radiação eletromagnética: visível, infravermelho, termal e microondas.

Como o homem só tem a capacidade de "enxergar" no visível e, portanto, somente nesse intervalo consegue fazer associações das cores com o comportamento espectral dos objetos, torna-se necessário recorrer a outros instrumentos que lhe possam fornecer os meios para estender essa análise do

comportamento espectral, à total extensão do espectro eletromagnético. Para o intervalo de comprimentos de onda do visível ao infravermelho refletido (380 a 3000 nm), a espectrorradiometria de reflectância, realizada em experimentos de laboratório ou de campo, é o ramo do sensoriamento remoto que disso se ocupa. Para a região do termal, essa análise é com base em medidas radiométricas da radiação, emitida diretamente pelos objetos, usando-se radiômetros termais e, para a região do microondas, ela é obtida pela determinação das propriedades que controlam o espalhamento do pulso de microondas (radar).

Espectrorradiometria é definida como a medida da distribuição da energia radiante, proveniente de um objeto e quando essa energia for a reflectância, a espectrorradiometria é denominada de reflectância. Uma ilustração do conceito de espectrorradiometria de reflectância é mostrada na figura 2.2.1 em que as três curvas representam três tipos diferentes de rochas, a superior com alta reflectância e com fortes feições de absorção por causa da composição dos seus constituintes minerais e a mais inferior com baixa reflectância, não exibindo seus constituintes minerais feições de absorção. Segundo esse clássico modelo de medidas da radiação eletromagnética, quando são feitas em laboratório, a fonte de radiação eletromagnética, o alvo e o sensor são montados com certa geometria de arranjo, quase sempre com o sensor apontado verticalmente para o alvo, à semelhança do arranjo que normalmente é feito ao nível orbital ou de aeronave. A energia eletromagnética proveniente da fonte, no caso, uma lâmpada, ao atingir a superfície de um objeto com ela interagirá por meios de trocas de energia que resultará em uma absorção, reflexão e/ou transmissão de parte da energia incidente.

A quantidade que ocorrerá para cada uma dessas formas de interação depende das propriedades físicas, químicas e biológicas do objeto, e das propriedades externas, tal como a geometria da medida. Como o sensor não está em contato físico direto com o alvo, registrará apenas o componente da radiação eletromagnética refletida. Elementos de dispersão (filtros, prismas ou grades), existentes no instrumento, decompõem a radiação em diferentes comprimentos de onda, e os detetores, alojados no interior do instrumento cumprem com a função de medir suas intensidades. Como o sensor pode simultaneamente medir

a energia incidente, vinda da lâmpada e a refletida que deixa a superfície do objeto, calcula-se para cada comprimento de onda, a razão da energia refletida com a energia irradiada pela fonte, obtendo-se assim a medida de reflectância.

### 3.2.1 RESOLUÇÃO ESPECTRAL

A resolução espectral está associada ao número de faixas e à largura das faixas espectrais nas quais a radiação eletromagnética é medida. As faixas espectrais correspondem aos intervalos de comprimento de onda nos quais o sistema sensor opera. Quanto maior o número de faixas e menor a largura delas, maior é a capacidade do sistema registrar diferenças espectrais entre os objetos.

Por exemplo, uma imagem pode ser gerada medindo o total de energia refletida proveniente da superfície da Terra. Este tipo de imagem contém informação a respeito do total de energia refletida pelos objetos, mas não possibilitaria diferenciar fenômenos particulares, como o pico de reflectância da vegetação ou as cores dos objetos. Para analisar a variação da reflectância em função da estrutura celular da vegetação seria necessário diminuir a largura da faixa espectral utilizada, restringindo as medições aos comprimentos de onda da região do infravermelho próximo. Já para registrar a variação das cores dos objetos seria necessário medir a energia refletida por cada uma das componentes básicas (vermelho, verde e azul), ou seja, utilizar três bandas espectrais estreitas (0,4 – 0,5 Mm, 0,5 -0,6 Mm, 0,6 -0,7 Mm).



(a) 0,51-0,73

(b) 0,63-0,69

(c) 1,55-1,75

**FIGURA 3.2.2** : Imagem da mesma região obtida em diferentes faixas espectrais  
**FONTE:** CENTENO, 2004

A resolução espectral de uma imagem aumenta com o número de bandas e a redução da largura destas bandas. A figura 2.2.2 mostra uma comparação entre uma banda espectral mais larga (a) e outras duas mais estreitas, uma localizada na região visível do espectro (b), outra no infravermelho próximo (c). Embora as imagens correspondam à mesma região na Terra, nota-se que em cada caso a informação é diferente. Por exemplo, a imagem (c) é mais apropriada para identificar os corpos de água, que aparecem escuros. O mesmo não pode ser dito da primeira imagem (a), que corresponde a uma região mais larga do espectro, onde a água é confundida com outros objetos que aparecem com tonalidade similar.

O comprimento de onda das faixas espectrais usadas também é importante. Faixas localizadas em pontos estratégicos do espectro como, por exemplo, os correspondentes aos picos de absorção dos pigmentos na vegetação ou seu pico de reflectância no infravermelho, são muito úteis para analisar a cobertura da Terra. Por exemplo, a imagem (b), localizada na região visível do espectro, mostra baixo contraste entre os objetos. Distingue-se nesta imagem duas regiões um tanto mais claras, no extremo esquerdo. Estas regiões correspondem a áreas agrícolas sem cobertura vegetal. As mesmas regiões aparecem muito mais claras na imagem (c). As regiões escuras na imagem (c) correspondem a vegetação, que ao contrário do solo, tem baixa reflectância na região do infravermelho médio.

Uma imagem registrada utilizando uma banda larga é chamada de pancromática, pois corresponde geralmente a várias cores (pan + cromática). No sensoriamento remoto, as imagens pancromáticas geralmente são obtidas medindo a radiação refletida ao longo de toda a região do visível (por exemplo, fotografia preta e branca) e parte do infravermelho próximo (por exemplo, a fotografia infravermelha).

Quando a cena é registrada utilizando várias bandas espectrais, a imagem resultante é chamada de multiespectral. Por exemplo, sistemas comerciais atualmente disponíveis oferecem entre quatro a sete bandas espectrais. O

número de bandas possíveis depende apenas das restrições impostas pela tecnologia dos sensores e dos fenômenos atmosféricos. Quando o número de bandas é elevado, a imagem é chamada de hiperespectral. Por exemplo, o sensor A VIRIS conta com mais de 200 bandas diferentes.

### 3.2.2 RESOLUÇÃO ESPACIAL

A resolução espacial de um sistema é função da geometria da tomada da imagem. A figura 26 mostra um esquema simplificado de uma plataforma transportando um sistema sensor a uma altura  $H$  acima da superfície da Terra. Neste caso, trata-se de um sistema tipo *pushbroom*.

O sistema sensor tem capacidade de cobrir uma linha de largura  $L$ , sendo que cada detector é responsável pela medição da energia num pequeno trecho desta linha. Assim, cada pixel na imagem é obtido por um detector do arranjo linear. A energia refletida por todos os objetos presentes dentro desta unidade de área no terreno é ponderada e um único valor é registrado. Este valor corresponde a reflectância média nesta unidade de área. Quando a unidade de área é muito grande, os detalhes são perdidos, pois vários objetos são fundidos dentro de um mesmo *pixel*.

A área correspondente a cada detector na superfície do terreno depende do ângulo de visão instantâneo de cada detector ( $\alpha$ ) e da altura da plataforma ( $H$ ). Logo, pode-se definir a resolução espacial de uma imagem como a área unitária de terreno representada por um pixel. Quanto menor a distância entre a plataforma e o objeto, maior será a capacidade de distinguir detalhes. Da mesma forma, o grau de detalhe na imagem aumenta na medida em que o ângulo de visão instantâneo do detector diminui. O ângulo de visão instantâneo de cada detector é medido em radianos e conhecido como IFOV, do inglês Instantaneous Field Of View, que pode ser traduzido como campo de visão instantâneo. O ângulo medido entre o primeiro e último *pixel* de uma linha é chamado de FOV, ou campo de visão (*Field Of View*).

### 3.2.3 RESOLUÇÃO TEMPORAL

A resolução temporal de um sistema se refere ao mínimo intervalo de tempo entre a aquisição de duas imagens consecutivas de uma mesma área. Quanto maior for o intervalo de tempo, menor é a resolução temporal.

Os sistemas orbitais descrevem órbitas em torno da Terra e sobrevoam o mesmo ponto em intervalos de tempo fixos. Por isso, a resolução temporal de muitos deles está condicionada pelas características de sua órbita. No entanto, alguns sistemas tem capacidade de orientar seus sensores em diferentes direções, tornando possível obter dados de uma região quando a plataforma sobrevoa uma órbita vizinha. Assim sendo, a resolução temporal deste tipo de sistemas pode ser menor que o tempo entre duas passagens sucessivas acima do mesmo ponto.

O monitoramento da evolução de fenômenos dinâmicos, como os fenômenos atmosféricos, demanda uma série de imagens obtidas em curtos intervalos de tempo. Por isso, satélites geoestacionários são utilizados na meteorologia, pois eles são capazes de obter imagens com alta resolução temporal, já que eles permanecem sempre acima do mesmo ponto. Os satélites geoestacionários cobrem uma restrita área do planeta, no máximo metade dele. Quando se deseja garantir o recobrimento global da Terra, os satélites devem sobrevoar diferentes regiões a cada órbita, ficando difícil obter imagens do mesmo local a qualquer momento. O movimento do satélite, sincronizado com a rotação da Terra, determina o período entre duas passagens sucessivas acima do mesmo ponto. Quando não existe superposição entre faixas adjacentes nem possibilidade de visão lateral, este intervalo corresponde à resolução temporal.

Quando os sensores são transportados em aeronaves, não existe um intervalo de tempo sistemático entre duas observações do mesmo ponto na Terra, pois teoricamente a aeronave é capaz de levantar vôo a qualquer hora. No entanto, um vôo (como por exemplo um vôo fotogramétrico) é um empreendimento mais caro, e por isso na prática a freqüência de aerolevantamentos é muito menor.

#### 3.2.4 RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA

A resolução radiométrica está associada à sensibilidade do sensor. Um sensor mais eficiente é capaz de distinguir muitos níveis intermediários da energia incidente. Por outro lado, um sensor com baixa resolução radiométrica distingue apenas poucos níveis de energia. Por isto, em imagens com baixa resolução radiométrica existe uma menor quantidade de níveis de cinza.

A resolução radiométrica de uma imagem digital é medida na quantidade de bits utilizados para armazenar os dados correspondentes a um *pixel*. Então, utilizando apenas um *bit* somente dois valores podem ser armazenados, zero ou um. Utilizando 2 *bits*, a gama de valores possíveis aumenta, pois as combinações destes dois bits permitem representar quatro valores (00, 01, 10, 11).

As imagens de sensoriamento remoto utilizam geralmente 8 (oito) bits, por isso, um total de 256 níveis é comumente usado pelos sistemas de processamento de imagens. No entanto, isto não é uma regra definitiva, pois existem sistemas que podem utilizar maior quantidade de bits. Por exemplo, o sistema Ikonos, que armazena os dados usando 11 bits, permite distinguir 2048 níveis diferentes entre a ausência de energia e a saturação do sensor.

### **3.3 SISTEMAS DE SATÉLITES**

#### **3.3.1 SISTEMAS MULTIESPECTRAIS DE ELEVADA E MÉDIA RESOLUÇÃO**

Com resoluções geométricas de 2,5 m (Spot 5) no modo pancromático e até 60 m (Landsat ) na faixa espectral do termal, os scanners multiespectrais são definidos como sistemas de satélite de resolução espacial alta a média. Para aplicações que exigem uma componente espectral, esses sistemas fornecem uma resolução espacial de 20 a 30 m, podendo ser tados usando procedimentos padronizados de processamento de imagens. O Quadro 3.3.1 apresenta uma visão de conjunto sobre os sistemas de satélite atualmente em operação, o Spot (França), Landsat (EUA) e IRS (Índia).

#### **O QUADRO 3.3.1: Missões de Satélites de média e Altas Resoluções**

Empresa/ Instituição	NASA / EUA		CNES / França		NRSA / Índia	
Sistema	Landsat 7 ETM Lançamento 4/99		SPOT 5 HRV Lançamento 5/02		IRS 1D LISS III Lançamento 9/97	
Modo	Pan	MS + termal	Pan	Multiespectral	Pan	Multiespectral
Quantização	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	6 bit	7 bit
Resolução geométrica	15m	30 m (60 m IV t.)	2,5 / 5 m	10 m (SWIR 20 m)	5,8 m	23,5 m (SWIR 70m)
Resolução espectral (nm)	520 - 900	450 - 515 (az.) 525 - 605 (v.) 630 - 690 (vm.) 750 - 900 (IV p.) 1550 - 1750 (SWIR) 10420 - 12500 (IV t.) 2090 - 2350 (IV m.)	480 - 710	500 - 590 (v.) 610 - 680 (vm.) 790 - 890 (IV p.) 1580 - 1750 (SWIR)	500 - 750	520 - 590 (v.) 620 - 680 (vm.) 770 - 860 (IV p.) 1550 - 1700 (SWIR)
	Escala para aplicações	1:100.000	1:20.000 - 1:50.000	1:25.000 - 1:50.000		
	Largura de faixa imageada	185 km	60 km	63 - 70 km	127 - 141 km	
	Tamanho da cena imageada	185 x 185 km	60 x 60 km	70 x 70 km ou 140 x 140 km		
Alt. da órbita	705 km	822 km	780 km			
Inclinação	98,2° sossincrono	98,7° sossincrono	90,5° sossincrono			

Convenções: Pan = pancromático, SWIR = shortwave infrared (IV ondas curtas), MS = Multiespectral, az. = azul v. = verde, vm = vermelho, IV p. = Infravermelho próximo, IV m. = Infravermelho médio, IV t. = Infravermelho termal.

Fonte: [www.spot.com](http://www.spot.com)

Um exemplo sintomático é o Landsat ETM (Enhanced Thematic Mapper) , mapeador temático o qual, desde que retornou ao financiamento público, ganhou em interesse de uso. Por um lado, incluindo um canal pancromático, ele possui uma resolução espacial melhorada 15 m; por outro lado, a aquisição de cenas do Landsat tornou-se bem mais barata. A sua largura de banda espectral torna-o utilizável para muitas aplicações e solução de problemas, sendo que os dados arquivados até 1982 o transformaram na ferramenta ideal para a utilização em programas de monitoramento. Isso é completado por uma boa qualidade geométrica e radiométricas, que foi muito analisada, permitindo avaliar os seus dados com pacotes de processamento de imagens padrão. Com um tamanho de cena de 185 x 185 km, dentre todos os satélites de resolução média, ele fornece a maior cobertura regional tendo assim uma relação custo/benefício atraente. No entanto, a limitação da resolução devida à tecnologia de scanner e da altitude de

imageamento não permite sua utilização para aplicações em regiões urbanas e com elevadas exigências de precisão.

### 3.3.2 SISTEMAS DE SATÉLITES DE ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO

Novos sistemas, cujo desenvolvimento provém dos satélites de espionagem da última geração e por outro do desenvolvimento de scanners hiperspectrais, são considerados como as "grandes promessas" do desenvolvimento do sensoriamento remoto. Espera-se especialmente dos sistemas de satélites comerciais de resolução máxima que tenham o potencial de representar um desafio para as fotografias aéreas. Com resoluções no solo de até 0,6 m (modo pancromático) e 3 a 4 m (modo multiespectral), esses sistemas sensores orbitais poderão ser utilizados pela primeira vez em aplicações de planejamento em áreas urbanas.

Por meio de processamento extremamente rápido, os dados deverão ficar disponíveis, via internet, em horas até dias. Sistemas de imageamento giratórios colocam os satélites em condições de, em aproximadamente 2-3 dias, imagear qualquer ponto da Terra. Em razão disso, podem ser aproveitados também períodos curtos sem cobertura de nuvens, para se obter informações atuais e muito precisas sobre as condições da Terra. Após vários fracassos, atualmente há 3 satélites de resolução muito alta em uso operacional.

Os sistemas de varredura (scanner) hiperspectrais que até agora têm sido usados somente em aviões como plataforma de obtenção de dados, são, neste momento, ainda utilizados como protótipos em plataformas de satélite. O primeiro satélite hiperspectral comercial Orb View-4 (200 canais hiperspectrais com 8 m de resolução no solo), lançado pela firma Orbimage em 21.09.2001, infelizmente não alcançou sua órbita. Esses sistemas sensores abrem novas perspectivas e chances para o sensoriamento remoto enquanto por outro lado questionam as metodologias até agora estabelecidas para a análise dos dados obtidos.

A maior resolução dentre todos os satélites civis de sensoriamento remoto (aprox. 60 cm) atualmente é do satélite QuickBird-2 da DigitalGlobe. O sucesso comercial desses sistemas sensores, no entanto, dependerá de um resultado

positivo na relação custo/benefício das aplicações. No momento são obtidas categorias de preço por área imageada que permitem realizar campanhas aerofotográficas com sensores analógicos ou digitais, a um preço similar por km<sup>2</sup> e com melhor resolução. Existe uma expectativa, de que, a partir de outros programas de satélite, haja um aumento de concorrência, o que deverá resultar em preços mais vantajosos para o usuário. Até que ponto sensores hiperespectrais (orbitais ou aerotransportados) conseguirão se impor no mercado, não é possível prever, no momento, visto que se trata ainda de sistemas orientados à pesquisa que têm por objetivo, dentre outros, pesquisar a aplicabilidade desses sensores.

### **3.4 O SATÉLITE QUICKBIRD**

O *QUICKBIRD* foi projetado e construído em cooperação entre as empresas *DigitalGlobe*, *Ball Aerospace & Technologies Corp.*, *Kodak* e *Fokker Space*. A *Ball Aerospace & Technologies Corp.* foi responsável pela construção do telescópio do sensor do satélite, de suas óticas de espelho bem como pelo veículo transportador. O plano focal, incluindo o CCD linear, instalações de compressão de imagem e eletrônica associada foram fornecidos pela *Kodak*. Os sensores CCD (*Charge coupled device*), que realizam a varredura eletrônica em fileira linear (*pushbroom linear array*), são flexíveis para visadas *off-nadir* até 25°, ao longo do terreno imageado (Petrie, 2002).

O satélite foi colocado em órbita a partir da *Vandenberg Air Force Base* (Califórnia, EUA), em 18.10.2001, pelo lançador *DELTA II* (Eurimage, 2002). O Quadro 3.4.1 apresenta as especificações técnicas deste satélite.

#### **QUADRO 3.4.1: Especificações técnicas do satélite Quickbird**

Altitude de órbita	450 Km
Inclinação da órbita – linha do Equador	97,2°
Sentido da órbita	Descendente 10:30 a.m.
Duração da órbita	93,5 min
Tipo de órbita	Sol-síncrona
Tempo de revisita	1-3,5 dias, conforme a latitude
Largura nominal da faixa imageada	16,5 km ( <i>nadir</i> )
Agilidade do satélite ao longo a através do percurso ( <i>along and across track</i> )	Tempo necessário para re-apontar e estabilizar a aquisição de dados: - Manobra de 10° em 20 segundos - Manobra de 50° em 45 segundos
Precisão de apontamento	<5 mili-radianos absolutos por eixo
Instrução do apontamento	<15 micro-radianos por eixo
Estabilidade de apontamento	<10 micro-radianos por eixo
Capacidade de armazenamento de dados	~128 Gbit (aprox. 57 cenas)
Massa do satélite	1018 kg
Capacidade do satélite	563 W
Tempo de vida útil previsto	> 5 anos

**FONTE:** DIGITAL GLOBE, 2003.

A *DigitalGlobe* disponibiliza as imagens nas formas Pancromática (PAN), Multiespectral (MS) e como *Pan-sharpened* que possui 0,70m de resolução, uma composição colorida natural (vermelho, verde e azul) ou infravermelho (vermelho, verde e infravermelho próximo). As imagens PAN e MS são adquiridas com 11 bits, podendo ser fornecidas em 16 ou 8 bits. O Quadro 2.4.2 apresenta especificações das imagens *QUICKBIRD*.

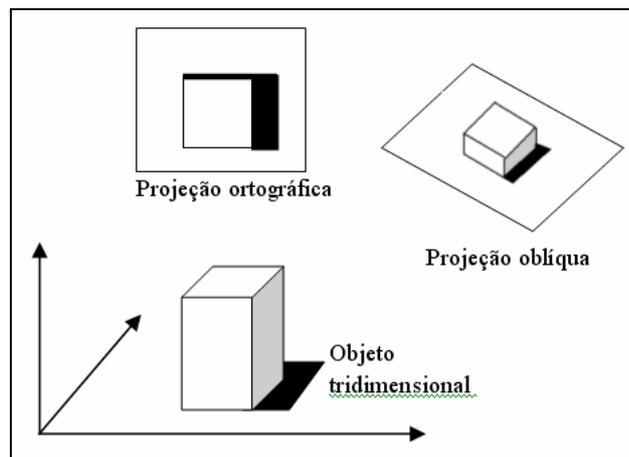
**QUADRO 3.4.2:** Especificações das imagens Quickbird

Resolução espacial (nominal)	Pancromática: 0,61 m ( <i>nadir</i> ); 0,72m próximo de 25° <i>off-nadir</i>
	Multiespectral: 2,44m ( <i>nadir</i> ); 2,88 m 25° <i>off-nadir</i>
Resolução espectral	Pancromático: 0,45 – 0,90 µm
	1ª Banda (Azul): 0,45 – 0,52µm
	2ª Banda (Verde): 0,52 – 0,60 µm
	3ª Banda (Vermelho): 0,63 – 0,69 µm
	4ª Banda (Infravermelho próximo): 0,76 – 0,90 µm
Resolução radiométrica	11 bits (2048 níveis de cinza)
Faixa imageada	16,5 km ( <i>nadir</i> ); 20,8 km (25° <i>off-nadir</i> )
Precisão métrica	23m CE, 17 m erro linear (sem pontos de controle)

Fonte: Adaptado de *DigitalGlobe* (2003)

Os sensores orbitais de alta resolução como o Quickbird, são direcionáveis para diminuir o intervalo de tempo de imageamento consecutivo de um mesmo local da superfície terrestre. Assim, as imagens em geral apresentam um efeito de perspectiva pelo fato da visada estar inclinada, não nadiral. A vantagem decorrente da inclinação do telescópio é a possibilidade de obter visão

estereoscópica e com isso gerar imagens tridimensionais da superfície do terreno. Embora a resolução nadiral das imagens quickbird seja de 0,61m, elas são comercializadas com uma resolução média de 0,70m no modo pancromático, pois o tamanho do *pixel* cresce na medida em que sua posição se afasta do nadir. Assim, a imagem sofre um processo de correção geométrica e reamostragem antes de ser comercializada. A Figura 2.4.1 ilustra a diferença entre uma imagem adquirida com visada vertical (nadiral) e uma imagem com visada inclinada.



**Figura 3.4.1:** Diferença no imageamento em função do direcionamento do sensor



**Figura 3.4.2:** composição RGB da imagem híbrida *QuickBird* com resolução espacial de 70 cm  
**Fonte:** INPE, 2006.

Imagens híbridas obtidas pelo processo de fusão combinam a resolução espacial mais refinada da banda pancromática com a informação espectral das bandas multiespectrais. Para a imagem utilizada neste estudo, correspondente à área do Campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná em Curitiba, o método de substituição da componente principal (Schneider et al, 2003) foi utilizado para efetuar a fusão das bandas multiespectrais da imagem Quickbird com a banda pancromática, gerando bandas híbridas com resolução espacial de 70 cm. A **Figura 3.4.2** mostra, a composição colorida das bandas híbridas 3, 2 e 1 em RGB. Como se pode perceber na figura xxx, a imagem Quickbird apresenta um efeito de perspectiva causado pela geometria da aquisição da imagem. Este efeito é maior para edificações mais altas, e deve ser corrigido para gerar uma ortoimagem, ou seja uma imagem em projeção ortogonal. A orto-imagem pode ser utilizada para fins de visualização tridimensional ou para fins de mapeamento.

### 3.5 SENSORIAMENTO REMOTO E ESTUDOS URBANOS

Atividades de processamento digital de imagens de satélite para fins de estudos urbanos tiveram início ainda na década de 70. Em vista da baixa resolução espacial (79 x 79 m) da primeira geração de satélites da época, os estudos eram tímidos, limitando-se: (i) à classificação de áreas urbanas e não-urbanas (Dueker e Horton, 1972; Foresti et al., 1973); (ii) ao monitoramento do crescimento urbano através de imagens multitemporais (Lindgren, 1975; Foresti et al., 1980, Niero et al., 1982); (iii) a análises de impacto ambiental da ocupação urbana, por meio do cruzamento das áreas urbanizáveis com mapas de caracterização do sítio físico (Paul et al., 1975; Foresti et al., 1978); e (iv) a inferências populacionais a partir de análises de regressão simples entre área ocupada e densidade populacional média (Foresti, 1977).

