



**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Civil**

**Tese de Doutorado**

**Localização geodésica da linha da preamar média de 1831 –  
LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha  
e seus acrescidos.**

***OBÉDE PEREIRA DE LIMA***  
*Eng<sup>o</sup> Cartógrafo*

*Orientador: Prof. Dr. –Ing. JÜRGEN PHILIPS*  
*Coorientador: Prof. Dr. JUCILEI CORDINI*

**Florianópolis, SC  
Maio /2002**

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Civil**

**Tese de Doutorado**

**Localização geodésica da linha da preamar média de 1831 –  
LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha  
e seus acrescidos.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Civil da  
Universidade Federal de Santa Catarina, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Doutor em Engenharia.

***OBÉDE PEREIRA DE LIMA***  
*Eng<sup>o</sup> Cartógrafo*

*Orientador: Prof. Dr. –Ing. JÜRGEN PHILIPS*  
*Coorientador: Prof. Dr. JUCILEI CORDINI*

**Florianópolis, SC  
Maio/2002**

## **FICHA BIOGRÁFICA**

**NOME:** OBÉDE PEREIRA DE LIMA

**DATA DO NASCIMENTO:** 26 de setembro de 1937.

**NATURALIDADE:** Pernambuco, Município de Bom Conselho.

**ESTADO CIVIL:** CASADO

### **ESCOLARIDADE:**

- 1) Curso Superior: graduação em ENGENHARIA CARTOGRÁFICA pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, realizado no período de março de 1974 a dezembro de 1977.
- 2) Curso de extensão: "Ciclo de Estudos sobre Segurança e Desenvolvimento" realizado pela associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra (ADESG), julho/novembro de 1985, tendo atuado como Coordenador do Grupo de Trabalho que apresentou o tema: "**DEMOGRAFIA E PLANEJAMENTO FAMILIAR**".
- 3) Mestrado em Engenharia (M.Eng.), na área de Cadastro Técnico Multifinalitário, pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, no período de março/98 a dezembro/99. Dissertação: *Proposta metodológica para o uso do Cadastro Técnico Multifinalitário na Avaliação de Impactos Ambientais*.
- 4) Doutorado em Engenharia (Dr.Eng.), na área de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, no período de março/2000 a maio/2002. Tese: *Localização geodésica da linha da preamar média de 1831 – LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos*.

### **PROFISSÃO:**

- a) Militar inativo da Marinha Brasileira; Capitão-de-Fragata (AA - RRm). Formado nos cursos militares de Especialização e Aperfeiçoamento em: Artilharia; Técnica de Ensino; Hidrografia e Navegação; e Controle Naval do Tráfego Marítimo.

Transferido para a Reserva Remunerada (RRm), a pedido, a partir de 31/10/1988, contando 37 anos 4 meses e dezenove dias de serviço. Vinculado ao Serviço de Inativos e Pensionistas da Marinha - SIPM, através do Comando do 5º Distrito Naval.

i) MEDALHAS E CONDECORAÇÕES MILITARES:

- \* Medalha do Serviço Militar de Bronze e Diploma (mais de dez anos de bons serviços prestados à Nação);
- \* Medalha do Serviço Militar de Prata e Diploma (mais de vinte anos de bons serviços prestados à Nação);
- \* Medalha do Serviço Militar de Ouro e Diploma (mais de trinta anos de bons serviços prestados à Nação).

ii) ATIVIDADES PROFISSIONAIS MILITARES:

- \* Participação nos Levantamentos Hidro-Oceanográficos realizados pelo Navio-Hidrográfico "CANOPUS", no período de janeiro/1961 a julho/1964, relativos às Cartas Náuticas na costa brasileira do Oceano Atlântico.
- \* Instrutoria nos Cursos de Especialização e Aperfeiçoamento em Artilharia para Praças; Especialização e Aperfeiçoamento em Hidrografia e Navegação para Praças; e Subespecialização em Meteorologia para Praças.
- \* Encarregado da Seção de Observações Meteorológicas da Diretoria de Hidrografia e Navegação, de novembro/1967 a janeiro/1978.
- \* Chefe do Departamento Escolar da Escola de Aprendizes-Marinheiros de Santa Catarina, de junho/1979 a fevereiro/1981.
- \* Chefe-Geral de Serviços do Comando do 5º Distrito Naval, de agosto/1986 a julho/1988.

b) Docente do Quadro Permanente do Magistério Superior, do Ministério da Educação e Cultura. Lotado no Departamento de Geociências da Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG, desde 18/12/1989, ministrando as seguintes Disciplinas para os Cursos de Geografia: Cartografia Básica; Cartografia Temática; Astronomia Geral; Interpretação de Documentos Gráficos; Exercício Profissional em Geografia; Fundamentos de Cartografia; Astronomia Descritiva; Prática em Pesquisa Geográfica; Trabalho de Graduação; e Estágio de Bacharelado.

#### **FICHA CATALOGRÁFICA**

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.

Resumo: Esta pesquisa aborda o problema da demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, desenvolvendo uma metodologia e estabelecimento de um modelo científico que possibilita a localização geodésica da "*Linha da Preamar Média de 1831 - LPM/1831*" a partir da análise harmônica dos dados de marés de longo período, de modo que atenda a exatidão e a precisão das medidas compatíveis com as necessidades do levantamento cadastral destas parcelas imobiliárias inseridas entre os bens da União.

## Obéde Pereira de Lima

### Localização da linha da preamar média de 1831 – LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos.

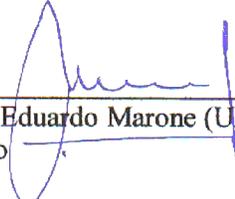
Esta Tese foi julgada e aprovada para a  
obtenção do título de **Doutor em  
Engenharia Civil no Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Civil** da  
Universidade Federal de Santa Catarina

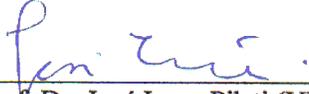
Florianópolis, SC, 02 de maio de 2002

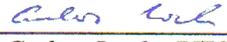
Prof. Dr. JUCILEI CORDINI  
Coordenador do Programa

#### BANCA EXAMINADORA

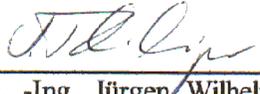
  
Prof. Dr. Alberto dos Santos Franco  
(IOUSP) - Relator - Membro

  
Prof. Dr. Eduardo Marone (UFPR/CEM)  
- Membro

  
Prof. Dr. José Isaac Pilati (UFSC/CCJ) -  
Membro

  
Prof. Dr. Carlos Loch (UFSC/ECV) -  
Membro

  
Prof. Dr. Jucilei Cordini (UFSC/ECV) -  
Co-Orientador - Membro

  
Prof. Dr. -Ing. Jürgen Wilhelm Philips  
(UFSC/ECV) - Orientador - **Moderador**

## *Dedicatória*

*Dedico este trabalho especialmente à minha esposa*

*Lêda;*

*Aos queridos filhos:*

*Rogéria, Roberval e Verônica; e*

*Aos queridos netos:*

*Bernardo, Verena e Fernanda.*

*Aos meus queridos pais, de saudosas  
memórias, pelos exemplos de amor,  
honradez, caráter, dignidade, dedicação e  
apoio ao longo de toda a vida.*

## AGRADECIMENTOS

Nesta oportunidade apresento os meus sinceros agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

À minha família, razão principal da minha existência, do meu entusiasmo e da vontade de vencer e contribuir para uma sociedade cada vez melhor. À Leda, minha esposa, e aos meus filhos por todo o apoio e estímulo no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Centro de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior – CAPES, do Ministério da Educação e Cultura, pelo auxílio financeiro durante os dois anos para a realização do Mestrado e mais dois anos para a realização do Doutorado.

À Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG, em especial aos colegas professores do Departamento de Geociências, que possibilitaram o meu afastamento e realização dos cursos de Pós-Graduação nos níveis de Mestrado e Doutorado.

À Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN e ao Centro de Hidrografia da Marinha – CHM, que reduziram em muito as dificuldades para o alcance dos objetivos propostos neste trabalho. Em especial os meus sinceros agradecimentos ao Exmo. Sr. Vice-Almirante Ivan Pereira Áreas, ex-Diretor da DHN, pela acolhida do Projeto e por ter possibilitado a realização das pesquisas no âmbito da Instituição que dirigia, além da acolhida e hospedagem durante um mês. Ao Sr. Capitão-de-Mar-e-Guerra Jair Alberto Ribas Marques, Diretor do CHM, ao Sr. Capitão-de-Mar-e-Guerra Roberto Figueira Carvalho, Superintendente de Segurança da Navegação, ao Sr. Capitão-de-Corveta Alexandre Borges Briones, Chefe da Divisão de Levantamentos, e ao Suboficial Valdo Rosseti, pelas contribuições documentais e pelo apoio disponibilizado; à Capitão-Tenente (CAF-T) Maria Fernanda de L. Rezende, Encarregada da seção de Marés, e ao Suboficial (HN-ME) Ref. Cardoso, pelo inestimável auxílio e apoio direto nos estudos e pesquisas realizadas naquele Setor; ao Sr. Capitão-de-Mar-e-Guerra Roberto Andrade Fernandes e sua equipe de Geodésia, da Superintendência de Ensino/CHM, pelo apoio prestado no levantamento geodésico de pontos da linha de costa, na Praia da Enseada, utilizando equipamentos para posicionamento global por satélites (GPS); ao Analista de Sistemas Sr. Alberto Hartalian Fogato, do Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO/CHM, sempre muito atencioso no levantamento e disponibilização de

documentação referente aos dados amostrados de maré no porto de São Francisco do Sul, SC, imprescindíveis ao desenvolvimento das pesquisas.

À Diretoria de Administração da Marinha – DadM, pela orientação e fornecimento de importante documentação histórica sobre os terrenos de marinha e seus acrescidos, através da pessoa do Capitão-de Mar-e-Guerra Armando Gonçalves Madeira.

À Gerência Regional do Patrimônio da União no Estado de Santa Catarina, que recebeu a idéia das pesquisas sobre a localização dos terrenos de marinha e seus acrescidos com entusiasmo, interesse e dedicação, emprestando todo o apoio necessário ao desenvolvimento da Tese, desde o início e durante toda a sua evolução. Todos os servidores dessa Instituição foram muito atenciosos e incansáveis, especialmente os Engenheiros Carlos Bauer e Eduardo Nunes Freire.

À Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul, na pessoa do Sr. Eng<sup>o</sup> Ângelo Pereira da Costa, Secretário Municipal de Planejamento, e do Sr. Eng<sup>o</sup> Agrimensor Cláudio Folda, Diretor de Obras e Serviços Públicos, pelo apoio e ajuda na localização de pontos geodésicos na Praia da Enseada e vizinhanças.

Ao Prof. Dr. Jürgen Wilhelm Philips, pela Orientação e interesse na condução dos trabalhos, cuja atuação e colaboração foram fundamentais para a conclusão desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Jucilei Cordini, pela tranqüilidade, interesse e apoio em instalações e equipamentos, como Coorientador, possibilitando a realização dos trabalhos, desde o início do curso.

Ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina que, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC, tanto no nível de Mestrado, na área de concentração em Cadastro Técnico Multifinalitário, quanto no nível de Doutorado, na área de concentração em Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, possibilitou a realização destes cursos.

Ao Prof. Dr. Alberto dos Santos Franco, que sem dúvida alguma é no meio científico internacional considerado uma das maiores autoridades no mundo em pesquisas e estudos sobre marés, por ter-nos honrado com a aceitação do nosso convite para ser o Relator do nosso Projeto de Tese.

Aos Membros da Comissão Examinadora Prof. Dr. Alberto dos Santos Franco, Prof. Dr. José Isaac Pilati, Prof. Dr. Eduardo Marone, Prof. Dr. Carlos Loch, Prof. Dr. Jucilei Cordini, e Prof. Dr. -Ing. Jürgen Wilhelm Philips, Orientador-Moderador, pela honra que nos concederam em aceitar nosso convite para a composição desta Banca.

Aos colegas da FURG, Professor(a)s Dra. Jaci Maria Bilhalva, Dra. Nísia Krush, Dr. Carlos Hartmam, e MSc Heleny Vieira, por todo apoio e incentivo na condução das apreciações do Projeto, durante a tramitação do pedido de afastamento, para realização deste Curso de Pós-Graduação.

Aos colegas e amigos da FURG (aposentados) Professora Susana Regina Salun Rangel, Professor Eurípedes Falcão Vieira e Professora Augusta Martins Pereira, pelo carinho, amizade, respeito e consideração com que sempre me destacaram e pelo incentivo na realização destes cursos.

À Superintendência de Pós-Graduação da FURG, nas pessoas de seus dirigentes e demais servidores, pelo interesse e dedicação na condução e solução de todas as atividades administrativas ligadas ao meu afastamento para realização destes cursos.

Aos colegas e amigo(a)s do curso: Ronaldo Rocha, Luiz Paulino, Hélio Flávio Vieira, Eliana Vieira, Sálvio Vieira, Cláudio Zimmermann, Adhyles Bortot, Eugênia Karnaukhova, e Roque Sanches Daloto, pela amizade, companheirismo e pelas oportunidades de troca de conhecimentos nas atividades acadêmicas e seminários que juntos realizamos.

Ao Geógrafo M. Eng. Roberval Felipe Pereira de Lima, Doutorando pelo Programa de Engenharia de Produção e Sistemas – PPGEF, que além de meu filho, foi meu colega em algumas disciplinas durante o curso de Mestrado e Doutorado, pela inestimável e incansável ajuda nos trabalhos topográficos de campo, na Praia da Enseada, em São Francisco do Sul.

Ao amigo Paulo César Fortkamp, Funcionário Técnico-Administrativo lotado no Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (PPGEC/UFSC), pela valiosa colaboração e apoio prestados durante a realização do curso.

## Epígrafe

*“Se a ciência for considerada um sacerdócio fechado, demasiado difícil e misterioso para compreensão de uma pessoa de cultura mediana, o perigo do desentendimento será grande. Se a ciência, porém, for um tópico de interesse e consideração geral, se seus encantos e conseqüências sociais forem discutidos com competência e regularidade nas escolas, na imprensa e à mesa de jantar, teremos aumentado as possibilidades de aprender como o mundo realmente é, para melhorarmos a ambos, a nós e a ele.”*

*Carl E. Sagan (1934 - 1996)*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xii
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xiv
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b> .....	xv
<b>RESUMO</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xix
	xx
<b>1. INTRODUÇÃO.</b> .....	
<b>1.1. Identificação e delimitação do problema.</b> .....	1
1.1.1 Identificação do problema da pesquisa. ....	1
1.2. Objetivos. ....	3
1.2.1. Geral. ....	4
1.2.2. Específicos .....	4
<b>1.3. Hipóteses.</b> .....	4
1.3.1. Básica .....	5
1.3.2. Secundárias .....	5
<b>1.4. Justificativas.</b> .....	6
1.4.1. Relevância. ....	7
1.4.2. Ineditismo. ....	7
1.4.3. Atualidade. ....	8
1.4.4. Contribuição Científica. ....	8
<b>1.3 Plano de Pesquisa</b> .....	9
1.5.1. Problema de Pesquisa .....	11
1.5.2. Delimitações do campo das pesquisas. ....	11
<b>1.6. Estrutura do trabalho.</b> .....	13

<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.</b> .....	15
<b>2.1. Terrenos de marinha e seus acrescidos.</b> .....	17
2.1.1. Natureza e origem dos terrenos de marinha e seus acrescidos. ....	17
2.1.2. Terrenos de marinha e seus acrescidos – criação e consolidação do instituto jurídico.....	17
2.1.3. Terrenos de marinha e seus acrescidos - bens da União. ....	23
2.1.4. Demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos. ....	30
2.1.4.1. A prática e a Norma da SPU na demarcação dos terrenos de marinha. ....	36
2.1.4.2. Exatidão e precisão. ....	38
<b>2.2. Geomorfologia litorânea; algumas conceituações e definições.</b> .....	44
2.2.1 Nomenclatura descritiva das feições costeiras. ....	51
2.2.2. Processos costeiros. ....	54
2.2.3. Variação global do nível do mar. ....	57
2.2.4. Variações do nível do mar no litoral brasileiro. ....	58
<b>2.2.5. Rede de estações maregráficas permanente.</b> .....	65
<b>2.3. O fenômeno da maré.</b> .....	70
2.3.1. Conceituação sobre maré. ....	72
2.3.2. Observação das marés. ....	72
2.3.2.1. Medidas de marés. ....	75
2.3.2.2. Marégrafos. ....	75
2.3.3. Características gerais e terminologia das marés. ....	76
2.3.4. Forças geradoras das marés. ....	79
2.3.4.1. Componentes verticais e horizontais. ....	83
2.3.5. Desenvolvimento harmônico do potencial das forças geradoras de marés. ....	85
2.3.6. Ondas harmônicas de maré .....	93
2.3.7. Princípios gerais da análise harmônica de marés. ....	99
2.3.7.1. Eliminação dos ruídos de fundo. ....	100
2.3.8. Previsão harmônica de maré .....	103
2.3.9. Níveis de referência. ....	107
2.3.9.1. Nível médio .....	109
2.3.9.2. <i>Datum altimétrico</i> nacional brasileiro. ....	109

2.3.9.3. Nível de redução batimétrica. ....	111
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	111
<b>3.1. Modo de realização das pesquisas.</b> .....	114
3.1.1. Execução e desenvolvimento das etapas. ....	114
<b>3.2. Recursos.</b> .....	116
3.2.1 Recursos materiais .....	118
3.2.2 Recursos humanos. ....	118
3.2.3 Recursos financeiros. ....	121
<b>3.3. Diretrizes básicas.</b> .....	121
<b>3.4 Área de estudos.</b> .....	122
3.4.1. São Francisco do Sul, SC. ....	125
3.4.2. Espaço Geográfico: características gerais. ....	125
3.4.3. Situação da área de estudo. ....	125
<b>3.5. Razões da escolha da área de estudos.</b> .....	126
<b>4. RESULTADOS.</b> .....	130
<b>4.1. Generalidades</b> .....	134
<b>4.2. Aplicação da metodologia estabelecida.</b> .....	134
4.2.1. Atividades preliminares. ....	134
4.2.2. Atividades de campo. ....	135
4.2.2.1. Observações de maré. ....	138
4.2.2.2. Vinculação da estação maregráfica à rede altimétrica do SGB (RN/IBGE). ....	138
4.2.2.3. Determinação das coordenadas de pontos geodésicos. ....	140
4.2.2.4. Vinculação dos pontos geodésicos à rede altimétrica de alta precisão do SGB. ....	142
4.2.2.5. Perfis transversais de praia. ....	145
4.2.3. Atividades de gabinete. ....	147
4.2.3.1. Análise harmônica de maré. ....	147
4.2.3.2. Previsão (ou retrovisão) harmônica de maré. ....	151
4.2.3.3. Avaliação da preamar média. ....	157
<b>4.3. Apresentação e discussão dos resultados.</b> .....	162
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.</b> .....	169

<b>5.1 Conclusões.</b> .....	181
<b>5.2. Recomendações.</b> .....	181
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b> .....	186
<b>ANEXOS:</b>	189
<b>Anexo “A”</b> Tabela dos dados amostrados das alturas da maré em São Francisco do Sul, SC, no período de 02/12/1959 a 07/11/1960 .....	
<b>Anexo “B”</b> Análise harmônica da maré no porto de São Francisco do Sul, processado em microcomputador PC, efetuada a partir dos dados amostrados da maré no porto de São Francisco do Sul. ....	195
<b>Anexo “C”</b> Lista dos componentes harmônicos da maré em São Francisco do Sul, SC, processada em microcomputador PC, efetuada com os dados amostrados da maré correspondentes ao período de 02/12/1959 a 07/11/1960. ....	202
<b>Anexo “D”</b> Retrovisão das alturas de PREAMAR (PM) e BAIXA-MAR (BM) da maré no Porto de São Francisco do Sul, processada em micro computador PC, efetuada com a lista do ANEXO “C”, disposta em uma planilha com os valores filtrados das preamares significativas e seu respectivo valor médio para 1831. ....	212
<b>Anexo “E”</b> Tabelas mensais dos dados amostrados das alturas da maré no Porto de São Francisco do Sul, SC, no período de 02/12/1959 a 07/11/1960, contendo as médias diárias. ....	215
	236

## LISTA DE FOTOGRAFIAS E FIGURAS

<b>Foto 01</b> – Maregrama Histórico do ano de 1831, do Porto do Rio de Janeiro .....	26
<b>Foto 02</b> – Trecho de Registro do Maregrama do ano de 1831, do Porto do Rio de Janeiro .....	27
<b>Figura 1</b> - Cópia autêntica de “Ficha Técnica de Restauração”.....	28
<b>Figura 2</b> - Distinção entre exatidão e precisão .....	47
<b>Figura 3</b> - Gráfico da função de densidade de probabilidade normal ou Gaussiana.	49
<b>Figura 4</b> - Perfil de prisma praial, mostrando a nomenclatura descritiva geomorfológica .....	55
<b>Figura 5</b> - Submersão do litoral em décadas recentes .....	58
<b>Figura 6</b> - Flutuações do nível do mar nas quatro épocas pleistocênicas glaciais ..	60
<b>Figura 7</b> - Gráfico da tendência do NMM em Charleston (EUA) .....	68
<b>Figura 8</b> - Gráfico da tendência do NMM em Santos(SP) (SP).....	68
<b>Figura 9</b> - Gráfico da tendência do NMM em Cananéia (SP) .....	68
<b>Figura 10</b> - O fenômeno da maré e sua medida .....	73
<b>Figura 11</b> - Diagrama esquemático de um marégrafo convencional .....	77
<b>Figura 12</b> - Maregrama da Ponta da Armação – Niterói (RJ), (DHN) 23/11/2000, obtido de equipamento mecânico, com flutuador. ....	78
<b>Figura 13</b> - Medidor de maré, digital. ....	79
<b>Figura 14</b> - Curva característica de maré semi-diurna. ....	81
<b>Figura 15</b> - Curva característica de maré de desigualdade diurna. ....	82
<b>Figura 16</b> - Outro aspecto da curva característica de maré de desigualdade diurna	82
<b>Figura 17</b> - Curva característica de maré de águas rasas. ....	83
<b>Figura 18</b> - Modelo esférico e rígido da Terra. ....	84
<b>Figura 19</b> - Zênite e Nadir de pontos no modelo da Terra. ....	85
<b>Figura 20</b> - Esquema das componentes das forças geradoras de marés. ....	86
<b>Figura 21</b> - Esquema da força de tração.....	90

<b>Figura 22</b> - Esquema de localização da área de estudo .....	126
<b>Figura 23</b> - Mancha urbana da Praia da Enseada, com a área de estudo – (Setor “B”). .....	127
<b>Figura 24</b> - Fotograma aéreo da Praia da Enseada e sua área urbanizada. ....	128
<b>Figura 25</b> - Trecho de um fotograma da extremidade leste da Praia da Enseada e sua correspondente restituição. ....	129
<b>Figura 26</b> - Trecho da Praia da Enseada correspondente à área de estudo (SFS/SC). ....	131
<b>Figura 27</b> - Diagrama de cotas da estação maregráfica do porto de São Francisco do Sul. ....	139
<b>Figura 28</b> - Exemplo de previsão da maré de um dia, com gráfico. ....	157
<b>Figura 29</b> - Maregrama mensal das preamares (PM) e baixa-mares (BM) no Porto de São Francisco do Sul, SC. ....	159
<b>Figura 30</b> - Maregrama do Porto de São Francisco do Sul, SC. ....	160
<b>Figura 31</b> - Maregramas horários consecutivos (de sizígia e de quadratura) do fundeadouro de Salinópolis (PA). ....	163
<b>Figura 32</b> - Localização geodésica da Linha da Preamar Média - LPM. ....	164
<b>Figura 33</b> - Variação do NM do mar em São Francisco do Sul, SC. ....	167
<b>Figura 34</b> - Perfil transversal de praia no ponto “Portal Turístico”. ....	172
<b>Figura 35</b> - Perfil transversal de praia no ponto “Casa do Pescador”. ....	173
<b>Figura 36</b> - Perfil transversal de praia no ponto “Recanto dos Sombrios.” .....	174
<b>Figura 37</b> – Mapa de localização da LPM/1831, na Praia da Enseada, São Francisco do Sul, SC. ....	180

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Tendências relativas do NM em torno da Austrália. ....	64
<b>Tabela 2</b> – Tendências do nível do mar no litoral brasileiro. ....	66
<b>Tabela 3</b> - Tendências do nível do mar no litoral brasileiro (1968 – 1988). ....	67
<b>Tabela 4</b> – Cálculo de Classificação de marés e do nível de redução de sondagens. ....	113
<b>Tabela 5</b> - Coordenadas Geodésicas: WGS-64. ....	144
<b>Tabela 6</b> - Coordenadas Geodésicas: SAD/69. ....	144
<b>Tabela 7</b> - Coordenadas métricas UTM (DATUM WGS-84 MC = 051 <sup>0</sup> W). ....	144
<b>Tabela 8</b> - Coordenadas métricas UTM (DATUM SAD-69; MC = 051 <sup>0</sup> W). ....	144

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Receitas patrimoniais da SPU (em R\$) .....	32
<b>Quadro 2</b> - Prefixos do Sistema Métrico. ....	45
<b>Quadro 3</b> – Tipos de erros adotados .....	50
<b>Quadro 4</b> - Valores das grandezas por dia solar médio. ....	95
<b>Quadro 5</b> - Ondas harmônicas mais importantes, consideradas na prática, segundo Doodson. ....	98
<b>Quadro 6</b> - Listagem geral de componentes astronômicas (resumida). ....	102
<b>Quadro 7</b> - Transporte da RN-15C para RN1 – Porto SFS .....	141
<b>Quadro 8</b> - Transporte da RN-SAT9234 para a praia da Enseada (ida) .....	148
<b>Quadro 9</b> - Transporte da RN-SAT9234 para a praia da Enseada (volta) .....	149
<b>Quadro 10</b> – RNs na Praia da Enseada – valores adotados .....	150
<b>Quadro 11</b> - Medições dos perfis na Praia da Enseada em “Portal Turístico”; “Casa do Pescador”; e “Recanto dos Sombrios” .....	170
<b>Quadro 12</b> - Valores de localização da LPM/1831 na Praia da Enseada .....	171

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
<b>ANAHMA</b>	Análise Harmônica de Marés.
<b>BHI</b>	Bureau Hidrográfico Internacional.
<b>BM</b>	Baixa-mar – Nível mínimo da altura da maré; maré baixa; maré vazia.
<b>BNDO</b>	Banco Nacional de Dados Oceanográficos.
<b>BNDS</b>	Banco Nacional de Desenvolvimento Social.
<b>CHM</b>	Centro de Hidrografia da Marinha. Órgão do Comando da Marinha do Brasil, subordinado a DHN.
<b>CTC</b>	Centro Tecnológico.
<b>DAdM</b>	Diretoria de Administração da Marinha. - Órgão técnico militar do Ministério da Defesa, subordinado ao Comando da Marinha do Brasil, com atribuições e responsabilidades na gestão do patrimônio imobiliário sob a responsabilidade da Marinha.
<b>DGPS</b>	Sistema de Posicionamento Global Diferencial ( <i>Differential Global Positioning System</i> ).
<b>DHN</b>	Diretoria de Hidrografia e Navegação. - Órgão técnico-científico militar do Ministério da Defesa, subordinado ao Comando da Marinha do Brasil, com atribuições e responsabilidades no âmbito Nacional e Internacional em estudos e pesquisas hidroceanográficas na área do Oceano Atlântico de responsabilidade brasileira.
<b>DNOS</b>	Departamento Nacional de Obras e Saneamento.
<b>DPC</b>	Diretoria de Portos e Costas - Órgão técnico militar do Ministério da Defesa, subordinado ao Comando da Marinha do Brasil, com atribuições e responsabilidades no âmbito Nacional e Internacional como Autoridade Marítima na gestão do tráfego de embarcações lacustres, fluviais e na área do Oceano Atlântico de responsabilidade brasileira.
<b>ECV</b>	Engenharia Civil.
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamento Global ( <i>Global Positioning System</i> ).
<b>GRSPU/RJ</b>	Gerência Regional da Secretaria do Patrimônio da União no Rio de Janeiro.
<b>GRSPU/SC</b>	Gerência Regional da Secretaria do Patrimônio da União no Estado de Santa Catarina.
<b>HWF&amp;C</b>	Estabelecimento vulgar do porto ( <i>high water full and change</i> ). Altura do Nível Médio do Mar.
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
<b>IMBI</b>	Estação Maregráfica de Imbituba, da RMPG.

<b>INPH</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias.
<b>IOUSP</b>	Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
<b>IRNTCN</b>	Instruções Reguladoras sobre Normas Técnicas da Cartografia Nacional.
<b>LLM</b>	Linha limite de marinha (distante de 33 m da LPM/1831).
<b>LMEO</b>	Linha Média das Enchentes Ordinárias.
<b>LPM/1831</b>	Linha da Preamar Média de 1831.
<b>MACA</b>	Estação Maregráfica de Macaé, da RMPG.
<b>MHWI</b>	Estabelecimento Médio do Porto para PM ( <i>mean high water interval</i> ).
<b>MHWN</b>	Altura Média das Preamares de Quadratura ( <i>mean high water neap</i> ).
<b>MHWS</b>	Altura Média das Preamares de Sizígia ( <i>mean high water spring</i> ).
<b>MLWI</b>	Estabelecimento Médio do Porto para BM ( <i>mean low water interval</i> ).
<b>MLWN</b>	Altura Média das Baixa-mares de Quadratura ( <i>mean low water neap</i> ).
<b>MLWS</b>	Altura Média das Baixa-mares de Sizígia ( <i>mean low water spring</i> ).
<b>NMM</b>	Nível Médio do Mar. Altura da linha média entre as preamares e as baixa-mares.
<b>PEC</b>	Padrão de Exatidão Cartográfica.
<b>PM</b>	Preamar – Nível máximo da altura da maré; maré alta; maré cheia.
<b>PNGC</b>	Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro.
<b>PPGEC</b>	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
<b>RMPG</b>	Rede Maregráfica Permanente para Geodésia.
<b>SAD-69</b>	<i>South American Datum</i> . Sistema Geodésico Sul-Americano de 1969, ao qual o Sistema Geodésico Brasileiro está integrado. Neste sistema a imagem geométrica da Terra é definida pelo Elipsóide de Referência Internacional de 1967.
<b>SGB</b>	Sistema Geodésico Brasileiro.
<b>SIRGAS</b>	Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul.
<b>SPU</b>	Secretaria do Patrimônio da União. Órgão do Ministério do Orçamento, Gestão e Planejamento do Governo Brasileiro, responsável pela Administração do patrimônio imobiliário nacional.
<b>UFSC</b>	Universidade Federal de Santa Catarina.
<b>UTM</b>	Sistema da Projeção Universal Transversa de Mercator.
<b>WGS –84</b>	<i>World Geodetic System</i> . Sistema Geodésico Mundial-1984

## RESUMO

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.

Esta pesquisa aborda o problema da demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, desenvolvendo uma metodologia e estabelecimento de um modelo científico que possibilita a localização geodésica da "*Linha da Preamar Média de 1831 - LPM/1831*" a partir da análise harmônica dos dados amostrados de marés de longo período, de modo que atenda a exatidão e a precisão das medidas compatíveis com as necessidades do levantamento cadastral destas parcelas imobiliárias. Os terrenos de marinha e seus acrescidos têm suas origens na época do Brasil Colonial, com a finalidade de "*assegurar às populações e à defesa nacional o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas*". Dentro deste princípio, estas parcelas imobiliárias são bens dominicais da União, não podendo a sua propriedade pertencer a terceiros, embora o seu domínio útil possa ser concedido sob a forma de enfiteuse. Os critérios adotados pelo órgão gestor na demarcação destes bens dominicais ao longo de toda a sua história, baseados em conceitos que levam a uma LPM/1831 presumida, pela falta da adoção de procedimentos técnicos científicos que possibilitam suas demarcações com exatidão e precisão, ferem frontalmente a definição contida na legislação em vigor há quase dois séculos, ocasionando invasão nas propriedades alodiais com as quais se limitam. A metodologia desenvolvida nesta pesquisa participa de atividades em quatro áreas distintas: a) na Hidrologia: com a instalação e operação de uma estação maregráfica, para a obtenção de dados amostrados da maré durante um período mínimo de um ano; b) na Geodésia: com a determinação das coordenadas geodésicas de pelo menos dois pontos extremos, utilizando o GPS (*Global Positioning System*) em posicionamento com precisão de 1 ppm, para amarração e controle do levantamento planialtimétrico da linha de costa e dos perfis de praia, c) na Informática: com o processamento dos dados amostrados de marés, efetuando-se a análise harmônica e a retrovisão da preamar média para o período desejado (ano de 1831), utilizando um software para microcomputadores PC (*Personal Computer*); prossegue na determinação da "cota básica", o que é feito pela comparação entre o *datum altimétrico* oficial e altura da preamar média/1831 processada para o local; e d) na Topografia: quando se executa, por fim, a localização da LPM/1831 e da "Linha Limite dos Terrenos de Marinha - LLM". Esta metodologia foi testada pela aplicação em uma área de estudo na Praia da Enseada, em São Francisco do Sul, no Estado de Santa Catarina. Pelos resultados obtidos e seguidos de uma análise foi constatada uma diferença da ordem de cem (100) metros à mais para o lado de terra na localização da LPM/1831 pelos critérios estabelecidos pela SPU, atingindo toda a avenida beira-mar e mais a metade de todas as quadras na direção longitudinal, de imóveis fronteiros com esta avenida. Finalizando, externam-se as conclusões e as recomendações.

**Palavras Chaves:** Terrenos de marinha e seus acrescidos; Geodésia; Linha da Preamar Média de 1831 – LPM/1831 Hidrologia; Maré; GPS; Levantamento.

## ABSTRACT

**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 acréscidos.* Florianópolis, SC, 2002. xx, 251p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, 2002.

This research approaches the problem of the demarcation of the navy lands and its increments, developing a methodology and establishment of a scientific model that facilitates the geodesic location of the "Line of the Medium High tide of 1831 - LPM/1831" starting from the harmonic analysis of the data sampled of tides of long period, so that he/she assists the accuracy and the precision of the compatible measures with the needs of the cadastral rising of these real state portions. The marine marginal lands and its increments have its origins at that time of Colonial Brazil, with the purpose of "assuring to the populations and the national defense the free access to the sea and the coast areas". Inside of this beginning, these real state portions are goods Union's domains, not being able to not its property to belong the third, although its useful domain can be granted under the contractual form. The approaches adopted by the organ manager in the demarcation of these goods domain along all its history, based on concepts that take at a LPM/1831 conceited, for the lack of the adoption of scientific technical procedures that they facilitate its demarcations with accuracy and precision, they hurt the definition contained in the legislation in vigor there are almost two centuries, causing invasion in the properties without obligation with which are limited. The methodology developed in this research participates of activities in four different areas: a) in Hydrology: with the installation and operation of a tidal station, for the obtaining of data sampled of the tide during a minimum period of one year; b) in Geodesy: with the determination of the geodesic coordinates of at least two extreme points, using GPS (Global Positioning System) in positioning accurately of 1 ppm, for linkage and control surveying plan and altimetry of coast line and of the beach profiles; c) in the Computer science: with the processing of the data sampled of tides, being made the harmonic analysis and return of the medium high tide for the wanted period (year of 1831), using a software for microcomputers PC (Personal Computer); continues in the determination of the "basic quota", what is made by the comparison among the datum official altimetry and height of high tide média/1831 processed for the place; and d) in the Topography: when it is executed, finally, the location of LPM/1831 and of the "Line it Limits of the marine marginal lands - LLM ". This methodology was tested by the application in a study area in the Beach of the Bay, in San Francisco of the South, in Santa Catarina's State, where a difference of the order of a hundred was verified (100) meters to the to the side of earth in the location of LPM/1831 o'clock for the approaches established by SPU, reaching the whole avenue seashore and more the half of whole the blocks in the longitudinal direction, of immobile in front with this avenue. The obtained results are presented, followed by an analysis and, concluding, recommendations are showed.

**Key words:** Marine marginal lands and its increments; Geodesy; Line of the Medium High tide of 1831 - LPM/1831 Hydrology; Tide; GPS; Rising.

# 1. INTRODUÇÃO.

## 1.1. Identificação e delimitação do problema

Na época do Brasil no Primeiro Reinado, mais precisamente no ano de 1818, foi criado o instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos, estabelecendo uma faixa territorial de 15 braças craveiras (33 metros) para o lado de terra a partir da linha até onde chegavam as águas do mar (Oliveira, 1966).

A justificativa para a criação desta norma jurídica, cuja prática já vinha desde o início da colonização brasileira, foi a de *“assegurar às populações e à defesa nacional o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas”* (Leivas, 1977), 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.

Mas, 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 (Mesquita, 2000), realizada no porto do Rio de Janeiro no decorrer de todo o ano

---

<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).

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.

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, sob a forma de aforamento, algumas faixas de terrenos de marinha ou dos terrenos acrescidos de marinha, servindo a linha da preamar média de 1831 como a referência para as medidas.

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 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.

As pesquisas realizadas no presente trabalho buscam esclarecer e eliminar a polêmica existente sobre a demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, em face dos critérios adotados pelo órgão gestor desta faixa territorial de domínio público da União, que relega para segundo ou terceiro plano a referência da **“linha da preamar média de 1831” – LPM/1831**, estabelecida na legislação em vigor.

As razões da adoção deste tema fundamentam-se no inconformismo de muitos proprietários de bens alodiais privados (bens imóveis isentos de encargos, foros,

---

<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).

pensões, vínculos ou ônus) confrontantes com os terrenos de marinha, ao serem surpreendidos pelo órgão federal gestor dos bens da União (Secretaria do Patrimônio da União – SPU/Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão – MPO/Presidência da República Federativa do Brasil) com a notificação de que serão onerados com pagamentos perpétuos de taxas anuais de ocupação ou aforamento, relativos às parcelas dominiais da União inseridas em seus bens particulares, além de perderem o domínio pleno que exerciam até então sobre as mesmas propriedades.

Os inconformismos nos proprietários, após serem notificados que suas propriedades estão totalmente ou parcialmente sobre bens dominiais da União, têm dado motivos para ações no plano jurídico, no intuito de reaverem o domínio pleno de suas propriedades. Entretanto, ao Poder Judiciário têm faltado argumentos concretos, baseados em alguma metodologia científica comprovada na localização da LPM/1831, para basear suas sentenças. Problemas desta natureza existem, desde que o instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos adotou como referência a linha da preamar média do ano de 1831.

#### 1.1.1. Identificação do problema da pesquisa.

Em resumo, o problema identificado tem o seguinte enquadramento, para a condução das pesquisas:

- 1) **Assunto:** Demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos.
- 2) **Tema:** “Localização geodésica da "Linha da Preamar Média de 1831 - LPM/1831".
- 3) **Problema:** A "Linha da Preamar Média de 1831 - LPM/1831" vem sendo localizada segundo a legislação em vigor e com a exatidão e precisão métricas necessárias, com vistas à demarcação dos

terrenos de marinha e seus acrescidos, de modo a atender as exigências das medições destas parcelas imobiliárias nas áreas urbanas e rurais?

A formulação deste problema tem relação com as seguintes indagações:

- a) Como são localizadas as LPM/1831 ao longo da costa oceânica brasileira?
- b) Quais são as causas dos procedimentos praticados até o presente momento, na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos?
- c) Quais são as conseqüências do problema existente sobre a demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, considerando a metodologia até então adotada, e quais são as repercussões sobre os aspectos métricos, jurídicos e econômicos?

## **1.2. Objetivos.**

### 1.2.1. Geral.

Possibilitar a localização geodésica da linha da preamar média de 1831, através de medidas com a exatidão e precisão compatíveis com as necessidades do levantamento cadastral na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, em conformidade com o que determina a legislação brasileira em vigor.

### 1.2.2. Específicos:

- a) Estudar e avaliar a exatidão e a precisão métricas da LPM/1831, localizada segundo critérios estabelecidos pela Secretaria do Patrimônio da União, através de suas Gerências Regionais – GRPU;

- b) Avaliar a variação secular do nível médio do mar, no domínio do sistema oceânico e climático de uma localidade definida pelas suas coordenadas, associada com a declividade do estirâncio – *zona lavada do litoral* (“*foreshore*”), e suas repercussões sobre a localização geodésica da LPM/1831, considerando, também, as possíveis influências de fenômenos tectônicos relacionados com a dinâmica da litosfera, principalmente as conseqüências da movimentação epirogenética na modelagem da superfície terrestre, no que tange à variação do nível do mar em trechos da costa e do avanço do mar sobre porções continentais;
- c) Aplicar as metodologias modernas de posicionamento global, utilizando as técnicas GPS (*Global Positioning System*), no levantamento geodésico dos terrenos de marinha e seus acrescidos, para determinação das coordenadas dos vértices da linha poligonal correspondente à LPM/1831 com exatidão e precisão métricas compatíveis com o levantamento geodésico cadastral; e
- d) Estimular a adoção do Cadastro Técnico Multifinalitário como o melhor sistema de informações para a Gestão Territorial dos bens da União, dos Estados e dos Municípios, dentro de um meio informatizado, associando à informação gráfica todos os atributos de cada parcela (medição, economia e legislação), de modo a agilizar o manuseio da comunicação cartográfica, visando à manutenção, complementação e atualização em tempo real.

### **1.3. Hipóteses.**

#### **1.3.1. Básica:**

É possível fazer a localização da "Linha da Preamar Média de 1831 -

LPM/1831", em qualquer localidade da costa oceânica brasileira, dentro das prescrições da exatidão e precisão métricas compatíveis na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, a partir do estudo e processamento de uma série longa de observações de maré, associado aos levantamentos geodésicos planimétrico e altimétrico de pontos da linha de costa e perfis transversais das praias.

### 1.3.2. Secundárias:

- a) As observações do fenômeno das marés durante um certo espaço de tempo e em qualquer localidade possibilitam, pelo estudo e análise dos seus componentes harmônicos, a previsão de suas "Alturas Horárias", assim como dos valores correspondentes a: "Altura Média das Preamares de Sizígia (*mean high water spring - MHWS*)"; "Altura Média das Baixa-mares de Sizígia (*mean low water spring - MLWS*)"; "Altura Média das Preamares de Quadratura (*mean high water neap - MHWN*)"; "Altura Média das Baixa-mares de Quadratura (*mean low water neap - MLWN*)"; e "Altura do Nível Médio do Mar - NMM", para qualquer tempo (passado, presente e futuro).
- b) O ano de 1831, adotado como referência temporal na demarcação dos terrenos de marinha, serve como marco para assinalar as alterações naturais ou artificiais ocorridas na paisagem, tanto em relação aos processos erosivos quanto na geração dos terrenos acrescidos de marinha. Também, serve como um marco histórico sobre o primeiro estudo de marés feito no Brasil e, possivelmente em toda a América Latina.
- c) A localização geodésica da "Linha da Preamar Média - LPM" em uma determinada extensão do litoral, com exatidão e precisão compatíveis com as

necessidades do Cadastro Técnico Multifinalitário, na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, só tem sentido quando fundamentada em um estudo de marés de período mínimo de um ano comum, pois quando se analisam observações de curto período, correspondente a algumas poucas lunações, a altura do nível médio calculado não oferece a precisão necessária à determinação da linha da costa, em virtude das variações sazonais, sendo as marés meteorológicas as principais responsáveis por esse fenômeno.