A segunda geração de sensores orbitais, que se estende da metade da década de até o final da década de 90, oferece resolução espacial mais refinada (5 m a 10 m na banda pancromática e 20 m a 30 m nas bandas multiespectrais), e vem acompanhada por estudos mais sofisticados, que passam a explorar o espaço intra-urbano, tanto do ponto de vista físico (Nellis et al., 1997) quanto

social-demográfico (Henderson e Xia, 1997). Isto foi possibilitado não apenas pelo avanço tecnológico na resolução espacial dos sensores, mas também, e sobretudo, por avanços paralelos nas técnicas de processamento digital de imagens (Howarth e Boasson, 1983; Moller-Jensen, 1990; Solberg et al., 1990). Datam dessa época estudos pioneiros sobre o mapeamento de vazios urbanos e identificação de equipamentos urbanos (Tanaka et al., 1999) e classificação de usos do solo urbano, como residencial, comercial, industrial etc. (Barnsley e Bar, 1996).

Na transição para o novo milênio, a segunda geração se vê suplantada pela subsequente, com avanços na resolução espacial da ordem de 0,67 m a 1 m na banda pancromática e 4 m nas bandas multiespectrais, compreendendo os sensores de alta e altíssima resolução espacial, os quais migraram do setor militar para a pesquisa civil. Nesta fase recente de experimentações, os estudos passam a detalhar com maior profundidade os alvos urbanos (Donnay et al., 2001; Benz et al., 2004), categorizando as coberturas do solo urbano em nível de materiais (asfalto; cobertura cerâmica, metálica ou de concreto etc.), além de discriminar a vegetação de acordo com o porte (arbórea ou rasteira) e forma (conífera, perenifolia etc.). Para extrair informações sobre o ambiente urbano, as técnicas de processamento digital de imagens deixam de focar para características do pixel de forma isolada, passando a abordar a imagem de forma contextual, enfocando um conjunto de pixels, isto é, o pixel mais a sua vizinhança imediata. Além do maior detalhamento sobre a categorização dos alvos urbanos, a nova geração de sensores permite a reconstrução tri-dimensional da volumetria urbana (Figura 2), seja através de pares estereoscópicos obtidos a partir de imagens ópticas, seja através de sensores ativos como os de raio laser – LIDAR (Haala e Brenner, 1999; Jochen e Manfred, 2005).

Segundo Kurkdjian (1993), as aplicações de sensoriamento remoto ao planejamento urbano basicamente se dão em duas linhas. Uma linha voltada ao conhecimento e à ação sobre o sistema urbano e sua relação com o meio físico que o sustenta e com os espaços municipais e regionais. Nessa linha de trabalho, a utilidade do sensoriamento remoto orbital é extremamente grande e está associada a trabalhos de levantamento em superfície para mapeamentos

(geológicos, geomorfológicos, de aptidão agrícola das terras, de expansão urbana, densidade de biomassa, etc.).

Outra linha de pesquisa é aquela voltada aos estudos intra-urbanos, que eram limitados pela resolução espacial dos produtos disponíveis. Entretanto, com o desenvolvimento de novos sensores, esta barreira está sendo superada. Com os avanços tecnológicos na área espacial, houve melhora na resolução espacial (Figuras 3.5.1, 3.5.2 e 3.5.3) e temporal dos dados. A disponibilidade de produtos de alta resolução espacial (0,6m e 1m), obtidos pelos satélites QuickBird e Ikonos respectivamente, devem revolucionar os estudos intra-urbanos através de sensoriamento remoto. Dessa forma, amplia-se o número das possibilidades de aplicações dos dados de sensoriamento remoto para estudos relativos ao sistema urbano. Com o aumento da resolução espacial pode-se atualmente melhor discriminar objetos em áreas urbanas. Eleva-se a precisão das informações obtidas a partir deles e melhora-se a relação custo-benefício dos produtos.



**Figura 3.5.1:** Evolução da resolução espacial de produtos orbitais- TM  
 Fonte: INPE, 2007

Na **Figura 3.5.1** a imagem da área urbana aparece em magenta e a vegetação em verde. É possível separar a mancha urbana dos outros usos do solo. Devido às características espectrais desse produto, é possível ainda trabalhar com técnicas que buscam separar, dentro da mancha urbana, áreas com maior e menor índice de vegetação. Entretanto, Imagem Landsat TM5 (219.76)– 30 m resolução espacial-composição colorida (543-RGB) dentro do intra-urbano, com esta resolução espacial, não identifica-se muito além do traçado viário.

De forma geral, a definição espacial, ou detalhe de observação passível de ser detectado nas imagens Spot (Figura 3.5.2), permitiram alguns estudos dentro do espaço intra-urbano. A imagem Spot, com a mancha urbana em cinza-claro e a vegetação em cinza escuro, possibilita a identificação de alguns elementos que compõem o ambiente urbano, como parques ou praças, etc. Entretanto, a resolução espacial não permite identificar alvos menores como árvores, casas, etc.

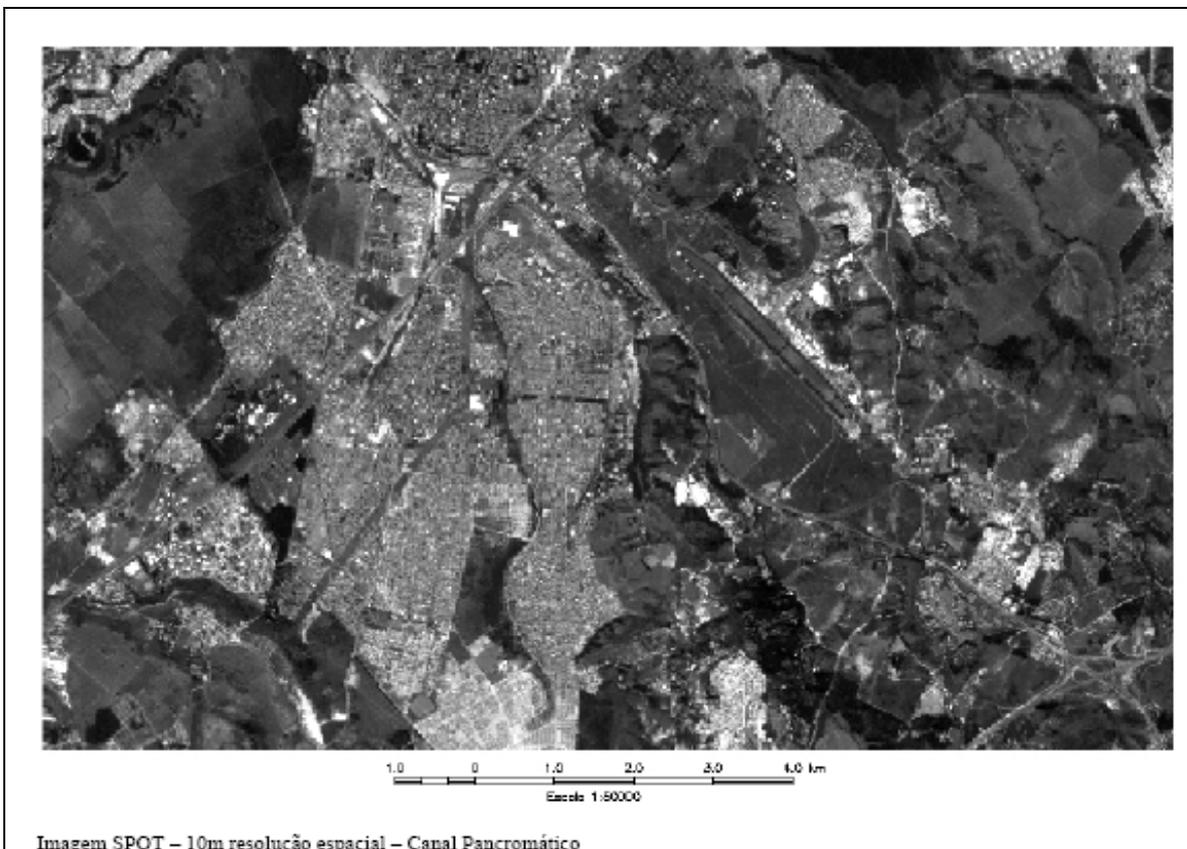


Imagem SPOT – 10m resolução espacial – Canal Pancromático

**Figura 3.5.2** – Evolução da resolução espacial de produtos orbitais- SPOT  
Fonte: INPE, 2007.

Na composição colorida apresentada na Figura 3.5.2 é possível identificar feições dentro do urbano e classificá-las quanto aos diferentes usos do solo nesse ambiente. Permite ainda identificar alvos como árvores, casas, etc, dependendo da escala empregada. Considerando que esse tipo de imagem (alta resolução espacial) é um produto novo no mercado, existem grandes expectativas quanto às possibilidades de utilização desses dados em vários campos de aplicação. Entretanto, estudos em andamento devem levantar as reais potencialidades desses dados. No entanto, para os fins aqui propostos, o nível de detalhe oferecido pela imagem parece bastante satisfatório.

Pelo exposto conclui-se que os dados de sensoriamento remoto são de grande importância no estudo da estruturação do espaço intra-urbano. No atual estágio de seu desenvolvimento, além de se descrever o contexto ambiental dentro do qual as pessoas vivem e os fenômenos acontecem, podem-se inferir algumas variáveis relativas a sua caracterização.

### 3.5.1 PERSPECTIVAS PARA O SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL E AEROTRANSPORTADO EM APLICAÇÕES URBANAS

Embora as imagens de satélite impliquem maior complexidade e rigor de procedimentos no seu tratamento, elas oferecem, em contraposição às aerofotos, visão sinóptica e repetitividade de recobrimento com custo comparativamente inferior, características estas imprescindíveis para estudos de caráter regional com monitoramento sistemático.

O panorama de consolidação de técnicas avançadas de Sensoriamento Remoto aplicadas ao Planejamento Urbano, Regional e Ambiental aponta para uma intensificação do uso de geotecnologias que incorporem mais adequadamente rotinas de processamento digital de imagens condizentes com a múltipla complexidade dos fatores intervenientes no processo de ocupação territorial, e que incluam a análise multidimensional dos mesmos, nos seus

aspectos temporais, espaciais (escalares) e hierárquicos (incidência e importância), e de suas implicações recíprocas.

Tal panorama demanda, dessa forma, a intensificação dos setores de pesquisa voltados para a aplicação destas tecnologias, uma vez que tanto no país quanto no cenário internacional, muitas das teorias e técnicas de sensoriamento orbital e aerotransportado de última geração permanecem ainda imperfeitas ou incompletas, e além disso, muito do potencial de utilização de tais tecnologias para diversos setores do Planejamento Físico-Territorial permanece ainda pouco explorado, ou com soluções abertas.

Em um futuro muito próximo, devido à desenfreada velocidade de mudanças conjunturais e de circulação da informação em um mundo cada vez mais globalizado, os métodos analógicos convencionais de planejamento tornar-se-ão rapidamente inadequados a gerar respostas rápidas às crescentes demandas, fazendo com que órgãos governamentais de gestão e planejamento não mais possam prescindir do uso de Sensoriamento Remoto avançado e de geotecnologias em seu dia-a-dia.

### **3.6 TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS**

Utilizar a técnica de interpretação visual significa reconhecer na imagem formas e elementos da realidade que o intérprete já conhece, como telhados cerâmicos, coqueiros, gramas, mangues, dentre outros (JENSEN, 1993).

A identificação do tipo de cobertura de uma determinada área urbana através de imagens orbitais deve considerar tanto o conhecimento das características espectrais dos alvos presentes, quanto o conhecimento de suas feições espaciais de tamanho, forma, textura e proporção dos objetos que a compõem.

No caso dos alvos urbanos em zonas costeiras, a maior parte das informações das imagens orbitais utilizadas para a interpretação é obtida a partir

daquelas feições espaciais, sempre melhor visualizadas através de sensores com alta resolução espacial.

Já o estudo do comportamento espectral de alvos urbanos pode ser considerado de duas formas. A primeira considera como alvos urbanos os elementos construídos no ambiente analisado tais como asfalto, concreto, telhado. A segunda considera como alvos urbanos determinados tipos de ocupação, tais como residencial (uni ou multifamiliar), industrial, ou outras.

Jensen (1993) ao tratar da resolução espacial em estudos do uso do solo urbano destaca a alta frequência de detalhes do ambiente urbano e a importância de uma boa resolução espacial para o seu estudo. Os aspectos que determinam a resolução espacial mais adequada para estudo de um sistema urbano estão relacionados com o tamanho, densidade e contraste das feições urbanas encontradas nesse sistema.

Ou seja, o potencial de uma determinada resolução espacial para o estudo de uma área depende das características dessa área e é variável para diferentes localidades. Ao comparar áreas urbanas residenciais de alta renda com áreas de baixa renda, destaca que para análises destes últimos, como, por exemplo, às favelas, necessita uma maior resolução espacial, haja vista a quantidade de informações e complexidade de formas e cores. Isso devido, obviamente, à existência de terrenos com dimensões reduzidas, altas taxa de ocupação e altas densidades habitacionais.

## **CAPÍTULO 4 - OS TERRENOS DE MARINHA NO CONTEXTO DE MACEIÓ**

Após um estudo mais gerais realizados, através da revisão bibliográfica sobre questões teórico-conceituais sobre os terrenos de marinha, este capítulo apresenta os terrenos de marinha na esfera de Maceió, desde questões técnicas para definição da linha de preamar, a demonstração de formas distintas de em os terrenos de marinha foram utilizados.

### **4.1 BREVE CARACTERIZAÇÃO DE MACEIÓ**

O Município de Maceió situa-se na faixa costeira do Nordeste Oriental, é a capital do Estado de Alagoas e tem uma superfície de 512,80km<sup>2</sup> correspondendo

a aproximadamente a 1,84% do território do alagoano. Limita-se ao Norte com os municípios de Flexeiras e Paripueira, ao Sul e ao Leste com o Oceano Atlântico e a oeste com a Lagoa Mundaú e os municípios de Marechal Deodoro, Coqueiro Seco, Santa Luzia, Satuba e Rio Largo. Suas coordenadas geográficas são: 9°40' S de latitude, 35°42' W de longitude e uma altitude que varia de 5,00 a 10,00 metros acima do nível do mar na Planície Costeira e entre 45,00 e 80 metros no Planalto Sedimentar dos Tabuleiros. (IBGE, 2000)

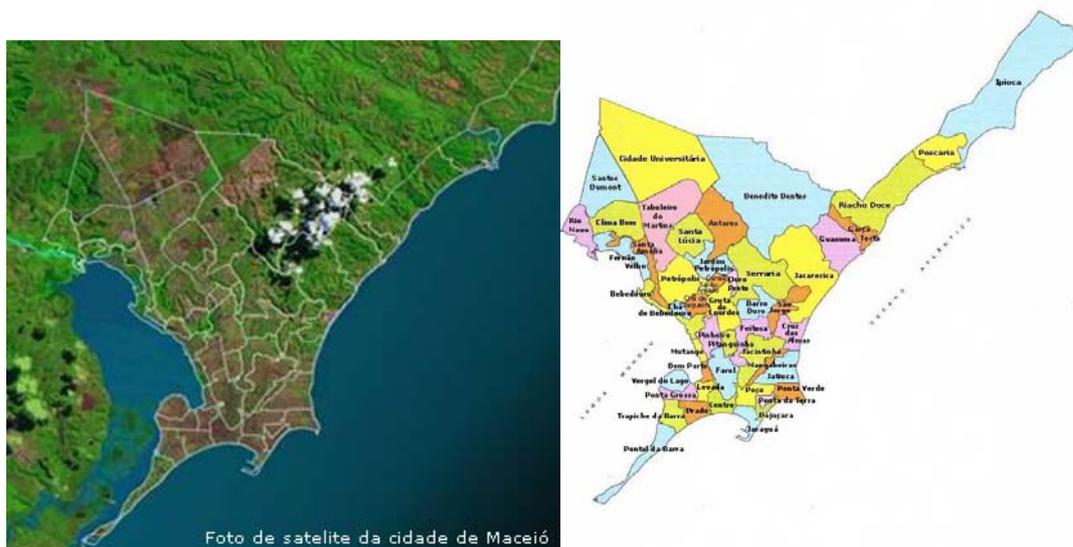
Possui uma população de 797.759 habitantes segundo o IBGE, 2000, que corresponde a 28,26% da população do Estado, e uma densidade demográfica de 1553,90 hab/Km<sup>2</sup> nos seus 233km<sup>2</sup> de área urbana. O restante do seu território é constituído por manguezais formando ilhas na Lagoa Mundaú a sudoeste e cobrindo estuários dos rios a leste; tabuleiros cobertos por plantações de cana-de-açúcar ao norte e inúmeros vales de rios, riachos e córregos que correm de noroeste para sudeste. (IBGE, 2000)

#### QUADRO 4.1: Crescimento Populacional de Maceió

Ano	Maceió	Alagoas	% residindo em Maceió
1960	168,055	1.258,107	13.12
1970	263,670	1.588,109	16.60
1980	399,254	1.982,591	20.14
1991	629,041	2.512,991	25.03
1996	723,230	2.633,339	27.46
2000	797.759	2.822,621	28.26

**Fonte:** IBGE – Censos Demográficos 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e Contagem Populacional 1996.

Durante um período de aproximadamente cinco anos (1991 a 1996), Maceió (*ver Figura 4.1*) teve um crescimento demográfico de aproximadamente 2,83% ao ano, concentrando 99,75% desse contingente populacional na sua área urbana. Nas últimas décadas, a crise da indústria sucro-alcooleira contribuiu ainda mais para esse crescimento populacional, com uma intensa migração campo-cidade em busca de oportunidades. (DIB, 2005)



**Figura 4.1:** Imagem de Satélite da área Urbana de Maceió com a demarcação dos cinquenta bairros

**Fonte:** [www.bairrosdemaceio.net/mapa.htm](http://www.bairrosdemaceio.net/mapa.htm)

A população de Maceió está hoje distribuída por seus cinquenta bairros de forma ainda bastante desequilibrada em termo de otimização de infra-estrutura disponível. Há uma maior densidade populacional nos bairros onde não há infra-estrutura urbana básica suficiente e coincidentemente nas áreas de renda mais baixa, enquanto que os bairros mais bem servidos de infra-estrutura urbana têm uma densidade populacional que ainda pode ser explorada (no sentido de aumentar a densidade) e detém as camadas de renda mais alta da sociedade, formando pequenos núcleos concentradores de riqueza. Esta análise confirma o desequilíbrio na distribuição dos benefícios resultantes de investimentos públicos na cidade. (DIB, 2005)

**QUADRO 4.2:** Densidade populacional de Maceió

Distribuição da População por Bairros - 1996/2000			Mangabeiras	3.952	71
Bairros	Total	Densidade	Mutange	2.528	70
Antares	9193	18	Ouro Preto	4.066	30
Barro Duro	10.597	40	Pajuçara	3.229	64
Bebedouro	10.523	48	Pescaria	2.115	6
Benedito Bentes	67.964	21	Petropolis	15.765	18
Bom Parto	13.549	241	Pinheiro	19.667	97
Canaã	4.187	85	Pitanguinha	5.053	59
Centro	3.710	22	Poço	20.195	118
Chã Jaqueira	16.843	132	Ponta da Terra	9.132	221
Chã Bebedouro	11.469	176	Ponta Gros.	24.186	200
Cidade Universitária	52.269	18	Ponta Verde	16.361	108
Clima Bom	47.858	68	Pontal	2.331	12
Cruz das Almas	9.250	40	Prado	17.925	131
Farol	17.343	64	Riacho Doce	2.917	2
Feitosa	25.386	93	Rio Novo	5.743	31
Fernão Velho	5.655	20	Sta Amélia	8.236	40

Garça Torta	1.889	9	Sta Lúcia	18.844	17
Gruta	13.687	45	Sto Amaro	1.846	151
Guaxuma	2.223	3	Stos Dum	13.792	11
Ipióca	5.944	2	São Jorge	4.309	11
Jacarecica	5.093	12	Serraria	16.170	19
Jacintinho	77.849	208	Tabuleiro	55.818	61
Jaraguá	4.219	15	Trapiche	24.257	135
Jardim Petrópolis	3.969	10	Vergel	32.307	229
Jatiúca	33.758	112	s/especif	2.006	0
Levada	10.582	117	TOTAL	797.759	1.558

**Fonte:** bairrosIBGE

O êxodo rural, oriundo da alta mecanização do campo em Alagoas, iniciados na década de 60 provocou um crescimento desenfreado e desorganizado em Maceió e acarretou implicações agravantes para a infraestrutura básica da Cidade. As conseqüências desse processo migratório, que não veio acompanhado de uma expansão da infraestrutura urbana, provocam deseconomias e comprometem áreas de altíssimo potencial para o desenvolvimento da nossa capital. Os vales dos rios e riachos que entrecortam o território do Município e as encostas que os ladeiam vêm sendo ocupados indiscriminadamente com moradias pelas populações mais pobres tornando-se áreas degradadas do ponto de vista ambiental, provocando uma série de riscos à população de Maceió como um todo. (DIB, 2005)

Maceió, inicialmente povoado de pescadores, teve seu crescimento impulsionado pelo comércio, entreposto e embarque de mercadorias no porto de

Jaraguá. No início do séc. XIX, o povoado de Maceió, tornou-se um empório comercial importante, onde o comércio, dilatando o povoamento, operava o desenvolvimento econômico e demográfico. A cidade se desenvolveu naturalmente em três planos: planície costeira - parte baixa; o Centro - num plano médio e a parte alta do planalto do Jacutinga, hoje bairro do Farol. A ocupação inicial se deu nos bairros do Centro, Jaraguá e Levada, surgindo em seguida os bairros de Bebedouro, Trapiche, Mutange, Poço e Mangabeiras, e já no início do séc. XX, começa a expansão definitiva até a zona alta do Tabuleiro do Martins. (SEMPLA, 2004)

A fisiografia de Maceió é particularmente sensível a esse processo, pois tem seu território entrecortado por rios e riachos que deságuam no Oceano Atlântico a leste e na Lagoa Mundaú a oeste e que se configuram em vales profundos com encostas acentuadas e platôs intermediários que se abrem na medida em que se aproximam da costa litorânea. (SEMPLA, 2004)

Em 1940, a população era de 90.523 habitantes concentrados nos bairros de Poço, Levada, Bebedouro e Farol. A partir de 1960, são identificados os reflexos das modificações estruturais ocorridas no país, que vão interferir de forma determinante na configuração espacial da cidade e no fenômeno habitacional urbano em Maceió. É nessa década que a população de Maceió cresce mais rápido do que a do Brasil e a de Alagoas, com taxa geométrica de crescimento populacional anual de 4,7%. Em 1960, Maceió possuía 168.055 habitantes. Em 1970, a população do município chega a 263.670 habitantes. Esse quadro reflete fatos de décadas anteriores, principalmente dos anos 50, que influenciaram no processo, caracterizados por um grande movimento migratório com forte impacto na cidade. (SEMPLA, 2004)

Na década de 70, com uma população de 263.670 habitantes, Maceió conta com 49.995 domicílios dos quais 48,4% construídos em taipa e 31,2% desprovidos de banheiros, sendo 42,4% das habitações alugadas. Intensifica-se a ação do Estado, através da COHAB, com a implementação de convênios entre o Governo do Estado e o BNH. Inauguram-se os primeiros conjuntos habitacionais (com 6.708 unidades, nos bairros Tabuleiro, Jatiúca, Farol e Jacintinho). Essa

produção, entretanto, é insuficiente para atender a demanda habitacional considerando que o déficit era de 23.404 domicílios (49,8% do total). Dessas famílias, apenas 42,3% tinham renda suficiente para obter financiamento para casa própria pela COHAB (acima de 1,5 salário mínimo). (SEMPLA, 2004)

A população de Maceió em 1980 é de 399.254 habitantes, com 57,55% de crescimento populacional na década de 70. O Governo do Estado responde pelo planejamento físico territorial da cidade. A SEPLAN, através da CCPM, coordena a política de desenvolvimento urbano voltada para população de baixa renda da Aglomeração Urbana de Maceió - AUM e desenvolve estudos de regionalização definindo limites da Grande Maceió. Maceió é considerada cidade de Porte Médio. Em 1982, é concluído o Plano de Desenvolvimento de Maceió, cujo Código de Urbanismo é aprovado em 1985 (Lei nº 3546 de 23/12/1985). Nesse ano acontece a primeira eleição direta para Prefeito de Maceió, pós 1964. A Constituição Federal, promulgada em 1988, estabelece a obrigatoriedade de Planos Diretores para cidades com mais de 20mil habitantes e reconhece a função social da propriedade. (SEMPLA, 2004)

A maioria dos conjuntos habitacionais de baixa renda é construída nessa década, porém de forma insuficiente para atender a demanda e em locais distantes do Centro. Aproximadamente 88% das unidades habitacionais foram implantadas no Tabuleiro, principalmente no atual bairro Benedito Bentes. Somente esse conjunto, promovido pela COHAB-AL no Tabuleiro do Martins, passou a abrigar cerca de 50 mil pessoas. Essa população correspondia, na época, à 2ª cidade do Estado. Em paralelo ocorre à conclusão da Via Expressa, ligando os bairros do Tabuleiro do Martins e Jacintinho a Cruz das Almas, fatos que consolidam o antigo bairro do Tabuleiro como principal área de expansão da cidade e de implantação de conjuntos habitacionais populares. A implantação desses conjuntos, por sua vez, abriu uma nova etapa de expansão dos assentamentos subnormais, que se acomodam em seu entorno, principalmente nas grotas adjacentes aos mananciais das bacias hidrográficas locais como as dos rios Jacarecica, Garça Torta e do Silva. (DIB, 2005)

No que diz respeito às ações institucionais e à gestão pública do espaço urbano, foi aprovada, em 1990, a nova Lei Orgânica do Município, criando a priori dez Regiões Administrativas em Maceió, que foram efetivamente condensadas em sete Regiões Administrativas. Inicia-se, de forma incipiente, o processo participativo da população sobre a aplicação de recursos em assentamentos habitacionais precários, através do Orçamento Cidadão, que, entretanto não prosperou. Em 1998, é efetivada lei municipal que define um novo abairramento para cidade Maceió, dividindo o seu território em 50 bairros. (DIB, 2005)

## 4.2 IDENTIFICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO DA FAIXA DOS TERRENOS E ACRESCIDOS DE MARINHA EM MACEIÓ

A faixa dos terrenos e acrescidos de marinha de Maceió começou a ser demarcados pelos técnicos da GRPU/AL e da capitania dos portos no ano de 1954, quando se registrou o primeiro processo (Proc. nº 944/54) que homologou a linha de preamar de 1831, em trecho específico da praia da Avenida. Sucessivamente, dez outros processos de demarcação dos terrenos de marinha em outros locais específicos da orla de Maceió, utilizaram como referência uma LPM/1831 presumida, conforme síntese demonstrada no Quadro 3.2.1.

**Quadro 4.2.1:** Processos de Demarcação utilizando LPM/1831 presumida<sup>11</sup>

ORDEM	ANO	Nº PROCESSO	LOCAL
1º	1954	944	Praia da Avenida
2º	1954	79.279	Praia de Pajuçara
3º	1955	40	margens do Riacho Salgadinho
4º	1955	215	orla do bairro de Jaraguá
5º	1955	216	Praia da Sereia
6º	1957	1.009	margens da lagoa Mundaú, Vergel
7º	1957	562	Trapiche da Barra
8º	1958	497	margens da lagoa Mundaú, Levada
9º	1959	219	margens da lagoa Mundaú, Mutange
10º	1978	941	praia de Jatiúca
11º	1990	25.279	margens da lagoa Mundaú, Bebedouro

Até 1990 todas as demarcações dos terrenos de marinha de Maceió consideraram uma linha presumida de 1831, identificada a partir de registros cartográficos e registros de marés altas no ano referente ao processo de homologação. Não foram adotados métodos geodésicos nem cartográficos adequados para demarcação precisa dos Terrenos de marinha.

Só em 1998, o SPU identificou e homologou a faixa oficial dos terrenos de marinha em todo litoral de Maceió e em algumas áreas que sofrem influencia de maré, conforme determina a legislação. Há lugares nas margens da lagoa Mundaú dos bairros de Fernão Velho e Rio Novo e parte de Bebedouro, que o

<sup>11</sup> Linha presumida é um procedimento mais simples, no qual se estima aproximadamente qual área corresponde a faixa de terrenos de marinha, sem haver cálculos específicos para definir a linha de preamar médio do ano de 1831.

SPU trabalha ainda com linha presumida. A cartografia adotada para espacialização da faixa dos terrenos de marinha, e suporte às análises previstas em estudo, está compatibilizada com a base cartográfica digital oficial da Prefeitura Municipal de Maceió de 1998/2000.

O ano de 1998 foi um marco determinante na demarcação dos terrenos de marinha de Maceió, uma vez que ficou definida a faixa oficial desses terrenos e homologou-se definitivamente LPM/1831. Antes de 1998, as faixas dos terrenos de marinha eram linhas presumidas.

A demarcação e homologação da LPM/1831 em 1998 foram realizadas por uma Comissão de Demarcação - CD, definida após edital nº 01/97 do SPU, publicado no Diário Oficial do Estado de Alagoas, edições de 24/04, 06 e 13/05/97, em obediência ao disposto no Decreto-Lei nº 9.760/46 em seus artigos 11 e 12. As etapas do trabalho envolveram: (i) pesquisa de documentos “antigos”<sup>12</sup>; (ii) estudos dos trechos demarcados (sob os aspectos geográficos, vegetação e clima); e (iii) definição da cota básica.

- (i) A pesquisa em documentos “antigos” na Prefeitura Municipal de Maceió, Cartório de Registro de Imóveis, IHGAL, Biblioteca Municipal e em outras instituições, objetivava encontrar registros cartográficos que auxiliassem a remontagem da configuração litorânea de 1831 ou ainda possíveis demarcações daquelas feições. Contudo, de acordo com a CD, nenhum registro encontrado que ajudasse aquela remontagem;
- (ii) Em relação aos estudos dos trechos já demarcados dos como terrenos de marinha entre 1954 e 1990, realizou-se um diagnóstico da situação geográfica local, identificando às áreas de mangue, os tipos de vegetação nativa existente, e as áreas instáveis da foz dos rios. Contudo, verifica-se que apesar da SPU ter mapeado às áreas ambientalmente frágeis, não as definiu como prioritárias à conservação, não as incorporando na faixa de terrenos de marinha, nem tampouco

---

<sup>12</sup> Palavra transcrita do edital.

articulou mecanismos que controlassem a ocupação nas mesmas e a devastação;

- (iii) Na definição da cota básica, observou-se que coligidos os dados das variações de preamares registradas em *linígrafo*<sup>13</sup>, referentes ao período de 26 de junho a 25 de agosto de 1997, período onde ocorrem as marés de *sigízias* (maiores marés altas), a Comissão de Demarcação concluiu que a ocorrência das máximas varia em torno do horário previsto nas tábuas de marés, e suas alturas variam apenas 0,06m. No período de 21 a 26 de julho de 1998, foram realizadas observações de preamares para constatar no local se os valores de altura previstos nas Tábuas de Marés corresponderiam aos encontrados na régua. Na determinação da Cota Básica, utilizaram a média dos valores das máximas mensais dos anos de 1831, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997 e 1998, conforme Quadro 3.2.2 abaixo:

**QUADRO 4.2.2:** Valores das Marés Máximas Mensais em Maceió registrada pela Capitania dos Portos e GRPU.

MÊS	ANO						
	1831	1993	1994	1995	1996	1997	1998
JANEIRO	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3
FEVEREIRO	2,2	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4
MARÇO	2,3	2,5	2,5	2,4	2,4	2,5	2,5
ABRIL	2,4	2,5	2,5	2,4	2,3	2,5	2,5
MAIO	2,4	2,4	2,5	2,5	2,3	2,4	2,5
JUNHO	2,4	2,3	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4
JULHO	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5	2,5	2,3
AGOSTO	2,4	2,6	2,4	2,6	2,6	2,6	2,4
SETEMBRO	2,5	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6
OUTUBRO	2,5	2,6	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6
NOVEMBRO	2,5	2,5	2,6	2,5	2,3	2,5	2,6
DEZEMBRO	2,4	2,3	2,5	2,4	2,2	2,3	2,5
<b>MÉDIA</b>	2,392	2,458	2,467	2,458	2,417	2,475	2,466
<b>MÉDIA GERAL 1831/1998 = 2,45</b>							

<sup>13</sup> Linígrafo:

Baseando-se na média das marés máximas registradas em sete anos, conforme **Quadro 4.2.2**, a Comissão de Demarcação definiu e a Cota Básica altimétrica de 2,45m, correspondente à média das cotas obtidas durante os anos, para identificação da LPM/1831. No entanto, a GRPU/AL adotou a cota relativa a média do ano de 1831, conforme legislação, que corresponde a 2,4m. Ou seja, para encontrar a LPM/1831 e reconhecer a faixa dos terrenos de marinha em campo, em qualquer parte do litoral de Alagoas, qualquer pessoa pode fazer levantamentos altimétricos e considerar a Cota de 2,4m. Ao encontrar a altura de 2,4m, deste ponto até o mar, são terrenos de marinha e/ou acrescidos de marinha.

No entanto, ressaltem-se alguns pontos que não foram considerados no estabelecimento da Cota Básica, e que tem gerado incertezas e imprecisões quanto à validade da LPM/1831 estabelecida para Maceió:

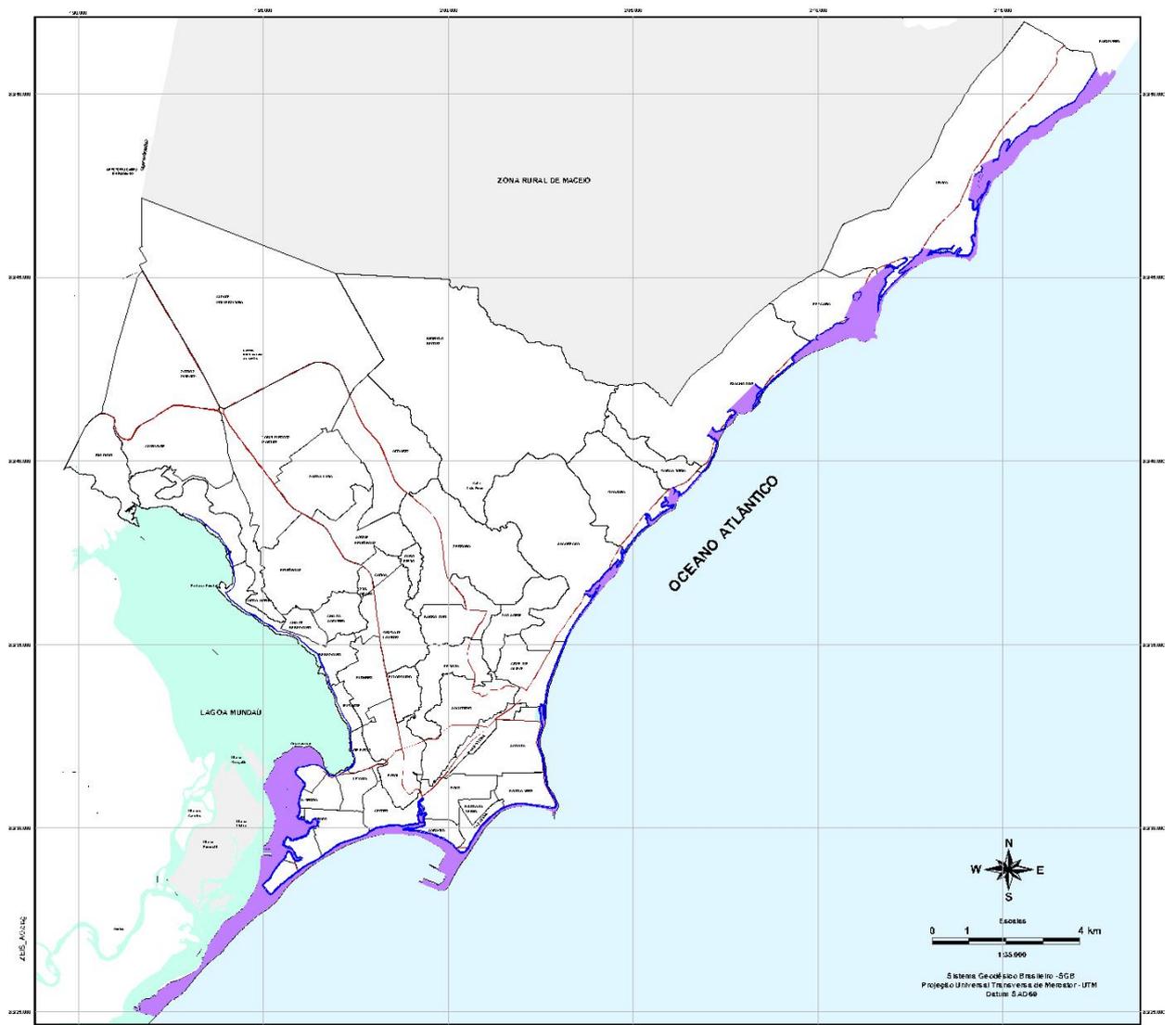
1. Ao se estabelecer uma Cota Única, generalizou-se uma altura para todas as praias, sem considerar os elementos naturais peculiares a cada lugar, como a presença de arrecifes, estirâncio (declividade na areia) de praia, batente de praia, batimetria, dentre outros elementos, que influenciam e provocam diferentes níveis, principalmente quando ocorre a maré máxima;
2. As medidas realizadas no ano de 1831 foram obtidas com a régua do porto que estabelece às tábuas de marés, e não foram realizados levantamentos de campo;
3. A Cota Básica oficial de 2,4m, adotada pela GRPU/AL não corresponde com a linha oficial desenhada na Base Cartográfica de Maceió, e que serve de apoio para os trabalhos do GRPU/AL, ou seja, pode haver lotes que estejam definidos na Base como terrenos de marinha, mas que não tenha a cota de 2,4m;
4. Apesar de todo estudo e esforço realizado para identificar e homologar definitivamente a faixa dos terrenos de marinha em 1998, uma década depois dessa data, a SPU ainda não materializou pontos no campo que sirvam de marcos visuais para identificação dos imóveis.

Conseqüentemente, com a oficialização da LPM/1831 para todo litoral de Maceió em 1998, houve mudanças significativas nos terrenos estabelecidos como de marinha, enquanto alguns perderam aquela condição, outros passaram a ser enquadrados como tal.

Neste sentido, ressalte-se aqui que as demarcações da LPM dos terrenos de marinha têm caráter *declaratório*, assim, uma vez declarados como terrenos ou acrescidos de marinha, nenhum outro registro anterior terá validade em relação aos bens da União, pois serão considerados nulos. De uma maneira geral, houve um acréscimo nas áreas de terreno de marinha, pois como antes se trabalhava com a linha presumida, a faixa era mais próxima ao mar. Essas mudanças tiveram maior impacto no litoral norte, em decorrência da foz dos rios, que alteram constantemente a desembocadura. Um outro fato importante ocasionado pelas alterações na homologação da LMP/1831 em 1998, foi que muitos proprietários dos terrenos já tinham registro em cartório de imóveis, ou seja, possuíam título de propriedade sobre os bens da União, e não possuíam inscrição no SPU. Foi necessária ação judicial para decretar a nulidade do registro, e então a posterior averbação do imóvel em nome da União (GRPU/AL, 2008).

A faixa dos terrenos de marinha de Maceió corresponde atualmente a uma extensão de aproximadamente 50Km, conforme Figura 3.2.1. A GRPU/AL registrou até o ano de 2008, 10.404 imóveis inscritos nos terrenos de marinha de Alagoas, nos quais 5.578 estão em Maceió. Os imóveis regularizados de Maceió, 2.406 imóveis estão sob o regime de Aforamento, e 3.172 em regime de Inscrição da Ocupação. A SPU estima que esse número de inscrições ainda é muito inexpressivo frente à quantidade de imóveis que estão localizadas dentro da área de marinha. Contudo, a SPU não tem cadastrado todos os imóveis situados nos terrenos de marinha, nem estimativa de quantos existem (GRPU/AL, 2008).

**FIGURA 4.2.1:** Mapa Oficial da faixa dos Terrenos e Acrescidos de Marinha a partir de 1998



Fonte: PMM, 2000.

Na **Figura 4.2.1** acima, a área em cor lilás corresponde aos acrescidos de marinha, ou seja, houve progradação do mar (reco) em alguns locais, aumentando a área na planície e favoreceu a ocupação. Esse fenômeno ocorreu pela dinâmica natural do mar, aterros ou pode existir erros na definição da LPM/1831 utilizada hoje para demarcar os terrenos de marinha. Teoricamente, a configuração litorânea de Maceió no ano de 1831 correspondia a apresentada por limite azul conforme mapa acima.

### **4.3 AVALIAÇÃO DO PAPEL DOS TERRENOS DE MARINHA SEGUNDO O PLANO DIRETOR E O CÓDIGO DE URBANISMO E EDIFICAÇÕES DE MACEIÓ**

O Plano Diretor de Maceió, lei nº 5.486/05, é o principal instrumento da política de desenvolvimento urbano e ambiental de Maceió, aplicável a todo o território municipal e referência obrigatória para os agentes públicos e privados que atuam no Município. Corresponde a um documento que definem diretrizes gerais que norteiam o crescimento e expansão urbana de Maceió.

O Plano Diretor definiu os seguintes objetivos para o desenvolvimento de Maceió:

- (i) Distribuir igualmente os benefícios e ônus decorrentes de obras, serviços e infra-estrutura urbana, reduzindo as desigualdades sócio-espaciais; favorecer o acesso a terra e à habitação para toda a população, estimulando os mercados acessíveis aos segmentos da população de baixa renda;
- (ii) Incorporar a componente ambiental na definição dos critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo, sobretudo para a proteção de mananciais e recursos hídricos, recuperação de áreas degradadas, tratamento de áreas públicas e expansão dos serviços de saneamento básico;

- (iii) Promover o desenvolvimento econômico tendo como referência à qualidade ambiental e a redução das desigualdades que atingem diferentes camadas da população e regiões do Município;
- (iv) Buscar a universalização da mobilidade e acessibilidade;
- (v) Promover o aumento da eficiência econômica do Município, de forma a ampliar os benefícios sociais e reduzir os custos operacionais para os setores público e privado;
- (vi) Fortalecer o setor público, valorizando as funções de planejamento, articulação e controle, inclusive mediante o aperfeiçoamento administrativo;
- (vii) Estimular a participação da população nos processos de decisão, planejamento e gestão do desenvolvimento territorial.

Baseado nas premissas citadas acima, o Plano Diretor, em seus artigos 31 e 32, estabelece que os terrenos e acrescidos de marinha serão Zonas de Interesse Ambiental e Paisagístico – ZIAP:

*...”Art. 31. As Zonas de Interesse Ambiental e Paisagístico (ZIAPs) são as áreas de especial importância ambiental, em face de sua relevante contribuição para o equilíbrio ecológico.*

*Art. 32. Serão instituídas as seguintes Zonas de Interesse Ambiental e Paisagístico, dentro dos limites municipais:*

*I –terrenos de marinha do litoral, incluindo as áreas abrangidas por barreiras notáveis, estuários, dunas, remanescentes de manguezais e de restinga e pela Área de Proteção Ambiental (APA) dos Corais;*

*II – terrenos de marinha da lagoa Mundaú, incluindo as áreas abrangidas por remanescentes de mangues, nos bairros de Trapiche, Ponta Grossa, Vergel do Lago, Levada, Bom Parto, Bebedouro , Mutange, Fernão Velho , Rio Novo e pela Área de Proteção (APA) de Santa Rita”;*...

As ZIAPs são mecanismos jurídicos que estabelecem áreas na cidade que deverão desempenhar papéis prioritários na conservação do patrimônio natural, devido a sua importância para o equilíbrio ambiental. Com isso, os parâmetros de uso e ocupação do solo nessas áreas, devem ser definidos de forma especial e

diferenciada, compatibilizando as ações antrópicas e a conservação do meio ambiente natural.

O Plano Diretor define diretrizes distintas para os terrenos de marinha do litoral e da lagoa Mundaú. Para os terrenos e acréscidos de marinha do litoral, no artigo 33, são estabelecidas as seguintes diretrizes e instrumentos para implementação das ZIAPs:

*...”Art. 33. Constituem diretrizes específicas para a ZIAP dos Terrenos de Marinha e Acréscidos do Litoral:*

*I – apoio à população residente para desenvolvimento de atividades relacionadas à pesca e ao turismo mediante a implementação de programas e projetos de melhoria produtiva;*

*II – preservação de manguezal e recifes como ecossistemas de suporte à atividade pesqueira;*

*III – adequação das intervenções urbanísticas à preservação ambiental;*

*IV – reforço da identidade local mediante tratamento paisagístico;*

*V – garantia de acesso às praias e prioridade em estabelecer áreas de servidão de passagem às praias inacessíveis;*

*VI – priorização da utilização de espécies vegetais nativas para tratamento paisagístico em áreas degradadas;*

*Parágrafo único. São instrumentos para implementação da ZIAP dos Terrenos de Marinha e Acréscidos do Litoral, entre outros:*

*I – projeto de revalorização paisagística da Praia da Sereia e apoio a implantação de um centro gastronômico e de artesanato local integrado a um terminal turístico;*

*II – estudo para operação urbana consorciada visando à implantação de um porto de pesca e lazer na desembocadura do rio Meirim-Saúde, no povoado de Pescaria;*

*III – projeto de qualificação das orlas de Jacarecica, Garça Torta e Guaxuma, com a definição de acessos à faixa de areia, estacionamentos, ciclovias, áreas de lazer e via à beira-mar;*

*IV – estudo para a criação de parques litorâneos na desembocadura dos rios Jacarecica e Garça Torta;*

*V – formulação de convênio com entidades de ensino para criação de um Centro de Estudos e Pesquisas de biologia marinha...”*

Observa-se que há uma tendência em destinar a faixa de terrenos de marinha para urbanização e implantação de equipamentos públicos. Porém, para tais ações, deve-se verificar qual a densidade desejada para esses locais, uma vez que são áreas ambientalmente frágeis, e ainda, os conflitos oriundo do processo de expansão urbana, como a privatização de praias por alguns empreendimentos imobiliários e a sobrevivência da população local pesqueira, que depende do acesso a praia (SMPD, 2008). Neste sentido, pode-se discutir a

possibilidade dos terrenos de marinha do litoral exercerem sua função sócio-ambiental através de sua utilização na conservação ambiental.

Para os terrenos e acrescidos de marinha da lagoa Mundaú, no artigo 34, são estabelecidas as seguintes diretrizes e instrumentos para implementação das ZIAPs:

*...”Art. 34. Constituem diretrizes específicas para a ZIAP dos Terrenos de Marinha e Acrescidos da lagoa Mundaú:*

- I – aproveitamento do potencial turístico e de lazer da orla lagunar;*
- II – viabilização do transporte hidroviário para passageiros e cargas, com integração intermodal entre as redes rodoviária e ferroviária;*
- III – apoio à população residente para desenvolvimento de atividades relacionadas à pesca artesanal mediante a implementação de programas e projetos de melhoria produtiva;*
- IV – preservação ou recuperação do manguezal nas margens da lagoa como ecossistema de suporte à atividade pesqueira;*
- V – adequação das intervenções urbanísticas à preservação ambiental;*
- VI – priorização na utilização de espécies vegetais nativas para tratamento paisagístico em áreas degradadas;*
- VII – participação da população local nas intervenções efetuadas na área.*

*Parágrafo único. A implementação das diretrizes previstas para a ZIAP dos Terrenos de Marinha e Acrescidos da lagoa Mundaú se dará mediante:*

- I – integração intermodal, através da dinamização das redes rodoviária e ferroviária;*
- II – operação urbana consorciada nos terminais intermodais, com a criação de pólos de comércio e serviços e atendimento ao cidadão;*
- III – demais medidas consideradas adequadas...”*

Os terrenos de marinha nas margens da lagoa Mundaú têm padrões de ocupação distintos do litoral, principalmente, na condição de apropriação do espaço na formação dos núcleos urbanos, onde há um elevado número de adensamento populacional e assentamentos informais de baixa renda já consolidados. Nesses locais, prevalece um alto índice de irregularidade edilícia e fundiária (SMPD, 2008). Nesse sentido, os terrenos de marinha da lagoa Mundaú podem ser utilizados nos processos de regularização fundiária, exercendo assim, sua função sócio-ambiental.

Contudo, ratifique-se que o Plano Diretor é um conjunto de ações programáticas, e como tal, carece de legislações complementares e articulação

com outros instrumentos urbanísticos para execução de suas diretrizes, alcançando assim seus objetivos.