#### **1.4. Justificativas.**

##### 1.4.1. Relevância.

O Cadastro Técnico de bens imóveis que venha a demarcar as parcelas compreendidas como terrenos de marinha e seus acrescidos, não pode admitir como aceitáveis as imprecisões na sua demarcação, senão estaria deixando de cumprir com sua finalidade sob os seus três aspectos básicos que são: **métricos, jurídicos e econômicos.**

Esta pesquisa é, sem dúvida alguma, altamente relevante, tanto para a União, quanto para os Estados, Municípios e comunidades envolvidas com os terrenos de marinha e seus acrescidos, já que está associada ao inventário das paisagens, aos aspectos socioeconômicos dos municípios e à identificação e demarcação das faixas dos terrenos de marinha e seus acrescidos, servindo para diagnosticar situações adversas ou desejáveis, de acordo com os interesses maiores da população e dos Poderes Municipais Constituídos, em consonância com a legislação em vigor.

Este trabalho tem, ainda como relevância, a criação de um instrumento metodológico científico que visa, acima de qualquer interesse individual de pessoa

física ou jurídica, pública ou privada, que seja preservado o “espírito da Lei” na sua essência ao estabelecer o instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos, tendo como objetivo maior **assegurar às populações e à defesa nacional o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas**. Busca-se, também, através deste instrumento, garantir o direito da propriedade privada e evitar que a adoção de critérios presumidos, possam acarretar a invasão nos bens alodiais dos proprietários confrontantes com os bens União.

#### 1.4.2. Ineditismo.

A demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos é uma necessidade permanente da Administração Pública desde que este instituto jurídico foi criado. Considerando que para gerir um território de forma racional, eficiente e eficaz é necessário, antes de qualquer outra coisa, conhecê-lo em seus aspectos métricos, jurídicos e econômicos, torna-se a localização da LPM/1831, dentro da exatidão e precisão métricas exigidas pelas normas em vigor, o ponto fundamental na sua caracterização.

O ineditismo destas pesquisas reside no fato de que, desde que foi criado instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos (1832), até os dias atuais, não se tem conhecimento do estabelecimento de uma metodologia que utiliza os dados de observações de marés de um período contínuo, de pelo menos um ano, na análise e retrovisão harmônica da preamar média do ano de 1831, para a localização geodésica da LPM/1831 na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos.

#### 1.4.3. Atualidade.

Os questionamentos sobre o que é a preamar média de 1831 na demarcação dos

terrenos de marinha e seus acréscidos vêm de longa data. Embora existam procedimentos técnico-científicos que tornam possível a solução do problema, os mesmos não tiveram a aplicação adequada por parte dos executores de tais atividades. Por isto este problema focalizado, embora de procedência secular, continua existindo nos dias atuais.

Os terrenos de marinha e seus acréscidos localizados dentro das áreas urbanas desenvolvidas, ou com grandes possibilidades de desenvolvimento, principalmente aqueles terrenos que se encontram em praias balneárias, marinas, instalações portuárias, etc., são, geralmente, alvos de grandes interesses por parte de vários setores da sociedade local. Os Poderes Constituídos, responsáveis pela Gestão Territorial, necessitam demarcar, ordenar, monitorar e fiscalizar a correta utilização destas parcelas.

Segundo informações da SPU divulgadas na Internet, no endereço < <http://www.fazenda.gov.br/portugues/orgaos/spu/spu.html> > acessado em 05/02/2002, há cerca de três milhões de imóveis dominiais da União, incluindo-se desde os prédios utilizados pelo Governo Federal até os milhares de terrenos de marinha, ao longo da costa atlântica. Deste total estavam cadastrados até 31 de dezembro de 1994 cerca de 240 mil imóveis, além dos 18 mil ocupados por repartições federais em todo o país. Está em andamento um projeto de recadastramento, conduzido pela SPU, com auxílio do Serviço de Processamento Federal (SERPRO), que pretendia elevar para mais de 500 mil o total de imóveis cadastrados até o final de 1995, sendo que a meta era cadastrar todos os imóveis da União até o final de 1999.

#### 1.4.4. Contribuição Científica.

A demarcação dos terrenos de marinha e seus acréscidos, em decorrência de sua

definição legal, é dependente de observações, análise e retrovisão harmônica de maré, possibilitando a localização da LPM/1831. Desta forma, estas atividades técnico-científicas aliam-se com a Geodésia e a Topografia para constituir uma especialidade nos levantamentos cadastrais destas parcelas imobiliárias.

Como na localização geodésica da LPM/1831 as alturas das preamares referem-se a um período de tempo pretérito, as suas quantificações numéricas só são possíveis pela utilização dos seus respectivos componentes harmônicos, determinados a partir das séries de observações das medidas das alturas da maré feitas em determinados períodos. Juntamente com os componentes harmônicos astronômicos encontram-se os componentes resultantes dos elementos e fenômenos meteorológicos, sendo estes considerados como ruídos e, conseqüentemente, expurgados através de filtros apropriados, restando uma maré de características puramente astronômicas, resultante das ações gravitacionais entre a Terra, a Lua e o Sol.

As razões expostas nesta Introdução justificam e deixam bem clara a importância das pesquisas em torno deste tema, trazendo uma real contribuição:

- a) ao “estado da arte” da ciência geodésica brasileira, possibilitando as medições precisas da faixa territorial do litoral;
- b) ao Poder Judiciário, que passa a dispor de um instrumento técnico-científico servindo como base na prolação de suas sentenças nas questões pertinentes;
- c) aos proprietários de imóveis alodiais, confrontantes com os terrenos de marinha, que passam a ter certeza dos reais limites entre seus bens e os bens da União.

## 1.5. Plano de Pesquisa.

### 1.5.1. Problema de Pesquisa.

Buscar uma solução inédita para a localização geodésica da LPM/1831, em substituição à prática do posicionamento “presumido” ou duvidoso existente desde os tempos do Brasil no Primeiro Reino, quando foram estabelecidos os “**terrenos de marinha e seus acrescidos**”, conduzindo a uma vantajosa racionalização na gestão territorial e ambiental destes bens patrimoniais.

Como se trata de um estudo em área urbana, ou com potencial de desenvolvimento urbano, destinado a caracterizar uma referência altimétrica para definir um plano horizontal cuja interseção com o relevo terrestre determina uma isoípsa em âmbito local onde se desenvolvem atividades humanas intensas e, em consequência, existe uma valorização elevada do solo (como, por exemplo, os lotes urbanos na praia de Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro; na Av. Beira Mar, em Balneário Camboriú, SC; na Av. Beira Mar Norte, em Florianópolis, SC; etc., só para citar alguns), a precisão dessa medida altimétrica deve ser compatível com a tolerância planimétrica praticada nas medições das parcelas imobiliárias, urbanas ou rurais.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na qualidade de Gestor do Sistema Geodésico Brasileiro - SGB, estabelece pela RESOLUÇÃO – PR nº 22, de 21/07/1983 (IBGE, 1983), as Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos em território brasileiro. Em obediência a estas Normas e para alcançar as exatidões e precisões na localização da LPM/1831, desde já entendida como “Levantamento Geodésico para fins Topográficos”, serão adotados os métodos operacionais e as técnicas com a utilização de instrumentos necessários aos

levantamentos, de modo a obter as seguintes exatidões:

- a) Planimetria: tolerância no erro relativo melhor que 1:5.000;
- b) Altimetria: discrepância no erro médio melhor que  $6 \text{ mm} \sqrt{k}$ , sendo k o comprimento da seção nivelada em quilômetros (km);

Na observação dos dados amostrados de maré, as alturas devem ser centimétricas, com taxa de observação de hora em hora. Para o cálculo dos componentes harmônicos, utilizando o programa de análise harmônica de maré, deve ser adotado o índice de 95% de probabilidade para rejeição de pequenos componentes harmônicos (alturas inferiores a 1 cm).

O levantamento das parcelas imobiliárias tendo em vista a informação cadastral urbana, por se tratar de áreas territoriais muito pequenas como são os lotes residenciais urbanos, é feito de modo que as medições dos seus lados constituintes tenham tolerâncias iguais ou melhores que 20 mm, para que seja alcançado o erro relativo melhor que 1:5.000, em conformidade com IBGE (1983). Também, e para que haja coerência com esta exatidão, o período recomendável de observações contínuas das variações de alturas da maré em um determinado local, para a localização geodésica da LPM/1831, deve ser de pelo menos em torno de um ano. Além disto, o equipamento a ser utilizado nestas observações maregráficas, deve ser de precisão centimétrica e com uma taxa entre os registros, pelo menos, de hora em hora. É recomendável o uso de uma régua de marés eletrônica, acoplada a um sistema computadorizado, de forma a reduzir os custos operacionais e aumentar a precisão e exatidão das medidas.

Apenas para ilustrar por meio de alguns exemplos, uma diferença de cota altimétrica ( $\Delta H$ ) de 10 (dez) centímetros em terrenos cujas declividades ( $\alpha$ ) são de  $1^\circ$ ,  $2^\circ$

e 10° respectivamente, resultam em distâncias planimétricas ( $\Delta l = \Delta H / \text{tg}\alpha$ ):

$$1^\circ \text{ (um grau)} \Rightarrow 0,10 \text{ m} / 0,017 = 5,73 \text{ m};$$

$$2^\circ \text{ (dois graus)} \Rightarrow 0,10 \text{ m} / 0,035 = 2,86 \text{ m};$$

$$10^\circ \text{ (dez graus)} \Rightarrow 0,10 \text{ m} / 0,176 = 0,57 \text{ m}.$$

É possível que, devido a processos erosivos costeiros, quer por tempestades oceânicas eventuais, quer por correntes marítimas constantes ou devidas às marés, algumas faixas de terrenos de marinha ao longo do litoral brasileiro tenham deixado de existir como tal, estando atualmente ocupadas pelas águas. Também, em face da já constatada subida do nível médio dos oceanos de forma global, devido a fatores que serão focalizados mais adiante, é possível que a LPM/1831, em muitos locais da costa brasileira, encontre-se atualmente bem abaixo do nível médio do mar atual, fazendo com que os terrenos de marinha fiquem restritos nas zonas de praias, ou submersos nas zonas frontais (leito marítimo limitado pela linha da baixa-mar). Por isto, reside nestes aspectos a necessidade de um estudo sobre a variação secular do nível médio do mar ao longo do litoral brasileiro, com o objetivo de localizar com exatidão e precisão métricas a LPM/1831.

#### 1.5.2. Delimitações do campo das pesquisas.

Para que se tenha uma compreensão a respeito da natureza e origem dos terrenos de marinha e seus acréscidos buscou-se, através de pesquisas na História do Brasil, identificar os seus antecedentes e sua evolução. Do mesmo modo, pesquisando-se as normas jurídicas pertinentes a estes bens imobiliários ao longo dos tempos, desde o início da Colonização Portuguesa até os dias atuais, com o objetivo de caracterizar a sua

criação e consolidação como instituto jurídico, localizando-os no tempo e no espaço.

Estes estudos e pesquisas foram desenvolvidos, também, no campo da Geodésia e da Topografia, visando às demarcações planimétricas precisas das parcelas dos terrenos de marinha e seus acrescidos. Como os terrenos de marinha e seus acrescidos estão intimamente vinculados à LPM/1831, em conformidade com a legislação em vigor, é preciso buscar os conhecimentos necessários ao correto entendimento deste tema, desde as datas mais remotas até os tempos atuais, sobre o comportamento das marés e suas relações com os níveis máximos, mínimos e médios, associados às suas variações temporais e espaciais ao longo da costa brasileira.

Entretanto, o presente estudo sobre marés tendo como propósito a localização geodésica da LPM/1831, a partir do qual se caracterizam os terrenos de marinha e seus acrescidos, serão desenvolvidos, apenas, com a profundidade suficiente às análises sob o ponto de vista da demarcação destas parcelas imobiliárias, já que as teorias detalhadas sobre análise harmônica e previsão de marés não são do escopo desta Tese. Assim sendo, será feita uma explanação necessária dos fundamentos de marés pertinentes ao modelo adotado. Os interessados nos estudos aprofundados sobre marés poderão recorrer às publicações constantes nas referências bibliográficas.

Não é objetivo, igualmente, aprofundar, neste trabalho, as pesquisas sobre o conhecimento e a ação das ondas na dinâmica costeira que, entre outros fatores resulta em processos de erosão, assoreamento e empilhamento das águas junto à costa, mesmo porque todos os elementos e fenômenos meteorológicos que afetam a maré astronômica são filtrados e expurgados na fase da análise harmônica dos dados maregráficos coletados.

## 1.6. Estrutura do trabalho.

Com o propósito de estabelecer uma seqüência lógica dos assuntos a serem expostos e possibilitar uma melhor compreensão do seu conteúdo, esta Tese está organizada em cinco (5) capítulos. Neste **primeiro capítulo** Introdutório apresenta-se o problema; são evidenciadas as razões da escolha do tema, mostrando-se o propósito e o alcance das pesquisas; listam-se os objetivos e apresentam-se as hipóteses que conduziram à realização das pesquisas.

No **capítulo 2** apresenta-se, pela Revisão de Literatura, a fundamentação teórica para dar suporte ao desenvolvimento da pesquisa, focalizando-se os seguintes aspectos: a natureza e origem dos terrenos de marinha e seus acrescidos; algumas conceituações da Geomorfologia Litorânea, com definições sobre a terminologia de praias e uma breve exposição sobre a variação secular do nível médio do mar; o estudo dos fundamentos de marés, com a medida das suas alturas horárias e análise dos componentes harmônicos, como elementos básicos na previsão e retrovisão estatística do fenômeno, através de sistemas computacionais.

No **capítulo 3** apresentam-se os conceitos e as informações relativas à metodologia empregada no desenvolvimento da pesquisa, onde são mencionados os recursos materiais, humanos e financeiros envolvidos. Faz-se uma apresentação do universo de aplicação do trabalho. É apresentada uma área de estudo localizada na Praia da Enseada, no município de São Francisco do Sul, SC, onde foi aplicado o modelo metodológico desenvolvido para a localização geodésica da LPM/1831.

No **capítulo 4** é apresentada a aplicação da metodologia desenvolvida, especificamente em relação às atividades relacionadas com a localização geodésica da

LPM/1831, que é o objetivo principal deste trabalho; são apresentados os resultados e, na seqüência, as suas respectivas análises e discussões.

Finalizando o trabalho, no **capítulo 5** apresentam-se as conclusões do estudo, assim como recomendações que deverão ser encaminhadas aos órgãos e instituições envolvidas com a gestão dos terrenos de marinha e seus acrescidos, para o direcionamento das providências e de futuras aplicações junto aos Poderes Públicos Federal, Estaduais e Municipais.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Terrenos de marinha e seus acrescidos.**

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 (Brasil, 1988). Como tal, os terrenos de marinha e seus acrescidos poderão ser concedidos a terceiros, sob a forma de enfiteuse, 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. Entretanto, o parágrafo 3<sup>o</sup> 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 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.

#### **2.1.1. Natureza e origem dos terrenos de marinha e seus acrescidos.**

Para que se tenha um correto entendimento sobre os terrenos de marinha e seus

acrescidos é preciso que, inicialmente, se faça uma abordagem deste tema conceituando-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, historicamente, 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 lagunas sujeitas as influências das marés (Leivas, 1977).

Como se sabe, a posse do território brasileiro pela Coroa Portuguesa deu-se a partir de 22 de abril de 1500, fato este atestado pela carta de Pero Vaz de Caminha, Escrivão oficial da frota marítima portuguesa, Capitaneada por Pedro Álvares Cabral, que chegou ao Brasil naquela data. Entretanto, a colonização deste novo território sob o domínio da Coroa Portuguesa teve início, de fato, a partir de 1534, com o estabelecimento das doações de Capitânicas Hereditárias a quem pudesse defendê-las, quando em 10 de março D. João III, Rei de Portugal, expediu a primeira carta de doação de Pernambuco, ou Nova Lusitânia a Duarte Coelho (Calmon, 1960).

Imediatamente após a doação da primeira Capitania Hereditária em 1534, seguiram-se novas cartas de doações, totalizando ao final doze (12) donatarias, sendo a última datada de 28 de janeiro de 1536.

De acordo com a experiência e tradição jurídicas 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* – 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, proibia-se a concessão de terras nas lezírias e pauis (Leivas, 1977).

Segundo Ferreira (1999), o verbete *lezírias* significa: 1. terra plana e alagadiça, nas margens dum rio; 2. por extensão, qualquer terra baixa e alagadiça.

A verdadeira conotação da sentença: “*assegurar às populações e à **defesa nacional** o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas*” quer dizer, 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 lagunas sujeitas à influência das marés. Livres para as atividades militares e também livres para as populações, exceto nos locais onde haja preponderante interesse militar.

A compreensão da expressão “**defesa nacional**”, relacionada aos terrenos de marinha, vem sendo desfigurada ultimamente, quando algumas pessoas associam 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, afirmando 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, conforme Hartung (2000) em seu discurso proferido no Plenário do Senado Federal em 16/06/2000, na Comissão de Assuntos Econômicos – CAE, defendendo seu Projeto de Lei do Senado Nº SF PLS 617/1999).

Pesquisando-se sobre o alcance máximo das “balas” dos primeiros canhões com tubos metálicos inventados pelo homem, no início Século XIV (Exitus, 1971), se constata que ele era da ordem de três (3) quilômetros; logo, se pode concluir que a relação entre 33 metros e três mil metros (1/0,011) é desprezível, no que se refere ao mencionado alcance ou seja, uma edificação localizada sobre a faixa onde termina o embate do mar (ou onde chegam as águas nas marés de sizígias), distante 33 metros ou cem (100) metros da LPM/1831, significam, praticamente, a mesma coisa, isto é, seria fatalmente atingida pelas referidas balas arremessadas pelo canhão de uma embarcação distante da praia em cerca de dois a três quilômetros!

Considerando que mesmo havendo intenção em descaracterizar a faixa dos terrenos de marinha, se verifica, então, um equívoco por parte de quem afirma que os 33 metros dos terrenos de marinha estão associados com o alcance das balas de um canhão. É possível que o equívoco esteja relacionado com a expressão “mar territorial”, que compreende uma faixa sobre as águas oceânicas de doze (12) milhas marítimas (22,236 km) a partir da zona frontal (ponto aonde chega a altura da maré na baixa-mar). O estabelecimento desta faixa foi inicialmente de seis (6) milhas marítimas (11,118 km) e teve, realmente, a sua origem no alcance das balas (projetis) dos canhões convencionais embarcados que, em casos de ataques realizados por navios de guerra, era de 3 km; depois de alguns séculos o alcance evoluiu sucessivamente para 4 km, 5 km, ...; hoje, um projétil lançado de um canhão de calibre de 152 milímetros, atinge uma distância

média da ordem de 25 km, podendo atingir o alvo com relativa precisão. Durante a Primeira Guerra Mundial, os *Canhões Bertha*, canhões pesados alemães usados em 1918, atiravam projéteis a uma distância de 120 km; tais canhões, de preço muito elevado e rápido desgaste, eram praticamente de efeito moral e não apresentavam precisão de tiro (Larrousse, 1978, p.1291).

As questões sobre a propriedade dos terrenos de marinha e seus acrescidos têm raízes já nos seus antecedentes, conforme relata Leivas (1977) que, sob a capa de que as lezírias eram apenas os aluviões de *rios*, e não dos *salgados*, procuraram alguns poderosos no Rio de Janeiro, através da chicana e ao arripio da lei, apoderar-se da propriedade plena dos mesmos, e que 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.

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; Zimmermann 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, contra as quais

representara à Coroa o Provedor da Fazenda. Por isto, a Ordem Régia de 21 de outubro de 1710, manda que o Governador do Rio de Janeiro informe sobre tais edificações feitas na *marinha* ou praias da cidade, determinando que “*as sesmarias<sup>3</sup> nunca compreenderiam a marinha, que sempre deveria estar desimpedida para qualquer incidente do serviço do Rei, e defesa do País*” (DPU, 1992).

Em 07 de maio de **1725** a 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 mediar marinha e a quantidade dela**” (Oliveira, 1966).

Decorrente das atividades entre os anos de 1710 a 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 mar são de uso público, e não poderem os proprietários nas suas testadas impedir que se lancem redes para pescar*”. Pelo Decreto de 25 de novembro de 1809 foi mandado aforar os terrenos das praias da Gamboa e Saco do Alferes, próprios para armazéns e trapiches (Santos, 1985).

Contudo, o instituto jurídico dos terrenos de marinha (caracterizado pela faixa de 15 braças craveiras, considerada como largura suficiente para permitir o livre deslocamento de um contingente militar) e seus acrescidos teve início a partir do ano de 1818, mantendo o objetivo de assegurar o livre trânsito para qualquer incidente do serviço do Rei e defesa do País, devida à preocupação da Coroa Portuguesa na ocupação

---

<sup>3</sup> Concessão de *sesmaria* foi a forma primitiva de doação condicionada de terras públicas para cultivo e trato particular, feita pelos governadores gerais e provinciais (Meirelles, 2000, p.494).

das marinhas (Oliveira, 1966).

### 2.1.2. Terrenos de marinha e seus acrescidos – criação e consolidação do instituto jurídico.

Prosseguindo com a preocupação de preservar as marinhas, a Ordem Régia de **18 de novembro de 1818** determinou que: “*tudo o que toca a água do mar e acresce sobre ela é da Coroa, na forma da Ordenação do Reino*”; e que “*da linha d`água para dentro sempre são reservadas 15 braças craveiras pela borda do mar para serviço público*” (Oliveira, op. cit.). Assim estabelecido, fica claro que esta faixa espacial geográfica com largura definida, observada do ponto de vista de terra para o mar, antecede as lezírias, que continuam pertencendo a Coroa Portuguesa.

Desta forma, verifica-se que naquela ocasião, pela primeira vez, 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. 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, por consequência diariamente, semanalmente, mensalmente e anualmente, em virtude dos efeitos gravitacionais e dos elementos e fenômenos meteorológicos, aí considerando-se os seus limites de enchentes normais ou anormais, pelo próprio

significado do contato com as águas salgadas independente da ocasião, já que não a menciona, não causou embaraços à Administração Pública na gestão destes bens imóveis naquela época, pois, 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), assinalando estes pontos a partir dos quais se fazia a 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 **acrescer 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**.

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 podem 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 nosso País um único trecho de praia sob o domínio da propriedade privada. Sabe-se que nos Estados Unidos da América do Norte, apenas 5% (cinco por cento) das regiões de praias naquele País são de domínio público e se encontram disponíveis para uso gratuito do povo. Caso o governo daquele País queira tornar de domínio público alguma praia de domínio privado, terá que gastar fortunas na sua desapropriação.

Em 14 de novembro de 1832, pelo artigo 4<sup>o</sup> 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) foram realizadas no porto do Rio de Janeiro, RJ, 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.

As fotografias que se seguem, obtidas em novembro/2001 com a devida autorização da DHN, mostram este documento histórico que hoje se encontra guardado no “Espaço da Memória Histórica” da Diretoria de Hidrografia e Navegação, localizado na Ponta da Armação, Niterói, Estado do Rio de Janeiro.

A **Fotografia 01** mostra uma vista frontal da caixa acrílica e da caixa de madeira, sem a sua tampa superior, contendo em seu interior o maregrama de 1831 do Porto do Rio de Janeiro. Observa-se em detalhe os dois rolos do formulário contínuo, com 0,38 m de largura e 65 m de comprimento, e as maçanetas para manipulação dos rolos. A tampa superior da caixa de madeira só é retirada durante os momentos em que

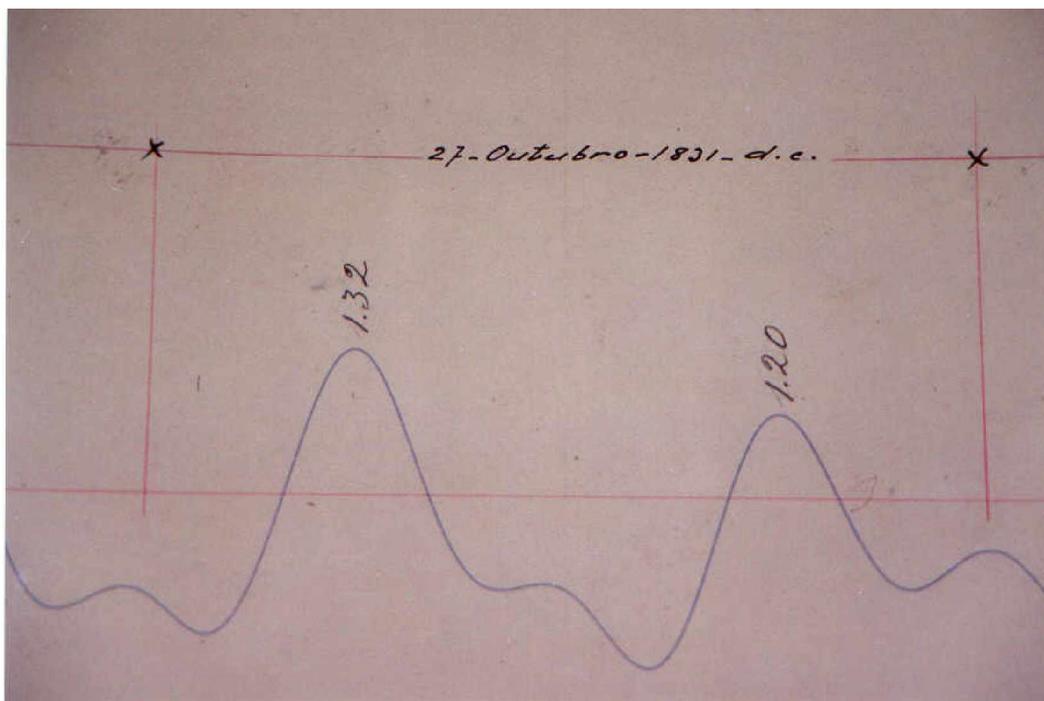


**Foto 01** – Maregrama Histórico do ano de 1831, do Porto do Rio de Janeiro.

se quer examinar este documento, permanecendo a caixa sempre fechada, a fim de evitar a exposição do documento à luz excessiva.

Segundo informações obtidas junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviária – INPH no Rio de Janeiro, este maregrama do ano de 1831 do Porto do Rio de Janeiro foi encontrado casualmente, na década de 1990, por um professor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, lotado no Departamento de Oceanografia, quando examinava um acervo de documentos antigos do extinto Departamento Nacional de Portos Rio e Canais - DNPRC, antecessor do INPH, repassados por esta Instituição.

A **Fotografia 02** mostra em detalhe o registro gráfico da maré no dia 27 de outubro de 1831, com as anotações manuscritas realizadas pelo operador do instrumento, notando-se os valores correspondentes às preamares, obtidas, com certeza, de uma régua de marés associada ao marégrafo, para possibilitar a calibragem do apare-



**Foto 02** – Registro no maregrama do porto do Rio de Janeiro, no ano de 1831.

lho o que foi feito diariamente, como é possível observar ao longo de todo este registro histórico.

A **Figura 1**, seguinte, mostra uma cópia autêntica da **FICHA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO** do maregrama do ano de 1831 do porto do Rio de Janeiro, correspondente às fotografias 1 e 2 acima apresentadas, contido em um rolo contínuo de papel com 38 centímetros de largura e 65 metros de comprimento, devidamente tratado e acondicionado em uma caixa de material acrílico e protegido contra a exposição à luz direta, por uma caixa de madeira.

Outras medidas de marés, para conhecimento do nível médio do mar e de seus respectivos níveis máximos e mínimos, foram realizadas por órgãos Federais como o extinto Departamento Nacional de Portos Rios e Canais – DNPRC, desde o ano de 1905, hoje substituído pelo Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias – INPH, do Mi-

**INGRID BECK**  
 Conservação e Restauração  
 de Documentos e Artes Gráficas  
 Doc. 15/96

## FICHA TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO

**Obra :** Maregrama de 1831

**Proprietário / Contratante :** Diretoria de Hidrografia e Navegação/ Ministério da Marinha

**Técnica :** Registro gráfico realizado por equipamento com tinta azul e vermelha, com anotações manuscritas a lápis em tinta ferrogálica e nanquim.

**Dimensões :** 0,38 x 65 m (aproximado)

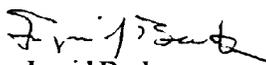
**Estado de Conservação :** Papel de celulose de madeira, apresentando alto índice de acidez e conseqüente estado quebradiço; manchas de fungos, amarelecimento e sujidades. Rasgos e perdas de suporte nas margens.

**Tratamento Realizado :**

- Montagem do rolo sobre estrutura que permitisse o enrolar / desenrolar para trabalhar em partes, sobre uma bancada de 3 metros de extensão;
- Limpeza a seco com pó de borracha para remoção da poeira aderida à superfície do papel;
- Remoção de remendos de adesivo plástico e consolidação dos rasgos com papel japonês e adesivo de metil-celulose;
- Tratamento úmido pelo verso para neutralizar a acidez e prover reserva alcalina; em seguida aplicação de reforço de papel manufaturado alcalino com adesivo contendo em proporções iguais metil-celulose e Klucel-G, para restaurar a maleabilidade e firmeza do papel enfraquecido, seguido de secagem e planificação.
- Controle de qualidade, realização de enxertos e reparos pela frente, acabamento das margens;
- Acondicionamento da obra em filme de poliéster;
- Montagem em caixa de acrílico com estrutura de roldanas e guias, permitindo o manuseio seguro do Maregrama.

**Recomendações para Conservação :** Evitar exposição à luz solar direta, a lâmpadas fluorescentes e evitar locais úmidos. Por tal razão se sugere guardar a caixa de acrílico coberta com uma capa a prova de luz ou dentro de um armário.

Rio de Janeiro, 2 de fevereiro de 1996.

  
 Ingrid Beck

Fonte: DHN - "Espaço da Memória Histórica".

Figura 1 – Cópia autêntica de "Ficha Técnica de Restauração"

nistério dos Transportes, em vários portos, desde Belém, PA, na Região Norte até o porto de Rio Grande, RS, na Região Sul do País (Mesquita, 2000).

De acordo com Oliveira, (1966), o Ministério da Fazenda Imperial, atento com as obras necessárias na orla portuária como armazéns e trapiches, edificadas nas praias da Gamboa e Saco do Alferes, 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”.*

.....

### 2.1.3. Terrenos de marinha e seus acrescidos - bens da União

A zona costeira onde se encontram inseridos os manguezais, os terrenos de marinha e seus acrescidos, tem sido nestas últimas décadas objeto de muita atenção pelas autoridades ambientais governamentais brasileiras e, também de organizações não governamentais (ONGs). Assim sendo 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 acréscidos, 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 acréscidos; 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.”* Segundo Petit (1926, p.176) *“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.”* Acresce Petit (op. cit.) afastando o pensamento de Celso, transcrito por Oliveira (op. cit):

*“Celso pensava, é verdade, que as ribeiras sobre as quais o povo romano estendia o seu império lhe pertenciam; mas não prevaleceu sua opinião. As margens do mar são, pois, coisas comuns (I, §§ 1 e 5, lit). Sem embargo, se podia elevar neles uma construção com a autorização do pretor, que deveria examinar se o interesse da navegação podia sofrer algum dano (Pompônio, L. 50 D., de adq. rer. Dom. XLI,1). A construção pertence a quem a edificou; mas, se se destrói, o terreno da orla é comum, pois recobra sua liberdade por uma espécie de postliminium (Marciano, l. 6, pr. de div rer, 1,8)”. Obs.: Nesse sentido são também as Institutas de Justiniano.*

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”.*

Para Oliveira (op. cit.), foi a 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 como se verifica na **Tabela 1** seguinte:

**Quadro 1** – Receitas patrimoniais da SPU (em R\$)

ESTADOS	1995	1996	1997	1998	1999
S. Catarina	5.417.932,60	6.679.839,49	7.750.814,81	9.625.575,95	8.965.161,96
Demais Est.	68.738.794,88	175.607.648,75	97.584.474,72	116.119.684,09	122.227.912,02
TOTAIS	74.156.727,48	182.287.488,24	105.335.289,53	125.745.260,04	131.193.073,98

ADAPTADO DA FONTE: SPU – BICAR – BOLETIM Nº 84 - POSIÇÃO EM DEZEMBRO/99.

Na legislação estrangeira, disciplina-se a utilização das praias, declarando-as de uso público, e em relação à zona contígua, estabelecendo servidões de salvamento e

vigilância, ou para necessidades de pesca e navegação.

A nação portuguesa tem atualmente no Decreto-Lei n.º 468/71 de 05-11-1971 - constituído por 34 artigos e seus incisos - o instrumento jurídico do que se denomina de forma genérica de “**terrenos de domínio público hídrico**” e de forma específica para a faixa do litoral e orla costeira de “**terrenos de domínio público marítimo**” (Portugal, 1971). Abaixo se transcrevem algumas partes do texto introdutório ao referido Decreto-Lei, para possibilitar uma comparação imediata com o instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos:

*“MINISTÉRIOS DA MARINHA E DAS OBRAS PÚBLICAS*

*Decreto-Lei n.º 468/71 de 5 de Novembro*

*1. Com o presente diploma pretende o Governo rever, actualizar e unificar o regime jurídico dos terrenos incluídos no que se convencionou chamar o domínio público hídrico.*

.....

*“2. Refere-se o presente diploma ao domínio público hídrico do continente e das ilhas adjacentes, mas não visa regular o regime das águas públicas que o compõem, antes pretende estabelecer apenas o regime dos terrenos públicos conexos com tais águas, ou sejam, na terminologia adoptada, os leitos, as margens e as zonas adjacentes”.*

.....

*Quanto aos leitos e às margens, foram acolhidas as noções tradicionais, embora se tenha aproveitado a ocasião para resolver alguns problemas suscitados perante fórmulas menos explícitas, para eliminar certas lacunas de regulamentação em pontos relativamente importantes e, ainda para aumentar de 5 m para 10 m, por motivos imperiosos de interesse público e também para defesa dos proprietários confinantes, a largura da margem das Águas não navegáveis nem fluviáveis.*

*Mas o que mais importa sublinhar é a fixação em 50 m da largura da margem das águas do mar e das águas navegáveis ou fluviáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias. Resolveu-se, assim, eliminar as dúvidas de interpretação que as disposições até agora vigentes consentiam, acolhendo a solução que melhor salvaguarda os interesses do Estado e que corresponde, aliás, ao entendimento que sempre tem sido*

*sustentado pela nossa administração dominial.*

*Quanto às zonas adjacentes, trata-se de uma figura nova, caracterizada pela sujeição a determinadas restrições de utilidade pública dos terrenos situados para além das margens, mas em posição tal que tenham de ser considerados como terrenos ameaçados pelo mar ou como terrenos ameaçados pelas cheias (dos rios). Pensa-se que, assim, pelo controle das edificações a erguer em tais zonas, confiado aos serviços hidráulicos, tecnicamente apetrechados para o efeito, será possível actuar de modo mais eficaz na prevenção de graves acidentes como os que têm vitimado, por motivo do avanço das águas do mar ou de cheias extraordinárias dos rios, os habitantes de zonas ameaçadas que aí construíram as suas casas sem que o Estado pudesse legalmente intervir para os defender contra a sua própria imprevidência.”*

O Decreto-Lei acima mencionado, na sua aplicação é complementado pelo Decreto-Lei n.º 309/93 de 02/09/1993 (Portugal, 1993), que trata do “Plano de Ordenamento da Orla Costeira, cuja introdução é abaixo transcrita:

*“MINISTÉRIO DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS*

*Decreto-Lei n.º 309/93 de 2 de Setembro*

*O litoral português e a orla costeira, como recursos naturais que são, caracterizam-se por elevada sensibilidade ambiental e grande diversidade de usos, constituindo simultaneamente suporte de actividades económicas, em particular o turismo e actividades conexas com o recreio e lazer.*

*Torna-se, assim, necessário regulamentar os critérios de atribuição de uso privativo de parcelas de terrenos do domínio público marítimo destinadas à implantação de infra-estruturas e equipamentos de apoio à utilização das praias.*

*Por outro lado, entendeu-se ser o momento para consagrar regras, não só relativas à praia, mas a toda a orla costeira, abrangendo tanto o domínio público marítimo como uma faixa de protecção terrestre com a largura máxima de 500 m.*

*Considerou-se que a via mais correcta para se atingir esses objectivos seria através da criação de planos sectoriais denominados planos de ordenamento da orla costeira”.*

Este procedimento legal praticado por Portugal, em fixar uma faixa de protecção terrestre com a largura de 500 metros na orla costeira, tem 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.

No Direito Uruguaio segundo Niederer (2000), nos países de língua espanhola (v.g. Argentina e Uruguai, na América do Sul), utiliza-se uma linha “*línea de ribera*” para definir as margens, tanto nas costas marítimas quanto nas margens de rios. Na costa marítima as margens são definidas por duas “*líneas de ribera*” sendo uma inferior, correspondente ao nível das baixa-mares e outra superior, referente às máximas preamares. A faixa de domínio marítimo de uso público é limitada pela “*línea de ribera superior*” correspondente à linha das enchentes máximas ocorridas nos últimos 20 anos; e ao longo dos rios navegáveis, ou que possam se tornar navegáveis, a “*línea de ribera superior*” é a linha das máximas enchentes fluviais ocorridas nos últimos 15 anos. Veja-se bem, não se cogita nesses países de uma linha de preamar média e, sim, de linha de enchente máxima, ocorrida dentro de determinados períodos.

#### 2.1.4. Demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos.

Desde que foi criado o instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos surgiu a 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:

*“Art. 1º 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 - grifo nosso, 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.”*

Na medição e representação gráfica dos bens imóveis, **identificar, demarcar, cadastrar, registrar e regularizar** são atividades da Cartografia Cadastral, especificamente do Cadastro Técnico Multifinalitário, para o atendimento das suas funções básicas relativas à medição, à legislação e à economia; enquanto a promoção sobre a utilização ordenada dos bens imóveis é uma função da Gestão Territorial.

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.*

*Art. 12 - O edital será afixado na repartição arrecadadora da Fazenda Nacional na localidade, e publicado por três vezes, com intervalos não superiores a 10 (dez) dias, no Diário Oficial, se se tratar de terrenos situados no Distrito Federal, ou na folha que nos Estados ou Territórios lhes publicar o expediente.*

*Art. 13 - De posse desses e outros documentos, que se esforçará por obter e após a realização dos trabalhos topográficos que se fizerem necessários, o chefe do órgão local do SPU determinará a posição da linha em despacho de que, por edital com prazo de 10 (dez) dias, dará ciência aos interessados para oferecimento de quaisquer impugnações.*

*Parágrafo único. Tomando conhecimento das impugnações porventura apresentadas, a autoridade a que se refere este artigo reexaminará o assunto, e se confirmar a sua decisão, recorrerá ex-ofício para o diretor do SPU sem prejuízo do recurso da parte interessada.*

*Art. 14 - Da decisão proferida pelo diretor do SPU será dado conhecimento aos interessados que, no prazo improrrogável de 20 (vinte) dias, contados de sua ciência, poderão interpor recurso para o CTU<sup>4</sup>”.*

.....

O Artigo 9º acima transcrito deixa bem claro, de forma incisiva e contundente, que na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos 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, apenas, como informações acessórias, que ajudarão a identificar onde o plano horizontal

<sup>4</sup> As controvérsias entre a União e terceiros, concernentes à propriedade ou posse de imóveis, serão dirimidas, na esfera administrativa, pelo Conselho de Terras da União (CTU) criado por este Decreto-lei (TÍTULO V, Art. 186 a 197).

correspondente à **cota básica** interceptaria o relevo terrestre, principalmente onde a ação antrópica é intensa. Os demais artigos, de 11 a 14, preconizam os procedimentos administrativos que deverão ser cumpridos pelo órgão Gestor.

Entende-se por 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 à um tempo pretérito, é um absurdo e revela total desconhecimento sobre o comportamento desta componente oceânica. 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.

#### 2.1.4.1. A prática e a Norma da SPU na demarcação dos terrenos de marinha.

Pela legislação existente sobre os terrenos de marinha e seus acrescidos, já se viu que:

- a) 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 sizígias e, a partir desse ponto para o lado de terra, medir a distância de 15 braças;
- b) com a publicação das Instruções do Ministério da Fazenda, em 14 de novembro de 1832, foi mudada a linha de referência, ficando “a

*distância de quinze braças para a parte de terra, contados desde o ponto a que chega o preamar médio 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, p.118), registra que em 1904 o Clube de Engenharia se empenhava, com denodo, em estudos sobre a demarcação da linha de preamar média, acrescentando:

*“Provocado por consulta de um sócio que deseja saber do processo mais acertado para a discriminação dos **terrenos de marinha**, tendo em vista não somente processos científicos, como também as disposições da lei que regem o assunto, o Conselho Diretor designou o Dr. ALFREDO LISBOA para elaborar o parecer”.*

A consulta levantava os seis questionamentos seguintes, que foram apresentados na sessão do Conselho realizada em 1º de junho de 1904:

- I. O que é preamar média?*
- II. Qual o processo científico mais prático para determinar a preamar média com exatidão aproximada?*
- III. Como transferir o nível da mesma preamar para a costa?*
- IV. Uma curva traçada na costa e que liga os pontos extremos a que chegam as ondas do mar nas praias, por ocasião da arrebentação, pode ser considerada como limite da preamar média?*
- V. A linha que as águas do mar deixam gravada nas praias e rochedos pode ser considerada como limite da mesma preamar?*

VI. *Finalmente, de acordo com o Decreto n.º 4.105, de 22 de fevereiro de 1868, podem as linhas assinaladas nos quesitos IV e V servir de testada de faixa dos terrenos de marinha?*

Para responder a essa consulta foi criada uma Comissão composta por nomes de vulto na memória da Engenharia nacional, como ALFREDO LISBOA, MIGUEL GALVÃO, AARÃO REIS, SATURNINO DE BRITO, CARLOS SAMPAIO e PAULO DE FRONTIN.