O Código de Urbanismo e Edificações de Maceió - CUEM, lei nº 5.593/07, é o principal instrumento que define os parâmetros específicos para o uso e ocupação do solo de cada área do município, conforme divisão territorial estabelecida no zoneamento, em atendimento as normas previstas no Plano Diretor. Como diretrizes gerais do CUEM, têm-se:

..."Art. 2º. São diretrizes deste Código:

I – a compatibilização do uso, da ocupação e do parcelamento do solo:

- a) *às características tradicionais de seu uso e ocupação, nas áreas consolidadas;*
- b) *às condições do meio físico natural;*
- c) *à presença e preservação do patrimônio natural, paisagístico, histórico e cultural;*
- d) *ao potencial de infra-estrutura urbana instalada ou prevista;*
- e) *II – a flexibilização dos parâmetros para parcelamento e ocupação do solo para promover a habitação de interesse social, de modo a diminuir os custos e favorecer o acesso pelos segmentos de menor poder aquisitivo da população;*
- III – o favorecimento da ventilação no ambiente urbano e nas edificações, pela regulamentação de distâncias entre os prédios, área mínima de vãos e aberturas e elementos construtivos que possam constituir barreiras para aeração;*
- IV – regulação do sistema individual de saneamento básico, de modo a evitar a contaminação do lençol freático;*
- V – facilitação da drenagem das águas pluviais;*
- VI – incentivo ao reaproveitamento da água para recarga de aquíferos;*
- VII – aproveitamento dos fundos de vales e faixas de proteção dos cursos d'água como áreas de uso público de lazer e circulação*
- VIII – garantia de acesso às áreas públicas de lazer, especialmente às praias e às lagoas;*
- IX – integração entre os usos, sempre que possível;*
- X – flexibilização nas áreas residenciais para implantação de atividades compatíveis, para incentivo aos pequenos negócios;*
- XI – prioridade no controle dos empreendimentos e atividades que possam causar impactos ambientais e urbanos;*
- XII – garantia de reserva, nos empreendimentos residenciais, de áreas livres para lazer;*
- XIII – primazia às condições de segurança, salubridade e qualidade ambiental nas obras e edificações;*
- XIV – garantia de condições adequadas de acessibilidade, circulação e utilização das áreas e edificações de uso público ou coletivo, especialmente para pessoas portadoras de necessidades especiais ou com mobilidade reduzida;*

*XV – promoção da estética arquitetônica, urbanística e paisagística condizentes com as condições climáticas e culturais de Maceió;*  
*XVI – restrição a empreendimentos que possam causar interferências na integração das áreas da cidade;*  
*XVII – incentivo à constituição de parcerias entre os empreendedores privados e o Poder Público para execução das áreas públicas de lazer;*  
*XVIII – controle da verticalização das edificações, observados:*  
a preservação do patrimônio cultural;  
a restrição da interferência lesiva à paisagem;  
a coibição ao sombreamento nas praias e no entorno das lagoas;  
o equilíbrio da densidade populacional com a oferta de áreas públicas e serviços de infra-estrutura urbana;  
*o atendimento ao interesse social...*”

No Código de Urbanismo e Edificações não há definições de parâmetros específicos para uso e ocupação do solo nos terrenos e acrescidos de marinha. O que o Código define são faixas de proteção e domínio que abrangem esses locais:

“...Art. 158. No parcelamento do solo urbano serão observadas as determinações da legislação federal, estadual e municipal vigentes quanto às faixas de domínio previstas para as rodovias e ferrovias, além da reserva das seguintes faixas de proteção não edificáveis”:

I – 15,00 m (quinze metros) ao longo de cada margem dos cursos d’água, salvo maiores exigências da legislação ambiental;

II – 15,00 m (quinze metros) ao longo de cada lado das linhas de drenagem natural, incluindo fundos de vales, salvo quando o órgão ambiental responsável admitir largura inferior;

III – 33,00 m (trinta e três metros) a partir do limite da linha de preamar média na planície costeira e flúvio-lagunar, que poderá ser utilizada para fins de lazer e implantação de vias públicas;

IV – 5,00 m (cinco metros) de cada lado, além das faixas de domínio de ferrovias;

V – ao longo de dutovias, a critério da empresa responsável e sem prejuízo dos parâmetros ambientais que garantam a segurança da população e proteção do meio ambiente;

VI – 15,00 m (quinze metros) ao longo de cada lado das rodovias, a partir do término da sua respectiva faixa de domínio;

...§ 1º. A faixa não edificável, prevista no inciso III deste artigo, será contada a partir do limite da linha de salsa de praia, nos trechos onde houver avanço da linha de preamar sobre áreas passíveis de serem ocupadas....”

Percebe-se que os terrenos e acrescidos de marinha não são tratados pelo Código de Urbanismo e Edificações com a mesma intensidade e reconhecimento que o Plano Diretor. Ou seja, a Prefeitura restringiu os parâmetros de uso e ocupação do solo apenas para os 33 metros a partir da salsa de praia, e não para a faixa de terrenos de marinha oficial do SPU, conforme definição pela LPM/1831.

Neste sentido, os parâmetros definidos para as áreas fora da faixa de 33 metros, mas que ainda estão dentro dos terrenos de marinha da União, seguem os estabelecidos para as zonas em que se localizam. Essa medida, no geral, flexibiliza os parâmetros de uso, permitindo a ocupação e verticalização dessas áreas. Observa-se que as definições do Plano Diretor restringe a ocupação em toda faixa dos terrenos de marinha, e não apenas em 33 metros como estabelece o Código. Ou seja, observa-se uma divergência entre as diretrizes do Plano Diretor, que é a lei-*mor* de planejamento urbano, com os parâmetros da legislação complementar, que é o Código de urbanismo e Edificações de Maceió.

As três seções subseqüentes demonstrarão aplicações distintas utilizando a faixa dos terrenos e acrescidos de marinha, com objetivo de ampliar as discussões e questionamentos sobre sua finalidade.

#### **4.4 DEFINIÇÃO DOS NOVOS ACESSOS ÀS PRAIAS NO LITORAL DE MACEIÓ**

Observando algumas áreas no litoral norte de Maceió é possível encontrar trechos com ocupação contígua de construções, que impedem o acesso da população à praia, conforme exemplos ilustrados nas Figura 3.3.1, trecho nos

bairros de Cruz das Almas - Jacarecica, e na Figura 3.3.2, trecho nos bairros de Jacarecica – Guaxuma.



**FIGURA 4.4.1:** Trecho dos bairros de Cruz das Almas – Jacarecica

**FONTE:** Prefeitura Municipal de Maceió, SEMPLA, imagem Quickbird 2005 e base cartográfica digital 2000.

Na **Figura 4.4.1**, observa-se que a distância entre os logradouros oficiais (ruas) que permitem o acesso a praia é de aproximadamente 1.130,00 metros. Os lotes existentes na área entre os logradouros oficiais são imóveis pertencentes a instituições públicas. Os lotes têm extensão que iniciam na rodovia AI-101 sul, até a faixa de areia (SEMPLA, 2008).



**FIGURA 4.4.2:** Trecho dos bairros de Jacarecica - Guaxuma

**FONTE:** Prefeitura Municipal de Maceió, SEMPLA, imagem Quickbird 2005 e base cartográfica digital 2000

Na **Figura 4.4.2**, observa-se que a distância entre os logradouros oficiais (ruas) que permitem o acesso público a praia é de aproximadamente 2.870,60 metros. A população residente na localidade, especialmente o conjunto Elias Pontes Bomfim, tem acesso restrito à praia. De uma maneira geral, toda população de Maceió tem acesso limitado a esse trecho de praia pelas dificuldades de acesso. Os lotes existentes na área são caracterizados por residências de veraneio, e são alvos de especulação imobiliária, frente à pressão do mercado imobiliário para verticalização no local.

Mediante os exemplos expostos, onde se registrou as dificuldades nos acessos a praia, fato que se repete em outros trechos do litoral norte de Maceió, a Prefeitura Municipal incorporou no seu novo Código de Urbanismo e Edificações de Maceió - CUEM, lei nº 5.593/07, parâmetros que garantem abertura de novos acessos à praia (SEMPLA, 2008).

...”Art. 173. Nos parcelamentos em glebas litorâneas ou limítrofes a lagos, lagoas ou cursos d’água, será assegurado o acesso público àqueles locais, observadas as seguintes condições:

I – os acessos de pedestres não distarão entre si mais do que 250,00 m (duzentos e cinquenta metros) e terão largura mínima de 3,00 m (três metros);

II – os acessos de veículos:

a) não distarão entre si mais do que 500,00 m (quinhentos metros);

b) terão sua seção transversal mínima dimensionada conforme os padrões do Sistema Viário Urbano previsto neste Código...”

Com base nos parâmetros acima, e reforçado pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, Lei 7.661/88 e pelo Decreto 5.300/2004, que institui regras para o uso e ocupação do solo em zonas costeiras, a Prefeitura Municipal de Maceió desenvolveu um projeto de acessibilidade para o litoral norte. As propostas foram desenvolvidas a partir das duas novas definições de áreas *non-aedificandi* para o litoral, previstas no CUEM. A primeira diz respeito à faixa *non-aedificandi* de 33 metros a partir da linha de preamar, ou quando haver sua ausência, após a vegetação nativa existente. Essa faixa foi definida em alguns trechos do litoral norte, onde a Prefeitura analisou a possibilidade de executar a urbanização da orla. A segunda definição de faixa *non-aedificandi* trata dos acessos perpendiculares a praia, que tem distância entre si de 500,00 metros (SEMPLA, 2008).

As duas situações foram identificadas e mapeadas pela Prefeitura, conforme **Figura 4.4.3**: Mapa dos Novos Acessos ao Litoral Norte de Maceió.





**Figura 4.4.4:** Recorte do Mapa dos Novos Acessos ao Litoral Norte de Maceió: Trecho dos bairros de Cruz das Almas – Jacarecica

**Fonte:** PMM, SEMPLA, 2008.

Nesse trecho ficou definido a abertura de dois novos acessos para veículos, que tem maior largura, e que também servem para acesso de pedestre, já que estão previstos calçadas e ciclovias, conforme parâmetros do CUEM. Na faixa de 33 metros os proprietários dos imóveis não poderão edificar construção, principalmente porque a Prefeitura prevê a continuação da urbanização da orla. Os muros dos empreendimentos devem acabar no limite com a faixa *non-aedificandi*. Para efeito de cálculos construtivos, a Prefeitura não considerará essas áreas na taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento. Os recuos frontais serão contados a partir do limite com a faixa *non-aedificandi* de 33 metros. Serão considerados afastamentos laterais os limites com os acessos (SEMPLA, 2008).

Em relação ao segundo trecho exposto nesta seção **Figura 4.3.2**, ficou definido as seguintes faixas, conforme **Figura 4.4.5**:



**Figura 4.4.5:** Recorte do Mapa dos Novos Acessos ao Litoral Norte de Maceió: Trecho dos bairros de Jacarecica - Guaxuma

**Fonte:** PMM, SEMPLA, 2008.

Nesse trecho ficou definida a abertura de cinco novos acessos para veículos, com largura, variável de 12 e 14 metros. Estabeleceu-se ainda um acesso de pedestre margeando o mangue, que está representado na **Figura 4.3.6** na cor azul.

Nos trechos definidos como área *non-aedificandi* que situarem na faixa dos terrenos e acrescidos de marinha, a Prefeitura pedirá concessão da área ao GRPU/AL para fins de urbanização, sem haver indenização ao proprietário do imóvel. Somente naqueles casos onde as áreas *non-aedificandi* estiverem fora da faixa dos terrenos e acrescidos de marinha, haverá direito a indenização do imóvel para o proprietário, tornando-a área pública, conforme exemplo ilustrado na **Figura 4.4.6**.



**Figura 4.4.6:** Mapa dos Novos Acessos ao Litoral Norte de Maceió: Trecho dos bairros de Jacarecica - Guaxuma

**Fonte:** PMM, SEMPLA, 2008.

Segundo definições da Secretaria Municipal de Planejamento – SEMPLA, 2008, a Prefeitura iniciará a abertura dos novos acessos, por aqueles que estiverem situados dentro da faixa de terrenos e acrescidos de marinha, por razões de não haver indenizações. Posteriormente, serão executados os acessos subsequentes. Todos os acessos deverão ser executados sob pena de ação movida pelo MPU, que acompanha e fiscaliza os trabalhos desenvolvidos neste sentido (SEMPLA, 2008).

Em relação à faixa *non-aedificandi* de 33m, a prefeitura só indenizará as áreas fora da faixa de marinha, e se necessariamente as utilizar para fins de urbanização. Todos os terrenos em que ficou definido a faixa *non-aedificandi* de 33m estão sob o regime de Inscrição Ocupação. (GRPU/AI, 2008).

#### 4.5 REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA UTILIZANDO OS TERRENOS E ACRESCIDOS DE MARINHA

A regularização fundiária possui dois aspectos principais: (i) o jurídico, que garante a segurança jurídica da moradia por meio da titulação; e (ii) o urbanístico-ambiental, que correspondem às intervenções nos assentamentos, dotando-os de infra-estrutura urbana básica, garantindo assim, uma moradia digna e o equilíbrio ambiental. Combinados estes dois aspectos, a regularização fundiária pode ser considerada como:

*... "O processo de intervenção pública, sob os aspectos jurídicos, físicos e sociais, que objetiva legalizar a permanência da população moradoras de áreas urbanas ocupadas em desconformidade com a lei para fins de habitação, implicando acessoriamente em melhorias no ambiente urbano do assentamento, no resgate da cidadania e da qualidade de vida da população beneficiária" ... (ALFONSIN, 1997, pg 79).*

Além disso, a regularização fundiária tem como objetivo a formalização jurídica da posse dos moradores garantindo sua permanência no local onde estabeleceram suas residências, relações pessoais e de subsistência. O reassentamento deve ser uma medida extrema a ser adotada nos casos de ocupação em área de risco à vida ou à saúde dos moradores (ALFONSIN, 1997).

O primeiro passo para promover a regularização fundiária de assentamentos informais em bens da União é formalizar uma parceria com o Município, ente imprescindível para a execução da regularização fundiária, pelas competências que lhe foram atribuídas na Constituição Federal e no Estatuto da Cidade. Celebra-se um termo de cooperação técnica que estabeleça a parceria do Município com a SPU, a fim de definir a gestão da regularização fundiária de forma compartilhada e garantir a regularização jurídica, urbanística e ambiental do assentamento (SAULE JR *et al*, 2006).

Os Municípios assumem a responsabilidade pela dimensão urbanística e ambiental da regularização, enquanto cabe a SPU, por meio de suas Gerências Regionais, a parte referente à garantia da titulação dos moradores. Assim, conforme a parceria acordada, o Município pode apoiar a SPU bem como assumir

a realização do levantamento de dados, a realização de estudos prévios, levantamentos topográficos, a elaboração do cadastro físico e socioeconômico, bem como a própria execução das obras necessárias à regularização (SAULE JR *et all*, 2006).

Baseado nos princípios e diretrizes acima mencionados, a Prefeitura Municipal de Maceió, através do órgão executor da Secretaria Municipal de Habitação Popular e Saneamento, em parceria com a GRPU/AL, promoveu as primeiras ações de regularização fundiária em um assentamento informal situado às margens da lagoa Mundaú, denominado Conjunto Joaquim Leão, bairro do Vergel do Lago.

A etapa de regularização fundiária realizada correspondeu aos aspectos jurídicos, no qual se concretizou através da transferência do domínio útil como instrumento jurídico de Concessão/Cessão de Aforamento, tanto para a gleba quanto para os lotes individuais. A área de intervenção está situada dentro da faixa de acréscimos de marinha, na qual a Prefeitura já possuía a Cessão para fins de urbanização e implantação de equipamentos públicos, o que deu celeridade ao processo, alterando apenas a justificativa do uso.

Inicialmente o projeto foi previsto para atender 1.440 famílias. No entanto, após realização dos serviços de cartografia e cadastramento, o número final estendeu para 2.139 famílias atendidas.

O projeto teve apoio financeiro do Ministério das Cidades no Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários – Ação de Apoio à Regularização Fundiária Sustentável de Assentamentos Precários em áreas filiais de apoio ao desenvolvimento urbano, e a Caixa Econômica Federal como prestadora de serviços.

As atividades tiveram início com o desenvolvimento do Plano de Trabalho, que foi apresentado e devidamente aprovado pelo Ministério das Cidades e Caixa Econômica Federal onde foram identificadas atividades de cunho Social, Jurídico, Engenharia e Topografia, visando com isso atender o que preconiza, principalmente, a Carta Magna, a Lei Federal nº 10.257/2001 – Estatuto da

Cidade, e outras legislações pertinentes, como também respeitando os princípios da Política Urbana traçada pelo Ministério das Cidades.

#### 4.5.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

O bairro do Vergel do Lago situa-se na parte baixa da cidade de Maceió, margeando a Lagoa Mundaú. Seu processo de ocupação se intensificou a partir da década de 70, com a migração da população do interior do Estado, devido ao processo de industrialização da cana-de-açúcar (êxodo rural). Vítimas de uma grande crise agropecuária, reproduziu-se naquele momento comunidades com características rurais, onde buscavam subsistência principalmente nos pescados que a Lagoa oferecia.

Em 1975, tiveram início o projeto de urbanização do bairro, com o aterro hidráulico de 1.500.000 m<sup>2</sup> nas áreas das margens da lagoa Mundaú. Este programa teve como objetivo primordial, a recuperação da parte inundável, às margens da lagoa, com aproximadamente 202 Ha, onde aproximadamente 3.175 famílias foram beneficiadas. Constatava-se que naquela área diversos alagamentos ocorriam, principalmente no período de inverno. O Projeto de urbanização do bairro contemplou áreas recreativas, esportivas, de preservação ecológica, área de cinturão verde e de horto, além de investimentos na área industrial e de habitação.

A Companhia Habitacional de Alagoas – COHAB foi a responsável pela construção do Conjunto Residencial Joaquim Leão, que foi edificado para receber a população de baixa renda que vivia em condições precárias na beira da lagoa, e que até hoje permanece com precariedade na infra-estrutura urbana básica e nos serviços públicos prestados a comunidade. O conjunto foi construído e entregue a população, mas não foi registrado e nem se encontrava legalizado perante a Prefeitura. A principal razão era que estava localizado dentro da faixa dos terrenos e acrescidos de marinha, e como tal, os moradores não poderiam ter o título, nem o domínio do imóvel.

O Conjunto Residencial Joaquim Leão foi escolhido para a primeira intervenção de Regularização Fundiária em Maceió por situar-se na faixa dos

terrenos e acrescidos de marinha, e devido ainda a outros três aspectos: (i) a área já estava mapeada e inserida na base cartográfica digital oficial da Prefeitura; (ii) já havia um cadastramento sócio-econômico e físico-territorial em 83 domicílios do Conjunto; e (iii) O conjunto apresenta as condições de infra-estrutura mínimas necessárias (abastecimento de água, energia elétrica, pavimentação, drenagem, dentre outras), exigidas para o desenvolvimento do trabalho. A ação foi executada no período de, aproximadamente, dez meses, com início em novembro de 2005, após a liberação da ordem de serviço pelo Ministério das Cidades e elaboração da Metodologia, que utilizou os bens imóveis da União.

O Programa de Regularização Fundiária é uma ação que faz os bens imóveis da União exercerem sua Função Sócio-ambiental, uma vez que garante o direito de todo o cidadão ter sua moradia regularizada e a posse de seus respectivos lotes. No entanto, a gratuidade do registro dos lotes se destina à população comprovadamente de baixa renda. A gratuidade do registro foi garantida devido ao convênio firmado entre os cartórios de registros de imóveis e demais instituições envolvidas.

Os objetivos específicos do programa foram:

- (i) Construir as atividades necessárias à Regularização Fundiária, numa visão democrática e participativa;
- (ii) Envolver a comunidade em todas as etapas do Programa: Planejamento, execução, monitoramento e a avaliação;
- (iii) Qualificar as lideranças e grupos representativos oferecendo instrumentos para acompanhar e contribuir com o processo;
- (iv) Definir as lideranças por blocos;
- (v) Fazer os levantamentos topográficos das glebas, dos loteamentos e dos lotes;
- (vi) Realizar o levantamento/pesquisa sócio-econômico para juntamente com o plantão social definir os beneficiários do programa;

- (vii) Definir de forma participativa os critérios para a inclusão dos moradores.

A metodologia adotada para Regularização Fundiária do Conjunto Residencial Joaquim Leão partiu da pesquisa-ação por sua abordagem participativa, por ser possuidora de uma natureza argumentativa, onde na pesquisa há ações que são interpretações da realidade observada e estas são transformadoras e objetos de deliberação (SMHPS, 2005).

*...”Pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1986 apud SMHPS, 2005, pg 6)...”*

A pesquisa-ação não é apenas uma orientação de ação emancipatória e voltada para grupos sociais das classes populares e/ou dominadas. Apesar deste engajamento político se fazer muito presente na maioria das pesquisas-ação, ela também é discutida em outras áreas. As ações foram desenvolvidas ainda utilizando a técnica de oficina pedagógica com objetivo de levar seus participantes a interagirem e a se envolverem, a partir da reflexão sobre sua realidade. As oficinas foram realizadas em espaços da comunidade ou dos parceiros, de forma a minimizar os deslocamentos dos moradores, e aproximar seus participantes da própria realidade, possibilitando a leitura comunitária que subsidiou a elaboração da metodologia que teve como princípios norteadores à contextualização e a interdisciplinaridade.

As ações foram estruturadas de acordo com a visão holística e ancoradas nos pilares da educação, definidos pela UNESCO: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. O trabalho foi iniciado com a mobilização e sensibilização da comunidade, desde as crianças e adolescentes até os jovens e adultos que estudam e residem no bairro, líderes comunitários, moradores e outros atores envolvidos. A sistematização do trabalho passou por

três grandes fases (i) o Levantamento topográfico; (ii) o levantamento sócio-econômico; e (iii) o trabalho técnico-jurídico.

O levantamento topográfico teve as seguintes fases: (i) delimitação da área de atuação; (ii) tarefas relativas à localização, medição, elaboração de plantas, mapas e memoriais descritivos da gleba; (iii) re-ratificação e registro no segundo cartório de imóveis a área re-ratificada; (iv) projeto planialtimétrico do loteamento Joaquim Leão; (v) divisão da área por quadra, enumerando-as; (vi) levantamento cadastral de cada parcela individual, constando quantas casas por lote, quantas famílias, informações métricas e coordenadas geográficas; e (v) levantamento documental de cada lote para procedimentos administrativos e jurídicos necessários a regularização da gleba e do loteamento.

O levantamento topográfico foi realizado através de contratação de empresa de topografia conjuntamente com a equipe técnica da SMHPS, líderes comunitários e moradores contratados para tal, conforme pleito feito pela comunidade, para aproveitamento de mão de obra local e melhor acesso às residências. Após o levantamento da poligonal da área, mediu-se individualmente, todas as testadas e confrontantes dos lotes. Montou-se ainda, uma equipe interna na SMHPS para processamento dos dados, elaboração de plantas, memoriais descritivos, encaminhamento dos processos e acompanhamento nos diversos órgãos, até sua aprovação final.

Ao término dos serviços, todos os lotes foram devidamente cadastrados, com planta, dimensões e memorial descritivo, onde tiveram toda documentação encaminhada ao SPU, para obtenção das RIP's (Registro Imobiliário do Patrimônio) e posterior registro no segundo cartório de imóveis. As residências foram identificadas com um selo, onde se registrou a data da visita, assuntos tratados e observações necessárias, feitas por membros da equipe de regularização fundiária, quer seja do Social/Jurídica/Engenharia ou Arquitetura. O trabalho foi desenvolvido em três meses, iniciando-se a partir do quarto mês contados a partir da ordem de serviço, com a produção média de setecentos lotes por mês, contendo mapas, plantas e memoriais.

O Levantamento sócio-econômico foi realizado com aplicação do cadastro da Secretaria Municipal de Habitação Popular e Saneamento - SMHPS, acrescido das informações pertinente da Secretaria de Patrimônio da União - SPU, sendo coletado todos os dados documentais comprobatórios necessários à regularização fundiária. Os dados obtidos no cadastramento sócio-econômico foram sistematizados em meio digital, e criado um SIG utilizando o banco de dados do Access para auxílio das análises e do cadastramento. As análises dos dados forneceram subsídios para definir os beneficiários e os não beneficiários do Programa.

Os beneficiários do Projeto definidos por ocasião do levantamento, pesquisa sócio-econômica, plantões e triagem, foram coletados deles, cópias documentais comprobatórias necessárias à regularização fundiária e foram anexadas aos processos, que seguiram para:

- (i) SPU, onde se elaborou as RIP's;
- (ii) Cartório de ofício, onde se fez as Escrituras;
- (iii) SMHPS, para obtenção das assinaturas dos beneficiados;
- (iv) Cartório de Registro de Imóveis;
- (v) SMHPS, onde retornaram para cópia e os procedimentos cabíveis à entrega dos títulos.

Neste momento foram observados os critérios de habitação para gratuidade dos títulos dos lotes individuais. Cabe ressaltar que partes desses critérios foram definidos nas diretrizes do Programa pelo Ministério das Cidades, outros mais técnicos discutidos com os parceiros como ANOREG, Cartórios de Registro de Imóveis, Procuradoria do Município, Corregedoria Geral de Justiça do Estado de Alagoas, SPU e a CAIXA em reunião técnica, bem como, reuniões com líderes e representantes comunitários, e oficinas pedagógicas.

No cadastro sócio-econômico, foram verificados itens como:

#### 1- Situação Civil:

- Solteiro - apresentou Certidão de Nascimento (original e cópia);
- Casado – apresentou Certidão de Casamento (original e cópia), para conferir os nomes e averiguar se há casamento com terceiros;
- Separado ou Divorciado - apresentou Certidão do Divórcio ou da Separação Judicial (original e cópia);
- Viúva com filhos da mesma união - apresentou Certidão de Óbito;
- Viúva com filhos de outra união – apresentou Certidão de Óbito e deve ser definido no Plantão Sócio-jurídico;
- Companheiros (casais que vivem juntos sem impedimentos legais para se casar) o imóvel de preferência deve ser regularizado em nome da mulher ou em nome dos dois;
- Concubinato (casais que vivem juntos, mas têm impedimentos legais para se casar) o imóvel de preferência deve ser regularizado em nome da mulher ou em nome dos filhos menores;
- Outros casos não especificados foram resolvidos em Plantão com a equipe técnica social, jurídica e de engenharia com a participação da comunidade representada pelas suas lideranças/representantes e PGM (Procuradoria Geral dos Municípios).

Apresentar documentos expedidos pela COHAB, recibo de compra e venda, IPTU, documentos emitidos pela SPU e outros documentos que comprovem a posse.

Nos casos excepcionais onde o imóvel estava fechado, a casa teve as seguintes notificações: (i) primeira notificação entregue e assinada pelos vizinhos mais próximos e/ou lideranças com data indicando que o pesquisador voltará na casa; e (ii) nos casos onde houve uma segunda notificação, elas foram entregues e assinadas no dia de sábado a outros vizinhos ou liderança para comparecer no plantão na data impressa na notificação.

Nos casos de imóvel alugado, o pesquisador teve que localizar o proprietário ou dados que possibilitassem identifica-lo. Posteriormente, gerou-se

uma notificação entregues e assinadas pelo inquilino com data indicando quando o pesquisador voltará na casa, ou ainda, as notificações eram entregues e assinadas pelos vizinhos ou liderança para comparecer no plantão na data impressa na notificação.

Os moradores que se negaram a receber e/ou a responder a pesquisa, o pesquisador identificou o nome e o endereço, e relatou os motivos da negação para encaminhamento a equipe técnica da SMHPS, que foi até o endereço para tentar entrevistar o referido morador. Nos casos em que não tiveram êxito, elaborou-se um parecer técnico/social/jurídico e anexou-se o cadastro apenas com o endereço e o nome do recusante, encerrando-se assim o processo.

Os levantamentos sócio-econômicos tiveram os seguintes objetivos:

- Construir indicadores sociais com vistas a uma proposta de intervenção que respondesse às necessidades da população, com vista a estabelecer prioridades de ação;
- Elaborar diagnóstico socioeconômico da área;
- Conhecer tecnicamente o Conjunto Joaquim Leão e entorno com vistas a uma intervenção baseada na realidade;
- Sistematizar o conhecimento da realidade;
- Delinear as demandas da população;
- Digitar no banco de dados da SMHPS os cadastros;
- Organizar os cadastros numa pasta suspensa e com documentos necessários ao projeto;
- Promover campanha de documentação daqueles moradores que não puderem custear estas despesas, sendo portanto, uma exceção no projeto.

O levantamento socioeconômico foi desenvolvido em cinco fases:

- (i) A 1ª fase correspondeu a preparação ou fase exploratória da pesquisa – identificação dos aspectos a serem pesquisadas, elaborações de

hipóteses e do formulário – fase de leitura de forma a alcançar os objetivos do Programa;

(ii) A 2ª fase – capacitação da equipe de campo. Nesta fase explanou-se o objetivo da pesquisa, a forma de abordagem à comunidade, a importância da observação e escuta sensível para uma coleta de dados de qualidade social e econômica, assim como na questão de direitos civis e hereditários, e o relato social/jurídico dos fatos quanto ao direito civil, hereditários e forma de ocupação dos lotes;

(iii) A 3ª fase – correspondeu ao trabalho de campo realizados nos meses de fevereiro, março e abril, contando com 24 pesquisadores, 06 coordenadores de campo e 01 coordenador geral;

(iv) A 4ª fase – análise de dados quantitativos, estabelecimento de categorias, codificação, tabulação, construção de tabelas e gráficos, análise do conteúdo e conclusões e recomendações para o processo interventivo (na questão dos relatos para o plantão sócio-jurídico); e

(v) A 5ª fase – campanha de documentação, que visou apenas os casos de impossibilidade de custear o pagamento, todo trabalho será no sentido de despertar a comunidade para retirar as documentações necessários, portanto, estes casos foram exceção no projeto.

O trabalho técnico jurídico foi desenvolvido principalmente para dar suporte a elaboração do termo de concessão de aforamento. O objetivo desta etapa foi obter judicialmente o reconhecimento da posse de cada família sobre cada parcela de território, conforme os requisitos estabelecidos pela Lei Federal 10.257/2001 (Estatuto da Cidade). E ainda:

- Avaliar os beneficiários e os não beneficiários do programa;
- Documentar os processos dos beneficiários com cópias dos documentos;
- Acompanhar e apoiar as atividades da SPU, Cartórios de Ofício (tabelião) e Cartórios de Imóveis;

- Coletar as assinaturas dos beneficiários necessárias aos documentos pertinentes ao processo de concessão;
- Receber os termos de concessão de aforamento registrados em Cartório e preparar as respectivas cópias.

O trabalho jurídico foi realizado à medida que se finalizava o levantamento socioeconômico e topográfico, nos meses de fevereiro, março e abril. Portanto, a produção de fevereiro foi feita a triagem em março, e assim sucessivamente. No mês de maio foram resolvidos os casos problemáticos e retardatários. A Triagem foi fundamental para auxiliar com base na legislação pertinente e critérios pré-definidos, os beneficiários e não beneficiários do Projeto. Após a triagem foram enviados, mediante protocolo, os cadastros dos beneficiários a SPU, para providenciar as RIP's. Posteriormente, as RIP's foram devolvidas a SMHPS que mediante protocolo, as encaminhou com documentos necessários ao cartório de ofício.

A elaboração dos termos de concessão de aforamento seguiu as seguintes etapas: (i) triagem dos cadastros;

(ii) protocolo dos cadastros/documentos perante a SPU para elaboração das RIP'S;

(iii) protocolar as RIP'S perante os Cartórios de Ofício (tabelião) para elaboração das escrituras públicas;

(iv) coletar as assinaturas das RIP'S e escrituras públicas;

(v) protocolar as escrituras públicas perante os cartórios de registro de imóveis;

(vi) receber as escrituras públicas dos cartórios de imóveis e preparar as cópias destas.

De uma maneira geral, as informações obtidas junto a SMHPS, sobre o processo de regularização fundiária no Conjunto Joaquim Leão tinha características muito descritivas e pouco analíticas. Não foram disponibilizados as

tabulações dos dados nem os resultados alcançados com a aplicação da pesquisa sócio-econômica. Segundo os gestores responsáveis pelo projeto, essas informações não podem ser divulgadas porque não foram formatadas para publicação. No entanto, a intenção desta seção era demonstrar como os terrenos e acrescidos de marinha podem ser utilizados em processos de regularização fundiária em terras públicas. Neste sentido, constatou-se que as ações de implantação de infra-estrutura urbana básica e de aporte social, que estavam preconizadas nos objetivos da proposta como ações complementares, não foram realizadas.

Com a regularização fundiária, os proprietários passaram a ter a concessão de uso dos terrenos por aforamento, ou seja, tem o domínio útil perpétuo, o que lhe proporcionará a inclusão legal do imóvel em transações financeiras, desde que constatado que o proprietário subsequente possua as mesmas condições sociais de baixa renda, e após análise da GRPU/AL, lhe transferirá o título averbado.

#### **4.6 REINTEGRAÇÃO DE POSSE ATRAVÉS DA NULIDADE DA INSCRIÇÃO EM REGIME DE OCUPAÇÃO EM TERRENOS DE MARINHA**

Esta seção tem o objetivo de demonstrar os trâmites e procedimentos legais que devem ser adotados para anular uma inscrição de um bem imóvel da União, em especial os terrenos e acrescidos de marinha, que estejam em regime de ocupação, e que comprovadamente sejam alvos de ações antrópicas de degradação em área de mangue, deixando de exercer sua função sócio-ambiental.

O imóvel em questão situa-se no litoral norte de Maceió, na praia do Mirante da Sereia, bairro de Riacho Doce, conforme Figura YYY. Possui situação legal regularizada na GRPU/AL, através do processo MF nº 10465.001929-97-77, e RIP nº 27850000396-29, sob regime de ocupação, sendo constituído inteiramente por acrescidos de marinha, e que está registrado em nome do Sr. Luca Picchio, de nacionalidade italiana. Inicialmente o imóvel possuía uma área total de 26.687, 57m<sup>2</sup>, sendo 11.157, 79m<sup>2</sup> área útil acrescida de marinha.

Com a obra já iniciada, o responsável pelo empreendimento, em 07 de abril de 2004, ingressou no Instituto do Meio Ambiente de Alagoas – IMA, com requerimento para obtenção de Licença de Instalação para o empreendimento, anexando projeto hidro-sanitário, projeto arquitetônico, Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, Certidão da Prefeitura de Maceió, declaração de origem de água a ser utilizada, declaração de inexistência de drenagem superficial, declaração de destino de resíduos sólidos gerados, comprovante da taxa de pagamento do IMA e comprovante de publicação do processo em jornal. Após isso, anexou-se a Certidão nº 021/2004, da SMCCU – Secretaria Municipal de Controle e Convívio Urbano de Maceió, que traz algumas observações ao projeto quanto à dimensão de sua ocupação. Contudo, o IMA concedeu parecer favorável ao empreendimento, concluindo pela concessão da Licença de Instalação.

Segundo a Lei 7.661/1988 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, qualquer empreendimento em zona costeira deve ter seus usos e atividades avaliados e monitorados não comprometendo a conservação ambiental. Neste sentido, e por se tratar de uma área situada na zona costeira, o empreendimento foi submetido ao um parecer do IBAMA para avaliação quanto à sua viabilidade ambiental. Em junho de 2004, o IBAMA elaborou o parecer técnico nº 002/2004-NLA/AI, baseado em análises da situação patrimônio natural existente. Foram analisados os seguintes aspectos:

- (i) Hidrologia: o empreendimento situa-se nas margens do rio Pratagy, que é perene, e deságua no oceano Atlântico. É alimentado por águas subterrâneas que afloram dos vales mais profundos sob a forma de enxutórios naturais ou fontes. A salinidade da bacia do rio Pratagy é mais intensa na Foz, onde existe um afluente denominado rio Jardim, que corta o manguezal onde se situa o empreendimento;
- (ii) Geologia: está representada na área pelos sedimentos de praia e aluvião, de idades quaternárias, formados por sedimentos flúvio-marinhos e paludais, pouco consolidados. O primeiro, constituído por areias quartzosas de colação creme claro e granulação fina a média, e

o segundo representando as zonas de manguezais e alagadiças, constituídos por matérias orgânica-argilo-arenosas de coloração escura.

- (iii) Geomorfologia: à área está inserida na unidade geomorfológica da Planície costeira, com deposições ocorridas sob condições variáveis durante o quaternário, resultado dos processos efetuados pelos ventos e marés e ainda sedimentos transportados pelos rios;
- (iv) Solos: compreendem solos denominados indiscriminados de mangues, caracterizados como solos *gleyzados*, com inclusões de areias quartzozas marinhas;
- (v) Clima: uma a três meses secos, índices xerotérmico entre 0 e 40, e precipitações médias de 1400 a 1700mm;
- (vi) Vegetação: pertencente à região de domínio da mata atlântica, conforme consta no art. 3º do Decreto nº 750/93. Caracteriza-se como manguezal com estrutura fisiográfica de bosques ribeirinhos, formados por vegetação halófila composta de espécies altamente especializadas morfológica e fisiologicamente, adaptadas sob condições de um meio sujeito às variações de salinidade em um solo periodicamente inundado;
- (vii) Fauna: predominam espécies típicas de mangue, tais como caranguejo-Uçá, ostras, aratús, crustáceos, moluscos, aves e peixes.
- (viii) Croqui da área: a área pode ser dividida em sete partes distintas: A) área de mangue preservado oeste; B) área de mangue preservado leste; C) área alagável com mangue em regeneração; D) área de restinga; E) área de restinga com ocupação; F) área aterrada, constituindo o acesso principal; G) banco de areia central, mais elevado, com exemplares plantados de frutíferas, conforme Figura YYY.

A partir da análise ambiental, o IBAMA concluiu que: (i) o empreendimento está situado totalmente em área de mangue, e por si só, isto já seria um impedimento legal para sua execução; (ii) o processo de ocupação humana no entorno sem planejamento prévio, atenuou o processo de degradação ambiental,

salientado pelas operações com aterro e de abertura de valas para implantação da infra-estrutura hidro-sanitária do empreendimento, que refletirá em impactos negativos no equilíbrio do ecossistema, acelerando processos erosivos com alterações no hidrodinamismo local; (iii) deve ser considerada a contribuição potencial que o projeto pode causar com efeito involuntário de perturbação induzida para o equilíbrio do ecossistema; e (iv) a realidade atual aponta para a necessidade de se promover a bioestabilização do manguezal existente, adotando modelo de recuperação, interligando áreas remanescentes através da revegetação progressiva.

Baseado no exposto o IBAMA emite parecer desfavorável à continuidade do Licenciamento de Instalação, e aciona a GRPU/AL e o MPU, através do OF. Nº 519/2004, para devidas providências. A partir do laudo emitido, a GRPU/AL, através do OF. Nº 538/2005, atendendo aos dispositivos dos Arts. 9º e 10º da Lei 9.636/98, cancelou a inscrição da ocupação do terreno acrescido de marinha. Em 19 de agosto de 2005, o Sr. Luca Pichio recebeu o OF. Nº 573/2005 informando o ocorrido.

Com a nulidade da inscrição no regime de ocupação, o proprietário perdeu a posse do terreno sem direito a nenhuma indenização, havendo automaticamente a reintegração da posse para União, que volta a ter o domínio pleno do imóvel. E ainda, o proprietário é obrigado a demolir todas as construções executadas no terreno, principalmente aquelas que afetam diretamente o manguezal, sob pena de pagar indenização a União.

A partir das demonstrações realizadas sobre os terrenos de marinha de Maceió, percebe-se que já se iniciou uma mudança nos seus usos e aplicações, principalmente voltados para o interesse sócio-ambiental. Baseados nessa realidade, o próximo capítulo apresentará uma proposta metodológica para avaliação da função sócio-ambiental dos terrenos e acrescidos de marinha.

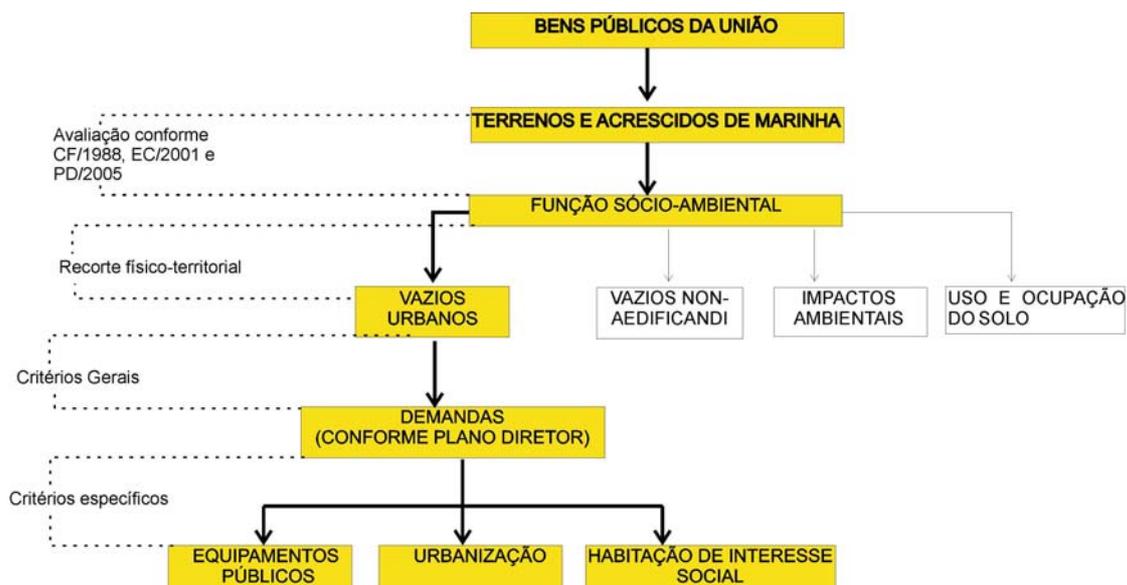
## **CAPÍTULO 5 - AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DOS TERRENOS E ACRESCIDOS DE MARINHA NO LITORAL NORTE DE MACEIÓ**

### **5.1 APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA**

Os terrenos e acrescidos de marinha são bens da União na categoria dominical, e como tais, devem cumprir sua função sócio-ambiental, ou seja, o uso e ocupação do solo nessas terras devem estar em consonância com as diretrizes do Plano Diretor Municipal. Neste sentido, entende-se a necessidade de avaliar que papel os terrenos de marinha, enquanto terras públicas, têm desempenhado para o cumprimento da sua função sócio-ambiental e podem vir a desempenhar em razão do que outros instrumentos urbanísticos apontam.

Para alcançar esse objetivo, propôs-se uma metodologia de avaliação da função sócio-ambiental dos terrenos e acrescidos de marinha. Essa avaliação foi desenvolvida sob um recorte específico da configuração espacial – os vazios urbanos, que foram mapeados e classificados de acordo com as possibilidades de ocupação em virtude da demanda local. A estrutura da metodologia pode ser visualizada conforme Quadro 4.1.

#### **QUADRO 5.1: Organograma da Metodologia**



A justificativa para o desenvolvimento desta metodologia está baseada na legislação que regula o patrimônio da União, Leis 11.481/07 e 9.636/08 e Decreto 9.760/1946. O arcabouço dessas legislações legitima aos gestores públicos obterem cessão da área de terrenos e acréscimos de marinha sem ônus e sem indenização (a não ser se houver benfeitoria no imóvel), desde que apresente justificativa de interesse para o exercício da função sócio-ambiental.

Baseado nestes argumentos, reforça-se a extrema importância do conhecimento do estoque de terras públicas edificáveis, ou seja, os vazios urbanos situados na faixa de marinha, e as demandas locais, para proposições de uso e ocupação do solo em conformidade com implementação das políticas públicas urbanas, justificando desta forma, sua função sócio-ambiental. Para alcançar esses resultados, o trabalho foi realizado em três etapas:

1. Mapeamento dos Vazios urbanos, situados totais ou parcialmente dentro da faixa dos terrenos e acréscimos de marinha;
2. Identificação das Demandas sócio-espaciais contidas no Documento de Informações Básicas – DIB<sup>14</sup>, e definidas pelas diretrizes de uso e ocupação do solo do Plano Diretor do Município de Maceió;

<sup>14</sup> O Documento de Informações Básicas – DIB corresponde a um diagnóstico integrado sobre Maceió, que foi realizado para elaboração do Plano Diretor. Agrupa as informações das Leituras

### 3. Classificação dos vazios urbanos, conforme possibilidades de atendimento das demandas.

Para a realização das etapas 1 e 3 que envolveram mapeamento, foram utilizados os recursos Geotecnológicos de Sensoriamento Remoto através de técnicas de interpretação e vetorização digital de imagens de satélite de alta resolução espacial *Quickbird* de 2005, que permitiu atualizar dados da base cartográfica, identificar os usos e ocupações do solo e analisar a cobertura vegetal (mangue, coqueiros, salsa, dentre outros).

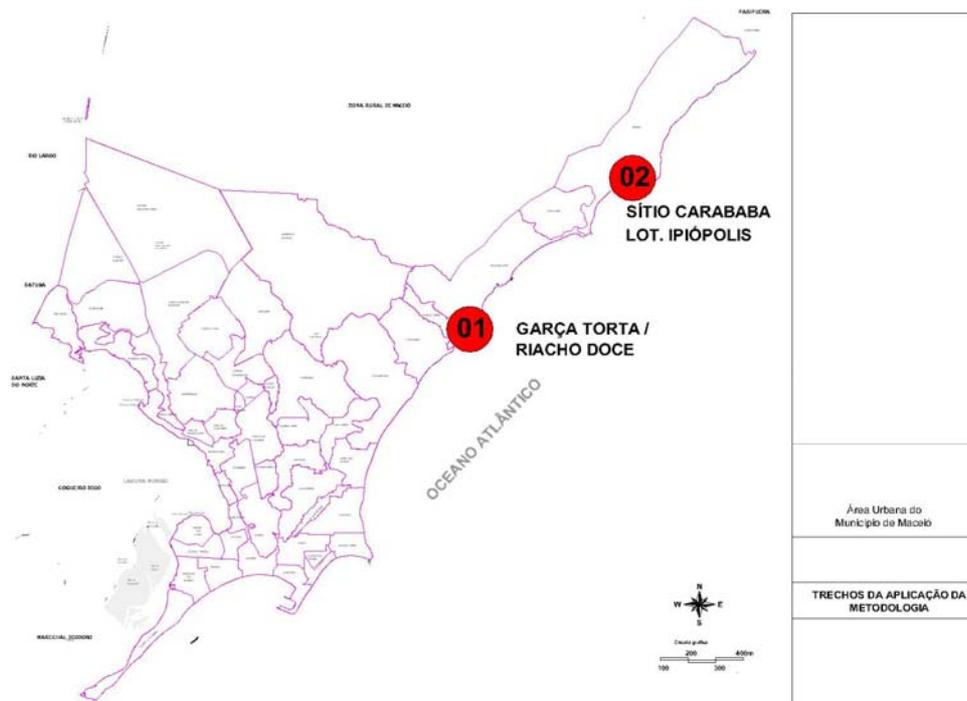
Os procedimentos geotecnológicos adotados para auxiliarem as análises urbano-ambientais tiveram as seguintes etapas:

1. Cruzamento das imagens de satélite *Quickbird* pela Prefeitura Municipal de Maceió em abril/maio de 2005, com a Base Cartográfica Digital, disponível no formato vetorial e extensão Dwg. Em todas as etapas foram utilizados os softwares Autocad Map 2006, da Autodesk.
2. Compatibilização do Sistema de Referência da imagem com o da Base Cartográfica;
3. Interpretação das imagens de satélite *Quickbird* nas bandas 3, 4 e 5, formato RGB.
4. Vetorização digital da imagem, identificando os elementos propostos (espaços-livres) utilizando o comando *polyline* para fechamento dos polígonos; e
5. Elaboração dos mapas temáticos contendo: (i) a identificação dos vazios urbanos ; e (ii) classificação dos vazios urbanos.

A metodologia foi aplicada em dois trechos do litoral norte de Maceió, conforme **Figura 5.1** A escolha desses trechos foi em virtude de se localizarem em uma área de expansão urbana, incorporada apenas há dez anos ao perímetro

urbano, e que ainda está em processo de estruturação, consolidação e integração com a mancha urbana. Outra justificativa para a escolha desses trechos foi por que essas áreas estão inscritas no GRPU/AL sob forma de regime de Inscrição da Ocupação, e conseqüentemente, essas áreas podem sofrer nulidade da inscrição em detrimento da justificativa do exercício da função sócio-ambiental.

Os dois trechos escolhidos como área piloto são: 1-Trecho da orla nos bairro Garça Torta/Riacho Doce; 2- Sítio Carababa e Loteamento Ipiópolis, no bairro de Ipióca.



**FIGURA 5.1:** Área Piloto (litoral norte de Maceió)

FONTE: PMM, SEMPLA, construído pelo autor a partir da base cartográfica digital 2000.

Nas seções subseqüentes serão apresentados as etapas proposta na metodologia e os resultados obtidos.

## 5.2 APLICAÇÃO DA ETAPA 1: MAPEAMENTO DOS VAZIOS URBANOS

A discussão conceitual sobre vazios urbanos ainda não foi estudada com profundidade no Brasil. No entanto, com o Estatuto da Cidade, evidenciou-se a

importância dessa temática para o desenvolvimento urbano-ambiental, para o cumprimento da função sócio-ambiental e incremento para políticas públicas. Neste sentido, novas formas de intervir nesses espaços tem sido discutida nos últimos anos, principalmente pelos custos sociais e econômicos dessas áreas frente aos processos de especulação imobiliária (SANTOS, 2004).

Para esta pesquisa, consideram-se vazios urbanos, lotes sem construções, situados dentro do perímetro urbano legal, que podem ser edificados conforme parâmetros de uso e ocupação do Plano Diretor e Código de Urbanismo e Edificações de Maceió. Neste sentido, mapeou-se os vazios urbanos existentes nos dois trechos escolhidos para aplicação da metodologia.