Segundo Santos (1985), a Comissão acima designada, reunida em 16 de julho de 1904, o Membro AARÃO REIS dava notícia das consultas por ele efetuadas junto às repartições e autoridades técnicas que se ocupavam do assunto, nos seguintes termos:

*“Sr. Presidente, no desempenho da comissão que fui incumbido na sessão passada relativamente ao processo que tem sido empregado em nosso Paíz para a discriminação de terrenos de marinha nos autos oficiais, obtive as seguintes informações:*

*1ª Do Sr. Dr. Theodósio Silveira da Motta, que exerceu por muitos anos o cargo de zelador dos próprios nacionais:*

*“Dos processos de demarcação de terrenos de marinha que tive ocasião de examinar, quando exerci o cargo de zelador dos próprios nacionais, depreende-se que os 33 metros que medem a largura da faixa de terrenos de marinha, são 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 n.º 4.105, de 22 de fevereiro de 1868. Pela minha parte nunca empreguei outro processo; parecendo-me que o meio de 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”*

*2ª Do Tesouro Federal obtive a cópia junta que consigna o despacho proferido aos 14 de setembro de 1903, pelo atual Sr. Ministro da Fazenda – regulando o processo prático para a demarcação dos terrenos de marinha; processo que, como se verifica, é o mesmo que já se empregava nos autos de tais demarcações, como informa o ilustre ex-zelador dos próprios nacionais”.*

.....

*“3º Da Municipalidade do Distrito Federal obtive, finalmente, a seguinte informação:*

*“Pelo art. 4.º 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 hoje seguido para determinar essa linha é 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.*

*Rio, 16 de junho de 1904. – JOAQUIM DE SALDANHA MARINHO JUNIOR”*

Como se vê claramente nos relatos acima transcritos, 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).

Hoje em dia, a partir do grande impulso dos computadores na década de 1960, seguindo a sua evolução para os microcomputadores PC - *“Personal Computers”* na década de 1980, associado ao gigantesco avanço da Informática na última década de 1990, a tarefa de calcular as constantes harmônicas a partir das medidas de alturas da maré, tornou-se simples, bastando que o especialista no assunto siga uma determinada rotina no processamento dos dados amostrados da maré, recomendada no manual do programa utilizado (Franco, 1997).

Os procedimentos praticados atualmente para a determinação da LPM/1831, na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, continuam os mesmos do início do século próximo passado. A Instrução Normativa Nº 1, de 30 de março de 1981, da SPU, vigente até o mês de março do corrente ano, 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.

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 o 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 – grifo nosso - 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) – grifo nosso - 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 transcritos, relativos à demarcação da linha da preamar média do ano de 1831 – LPM/1831 ou de época que daquele ano mais se aproxime, constata-se pelo **“Relatório da Demarcação dos Terrenos de Marinha no município de Joinville, SC”** (GRPU/SC, 1990), realizada nos anos de 1989/90, consubstanciada, atualmente, pela **Instrução Normativa SPU/2/2001**, 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.

Verifica-se no Relatório referido que, em lugar da preamar média de 1831, ou de ano que dele mais se aproxime, vem sendo usada nas zonas fluviais e lacustres a **média das máximas preamares** ocorridas dentro de certo intervalo de tempo (dois anos, referentes à época do mapeamento), **obtidas a partir das previsões constantes nas Tábuas de Marés** publicadas por instituições brasileiras (DHN), enquanto 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.

A prática que vem sendo empregada na demarcação da LPM/1831, tanto a relativa a adoção da **média das máximas preamares**, quanto a de utilizar a **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, nos trechos acima sublinhados. Tais procedimentos contrariam, frontalmente, a legislação superior que define a LPM/1831 e, por via de consequência, ameaçam o direito de posse e propriedade particulares, nas áreas alodiais.

Na hipótese de impossibilidade da obtenção de dados sobre a LPM/1831, o que não tem mais cabimento nos dias atuais, que outros “*documentos e plantas de autenticidade irrecusável*” poderão servir? Tais documentos e plantas deverão servir, apenas, na avaliação da paisagem, para caracterizar as possíveis alterações espaciais ocorridas ao longo do tempo. Outros procedimentos a serem adotados, 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.

#### 2.1.4.2. Exatidão e precisão.

Tem-se mencionado insistentemente, até esta altura da exposição deste trabalho, sobre **exatidão e precisão**, sem qualquer definição ou conceituação de seus verdadeiros significados físicos. Assim, para relembrar o que estes termos representam nas medidas físicas, faz-se uma breve exposição dos seus conceitos básicos, iniciando-se pela informação relativa à adoção do Sistema Internacional de Unidades adotado em nosso País.

Em 14 de outubro de 1960, pela XI Conferência geral de pesos e medidas,

realizada em Paris, foi adotado o Sistema Internacional de Unidades (abreviado SI, *por Système Internationale*), também chamado de MKS, porque três de suas unidades fundamentais são o metro (m), o quilograma (k) e o segundo (s).

A **medida de comprimento** adotada é a seguinte:

*"A unidade legal de medida de comprimento denominada metro, cujo símbolo é m, é igual a 1.650.763,73 comprimentos de onda, no vácuo, da radiação correspondente à transição entre os níveis  $2p_{10}$  e  $5d_5$  do átomo de criptônio-86, cuja luz produzida tem a cor laranja-avermelhada."*

O número de comprimentos de onda de luz em dada distância pode ser contado com o uso do instrumento conhecido como **interferômetro ótico**, que dá uma exatidão de cerca de duas partes em um bilhão, ou seja, um erro da ordem de um metro, na distância entre a Terra e a Lua. Utilizando-se um feixe de *laser*, o procedimento possibilita exatidão maior que uma parte em um trilhão (Williams et al, 1970).

O sistema métrico utiliza a notação exponencial de base dez (10) para exprimir os seus correspondentes valores numéricos que, dependendo de suas grandezas, podem ser representados por seus múltiplos e submúltiplos conforme vistos no **Quadro 2** abaixo:

**Quadro 2** - Prefixos do Sistema Métrico

Notação Exponencial		
Múltiplos	Submúltiplos	
quilo (k) $10^3$	deci (d) $10^{-1}$	nano (n) $10^{-9}$
mega (M) $10^6$	centi (c) $10^{-2}$	pico (p) $10^{-12}$
giga (G) $10^9$	mili (m) $10^{-3}$	femto (f) $10^{-15}$
tera (T) $10^{12}$	micro ( $\mu$ ) $10^{-6}$	atto (a) $10^{-18}$

A medida de uma quantidade física é sempre sujeita a certo grau de incerteza.

Existem várias razões para isto e entre elas as abaixo enumeradas:

- a) as limitações inerentes à construção dos instrumentos ou dispositivos de medidas;
- b) as condições em que é realizada a medida; e
- c) os erros introduzidos pelo executor das medidas.

Assim, ao serem mencionadas as medidas feitas durante uma experiência científica é necessário indicar o grau de incerteza, até o ponto em que o mesmo é conhecido.

Um modo de exprimir a incerteza em uma medida é em termos de *exatidão*. A *exatidão* se refere à aproximação (média) de uma medida do valor aceito para uma quantidade física específica. A exatidão é expressa em *erro absoluto* ou *relativo*.

O *erro absoluto* é a diferença entre o valor medido e o valor aceito; a sua fórmula é:

$$E_a = O - A \quad (2.1)$$

Onde  $E_a$  é o erro absoluto,  $O$  é o valor observado e  $A$  é o valor aceito.

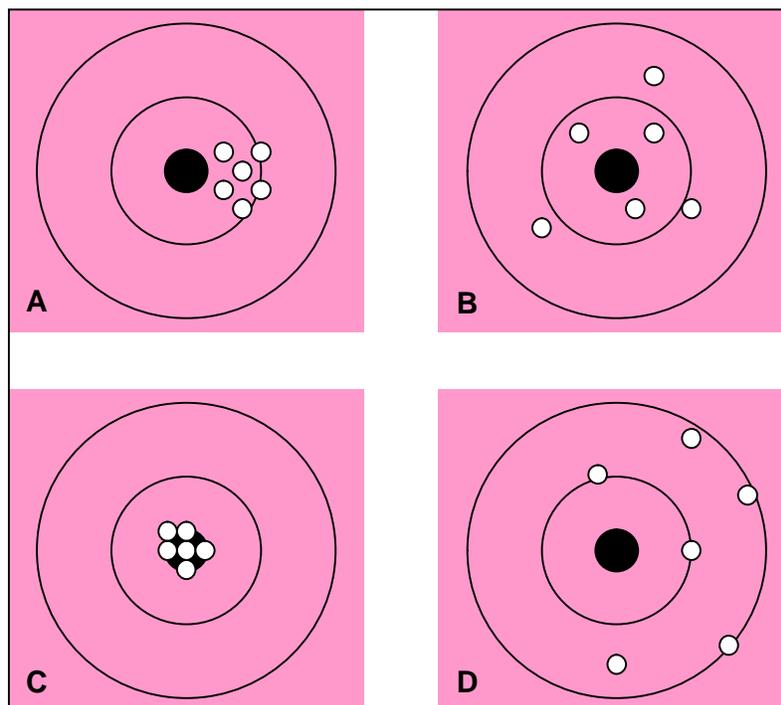
O erro absoluto é dado na mesma unidade usada nos valores medidos e aceito; além disso, o sinal do erro mostra se o valor medido é maior ou menor que o valor aceito.

O erro relativo é expresso sob a forma de percentagem, sendo muitas vezes chamado de erro percentual; é calculado pela fórmula:

$$E_r = E_a / A \cdot 100\% \quad (2.2)$$

onde  $E_r$  é o erro relativo,  $E_a$  é o erro absoluto e  $A$  é o valor aceito. Novamente aqui, o sinal do erro indica se o valor medido foi para mais ou para menos.

Na linguagem corrente, *exatidão* e *precisão* freqüentemente são tomadas como sinônimos, mas em ciência é importante fazer distinção entre os dois termos e usá-los de forma correta, consistente e coerente.



ADAPTADO DA FONTE: Williams et al (1970).

**Figura 2** - Distinção entre exatidão e precisão

Nesta **Figura 2** mostra-se que seis (6) tiros foram disparados em cada alvo, por quatro armas e atiradores diferentes. Comparando-se os resultados obtidos pelos alvos entre si, nota-se imediatamente que:

- 1) No alvo “A” o atirador conseguiu concentrar mais os disparos do que o atirador do alvo “B”, onde há um maior espalhamento. Embora a concentração dos disparos em nenhum dos alvos tenha sido no centro (falta

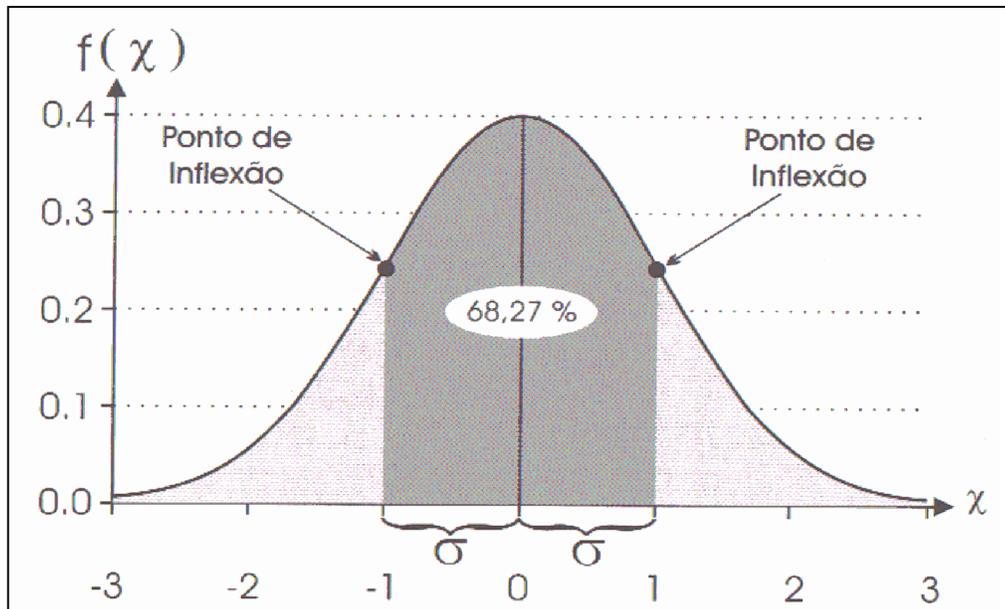
de exatidão), aceita-se, intuitivamente, que os disparos no alvo “A” sejam melhores do que os disparos no alvo “B”, pois em “A” o espalhamento foi menor. Desta maneira, quanto menor for o espalhamento, mais preciso é o resultado (Andrade, 1998).

- 2) Igualmente, comparando-se os disparos contidos no alvo “A” (arma regularmente calibrada) com os do alvo “C” (arma bem calibrada), verifica-se que os disparos deste apresentam uma concentração maior do que os disparos daquele, resultando em uma melhor precisão, com uma diferença quanto aos locais de concentração: os disparos no alvo “C” se concentram na área central. Deste modo é lícito afirmar que os disparos em “C” foram exatos, pois atingiram o objetivo colimado.
- 3) Já os disparos efetuados no alvo “D”, demonstram que houve um grande espalhamento e que não houve distribuição média dos mesmos no entorno da área central. Assim, este é o pior dos resultados dos disparos efetuados nos quatro alvos.

Com raciocínio semelhante Andrade (1988) concluiu que a medida da precisão deve ser, portanto, uma medida de espalhamento, a qual pode ser obtida pela aplicação da função de densidade de probabilidade normal ou Gaussiana (Curva de Gauss), definida pela expressão (Meyer, 1974):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{1}{2}\left[\frac{x-\mu}{\sigma}\right]^2\right), \quad -\infty < x < \infty. \quad (2.3)$$

Os parâmetros  $\mu$  e  $\sigma$  devem satisfazer às condições  $-\infty < \mu < \infty$ ,  $\sigma > 0$ .



**Fonte:** Andrade, 1998.

**Figura 3** – Gráfico da função de densidade de probabilidade normal ou Gaussiana.

De acordo com Andrade (1998), a **Figura 3** mostra a função de densidade de probabilidade normal ou Gaussiana, conhecida como Curva de Gauss. O ápice da Curva de Gauss corresponde à média de um conjunto de dados. A maior parte dos valores está próxima da média. A área delimitada pela curva, pela abscissa e por duas ordenadas representa o percentual de valores existentes naquele intervalo de dados.

O valor calculado de  $\sigma$ , denominado de **desvio padrão**, representa a distância entre a média e cada um dos dois pontos de inflexão que a curva apresenta. A área delimitada pela curva, pela abscissa e pelas ordenadas nos pontos de inflexão representa o percentual de valores ali existentes e é, portanto, uma medida de probabilidade da média real estar contida naquele intervalo entre os pontos de inflexão. Essa probabilidade é de 68,27%.

Assim, quando se diz que, ao valor de uma determinada medida está associada um determinado valor de desvio padrão, significa que há 68,27% de chance de que a

média real esteja dentro do intervalo dado pela média amostral  $\pm \sigma$ , medida esta que recebe a denominação de **erro padrão**. O **Quadro 3** apresenta alguns diferentes tipos de erros adotados, relacionados com o desvio padrão.

**Quadro 3** – Tipos de erros adotados.

<b>ERRO</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>	<b>PROBABILIDADE</b>
Padrão	$\pm 1 \sigma$	68,27%
Provável	$\pm 0,6745$	50,00%
Médio	$\pm 0,7979$	57,51%
3 Desvios Padrão	$\pm 3 \sigma$	99,73%

Em contraste com a exatidão, a **precisão** é a concordância entre várias medidas realizadas de um mesmo modo. Ela reflete a reprodutibilidade das medidas, sendo expressa em termos de *desvio* e como no caso da exatidão, os desvios podem ser absolutos ou relativos (percentuais).

Conforme observado anteriormente, a precisão das medidas é governada pelos instrumentos disponíveis. Um instrumento de medida física tem a sua precisão intimamente associada com a menor divisão da sua escala; e a precisão é menor ou igual à metade da menor divisão. Um instrumento analógico de medidas, como por exemplo, uma fita métrica de 20 m, na qual a menor graduação é de um (1) centímetro, a sua precisão máxima não pode ser superior a 0,5 cm (meio centímetro).

Alguns modernos instrumentos de pesquisa são quase que incredivelmente precisos. Em um instrumento de medida, o grau de precisão possível é sua *tolerância*. Supõe-se, evidentemente, que o instrumento está sendo usado corretamente e que os erros humanos são mantidos em um mínimo.

Tratando-se da localização geodésica da linha da preamar média do ano de 1831, faz-se necessária a seguinte pergunta: com que exatidão e precisão tal localização pode ser feita? Para responder a esta pergunta é preciso identificar, inicialmente, quais são as variáveis envolvidas no problema e quais são os métodos que serão utilizados na medição e avaliação das mesmas; em seguida, escolher os instrumentos e equipamentos capazes de possibilitar as medidas das variáveis identificadas, com as precisões requeridas; e, por fim, instalar e operar os instrumentos e equipamentos, na busca das medições e avaliações das variáveis.

Em princípio, pode-se afirmar que as variáveis envolvidas na localização geodésica da LPM/1831 são: obtenção das alturas horárias da maré no ponto de coordenadas definidas (estação maregráfica, referida ao *datum altimétrico oficial brasileiro*); medição topográfica (perfil da praia) da declividade do estirâncio, na orla costeira onde será localizada a LPM/1831, a partir de pontos geodésicos determinados; 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). Depois de processados e devidamente avaliados os dados das variáveis, os mesmos serão aplicados na área onde se pretende localizar a LPM/1831.

## **2.2. 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) (Infanti Jr. e Fornasari Filho, 1998).

Entretanto, pela caracterização das formas típicas da geomorfologia costeira, é possível deduzir os processos geradores que podem permanecer atuantes ou não.

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.

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. 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. Na teoria do troncóide, as energias potencial e cinética em uma onda são iguais e sua soma é dada pela seguinte expressão:

$$E = 1/8 A^2 C \quad (2.4)$$

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.

Têm-se notícias das devastações, em maior ou menor graus, 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. 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.

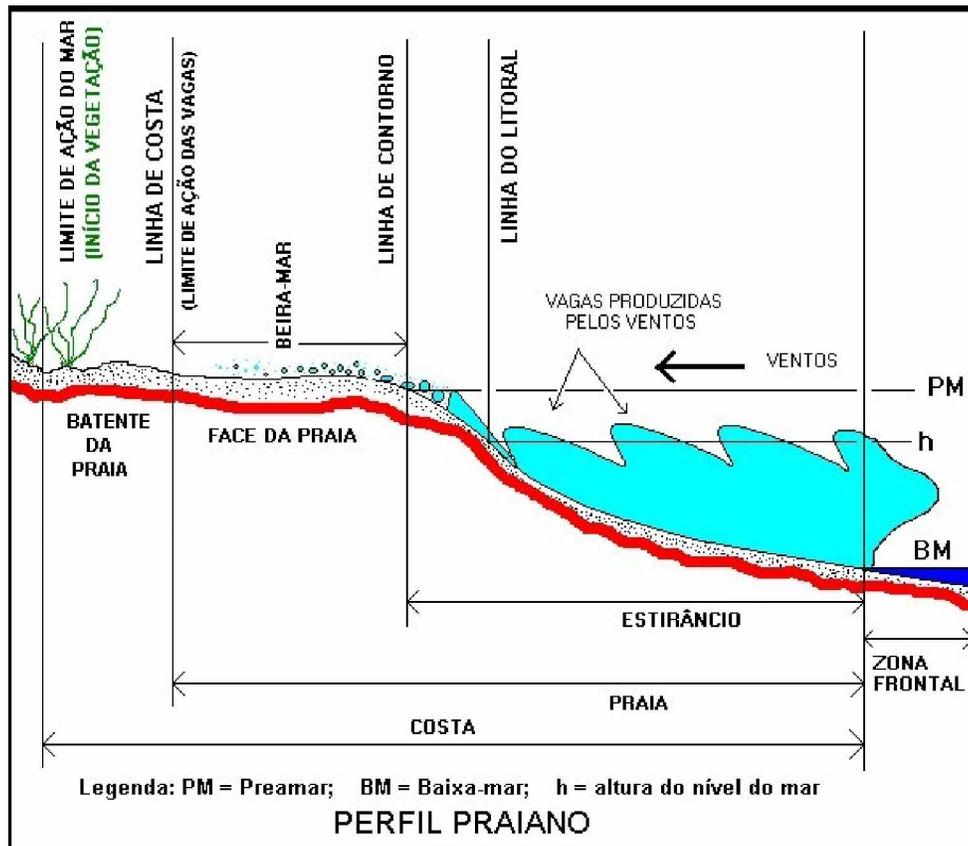
#### 2.2.1 Nomenclatura descritiva das feições costeiras.

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.

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

A **Figura 4** seguinte, 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, tendo em vista o escopo deste trabalho,

voltado para a localização geodésica da LPM/1831:



**Figura 4** – Perfil de prisma praial, mostrando a nomenclatura descritiva geomorfológica.

**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 *reco da linha de costa*, popularmente denominado de *erosão costeira* ou *marinha*.

**Linha de contorno** – Limite até onde se estende a ação efetiva da maré. É um

caso particular da linha do litoral, correspondente à situação de preamar.

**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.

**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. Observe-se, ainda, que a costa abrange o batente da praia, a face da praia (ou beira-mar; pós-praia = *backshore*) e o estirâncio.

**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.

**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.

**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.

**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.

**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.

### 2.2.2. Processos costeiros.

Entende-se como *processos costeiros* a 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 (Guerra, 1998).

As ondas, marés e correntes constituem as principais forças atuantes na morfogênese litorânea.

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 (Guerra, 1998).

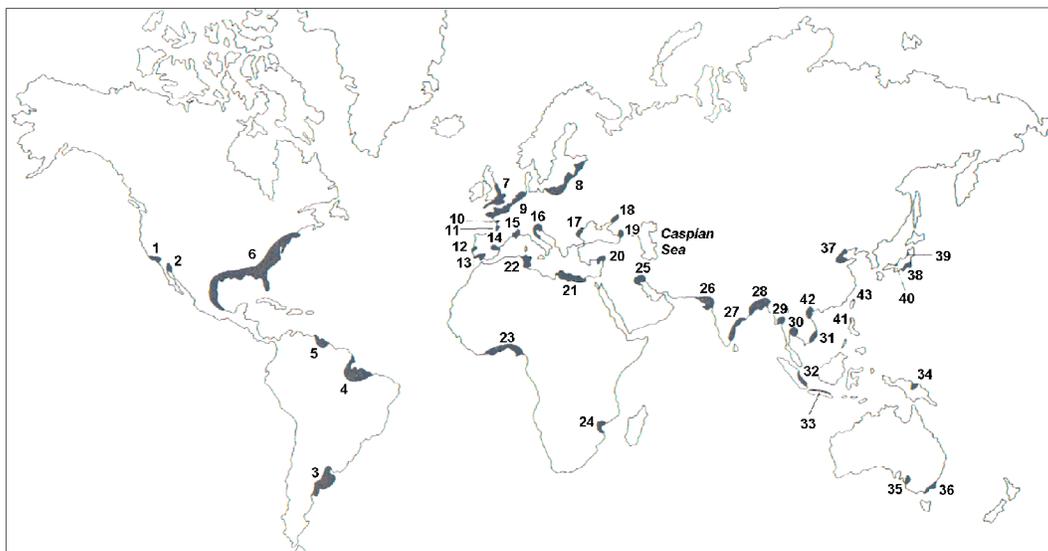
A influência das marés na esculturação litorânea é indireta e se relaciona com as variações do nível do mar que lhe são aplicadas. A ação das ondas produzidas pelos ventos pode atuar sobre uma amplitude vertical muito ampla e, por tal razão, sua influência é mais acentuada onde as marés são maiores (Guerra, 1998). As forças geradoras de marés também geram correntes, resultantes da força de tração, que no oceano aberto descrevem correntes com movimentos circulares. Em canais ligados ao mar e estuários as correntes de maré são geralmente fortes. Em alguns casos as

correntes de maré são suficientemente fortes para permitir correlacionar a velocidade e a direção da corrente da própria maré (Franco, 1997).

### 2.2.3. Variação global do nível do mar.

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 5** apresenta um mapa planisférico do mundo, onde estão assinalados os locais de ocorrências de movimentos tectônicos epirogenéticos negativos recentes (Bird, 1993, p.4).



Fonte: Bird (1993, p.4).

**Figura 5** - Submersão do litoral em décadas recentes.

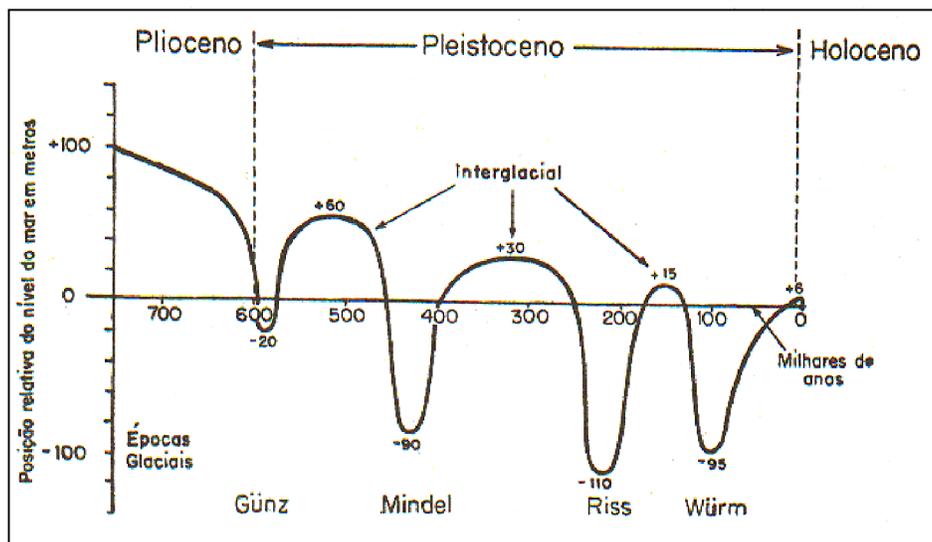
*Legenda do mapa:* 1, área de Long Beach, ao sul da Califórnia; 2, delta do Rio Columbia, na cabeceira do Golfo da Califórnia; 3, Golfo do Prata, Argentina; 4, delta do Amazonas; 5, delta do Orinoco; 6, golfo e costa Atlântica do México e Estados Unidos; 7, Inglaterra meridional e oriental; 8, o meridional 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, p.5).

Acrescenta Bird (op. cit.) que a costa do Cáspio também é indicada porque o Mar Cáspio, embora tendo descido em nível entre 1930 e 1977 por aproximadamente 3 m, tem subido desde 1976 acima de 1,5 m. 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 5** 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, p. 5).

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).



**FONTE: Leinz e Amaral, 1970.**

**Figura 6** – Flutuações do nível do mar nas quatro épocas pleistocênicas glaciais.

Para Fairbridge (1961), durante o Período Quaternário foram discernidas quatro principais fases glaciárias, separadas por fases interglaciais: Günz, Mindel, Riss e Würm, conforme se verifica na **Figura 6**, e pelos dados sobre as oscilações do nível marinho, se pode verificar que os valores negativos aumentam das glaciações antigas

para as mais recentes, e que os valores relacionados com as transgressões interglaciais diminuam na mesma direção.

As oscilações paleoclimáticas causaram mudanças no nível dos mares. Com as glaciações houve abaixamento do nível marinho, enquanto as fases interglaciares favoreceram a ascensão. Segundo Guerra (1998), a **eustasia** compreende as oscilações que afetaram o volume de água e o tamanho da bacia oceânica. Tais movimentos do nível do mar são designados de eustáticos, podendo ser negativos ou positivos. Quanto ao período, as variações do nível do mar podem ser de curta duração, como as sazonais, ou de longa duração.

Patullo (1963), fez o mapeamento do nível do mar para os meses de março, setembro, junho e dezembro. Em março, o nível do mar é inferior ao médio no hemisfério Norte e mais elevado no hemisfério Sul. No hemisfério Norte as exceções são fornecidas pelo Mar Arábico, Golfo de Sião e pela faixa entre 40° e 60° de latitude. No hemisfério Sul, os únicos valores negativos ocorrem nas costas meridionais da Austrália. Os desvios mais acentuados em relação ao nível médio foram registrados na Baía de Bengala, com cifras de -40 cm. Os valores de -19 cm foram observados no México, América Central e nordeste da Sibéria. Um valor positivo de 16 cm ocorre no nordeste da Austrália. O Oceano Ártico apresenta valores negativos em março e positivos durante setembro. Em setembro os valores são semelhantes aos verificados em março, mas em sentido contrário. A Baía de Bengala apresenta valor positivo de 54 cm, enquanto as cifras positivas de 13 e 27 cm são observadas no México e no nordeste da Sibéria. O sudeste dos estados Unidos e a Islândia oferecem valores positivos, enquanto o sul da Austrália possui desvios negativos em ambas as estações. O referido autor não distinguiu padrões para os meses de junho e dezembro. Em junho, as partes centrais dos

oceanos tendem a apresentar desvios negativos, enquanto cifras positivas ocorrem no Oceano Índico setentrional, na porção ocidental do Pacífico. Os maiores desvios assinalados em junho são: -18 cm no Golfo de Sião, -13 cm da Noruega, e valores positivos de 30 cm na Baía de Bengala e de 14 cm no sul da Austrália. O Oceano Ártico, em dezembro, com exceção da costa do Alasca e nordeste da Sibéria, apresenta valores positivos, enquanto em junho os valores negativos são observados ao longo da costa setentrional da Groelândia, Europa e Ásia.

As variações sazonais do nível do mar são explicadas pelas influências exercidas por quatro fatores principais:

- a) diminuição da pressão atmosférica local;
- b) aumento da quantidade de calor contida nos oceanos;
- c) diminuição da salinidade; e
- d) 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:

- a) modificações climáticas;
- b) ajustamentos isostáticos;
- c) efeitos tectônicos locais;
- d) variações da pressão atmosférica;
- e) modificação na circulação oceânica; e
- f) 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.

A Nova Zelândia, arquipélago do Pacífico Sul, que constitui um Estado membro do Commonwealth, situado 2.000 km a SE da Austrália, tem registros contínuos de medições de marés, com períodos de tempo de setenta e cinco (75) anos ou mais, em quatro localidades: Auckland, Wellington, Lyttelton e Dunedin. Hannah (1990), apud NIWA (2001), usou estes dados para calcular a elevação da tendência do nível do mar, obtendo os valores de 1,3 mm, 1,7 mm, 2,3 mm e 1,4 mm, por ano respectivamente, dando um valor médio de 1,7 mm por ano no entorno daquelas duas ilhas.

Bell and Goring (1998), apud NIWA (2001), observou também que a Oscilação Sudeste do fenômeno El Niño (ENSO) é uma fonte significativa de variabilidade sazonal e de ano para ano no nível do mar. Por exemplo, em Moturiki (Mt Maunganui), a variabilidade sazonal e interanual totalizam aproximadamente 30% e 25 respectivamente da variação do nível do mar relativo à maré.

Ainda segundo Bell and Goring (1997), apud NIWA, na mesma costa de NE, durante ocorrências do El Niño, níveis sazonais do mar podem descer até dez (10) centímetros (acompanhado por queda nas temperaturas da superfície do mar), enquanto durante as fases de La Niña o nível do mar pode ser elevado por até oito (8) centímetros.

Mitchell et al (2000), utilizando dados de observações horárias de marés, com mais de vinte e três (23) anos, existentes nos arquivos do *NTF - National Tidal Facility*

of Flinders University of South Austrália, realizaram um estudo e calcularam as tendências do nível do mar para as localidades em torno da Austrália, conforme apresentado na **Tabela 1** seguinte.

**Tabela 1** - Tendências relativas do NM em torno da Austrália.

LOCALIDADE	PERÍODO DOS DADOS (anos)	TENDÊNCIA AVALIADA (mm por ano)
Darwin	34,9	-0,02
Wyndham	26,4	-0,59
Port Hedland	27,7	-1,32
Carnarvon	23,9	+0,24
Geraldton	31,5	-0,95
Fremantle	90,6	+1,38
Bunbury	30,2	+0,04
Albany	31,2	-0,86
Esperance	31,2	-0,45
Thevenard	31,0	+0,02
Port Lincoln	32,3	+0,63
Port Pirie	63,2	-0,19
Port Adelaide – Inner	41,0	+2,06
Port Adelaide – Outer	55,1	+2,08
Victor Harbor	30,8	+0,47
Hobart	29,3	+0,58
Georgetown	28,8	+0,30
Williamstown	31,8	+0,26
Geelong	25,0	+0,97
Point Lonsdale	34,4	-0,63
Fort Denison	81,8	+0,86
Newcastle	31,6	+1,18
Brisbane	23,7	-0,22
Bundaberg	30,2	-0,03
Mackay	24,3	+1,24
Townsville	39,3	+1,12
Caïms	23,6	-0,02

**FONTE:** Mitchell et al (2000).

Segundo Mitchell et al (2000), a tendência relativa global média do nível do mar no entorno da Austrália, em função dos dados constantes na **Tabela 1** acima, é de +0.3 mm por ano (30 mm por século), um pouco menor do que a calculada pelo IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) (1995) que foi de 1 – 2 milímetros por ano (10 cm a 20 cm por século). As elevadas taxas de tendências do nível do mar verificadas em Port Adelaide (+2,06 e +2,08), tanto no interior quanto no exterior, explica-se pelo fato da execução de um intenso programa de remoção de terras,

utilizando-se de dragagens, causados por assoreamentos, para atender as necessidades portuárias, conforme explanado por Belperio (1997).

#### 2.2.4. 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 (op. cit.) 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 na **Tabela 2** abaixo.

**Tabela 2** – Tendências do nível do mar no litoral 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.

**OBSERVAÇÕES:** (1) Harari e Camargo (1994) utilizando dados de um período de 36 anos calcularam uma tendência de +560 mm por século.

(2) Foi notada uma tendência negativa, embora não tenha mostrado os valores.

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. Na

**Tabela 3** são mostradas algumas das estações analisadas.

**Tabela 3 - Tendências do nível do mar no litoral brasileiro (1968 – 1988).**

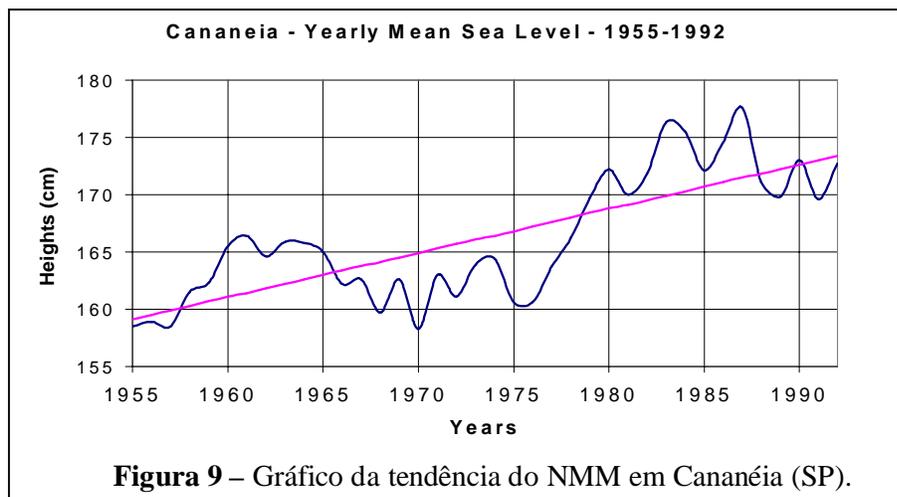
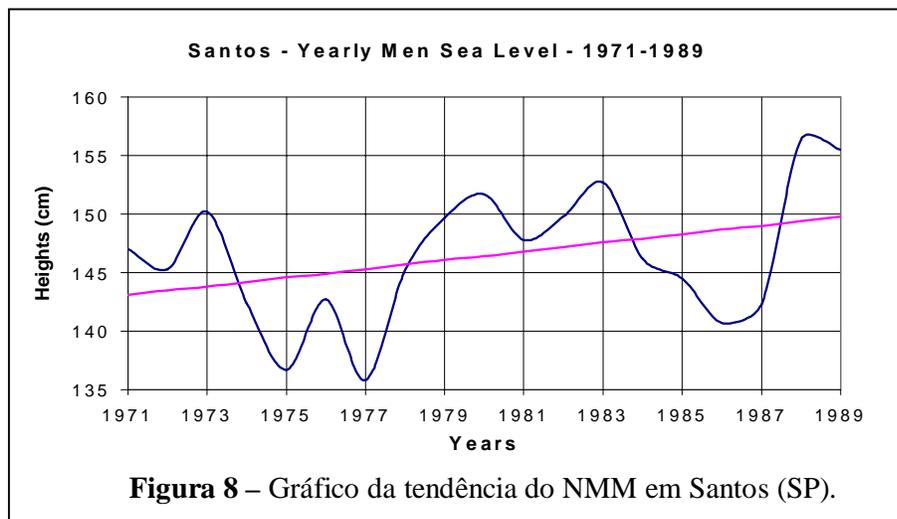
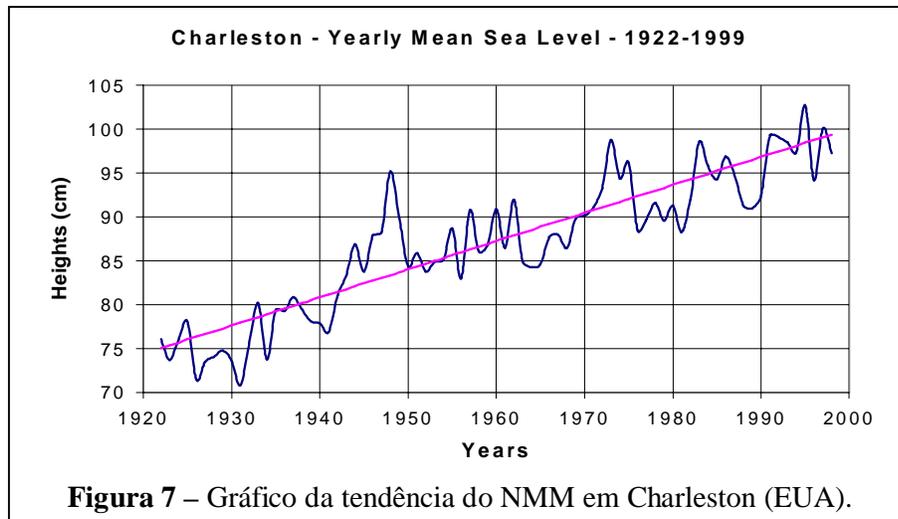
LOCAL	TENDÊNCIA CALCULADA (por século)	OBSERVAÇÕES
IMBITUBA (SC)	+70 mm	
RIO DE JANEIRO (RJ)	+350 mm	
CANAVIEIRAS (BA)	+410 mm	
SALVADOR (BA)	+270 mm	
RECIFE (PE)	-0,20 mm	(1)
FORTALEZA (CE)	-340 mm	
BELÉM (PA)	+0,30 mm	

**FONTE:** Aubrey et al, 1988.

**OBSERVAÇÕES:** (1) Harari e Camargo (1994) utilizando dados de um período de 36 anos calcularam uma tendência de +560 mm por século.

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.

Franco et al (2001), desenvolveram uma pesquisa que trata da análise de séries extremamente longas e que contém um estudo sobre o comportamento do nível médio do mar em três (3) estações maregráficas: Charleston, nos Estados Unidos, Santos (SP) e Cananéia (SP) no Brasil. As observações de alturas horárias cobriram 78 anos em Charleston, 19 em Santos e 38 em Cananéia. Os três (3) gráficos das **Figuras 7, 8 e 9**, nessa ordem, representam os valores anuais do nível médio e as retas de regressão que mostram, nitidamente, a subida do nível médio durante os períodos observados.



**Fonte:** Franco et al (2001).

Afirmam Franco et al (2001) que por estes gráficos apresentados fica bastante claro que o nível médio do mar tem subido nesses locais e, além disso ele descreve, nos três casos, um acentuado zig-zag aleatório em torno da reta de regressão, acrescentando que, muitas vezes o nível médio afasta-se mais de dez (10) centímetros da referida reta.

As taxas de variação secular nos três (3) casos são:

Charleston (EUA): trinta e dois (32) centímetros por século;

Santos (SP): trinta e sete (37) centímetros por século; e

**Cananéia (SP): trinta e oito (38) centímetros por século.**

Nesta oportunidade é conveniente observar que, o “*acentuado zig-zag aleatório*” em torno da *reta de regressão* representativa da tendência do nível médio do mar, demonstrado por Franco et al (op. cit.), conforme os gráficos vistos na página anterior, constitui-se em fator de elevada importância na avaliação da exatidão e precisão da localização geodésica da LPM/1831.

É também conveniente 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.

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. No presente trabalho, onde a Praia da Enseada em São Francisco do Sul (SC), foi escolhida como área de estudo, a estação maregráfica de Cananéia (SP), mantida e operada pelo IOUSP – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, é a estação maregráfica mais próxima (distante 85,003 milhas marítimas = 157,4 km) e que possui dados de uma série longa de 38 anos.

#### 2.2.5. Rede de estações maregráficas permanente.

Para atender as necessidades de uma das tarefas atribuídas ao IBGE, 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 (op.cit.) 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.

### 2.3. O fenômeno da maré.

#### 2.3.1. Conceituação sobre maré.

Segundo Pugh (1987), a primeira distinção importante para fazer ao se conceituar *maré* 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 (op. cit. p.12) define marés:

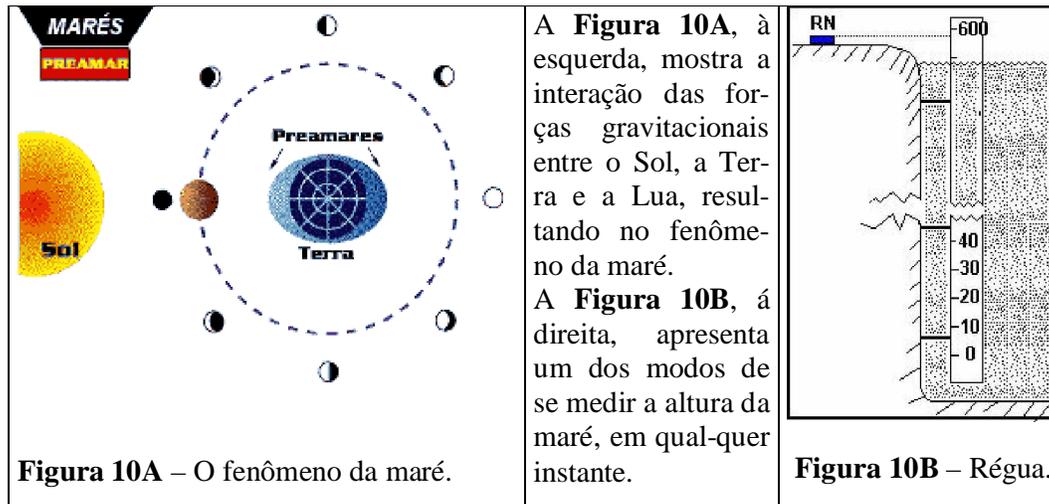
*“Marés são movimentos periódicos que estão diretamente relacionados em amplitude e fase com uma mesma força geofísica periódica. A força geofísica dominante é uma função da variação do campo gravitacional na superfície da terra, causada pelos movimentos regulares dos sistemas Lua-Terra e Terra-Sol.”*

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 Bigarella (op. cit.) 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 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 tranquilas, 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).