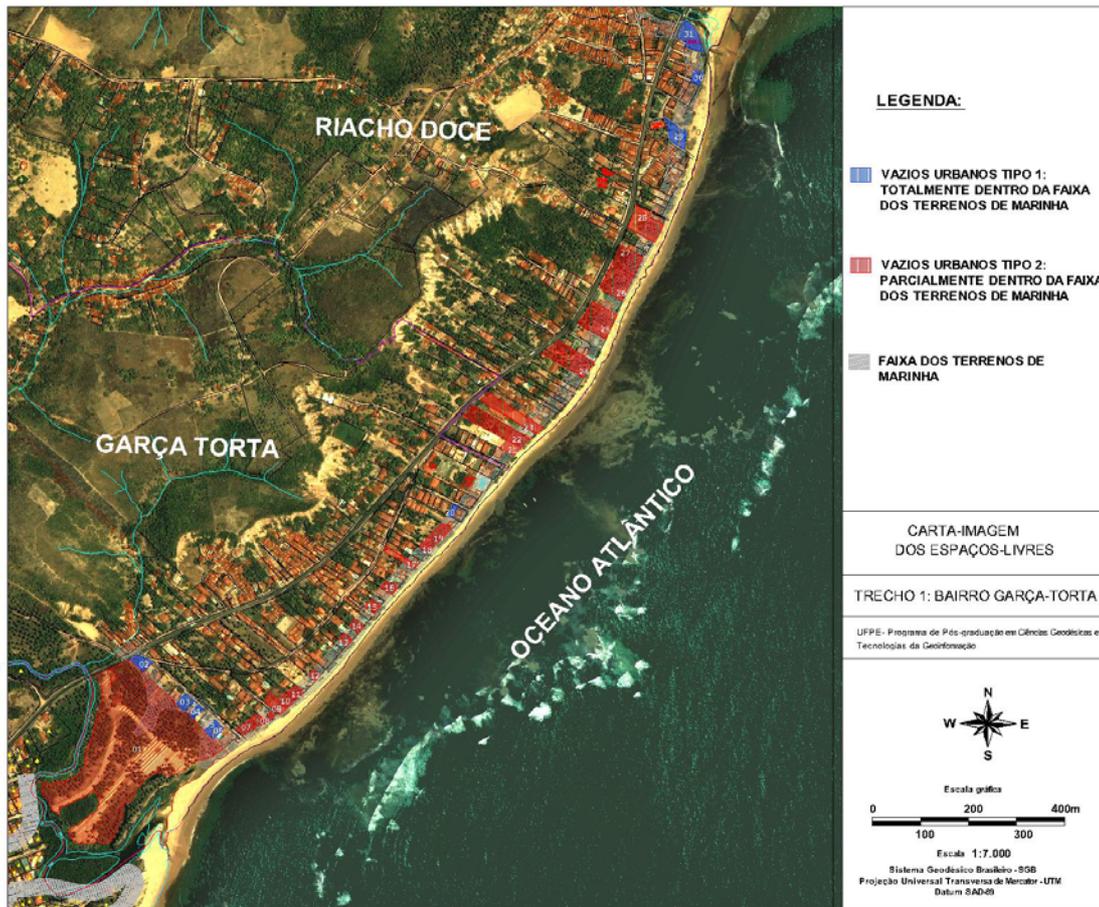
#### 5.2.1 Trecho 1: Bairro de Garça Torta – Riacho Doce

Neste primeiro passo da metodologia, o objetivo era identificar todas os lotes vazios que fossem totais ou parcialmente de marinha. Mapeou-se também às áreas vazias de marinha que não estavam sendo utilizadas com construções, situadas no interior de lotes já ocupados. As informações foram obtidas com a vetorização de polígonos na imagem de satélite, para posteriormente ser aplicados hachuras, conforme pode ser observado na **Figura 5.2.1.1**: Carta-imagem dos vazios urbanos do trecho Garça Torta/Riacho Doce.

Após a etapa do mapeamento dos espaços-livres, gerou-se um primeiro mapa temático, conforme **Figura 5.2.1.2** do trecho 1, contendo as informações relativas aos vazios urbanos, e que foram enumerados. O mapa temático uniu as informações extraídas da imagem de satélite em forma de polígono, com a plataforma da Base Cartográfica Digital da Prefeitura e os dados foram compatibilizados com o mesmo sistema de referencia SAD-69 e sistema de coordenadas UTM.

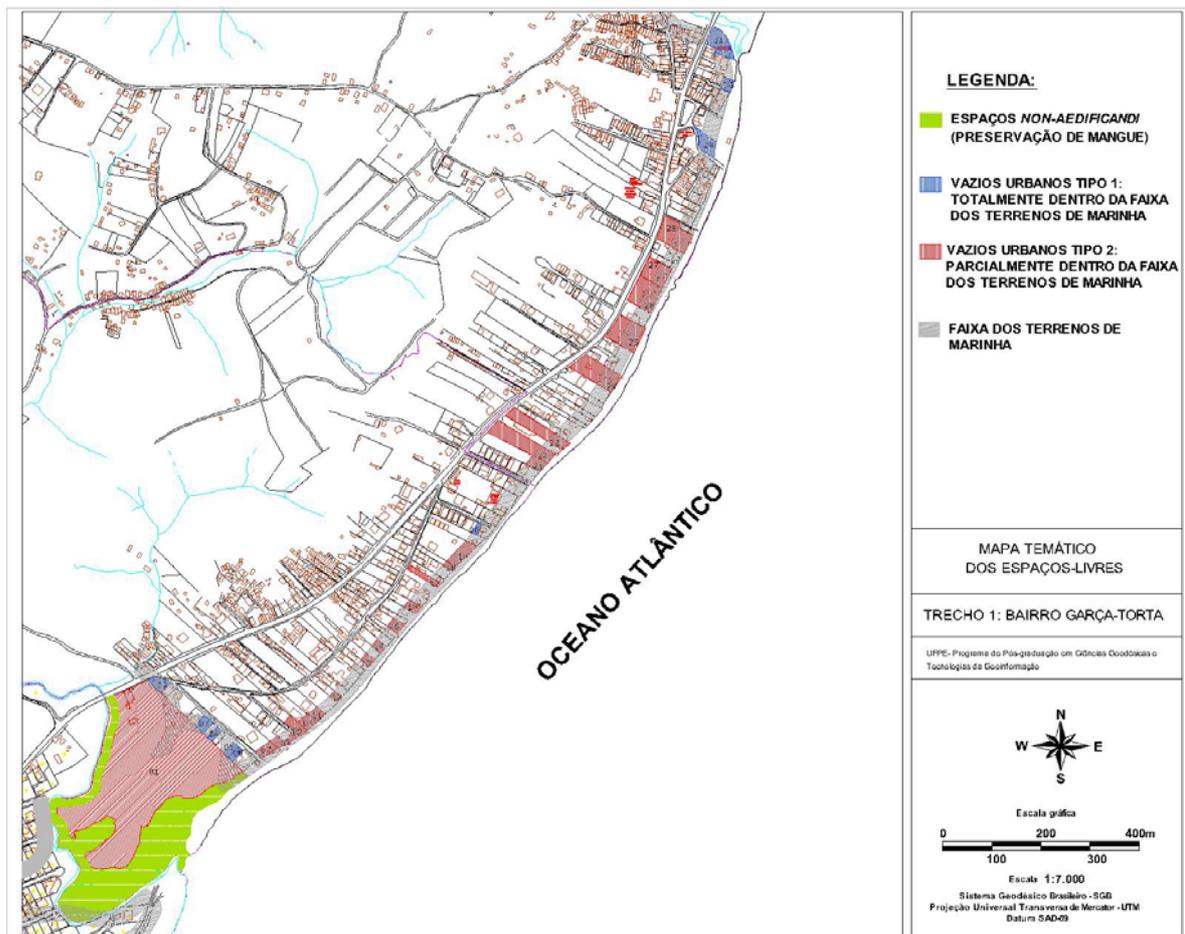
Para que servem os terrenos de marinha?

Uma análise geoespacial sobre a função sócio-ambiental de terras públicas da União no litoral norte de Maceió, Alagoas.



**Figura 5.2.1.1:** Carta-Imagem dos Vazios urbanos do Trecho1: Garça Torta – Riacho Doce

**Fonte:** Vetorização de imagem *Quickbird* 2005, PMM.



**Figura 5.2.1.2:** Mapa temático dos vazios urbanos do trecho 1: Garça Torta – Riacho Doce

**Fonte:** Base Cartográfica 2000, PMM.

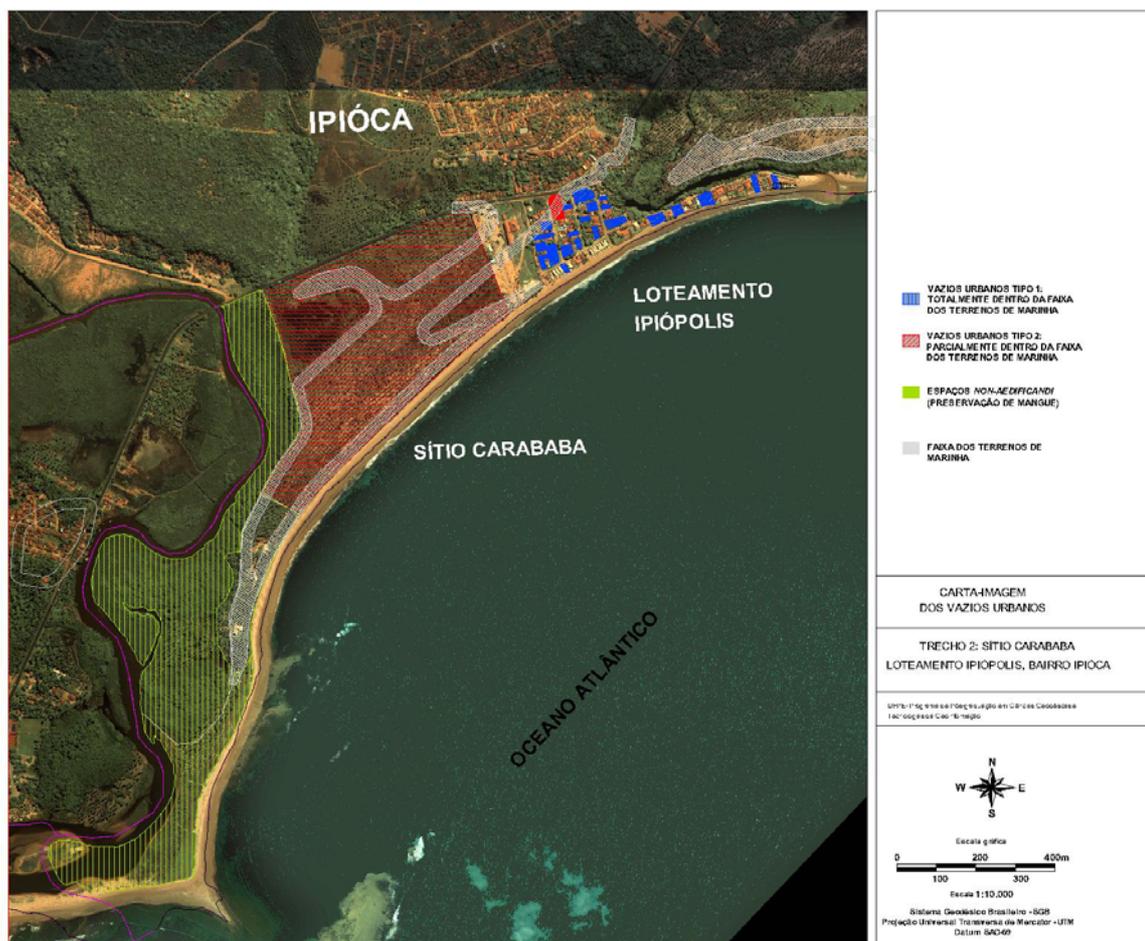
Existem 93 lotes que estão totais ou parcialmente dentro da faixa de terrenos e acrescidos de marinha do Trecho 1. Destes, 31 lotes foram mapeados e identificados como vazios urbanos. Previamente, os vazios urbanos mapeados foram divididos em duas categorias:

- (i) Vazios Urbanos do Tipo 1: representado na Figura 4.2.1.1 na cor azul, correspondem a todos lotes vazios situados totalmente dentro da faixa de marinha. Foram mapeados oito lotes nessa categoria; e
- (ii) Vazios Urbanos do Tipo 2: representado na Figura 4.2.1.2 na cor vermelha, correspondem a todos lotes vazios situados parcialmente na faixa de marinha. Foram mapeados 23 lotes nessa categoria.

Em relação aos espaços *non-aedificandi* na faixa de marinha do Trecho 1 foram identificadas duas áreas específicas, além da faixa de areia. A primeira corresponde a uma área remanescente de mangue, situada dentro de um loteamento, às margens do riacho da Garça Torta. A segunda, corresponde a uma faixa de 15 metros situada nas margens do riacho Doce.

Na foz do riacho da Garça Torta a faixa de terrenos de marinha é interrompida, e o polígono não fecha. Ou seja, não há uma definição precisa sobre quais imóveis estão na faixa dos terrenos de marinha. Verifica-se uma ocupação densa no trecho de orla, com edificações que beiram o limite com a areia. Este bloco de construções restringe os acessos à praia.

### 5.2.2 Trecho 2: Sítio Carababa/Loteamento Ipiópolis, bairro de Ipióca



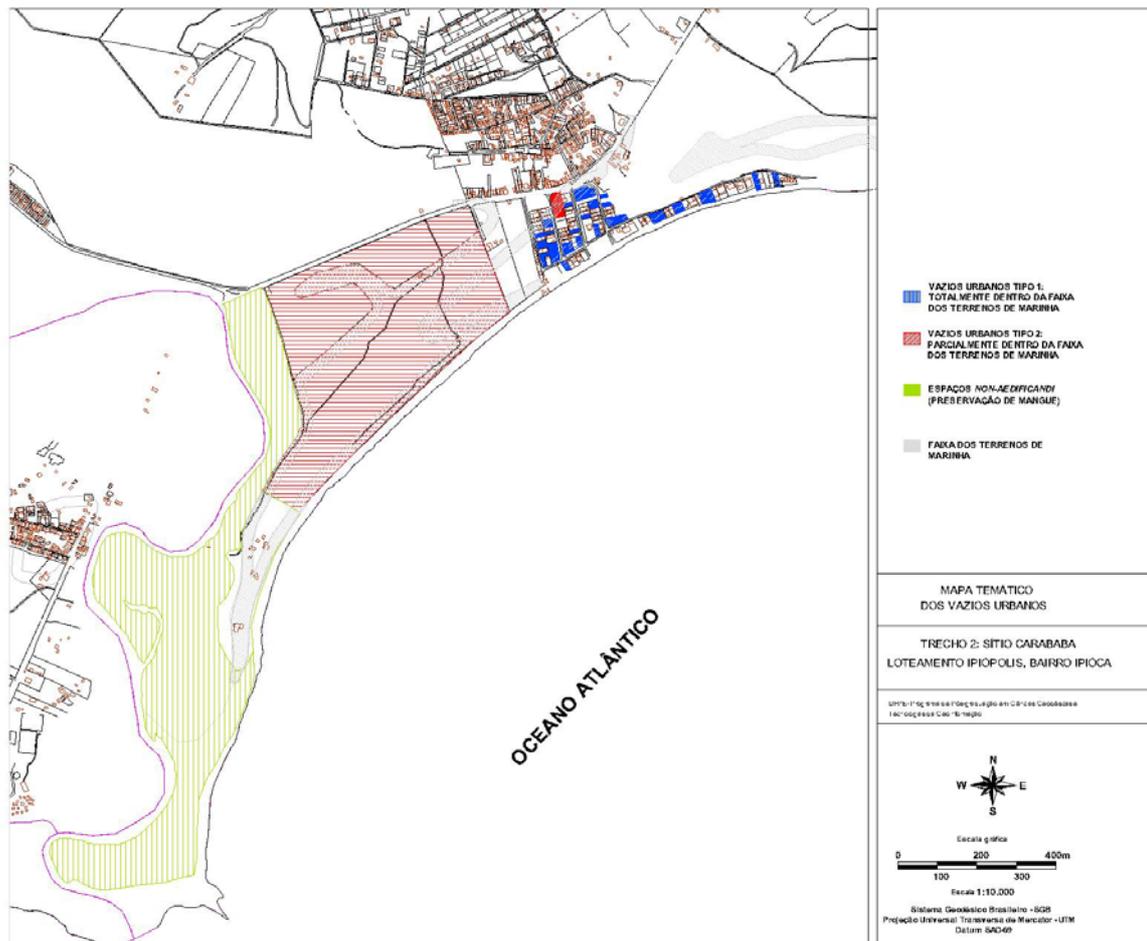
**Figura 5.2.2.1:** Carta-imagem dos vazios urbanos do Trecho 2 – Sítio Carababa / Loteamento Ipiópolis, bairro de Ipióca

**Fonte:** Vetorização de imagem *Quickbird* 2005, PMM.



**Figura 5.2.2.2:** Ampliação da Carta-imagem dos vazios urbanos do Trecho 2 no Loteamento Ipiópolis, bairro de Ipióca

Fonte: Vetorização de imagem *Quickbird* 2005, PMM.



**Figura 5.2.2.3:** Mapa Temático dos vazios urbanos do Trecho 2 – Sítio Carababa/Loteamento Ipiópolis, bairro de Ipióca

Fonte: Base Cartográfica 2000, PMM.

A área do Sítio Carababa corresponde a uma área extremamente frágil do ponto de vista ambiental, por situar-se próximo a foz do Rio Meirim, completamente instável e que tem uma grande área de manguezal ainda preservado.

### 5.3 APLICAÇÃO DA ETAPA 2: IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS

As demandas foram identificadas após análise das diretrizes definidas no Plano Diretor para uso e ocupação do solo do litoral norte, que são baseadas nas informações extraídas das Leituras técnicas e comunitárias contidas no Documento de Informações Básicas.

O Plano Diretor e o DIB apontaram uma série de demandas relacionadas com sistema produtivo, mobilidade, patrimônio cultural, meio ambiente, habitação,

e uso e ocupação do solo. Para esta pesquisa, as demandas foram avaliadas e identificadas em três grandes eixos: Equipamentos Públicos, Habitação de Interesse Social e Preservação Ambiental. Esses eixos foram selecionados pela possibilidade de implantação nos vazios urbanos mapeados.

Em relação às demandas por Equipamentos Públicos, identificou-se que:

O Plano Diretor definiu que os bairros de Jacarecica, Guaxuma, Garça Torta e Riacho Doce são considerados uma Macrozona de Estruturação urbana, por serem áreas de expansão, com deficiências de infra-estrutura urbana básica, que requerem integração urbanística à malha urbana. Como tal, a instituição da Macrozona de Estruturação Urbana tem por finalidades a integração com o tecido, aumentar a oferta de terras urbanas com menor custo na implantação de infra-estrutura e melhorar a qualidade de vida das suas populações. São algumas diretrizes da Macrozona de Estruturação Urbana, conforme Art.130 do Plano Diretor:

*“Art. 130. ..*

*§ 4º. São diretrizes para a Macrozona de Estruturação Urbana na planície costeira e flúvio-lagunar:*

*I – adoção de sistemas alternativos de tratamento de esgotos em áreas já adensadas, principalmente nas margens dos rios e nas várzeas;*

*II – prioridade na ampliação das redes de distribuição de água e de energia elétrica e na melhoria do atendimento das existentes;*

*III – incentivo à implantação de sistemas de esgotamento sanitário adequados às características do meio físico;*

*IV – integração dos projetos urbanísticos com os recursos naturais existentes;*

*V – preservação dos ecossistemas de suporte à atividade pesqueira – mangues e arrecifes;*

*VI – estímulo à implantação de projetos-piloto de coleta seletiva e reciclagem de lixo;*

*VII – melhoria da acessibilidade e da mobilidade, inclusive com a abertura de vias alternativas à AL-101 Norte;*

*VIII – preservação e valorização paisagística dos espaços litorâneos;*

*IX – incentivo ao uso residencial com reserva da faixa de terrenos de marinha e acrescidos para o lazer público e o turismo e garantia de acesso à praia;*

*X – utilização de espécies vegetais locais para tratamento paisagístico em áreas degradadas incluindo as margens dos cursos d'água;*

*XI – aproveitamento do potencial turístico local para o desenvolvimento de atividades produtivas locais;*

*XII – estímulo à criação de centralidades, com a implantação de equipamentos e serviços;*

*XV – incentivo à implantação de estação de tratamento de esgotos para os bairros do litoral norte nas proximidades do Prataji.*

*§ 5º. Sem prejuízo da aplicação de outros instrumentos, para implementação das diretrizes para a Macrozona de Estruturação Urbana na planície costeira e flúvio-lagunar serão aplicados:*

*IV – Zonas Especiais de Interesse Social ;*

*V – transferência no direito de construir;*

*VI – parcelamento, edificação e utilização compulsórios e IPTU progressivo no tempo nas glebas vazias, especialmente em Cruz das Almas;*

*VII – Zonas de Interesse Ambiental e Paisagístico nos terrenos de marinha, várzeas, remanescentes de manguezais;*

*VIII – projeto de urbanização da orla marítima, com definição de acessos à praia, estacionamentos, ciclovias, vias locais, vias para pedestres e áreas de lazer;*

*IX – projeto de requalificação no bairro Garça Torta;*

*X – projeto do Parque Litorâneo de Jacarecica;*

*XI – projeto do prolongamento da via que permite a ligação entre as praias de Cruz de Alma e Jacarecica...”*

Para os equipamentos públicos, observou-se a necessidade de áreas para implantação da urbanização com demandas para equipamentos urbanos. Outros equipamentos identificados no DIB como demandas para os bairros mencionados são escolas, creches, postos de saúde e mercado público.

Em relação às demandas por Habitação de Interesse Social, identificou-se que:

A pesquisa sócio econômica realizada para a elaboração da Política Municipal de Habitação de Interesse Social e do Plano Diretor, aponta que o déficit habitacional no que se refere à demanda por novas habitações e/ou substituições de habitações precárias é de 17,3%. Segundo um trabalho realizado pela UFAL em 1998, intitulado da Exclusão Social de Maceió, foram identificados 135 assentamentos considerados vulneráveis (conceito de precariedade social utilizado na pesquisa), com graves problemas sociais e de habitabilidade. Esses assentamentos totalizavam 100.704 domicílios e abrigavam uma população de 364.470 habitantes, correspondendo a 45,80% da população do município, segundo IBGE 2000.

Esses assentamentos precários são encontrados em todas as zonas da cidade e em quase todos os seus bairros, em maior ou menor proporção, nas encostas, nas áreas baixas e alagadiças, nos grotões e áreas de preservação ambiental, na periferia, nas áreas de expansão e na fronteira entre os canaviais.

Essas habitações precárias são caracterizadas pela situação de risco, carência de infra-estrutura, principalmente de saneamento, com acessos inadequados e sem os equipamentos urbanos e comunitários necessários. A carência de infra-estrutura urbana e comunitária agrava a exclusão social das famílias de baixa renda e dificulta o crescimento ordenado da malha urbana.

Baseando-se nessa realidade, o Plano Diretor definiu diretrizes que objetivam principalmente, a identificação e utilização dos vazios urbanos para suprir o *déficit* habitacional:

*“Art. 151. ...*

*I – promover habitação de interesse social ou equipamentos urbanos e comunitários em terrenos vazios;*

*II – melhorar a infra-estrutura urbana local;*

*III – promover a urbanização em áreas de expansão urbana.*

*Art. 95. Criação de um banco de terras para provisão de habitação de interesse social ou implantação de equipamentos urbanos ou comunitários priorizados pela população.*

*...*

*IV – aumentar a oferta de habitação de interesse social na Cidade e nos assentamentos rurais;*

*V – melhorar as condições de infra-estrutura urbana e de equipamentos urbanos e comunitários, bem como de oportunidades de trabalho, nas áreas de transferência da população removida de assentamentos precários.”*

O Plano Diretor estabeleceu duas formas de ZEIS. A primeira, ZEIS 1, é os assentamentos considerados precários, que necessitam de intervenção urbanística. A segunda, ZEIS 2, são os vazios urbanos que poderão ser utilizados para receber população oriunda de remoção de áreas de risco. Ou seja, são áreas programáticas destinadas as habitações de interesse sociais.

*“...Art. 105. Zonas Especiais de Interesse Social 2 (ZEIS 2) são as áreas vazias ou subutilizadas, destinadas prioritariamente à promoção da habitação de interesse social, especialmente para reassentamento da população residente em situação de risco..”*

Observa-se a importância do mapeamento dos vazios urbanos para a implantação das políticas habitacionais, frente ao grande déficit habitacional. Verifica-se ainda a importância da articulação de os instrumentos urbanísticos do Estatuto das Cidades, para fortalecer a implantação das políticas urbanas.

Em relação às demandas por Preservação Ambiental, identificou-se que:

Como já foi visto, os terrenos e acréscimos de marinha são considerados Zonas de Interesse Ambiental e Paisagístico. Como tais, seus processos de ocupação devem ser em consonância com a preservação ambiental, observando a densidade desejável frente à infra-estrutura urbana disponível.

O Plano Diretor definiu que os bairros de Pescaria e Ipióca são Macrozonas de Restrição à Ocupação, por serem constituídos de áreas de fragilidade ambiental com deficiências de infra-estrutura urbana e baixa intensidade de ocupação, que necessitam de restrição quanto ao uso e ocupação do solo, e compatibilização à capacidade de suporte físico natural. A instituição da Macrozona de Restrição à Ocupação tem por finalidades compatibilizar o uso e a ocupação do solo à proteção ambiental, garantir a qualidade da paisagem natural e preservar núcleos tradicionais. São algumas diretrizes de uso e ocupação do solo nessas áreas:

“...Art. 129...

§ 4º. São diretrizes para a Macrozona de Restrição à Ocupação na planície costeira e flúvio-lagunar:

I – incentivo às atividades de turismo cultural e lazer;

II – prioridade na implantação de sistemas de esgotamento sanitário adequados às características do meio físico;

III – integração dos projetos urbanísticos aos recursos naturais existentes;

IV – preservação e valorização paisagística dos espaços litorâneos;

V – garantia do acesso público à praia e a lagoa;

VI – preservação dos ecossistemas de suporte à atividade pesqueira – mangues e arrecifes;

VII – adoção de faixa sanitária ao longo dos recursos hídricos superficiais, para implantação de interceptores e arborização adequada;

VIII – incentivo às atividades de artesanato, agricultura familiar de base agroecológica, pesca e turismo sustentável;

§ 5º. Sem prejuízo da aplicação de outros instrumentos, para implementação das diretrizes para a Macrozona de Restrição à Ocupação na planície costeira e flúvio-lagunar serão aplicados:

I – outorga do direito de construir nas áreas com maior intensidade de ocupação urbana e potencial de infra-estrutura urbana;

II – transferência do direito de construir nas áreas de interesse ambiental;

III – Zonas Especiais de Preservação Cultural no Pontal da Barra, Riacho Doce e Ipioca; IV – Zonas de Interesse Ambiental e Paisagístico nas áreas de mangues, dunas, remanescentes de restinga e coqueirais;

VI – operação urbana consorciada para implantação do porto de pesca e lazer do Meirim-Saúde;

- VII – projeto de requalificação urbana da Praia da Sereia;
- VIII – programa de agricultura consorciada em várzeas;
- IX – operação urbana consorciada para a implantação de estação de tratamento de esgotos no Prataji.