As **Figuras 10A** e **10B** que se seguem, ilustram estes conceitos de maré, preamar e baixa-mar:



**Figura 10** – O fenômeno da maré e sua medida.

Observando-se atentamente a **Figura 10A** e considerando as posições em que a Lua pode se encontrar em relação à 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*. O assunto é de uma vastidão muito grande. Contudo, neste trabalho ele será tratado de um modo sumário e parcial, tendo como principal finalidade o cálculo da preamar média, dentro de uma área litorânea pertencente a um mesmo sistema oceânico e com características climáticas semelhantes, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos, definidos de acordo com a legislação brasileira vigente até o presente momento.

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.

Certamente inspirado por Laplace, o geofísico inglês Sir William Thomson, (Belfast 1824, - Netherhall 1907) 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, op. cit.).

### 2.3.2. 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*); etc.

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 dezenove (19) anos (Fernandes, 1967).

#### 2.3.2.1. Medidas de marés.

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 (vêr **Figura 10B**), 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.

#### 2.3.2.2. Marégrafos.

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.

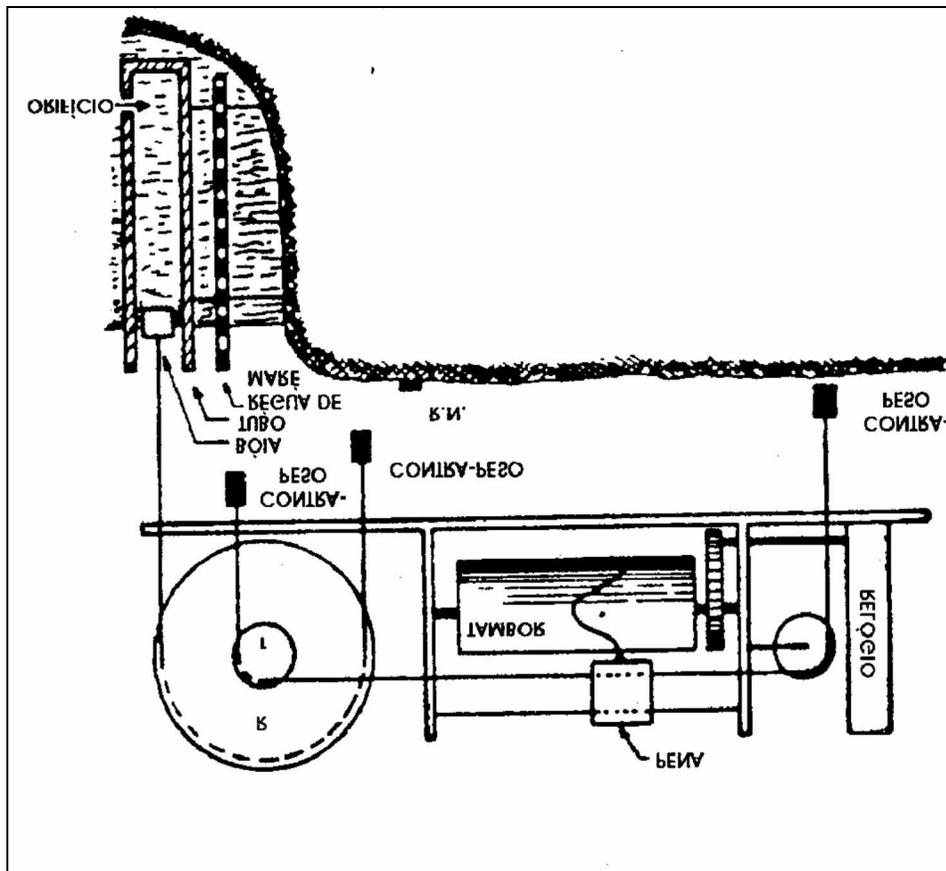
A **Figura 11** apresenta um diagrama esquemático de um marégrafo mecânico de flutuador e mecanismo de relojoaria: A escala da altura da maré no maregrama é  $R/r$ , onde  $R$  é o diâmetro da roda maior (correspondente à altura na régua) e  $r$  é o diâmetro da roda menor, que transporta a pena que efetua o registro da altura no gráfico.

Embora haja uma grande diversidade de modelos e construtores, os marégrafos de flutuador constam essencialmente de:

- a) Um tambor (horizontal ou vertical), ao qual se dá movimento de rotação uniforme por um mecanismo de relojoaria, e em que se fixa uma folha de

papel registro;

- b) Um flutuador, que transmite as oscilações do nível do mar, com determinada redução, a um estilete (pena) registrador, susceptível de se deslocar paralelamente ao eixo de rotação do tambor;



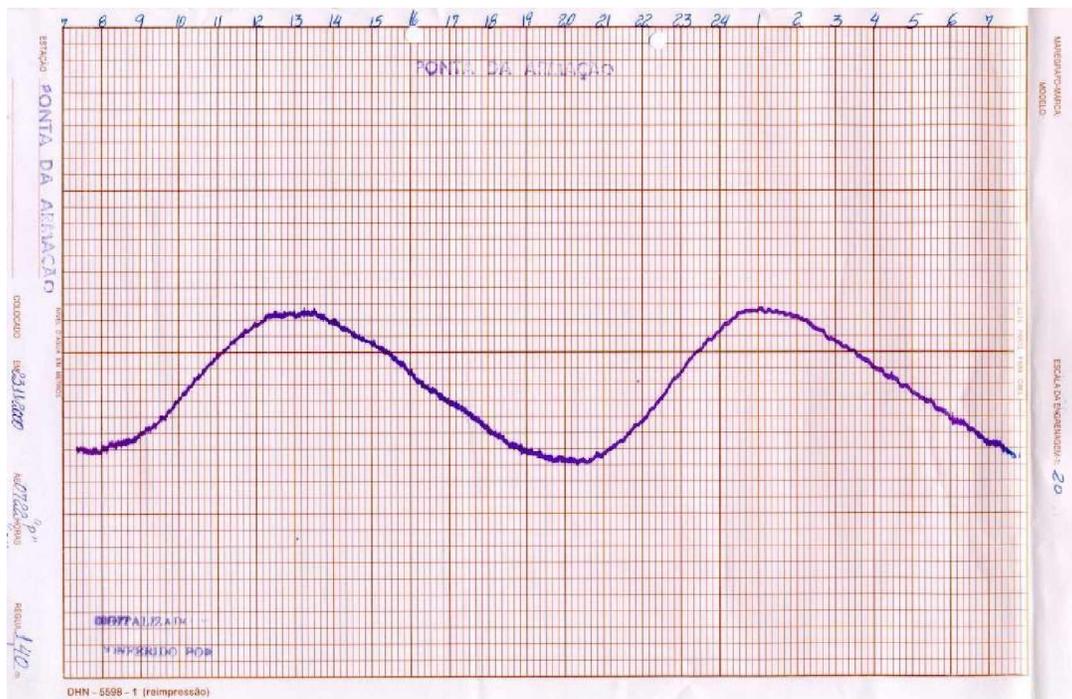
FONTE: Franco (1997).

**Figura 11** – Diagrama esquemático de um marégrafo convencional.

- c) Um sistema de aferição de nível, geralmente constituído por uma fita de aço graduada, cujo extremo se pode fazer encostar ao flutuador, medindo a distância em relação a uma referência fixa em terra, e por uma régua de maré, fixada num ponto próximo;
- d) Um tubo com diâmetro apropriado, para proteção do flutuador contra pancadas ou oscilações bruscas do nível das águas; e

- e) Uma guarita ou compartimento, para alojamento do aparelho contra as intempéries.

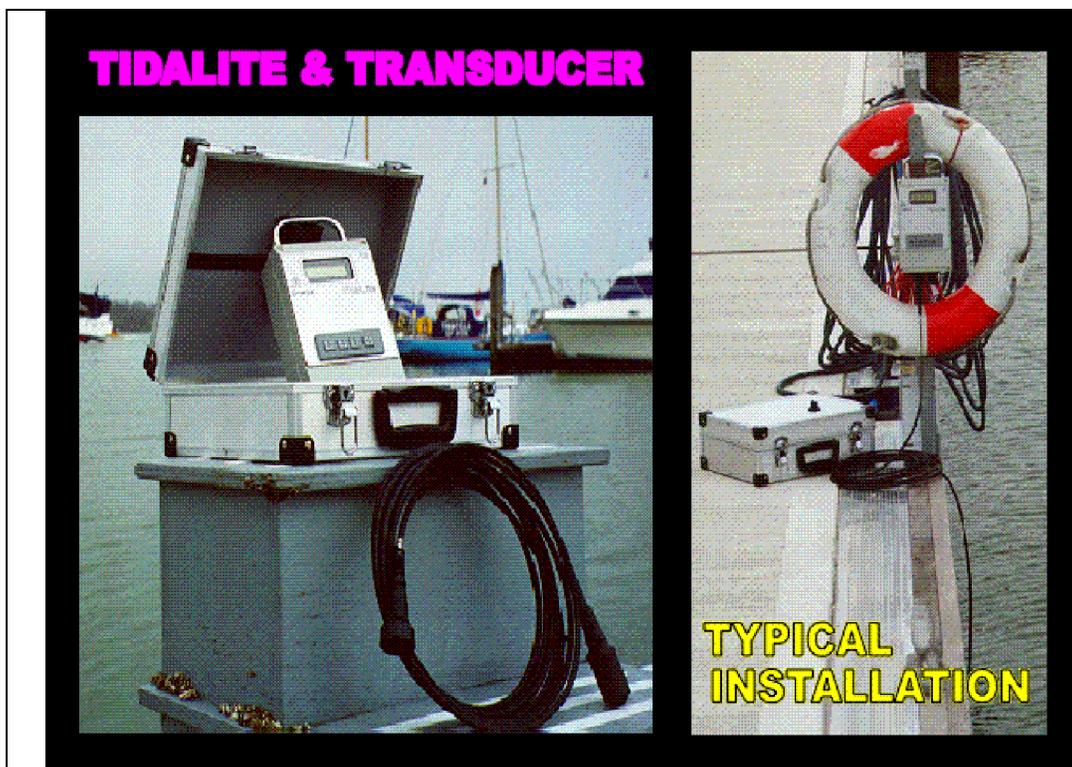
A **Figura 12** seguinte mostra a cópia autêntica de um maregrama real da maré na baía da Guanabara na Ponta da Armação, em Niterói (RJ), onde se encontra a DHN, colocado as 07:22 horas do dia 23/11/2000 e retirado as 07:40 horas de 24/11/2000.



**FONTE:** DHN (Cópia digitalizada do original).

**Figura 12** – Maregrama da Ponta da Armação – Niterói (RJ), (DHN) 23/11/2000, obtido de equipamento mecânico, com flutuador.

No maregrama da **Figura 12** acima, verifica-se a existência de anotações obrigatórias, que identificam o local de instalação do equipamento de observação, o dia e hora da colocação do papel registro, a escala utilizada pelo aparelho e a altura de calibração do aparelho no instante da colocação do papel registro. Estes dados, além de outros que possam ser adicionados, são de extrema importância, tanto para o arquivamento do documento, quanto para a digitação dos dados registrados.



Fonte: Ohmex (1998).

**Figura 13** – Medidor de maré, digital.

A **Figura 13** mostra a foto de um marégrafo digital, com uma instalação típica, moderno, compacto, e de alta precisão nas medidas, cujos dados são armazenados em uma memória virtual, permitindo descarregar diretamente em um microcomputador PC, evitando desta forma a interferência humana e eliminando possíveis erros de digitação, como no caso do maregrama em registro de papel. Há no comércio especializado uma grande variedade de modelos e fabricantes desses equipamentos.

### 2.3.3. Características gerais e terminologia das marés.

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*.

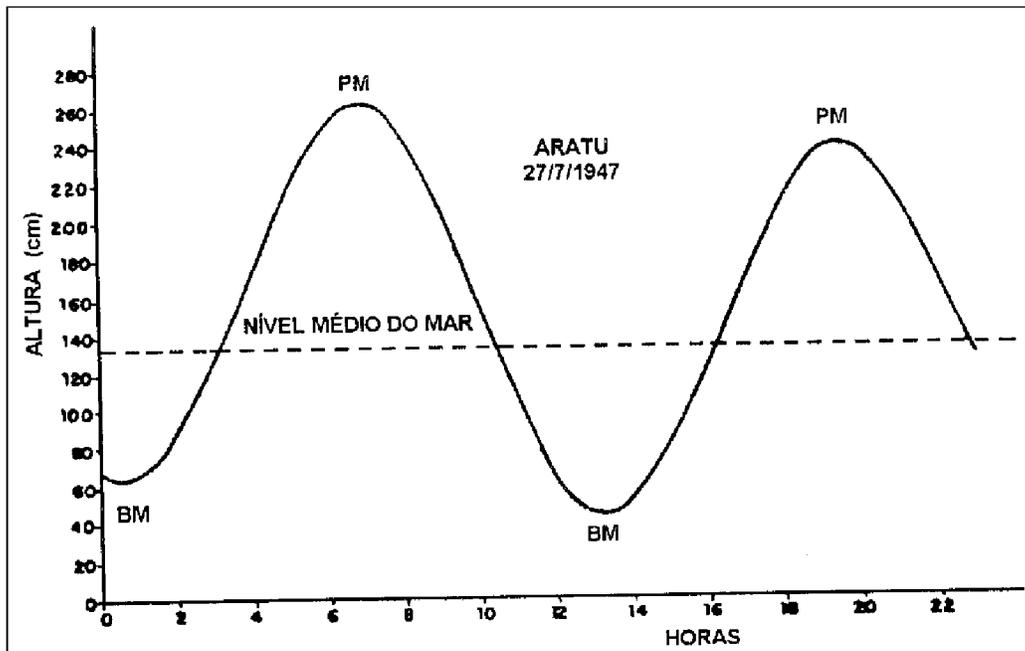
O nível da maré em um determinado ponto sobe durante o *fluxo* ou *enchente* até atingir a altura máxima – *preamar* – e desce durante o *refluxo* ou *vazante* até atingir a altura mínima – *baixa-mar*. Nas proximidades das preamares ou das baixa-mares o nível não varia, praticamente, durante um período 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* e tem uma curva semelhante a da **Figura 14** seguinte (Fernandes, 1967).

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.



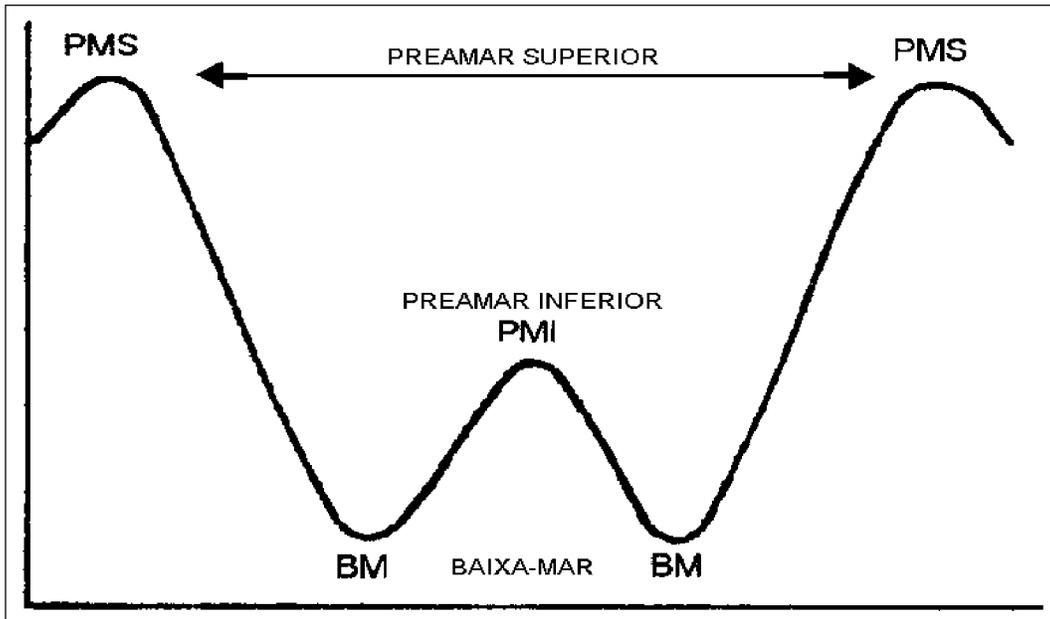
Fonte: Franco (1997).

**Figura 14** – Curva característica de maré semi-diurna.

Em algumas localidades do globo, como por exemplo, em Copenhague (Dinamarca) e em Doston (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).

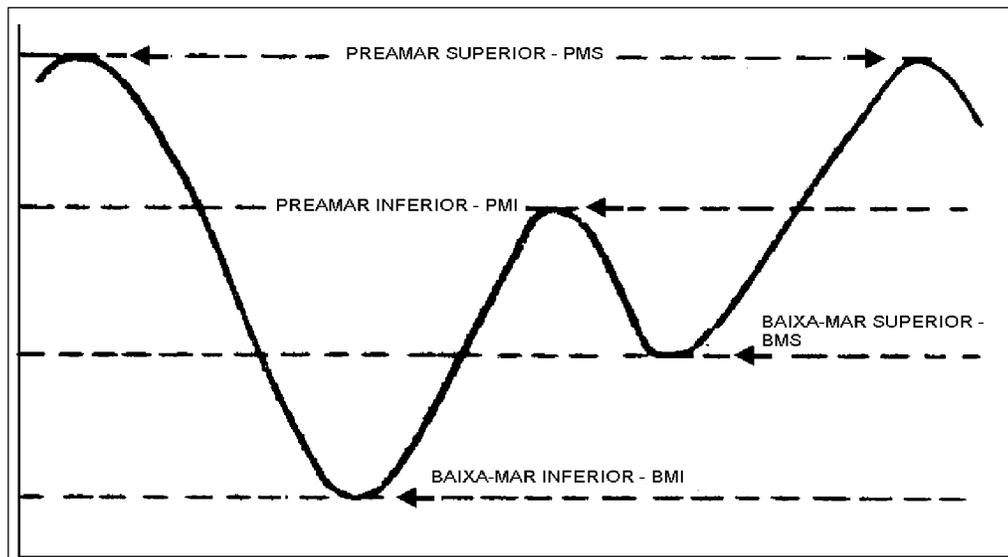
Existe um tipo de maré intermediário, denominado de *tipo misto*, em que, em alguns dias há duas preamares e duas baixa-mares por um dia lunar, e, em outros, apenas uma preamar e uma baixa-mar. Mesmo nas marés semi-diurnas pode haver grandes desigualdades entre as alturas das preamares, ou nas baixa-mares 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*. As **Figuras 15**, e **16** mostram as curvas características deste tipo de maré (Fernandes, 1967) e (Franco (1997).



Adaptação da FONTE: Franco et al (1997).

**Figura 15** – Curva característica de maré de desigualdade diurna.

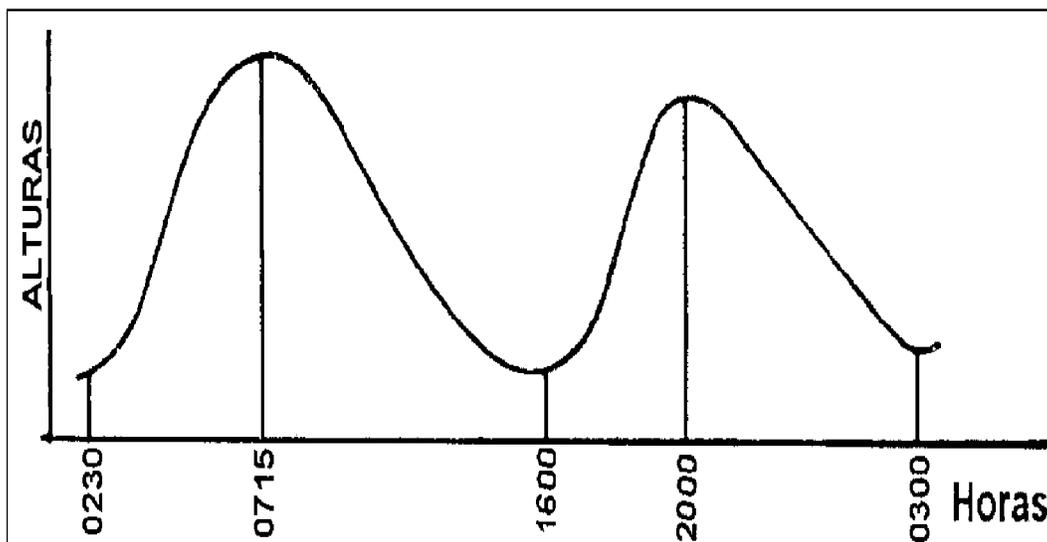


Adaptação da FONTE: Franco et al (1997).

**Figura 16** – Outro aspecto da curva característica de maré de 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, como se vê na **Figura 17**.



Fonte: Franco, 1997.

**Figura 17** – Curva característica de maré de águas rasas.

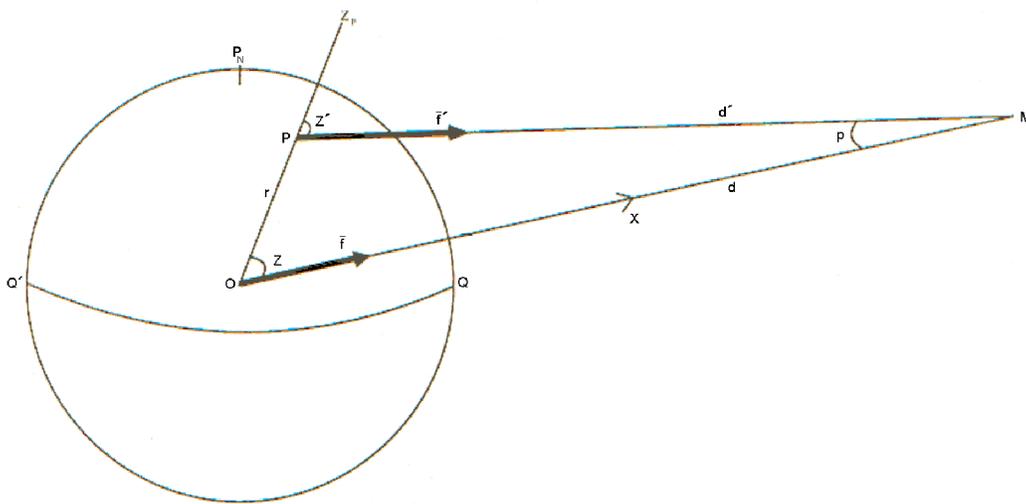
A identificação e o reconhecimento dos tipos de marés acima descritos têm suas importâncias específicas nas várias áreas de suas utilizações e aplicações. Assim sendo, particularmente no caso da localização geodésica da LPM/1831, quanto ao tipo de maré de desigualdades diurnas, dependendo dos valores 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.

#### 2.3.4. Forças geradoras das marés.

Para analisar o campo das forças geradoras de maré, considere-se  $O$  o centro do

modelo da Terra, suposta esférica e rígida;  $P$  um ponto da superfície da Terra; e,  $M$  o centro de gravidade de um astro nas suas proximidades, situado conforme a **Figura 18** abaixo.

Designa-se de força de maré (*tidal force*) em  $P$ , a diferença entre a força de atração exercida pelo Sol e pela Lua sobre a unidade de massa colocada nesse ponto e no centro do modelo da Terra (Gemael, 1999).



**Fonte:** Gemael (1999).

**Figura 18** – Modelo esférico e rígido da Terra.

Sendo  $M$  a massa de um dos astros perturbadores, a **Figura 18** acima permite, com base na Lei da Gravitação Universal, a expressão da **Força de Maré**:

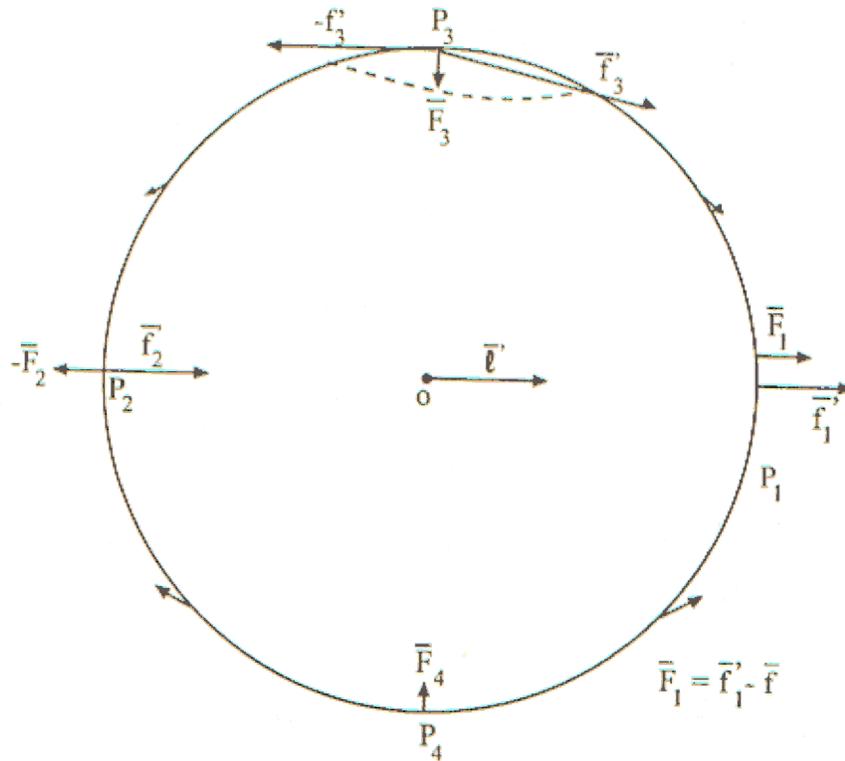
$$\boxed{\bar{F} = \bar{f}' - \bar{f}} \quad (2.5)$$

sendo  $\boxed{\bar{f}' = kM / d'^2}$ ,  $\boxed{\bar{f} = kM / d^2}$ , (2.6)

e  $k$  a constante de Newton.

Cabe salientar que a fórmula (2.6) deve ser aplicada a ambos os astros, Sol e Lua, e os respectivos efeitos superpostos.

Ainda, segundo Gemael (1999) a **Figura 19** seguinte, mostra a força de maré ( $\bar{F}_i$ ) para várias posições do ponto  $P_i$ , ilustrando porque as águas se elevam no hemisfério oposto ao do astro perturbador.



Fonte: Gemael (1999).

**Figura 19** – Zênite e Nadir de pontos no modelo da Terra.

#### 2.3.4.1. Componentes verticais e horizontais.

A **Figura 20** seguinte representa um esquema das forças geradoras de maré, onde  $O$  é o centro da Terra,  $P$  um ponto da sua superfície,  $S$  o centro de gravidade de um astro próximo; seja ainda  $E$  a massa da Terra,  $M$  a massa do astro  $S$ ,  $r$  a distância  $OS$ ,  $u$  a distância  $PS$ ,  $\rho$  o raio da Terra em  $P$ ,  $\zeta$  a distância zenital geocêntrica de  $S$  e  $K$  a constante da gravitação universal.

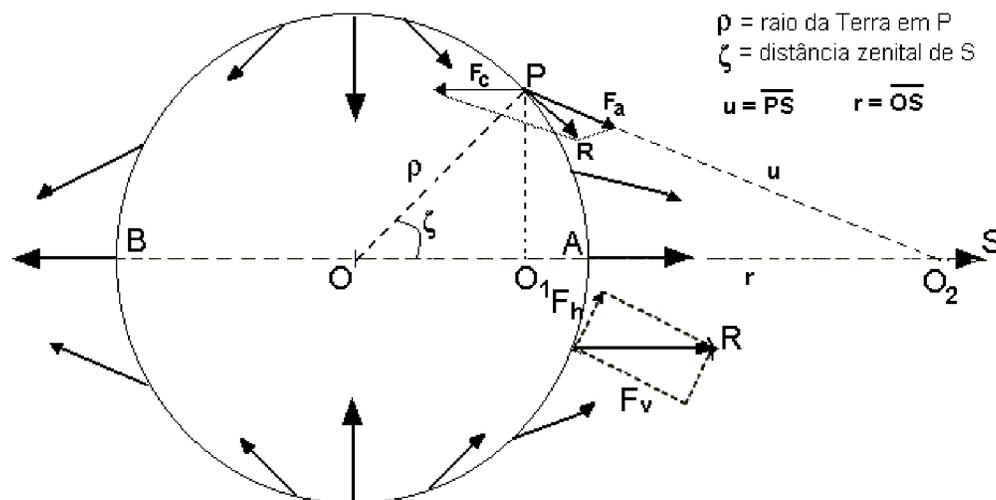
No movimento de translação, todos os pontos  $P$  do campo estão sujeitos a uma

mesma força centrífuga  $F_c$ , dirigida paralelamente a  $SO$  e cuja intensidade, por unidade de massa, é igual a:

$$F_c = K \frac{M}{r^2} \quad (2.7)$$

Por outro lado, sobre a mesma unidade de massa, suposta colocada em  $P$ , é exercida uma força de atração do astro  $S$ , no sentido de  $OS$ , e de intensidade igual a:

$$F_a = K \frac{M}{u^2} \quad (2.8)$$



**Adaptação da Fonte:** Fernandes (1967).

**Figura 20** – Esquema das componentes das forças geradoras de marés.

No ponto  $A$ , em que o astro  $S$  está no zênite,  $R$  está dirigida, evidentemente, no sentido  $AS$ , pois as forças  $F_a$  e  $F_c$  são paralelas, mas  $F_a$  é maior do que  $F_c$  por ser neste caso  $u < r$ . Em qualquer outro ponto,  $R$  tem a intensidade e direção indicadas esquematicamente por setas na **Figura 20**. A direção aproximada de  $R$  é dada marcando um ponto sobre  $O_2$  tal que  $\overline{O O_2} = 3 \times \overline{O O_1}$ , sendo  $O_1$  o pé da perpendicular baixado de  $P$  sobre  $OS$  (Regra de Proctor).

Pode-se decompor a resultante  $R$  em duas componentes: vertical  $F_v$  e horizontal

$F_h$ , demonstrando-se que sua expressão aproximada é:

$$F_v = K \frac{M\rho}{r^3} (3 \cos^2 \zeta - 1) \quad (2.9)$$

$$F_h = K \frac{3M\rho}{2r^3} \sin 2\zeta \quad (2.10)$$

Estas componentes têm o mesmo valor para iguais valores de  $\zeta$ , ou seja, ao longo das circunferências de alturas do astro perturbador S; além disso, o seu valor é proporcional a  $M/r^3$ , ou seja, ao quociente da massa do astro perturbador pelo cubo da sua distância. É por esta razão que a Lua, embora de massa muito inferior a do Sol, exerce maior influência perturbadora que o Sol, muito mais afastado (Fernandes, 1967).

Assim, sendo a relação entre as massas do Sol e da Lua de cerca de  $27 \times 10^6$  e a relação entre as distâncias de 309, as forças geradoras da maré solar e lunar estão entre si na relação:

$$\frac{27 \times 10^6}{309^3} = 0,46$$

A ação de todos os restantes astros é desprezível, dadas as suas grandes distâncias à Terra ou reduzidas massas. Os valores de  $F_v$  e  $F_h$  são muito pequenos, da ordem do décimo milionésimo da intensidade da gravidade. Para ter uma idéia da reduzida intensidade das forças geradoras de maré basta ver que uma mola espiral que se distendesse de 1 m sob a ação do peso de 1 kg, só seria distendida de 0,1  $\mu\text{m}$  ( 0,0001 mm) pela ação das forças geradoras de maré (Fernandes, 1967).

Franco (1997), em uma aplicação numérica utilizando as expressões das componentes  $F_v$  e  $F_h$  por ele desenvolvidas, encontrou os seguintes valores:

a) para a componente vertical  $F_v$ :

1) para a Lua no zênite ( $z = 0^\circ$ )  $\rightarrow F_v = 0,000\ 000\ 115$  g, valor máximo;

2) para a Lua no nadir ( $z = 180^\circ$ )  $\rightarrow F_v = 0,000\ 000\ 110$  g.

b) para a componente horizontal,  $F_h$ :

quando  $z = 45^\circ, 135^\circ, 225^\circ$  e  $315^\circ \rightarrow F_h = 0,000\ 000\ 084$  g, valor máximo.

Salienta Franco (1997), analisando a ação das componentes da força geradora de maré lunar que, à primeira vista pode parecer que a componente vertical da força geradora de maré é a que produz oscilação vertical. Entretanto, um raciocínio simples provará que não é assim. Basta examinar os resultados numéricos acima, para ver que a componente vertical é igual a aproximadamente 1/10 000 000 da força gravitacional da Terra, o que é desprezível. Tomando como exemplo um navio que desloque 50 000 toneladas, pode-se afirmar que ele perderia apenas cinco (5) quilogramas de seu peso, quando a Lua estivesse no seu zênite. Perda de peso, contudo, não significa que o navio vá sofrer qualquer movimento vertical, a não ser o que for imperceptivelmente produzido por um acréscimo insignificante de empuxo, devido à perda do peso. Outro exemplo do mesmo tipo é o fato de que um habitante da Terra, se transportado para a Lua, descobriria que estaria mais leve, mas não haveria, por causa disso, movimentos verticais.

Igualmente, Gemael (1999) realizando aplicações numéricas em suas fórmulas, encontrou os seguintes resultados para as componentes das forças geradoras de maré:

1) se o astro perturbador (*s Sol; e l Lua*) atinge o zênite ou o nadir, a componente vertical assume o valor

$$\text{a) } \max F_{vs} = 0,063mGal^5 = 63\mu Gal;$$

$$\text{b) } \max F_{vl} = 0,168mGal = 168\mu Gal;$$

resultando o *maximo-maximorum*:

$$\text{MAX } F_v = 321\mu Gal.$$

É interessante observar que o efeito do Sol é apenas da ordem de 38% do efeito lunar.

2) de modo semelhante, na máxima aproximação resulta para a componente horizontal:

$$\text{a) } \max F_{hs} = 0,039mGal;$$

$$\text{b) } \max F_{hl} = 0,104mGal.$$

Superpondo os efeitos dos dois astros, tem-se o *maximo-maximorum* para a componente horizontal:

$$\text{MAX } F_h = 143\mu Gal.$$

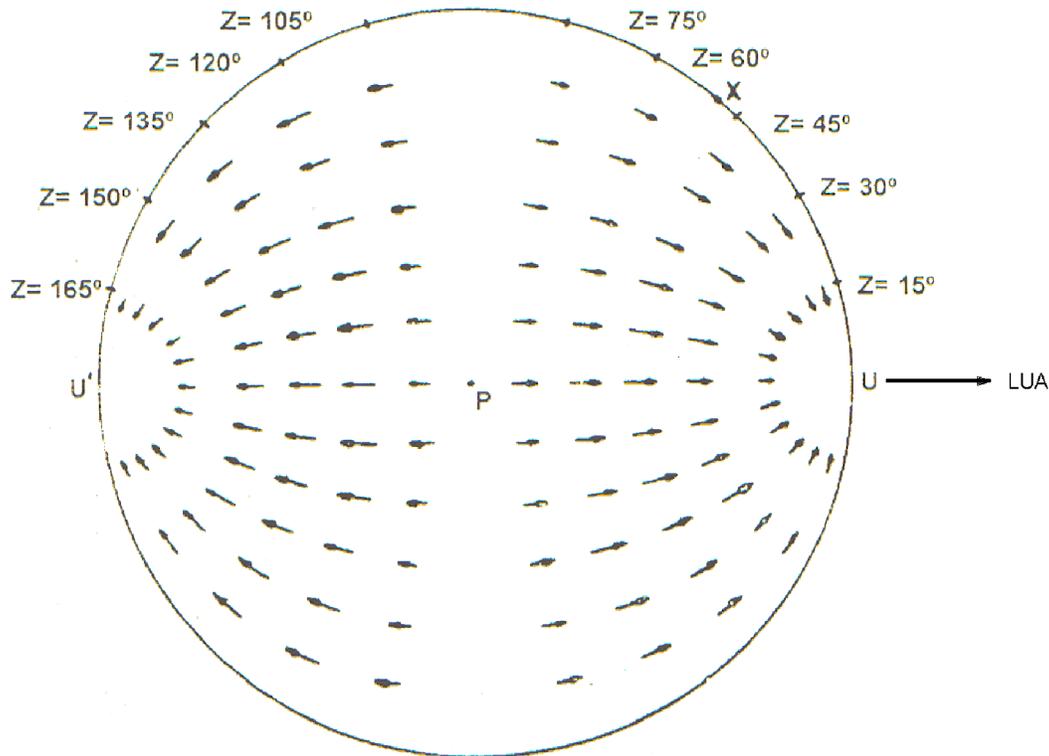
A componente vertical aumenta ou diminui muito ligeiramente a intensidade da gravidade, mas não exerce grande influência no fenômeno das marés. É a componente horizontal, que transmitindo a sua ação de molécula a molécula, ao longo dos oceanos, gera correntes de massa e origina o fenômeno das marés (Fernandes, 1967).

Afirma Franco (1997) que, examinando-se os fatores que se opõem à componente horizontal da força, descobre-se que são somente o atrito e a viscosidade. A formação das marés é, por conseguinte, associada a esta componente horizontal, cujo estudo se torna de capital importância.

---

<sup>5</sup> Ressalva o autor citado, quanto aos resultados apresentados que, ao considerar a Terra deformável estes valores sofrerão uma pequena alteração.

A distribuição da componente horizontal é indicada aproximadamente pela **Figura 21**, onde se representa a superfície da Terra em projeção estereográfica sobre o equador.



**Adaptado da Fonte:** Franco (1997).

**Figura 21** – Esquema da força de tração

Deve-se notar que, sob a influência do movimento de rotação da Terra, cada ponto da superfície vai ocupar diversas posições neste campo de distribuição das forças  $F_h$ , que se mantém fixo em relação a OS.

Por isso, a variação local das forças geradoras da maré é extraordinariamente complexa, visto depender:

- a) da variação da altura e azimute do astro perturbador; e
- b) da variação da distância  $r$  deste astro ao centro da Terra.

Franco (1997) analisando estes aspectos, à vista da **Figura 21**, imaginou inicialmente a Lua situada no plano do equador, isto é, com declinação zero ( $0^\circ$ ). Por causa do movimento diurno da Terra e do próprio movimento da Lua em ascensão reta, a Lua completará um giro aparente, em volta da Terra, em 24 horas *lunares*, e o ângulo (distância zenital), medido ao longo do meridiano *PX*, será igual ao ângulo horário local da Lua, variando de  $360^\circ$  durante um dia lunar. Aplicando na fórmula da componente da força horizontal as transformações decorrentes da variação horária, correspondente a  $15^\circ$  por hora lunar,  $\pi/12$  radianos, tomando como origem da medição do tempo o instante da passagem meridiana da Lua pelo meridiano de *X*, conclui que *a elevação e o abaixamento no nível das marés resulta de uma acumulação da massa líquida em determinados pontos, para os quais é arrastada pela força de tração e acrescenta que, não se pode atribuir aos cálculos efetuados qualquer outro mérito, senão o de demonstrar que a força de tração é a força geradora das marés.*

A análise acima teve um caso específico da ação da força de tração, uma vez que se tomou, como exemplo, um lugar situado no equador terrestre, estando também a Lua no plano do equador declinação zero ( $0^\circ$ ). Nessas condições, o vertical da Lua no ponto *X*, coincidirá com o equador. A distância zenital da Lua será igual ao seu ângulo horário local; e a força de tração, que é representada por um vetor localizado no vertical da Lua e é tangente ao equador terrestre, gera uma corrente que, nessas condições, mover-se-á para leste ou para oeste, mudando de sentido a cada seis horas lunares. Acontece, porém, que é apenas nesse caso particular que a força de tração conservará, permanentemente, a mesma direção, invertendo seu sentido ao longo dessa direção. Para qualquer outro ponto da Terra, localizado fora do equador, a força mudará constantemente de direção, uma vez que coincidirá sempre com o azimute da Lua ou,

em outras palavras, a força de tração deixará de ser unidirecional e tornar-se-á rotativa. Além disso, a Lua não se mantém no plano do equador, uma vez que possui um movimento apreciável em declinação Franco (1997).

Decompondo a força de tração  $F_h$ , pelas várias transformações e substituições realizadas, Franco (op. cit.) chegou às expressões seguintes:

$$F_{hn} = -\frac{B}{2} \text{sen}2\phi (1-3\text{sen}^2\delta) + B \cos2\phi \text{sen}2\delta \cos t_1 - \frac{B}{2} \text{sen}2\phi \cos^2 \delta \cos2 t_1 \quad (2.11)$$

$$F_{he} = B \text{sen}\phi \text{sen}2\delta \text{sen} t_1 - B \cos\phi \cos^2\delta \text{sen}2 t_1 \quad (2.12)$$

Discutindo as expressões de  $F_{hn}$  e  $F_{he}$ , acima transcritas, resumindo, Franco (op. cit.) afirma que as forças de tração apresentam termos que variam periodicamente, os quais podem ser classificados da seguinte forma:

- termos de longo período;
- termos diurnos; e
- termos semi-diurnos.

Finalizando a sua discussão sobre expressões de  $F_{hn}$  e  $F_{he}$ , Franco (op. cit.) transcreve o seguinte princípio de Laplace:

*“O estado de um sistema de corpos, onde as condições primitivas do movimento desapareceram, por influência de resistências que se opõem a esse movimento, é periódico como as forças que agem sobre o sistema.*

*Disto podemos concluir que, se o mar sofre a atuação de uma força periódica, expressa pelo cosseno de um ângulo, o qual cresce uniformemente com o tempo, daí resulta uma maré parcial expressa da mesma forma, mas na qual as constantes que acompanham o ângulo e o coeficiente do cosseno podem ser, por causa de circunstâncias suplementares, bem diferentes das mesmas constantes da equação que expressa essa força, e somente podem ser determinadas por observação”.*

Comenta Franco (1997) que, pelo que acaba de ser explicado, deve-se, por conseguinte, esperar a existência de marés lunares de períodos longo, diurno e semi-diurno, e que, um desenvolvimento mais elaborado, levando-se em conta o termo da  $F_h$  que contém a quarta potência da paralaxe, revelará a existência de um termo terdiurno. Assim, prosseguindo nos seus desenvolvimentos algébricos, chegou à expressão da altura da maré estática:

$$\zeta = \frac{3La^3}{2TD^3} \frac{1}{a} \frac{1}{a} \left[ \frac{1}{4} (1 - 3 \sin^2 \phi) \left( \frac{2}{3} - 2 \sin^2 \delta \right) + \frac{1}{2} \sin 2\phi \sin 2\delta \cos t_1 + \frac{1}{2} \cos^2 \phi \cos^2 \delta \cos 2t_1 \right] \quad (2.13)$$

onde se vê nesta fórmula três oscilações distintas: uma de longo período, que varia lentamente com a declinação ( $\delta$ ) da Lua; outra diurna, que varia com  $t_1$ ; e a terceira, semi-diurna, que varia com  $2t_1$ . Desta forma, a oscilação da maré estática tem períodos idênticos àqueles das forças que a geraram.

### 2.3.5. Desenvolvimento harmônico do potencial das forças geradoras de marés.

Foi visto em 2.3.4 que as forças geradoras da maré se podiam exprimir facilmente em função da massa do Sol e da Lua, das suas distâncias à Terra e do azimute e distância zenital geocêntrica. Poder-se-ia demonstrar que as componentes horizontal e vertical seriam as derivadas de um potencial perturbador, dado pela expressão:

$$P = K.M. \left( \frac{1}{u} - \frac{ax + by + cz}{r^3} \right) \quad (2.14)$$

onde K, M, u, r, têm o significado já dado (em 2.3.4.1.), e (x,y,z), (a,b,c) são as coordenadas cartesianas, respectivamente, do ponto considerado da superfície da Terra e do centro do astro perturbador, em relação aos eixos ox, oy situados no plano do

equador, e oz, eixo de rotação da Terra (Fernandes, 1967).

Tanto as distâncias do Sol e da Lua, como suas coordenadas, variam de forma extremamente complexa, pelo que a decomposição da expressão potencial em termos harmônicos só pode ser feita por desenvolvimentos em série muito laboriosos. Estes desenvolvimentos foram executados por Darwin e por Doodson e poderão ser estudados, entre outras publicações, na *Special Publication n.º 98 do Coast and Geodetic Survey: Manual of Harmonic Analysis and Prediction of tides* de Paul Shureman, e nos *Proceeding of the Royal Society-Series A, vol. 100 n.º A-704 The Harmonic Development of the Tide-generating Potential*, por A. T. Doodson (Fernandes, op. cit.).

O desenvolvimento de Doodson é o mais rigoroso e baseia-se nas tabelas de Brown para o movimento da Lua. Nas suas linhas gerais, Doodson desenvolveu a expressão (2.14) acima transcrita, exprimindo as coordenadas do astro em função da paralaxe  $\frac{\rho}{r}$  e da distância zenital geocêntrica  $\zeta$ , obtendo:

$$P = +kM \frac{\rho^2}{2r^3} (3 \cos^2 \zeta - 1) + K \frac{M\rho^3}{2r^4} \times (5 \cos^3 \zeta - 3 \cos \zeta) +$$

$$+K \frac{M\rho^4}{8r^5} (3 - 30 \cos^2 \zeta + 35 \cos^4 \zeta) + \dots \quad (2.15)$$

Seguidamente relacionou a distância zenital  $\zeta$ , pelas fórmulas de trigonometria esférica aplicadas ao triângulo de posição, com a latitude do lugar, hora sideral do local e com as coordenadas celestes do astro perturbador, dadas em função da sua latitude e longitude celestes, da inclinação da órbita em relação ao equador e da posição do nodo da órbita. Finalmente, relacionou as posições do astro na órbita com as grandezas dos

argumentos astronômicos que variam proporcionalmente ao tempo, mediante as expressões e tabelas da Mecânica Celeste, que dão o movimento absoluto do astro - Tabelas de Brown (Fernandes, 1967).

As grandezas escolhidas por Doodson foram:

$\tau$  - ângulo horário local da Lua Média (conceito idêntico ao do Sol Médio);

$s$  - Longitude celeste da Lua Média;

$h$  - Ascensão reata do Sol Médio;

$P$  - Longitude do perigeu lunar, contada segundo a órbita da Lua;

$N' = -N$ , sendo  $N$  a longitude do nodo ascendente da Lua; e

$P_1$  - Longitude celeste do perigeu lunar.

Estas grandezas variam proporcionalmente ao tempo, com as seguintes velocidades mostradas no **Quadro 4**, em graus por dia solar médio:

**Quadro 4** - Valores das grandezas dos argumentos astronômicos por dia solar médio.

$\tau$ - ... ..	$360^\circ - 12^\circ,190\ 749\ 39$
$\bar{s}$ - ... ..	$13^\circ,176\ 396\ 73$
$\bar{h}$ - ... ..	$0^\circ,985\ 647\ 34$
$\bar{P}$ - ... ..	$0^\circ,111\ 404\ 08$
$\bar{N}'$ ... ..	$0^\circ,052\ 953\ 92$
$\bar{P}_1$ - ... ..	$0^\circ,000\ 047\ 07$

**Fonte:** Fernandes (1967).

O desenvolvimento harmônico de Doodson contém uma soma de termos, constituídos por um coeficiente numérico (que dá idéia relativa da intensidade da componente astronômica) multiplicado por uma função linear das grandezas contidas no **Quadro 4**.

Para simplificar a escrita, omitem-se os símbolos destas grandezas e escrevem-

se somente os seus coeficientes, pela ordem indicada, adicionando a todos os coeficientes 5 unidades (exceto à  $\tau$ ) para torná-los positivos, e separando-os por grupos de 3. Assim o símbolo 338.718 significa a seguinte expressão:

$$3\tau - 2s + 3h + 2P - 4N' + 3P_1$$

O número de termos harmônicos é extraordinariamente elevado. Mesmo desprezando todos os que tenham um coeficiente numérico inferior a 0.000 1 do coeficiente do termo mais importante, Doodson obteve 386 termos. Não interessa considerar todos estes termos separadamente, porque alguns têm velocidades excessivamente próximas; por exemplo, considerando os termos obtidos seguintes:

$$\begin{array}{cccc} 255.455 & 255.535 & 255.545 & 255.555 \\ 255.655 & 255.665 & 255.755 & 255.765 \end{array}$$

vê-se que as suas velocidades diárias diferem, no máximo de  $3P + N'$ , ou seja aproximadamente de  $0^{\circ},5$  (meio grau).

Eles não podem, portanto, ser separados, mesmo numa análise anual, e do ponto de vista prático constituem uma *onda*, denominada  $M_2$ , de velocidade diária dada por

$$255 \text{ ou seja } 2\tau = 695^{\circ},618 \ 501 \ 22$$

a que corresponde a uma velocidade horária de  $28^{\circ},984 \ 104 \ 2$ .

De modo geral, são agrupados numa única *onda harmônica* todos os termos do desenvolvimento potencial que tenha os mesmos coeficientes dos três primeiros termos ( $\tau$ ,  $s$ ,  $h$ ). Estas ondas são designadas por símbolos ( $M_2$ ,  $S_2$ , etc.) perinoidais. É evidente que do ponto de vista formal estes termos não são rigorosamente harmônicos. Na prática, corrige-se a lenta separação dos vários termos englobados na onda, aplicando

correções perinoidais à sua amplitude e fase ( $f$  e  $u$ ).

Desta forma, a amplitude é considerada constante durante um ano, mas relaciona-se com o valor médio durante um período de 19 anos pela aplicação de um coeficiente  $f$ , calculado a partir de dados astronômicos. E do mesmo modo a fase resulta da soma de um termo rigorosamente harmônico com o ângulo variável  $u$ , também calculado como  $f$ .

Além dos termos obtidos, agrupados como indicado, deve-se considerar a deformação da onda de maré, devida à influência de baixos-fundos. Apenas será dito sobre este complexo assunto, que esta deformação se traduz no aparecimento de harmônicos com velocidades múltiplas da onda fundamental (por exemplo  $M_4$ , de velocidade dupla da de  $M_2$ ) e ondas compostas, por exemplo:

$M_2 + N_2 + S_2$  que se designa por  $MNS_6$

$M_2 + N_2 - S_2$  que se designa por  $MNS_2$

$M_2 + S_2 - N_2$  que se designa por  $MSN_2$

$S_4 - M_2$  que se designa por  $2SM_2$

segundo uma notação que facilmente se compreende.

Acrescenta Fernandes (1967), que os termos harmônicos múltiplos e compostos são muito numerosos e têm amplitudes apreciáveis quando a maré se propaga em canais pouco profundos e de largura variável, e que a velocidade angular destas ondas dificilmente pode ser derivada da teoria gravitacional das forças geradoras de maré e obedece, principalmente, às equações hidrodinâmicas do movimento da massa líquida; Airy, Proudman e o Almirante Santos Franco demonstram que estas ondas se podem deduzir das ondas fundamentais de maré.

**Quadro 5** – Ondas harmônicas mais importantes, consideradas na prática, segundo Doodson.

ONDA	VELOCIDADE (°/hora)	ONDA	VELOCIDADE (°/hora)	
<b>Longo Período</b>		<b>Semi-diurnas</b>		
S <sub>0</sub>	0.000 000	OQ <sub>2</sub>	27.341 6964	
Sa	0.041 0686	MNS <sub>2</sub>	27.423 8337	
Ssa	0.082 1373	2N <sub>2</sub>	27.895 3548	
Mm	0.544 3747	μ <sub>2</sub>	27.968 2084	
Msf	1.015 8958	N <sub>2</sub>	28.439 7295	
Mf	1.098 0331	v <sub>2</sub>	28.512 5831	
<b>Diurnas</b>		<b>OP<sub>2</sub></b>		
2Q <sub>1</sub>	12.854 2862	M <sub>2</sub>	28.984 1042	
σ <sub>1</sub>	12.927 1398	MKS <sub>2</sub>	29.066 2415	
Q <sub>1</sub>	13.398 6609	λ <sub>2</sub>	29.455 6253	
ρ <sub>1</sub>	13.471 5145	L <sub>2</sub>	29.528 4789	
O <sub>1</sub>	13.943 0356	T <sub>2</sub>	29.958 9333	
MP <sub>1</sub>	14.025 1729	S <sub>2</sub>	30.000 0000	
M <sub>1</sub>	14.492 0521	R <sub>2</sub>	30.041 0667	
x <sub>1</sub>	14.569 5476	K <sub>2</sub>	30.082 1373	
π <sub>1</sub>	14.917 8647	MSN <sub>2</sub>	30.544 3747	
P <sub>1</sub>	14.958 9314	KJ <sub>2</sub>	30.626 5120	
S <sub>1</sub>	15.000 0000	2SM <sub>2</sub>	31.015 8958	
K <sub>1</sub>	15.041 0686	<b>Terço-diurnas</b>		
Ψ <sub>1</sub>	15.082 1353	MO <sub>3</sub>	42.927 1398	
φ <sub>1</sub>	15.123 2059	M <sub>3</sub>	43.476 1563	
θ <sub>1</sub>	15.512 5897	SO <sub>3</sub>	43.943 0356	
J <sub>1</sub>	15.585 4433	MK <sub>3</sub>	44.025 1729	
SO <sub>1</sub>	16.056 9644	SK <sub>3</sub>	45.041 0686	
OO <sub>1</sub>	16.139 1017	<b>Quarto-diurnas</b>		
		MN <sub>4</sub>	57.423 8337	
		M <sub>4</sub>	57.968 2084	
		SN <sub>4</sub>	58.439 7295	
		MS <sub>4</sub>	58.984 1042	
		MK <sub>4</sub>	59.066 2415	
		S <sub>4</sub>	60.000 0000	
		SK <sub>4</sub>	60.082 1373	
		<b>Sexto-diurnas</b>		
		2MN <sub>6</sub>	86.407 9380	
		M <sub>6</sub>	86.952 3127	
		MSN <sub>6</sub>	87.423 8337	
		2MS <sub>6</sub>	87.968 2084	
		2MK <sub>6</sub>	88.050 3457	
		2SM <sub>6</sub>	88.984 1042	
MSK <sub>6</sub>	89.066 2415			

**Fonte:** Fernandes (1967).

### 2.3.6. Ondas harmônicas de maré

Em conformidade com Fernandes (1967), a cada termo do desenvolvimento harmônico do potencial das forças de maré corresponde, segundo os princípios de Laplace, uma oscilação periódica do nível do mar, do mesmo período. A sua amplitude varia, porém, de local para local e existe normalmente um defasamento entre esta oscilação e a componente harmônica que a origina, que também é característica do local. Portanto, a cada termo harmônico do potencial, da forma:

$$\boxed{f A \cos (V_0 + nt + u)} \quad \text{ou} \quad \boxed{f A \cos (V + u)} \quad (2.16)$$

sendo  $A$  a amplitude teórica relativa, e  $V = V_0 + nt$  ( $n$  = velocidade horária) a fase astronômica e corresponde, em cada local da Terra, a uma oscilação periódica, ou onda de maré, da forma:

$$\boxed{f H \cos (V_0 + nt + u + g)} \quad (2.17)$$

onde  $H$  e  $g$  são as *constantes harmônicas locais* dessa onda, que se podem calcular a partir das observações de marés.

Analisando-se o **Quadro 5** das ondas harmônicas mais importantes, vê-se que elas se distribuem essencialmente por várias categorias:

- a) *ondas de longo período* (como  $S_a$ ,  $S_{sa}$  – semi-anual) – de velocidades angulares horárias pequenas;
- b) *ondas diurnas* (de índice 1, como  $P_1$ ,  $S_1$ ,  $K_1$ ) – de velocidade próxima de  $15^\circ$  e, portanto, períodos próximos de 24 horas;
- c) *ondas semi-diurnas* (de índice 2, como  $M_2$ ,  $S_2$ ) – de velocidade próxima de  $30^\circ$  e, portanto, períodos próximos de 12 horas;

- d) *ondas terço-diurnas* (de índice 3, como  $M_3$ ,  $MO_{3,}$ ) – de velocidade próxima de  $45^\circ$  e, portanto, períodos próximos de 8 horas;
- e) *ondas quarto-diurnas* (de índice 4, como  $M_4$ ,  $S_{4,}$ ) – de velocidade próxima de  $60^\circ$  e, portanto, períodos próximos de 6 horas;
- f) *ondas sexto-diurnas* (de índice 6, como  $M_6$ ,  $MSN_{6,}$ ) – de velocidade próxima de  $90^\circ$  e, portanto, períodos próximos de 4 horas.

### 2.3.7. Princípios gerais da análise harmônica de marés.

Segundo Pugh (1987), as oscilações periódicas são descritas matematicamente em termos de amplitudes e períodos ou frequências:

$$X(t) = \cos H_x (\omega_x t - g_x) \quad (2.18)$$

onde  $X$  é o valor da altura em um momento  $t$ ,  $H_x$  é a amplitude da oscilação,  $\omega_x$  é a velocidade angular pela qual é relacionada ao período  $T_x$ :  $T_x = 2\pi/\omega_x$  ( $\omega_x$  é medido em radianos por unidade de tempo) e  $g_x$  é um ângulo de atraso da fase relativa ao instante zero de tempo definido.

A análise harmônica das observações maregráficas consiste, essencialmente, em um método matemático para o processamento de dados amostrados de um maregrama, para a determinação das constantes harmônicas  $H$  (*alturas*) e  $G$  (*ângulos de fases*), das várias componentes. Esse método é baseado nas diferentes variações das fases das componentes, resultantes das diferenças de suas frequências angulares. Em vista disso, um curto período de observações (período inferior a seis meses) só permitirá separar, com suficiente precisão, componentes cujas frequências angulares forem bastante diferentes (Franco, 1997). Este fato, associado à exigência da precisão métrica requerida

nas medições parcelares pelas técnicas topográficas, justifica a recomendação para a utilização de períodos longos de observações de marés, na determinação da LPM/1831.

Franco (1997), no estudo da análise espectral de séries discretas utiliza e apresenta os métodos baseados na análise de Fourier. A análise de Fourier de uma função amostrada em  $N$  intervalos iguais era impraticável para grandes valores de  $N$ , antes do advento do computador. Contudo, mesmo depois do computador tornar-se de uso comum, a análise clássica de Fourier, em termos de tempo de utilização do computador, é extremamente dispendiosa. Por isto vários matemáticos investigaram soluções econômicas para resolver essa difícil situação, resultando em algoritmos com brilhantes soluções para o problema. Os estudiosos que desejarem aprofundar estes conhecimentos devem recorrer a esta e outras obras referenciadas.

Apenas para ilustrar, uma vez que a demonstração dos desenvolvimentos harmônicos não faz parte do escopo destas pesquisas, apresenta-se na página seguinte o **Quadro 6** – Listagem geral de componentes astronômicas (resumida) das componentes estáticas, astronômicas, desenvolvidas por Franco (op. cit.), com a finalidade de familiarizar o leitor na nomenclatura destes elementos, fundamentais na previsão das alturas das marés em um dado lugar.

Segundo Fernandes (1967), a elevação da maré em relação ao nível médio é dada, conforme já visto, pela soma de uma série de ondas harmônicas de maré, ou seja, pela soma de oscilações sinusoidais do tipo:

$$\boxed{f H \cos (V_0 + nt + u+ - g)} \quad (2.19)$$

sendo conhecidos, por via teórica e com todo o rigor, podendo calcular-se por tabelas

**Quadro 6 - Listagem geral de componentes astronômicas (resumida)**

<b>Componentes astronômicos</b>									
	<b>Longo período</b>	<b>Ângulo = V</b>						<b>Frequência</b> $\omega^\circ / h$	<b>Coef.</b> cos
		$\tau$	s	h	p	p'	90°		
S <sub>a</sub>	Solar anual	0	0	1	0	0	0	0,0410686	0,01156
S <sub>sa</sub>	Solar semestral	0	0	2	0	0	0	0,0821373	0,07281
M <sub>m</sub>	Lunar mensal	0	1	0	-1	0	0	0,5443747	0,08254
M <sub>f</sub>	Lunar quinzenal	0	2	0	0	0	0	1,0980331	0,15647
M <sub>tm</sub>	Lunar terdiurna	0	3	0	-1	0	0	1,6424077	0,02996
<b>Diurnas</b>									
2Q <sub>1</sub>	Lunar elíptica de 2 <sup>a</sup> ordem	1	-3	0	2	0	-1	12,8542862	0,00955
$\sigma_1$	Variacional	1	-3	2	0	0	-1	12,9271398	0,01152
Q <sub>1</sub>	Lunar elíptica maior	1	-2	0	1	0	-1	13,3986609	0,07217
$\rho_1$	Eveccional maior	1	-2	2	-1	0	-1	13,4715145	0,01371
O <sub>1</sub>	Lunar principal	1	-1	0	0	0	-1	13,9430356	0,37694
M <sub>1</sub>	Lunar elíptica menor	1	0	0	1	0	1	14,4966940	0,02964
X <sub>1</sub>	Eveccional menor	1	0	2	-1	0	1	14,5695475	0,00567
$\pi_1$	Solar elíptica maior	1	1	-3	0	1	-1	14,9178647	0,01028
P <sub>1</sub>	Solar principal	1	1	-2	0	0	-1	14,9589314	0,17546
S <sub>1</sub>	(*)	1	1	-1	0	0	2	15,0000000	0,00416
K <sub>1</sub>	Lunissolar declicional	1	1	0	0	0	1	15,0410686	0,53011
$\Psi_1$	Solar elíptica menor	1	1	1	0	-1	1	15,0821353	0,00422
$\Phi_1$	Solar de 2 <sup>a</sup> ordem	1	1	2	0	0	1	15,1232059	0,00755
$\Theta_1$	Eveccional	1	2	-2	1	0	1	15,5125897	0,00567
J <sub>1</sub>	Lunar eleíptica	1	2	0	-1	0	1	15,5854433	0,02964
OO <sub>1</sub>	Lunar de 2 <sup>a</sup> ordem	1	3	0	0	0	1	16,1391017	0,01624
<b>Semidiurnas</b>									
2N <sub>2</sub>	Lunar elíptica de 2 <sup>a</sup> ordem	2	-2	0	2	0	0	27,8953549	0,02301
$\mu_2$	Variacional	2	-2	2	0	0	0	27,9682084	0,02776
N <sub>2</sub>	Lunar elíptica maior	2	-1	0	1	0	0	28,4397295	0,17386
$\nu_2$	Eveccional maior	2	-1	2	-1	0	0	28,5125831	0,03302
M <sub>2</sub>	Lunar principal	2	0	0	0	0	0	28,9841042	0,90809
$\lambda_2$	Eveccional menor	2	1	-2	1	0	2	29,4556253	0,00570
L <sub>2</sub>	Lunar elíptica menor	2	1	0	-1	0	2	29,5284789	0,02567
T <sub>2</sub>	Solar elíptica maior	2	2	-3	0	1	0	29,9589333	0,02479
S <sub>2</sub>	Solar principal	2	2	-2	0	0	0	30,0000000	0,42248
R <sub>2</sub>	Solar elíptica menor	2	2	-1	0	-1	2	30,0410667	0,00355
K <sub>2</sub>	Lunissolar declicional	2	2	0	0	0	0	30,0821373	0,11498
<b>Terdiurna</b>									
M <sub>3</sub>	Lunar elíptica menor	3	0	0	0	0	2	43,4761563	0,01188

(\*) A componente S<sub>1</sub> é meteorológica, sem possuir, contudo, uma denominação efetiva, por ter pouco significativo e não ser astronômica; sua inclusão neste quadro foi por mera comodidade nos cálculos.

**FONTE:** FRANCO (1997).

existentes em várias publicações:

$f$  – coeficiente de redução de amplitude;

$V_0$  – argumento astronômico da onda às 0 (zero) horas médias de Greenwich, na origem dos tempos médios;

$n$  – velocidade horária da onda;

$u$  – correção de longo período da fase.

As constantes harmônicas  $H$  e  $g$ , semi-amplitude e atraso de fase, é que são desconhecidas a priori e variam de local para local. A observação de marés fornece os valores das alturas da maré em relação a um plano de referência fixo. Se este for o zero hidrográfico, e designada por  $Z_0$  a sua distância ao nível médio, as alturas lidas no marégrafo ou na régua de marés à hora  $t$  obedecem à expressão:

$$y = Z_0 + \sum f H \cos (V_0 + nt + u - g) \quad (2.20)$$

A análise harmônica das marés é um processo de cálculo que permite determinar, como já foi mencionado, as semi-amplitudes  $H$  e os atrasos de fase  $g$  das várias ondas componentes, a partir do conhecimento das alturas de maré observadas  $y$ .

Compreende-se que esta decomposição só seja possível a partir da observação do fenômeno da maré durante um período relativamente longo, porque se baseia na variação relativa das fases das ondas componentes, devido a serem diferentes as suas velocidades angulares  $n$ .

#### 2.3.7.1. Eliminação dos ruídos de fundo.

O método de análises de Doodson (1926) apud Franco (1997), usa “filtros” matemáticos para separar as espécies de componentes harmônicas.

A separação das ondas componentes da maré é extremamente complexa, não só por haver numerosas ondas, cujas velocidades não estão relacionadas entre si por expressões numéricas simples, como por estarem as observações sempre eivadas de erros, não só os inevitáveis erros acidentais de todas as observações físicas, como as influências meteorológicas, estranhas ao fenômeno astronômico, único de que se ocupam estes estudos. Assim, a influência da pressão atmosférica ou do vento pode ser tão grande que, em dados locais e circunstâncias, chega a mascarar completamente a maré astronômica (Fernandes, 1967).

A análise harmônica das marés é um capítulo muito especializado, que exige, para completa compreensão, grande desenvolvimento de expressões, saindo desta forma das pesquisas deste trabalho.

Um dos métodos possíveis da análise harmônica baseia-se no princípio dos mínimos quadrados.

Pode ser dada à expressão (2.20) a forma:

$$y = Z_0 + \sum A \cos nt - \sum B \sin nt \quad (2.21)$$

sendo

$$A = f H \cos (V_0 + u - g)$$

e

$$B = f H \sin (V_0 + u - g).$$

Para cada um dos sistemas de valores atribuídos a A e B resultarão valores  $y_c$  para y, e conseqüentemente, resíduos  $v$  entre os valores calculados ( $y_c$ ) e observados (y) da maré.

Pode-se determinar A e B de tal modo que seja mínima a soma dos quadrados destes resíduos  $v$ , o que implica métodos de cálculos numéricos extremamente longos, hoje possíveis graças aos modernos recursos dos computadores eletrônicos.

O método de análise harmônica elaborado por Franco (1997) é baseado na aplicação do método dos mínimos quadrados, no domínio da frequência. De fato, sua primeira operação é a análise de Fourier da série de alturas da maré, amostradas com intervalo constante. O método em causa, já vem sendo aplicado, com excelentes resultados há quase trinta anos. Sua principal característica é que, além das constantes harmônicas H e G, selecionadas e avaliadas estatisticamente ele também fornece, opcionalmente, o espectro de amplitudes residuais, que resulta, depois de removida a maré astronômica. O anexo “B”, que contém a saída do programa ANHAMA aplicado às alturas horárias de São Francisco do Sul, mostra as frequências de Fourier, em graus/hora e os resíduos em amplitude que lhes correspondem. Essa tabela é muito útil na averiguação de possíveis anomalias contidas na maré analisada.

A extensão dos desenvolvimentos algébricos necessários na exposição da teoria do método em causa é demasiado longa para ser incluída nesta Tese. Os interessados em aprofundar seu conhecimento do método poderão consultar a obra mencionada.

Franco (op. cit.), após várias transformações nas expressões matemáticas utilizadas no desenvolvimento harmônico, chegou à expressão seguinte, que fornece a altura da maré em um instante  $t$ :

$$\zeta(t) = R_0 + \sum_{j=1}^Q f_j H_j \cos (V_j + u_j + \omega_j t - G_j) \quad (2.22)$$

fazendo  $f_j H_j = R_j$

e

$V_j + u_j - G_j = -r_j$

resulta

$$\zeta(t) = R_0 + \sum_{j=1}^Q R_j \cos(\omega_j t - r_j) \quad (2.23)$$

onde  $-r_j$  é a fase para  $t = 0$

Utilizando esta expressão (2.23) para o cálculo das alturas da maré em um canal de águas rasas Franco (op.cit.), dando a esta expressão uma forma complexa, obteve a expressão seguinte:

$$\zeta(t) = R_0 + \sum_{j=1}^Q \frac{1}{2} \left\{ R_j \exp(-ir_j) \exp(i\omega_j t) + \frac{1}{2} R_j \exp(ir_j) \exp(-i\omega_j t) \right\} \quad (2.24)$$

Estabelecendo que

$$r_j < 0 \quad e \quad \omega < 0 \quad \text{para } j < 0$$

$$r_j = 0 \quad e \quad \omega = 0 \quad \text{para } j = 0$$

$$r_j > 0 \quad e \quad \omega > 0 \quad \text{para } j > 0$$

e fazendo

$$\delta_j R_j \exp(-ir_j) = c_j$$

$$\delta_j = \begin{cases} \frac{1}{2} & p \\ 1 & p\alpha \end{cases}$$

a expressão (2.24) poderá ser escrita como se segue:

$$\zeta(t) = \sum_{j=-Q}^Q c_j \exp(i\omega_j t) \quad (2.25)$$

$c_j$  é denominado “amplitude complexa” da componente de ordem  $j$ .

Assim, Franco (1997), na análise da maré, de acordo com (2.25) a altura da maré num dado instante  $t = k\Delta t$  pode ser expressa por

$$\zeta(k\Delta t) = \sum_{j=-Q}^Q c_j \exp(i\omega_j t) + \zeta_r(k\Delta t) \quad (2.26)$$

onde  $\zeta_r(k\Delta t)$  é o ruído de fundo aleatório, associado a  $\zeta(k\Delta t)$ . A análise de Fourier de  $\zeta(k\Delta t)$  fornece

$$c_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \zeta(k\Delta t) \exp(-i\omega_n k\Delta t) \quad (2.27)$$

Seguindo-se as várias transformações e substituições nesta e em outras expressões associadas, com aplicações de artifícios, Franco (1997) chega a expressão que fornece as amplitudes residuais correspondentes às frequências de Fourier, em graus/hora

$$\Delta R_n = \sqrt{\alpha_n^2 + \beta_n^2} \quad (2.28)$$

### 2.3.8. Previsão harmônica de maré

Para Franco (op. cit.) é fácil entender que, conhecendo-se as constantes harmônicas locais  $H$  e  $G$  para  $Q$  componentes, em um local qualquer, a altura da maré, num dada instante  $t$  será:

$$\zeta(t) = R_0 + \sum_{j=1}^Q f_j H_j \cos(V_j + u_j + \omega_j t - G_j) \quad (2.29)$$

expressão esta (2.29) já bastante conhecida, pela sua constante repetição, e a elaboração de um programa de computador para calcular esta expressão não oferece a menor dificuldade. De fato, os elementos astronômicos podem ser facilmente calculados seguindo os mesmos passos descritos no estudo da análise. Contudo, deve-se calcular  $V_j$

para o instante inicial da previsão, enquanto que  $f_j$  e  $u_j$  devem ser calculados para o meio da previsão (Franco, 1997).

Por esta expressão (2.29) verifica-se que, até certo ponto, a precisão cresce com  $Q$ , especialmente quando é necessário levar em conta o efeito da pequena profundidade. Assim, o desenvolvimento harmônico elaborado por Darwin não teria qualquer utilidade prática, se a mencionada expressão tivesse de ser calculada empregando tábuas de linhas trigonométricas e as calculadoras mecânicas daquela época.

A título de informação, acrescenta Franco (1997) que o cálculo de alturas horárias, empregando tal expressão (2.29), envolvendo dados de observações de um ano comum, ou sejam 8.760 horas, usando uma centena de componentes, exige o cálculo de 876.000 cossenos, mas tal operação é bastante rápida nos modernos microcomputadores PCs.

É fácil compreender que igualando a zero a derivada de (2.29) e efetuando a previsão com as amplitudes iguais a  $\omega_j H_j$  (sendo  $\omega_j$  em radianos/hora), toda a vez que houver uma inversão de sinal de  $\zeta'(t)$  tem-se, no intervalo, um máximo ou um mínimo. Interpolando  $\zeta'(t)$  para se obter  $\zeta'(t) = 0$  encontrar-se á o instante correspondente ao máximo ou o mínimo. As alturas correspondentes à tal instante seriam obtidas pelo método harmônico usual (Franco, 1997).

Este procedimento exige, na realidade que se efetuem duas previsões harmônicas: uma com as amplitudes  $H$  e outra com  $\omega H$  seguidas da interpolação dessa segunda previsão para obter as alturas de preamar e baixa-mar. Para evitar essa duplicação de cálculos Franco (1975) experimentou, com bons resultados, efetuar uma interpolação móvel de Newton, do 3º grau, das próprias alturas horárias previstas.

Resumidamente o processo consiste no seguinte: encontrada uma altura horária extrema (máxima ou mínima), tomam-se 4 anteriores e 4 posteriores e calculam-se, por interpolação as alturas a cada meia hora; procurando-se, entre estas a mais alta ou a mais baixa e repetindo-se o procedimento para ter as alturas a cada 15 minutos. O processo é repetido sucessivamente, sempre reduzindo o intervalo à metade, até que se tenha alturas correspondentes a  $1/32$  da hora, o que corresponde a 1,875 minuto. O instante que corresponder à altura máxima ou mínima, resultante da última interpolação será considerado como o de preamar e o máximo erro resultante será de 0,938 minuto, erro perfeitamente aceitável numa previsão de extremos. Este é o caminho seguido no programa de previsão harmônica de maré.

Ressalta-se aqui, que o método desenvolvido por Franco et al (1975) apud Franco (op.cit.), tem sido usado desde 1975 com muitos bons resultados, e que o erro máximo esperado para os instantes das ocorrências previstas é de 0,9 do minuto, o que é mais do que aceitável no que diz respeito à previsão de maré.

### 2.3.9. Níveis de referência.

#### 2.3.9.1. Nível médio

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:

- a) movimento do eixo de rotação da Terra em relação à própria Terra (movimento de Chandler), com um período aproximado de 14 meses;
- b) ciclo nodal da Lua, com um período de 18,6 anos;
- c) ciclo das variações das manchas solares, aproximadamente com períodos de 11 a 13 anos;
- d) variações das condições médias dos elementos e fenômenos meteorológicos, principalmente da pressão e regime dos ventos;
- e) variação da densidade média da água do mar, na zona considerada;
- f) efeito dinâmico das correntes marítimas;
- g) movimentos isostáticos da crosta terrestre, provocando uma elevação ou abaixamento lento e gradual da costa, em certas zonas;
- h) fusão dos gelos acumulados nos continentes.

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 (ver anexo “E”).

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.

#### 2.3.9.2. *Datum altimétrico* nacional brasileiro.

A Rede Altimétrica de Alta Precisão do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, foi estabelecida no Brasil a partir das médias anuais das observações maregráficas realizadas pelo *Inter-American Geodetic Survey – IAGS*, no porto de Imbituba, Estado de Santa Catarina, durante nove anos (1949 a 1957). Foi calculado o nível médio local e adotado como referência  $NMM_{\text{Imbituba}}[49-57]$ , e a ele referidas as altitudes das referências de níveis - RNs da estação maregráfica. Dessas RNs, conectadas ao SGB, foram calculadas as altitudes de todas as outras RNs da rede. Esta Rede é constituída por cerca de 60 mil marcos de estações geodésicas implantadas, em média a cada dois (2) quilômetros, totalizando 150 mil quilômetros nivelados, ao longo das principais rodovias e ferrovias do país (Luz, 1996).

#### 2.3.9.3. Nível de redução batimétrica.

A batimetria é técnica que se ocupa do estudo e da determinação das profundidades abaixo do nível das águas.

De acordo com Ferreira (1999), o verbete *batimetria* (Oceanografia Física) significa: 1. *Determinação do relevo do fundo de uma área oceânica, ou lacustre, fluvial, etc.* 2. *Representação gráfica desse relevo.*

Para Oliveira C. (1993), o termo técnico *batimetria* quer dizer: 1. *A ciência que determina e interpreta as profundidades e a topografia dos oceanos.* 2. *Numa carta, é,*

*em geral, o conjunto das formas de representação do relevo submerso, como curvas batimétricas, pontos de profundidade, colorido etc.*

Assim, as profundidades mostradas em uma carta náutica estão referidas, de acordo com recomendação do Bureau Hidrográfico Internacional - BHI, a um plano horizontal em uma determinada área, de modo que garanta ao navegante, por questões de segurança da navegação, uma quantidade mínima de água abaixo de sua quilha. Desta forma, basta que o navegante compare o calado da sua embarcação com as profundidades existentes ao longo do seu rumo, para ter a certeza de que é possível, ou não, o seu trânsito livre pela área onde se encontra.

De acordo com Fernandes (1967), o plano horizontal de referência para as profundidades constantes em uma carta náutica é denominado de “*nível de redução (NR) de sondagens*” ou “*zero hidrográfico*”. Embora a definição do NR seja na maioria dos casos arbitrária e convencional, há conveniência em que ele esteja relacionado com uma determinada fase da maré, facilmente compreensível no seu sentido geral. O assunto tem sido discutido em várias conferências hidrográficas internacionais, mas a dificuldade prática da mudança do “*zero hidrográfico*”, por um lado, e a grande diversidade das características das marés, por outro, tem impedido que se adote uma definição rigorosa e universal. A única resolução aprovada até hoje pelo BHI é a que consta do Repertório de Resoluções Técnicas, Secção A, 5 – III, onde se verifica:

*“Fica resolvido que o **datum** das previsões de maré deve ser o mesmo que o **datum** das cartas (zero hidrográfico), e que ele será escolhido suficientemente baixo para que as marés só raramente desçam abaixo desse **datum**”.*

Segundo Franco, (1997), no Brasil, a DHN adota o critério de Courtier (1938) para classificar a maré e, e em função dessa classificação calcular a altura do nível de

redução (NR), abaixo do nível médio, somando as amplitudes das componentes harmônicas principais:

$$\boxed{[ H(O_1) + H(K_1) ] / [ H(M_2) + H(S_2) ] = C} \quad (2.30)$$

o critério pode ser baseado no valor de  $C$ . A **Tabela 4** mostra a classificação da maré em função de  $C$  e as expressões que definem a altura do nível de redução abaixo do nível médio. As expressões da terceira coluna desta tabela representam uma aproximação das condições mínimas.

**Tabela 4** – Cálculo de Classificação de marés e do nível de redução de sondagens.

DESIGUALDADES	CLASSIFICAÇÃO	ALTURA (abaixo do NM)
$0 < C \leq 0,25$	Maré semi-diurna (2 PM e 2 BM por dia)	$H(M_2) + H(S_2) + H(N_2) + H(K_2)$
$0,25 < C \leq 1,5$	Maré semi-diurna com desigualdades diurnas (2 PM e 2 BM desiguais)	$H(M_2) + H(S_2) + 0,7[H(K_1) + H(O_1)] \times$ $\times  \text{sen}\{G(M_2) - \{G(K_1) - G(O_1)\}/2\} $
$1,5 < C \leq 3$	Maré mista (2 PM e 2 BM ou 1 PM e 1 BM por dia)	$H(M_2) + H(S_2) + H(K_1) + H(O_1)$
$3 < C$	Maré diurna (1 PM e 1 BM por dia)	$H(M_2) + H(S_2) + H(K_1) + H(O_1) + H(P_1)$

**Fonte:** Franco (1997).

Franco (1997), apresenta em seu trabalho uma definição estatística baseada em um trabalho de Pugh & Vassie (1978); os interessados nesse aspecto poderão recorrer à obra do citado autor.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Modo de realização das pesquisas.**

As pesquisas necessárias à consecução dos objetivos propostos neste trabalho foram realizadas junto às Instituições que têm relações diretas e/ou indiretas com a problemática identificada e anteriormente descrita no subitem 1.1.1, compondo-se das seguintes etapas:

- 1) levantamento da bibliografia existente sobre o tema focalizado, em bibliotecas universitárias, bibliotecas institucionais e particulares, órgãos técnicos especializados em estudos maregráficos, em livrarias e na Internet;
- 2) estudo e análise de documentação existente na GRPU/SC, no que tange às normas estabelecidas por aquele órgão para a localização da LPM/1831 e sobre os levantamentos cartográficos realizados por empresas contratadas para a demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos;
- 3) estudo e análise de documentação existente nos seguintes órgãos do Comando da Marinha do Brasil, localizados nas cidades de Niterói (RJ) e Rio de Janeiro (RJ):
  - a) na Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN e Centro de Hidrografia

- da Marinha - CHM, sobre observações, análise e previsão de alturas de marés nas baías, enseadas, lagoas e rios localizados junto a costa oceânica brasileira, assim como a obtenção dos dados de observações horárias de maré da área de estudos (Porto de São Francisco do Sul, SC), referentes ao período contínuo de um ano, junto ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO/DHN);
- b) no Departamento de Patrimônio da Diretoria de Administração da Marinha - DAdM, sobre os terrenos de marinha e seus acrescidos, cedidos para a Marinha do Brasil;
- c) na Diretoria de Portos e Costas - DPC, sobre a manifestação do Comando da Marinha, opinando a respeito da “Segurança Nacional”, “Segurança da Navegação” e “Interesses Navais”, por ocasião de pedidos de “ocupação”, “aforamentos” e “execução de obras” em terrenos de marinha e seus acrescidos, ou em meios aquáticos e subaquáticos marítimos, fluviais e lacustres;
- 4) condução de trabalhos de campo, na área de estudos escolhida para testes: localização geodésica de pontos (bases do estabelecimento da linha de costa, na praia); nivelamento geométrico; e perfis de praia; e levantamento cadastral;
- 5) processamento da retrovisão da preamar média de 1831, para a área de estudos utilizando um Programa de Análise e Previsão de Maré (Franco, 1992), para uso em microcomputador PC;
- 6) comparação da LPM/1831 estabelecida nesta pesquisa com a estabelecida

anteriormente pela SPU, constante nas folhas topográficas SC748096 e SC749096.

### 3.1.1. Execução e desenvolvimento das etapas.

A etapa de número 1 superpõe-se a todas às demais etapas, pela sua natureza exploratória em busca do conhecimento sobre o fato em estudo. A fundamentação teórica encontra-se citada no Capítulo II e as referências bibliográficas encontram-se na parte final deste trabalho.

A etapa de número 2 foi desenvolvida nos períodos do mês de abril a outubro/2000 e de março a junho/2001. Naquelas ocasiões a GRPU/SC, através do seu Gerente, e de todos os servidores que foram colocados à disposição para fornecer as informações, dados e documentos de todas as formas que fossem necessários, não mediram sacrifícios e prestaram valiosa colaboração, com a máxima boa vontade, disponibilizando tudo o que era possível, no sentido de solucionar a questão sobre a localização geodésica da LPM/1831. O primeiro período desta etapa foi dedicado ao exame minucioso do Processo nº 10983-009.305/89-29, Relatório Técnico da localização da LPM/1831 no município de Joinville, SC (GRPU/SC, 1990), considerado um padrão pela GRPU/SC em trabalhos semelhantes, de onde foram obtidos os critérios e procedimentos praticados e homologados pela SPU. O segundo período, de março a junho/2001, foi empregado na busca da base cartográfica necessária aos trabalhos realizados na etapa número 4.

A etapa de número 3 foi realizada no decorrer do mês de novembro/2000, junto à DHN e à DPC, em Niterói e no Rio de Janeiro, respectivamente, onde uma vasta documentação foi consultada, ocasião em que se localizou no “*Espaço da Memória*

*Histórica da DHN*” o **“maregrama do ano de 1831 do Porto do Rio de Janeiro”**, pelo qual possibilita uma resposta à pergunta: *“Por que a linha da preamar do ano de 1831 foi adotada como referência, na demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos?”*. Nessa oportunidade a DHN/CHM forneceu juntamente com os dados amostrados da estação maregráfica de São Francisco do Sul, SC, correspondente ao período de 02/12/1959 a 07/11/1960, os respectivos dados da retrovisão da preamar e da baixa-mar, dos meses de janeiro a dezembro do ano de 1831, assim como as alturas horárias da maré para o mesmo período; forneceu, também, dados sobre a previsão das alturas horárias da maré, e das alturas de preamar e baixa-mar, de janeiro a dezembro do ano de 2000. Estes dados foram processados pelo programa em linguagem *“FORTRAN – Formula Translation”* que o BNDO - Banco Nacional de Dados Oceanográficos utiliza em seus computadores de grande porte. Estes dados serviram para os estudos preliminares e demais ensaios sobre a localização geodésica da LPM/1831, uma vez que o modelo proposto utiliza microcomputador PC.