Em virtude das questões ambientais, observa-se que há uma demanda para o uso de terras na conservação urbano-ambiental. Nesse sentido, os vazios urbanos dessas áreas devem ser conservados sem ocupação ou ter seu uso compatíveis para tais finalidades.

A partir das questões expostas, as demandas identificadas quanto aos Equipamentos Urbanos, Habitação de Interesse Social e Preservação ambiental estão sintetizadas no **Quadro 5.3.1**.

**QUADRO 5.3.1:** Síntese das Demandas

Equipamentos Públicos	Habitação de Interesse Social	Preservação Ambiental
Urbanização da Orla	ZEIS 2	ZIAPS
Vias, Ciclovias, Calçadas	Loteamentos Populares	Atividades Pesqueiras
Escola	Novas casas	Porto de Pesca
Creche		Turismo
Posto de Saúde		Parque litorâneo
Mercado Público		Áreas de recuperação ambiental
Praças		APA dos Corais
Equipamentos comunitários		APA do Pratagy

#### 5.4 APLICAÇÃO DA ETAPA 3: CLASSIFICAÇÃO DOS VAZIOS URBANOS

Com base nas demandas, os vazios urbanos mapeados na Etapa 1 foram classificados em:

- 1- Vazios Urbanos para Equipamentos Públicos – V.U.E.P.: Destinados à implantação de equipamentos públicos;
- 2- Vazios Urbanos para Habitação de Interesse Social – V.U.H.I.S.: Destinados à implantação de loteamentos populares (para população de baixa renda);

### 3- Vazios Urbanos de Interesse Ambiental – V.U.I.A.: Destinados à conservação ambiental.

Para a identificação desses vazios urbanos nos trechos pesquisados, foram considerados critérios de acessibilidade, dimensão do lote, densidade de construções e localização. No caso específico do critério dimensão de lote, foram adotados os seguinte parâmetros:

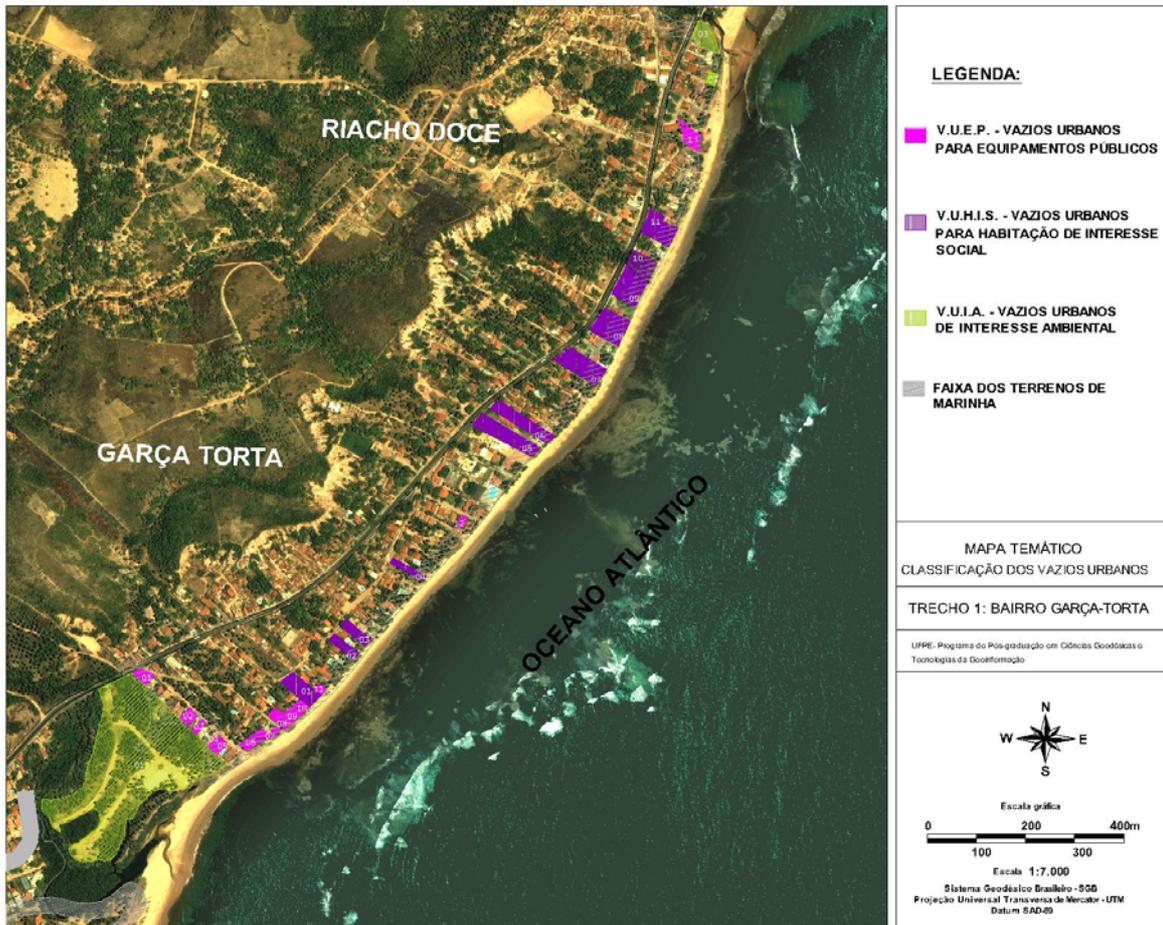
1 – Os lotes com até 1.000.00m<sup>2</sup> foram considerados Vazios Urbanos para Equipamentos Públicos - V.U.E.P;

2- Os lotes acima de 1.000,00m<sup>2</sup> foram considerados Vazios Urbanos para Habitação de Interesse Social – V.U.H.I.S.

No caso dos Vazios Urbanos de Interesse Ambiental – V.U.I.A., os lotes foram avaliados em função das questões ambientais encontradas, como a cobertura vegetal nativa e a proximidade de foz de rios.

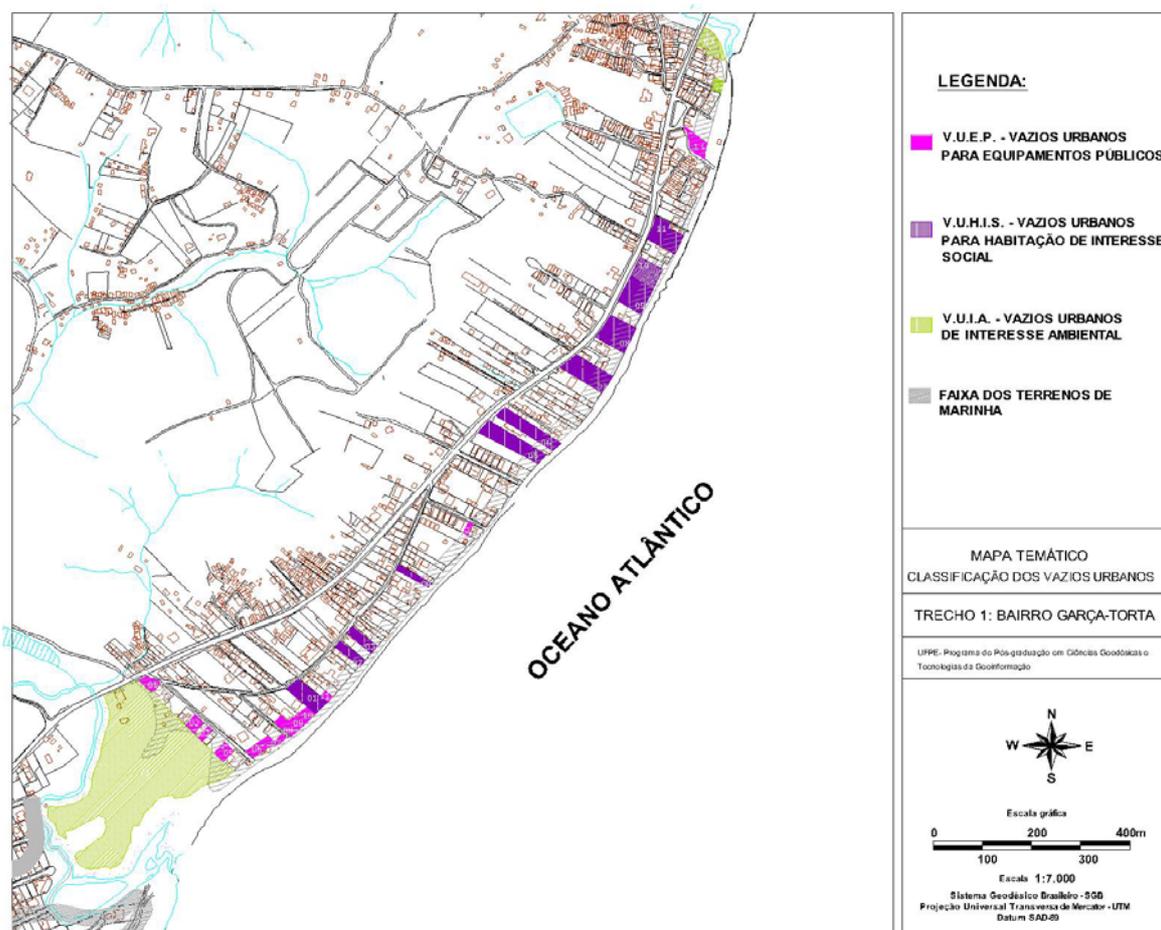
#### Trecho 1: Garça Torta – Riacho Doce

Os vazios urbanos identificados estão classificados conforme **Figura 5.4.1** e **Figura 5.4.2**.



**FIGURA 5.4.1:** CARTA-IMAGEM DA CLASSIFICAÇÃO DOS VAZIOS URBANOS DO TRECHO 1

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir da imagem Quickbird e Base Cartográfica Digital



**FIGURA 5.4.2:** MAPA TEMÁTICO DA CLASSIFICAÇÃO DOS VAZIOS URBANOS DO TRECHO 1

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir da imagem Quickbird e Base Cartográfica Digital

Após classificação, os vazios urbanos foram quantificados e estão demonstrados no Quadro 4.4.1.

**QUADRO 5.4.1:** Quantificação dos Vazios Classificados no Trecho 1

Equipamentos Públicos (m <sup>2</sup> )		Habitação de Interesse Social (m <sup>2</sup> )		Preservação Ambiental (m <sup>2</sup> )	
01	755,97	01	2.519,08	01	60.157,13
02	724,34	02	1.069,51	02	482,61
03	370,30	03	1.190,53	03	1.918,09
04	430,82	04	1.024,00		
05	363,58	05	3.845,53		

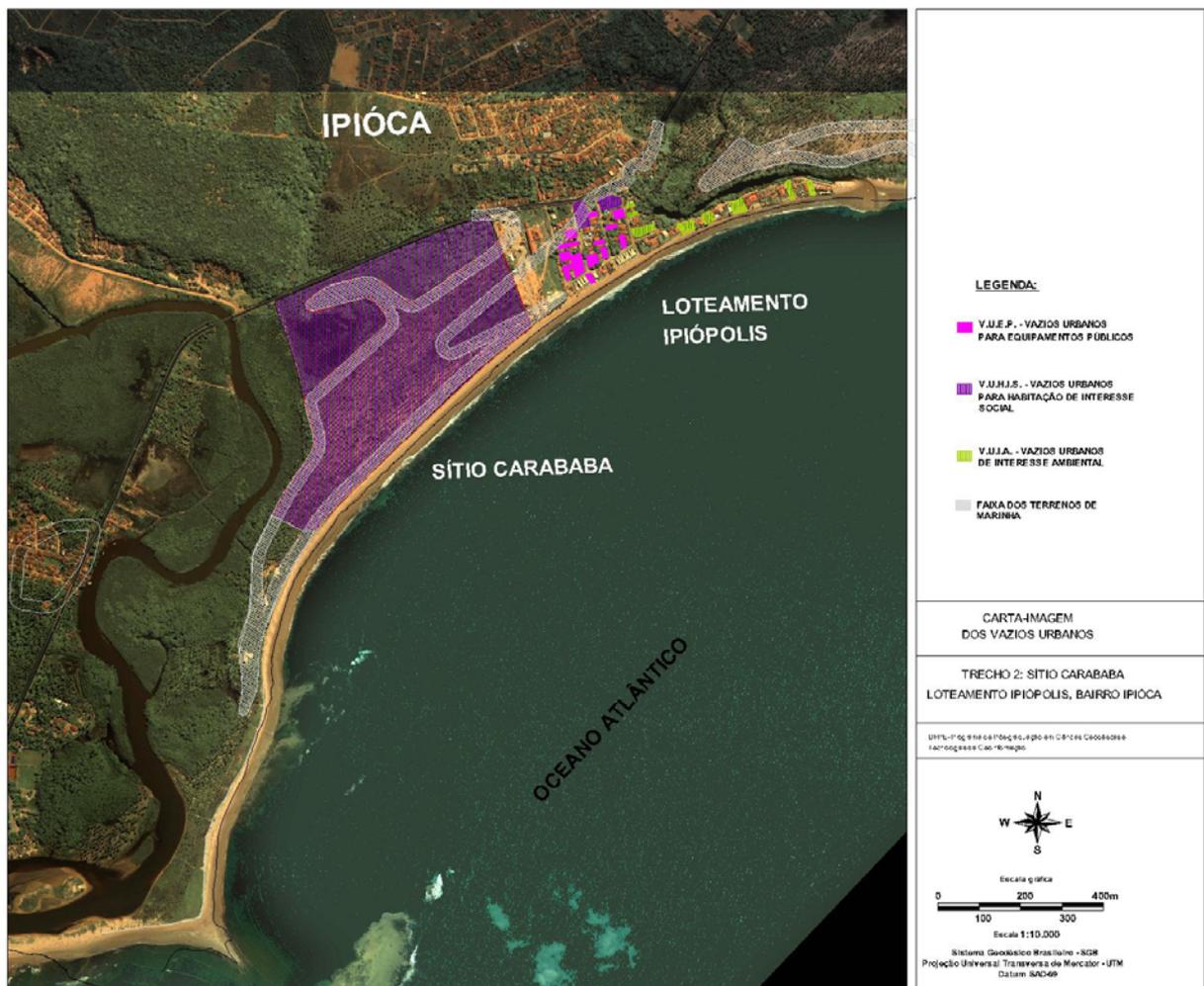
Para que servem os terrenos de marinha?

Uma análise geoespacial sobre a função sócio-ambiental de terras públicas da União no litoral norte de Maceió, Alagoas.

06	708,36	06	3.048,22		
07	688,96	07	3.698,45		
08	875,92	08	3.482,91		
09	639,68	09	3.052,36		
10	558,17	10	2.310,42		
11	297,53	11	2.996,31		
12	253,66				
13	990,50				
<b>Total</b>	<b>7.657,79</b>		<b>28.239,32</b>		<b>62.557,83</b>

### Trecho 2: Sítio Carababa - Ipióca

Os vazios urbanos identificados estão classificados conforme **Figura 5.4.3**, **Figura 5.4.4.** e **Figura 5.4.5**



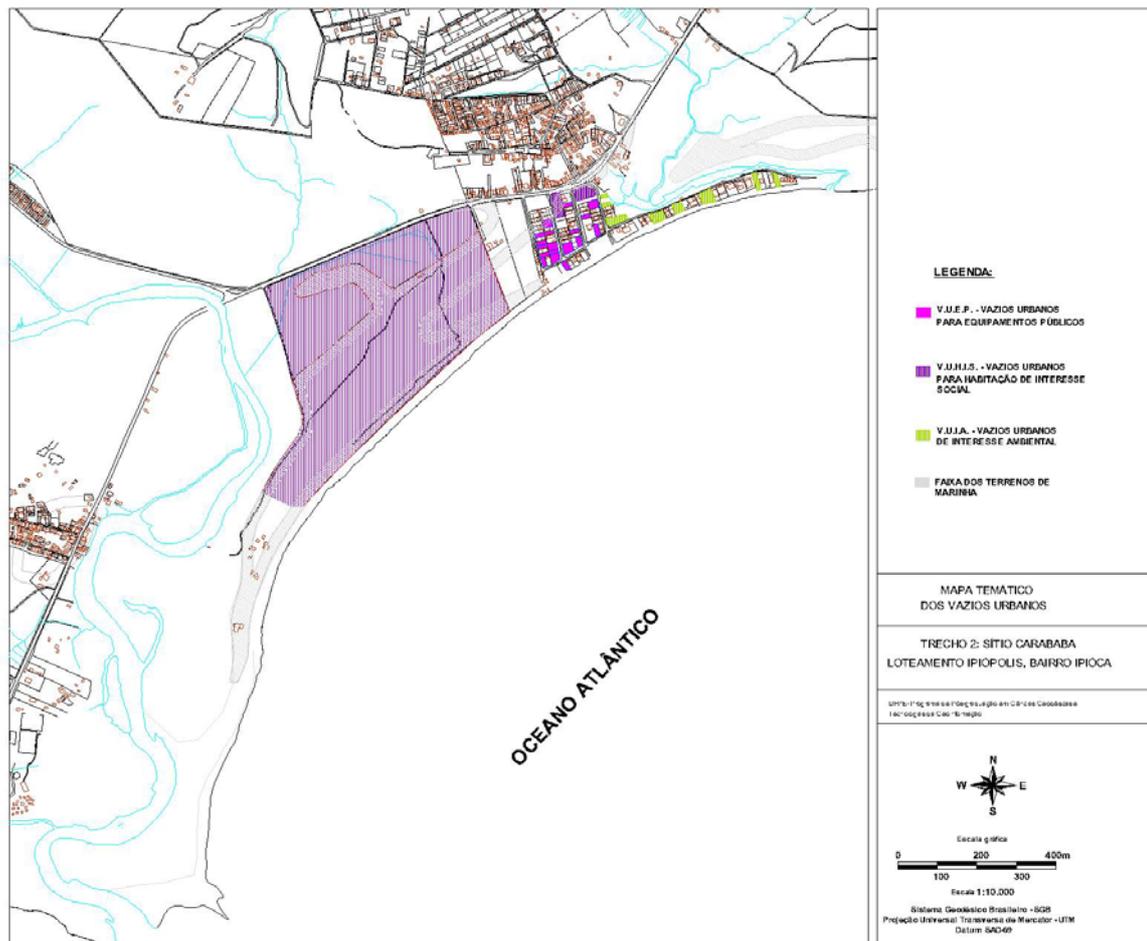
**FIGURA 5.4.3:** CARTA-IMAGEM DA CLASSIFICAÇÃO DOS VAZIOS URBANOS DO TRECHO 2

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir da imagem Quickbird e Base Cartográfica Digital



**FIGURA 5.4.4:** AMPLIAÇÃO CARTA-IMAGEM DA CLASSIFICAÇÃO DOS VAZIOS URBANOS DO TRECHO 2 NO LOTEAMENTO IPIÓPOLIS

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir da imagem Quickbird e Base Cartográfica Digital



**FIGURA 5.4.5:** MAPA TEMÁTICO DA CLASSIFICAÇÃO DOS VAZIOS URBANOS DO TRECHO 2

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir da imagem Quickbird e Base Cartográfica Digital

Após classificação, os vazios urbanos foram quantificados e estão demonstrados no **Quadro 5.4.2**.

**QUADRO 5.4.2:** Quantificação dos Vazios classificados no Trecho 2

Equipamentos Públicos (m <sup>2</sup> )		Habitação de Interesse Social (m <sup>2</sup> )		Preservação Ambiental (m <sup>2</sup> )	
01	368,71	01	359.059,08	01	241,07
02	378,07	02	2.590,22	02	341,36
03	364,11	03	2.088,62	03	1.405,79
04	364,38			04	458,64
05	386,31			05	914,41
06	721,44			06	904,01
07	356,78			07	1.552,54
08	356,47			08	832,89
09	373,70			09	656,41

10	371,97			
11	381,57			
12	455,13			
13	970,11			
14	482,11			
15	368,46			
16	371,88			
17	359,84			
18	549,25			
19	746,90			
<b>Total</b>	<b>8.727,18</b>		<b>363.737,92</b>	<b>7.307,12</b>

## 5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos dois trechos pesquisados existem 198 parcelas imobiliárias. Destas, 58 (cinquenta e oito), ou seja, aproximadamente 30% do total de imóveis existentes na faixa de marinha são vazios urbanos, que perfazem um total de 478.227,16m<sup>2</sup> de áreas livres de construção. Pode-se considerar esse número, um estoque de terras públicas da União, na forma de terrenos e acrescidos de marinha dos trechos pesquisados.

Em relação aos V.U.E.P. foram identificados trinta e dois lotes nesta classe, somando uma área de 16.384,97m<sup>2</sup>, ou seja, 3,43% do total de vazios mapeados. Esses vazios encontram-se distribuídos ao longo dos trechos pesquisados. Verifica-se ainda que os vazios situados na beira-mar podem ser agrupados e lembrados para fins de urbanização da orla.

Em relação aos V.U.H.I.S. foram identificadas quatorze áreas nesta classe, perfazendo um total de 391.977,24m<sup>2</sup>, ou seja, 81,97% dos vazios mapeados. Analisando essas áreas em relação aos parâmetros estabelecidos pelo Código de Urbanismo e Edificações de Maceió para o uso e ocupação do solo, observa-se que como os trechos pesquisados estão dentro de uma Zona Residencial 5, tem taxa de ocupação permitida de apenas 20% e coeficiente de aproveitamento de 4 vezes o terreno. A partir disto, pode-se simular genericamente, que os V.U.H.I.S. identificados tem capacidade de construção de aproximadamente 6.250 unidades habitacionais populares de 45m<sup>2</sup>.

O Sítio Carababa que foi classificado como V.U.H.I.S pela suas dimensões espaciais, verifica-se através da imagem de satélite que a área desenvolve um uso agrícola de cultivo de côco. Neste caso específico, a nulidade do processo de Inscrição da Ocupação para fins de exercício da Função Sócio-ambiental pode acontecer da mesma maneira que as demais, com a ressalva apenas que há indenização pela existência de tal atividade.

Em relação aos V.U.I.A foram identificadas doze áreas nesta classe, perfazendo um total de 69.864,95m<sup>2</sup>, ou seja, 14,6% dos vazios mapeados. Esses vazios foram classificados em virtude da sua localização estratégica para o favorecimento da preservação ambiental, principalmente nas áreas de foz de rios.

Em relação à função sócio-ambiental dos terrenos de marinha, verifica-se que a função atual dos vazios urbanos identificados têm caráter especulativo, principalmente por situarem-se em áreas de expansão urbana, com elevada valorização imobiliária. Neste sentido, os terrenos de marinha têm um papel importante no combate a especulação imobiliária, principalmente após a CF/1988 e Estatuto das Cidades/2001, que atribuiu funções sócio-ambientais aos bens públicos da União, e tornando-os um importante mecanismo nos processos de planejamento e gestão urbanos.

De acordo com o Art.2º, Inciso VI do Estatuto da Cidade, a propriedade urbana para atender a sua função social deve ser ordenada a fim de evitar: a) A utilização inadequada dos imóveis urbanos; b) A proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes; c) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização e d) a degradação ambiental. Neste sentido, ratifica-se a importância da metodologia desenvolvida que classificou os vazios urbanos existente na faixa de marinha, em razão da demandas existentes conforme o Plano Diretor, que direcionará os terrenos de marinha ainda não ocupados para o cumprimento da função sócio-ambiental.

## **CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1 CONCLUSÕES**

Ao longo deste trabalho foi possível identificar as finalidades que desempenham e podem vir a desempenhar os terrenos e acrescidos de marinha enquanto bens públicos, assim como identificar e discutir a importância do exercício da função sócio-ambiental dessas terras da União em prol do planejamento e gestão urbana e do desenvolvimento sustentável.

Os resultados obtidos nesta pesquisa foram analisados no que diz respeito (i) aos terrenos e acrescidos de marinha; (ii) a utilização das geotecnologias; e (iii) a metodologia aplicada para avaliar a função sócio-ambiental dos terrenos e acrescidos de marinha através dos vazios urbanos.

#### (i) Em relação aos terrenos de marinha

A pesquisa foi desenvolvida a priori para elucidar os questionamentos que movia os trabalhos sobre qual a finalidade da existência dos terrenos de marinha. Com os desdobramentos práticos e os resultados obtidos, conseqüentes da revisão bibliográfica e histórica, a pesquisa sobre os terrenos de marinha foi dividida em duas partes. A primeira, em uma escala mais genérica, referente à análise do instituto jurídico e conceitual dos terrenos de marinha na história, desde sua criação aos fenômenos naturais que os compõem. A segunda parte, em uma escala mais pontual, observando as características dos terrenos de marinha de Maceió, desde o emprego da técnica para definição da LPM a demonstração de aplicações distintas do uso dos terrenos de marinha.