A etapa de número 4 teve início em julho/2000, com o reconhecimento da área e identificação dos locais denominados de Setores “A” e “B”, conforme descritos na seção 3.4.3. Nesse ano houve mais três visitas ao Município de São Francisco do Sul, SC, com permanências de três a cinco dias úteis em cada visita, com o objetivo de coletar dados e informações junto à Prefeitura Municipal, Terminal da PETROBRÁS e Administração do Porto de São Francisco do Sul, necessárias aos futuros trabalhos geodésicos de campo.

No ano de 2001, de janeiro a novembro, prosseguiram os trabalhos de campo, no levantamento de dados sobre a área de estudo e preparação para os trabalhos de medições geodésicas. Em dezembro/2001 foi realizado rastreamento de satélites para o

posicionamento geodésico de dois pontos na Praia da Enseada, (Setor “B”), bases para o posicionamento da LPM/1831, naquela localidade. Nos meses de janeiro e fevereiro/2002 foram realizados o nivelamento geométrico, para vinculação dos pontos geodésicos medidos à referência de nível – RN do IBGE (*Datum altimétrico*) e a medida de três perfis transversais na Praia da Enseada, para a localização geodésica da LPM/1831, com base nos dados resultantes da etapa 8.

A etapa de número 5 foi conduzida, inicialmente por meio de ensaios com os dados das retrovisões de maré para o porto de São Francisco do Sul, fornecidos pelo Banco Nacional de Dados Oceanográficos do Centro de Hidrografia da Marinha - BNDO/CHM. Posteriormente, com a obtenção do programa de análise e previsão de marés para uso em microcomputador PC, foram processados os dados correspondentes aos registros das observações das alturas horárias da maré no porto de São Francisco do Sul - Anexo “A”, cujos resultados encontram-se nos anexos “B”, “C”, “D” e “E”.

A etapa de número 6 constitui-se na análise e discussão dos resultados, os quais são apresentados no **Capítulo 4**.

### **3.2. Recursos.**

Nas pesquisas correspondentes às atividades necessárias para a consecução do presente trabalho foram utilizados os recursos materiais, humanos e financeiros abaixo relacionados:

#### 3.2.1 Recursos materiais

I) Documentação cartográfica:

- 1 - Mapas e cartas cadastrais dos terrenos de marinha e seus acrescidos, referentes aos setores da área de estudo, anteriormente levantados;
- 2 – Fotografias aéreas dos setores da área de estudo;
- 3 – Relação dos pontos terrestres (estações geodésicas) de apoio aerofotogramétrico e Referências de Nível (RNs) existentes nos setores da área de estudo, com suas respectivas coordenadas planimétricas e altimétricas;
- 4 – Ficha de descrição da estação maregráfica de São Francisco do Sul;
- 5 – Listagem de dados de observações de maré da estação maregráfica de São Francisco do Sul;
- 6 – Relatório da Comissão designada pela GRPU/SC (Processo nº 10983-009.305/89-29): partes referentes à localização da LPM/1831 no município de Joinville, SC.

## II) Material de consumo:

- 1 – Papel sulfite, formato A4;
- 2 – Filmes fotográficos pancromáticos, colorido, ASA 100 (21 DIN);
- 3 – Tinta para impressora a jato de tinta (preta e colorida);
- 4 – Disquetes de 3,5” de 1,44 Mb, para arquivos de relatórios;
- 5 – CD-ROM virgem de 640 Mb, para arquivos de imagens;
- 6 – Pilhas para “flash” eletrônico fotográfico.

## III) Material permanente

### a) **Instalações**

Sala, móveis de escritório e equipamentos de informática, existente nas dependências da UFSC/CTC/ECV/PPGEC.

**b) Equipamentos**

- 1 – Um microcomputador PC Pentium III, 700 MHz, 128 Mb de memória RAM, HD de 20 GB; com monitor de 15” colorido; um teclado e um mouse;
- 2 – Uma impressora a jato de tinta;
- 3 – Um “scanner” de mesa, formato A4, para digitalização (rasterização);
- 4 – Rastreadores de satélites, para posicionamento pelo sistema GPS (*Global Positioning System*), de alta precisão (1ppm);
- 5 – Um nível de luneta, tipo N2, com tripé;
- 6 – Uma mira falante vertical, de 4 metros;
- 7 – Uma trena de 2 metros;
- 8 - Uma trena de 25 metros;
- 9 – Três (3) balizas metálicas.

**c) Programas para microcomputadores PC**

- 1 - Programa para análise e previsão harmônica de marés (PACMAR 2000);
- 2 – Programas do tipo CAD (*Computer Assitided Design*) para manuseio de mapas e cartas por computadores;
- 3 – Programas editores de textos e visualizadores de imagens;

4 – Programas de edição de imagens.

**d) Estação maregráfica**

No presente trabalho foram utilizados os dados da estação maregráfica que operou na área de estudo no período de 1959 a 1960, cujos dados encontram-se no BNDO, conforme mencionado nas página n<sup>os</sup> 110/111 (Etapa 3). Caso não houvesse esta estação maregráfica, deveria ser instalada uma em local devidamente escolhido, em conformidade com as normas exigidas para as medidas das alturas da maré, com a precisão centimétrica requerida em função da sua aplicação, e observações horárias pelo período mínimo de um ano, utilizando um marégrafo, de preferência eletrônico.

**3.2.2 Recursos humanos.**

As pessoas participantes destes trabalhos foram: o Pesquisador (Acadêmico do PPGE); o Orientador e o Coorientador (Professores do Departamento de ECV da UFSC); e um Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – PPGE da UFSC, em nível de doutorado.

**3.2.3 Recursos financeiros.**

Os recursos financeiros para a aquisição do material indispensável às pesquisas, assim como as despesas com transporte e estadia nos locais de estudo têm sido custeados pelo próprio pesquisador, além de ter recebido ajuda do Coorientador, com a cessão temporária de instalações e equipamentos necessários ao desenvolvimento inicial dos trabalhos.

### 3.3. Diretrizes básicas.

A metodologia utilizada no desenvolvimento das pesquisas de campo e de gabinete, visando à localização geodésica da LPM/1831, encerra as seguintes atividades e suas respectivas fases:

#### I - Atividades preliminares:

- 1) Reconhecimento da área a ser levantada.
- 2) Levantamento da documentação gráfica e descritiva da localidade em estudo.
- 3) Escolha do local da instalação da estação maregráfica.
- 4) Planejamento da execução da base cartográfica.

#### II – Atividades de campo:

- 1) Instalação e operação contínua da estação maregráfica durante um período mínimo de um ano comum.
- 2) Estabelecimento das referências de nível (RN) da estação maregráfica – altura do zero (0) da régua de marés e do marégrafo, através de nivelamento geométrico.
- 3) Nivelamento geométrico para vinculação das RN da estação maregráfica com RN da rede altimétrica do SGB.
- 4) Determinação das coordenadas de pontos geodésicos de “precisão em âmbito regional”, para áreas mais desenvolvidas, ou áreas menos desenvolvidas, dependendo do grau de desenvolvimento socioeconômico da localidade levantada, em conformidade com as “Especificações e

Normas” estabelecidas pelo IBGE na qualidade de gestor do SGB, para servirem de apoio aos levantamentos aerofotogramétricos e topográficos.

III Levantamento cadastral da localidade por técnicas topográficas ou aerofotogramétricas, com pontos geodésicos de apoio vinculados ao SGB:

- 1) Obtenção do recobrimento aerofotogramétrico da orla costeira da localização geodésica da LPM/1831, em escala média compatível com a representação cartográfica cadastral do local.
- 2) Estabelecimento de uma linha poligonal ao longo da linha de costa, referida à rede planialtimétrica do SGB, em toda a extensão das margens da localização da LPM/1831.
- 3) Execução de medidas destinadas a caracterizar os perfis transversais das praias, para possibilitar a determinação dos seus respectivos declives, principalmente os dos estirâncios, base para a projeção da distância dos pontos da LPM/1831, associada com a sua correspondente cota básica.
- 4) Localização da LPM/1831 e da LLM correspondente, a partir da poligonal da linha de costa.
- 5) Levantamento das propriedades alodiais limitantes, assim como das ocupações localizadas nos terrenos de marinha e seus acréscimos, junto ao setor de cadastro da Prefeitura Municipal, aos Cartórios de Registro Imobiliário e, também, junto à própria GRPU gestora dos bens da União, com o preenchimento dos respectivos “Boletins de Informações Cadastrais” - BICs, com a finalidade de criar o banco de dados e vincular cada parcela ao seu respectivo proprietário, foreiro ou ocupante.

#### IV – Atividades de gabinete:

- 1) Processamento dos dados da estação maregráfica, visando ao estabelecimento da preamar média de 1831 do local em estudo e o cálculo da “cota básica”, elementos estes que servirão para localizar a LPM/1831.
- 2) Cálculos das diferenças de cotas entre as RN da estação maregráfica e a RN da rede altimétrica do IBGE.
- 3) Cálculos das coordenadas dos pontos geodésicos levantados.
- 4) Cálculos das coordenadas da linha poligonal da linha de costa.
- 5) Cálculos dos desníveis dos perfis transversais nas praias, para localização dos pontos da preamar média de 1831.
- 6) Restituição aerofotogramétrica da área de estudo representando, além das demais feições cartográficas cadastral, a linha de costa com base na linha poligonal levantada pela técnica topográfica empregada. Representar, também, a LPM/1831, pelo valor altimétrico da “cota básica” calculada em função da preamar média do ano de 1831 na localidade.
- 7) Fazer o cruzamento dos dados registrados nos BICs com os dados obtidos junto aos órgãos e instituições envolvidas. Esclarecer as discrepâncias porventura encontradas e estruturar o banco dos dados cadastrais dos imóveis existentes e localizados nas áreas de interesses, correspondentes aos terrenos de marinha e seus acrescidos.

### **3.4 Área de estudos.**

#### 3.4.1 São Francisco do Sul, SC.

A ilha de São Francisco está localizada no litoral norte do Estado de Santa Catarina, entre os paralelos geográficos de latitudes 26° 09' 48" e 26° 27' 12" Sul e entre os meridianos geográficos 048° 29' 34" e 048° 42' 55" Oeste, onde se encontra a cidade histórica de São Francisco do Sul. Na parte continental, integrado ao município de São Francisco do Sul, encontra-se o Distrito do Saí. O Município faz divisa com Itapoá, Garuva Joinville, Araquari e Barra do Sul, possuindo também uma extensão litorânea de aproximadamente 30 Km, banhada pelo Oceano Atlântico.

Porto marítimo de grande movimento, principal pólo exportador de mercadorias produzidas na Região Sul do Brasil, localizado próximo ao centro da cidade, na Baía da Babitonga, no ponto de coordenadas 26° 14' 07" de latitude Sul e 048° 39' 34" de longitude Oeste, com altitude de 2 metros, distando em linha reta, da Capital Estadual, 149 km, no rumo NNO; fez parte da Capitania de São Vicente e foi elevada à categoria de cidade em 15 de abril de 1847; conta, atualmente, com 30.624 habitantes, segundo o censo do IBGE (1999) e tem 22.538 eleitores, de acordo com o censo eleitoral divulgado pelo Tribunal Superior Eleitoral – TSE (Brasil, 2000); a cidade acha-se ligada pela ferrovia Viação Férrea Paraná Santa Catarina - VFPSC a Araquari, distante 23 km, a Joinville, distante 40 km e, por rodovia, às mesmas e à Guaratuba (PR); dista da Capital do Estado 191 km por rodovia, 185 km via marítima e 150 km via aérea.

#### 3.4.2. Espaço Geográfico: características gerais.

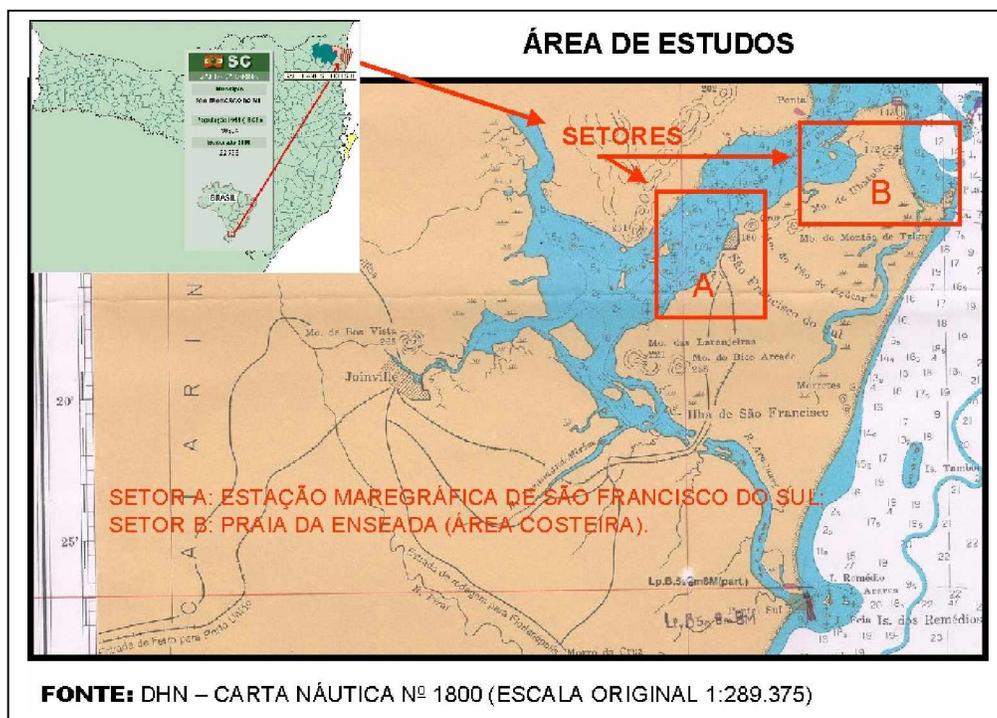
A ilha de São Francisco possui 12 praias, algumas banhadas pelas águas da baía de Babitonga, sendo que no seu interior existe um arquipélago formado por 24 pequenas

ilhas. Uma delas, a ilha da Rita, foi antiga base de combustíveis da Marinha, e serviu para abastecer os navios da Esquadra Brasileira durante a Segunda Guerra Mundial.

Na entrada da Barra de São Francisco do Sul, encontra-se o arquipélago da Graça formado por diversas ilhas, tendo como principal, a da Paz, onde foi construído em 1905 um Farol para orientar os navios que chegam ao Porto, o qual encontra-se funcionando regularmente até os dias de hoje.

### 3.4.3. Situação da área de estudo.

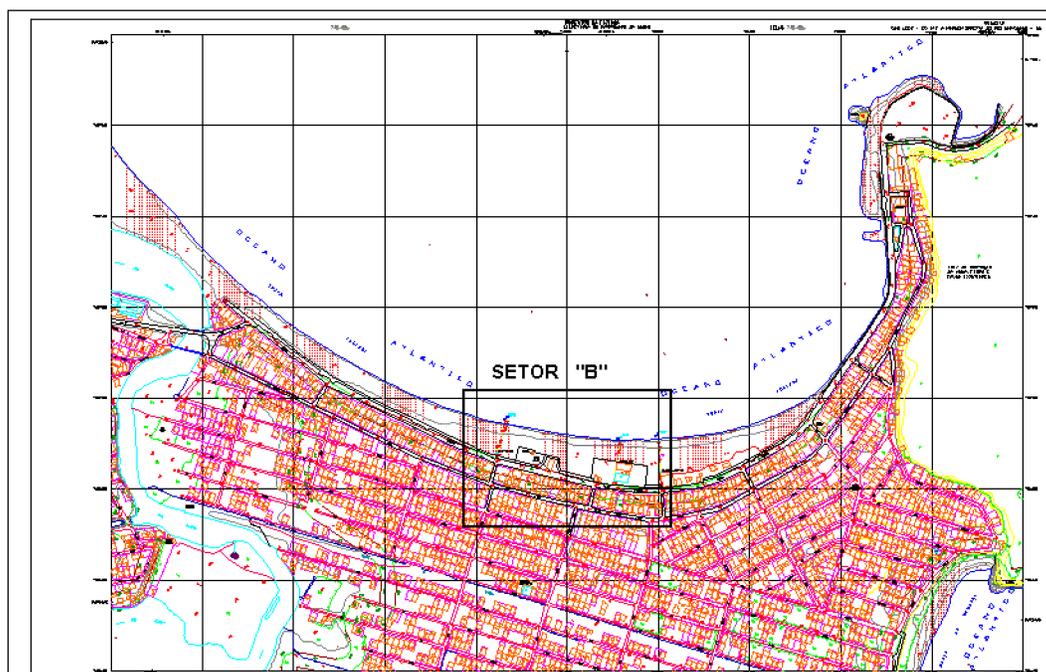
O centro da cidade sede do município de São Francisco do Sul encontra-se no setor “A” indicado na **Figura 22**, tendo um marco geodésico altimétrico (RN/IBGE) na área central urbana, localizado na Praça Getúlio Vargas, cujas coordenadas são: Latitude: 26° 14' 37" Sul; e Longitude 048° 38' 16" Oeste; e altitude de 9,6663 m.



**Figura 22** – Esquema de localização da área de estudo

A área de estudo destas pesquisas foi dividida em dois setores específicos “A” e “B” conforme abaixo descritos e visualizados no esquema de localização da **Figura 22**, localizados no município de São Francisco do Sul, no Estado de Santa Catarina:

**Setor “A”** – Localização da estação maregráfica denominada na Tábua de Marés da DHN como “Porto de São Francisco do Sul”, cujas coordenadas geográficas são: Latitude  $26^{\circ} 14',5$  Sul; e Longitude  $043^{\circ} 38',2$  a Oeste de Greenwich. O marégrafo utilizado no período de 07/12/1959 a 02/11/1960 foi instalado no antigo “Trapiche Santista” e a Referência de Nível – RN correspondente à esta Estação encontrava-se na entrada à esquerda do edifício da Guarda-Moria do Porto.



Adaptação da Fonte: GRPU/SC – Folhas Topográficas SC748096 e SC749096, produzidas por AEROIMAGEM S.A. (1995/1996).

**Figura 23** - Mancha urbana da Praia da Enseada, com a área de estudo – (Setor “B”).

O fotograma da **Figura 24** faz parte do recobrimento aerofotogramétrico

encomendado pela GRPU/SC, resultando no mapeamento representado pelas folhas topográficas SC748096 e SC749096, na escala 1:2.000, mostradas pela **Figura 23**. Como a escala média do fotograma é 1:12.500, esta não é adequada para mapeamentos cadastrais em escala 1:2.000, porque uma ampliação desta ordem produz erros e distorções inaceitáveis.

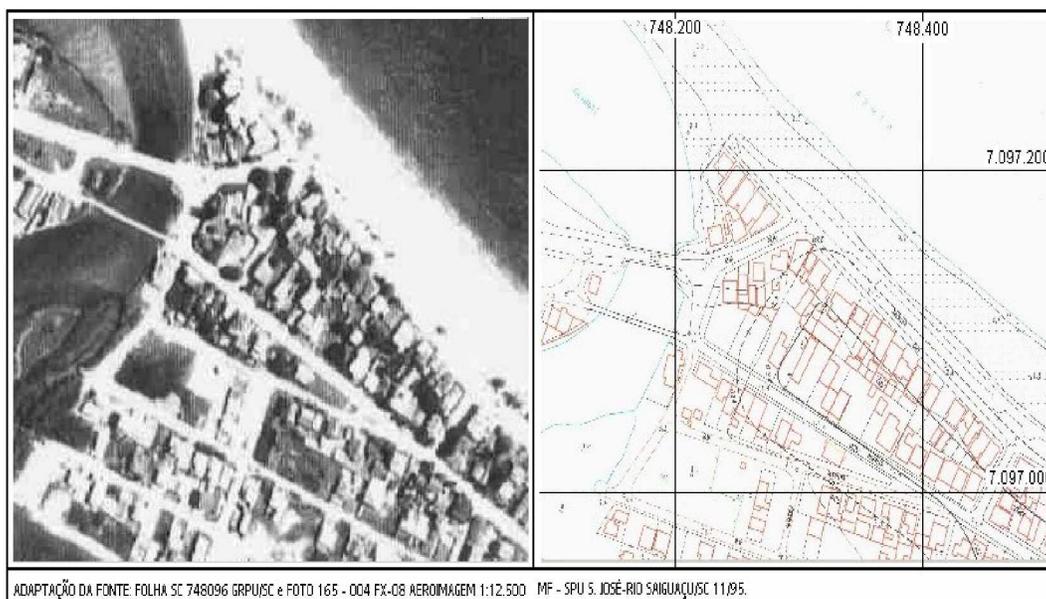


Fonte: GRPU/SC.

**Figura 24** – Fotograma aéreo da Praia da Enseada e sua área urbanizada.

**Setor “B”** – Neste setor encontra-se a área de estudos escolhida, na zona urbana da praia da Enseada, inserida no retângulo assinalado na **Figura 23**, próxima ao extremo Norte da ilha de São Francisco do Sul, localizada à direita da foz do rio Saí-Guaçú, no trecho da Avenida Atlântica entre as Ruas Ceará (limite Oeste) e Mato Grosso (limite Leste), onde existem demarcados pela GRPU/SC os terrenos de marinha e seus acrescidos.

As **Figuras 25 e 26** seguintes representam trechos da área de estudo, retirados da documentação cartográfica existente na GRPU/SC.



**Figura 25** – Trecho de um fotograma da extremidade leste da Praia da Enseada e sua correspondente restituição.

No setor “B” da área de estudo, apresentado com maior riqueza de detalhes na **Figura 26**, verifica-se que a LPM/1831 localizada pela SPU, encontra-se sobre o cordão do meio-fio da calçada junto à praia e a LLM, distante 33 metros da LPM/1831 para o lado de terra, corta as quadras fronteiras para a Avenida Atlântica aproximadamente

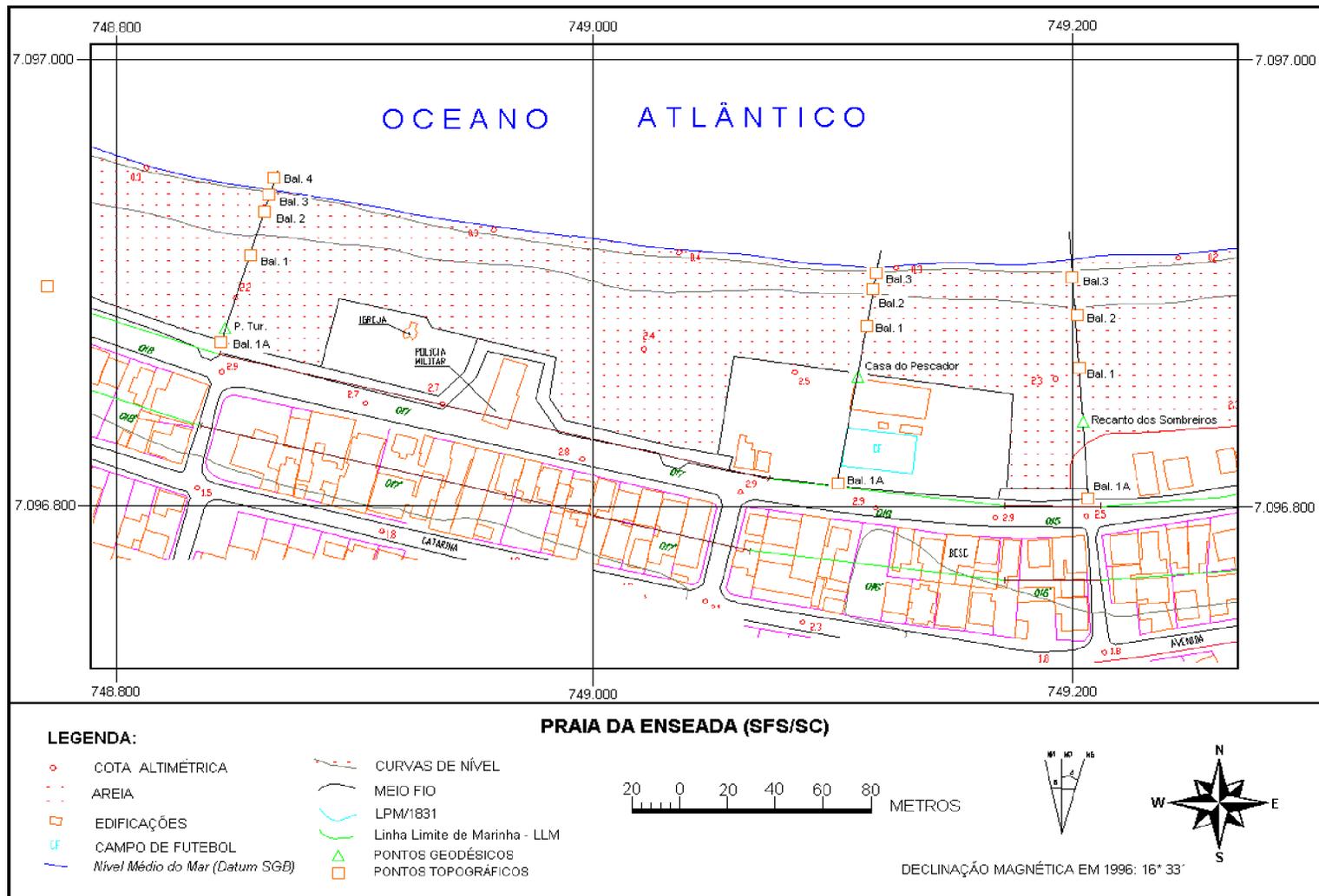
pela metade, ao longo da direção longitudinal. Nessas quadras contam-se 35 imóveis sobre terrenos de marinha e 8 imóveis sobre a praia em frente às quadras, na faixa classificada como terrenos acrescidos de marinha, todos alcançados pela LPM/1831 estabelecida pelo SPU.

### **3.5. Razões da escolha da área de estudos.**

A escolha destes setores localizados no município de São Francisco do Sul, no Estado de Santa Catarina, justifica-se pelos seguintes fatores:

1) Pela problemática identificada no subitem 1.1 as pesquisas conduzidas neste trabalho podem ser classificadas como: de natureza **aplicada**; com abordagem **quantitativa**; com objetivos **exploratórios**; e com procedimentos técnicos **bibliográficos** com **estudo de caso**. Esta classificação está de acordo com Silva e Menezes (2001). Assim sendo, surge a necessidade de se buscar apoio em alguma atividade já realizada e documentada. Isto se comprova pelas seguintes constatações:

- a) Conforme GRPU/SC (1990), em 1986 a Prefeitura Municipal de Joinville, com apoio de Organismos Federais, DNOS, BNDES, e DPU (atual SPU) elaborou um Projeto intitulado “Programa Integrado de Urbanização das Favelas Localizadas nas Áreas dos Mangues” ou simplesmente “Projeto Mangues”, com o objetivo de melhorar a existência de milhares de pessoas favelizadas nos mangues já descaracterizados, mas também de procurar defender e preservar a integridade do sistema ecológico dos manguezais ainda livres da presença humana.
- b) Em fevereiro de 1990 a GRPU/SC (então Delegacia do Patrimônio da União em Santa Catarina – DPU - SC) designou uma Comissão Técnica composta



ADAPTAÇÃO DA FONTE: FOLHAS TOPOGRÁFICAS SPU - SC746096 e SC749096, PRODUZIDAS POR AEROIMAGEM S.A.

**Figura 26** – Trecho da Praia da Enseada correspondente ao Setor “B” da área de estudo (SFS/SC).

por três (3) Engenheiros, ocupantes de cargos naquela instituição Federal, para proceder a localização da linha da preamar média de 1831 para o município de Joinville – SC e apresentar o respectivo relatório para apreciação da Divisão de Engenharia do Departamento do Patrimônio da União no Rio de Janeiro – DPU – RJ (atual GRPU/RJ).

c) O Relatório Técnico da localização da LPM/1831 no município de Joinville, resultante daquela Comissão, constitui-se em uma vasta exposição articulada, descrevendo todos os procedimentos necessários para a fixação da LPM/1831, no trecho Barra do rio Cubatão, no canal do rio Três Barras, até a foz do rio Riacho, no sul da Baía de São Francisco, seguindo-se pela Baía de Babitonga, rio Iririú, Lagoas do Varadouro e Saguacu, Rios Cachoeira, Bucaren e Itaun, até a Baía de São Francisco, município de Joinville – SC, conforme trata o processo nº 10983-009.305/89-29.

2) A existência de observações, análise e previsão de marés na Baía da Babitonga (Rio São Francisco do Sul), durante o período aproximado de um ano comum (considerado *padrão* pela DHN), correspondente ao período de 02/12/1959 a 23/11/1960, resultante dos registros com marégrafo instalado no Porto de São Francisco do Sul, SC, localizado na área central da cidade sede do município, cujos dados encontram-se no Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO da DHN. Este fato além de representar uma economia de tempo e de recursos humanos, materiais e financeiros que envolvem uma atividade desta natureza, possibilita a utilização imediata nestas pesquisas dos dados disponíveis.

3) A existência, também, de uma base cartográfica constituída de fotogramas

aéreos e de folhas topográficas contendo os terrenos de marinha e seus acrescidos, de propriedade da GRPU/SC, relativas a levantamentos topográficos e aerofotogramétricos recentes, datados de 1996, possibilitando a comparação da LPM/1831 existente nesses documentos cartográficos com a LPM/1831 localizada pela metodologia desenvolvida neste trabalho, como os trechos apresentados nas **Figuras 23, 24, 25 e 26**.

## **4. RESULTADOS.**

### **4.1. Generalidades**

Os resultados apresentados no presente Capítulo foram obtidos pela aplicação da metodologia exposta no Capítulo anterior, para a localização geodésica da LPM/1831 em um trecho da Praia da Enseada, local da área de estudo descrita no Capítulo 3. Concluídas todas as atividades e suas respectivas fases, conforme estabelecido nas Diretrizes Básicas constantes na seção 3.3 (página. 122), foi localizada a LPM/1831 no mapa cadastral apresentado à página 180.

Os Estudos referentes à maré no Porto de São Francisco do Sul, resultaram em um banco de dados constante nos anexos “A” até “E”.

### **4.2. Aplicação da metodologia estabelecida.**

As técnicas e procedimentos adotados nos vários ramos da ciência cartográfica apoiada pela geodésia, pela fotogrametria e pela topografia (aqui entendida como geodésia inferior), ligados às atividades relacionadas com os levantamentos das feições terrestres, ou espaciais, tendo como objetivo as suas representações, são do domínio dos profissionais e das empresas que operam neste setor. Por esta razão, tornou-se dispensável neste trabalho o detalhamento sobre como tais produtos são gerados. Assim,

atendendo ao seu objetivo principal, que é localização geodésica da linha da preamar média de 1831 em qualquer local da costa marítima brasileira, dentro da exatidão e precisão das medidas parcelares requeridas, apresentam-se os resultados da aplicação da metodologia estabelecida no Capítulo 3, necessária à consecução desta finalidade.

#### 4.2.1. Atividades preliminares.

O estudo do Processo nº 10983-009.305/89-29, *Relatório Técnico da localização da LPM/1831 no município de Joinville, SC* (GRPU/SC, 1990), considerado um padrão pela GRPU/SC em trabalhos semelhantes, permitiu relacionar os documentos cartográficos existentes sobre a localização da LPM/1831 na área do município de Joinville, SC, tendo como base os dados das previsões das alturas das preamares máximas (de sizígias) para o porto de São Francisco do Sul, SC, município este localizado na ilha de mesmo nome, a leste de Joinville, e banhado pelas águas do Oceano Atlântico, conforme verificado nas **Figuras 22 e 23** do Capítulo III, às páginas nºs 126 e 127. Os dados sobre as alturas das preamares utilizados naquele levantamento sob a supervisão da GRPU/SC tiveram como fonte as Tábuas das Marés para os anos de 1988 e 1989, publicadas pela DHN.

O fato de não ter sido utilizada a média das preamares no período considerado, e sim a **média das máximas preamares**, isto caracteriza o descumprimento do estabelecido na legislação em vigor. Por este motivo o município de Joinville foi descartado como área de aplicação da metodologia ora desenvolvida. Mesmo que a diferença possa ser quantificada, ela não teria maior significado, pois a mudança da medida de referência, contrariando o estabelecido na Lei, já desqualifica o procedimento, quer sob o ponto de vista técnico, quer sob a ótica legal.

Embora a maré da localidade de São Francisco do Sul tenha servido para que a GRPU/SC a tomasse como referência para a localização da LPM/1831 no município vizinho de Joinville, SC, a orla marítima da zona central desse município e ao longo da margem da baía da Babitonga não tem a sua LPM/1831 localizada. Os terrenos de marinha e seus acrescidos nestas localidades foram demarcados a partir de uma LPM/1831 presumida; conquanto tal procedimento tenha o amparo legal ele é passível de contestação judiciária. Também, por esta razão esta área foi descartada para testar a metodologia.

Na zona central da cidade de São Francisco do Sul foi destacada uma área, designada como Setor “A” da área de estudo destes trabalhos, onde foi identificada a localização da estação maregráfica adotada para utilização nesta pesquisa, cujos dados horários contínuos da maré observada naquele local durante um ano, no período de 02/12/1959 a 07/11/1960, encontram-se disponíveis no BNDO/CHM.

Contudo, a GRPU/SC tem definida a LPM/1831, segundo seus critérios homologados pela SPU, na área litorânea da costa oceânica da ilha de São Francisco do Sul, onde se localizam a marina de Capri e as praias da Ubatuba e da Enseada, além de outras localidades, resultante dos levantamentos aerofotogramétricos e topográficos da costa leste do Estado de Santa Catarina, em toda a sua extensão de norte a sul, realizados a partir de 1995. A Praia da Enseada foi escolhida como área de estudo (Setor “B”) para aplicação do modelo metodológico, especificamente em virtude de:

- a) existência na GRPU/SC das fotografias aéreas dos levantamentos da área, possibilitando estudos pela fotointerpretação nas mesmas;
- b) existência na GRPU/SC das folhas topográficas com as respectivas

- demarcações das LPM/1831, as quais serviriam como base cartográfica de levantamento recente;
- c) existência de pontos geodésicos nas proximidades, levantados pela PETROBRÁS, servindo como pontos de apoio para a localização da linha poligonal topográfica da linha de costa;
  - d) existência de dados da estação maregráfica do Porto de São Francisco do Sul, correspondentes as observações contínuas de um período de um ano, período este aceitável para a finalidade objetivada; e por fim,
  - e) a facilidade de acesso aos locais escolhidos e a disponibilização imediata dos dados e informações necessárias ao bom desempenho dos trabalhos, com economia de meios financeiros, materiais e humanos.

Desta forma, definida a área de estudos, foram iniciadas visitas aos locais, complementadas com entrevistas na Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul, onde foram estabelecidos contatos junto à Secretaria de Planejamento, Obras e Serviços Públicos, com a finalidade de obter dados e informações físicas, topográficas, geológicas, geomorfológicas e históricas da área em questão.

Igualmente, foram realizadas visitas ao Porto de São Francisco do Sul, para coleta de dados sobre a estação maregráfica mantida por aquela instituição.

Junto à PETROBRÁS buscou-se dados sobre os pontos geodésicos levantados para a localização do Terminal Marítimo e do oleoduto existentes na Praia da Enseada, a fim de serem utilizados para apoio no nivelamento geométrico da linha de costa e dos perfis transversais na praia, para a localização geodésica da LPM/1831.

#### 4.2.2. Atividades de campo.

##### 4.2.2.1. Observações de maré.

As observações de maré, como já visto, com a finalidade de localizar a LPM/1831, exige a sua operação contínua de uma estação maregráfica durante um período mínimo de pelo menos um ano comum. Por este motivo a sua localização deve ser, além das exigências de ordem técnica quanto à sua operação, funcionamento e manutenção, instalada em um local de fácil acesso aos operadores e, no que diz respeito à sua segurança física, de difícil alcance aos curiosos e aos que, não tendo satisfeito a curiosidade, causa danos pelo simples “prazer” em depredar o patrimônio de terceiros. Este é um cuidado fundamental na instalação de uma estação de observação maregráfica.

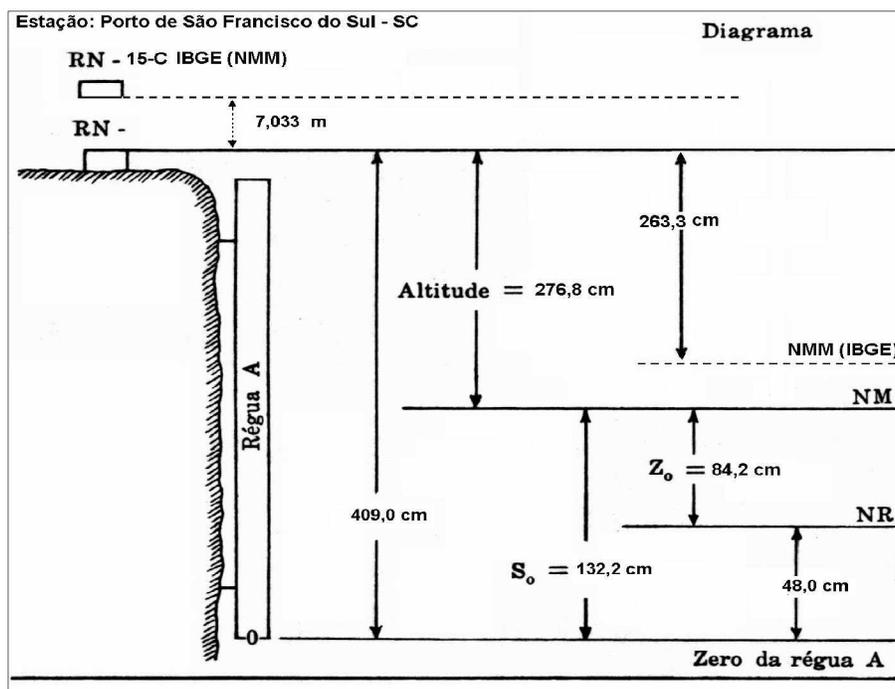
No presente estudo foram utilizadas as observações de maré realizadas no Porto de São Francisco do Sul, SC (Estação N<sup>o</sup> 60208), no período de 02/12/1959 a 07/11/1960, existentes no Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO, da DHN.

No comércio especializado há uma grande quantidade de diferentes tipos e modelos de marégrafos, destinados às coletas de dados para as mais variadas finalidades. Os marégrafos utilizados para medições de alturas do nível em águas rasas devem ser preferidos aos de observações de águas profundas. Primeiro, pela simplicidade daqueles comparados com estes; segundo pela diferença de preços, sendo os primeiros bem mais baratos do que os de águas profundas.

Há, também, no comércio de prestação de serviços, empresas especializadas em medidas hidrográficas em geral, que efetuam mediante contrato, serviços de observações de alturas de marés em locais designados pelos seus clientes, pelo tempo

que for necessário e fornecendo os dados já em meio digital e nos formatos pré-estabelecidos. Esta é uma boa opção para quem deseja obter os dados mais não quer a posse e a gestão de atividades desta natureza.

Os dados maregráficos do porto de São Francisco do Sul foram cedidos pelo BNDO/CHM e lá estão disponíveis, estes e os de outras estações maregráficas da costa brasileira e América do Sul, num total de 348 estações cadastradas, para quem desejá-los para alguma atividade. Esta cedência dos dados possibilitou a agilização destes trabalhos, além da economia de recursos financeiros, materiais e humanos que seriam necessários para a realização das observações no período. Uma listagem destes dados, correspondentes a 8208 horas de observações de alturas da maré no porto de São Francisco do Sul, encontra-se no Anexo "A".



**Figura 27** - Diagrama de cotas da estação maregráfica do porto de São Francisco do Sul

A localização e as características da estação maregráfica são as seguintes:

- Estação Maregráfica: D.N.P.R.C - Porto de Francisco do Sul, SC (60208).

b) Descrição de Estação Maregráfica contida na ficha (mod. DHN – 6016-A).

c) Marégrafo e Régua de Marés localizados no Trapiche Santista.

d) A RN tem as seguintes características (ver diagrama na **Figura 26**):

Altitude: 276,8 cm acima do Nível Médio Local (NM) e ALTURA da RN sobre o zero hidrográfico em 409,0 cm;

O nível de redução (NR) está 48,0 cm acima do zero hidrográfico e 84,2 cm abaixo do nível médio ( $Z_0$ )  $\Rightarrow S_0 = 132,2$  cm.

e) Posição geográfica:

Latitude:  $26^{\circ} 14' 30'',0$  Sul (S); Longitude:  $048^{\circ} 38' 12'',0$  Oeste (W)

f) Situação da RN: Boa; Visitada em 24/07/2001.

g) Localização: A RN encontra-se à esquerda do edifício da Guarda-Moria, no Trapiche Santista do Porto de São Francisco do Sul.

#### 4.2.2.2. Vinculação da estação maregráfica à rede altimétrica do SGB (RN/IBGE).

Existe na zona central da cidade de São Francisco do Sul, sede do município, na Praça Dr. Getúlio Vargas, uma referência de nível da rede altimétrica de alta precisão do IBGE, com as seguintes características:

**Município:** São Francisco do Sul; UF: SC.

**Trecho:** Cidade de São Francisco do Sul.

**Denominação:** RN 15-C; Altitude: 9,6663 m; Classe: Alta Precisão; Preliminar.

**Posição geográfica:** Latitude:  $-26^{\circ} 14' 37''$  (N 7.095.184,752 m); Longitude:  $-48^{\circ} 38' 16''$  (E 735.963,533 m); Fonte: Carta Topográfica na escala 1:50.000.

**Situação da RN:** Boa; Última visita: 17/11/2001.

**Localização:** Chapa cravada na base do marco de coordenadas geográficas, situado na Praça Dr. Getúlio Vargas, em São Francisco do Sul.

**Quadro 7 – Transporte da RN-15C para RN1 – Porto SFS**

<b>NIVELAMENTO GEOMÉTRICO</b>													OBSERVADOR: OBÉDE		HORA DO INÍCIO: 07:15 HORAS	
LOCALIZAÇÃO DA LPM/1831													ANOTADOR: OBÉDE		HORA DO FIM: 11:15 HORAS	
LOCAL: SFS - PORTO													DATA: 17/11/2001		MIRA (AR e AV): ROBERVAL	
INSTRUMENTO: NÍVEL DE LUNETAS "WILD NK-2" NR 145477													MIRA DE ENCAIXE, DESETEC, NR 421			
SEÇÃO: <b>IDA</b> (NIVELAMENTO DA RN-1 PARA RN-15 C DO IBGE)																
MARCO GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: RN-15 C; ALTITUDE ORTOMÉTRICA = 9,6665 METROS																
LANÇE	VISADAS	VISADAS	MIRA AR					MIRA AV					DISTÂNCIA	DESNÍVEL		
NR	AR	AV	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	INF-SUP	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	INF-SUP	ENTRE MIRAS	AR - AV		
1	RN-1	A	1015	2031	1075	956	119	1076	2152	1175	977	198	31,7	-0,061		
2	A	B	1467	2934	1551	1383	168	1775	3550	1860	1690	170	33,8	-0,308		
3	B	C	1599	3198	1747	1451	296	1104	2206	1321	885	436	73,2	0,495		
4	C	D	1548	3097	1726	1371	355	1381	2761	1536	1225	311	66,6	0,167		
5	D	E	2493	4987	2648	2339	309	224	448	298	150	148	45,7	2,269		
6	E	F	3178	6355	3255	3100	155	213	426	291	135	156	31,1	2,965		
7	F	G	3005	6009	3175	2834	341	323	646	481	165	316	65,7	2,682		
8	G	H	2330	4659	2454	2205	249	2197	4392	2333	2059	274	52,3	0,133		
9	H	I	1474	2948	1586	1362	224	2198	4396	2315	2081	234	45,8	-0,724		
10	I	RN-15 C	1089	2178	1212	966	246	1674	3348	1782	1556	216	46,2	-0,585		
													SOMATÓRIO	492,1	7,033	
SEÇÃO: <b>VOLTA</b> (NIVELAMENTO DA RN-15 C DO IBGE, PARA RN-1)																
MARCO GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: RN-15 C; ALTITUDE ORTOMÉTRICA = 9,6665 METROS																
LANÇE	VISADAS	VISADAS	MIRA AR					MIRA AV					DISTÂNCIA	DESNÍVEL		
NR	AR	AV	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	INF-SUP	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	INF-SUP	ENTRE MIRAS	AR - AV		
1	RN-15 C	I	1646	3294	1756	1538	218	1061	2121	1182	939	243	46,1	0,585		
2	I	H	2942	5884	3060	2824	236	2218	4436	2331	2105	226	46,2	0,724		
3	H	G	2176	4353	2315	2038	277	2309	4618	2430	2188	242	51,9	-0,133		
4	G	F	333	666	488	178	310	3014	6030	3188	2842	346	65,6	-2,681		
5	F	E	256	514	333	181	152	3221	6440	3299	3141	158	31,0	-2,965		
6	E	D	193	386	268	118	150	2463	4926	2618	2308	310	46,0	-2,270		
7	D	C	1352	2704	1504	1200	304	1520	3041	1698	1343	355	65,9	-0,168		
8	C	B	1110	2218	1326	892	434	1606	3213	1750	1463	287	72,1	-0,496		
9	B	A	1742	3484	1827	1657	170	1433	2868	1519	1349	170	34,0	0,309		
10	A	RN-1	1079	2158	1178	980	198	1017	2034	1077	957	120	31,8	0,062		
													SOMATÓRIO	490,6	-7,033	

O nivelamento geométrico realizado entre a estação maregráfica do porto de São Francisco do Sul e a RN 15 C do SGB, cuja planilha é apresentada na página anterior, resultou na localização do nível médio do mar (NMM), *Datum altimétrico* nacional calculado pelo IBGE, em 13,5 centímetros acima do nível médio local (NM), como se verifica pela cópia da “Ficha de Descrição de Estação Maregráfica” fornecida pelo CHM, abaixo apresentada:

#### 4.2.2.3. Determinação das coordenadas de pontos geodésicos.

A determinação das coordenadas de pontos geodésicos de “precisão em âmbito regional”, para áreas mais desenvolvidas, ou para áreas menos desenvolvidas, dependendo do grau de desenvolvimento socioeconômico da localidade que está sendo levantada, deve ser em obediência às “Especificações e Normas” estabelecidas pelo IBGE, em conformidade com a legislação em vigor. Por isto, foram determinadas as coordenadas de dois pontos geodésicos, extremos da linha de costa na área de estudo, denominados de “Portal Turístico” e “Recanto dos Sombrios”, utilizando-se as técnicas modernas de rastreamento de satélites, necessários na localização topográfica da linha de costa, a partir da qual é feita a localização geodésica da LPM/1831.

Os dois pontos escolhidos encontram-se próximo à “Casa do Pescador”, localizada sobre a faixa de praia aproximadamente equidistante das extremidades na direção leste/oeste, onde funciona um entreposto da Colônia de Pescadores residentes na Praia da Enseada e sua adjacência. Nesta Casa do Pescador há um ponto localizado no piso de cimento da varanda que fica à esquerda do prédio, estando o observador olhando para o mar, junto à coluna situada na extremidade norte, cujas coordenadas planas na projeção UTM (MC=51° W) são: N 7.096.851,000 m; e E 749.098,000 m. Este ponto

designado “Casa do Pescador” está incluído entre os dois outros pontos geodésicos de apoio à linha de costa.

Os locais correspondentes aos dois pontos escolhidos, um a cerca de 100 metros a leste da “Casa do Pescador” e o outro a cerca de 264 metros a oeste desta mesma referência, distantes entre si, portanto, em 364 metros, ficam junto à linha de costa e limitam o Setor “B” na direção leste/oeste da área de estudo destas pesquisas. A situação destes pontos foi determinada de modo que possibilitasse o rastreamento de satélites, livre de interferências indesejáveis, para suas localizações por GPS.

Aproveitando a programação do CHM no local nos meses de novembro e dezembro/2001, realizando um levantamento hidroceanográfico na baía da Babitonga destinado a atualização da carta náutica N<sup>o</sup> 1804 - Porto de São Francisco do Sul, no dia 23/11/2001 a equipe de geodésia efetuou rastreios de satélites, durante sessenta (60) minutos na determinação das coordenadas com GPS, empregando o modo estático, interferométrico, com as frequências  $L_1$  e  $L_2$ , e precisão de 1 ppm (uma parte por milhão), simultaneamente nos dois pontos pré-estabelecidos e que passaram a denominar-se “Recanto dos Sombrios”, o mais próximo da casa do pescador, e “Portal Turístico”, o mais distante. Estas denominações foram dadas em virtude do funcionamento nestes locais, de um Bar e Restaurante com o respectivo nome do primeiro ponto mencionado, e de um centro de informações turísticas, no segundo ponto.

O resultado desta atividade, após o processamento dos rastreios, forneceu as coordenadas listadas nas **Tabelas 5, 6, 7 e 8** seguintes:

**Tabela 5** - Coordenadas Geodésicas: DATUM WGS – 84

VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTURAS (m)	
			Geom.	Ortom.
Portal Turístico	26°13'35,6244666" S	48°30'34,7260300" W	2,896	
Ponta da Cruz	26°16'36,7836400" S	48°40'23,5318200" W	4,596	
Recanto Sombrieros	26°13'36,7727611" S	48°30'21,8073853" W	2,268	

**Tabela 6** - Coordenadas Geodésicas: SAD/69

VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTURAS (m)	
			Geom.	Ortom.
Portal Turístico	26°13'33,8338270" S	48°30'33,0257468" W	5,667	4,557
Ponta da Cruz	26°16'34,9942434" S	48°40'21,8259167" W	7,197	6,087
Recanto Sombrieros	26°13'34,9820744" S	48°30'20,1072046" W	5,040	3,930

**Tabela 7** - Coordenadas métricas UTM (DATUM WGS-84 MC = 051<sup>0</sup> W)

VÉRTICE	N (m)	E (m)	ALTURAS (m)	
			GEOM.	ORTOM.
Portal Turístico	7.096.834,971	748.796,874	2,896	
Ponta da Cruz	7.091.562,959	732.350,903	4,596	
Recanto Sombrieros	7.096.792,727	749.154,840	2,268	

**Tabela 8** - Coordenadas métricas UTM (DATUM SAD-69; MC = 051<sup>0</sup> W)

VÉRTICE	N (m)	E (m)	ALTURAS (m).	
			GEOM.	ORTOM.
Portal Turístico	7.096.879,140	748.846,035	5,667	4,557
Ponta da Cruz	7.091.607,121	732.400,069	7,197	6,087
Recanto Sombrieros	7.096.836,895	749.204,001	5,040	3,930

OBSERVAÇÕES: 1) Notar que as alturas geométricas são relativas à superfície do

elipsóide associado ao SAD-69. Como o valor da ondulação do geóide no local é de +1,11m, as alturas ortométricas (relativas à Imbituba) de Portal Turístico e de Recanto dos Sombrieros são , respectivamente, 4,557m, e 3,930m. Estes valores foram substituídos pelos adotados, constantes na página 135.

- 2) O vértice Ponta da Cruz foi utilizado como estação de referência durante os rastreios.

#### 4.2.2.4. Vinculação dos pontos geodésicos à rede altimétrica de alta precisão do SGB.

Embora no rastreio dos satélites para a determinação das coordenadas dos pontos acima relacionados tenham sido fornecidas as suas respectivas alturas ortométricas, a partir do conhecimento da altitude da estação de referência, Ponta da Cruz (6,087 m), e pelo processamento dos dados rastreados tenha sido encontrado para altura da ondulação do geóide o valor de 1,11 m, foi decidido efetuar um nivelamento geométrico para estes pontos, a partir de um marco geodésico da PETROBRÁS - SAT – 9234 (h=2,040 m, referida à rede altimétrica de alta precisão do IBGE), existente na localidade, distante cerca de 1400 metros, com a finalidade de verificar a exatidão da altitude do rastreio. As características deste marco geodésico, de acordo com o “Memorial Descritivo” constantes em sua respectiva ficha “PETROBRÁS/NEXPAR\SERGEF/SEOGED” são as seguintes:

*“Coordenadas:*

*Geodésicas: Latitude: 26° 13´ 37, 58” S; Longitude: 048° 30´ 58,96” W.*

*UTM: N 7.096.777,56 m; E 748.123,39 m; Meridiano Central: 51° W.*

*DATUM: SAD/69; Tipo de Levantamento: Poligonal por pontos GPS L<sub>1</sub> e L<sub>2</sub>.*

*ALTITUDE ORTOMÉTRICA: 2,04 METROS.*

*CLIENTE: DTSUL (PETROBRÁS).*

*EXECUTADO POR: NEXPAR/SEOGED; LOCAL: ENSEADA; UF: SC;  
DATA: JAN/94.*

*ORIGEM PLANIMÉTRICA: 9230=PR-05 (IBGE).*

*ALTIMÉTRICA: 9230=PR-05 (IBGE).*

*EQUIPAMENTO: "TOPCOM GPR-1D".*

*O marco é do tipo pirâmide padrão SEOGED e encontra-se sobre a linha de oleoduto no final da Rua Manaus, cruzamento com Rua Alagoas, em Enseada, São Francisco do Sul, Estado de Santa Catarina."*

Identificado o ponto SAT – 9234 na área urbana da Praia da Enseada, localizado no início da Rua Manaus, ao longo da qual existe enterrado um oleoduto do Terminal da PETROBRÁS, foi percorrido um itinerário que correspondesse ao melhor caminho para o estabelecimento de uma linha de nivelamento geométrico até a orla marítima, passando pelo "Portal Turístico", em frente à Rua Ceará, "Caso do Pescador" e chegando no "Recanto dos Sombrieros", ficando estes dois últimos pontos em frente à quadra situada entre as Ruas Goiás e Mato Grosso, nas proximidades da agência do BESC – Banco do Estado de Santa Catarina. Em toda a extensão deste itinerário foram escolhidos, como pontos auxiliares da linha do nivelamento geométrico, postes da rede de distribuição de eletricidade, distantes entre si de 20 a 30 metros. Foram estabelecidos vinte e quatro (24) pontos na calçada, junto ao meio-fio, onde foram cravados pregos de bitola 39 X 19 (90 mm X 9 mm), a fim de garantir a re-ocupação da estação, no caminho de volta, exatamente no mesmo ponto.

As planilhas correspondentes às duas seções do nivelamento geométrico (ida e volta), incluindo-se os cálculos, assim como uma análise dos valores dos desníveis respectivos e os valores adotados para as altitudes dos pontos "Portal Turístico", "Casa do Pescador" e "Recanto dos Sombrieros" são apresentadas nas páginas seguintes de números 149 a 152.

#### 4.2.2.5. Perfis transversais de praia.

Durante a operação do nivelamento geométrico dos pontos geodésicos de apoio ao levantamento da linha de costa foram efetuados os nivelamentos geométricos dos perfis transversais de praia, a partir dos pontos “Portal Turístico”, “Casa do Pescador” e “Recanto dos Sombrieros, a fim de possibilitar a localização geodésica da LPM/1831. As planilhas referentes a esta atividade encontram-se nas páginas 171 e 172, após o processamento dos dados de maré do porto de São Francisco do Sul, onde se inclui o valor do NMM e da “cota básica” correspondente a altura da preamar média de 1831.

#### 4.2.3. Atividades de gabinete.

Na posse de todos os elementos coletados nas atividades preliminares e de campo, os dados passam a ser trabalhados em gabinete, onde as operações envolvendo estudos, cálculos, análises, desenhos, etc. são realizadas. Os dados posicionais de pontos geodésicos já foram vistos; e os relativos aos nivelamentos geométricos, também, pelas páginas 135 a 147.

Conforme já foi definido anteriormente na página de número 56, o **estirâncio** é a faixa da praia onde o mar exerce a sua atividade cotidiana, e a **zona frontal** é a antepraia, onde se faz sentir, de algum modo, a ação morfológica do mar. É ao longo da extensão do estirâncio e da zona frontal, portanto, que se pode projetar a localização geodésica da LPM/1831, já que o nível médio do mar na área de estudo, comprovadamente, vem subindo a uma taxa de variação secular da ordem de 38 cm por século. Assim sendo, um perfil transversal de praia com a finalidade de identificar e caracterizar os elementos da geomorfologia litorânea, com vistas à localização geodésica da LPM/1831 deve ficar compreendido entre a zona frontal e a linha limite de ação das vagas, que é a linha de costa.

**Quadro 8 – Transporte da RN-SAT9234 para a praia da Enseada (ida)**

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO			OBSERVADOR: OBÉDE						HORA DO INÍCIO: 07:15 HORAS							
LOCALIZAÇÃO DA LPM/1831			ANOTADOR: OBÉDE						HORA DO FIM: 11:15 HORAS							
LOCAL: SFS - PRAIA DA ENSEADA			DATA: 02/03/2002													
			MIRA (AR e AV): ROBERVAL													
INSTRUMENTO: NÍVEL DE LUNETAS "WILD NK-2" NR 145477			MIRA DE ENCAIXE, DESETEC, NR 421													
SEÇÃO: IDA (NIVELAMENTO DOS PONTOS "PORTAL TURÍSTICO"; "CASA DO PESCADOR"; E "RECANTO DOS SOMBREIROS")																
MARCO GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: (PETROBRÁS) SAT-9234, ALTITUDE ORTOMÉTRICA = 2,040 METROS																
LANÇE	VISADAS	VISADAS	MIRA AR						MIRA AV						DISTÂNCIA	DESNÍVEL
NR	AR	AV	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	INF-SUP	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	INF-SUP	ENTRE MIRAS	AR - AV		
1	SAT.9234	A	1468	2936	1563	1373	190	958	1917	1067	850	217	40,7	0,510		
2	A	B	1392	2786	1562	1224	338	1370	2740	1538	1202	336	67,4	0,022		
3	B	C	1406	2812	1503	1309	194	1356	2712	1538	1174	364	55,8	0,050		
4	C	D	1278	2556	1487	1069	418	1310	2620	1538	1082	456	87,4	-0,032		
5	D	E	1465	2930	1690	1240	450	1359	2718	1562	1156	406	85,6	0,106		
6	E	F	1518	3036	1649	1387	262	1411	2822	1546	1276	270	53,2	0,107		
7	F	G	1423	2845	1582	1263	319	1359	2719	1531	1188	343	66,2	0,064		
8	G	H	1509	3019	1643	1376	267	1357	2714	1528	1186	342	60,9	0,152		
9	H	I	1859	3717	2008	1709	299	1219	2438	1350	1088	262	56,1	0,640		
10	I	J	1764	3528	1934	1594	340	1202	2402	1314	1088	226	56,6	0,562		
11	J	K	1200	2400	1374	1026	348	1492	2986	1674	1312	362	71,0	-0,292		
12	K	L	1520	3039	1698	1341	357	1521	3044	1701	1343	358	71,5	-0,001		
13	L	M	1437	2875	1606	1269	337	1447	2894	1636	1258	378	71,5	-0,010		
14	M	N	1428	2855	1591	1264	327	1360	2721	1522	1199	323	65,0	0,068		
15	N	O	1580	3159	1790	1369	421	1158	2316	1318	998	320	74,1	0,422		
16	O	"PT"	1340	2678	1530	1148	382	1386	2770	1494	1276	218	60,0	-0,046		
17	"PT"	P	1386	2770	1494	1276	218	1253	2506	1448	1058	390	60,8	0,133		
18	P	Q	1224	2446	1378	1068	310	1588	3176	1770	1406	364	67,4	-0,364		
19	Q	R	1313	2626	1428	1198	230	1373	2750	1595	1155	440	67,0	-0,060		
20	R	S	1434	2869	1630	1239	391	1373	2746	1536	1210	326	71,7	0,061		
21	S	"CP"	1272	2543	1450	1093	357	1634	3269	1887	1382	505	86,2	-0,362		
22	"CP"	T	1634	3269	1887	1382	505	1314	2628	1489	1139	350	85,5	0,320		
23	T	U	1180	2358	1369	989	380	1396	2793	1557	1236	321	70,1	-0,216		
24	U	"RS"	1353	2704	1476	1228	248	1607	3213	1763	1450	313	56,1	-0,254		
SOMATÓRIO												1607,8	1,580			

**Quadro 9 – Transporte da RN-SAT9234 para a praia da Enseada (volta)**

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO				OBSERVADOR: OBÉDE				HORA DO INÍCIO: 12:02 HORAS							
LOCALIZAÇÃO DA LPM/1831				ANOTADOR: OBÉDE				HORA DO FIM: 15:30 HORAS							
LOCAL: SFS - PRAIA DA ENSEADA				DATA: 02/03/2002											
				MIRA (AR e AV): ROBERVAL											
INSTRUMENTO: NÍVEL DE LUNETAS "WILD NK-2" NR 145477				MIRA DE ENCAIXE, DESETEC, NR 421											
SEÇÃO: <b>VOLTA</b> (NIVELAMENTO DOS PONTOS <b>"PORTAL TURÍSTICO"; "CASA DO PESCADOR"; E "RECANTO DOS SOMBREIROS"</b> )															
MARCO GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: (PETROBRÁS) SAT-9234, ALTITUDE ORTOMÉTRICA = 2,040 METROS															
LANCE	VISADAS	VISADAS		MIRA			AR		MIRA			AV		DISTÂNCIA	DESNÍVEL
NR	AR	AV	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	INF-SUP	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	INF-SUP	ENTRE MIRAS	AR - AV	
1	R.SOMBR.	U	1612	3224	1760	1464	296	1358	2716	1500	1216	284	58,0	0,254	
2	U	T	1368	2737	1542	1195	347	1151	2304	1327	977	350	69,7	0,217	
3	T	"CP"	1320	2640	1497	1143	354	1642	3282	1894	1388	506	86,0	-0,322	
4	"CP"	S	1642	3282	1894	1388	506	1282	2564	1461	1103	358	86,4	0,360	
5	S	R	1367	2735	1545	1190	355	1428	2858	1623	1235	388	74,3	-0,061	
6	R	Q	1323	2645	1528	1117	411	1263	2525	1392	1133	259	67,0	0,060	
7	Q	P	1560	3120	1740	1380	360	1196	2391	1355	1036	319	67,9	0,364	
8	P	"PT"	1226	2451	1423	1028	395	1359	2716	1468	1248	220	61,5	-0,133	
9	"PT"	O	1359	2716	1468	1248	220	1312	2626	1505	1121	384	60,4	0,047	
10	O	N	1127	2255	1284	971	313	1550	3102	1767	1335	432	74,5	-0,423	
11	N	M	1349	2698	1503	1195	308	1416	2833	1589	1244	345	65,3	-0,067	
12	M	L	1381	2762	1579	1183	396	1371	2743	1527	1216	311	70,7	0,010	
13	L	K	1515	3030	1693	1337	356	1514	3028	1695	1333	362	71,8	0,001	
14	K	J	1470	2942	1656	1286	370	1177	2353	1348	1005	343	71,3	0,293	
15	J	I	1258	2516	1399	1117	282	1820	3640	2010	1630	380	66,2	-0,562	
16	I	H	1192	2386	1323	1063	260	1832	3664	1982	1682	300	56,0	-0,640	
17	H	G	1395	2792	1552	1240	312	1548	3096	1697	1399	298	61,0	-0,153	
18	G	F	1382	2764	1559	1205	354	1444	2887	1598	1289	309	66,3	-0,062	
19	F	E	1398	2796	1513	1283	230	1505	3010	1656	1354	302	53,2	-0,107	
20	E	D	1397	2795	1612	1183	429	1504	3010	1718	1292	426	85,5	-0,107	
21	D	C	1409	2820	1626	1194	432	1376	2752	1596	1156	440	87,2	0,033	
22	C	B	1378	2755	1563	1192	371	1428	2856	1523	1333	190	56,1	-0,050	
23	B	A	1452	2904	1617	1287	330	1473	2947	1647	1300	347	67,7	-0,021	
24	A	SAT.9234	1128	2257	1234	1023	211	1638	3277	1730	1547	183	39,4	-0,510	
													SOMATÓRIO	1623,4	-1,579

**Quadro 10 – RNs na praia da Enseada – valores adotados**

<b>LOCALIZAÇÃO DA LPM/1831</b>								
<b>TRANSPORTE DE REFERÊNCIA DE NÍVEL (RN)</b>						OBSERVADOR: OBÉDE		
						ANOTADOR: OBÉDE		
MARCO DE REFERÊNCIA: SAT - 9234 (PETROBRÁS)						DATA: 02/03/2002		
LOCAL: PRAIA DA ENSEADA - São Francisco do Sul, SC						MIRA (AR e AV): ROBERVAL		
INSTRUMENTO: NÍVEL DE LUNETAS "WILD NK-2" NR 145477								
SEÇÃO: NIVELAMENTO DOS PONTOS "PORTAL TURÍSTICO", "CASA DO PESCADOR"; E "RECANTO DOS SOMBREIROS"								
<b>ANÁLISE DOS VALORES DOS DESNÍVEIS DO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO (IDA E VOLTA)</b>								
IDA	VISADAS		IDA	VOLTA	DIF.	IDA	VOLTA	DIF.
LANCE	AR	AV	DISTÂNCIA (D)	DISTÂNCIA (D)	(m)	DESNÍVEL	DESNÍVEL	(m)
NR	AR	AV	ENTRE MIRAS	ENTRE MIRAS		AR - AV	AR - AV	
1	SAT-9234	A	40,7	38,4	1,3	0,510	-0,510	0,000
2	A	B	67,4	67,7	-0,3	0,022	-0,021	0,001
3	B	C	55,8	56,1	-0,3	0,050	-0,050	0,000
4	C	D	87,4	87,2	0,2	-0,032	0,033	0,001
5	D	E	85,6	85,5	0,1	0,106	-0,107	-0,001
6	E	F	53,2	53,2	0,0	0,107	-0,107	0,000
7	F	G	66,2	66,3	-0,1	0,064	-0,062	0,002
8	G	H	60,9	61,0	-0,1	0,152	-0,153	-0,001
9	H	I	56,1	56,0	0,1	0,640	-0,640	0,000
10	I	J	56,6	66,2	-9,6	0,562	-0,562	0,000
11	J	K	71,0	71,3	-0,3	-0,292	0,293	0,001
12	K	L	71,5	71,8	-0,3	-0,001	0,001	0,000
13	L	M	71,5	70,7	0,8	-0,010	0,010	0,000
14	M	N	65,0	65,3	-0,3	0,068	-0,067	0,001
15	N	O	74,1	74,5	-0,4	0,422	-0,423	-0,001
16	O	PORTAL	60,0	60,4	-0,4	-0,046	0,047	0,001
17	PORTAL	P	60,8	61,5	-0,7	0,133	-0,133	0,000
18	P	Q	67,5	67,9	-0,4	-0,364	0,364	0,000
19	Q	R	66,6	67,0	-0,4	-0,060	0,060	0,000
20	R	S	71,6	74,3	-2,7	0,061	-0,061	0,000
21	S	C.PESC.	66,2	66,4	-0,2	-0,362	0,360	-0,002
22	C.PESC.	T	65,5	66,0	-0,5	0,320	-0,322	-0,002
23	T	U	70,1	69,7	0,4	-0,216	0,217	0,001
24	U	R.SOMBR.	56,1	58,0	-1,9	-0,254	0,254	0,000
SOMATÓRIO			1607,4	1623,4	-16,0	1,580	-1,579	0,001
<b>VALORES ADOTADOS</b>								
(DIST. MÉDIA) D = 1,6154 km;						DISCREPÂNCIA = 0,001m		
TOLERÂNCIA = 4mm*(D) <sup>1/2</sup> = 4mm*(1,6154km) <sup>1/2</sup> = 5mm								
ALTITUDES E DESNÍVEIS:								
ALTITUDE DO MARCO "SAT-9234": 2,040 m								
DESNÍVEIS:								
DO MARCO "SAT-9234" PARA PORTAL TURÍSTICO: +2,322 m								
DO MARCO "SAT-9234" PARA CASA DO PESCADOR: +1,730 m								
DO MARCO "SAT-9234" PARA "RECANTO DOS SOMBREIROS": +1,580 m								
ALTITUDES:			RECANTO DOS SOMBREIROS: 2,040+1,580 = 3,620 m					
			CASA DO PESCADOR: 2,040+1,730 = 3,770 m					
			PORTAL TURÍSTICO: 2,040+2,322 = 4,362 m					

A exatidão e a precisão na medida da localização geodésica da LPM/1831 e das demais linhas que servem de limites na definição dos elementos da terminologia de praias estão intimamente associadas com o ângulo de declividade da costa, do estirâncio e da zona frontal. Deste modo, a altura da preamar média e o ângulo de inclinação do plano onde esta altura toca no continente são os elementos fundamentais para a localização da isoípsa resultante.

#### 4.2.3.1. Análise harmônica de maré.

Conforme visto em 2.3.7, a análise das observações maregráficas consiste, essencialmente, em um método matemático para o processamento de dados amostrados de um maregrama, para a determinação das constantes harmônicas  $H$  (*alturas*) e  $G$  (*ângulos de fases*), das várias componentes.

No presente estudo foi utilizado um programa para microcomputador PC, desenvolvido por Franco (1992), tanto na análise quanto na retrovisão harmônica da maré em São Francisco do Sul, SC, para o ano de 1831.

A análise harmônica dos dados de marés é efetuada no domínio da frequência. Os resultados, expressos em amplitudes  $H$  (cm) e atrasos de fase  $G$ ,  $K$  e  $GW$  (graus) são, de fato, muito precisos, como tem mostrado uma longa experiência de mais de duas décadas (Franco, 1988).

O programa de análise harmônica de marés, muito flexível, permite analisar qualquer número de dados (até 13200).

Franco (2000), depois de um cuidadoso estudo da aplicação do FFT (*Fast Fourier Transform*) a dados interpolados com diferenças segundas, baseado em Chauvenet (1891), a partir da curva observada, concluiu que o algoritmo de Cooley-

Tukey poderia ser empregado, sem prejuízo da precisão nas análises de Fourier. Com isso, a análise harmônica de uma série de 16384 alturas horárias, separando 176 componentes, até 12 ciclos por dia, pode ser efetuada rapidamente.

Os dados amostrados da maré no porto de São Francisco do Sul, contidos no Anexo "A", foram editados e devidamente formatados, conforme recomendado por Franco (2000). Esta edição deve ser feita com um editor de texto simples (do tipo "Bloco de Notas") e armazenado em um disquete ou diretório da unidade de memória do microcomputador PC.

Os dados alfanuméricos contidos no retângulo tracejado foram transcritos da listagem em Anexo "A" e são referentes às observações maregráficas no Porto de São Francisco do Sul, SC, no período de 02/12/1959 a 07/11/1960, mostrando a formatação utilizada na digitação, para utilização com o Programa "ANHAMA", destinado à análise harmônica de marés:

```

1 "SÃO FRANCISCO DO SUL"
26 14.5 "S"
48 38.2 "W"
3 0 2 12 1959 1 8208 1
160 190 187 209 248 278 282 247 198 156 167 209 257 233 185 177 197 233 256 246 191 149 130 149
171 182 185 199 232 270 283 253 200 168 166 210 257 279 250 206 191 210 243 259 245 204 177 171
.....
200 210 210 205 213 239 249 241 206 168 147 163 200 223 232 221 220 230 236 223 190 150 139 159

```

De acordo com o manual de instruções para o programa de análise e previsão de maré, nesta formatação os dados têm os seguintes significados: nas quatro primeiras linhas são colocadas as informações necessárias ao processamento dos dados amostrados. Assim, na primeira linha o algarismo 1, que precede o nome da estação maregráfica ("SÃO FRANCISCO DO SUL"), indica que se trata de um registro de alturas de marés. Caso os dados fossem referentes à correntes de marés, o algarismo inicial seria o 2. Seguem-se na segunda e terceira linhas as informações sobre a posição

geográfica: latitude e longitude, respectivamente, em graus e minutos sexagesimais seguidos do hemisfério onde se encontra. Na quarta linha: o primeiro algarismo indica o fuso horário da estação maregráfica (3); se a estação fosse localizada a leste de Greenwich o valor seria negativo; o segundo algarismo indica a hora inicial dos dados amostrados em cada linha (0 zero hora); os três números seguintes indicam, nesta ordem, o dia, o mês e o ano do início dos dados amostrados (neste caso: 02/12/1959); o algarismo seguinte indica a taxa de amostragem (1) horária; o número que se segue na sétima posição indica a quantidade de amostras horárias (8208); o último algarismo refere-se ao fator de escala; a partir da 5<sup>a</sup> linha são colocadas as séries de números correspondentes às alturas da maré em centímetros, na seqüência horária dos 24 registros diários, referentes aos dados amostrados das alturas da maré (Franco, 2000).

Estes dados amostrados das alturas da maré no presente estudo estão dispostos em 342 linhas e, cada linha contém 24 grupos numéricos correspondentes às alturas horárias de cada dia, iniciando à zero (0) hora e finalizando cada linha às 23 horas. Ao final da última linha tem-se, no presente caso, 8208 dados amostrados da maré observada no período de 02/12/1959 a 07/11/1960 (vide anexo “A”).

Assim, os dados encontram-se prontos para serem processados em um microcomputador PC.

Acessado o programa de análise, os dados amostrados da maré em estudo são, então, inseridos com os comandos necessários, de acordo com as instruções contidas no manual que acompanha o mencionado programa. Desta maneira foi determinado que a análise dos dados amostrados deveria ser feita até 12 ciclos por dia e com uma probabilidade para rejeição de pequenas componentes de 95% (0.95).

Em pouquíssimos segundos os resultados da análise são colocados em um disquete ou diretório escolhido, juntamente com a lista das componentes harmônicas calculadas. Os resultados da análise poderão ser avaliados através de visualização e leitura por um editor de texto do tipo “Bloco de Notas” ou “WordPad”. A análise da maré do porto de São Francisco do Sul encontra-se no Anexo “B”, assim como a listagem das componentes harmônicas, em função dos dados amostrados, encontra-se no Anexo “C”. Abaixo, transcrevem-se partes da análise efetuada, constante em anexo “B”:

“ANÁLISE HARMÔNICA DA MARÉ

ESTAÇÃO MAREGRÁFICA: SÃO FRANCISCO DO SUL

LATITUDE: 26° 14' S

LONGITUDE: 48° 32' W

FUSO HORÁRIO: 3

HORA INICIAL: 0.0000 hora(s)

DATA: 2 / 12 / 1959

NUMERO DE DIAS DA ANÁLISE: 342.00

NIVEL 'MEDIO' DO MAR: 216.55 cm

CICLOS POR DIA: 1

GRAUS DE LIBERDADE: 144

VARIÂNCIA: 1.13

DESVIO PADRÃO: 0.13 cm

ESPECTRO DE AMPLITUDES RESIDUAIS

gr./h	RES.								
12.764	0.10	12.808	0.36	12.852	0.02	12.896	0.18	12.939	0.12
12.983	0.20	13.027	0.26	13.071	0.34	13.115	0.13	13.159	0.12
13.203	0.21	13.246	0.12	13.290	0.20	13.334	0.06	13.378	0.04

CONSTANTES HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
1	2Q1	12.8542862	0.84	0.31	67.06	56.99	105.63	27.41
2	SIGMA1	12.9271398	0.53	0.32	95.11	85.25	133.89	47.35
3	Q1	13.3986609	3.49	0.32	92.33	83.89	132.52	6.39

CICLOS POR DIA: 12

GRAUS DE LIBERDADE: 116

VARIÂNCIA: 0.03

DESVIO PADRÃO: 0.02 cm

ESPECTRO DE AMPLITUDES RESIDUAIS

gr./h	RES.	gr./h	RES.	gr./h	RES.	gr./h	RES.	gr./h	RES.
173.256	0.03	173.300	0.05	173.344	0.02	173.388	0.02	173.432	0.02
173.475	0.02	173.519	0.03	173.563	0.02	173.607	0.03	173.651	0.06
CONSTANTES HARMÔNICAS									
No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-	
168	*5MS12	174.9205210	0.04	0.05	29.04	330.16	193.80	*****	
169	*3MNKS12	175.4741794	0.03	0.05	265.00	207.78	71.42	*****	
170	*4M2S12	175.9364168	0.03	0.05	53.72	357.89	221.53	*****	
No. DE COMPONENTES REGISTRADAS NO DISQUETE:: 87".									

No início da exposição da análise encontra-se o cabeçalho com as informações sobre a estação maregráfica e o resultado correspondente ao nível médio do mar (NM) calculado; trata-se na realidade, do nível médio local. Seguem-se os resultados restantes da análise, contendo para cada quantidade de ciclos por dia, as respectivas informações estatísticas das medidas dos desvios, as listagens dos “espectros de amplitudes residuais” e a listagem das correspondentes componentes representadas por seus símbolos e as “constantes harmônicas”.

Nas tabelas de listagens das constantes harmônicas, as colunas encimadas pelos sinais +/- mostram os intervalos de confiança em amplitude de fase. Na amostragem dos dados maregráficos do porto de São Francisco do Sul foram listadas 170 componentes harmônicas, constando na última linha a informação do “número de componentes registradas no disquete: 87”. Portanto, 83 componentes harmônicas foram excluídos, em decorrência do estabelecimento do índice de 95% (0.95) de probabilidade para rejeição de pequenas componentes. De fato, observando-se a análise constante no anexo “B” verifica-se que há 83 componentes harmônicos cujos símbolos são antecidos de um asterisco (\*); estes foram os componentes rejeitados. Examinando-se os valores correspondentes às amplitudes (H cm) destes componentes rejeitados, verifica-se que

oito (8) deles têm amplitudes entre 1,00 cm e maiores do que três (3) desvios padrão (0,39 cm); os demais, totalizando 75, têm amplitudes menores do que três (3) desvios padrão. Desta forma, somente os componentes com amplitudes maiores do que um centímetro (1,00 cm) serão utilizadas na previsão ou retrovisão das alturas da maré naquela localidade e suas proximidades.

A listagem dos 87 componentes harmônicos, resultantes da análise dos dados amostrados da maré no porto de São Francisco do Sul, encontra-se no anexo "C". Cada componente, identificado pelo respectivo símbolo, (exemplificado pelo componente 4MSO11 abaixo transcrito), está seguido por:

- 1) número de componentes *astronômicos* combinados ( $M_2$ ,  $S_2$  e  $O_1$ ) 3;
- 2) números de ordem em que são lidos os dados desses componentes pelo programa processador de PREVISÃO: 28, 32 e 10;
- 3) Número de vezes que cada componente entra na composição, com o respectivo sinal: 4, 1 e 1, também lidos por esse programa; e
- 4) Constantes harmônicas  $H$  (em metros) e  $G$  (em graus) do componente.

O trecho abaixo, transcrito do anexo "C", corresponde: ao cabeçalho da lista, às três primeiras linhas e às duas últimas linhas de componentes harmônicos.

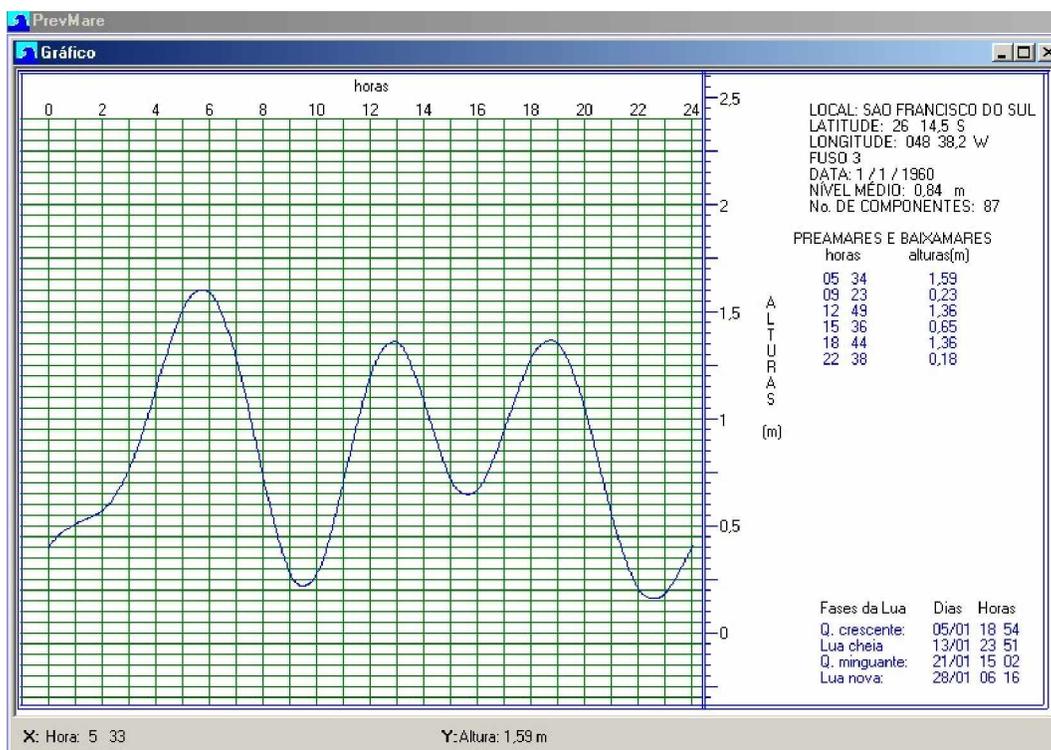
S									
1	"SAO FRANCISCO DO SUL"								
	26° 14.5 "S"								
	48° 38.2 "W"								
3									
87	84.2								
"2Q1"	1	6	1					0.84	67.06
"SIGMA1"	1	7	1					0.53	95.11
"Q1"	1	8	1					3.49	92.33
.....									
"4MSO11"	3	28	32	10	4	1	1	0.07	64.21
"5SK11"	2	32	17	5	1			0.09	133.69

A letra "S" gravada logo no início do cabeçalho da lista, antes da linha que

contém o nome do local, é uma informação para o programa de que as previsões e retrovisões a serem efetuadas com as constantes harmônicas da lista serão efetuadas fazendo uso das correções perinodais  $f$  e  $u$ . O algarismo 1 que precede o nome do local indica que as constantes harmônicas são de maré. No caso de correntes esse algarismo seria 2. Nas linhas subseqüentes encontram-se as coordenadas geográficas, o fuso horário, o número de componentes e o nível de redução da carta náutica da área (Franco, 2000).

#### 4.2.3.2. Previsão (ou retrovisão) harmônica de maré.

A fase seguinte, no presente estudo, é a retrovisão das alturas de preamares e baixa-mares para o ano de 1831, a partir dos 87 componentes harmônicos calculados pela análise harmônica dos dados amostrados da maré no porto de São Francisco do Sul.



**Figura 28** – Exemplo de previsão (ou retrovisão) da maré de um dia, com gráfico.

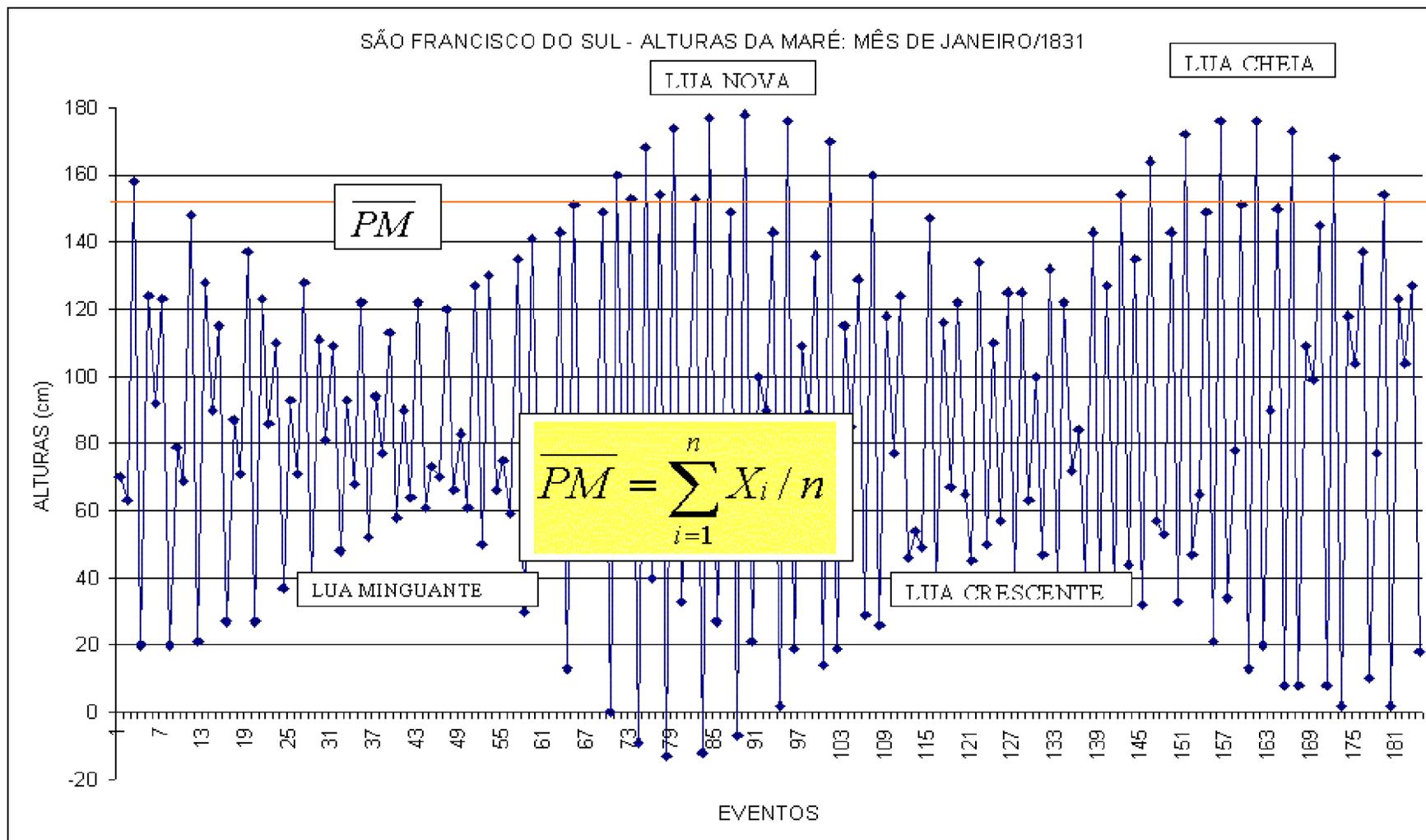
Há outras opções de dados de saída, como previsão das alturas horárias para um

dia (ver **Figura 28**), um mês, ou meses de um determinado ano. Também, dependendo do que se pretende fazer com os dados, pode-se optar por formato de saída para utilização no programa “Excel” do Windows, que é o que interessa no presente caso, uma vez que se necessita calcular o valor da preamar média do ano de 1831, isolada dos valores das baixa-mares.