De uma maneira geral constatou-se que, os terrenos e acrescidos de marinha foram criados inicialmente para garantir a defesa nacional, uma vez que os meios de transporte de acesso ao Brasil se davam pelo mar. O litoral correspondia a uma área desvalorizada. Com o passar dos anos, o desenvolvimento do comércio marítimo impulsionou a expansão urbana em áreas litorâneas, havendo uma valorização do litoral. Esse fato ocasionou duas

mudanças no instituto jurídico dos terrenos de marinha. A primeira incorporou a garantia dos acessos a praia, e a segunda instituiu a tributação sobre eles para arrecadação fiscal em favor da Coroa. Foi de fundamental importância assegurar juridicamente que às populações e à defesa nacional tivesse o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas, garantindo a preservação destes bens públicos de uso comum do povo, principalmente no que diz respeito à sua manutenção sob o domínio da União até os dias atuais.

A discussão sobre a inclusão da preservação ambiental só aparece ainda que de forma preliminar, na legislação do patrimônio da União de 1946, que estabelece que as áreas de mangue e foz de rios devem ser conservadas. No entanto, a preservação do meio ambiente ganha corpo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, Lei 7.661/1988 e o Decreto 5.300/2004, que estabelece diretrizes de uso e ocupação do solo nesses ambientes. Contudo, conclui-se que a inclusão da preservação ambiental nos objetivos dos terrenos e acrescidos de marinha, torna-se um importante mecanismo para sustentabilidade de ecossistemas litorâneos.

A Constituição Federal de 1988 foi considerado um marco em diversas áreas no Brasil. Em especial, trouxe mudanças marcantes no uso dos terrenos de marinha, que definiu que os bens da União tinham que cumprir sua função sócio-ambiental em consonância com Plano Diretor Municipal, ou seja, de uma maneira mais abrangente, essas terras tinham que ter seu uso e ocupação do solo otimizados para um bem maior – a coletividade. Essas ações são reforçadas ainda com a lei complementar 10.257, o Estatuto das Cidades, que trouxe no seu arcabouço, instrumentos urbanísticos que auxiliam o planejamento e gestão no enfrentamento das questões urbanas.

O conjunto dessas legislações, CF/1988 – EC – PD, fomentaram uma discussão sobre o novo papel que os terrenos de marinha devem desempenhar, incorporando questões que atendam a demanda do interesse social, como por exemplo:

- a. Regularização fundiária em áreas da união ocupadas por população de baixa renda, através do aforamento dos imóveis ou da Concessão do Direito Real de Uso – CDRU;
- b. Implantação de equipamentos públicos e serviços urbanos, através da Cessão da área para gestão municipal.

Em relação aos objetivos e finalidades dos terrenos de marinha, pode-se concluir que houve alterações nos seus usos, inicialmente previstos para dá suporte a administração pública e arrecadação, passando a serem utilizados pelas políticas públicas de planejamento e gestão urbanas, incorporando causas sócio-ambientais no contexto de sua demanda.

Em relação ao questionamento da largura de 33 metros da faixa de marinha, observou-se que para as prerrogativas iniciais ela atenderia as finalidades básicas do espírito da Lei na época em que foi instituída tal referência temporal o ano de 1831, que no caso de possíveis guerras, haveria uma livre passagem ao mar. No entanto, essa justificativa estaria enfraquecida frente aos avanços tecnológicos e bélicos dos dias atuais. Contudo, ratifique-se que a manutenção dessas áreas com a largura de 33 metros, faz-se importante pelas comprovações de pesquisas científicas que vêm sendo realizadas no mundo inteiro, de que o nível médio do mar está subindo de forma gradual.

Em relação aos questionamentos sobre a referência temporal baseada em uma linha instável de preamar, fixada no ano de 1831, conclui-se que não traz benefícios nas demarcações dos terrenos de marinha sob o ponto de vista da lógica dos objetivos de sua criação, pelo contrário, proporciona dificuldades para sua identificação. Sob o ponto de vista da técnica, é possível a localização geodésica da linha da preamar média de 1831. Esta localização geodésica está intimamente associada com os procedimentos técnicos científicos preconizados pela Geodésia, enquanto ciência que se propõe a estudar as dimensões e a forma da Terra, através da retrovisão harmônica de maré. No entanto, verifica-se que a questão para se definir os terrenos de marinha não deveriam ser baseado em uma linha instável que altera tanto no espaço quanto no tempo. Por isto a

referência temporal mais apropriada nas demarcações dos terrenos de marinha e seus acrescidos seria aquela resultante dos estudos locais das feições costeiras e dos dados amostrados de marés de uma série anual recente, com atualizações constantes.

Em relação à segunda parte da pesquisa, de caráter mais pontual, observaram-se aspectos sobre terrenos e acrescidos de marinha de Maceió, onde se conclui que:

A questão inicial identificada diz respeito ao uso e ocupação do solo na faixa de marinha, onde foi observado três formas de apropriação distintas desses espaços. A primeira, em relação aos terrenos e acrescidos de marinha das margens da lagoa, onde há uma urbanização precária de serviços públicos, e são ocupados por população de baixa renda e favelas. Os lotes situados nessas áreas não estão mapeados, nem tem inscrição no GRPU/AL. A segunda forma de apropriação corresponde à planície litorânea central, onde os terrenos de marinha estão urbanização com equipamentos públicos. Os lotes situados nessas áreas estão sob o regime de aforamento. A terceira forma de apropriação desses espaços, corresponde ao litoral norte de Maceió, onde foi aplicada a metodologia para avaliação da função sócio-ambiental, caracterizado como área de expansão e estruturação urbana, marcado pela presença de residências e sítios de veraneio. Os lotes situados nessas áreas estão sob o regime de inscrição da ocupação. Contudo, observou-se que a faixa de marinha está definida na base cartográfica digital da Prefeitura, porém os lotes situados na faixa não estão cadastrados no GRPU/AL.

Apesar de os terrenos de marinha estarem definidos no Plano diretor como uma Zona de Interesse Ambiental e Paisagístico – ZIAP, o Código de Urbanismo e Edificações de Maceió não definiu parâmetros de uso e ocupação do solo para toda faixa. Definiu como uma faixa *non-aedificandi* 33 metros a partir da linha de praia, onde estabeleceu parâmetros de uso e ocupação específicos, quando na verdade deveria ser para toda faixa de terrenos e acrescidos de marinha.

O GRPU/AL estabeleceu que para identificação da LPM/1831 em Alagoas será utilizada uma Cota Básica altimétrica de 2,4m. No entanto, esta Cota deveria ser definida para cada ambiente de praia, conforme os aspectos e elementos naturais e a geomorfologia litorânea que os compões.

#### (ii) Em relação à utilização das geotecnologias

Através da Geotecnologia de Sensoriamento Remoto orbital é possível realizar análises urbano-ambientais para estudos urbanos. Aliado a cartografia digital, pode-se agilizar as tarefas manuais realizadas durante a interpretação visual para identificar alvos urbanos, delimitação de áreas, confecção de mapas, cálculo de áreas. Essa técnica pode ser aplicada para espaço intra-urbano, em virtude do avanço tecnológico do Sensoriamento Remoto orbital que proporcionou a elaboração de imagens de satélite com altíssimas resoluções espaciais.

Com relação a esta pesquisa, observou-se que a utilização da imagem de satélite Quickbird 2005, com resolução espacial de até 60cm, associada ao software AutocadMap 2006 propiciaram um resultado satisfatório quanto ao mapeamento e quantificação dos vazios urbanos existentes nos trechos onde a metodologia foi aplicada, os quais puderam ser digitalizadas vias tela do computador. A partir disto, gerou-se um mapeamento temático compatível com a Base Cartográfica Oficial da Prefeitura.

A utilização da imagem de satélite *Quickbird* do ano de 2005, proporcionou a atualização de alguns elementos da base cartográfica, como auxiliaram na identificação de quais lotes permaneciam vazios, assim também avaliar a cobertura vegetal existente.

Embora as imagens de satélite impliquem maior complexidade e rigor de procedimentos no seu tratamento, como na fase de correção geométrica e transformação de sistemas de referência, elas oferecem, em contraposição as aerofotos, visão sinóptica e repetitividade de recobrimento (alta resolução temporal) com custo comparativamente inferior, características estas imprescindíveis para estudos de caráter regional e intra-urbano, com monitoramento sistemático e contínuo.

A consolidação de técnicas avançadas de Sensoriamento Remoto aplicadas ao planejamento urbano, regional e ambiental, aponta para uma intensificação do uso de outras geotecnologias que incorporem rotinas de processamento digital de imagens, condizentes com a múltipla complexidade dos fatores intervenientes no processo de ocupação territorial. Essas técnicas podem ser banco de dados geográficos, bases cartográficas e dados censitários, que subsidiem a análise multidimensional e urbano-ambiental, nos seus aspectos temporais, espaciais (escalares) e hierárquicos (incidência e importância), e de suas implicações recíprocas.

Contudo, ratifique-se que o Sensoriamento Remoto é apenas uma técnica. Para utilizá-lo adequadamente no planejamento e gestão urbano-ambiental, faz-se necessário o entendimento dos elementos que compõem o fenômeno estudado ou mapeado, assim como suas relações sócio-espaciais implícitas.

Observa-se ainda que tanto no país quanto no cenário internacional, as discussões apontam que as aplicações das teorias e técnicas de sensoriamento orbital e aerotransportado de última geração permanecem ainda imperfeitas ou incompletas, e além disso, muito do potencial de utilização de tais tecnologias para diversos setores do planejamento físico-territorial permanece ainda pouco explorado.

Conclui-se que há uma tendência do planejamento e gestão territorial não mais possam prescindir do uso de Sensoriamento Remoto avançado e de outras geotecnologias em sua rotina. Isto devido principalmente à intensa velocidade de mudanças conjunturais e de circulação da informação em um mundo cada vez mais globalizado, os métodos analógicos convencionais de planejamento tornar-se-ão rapidamente inadequados a gerar respostas rápidas às crescentes demandas.

### (iii) Em relação à metodologia proposta

A metodologia desenvolvida nesta pesquisa para avaliação da função sócio-ambiental dos terrenos e acréscimos de marinha demonstrou-se ser extremamente importante para as políticas públicas urbanas, principalmente pelo

conhecimento de estoque de terras públicas edificáveis e as demandas locais por terras urbanizáveis.

Os imóveis inscritos no regime de ocupação demonstraram ser instáveis quanto à segurança da posse do imóvel, uma vez que o título é precário. Neste sentido, a garantia da posse do imóvel é questionada frente ao exercício da função sócio-ambiental. O poder público pode solicitar o cancelamento da inscrição, justificando seu uso para fins de execução das políticas públicas em consonância com o Plano Diretor Municipal.

A nulidade do Processo de Inscrição da Ocupação é um mecanismo importante para o combate a especulação imobiliária na faixa dos terrenos e acrescidos de marinha, que podem ser executado mais rapidamente que alguns instrumentos urbanísticos, como por exemplo o IPTU progressivo no tempo. Para tal, é necessária a justificativa do não cumprimento da função sócio-ambiental. Esses imóveis devem ser destinados prioritariamente a implantação das políticas públicas urbanas.

A função sócio-ambiental dos terrenos de marinha foram discutidas sobre a ótica dos vazios urbanos. Observa-se ainda, que se faz necessário à identificação e avaliação dos imóveis subutilizados para fomentar a criação de um banco de terras públicas. A definição do que são imóveis subutilizados deveriam ser apontadas no Plano Diretor Municipal. No entanto, o Plano Diretor de Maceió não definiu o que são imóveis subutilizados.

A utilização da imagem de satélite de alta resolução espacial foi de fundamental importância na avaliação uso do solo, atualização da base cartográfica, avaliação da cobertura vegetal, principalmente para identificação e distinção de áreas de coqueiros e mangues, e ainda análise das questões ambientais para classificação dos vazios urbanos de interesse ambiental.

## **6.2 RECOMENDAÇÕES**

Para o planejamento e gestão urbano é insuficiente apenas identificar os terrenos e acrescidos de marinha, é necessário o cadastramento destas parcelas

imobiliárias. Recomenda-se a elaboração de Cadastro Técnico Multifinalitário dos terrenos de marinha, que associe dados alfanuméricos, geográficos, espaciais, fiscais com as diretrizes do Macrozoneamento urbano, zoneamento, e os parâmetros de uso e ocupação do solo estabelecidos no Código de Urbanismo e Edificações de Maceió.

Recomenda-se a aplicação da metodologia proposta em outras áreas da cidade, dando assim continuidade a pesquisa, mapeando os vazios urbanos e identificando as funções sócio-ambientais dos bens da União e suas finalidades.

Como próximo passo da pesquisa, recomenda-se o desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas – SIG, para automaticamente identificar os alvos urbanos, delimitar áreas, confeccionar mapas, calcular polígonos, acelerando o processo de mapeamento dos vazios urbanos e análise urbano-ambientais da função sócio-ambientais dos terrenos de marinha.

Concluiu-se que o uso das imagens de alta resolução espacial *Quickbird* para mapeamento e análise dos vazios urbanos foi satisfatório. Entretanto, Sugeriu-se a exploração de técnicas de processamento digital de imagem que venham melhorar o processo de interpretação visual desses produtos.

Os resultados aqui obtidos mostraram a viabilidade da metodologia utilizada para a avaliar a função sócio-ambiental dos terrenos e acrescidos de marinha através dos vazios urbanos e demanda local, entretanto, deve-se entender estes resultados apenas como referencial para a análise da potencialidade destes bens da União a partir de uma situação específica, e incentivar futuros trabalhos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. Bittencourt de. *Fotogrametria*. Curitiba, SBEE, 1998. 258p: il. ISBN 85-86180-07-6.

ÂNGULO, R. J. *Problemas na terminologia de ambientes e sub-ambientes litorâneos clásticos dominados por ondas*. IN: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Anais. São Paulo, 1994.

ASPIAZÚ, C. **Sensoriamento Remoto**. UFV. Apostila. 1991. 143 p.

BIGARELLA, João José. *Temas de Geologia Marinha*. In: Cadernos Geográficos. Publicação do Departamento de Geociências – CFH/UFSC, Florianópolis: Imprensa Universitária, Número 3, dez, 2000.

BIRD, Eric C. F. *Submerging coasts: the effects of a rising sea level on coastal environments*. New York: John Wiley & Sons, 1993. NY 10158-0012, USA, ISBN 0- 471-93807-6.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *Decreto No 3725, de 10 de janeiro de 2001 Regulamenta a Lei no 9.636, de 15 de maio de 1998, que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, e dá outras providências*. Brasília: Diário Oficial da União (DOU) de 11/01/2001.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc./SPU - Secretaria do Patrimônio da União. *Instrução Normativa No 2, de 12 de março de 2001*. Brasília: Diário Oficial da União (DOU) de 12/03/01.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *Decreto No 89.817, de 20 de junho de 1984. Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional (IRNTCN)*. Brasília: Diário Oficial da União (DOU) de 22/06/84.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *Decreto-Lei no 9.760, de 05 de setembro de 1946. Dispõe sobre os bens imóveis da União, e dá outras providências*. Rio de Janeiro: Diário Oficial da União (DOU) de 06/09/46.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *LEI N° 7.661, DE 16 DE MAIO DE 1988, Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências*. Brasília: Diário Oficial da União (DOU) de 18/05/88, p.8633.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *Constituição da República Federativa do Brasil, Promulgada em 05 de outubro de 1988*. Brasília: Diário Oficial da União (DOU) no 191-A de 05/10/1988.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *Lei no 9.636, de 15 de maio de 1998. Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, altera dispositivos dos Decretos-Leis nos 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987, regulamenta o § 2o do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências*. Brasília: Diário Oficial da União (DOU) de 16/05/98.

- CHAUVENET, W., 1891. *Spherical and Pratical Astronomy*. J.B. Lippincort Company, Philadelphia.
- CENTENO, J.A. *Sensoriamento Remoto e Processamento Digital de Imagens de Satelite*. Ed.UFPR. 2004
- CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Ed. ver. - Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1993. 170pag.
- DPU, Departamento do Patrimônio da União/Secretaria da Fazenda Nacional/Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. *Projeto de Lei sobre Alienação e Aforamento*. In: Seminário de Legislação Aplicada do Departamento do Patrimônio da União, Fase I, Fortaleza, CE, agosto/1992.
- FERNANDES, J. A. Barahona, 1967. *Manual de Hidrografia*. Ministério da Marinha/Instituto Hidrográfico, Lisboa.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Dicionário Aurélio Eletrônico – Século XXI, Versão 3.0*, 1 CD-ROM, Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1999.
- FRANCO, A. S.; TAVARES Jr. W.; & CORDARO, P. *A new algorithm of harmonic tidal prediction*. Proceedings XVI Congress of the International Association for Hydraulics Research. São Paulo, 1975.
- FRANCO, A.S. & ROCK, H. J., 1972. *The fast Fourier transform and its application to tidal oscillation*. Bol. Inst. Oceanográfico, São Paulo.
- FRANCO, A.S. *Tides, fundamentals, analysis and prediction* - Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. São Paulo, 1988.
- FRANCO, Alberto dos Santos. *MARÉS - Programas para análise e previsão*. Copyright©1992-2000 Alberto dos Santos Franco, São Paulo, 2000.
- FRANCO, Alberto dos Santos. *Marés: fundamentos ,análise e previsão*. Ed. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Niterói, 1997. viii, 268p: il.
- FREIRE, José Lisboa. *ELEMENTOS DE MORFOLOGIA LITORÂNEA*. Diretoria de Hidrografia e Navegação/Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 1971.
- GRPU/AL, Gerência Regional do Patrimônio da União no ESTADO DE ALAGOAS. *Relatório Técnico da Localização da LPM/1831 no Município de Maceió, Al*. Maceió: 1998.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da. (Org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.
- IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *RESOLUÇÃO – PR n.º 22, de 21-07-1983 – Aprova as Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos em território brasileiro (define o Sistema Geodésico Brasileiro – SGB)*.
- Diário Oficial da União (DOU), Brasília, 1983.
- IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/DEGED, Departamento de Geodésia. *RMPG – Rede Maregráfica Permanente para Geodésia*. CDDI, Rio de Janeiro, 2001.
- IBGE/Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI; Diretoria do Serviço Geográfico - DSG. *Mapa índice do Brasil: mapeamento geral do Brasil*. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE.DSG, 2001.

- INFANTI Jr., Nelson; e FORNASARI FILHO, Nilton. *Processos de Dinâmica Superficial*. In: Antonio Manoel dos Santos Oliveira e Sérgio Nertan Alves de Brito (Ed.). **Geologia de Engenharia 9**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p. 131-152. ISBN 85-7270-002-1.
- LARROUSE, Grande Enciclopédia Delta. Rio de Janeiro: Delta, 1978, Vol. 3.
- LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. *Geologia Geral*. 5. ed. São Paulo,
- LEIVAS, Luís Cláudio Pereira. **TERRENOS DE MARINHA E TERRENOS DA MARINHA: DO PATRIMÔNIO NACIONAL ÀS ORIGENS DO PATRIMÔNIO NAVAL**. In: Revista Marítima Brasileira/Serviço de Documentação Geral da Marinha, ISSN 0034 – 9860, vol. nos 10/12 (out./dez/97.), p. 111-119, Rio de Janeiro, 1977.
- LIMA, Obéde Pereira de. *Localização geodésica da linha da preamar média de 1831 - LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos*. Florianópolis, SC, 2002. xx, 251p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, 2002. Orientador: Prof. Dr. –Ing. Jürgen Wilhelm Philips; Coorientador: Prof. Dr. Jucilei Cordini. Defesa: maio/2002.
- LILLESAND, T.M.; Kiefer, R.M. **Remote sensing and image interpretation**. New York, NY: Wiley, 2000. 770pp.
- LUZ, Roberto Teixeira. *A influência das ondas de alta e média frequência na observação do nível do mar para aplicações geodésicas*. Rio de Janeiro, 1996. xvii, 168 p. 29,7 cm. Dissertação (COPPE/UFRJ, M. Sc., Engenharia Oceânica), Rio de Janeiro, 1996.
- MESQUITA, A. R. & HARARI, J. *Tides and gauges of Ubatuba and Cananéia*. Relatório do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1983.
- MESQUITA, A. R. & LEITE, J. B. A. *Sobre a variabilidade do nível médio do mar na costa sudeste do Brasil*. In: I Encontro Regional de Geofísica, São José dos Campos, São Paulo, 1985.
- MESQUITA, Afrânio Rubens de. *Marés, Circulação e Nível do Mar na Costa Sudeste do Brasil*. Documento preparado para a Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas –
- MUEHE, D. and NEVES, C. F., 1995. *The implications of sea-level rise on the Brazilian coast: A preliminary assessment*. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 14, 54 – 78. Fort Lauderdale (Florida). ISSN 0749-0208.
- MUEHE, Dieter. *Geomorfologia Costeira*. In: Antonio Christofolletti. **Geomorfologia**. 2.ed., 4 reimp. São Paulo: Edgard Blücher, 1991. p. 253-308.
- NOVO, E.M.L. **Sensoriamento Remoto- Princípios e Aplicações**. Segunda edição. Ed. Edgard Blucher Ltda. São José dos Campos. 1989.
- OLIVEIRA, Cêurio de. *Dicionário Cartográfico*. 4a ed. Ed. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro, 1993.
- OLIVEIRA, J. E. Abreu de. **AFORAMENTO E CESSÃO DOS TERRENOS DE MARINHA**. Ed. Imprensa Universitária do Ceará, Fortaleza, 1966.
- PATULLO, J. G. *Seasonal changes in sea level*. In: The Sea (1963). Hill, M. N. (Ed.). Vol.II, p. 485-496. John Wiley & Sons, New York.
- PETIT, Eugene. *Tratado elemental de derecho romano*. Trad. José Ferrández González. Madrid: S. Calleja, 1926.

- PIRAZOLLI, P. A., 1986. *Secular trends of relative sea-level (RSL) changes indicated by tide-gauge records*. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 1, p. 1-26. Fort Lauderdale (Florida). ISSN 0749-0208.
- PUGH, D. T., 1987. *Tides, surges, and mean sea level*. Bath Press, Avon, Great Britain, ISBN 0 471 91505 X.
- REES, W.G. **Physical Principles of Remote Sensing**. Cambridge Univ. Press. 1990.
- SANTOS, Rosita de Sousa. *Terras de Marinha*. Forense, Rio de Janeiro, 1985.
- SANTOS, Valdir Andrade. *A MARINHA E OS TERRENOS DE MARINHA*. In: Revista Marítima Brasileira/Serviço de Documentação Geral da Marinha, vol. nos 07/09 (jul./set./82), p. 107-123, Rio de Janeiro, ISSN 0034 – 9860, 1982.
- SANTOS, V.C. *CLASSIFICAÇÃO DOS VAZIOS URBANOS UTILIZANDO SIG COMO APOIO AO PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANOS E À IMPLEMENTAÇÃO DO ESTATUTO DA CIDADE. ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ, SC*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. PPGEC/UFSC 188p. 2004.
- SOUZA, M.L. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbanos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.560p.
- SUGAI, M.L. *SEGREGAÇÃO SILENCIOSA: INVESTIMENTO E DISTRIBUIÇÃO SÓCIO-ESPACIAL NA ÁREA CONURBADA DE FLORIANÓPOLIS*. 2002. Tese de Doutorado, FAU-USP, São Paulo, 2002.
- SAULE JR, Nelson; CYMBALISTA, Renato; e ROLNIK, Raquel. *Manual de Regulaização Fundiária em Terras da União*. Instituto Polis, SP. 2006.
- SILVA, G. N. *Variação do nível médio do mar: causas, conseqüências e metodologia de análise*. Dissertação de Mestrado em Ciências (M.Sc.). Programa de Engenharia Oceânica/COPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1992, 93p.
- SUGUIO, K. *Dicionário de Geologia Marinha*. São Paulo, T. A. Queiroz, 1992.
- SWAIN, P.H. & DAVIES, S.M. **Remote Sensing: the quantitative approach**. McGraw-Hill. 1978.
- TOMAZELLI, L. J. & WILWOCK, J. A. *Processos erosivos atuais da costa do Rio Grande do Sul, Brasil: Evidências de uma provável tendência contemporânea de elevação do nível do mar*. In: II Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA). Anais, Rio de Janeiro, 1989.
- WILLIAMS, John E.; METCALFE, H. Clark; TRINKLEIN, Frederick E.; LEFLER, Ralph W. *Física Moderna; curso programado*. Tradução de Luiz Jorge da Silva Mello. Texto revisto e adaptado pela Ed. RENES, 2 vol., 682 p, Rio de Janeiro, 1971.
- ZENKOVICH, V. P. *Process of coastal development*. Ed. Oliver & Boyd, Endinbourg, 1967. 738p.
- ZIMMERMANN, Cláudio César. *ANÁLISE DA OCUPAÇÃO PREDIAL EM TERRENOS DE MARINHA UTILIZANDO TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - UFSC, 1993.