Do mesmo modo que na análise, acessa-se o programa de “previsão de maré” e, segue-se as instruções contidas no manual para o processamento da lista dos componentes harmônicos. As informações sobre os valores das preamares e baixa-mares, com seus respectivos horários, armazenadas em um arquivo digital no formato do tipo “.txt”, foram inseridas em uma planilha de cálculos do programa “Excel”, onde receberam um processamento adequado, com a finalidade de calcular o valor da preamar média do ano de 1831 (ver anexo “D”).

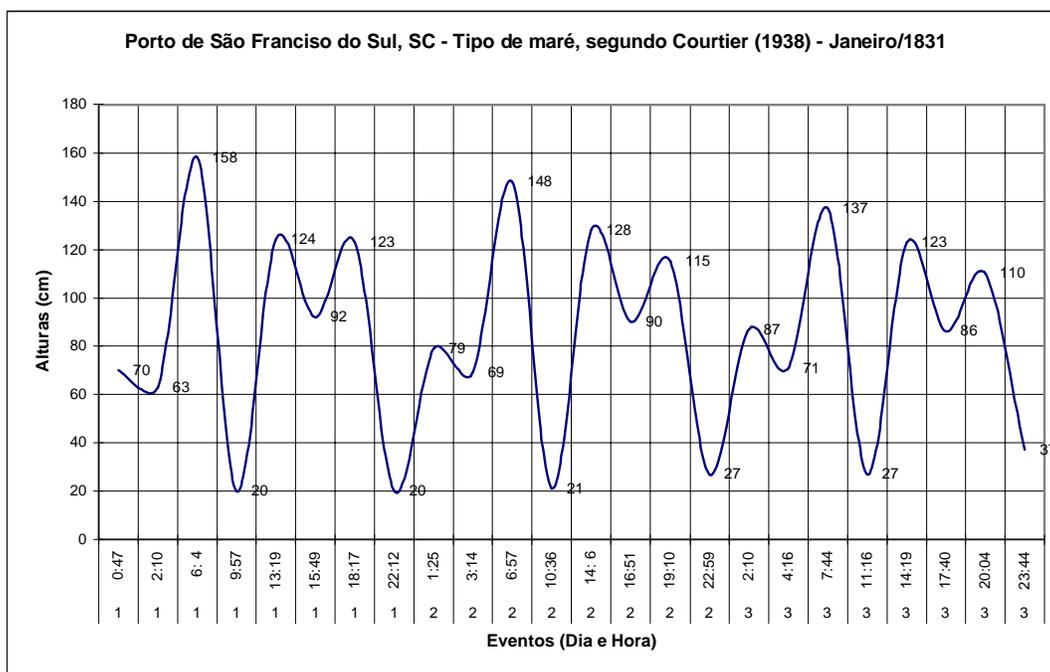
Para isto foi necessário, inicialmente, identificar o tipo de maré predominante na área, segundo o critério de Courtier (1938) mencionado em 2.3.9.2, utilizando a fórmula (2.30), cujo procedimento de cálculo é a seguir apresentado:

- 1) da lista dos componentes harmônicos resultante da análise dos dados amostrados da maré (Anexo “B”), colhe-se os valores das amplitudes  $H$  (cm) correspondentes aos componentes  $O_1 = 11,53$ ;  $K_1 = 7,00$   $M_2 = 38,62$  e  $S_2 = 24,94$ ;
- 2) substituindo-se na fórmula  $[ H(O_1) + H(K_1) ] / [ H(M_2) + H(S_2) ] = C$ , os símbolos dos componentes pelos seus respectivos valores, no presente caso tem-se,  $(11,53 + 7,00) / (38,62 + 24,94) = C = 0,29$ . Este valor de  $C$  fica na desigualdade:  $0,25 < C \leq 1,5$ . Logo, a maré é do tipo semi-diurna com desigualdades diurnas, e apresenta 2 PM e 2 BM desiguais (ver **Figura 29**).



**Figura 29** – Maregrama mensal das preamares (PM) e baixa-mares (BM) no Porto de São Francisco do Sul, SC.

A comprovação visual correspondente ao resultado do cálculo para se conhecer o tipo de maré, pode ser vista através de um gráfico representativo de qualquer período dos dados amostrados ou da previsão harmônica calculada. Veja-se no gráfico da **Figura 29** os dados correspondentes as alturas das preamares (PM) e baixa-mares (BM) no porto de São Francisco do Sul, no período de 01 a 31/01/1831, obtidos da retrovisão harmônica. Neste maregrama verifica-se a variação sucessiva do nível do mar durante uma lunação, onde se constata as alturas das preamares e baixa-mares e a linha correspondente ao valor da preamar média ( $\overline{PM}$ ) no período considerado, definida pela fórmula vista em sobreposição ao gráfico. Cientificamente, esta é maneira consagrada para se obter o valor médio de uma massa de dados ou de uma amostragem de uma população.



**Figura 30** – Maregrama do Porto de São Francisco do Sul, SC.

O maregrama da **Figura 30** representa um trecho do maregrama da **Figura 29**, correspondente aos três primeiros dias do mês de janeiro de 1831, com a finalidade de

proporcionar uma melhor visualização do tipo de maré existente no local, conforme foi classificada pelo critério de Courtier (1938), como do tipo semi-diurna com desigualdades diurnas, e apresenta em um dia lunar 2 PM e 2 BM desiguais.

Conhecido o tipo de maré existente na área de estudo, o passo seguinte é obter o valor do nível de redução (NR), o que pode ser feito consultando-se a carta náutica da DHN referente ao porto do local. Caso não se disponha da carta náutica o NR deve ser calculado pela fórmula seguinte, obtida da **Tabela 4** contida na página 113:

$$NR=S_0 - Z_0= S_0 - H(M_2) + H(S_2) + 0,7[H(K_1) + H(O_1)] \times |\text{sen}\{G(M_2)-G(K_1)-G(O_1)\}/2}|$$

Como já visto, o anexo “B” contém os valores dos componentes harmônicos que aparecem na fórmula do cálculo do NR. A DHN calcula o NR, considerando o tipo de maré, pelas seguintes fórmulas:

I) Semi-diurna:  $NR=S_0 - Z_0= S_0 - [H(M_2)+H(S_2)+H(N_2)+H(K_2)];$

II) Desigualdades diurnas:

a)  $2K=0^\circ \Rightarrow NR=S_0 - Z_0= S_0 - [H(M_2)+H(S_2)+H(N_2)];$

b)  $2K=180^\circ \Rightarrow NR=S_0 - Z_0= S_0 - [H(M_2)+H(S_2)+H(N_2)+H(K_1)+H(O_1)];$

c)  $0^\circ < 2K < 360^\circ$

$$\Rightarrow NR=S_0 - Z_0= S_0 - [H(M_2)+H(S_2)+H(N_2)+H(K_1)+H(O_1)+H(P_1)];$$

Sendo  $2K=G(M_2)-G(K_1)-G(O_1)+n \cdot 360^\circ$ ; n terá valores iguais a 0, 1, ou 2,

o suficiente para tornar K positivo e compreendido entre  $0^\circ$  e  $360^\circ$ .

III) Mista:  $NR=S_0 - Z_0= S_0 - [H(M_2)+H(S_2)+H(K_1)+H(O_1)];$

IV) Diurna:  $NR=S_0 - Z_0= S_0 - [H(M_2)+H(S_2)+H(K_1)+H(O_1)+H(P_1)];$

Assim, é feito o cálculo:

1) da lista dos componentes harmônicos resultantes da análise dos dados

amostrados da maré (Anexo “B”), colhe-se o valor do nível médio calculado  $S_0=216,55$  cm; os valores das amplitudes  $H$  (cm) correspondentes aos componentes:  $H(M_2) = 38,62$ ;  $H(S_2) = 24,94$ ;  $H(N_2)=6,83$ ;  $H(K_1) = 7,00$ ;  $H(O_1) = 11,53$ ; e  $H(P_1) = 2,35$ ; assim como os valores angulares de  $G$  (gr/h) dos componentes:  $G(M_2) = 100,98$ ;  $G(K_1) = 132,47$ ; e  $G(O_1) = 99,51$ .

1) calcula-se, em primeiro lugar, o valor de  $2K$ :

$$2K=100,98-132,47-99,51+n \ 360^\circ$$

$$2K= -131,00+360^\circ \quad \Rightarrow \quad 2K=229^\circ$$

2) no caso da maré em São Francisco do Sul, calcula-se o valor do NR pela fórmula II c):

$$0^\circ < 2K < 360^\circ \Rightarrow NR=S_0-Z_0=S_0-[H(M_2)+H(S_2)+H(K_1)+H(O_1)+H(P_1)];$$

$$NR=S_0-Z_0=S_0-[38,6+24,9+7,00+11,5+2,3]=84,2 \text{ cm (abaixo do NM local).}$$

$$NR = 216,55 \text{ cm} - 84,2 \text{ cm} = 132,35 \text{ cm}$$

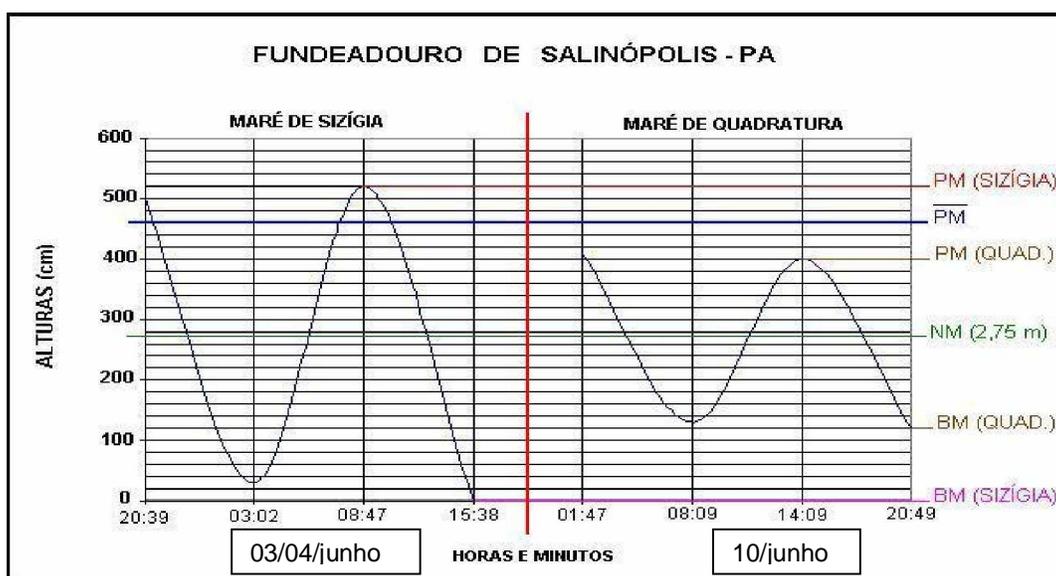
É muito importante o conhecimento do valor da cota do NR abaixo do NM local, porque os valores correspondentes as alturas resultantes da previsão, ou retrovisão, estão associadas com este plano. Nas fórmulas acima empregadas no cálculo do NR,  $S_0$  é a cota do nível médio local acima do zero (0) da régua ou do marégrafo; e  $Z_0$  (elementos da expressão entre colchetes) é a cota do NR abaixo do NM. Para passar para outros planos basta conhecer as diferenças entre eles.

#### 4.2.3.3. Avaliação da preamar média.

A **Figura 31** seguinte apresenta em destaque dois gráficos da maré (astronômica) no Fundeadouro de Salinópolis, PA, correspondentes, respectivamente: o da esquerda à maré de sizígia ocorrida do dia 03 para o dia 04 de junho/2000; enquanto o da direita à maré de quadratura ocorrida em 10 de junho/2000.

Na **Figura 31** se interpreta a seguinte legenda, relativa àquela ocasião da ocorrência do fenômeno:

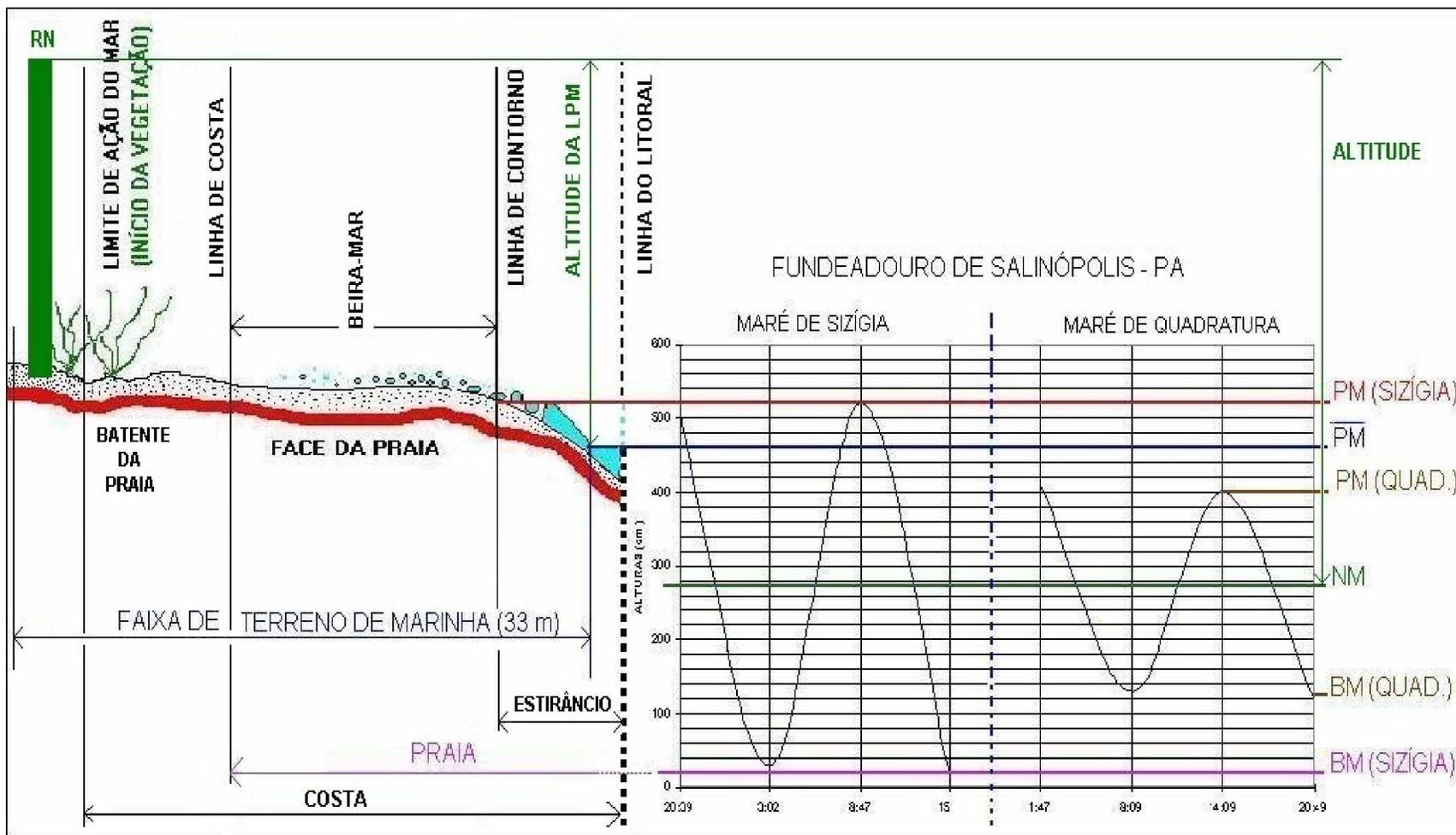
- a) **PM (SIZÍGIA):** valor máximo correspondente a altura da preamar de sizígia – a amplitude máxima verificada (no período de 03:02 a 08:47 horas) foi de 5,20 metros, no espaço de tempo de 5 horas e 45 minutos;
- b)  $\overline{PM}$  : valor correspondente à preamar média no período considerado;
- c) **BM (SIZÍGIA):** valor mínimo correspondente a altura da baixa-mar de sizígia;



**FONTE:** DHN – Tábua de Marés. Previsão dos dias 03/04 e 10 do mês de junho/2000.

**FIGURA 31** – Maregramas horários consecutivos (de sizígia e de quadratura) do fundeadouro de Salinópolis (PA).

- d) **NM (2,75 m):** valor correspondente ao nível médio do mar, naquela localidade;
- e) **PM (QUAD.):** valor correspondente a altura da preamar de quadratura – a amplitude máxima verificada (no período de 01:47 a 08:09 horas) foi de 4,05 metros, no espaço de tempo de 6 horas e 22 minutos;
- f) **BM (QUAD.):** valor correspondente à altura da baixa-mar de quadratura.



ADAPTAÇÃO DA FONTE: DHN – Tábua de Marés. Previsão para o mês de junho/2000

**Figura 32** – Localização geodésica da Linha da Preamar Média - LPM.

A **Figura 32** vista na página anterior, é resultante de uma associação lógica da **Figura 4** – Perfil de prisma praial na orla costeira (página 55), com a **Figura 31** da página 163. Esta representação está em obediência ao contido na legislação em vigor, ou seja, a LPM/1831 fica determinada pela interseção do plano horizontal correspondente à cota altimétrica da preamar média/1831, em determinado local, com o respectivo relevo terrestre.

As alturas da maré são referidas, como já visto, a um plano denominado de “nível de redução” (NR). Portanto, as alturas da maré, resultantes da previsão ou retrovisão estão referidas a este plano, que é característico de cada localidade. No caso do Porto de São Francisco do Sul, em conformidade com o diagrama de cotas, constante à página 139, o NR se encontra a 84,2 cm abaixo do NM local e 97,7 cm abaixo do NMM (IBGE).

Examinando-se os maregramas das **Figuras 29 e 30**, considerando o tipo de maré existente na área, constata-se a existência de preamares secundárias inferiores às preamares principais. Se na avaliação das preamares principais forem computadas as alturas das preamares secundárias, sem dúvida alguma o valor médio da preamar principal será afetado, resultando em um valor inferior ao esperado. Se forem incluídos todos os valores acima da cota do NR (84,2 cm), as preamares secundárias com alturas bem próximas do valor da cota do NR puxarão a média principal para baixo. De forma contrária, se forem escolhidos os valores correspondentes às máximas preamares o valor médio será alterado para cima, deixando de representar o valor médio de todas as preamares. Portanto, é preciso definir a cota de um plano acima das alturas das preamares inferiores, mas que não exclua as alturas das preamares de quadratura. No caso de São Francisco do Sul foi escolhida a cota do plano de altura correspondente a

100 cm, porque pareceu ser o mais adequado. Assim todas as alturas iguais ou maiores que 100 cm foram filtradas e calculado o respectivo valor médio, adotado como a altura da preamar média de 1831, igual 153,5 cm acima do NR.

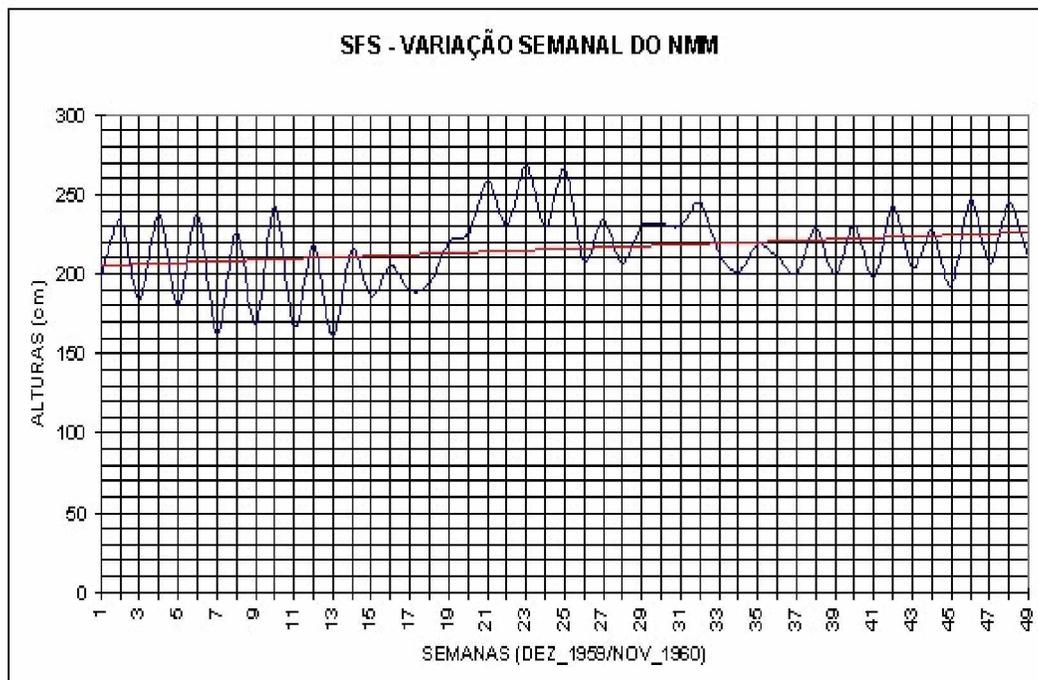
A cota básica da LPM/1831 para a área de São Francisco do Sul, SC, será, agora, calculada em relação ao NMM (IBGE):

Nível médio local (NM)	84,2 cm (acima do NR)
Nível médio do mar (NMM) – IBGE	13,5 cm (acima do NM)
Altura da preamar média ( $\overline{PM}$ )	153,5 cm (acima do NR)
Nível médio do mar (NMM) – IBGE	97,7 cm (acima do NR)
“COTA BÁSICA”	55,8 cm (acima do NMM –IBGE).

Este último valor correspondente à cota básica da  $\overline{PM}$ , localizado segundo o conceito examinado com a **Figura 32**, a partir da localização da linha do NMM (cota de valor zero para determinação das altitudes) definiria a localização da LPM/1831, se o nível médio do mar permanecesse o mesmo no decorrer deste período de 171 anos, até o presente momento. Contudo, tem-se conhecimento de que o nível médio do mar oscila diariamente, semanalmente, mensalmente, anualmente, etc. Os dados amostrados da maré no porto de São Francisco do Sul comprovam esta afirmação (ver Anexo “E”).

Examinando-se os dados amostrados da maré em São Francisco do Sul, SC, contidos no Anexo “E”, verifica-se que o nível médio varia constantemente no período observado e que não há repetição de valores médios, nem mesmo de um dia para outro. O gráfico da **Figura 33** visualiza de forma bem clara este fato.

As pesquisas mencionadas em 2.2.3 e 2.2.4, às páginas de números 58 à 70,



**Figura 33** – Variação do Nível Médio do Mar em São Francisco do Sul, SC

mostram as variações do nível médio do mar, quer em caráter global, quer quanto sob o ponto de vista regional ou local, calculados a partir de dados amostrados de séries muito longas.

Não há dados amostrados de séries longas de maré no porto de São Francisco do Sul. Há dados esparsos no tempo e no espaço, o que dificulta estabelecer uma correlação entre eles. Entretanto, em face da proximidade espacial deste local com a estação maregráfica de Cananéia, SP (distante 157,4 km ao norte) é lícita a adoção da taxa de variação secular do nível médio do mar de +38 cm por século, na localização geodésica da LPM/1831 em São Francisco do Sul, SC, cuja variação total de 1831 até 2002 resulta no valor de +64,98 cm. Isto equivale a dizer que o nível médio do mar no ano de 1831, nestas localidades, encontrava-se 65 cm abaixo do nível médio atual.

Comparando este valor de -65 cm do NMM para o ano de 1831, com a altura da “COTA BÁSICA” equivalente a +55,8 cm (acima do NMM – IBGE) resulta um valor

de -9,2 cm (abaixo do NMM – IBGE). Inserindo-se este valor na planilha de cálculos dos desníveis medidos nos perfis transversais de praia, em função dos declives dos estirâncios ao longo de cada perfil, obtém-se a localização exata e precisa do ponto de interseção do plano da cota básica com o relevo do terreno; isto feito em cada perfil, resulta em uma isoípsa que define a LPM/1831.

As planilhas de cálculos dos perfis transversais de praia que se seguem, mostram o procedimento estabelecido na localização geodésica da LPM/1831, utilizando-se a altitude sobre o estirâncio. Na seqüência do procedimento, as **Figura 34, 35 e 36** apresentam os gráficos correspondentes às respectivas planilhas, possibilitando uma visualização dos perfis transversais de praia nos pontos geodésicos “Portal Turístico”, “Casa do Pescador” e “Recanto dos Sombriros”.

Definida a cota básica da isoípsa correspondente à LPM/1831, quer seja por procedimentos clássicos da geodésia e da topografia, auxiliadas pelas modernas técnicas de posicionamento por GPS, quer seja por fotogrametria apoiada com recursos de equipamentos de ponta na área da geodésia e da informática, a determinação da “linha limite de marinha”, designada abreviadamente por LLM é, apenas uma questão de desenho geométrico, pois trata-se de uma linha paralela à LPM/1831, com uma distância de 33 metros desta. As áreas resultantes desta geometria no terreno são levantadas e representadas na cartografia cadastral, com todos os atributos de cada parcela, sob a trilogia métrica, jurídica e econômica.

Existindo uma base cartográfica cadastral de boa qualidade as localizações da LPM/1831 e sua correspondente LLM tornam-se bastante simplificadas, bastando a plotagem dos seus respectivos pontos por meio das suas direções e distâncias (coordenadas polares), definidas nas planilhas de cálculos dos perfis transversais de

praias. Plotados os pontos, faz-se o traçado das isolinhas correspondentes às LPM/1831 e LLM. O mapa cadastral elaborado dentro destes princípios, constante no final deste capítulo, à página 181, ilustra este procedimento, quando foram utilizadas, como base cartográfica cadastral, as cartas topográficas SC748096 e SC749096 da SPU, levantadas e produzidas pela Empresa de Levantamentos AEROIMAGEM, entre os meses de novembro/1995 e julho/1996. Neste mapa vê-se a localização da LPM/1831 bem próxima da atual linha do NMM (SGB), *Datum* altimétrico de cota zero (0).

### **4.3. Apresentação e discussão dos resultados.**

De acordo com a interpretação matemática da preamar média, à vista das **Figuras 29, 31 e 32** constantes nas páginas 159, 163 e 164, associada à conotação que deve ser dada na definição da LPM/1831, a solução do problema da localização geodésica da referida linha fica resumida no modo de se encontrar um meio para calcular a preamar média daquele ano.

A localização de pontos na superfície terrestre é um problema normal em atividades da topografia clássica, bastando dispor de suas coordenadas, em qualquer de suas formas, geodésicas, retangulares ou polares, e de uma base cartográfica adequada, para solucioná-lo. Conhecidas, também, as suas respectivas altitudes, ou diferenças de cotas altimétricas, têm-se as suas localizações no espaço tridimensional.

A localização de pontos que definam a LPM/1831 necessita do conhecimento das coordenadas planimétricas de cada um desses pontos e da diferença de altitude entre o *Datum altimétrico* nacional (SGB) e o plano da preamar média daquele ano, na localidade em estudo.

Este trabalho apresenta os dados levantados e desenvolvidos na pesquisa,

**Quadro 11 – Medições dos perfis na Praia da Enseada em “Portal Turístico”; “casa do Pescador”; e “Recanto dos Sombrieros”.**

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO					OBSERVADOR: OBÉDE					HORA DO INÍCIO: 10:15				
<b>LOCALIZAÇÃO DA LPM/1831</b>					ANOTADOR: OBÉDE					HORA DO FIM: 15:30				
LOCAL: PRAIA DA ENSEADA - São Francisco do Sul, SC					DATA: 10/01/2002									
					MIRA (AR e AV): ROBERVAL									
INSTRUMENTO: NÍVEL DE LUNETAS "WILD NK-2" NR 145477					MIRA DE ENCAIXE, "DESETEC", NR 421									
SEÇÃO: PERFIS DE PRAIA A PARTIR DOS PONTOS "PORTAL TURÍSTICO"; "CASA DO PESCADOR"; E "RECANTO DOS SOMBREIROS"														
<b>"PORTAL TURÍSTICO" - ALTITUDE ORTOMÉTRICA 4,362 m; LPM/1831 = (-4,362)+(- 0,092) = -4,454 m</b>													<b>0</b>	<b>0</b>
LANCE	VISADAS	VISADAS			MIRA AR				MIRA AV			DESNÍVEIS	DECLIVES (%)	
NR	AR	AV	DIST. (m)	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	AR - AV	(PARCIAIS)	
1A		BAL1A	6,25	1340	2678	1530	1148	1454	2908	1565	1343	-114	-1,82	
1	PORT.TURI.	BAL1	25,00	772	1545	953	592	1486	2971	1560	1411	-714	-2,86	
		BAL2	50,00	X	X	X	X	2277	4541	2363	2178	-1505	-3,16	
		BAL3	60,00	X	X	X	X	2631	5264	2772	2492	-1859	-3,54	
		BAL4	69,00	X	X	X	X	3660	7319	3844	3475	-2888	-11,50	
		NMM	81,82									-4362	-11,50	
		LPM/1831	89,25		{DECLIVE PERCENTUAL -> i(%) = (dif.h/dif. Dist)*100}							-4454	-11,50	
<b>"CASA DO PESCADOR" - ALTITUDE ORTOMÉTRICA: 3,770; LPM/1831 = (-3,770)+(- 0,092)=- 3,862 m</b>													<b>0</b>	<b>0</b>
LANCE	VISADAS	VISADAS			MIRA AR				MIRA AV			DESNÍVEIS	DECLIVES (%)	
NR	AR	AV	DIST. (m)	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	AR - AV	(PARCIAIS)	
2A		BAL1A	46,40	1634	3269	1887	1382	1504	3010	1622	1388	130	0,28	
2	CASA PESC.	BAL1	25,00	1067	2136	1163	973	1833	3667	1865	1802	-766	-3,06	
		BAL2	40,00	X	X	X	X	2593	5186	2698	2488	-1526	-5,07	
		BAL3	46,00	X	X	X	X	3388	6775	3523	3252	-2321	-13,36	
		NMM	57,00									-3770	-13,36	
		LPM/1831	63,44		{DECLIVE PERCENTUAL -> i(%) = (dif.h/dif. Dist)*100}							-3862	-13,36	
<b>"RECANTO DOS SOMBREIROS" - ALTITUDE ORTOMÉTRICA 3,620; LPM/1831 = (-3,620)+(- 0,092) = -3,712 m</b>													<b>0</b>	<b>0</b>
LANCE	VISADAS	VISADAS			MIRA AR				MIRA AV			DESNÍVEIS	DECLIVES (%)	
NR	AR	AV	DIST. (m)	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	CEN.	INF+SUP	INF.	SUP.	AR - AV	(PARCIAIS)	
3A		BAL1A	28,60	1607	3213	1763	1450	1490	2981	1564	1417	117	0,41	
3	REC.SOMB.	BAL1	25,00	1243	2487	1405	1082	1553	3105	1589	1516	-310	-1,24	
		BAL2	50,00	X	X	X	X	1873	3746	1960	1786	-630	-1,28	
		BAL3	66,30	X	X	X	X	3330	6661	3500	3151	-2087	-8,97	
		NMM	83,39									-3620	-8,97	
		LPM/1831	84,37		{DECLIVE PERCENTUAL -> i(%) = (dif.h/dif. Dist)*100}							-3712	-8,97	

**Quadro 12 – Valores de localização da LPM/1831 na Praia da Enseada.**

LOCALIZAÇÃO DA LPM/1831				DATA: 10/01/2002	
<b>LOCAL: PRAIA DA ENSEADA - São Francisco do Sul, SC</b>					
SEÇÃO: PERFIS DE PRAIA A PARTIR DOS PONTOS "PORTAL TURÍSTICO"; "CASA DO PESCADOR"; E "RECANTO DOS SOMBREIROS"					
<b>"PORTAL TURÍSTICO" - ALTITUDE ORTOMÉTRICA 4,362 m</b>					
LANCE	VISADAS	VISADAS	DIST. (m)	ALTITUDES	DECLIVES (%)
NR					(PARCIAIS)
1A		BAL1A	-6,25	4248	-1,82
1	PORT.TURI.	ORIGEM	0,00	4362	0,00
		BAL1	25,00	3648	-2,86
		BAL2	50,00	2857	-3,16
		BAL3	60,00	2403	-3,54
		BAL4	69,00	1474	-11,50
		NMM	81,82	0	-11,50
		LPM/1831	82,58	-92	-11,50
<b>"CASA DO PESCADOR" - ALTITUDE ORTOMÉTRICA: 3,770</b>					
LANCE	VISADAS	VISADAS		ALTITUDES	DECLIVES (%)
NR	AR	AV		AR - AV	(PARCIAIS)
2A		BAL1A	-46,40	3921	0,28
2	CASA PESC.	ORIGEM	0,00	3770	0,00
		BAL1	25,00	3464	-3,06
		BAL2	40,00	2244	-5,07
		BAL3	46,00	1449	-13,36
		NMM	57,00	0	-13,36
		LPM/1831	57,50	-92	-13,36
<b>"RECANTO DOS SOMBREIROS" - ALTITUDE ORTOMÉTRICA 3,620</b>					
LANCE	VISADAS	VISADAS	DIST. (m)	ALTITUDES	DECLIVES (%)
NR	AR	AV		AR - AV	(PARCIAIS)
3A		BAL1A	-28,60	3737	0,41
3	REC.SOMB.	ORIGEM	0,00	3620	0,00
		BAL1	25,00	3310	-1,24
		BAL2	50,00	2990	-1,28
		BAL3	66,30	1533	-8,97
		NMM	83,39	0	-8,97
		LPM/1831	84,37	-92	-8,97
OBSERVAÇÕES:					
1) ALTURA DA PREAMAR MÉDIA DE 1831 ACIMA DO NM LOCAL: 693 mm;					
2) TAXA DA VARIAÇÃO SECULAR DO NMM ADOTADA: +380 mm/SÉCULO;					
3) VALOR DA VARIAÇÃO SECULAR DO NMM NO PERÍODO: +646 mm;					
4) ALTITUDE DO NMM LOCAL EM RELAÇÃO AO DATUM ALTIMÉTRICO (IBGE): -135 mm; e					
5) VALOR DA COTA BÁSICA: -92 mm.					

### São Francisco do Sul - Praia da Enseada - "PORTAL TURÍSTICO" - Localização da LPM/1831

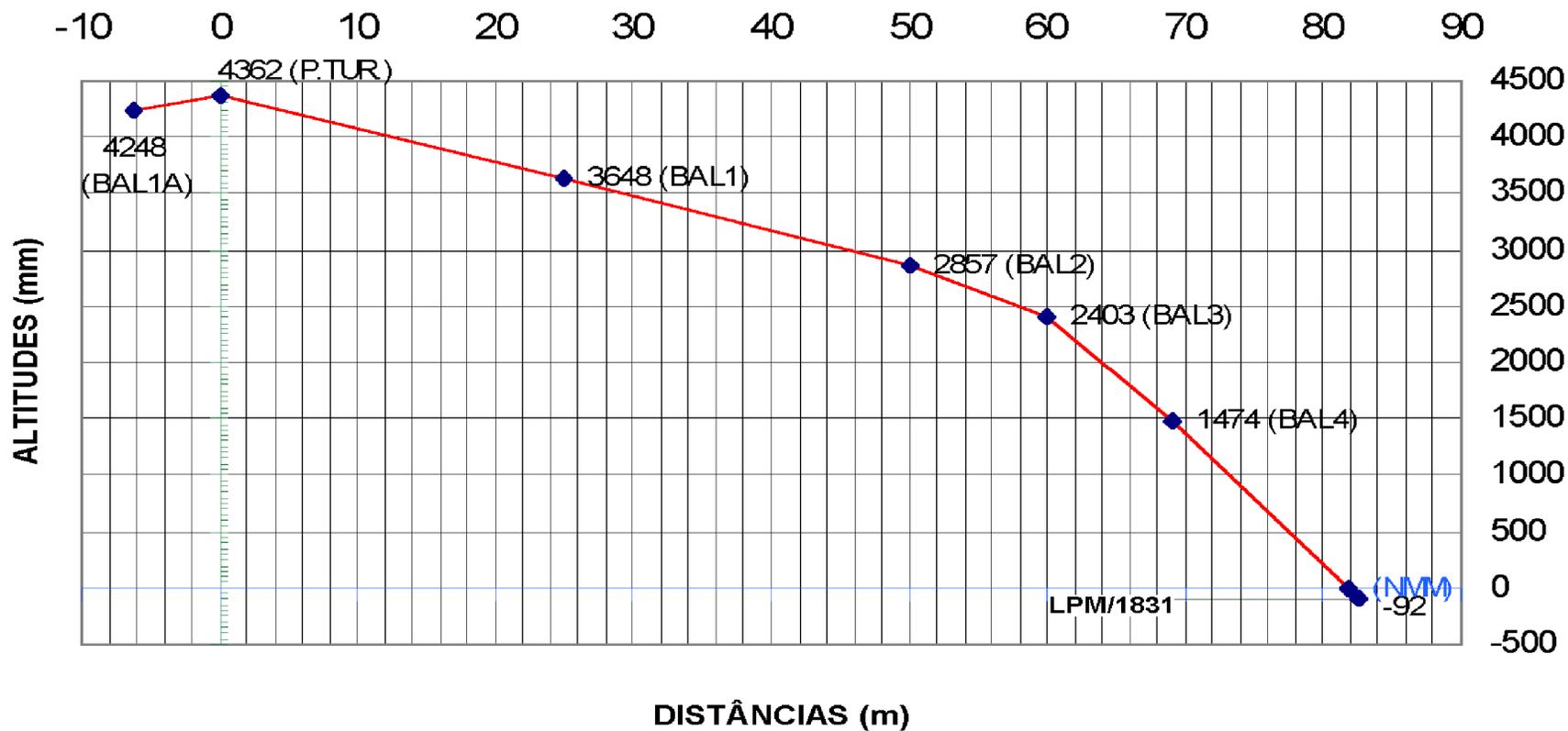


Figura 34- Perfil transversal de praia no ponto "Portal Turístico".

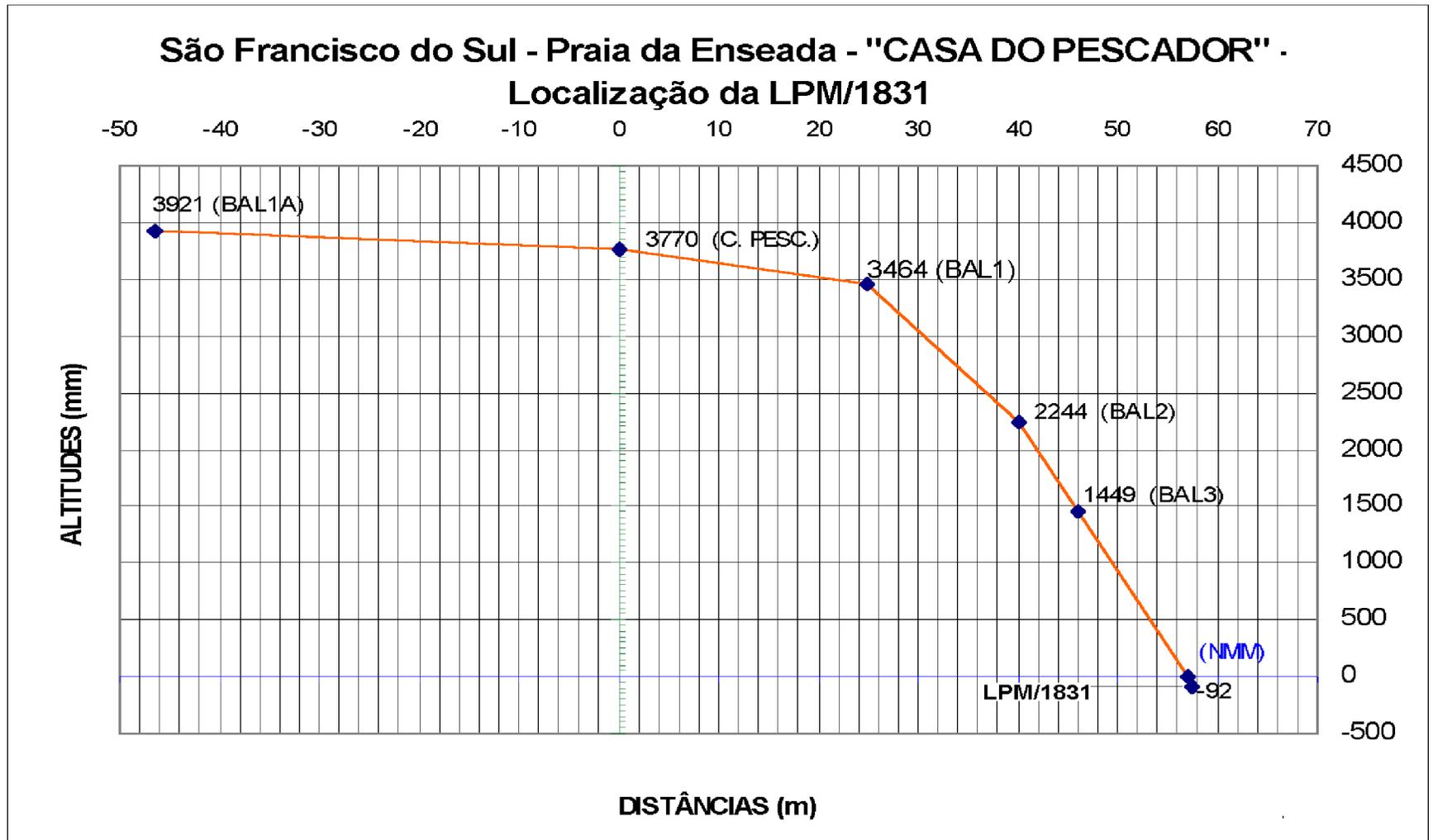


Figura 35 - Perfil transversal de praia no ponto "Casa do Pescador".

### São Francisco do Sul - Praia da Enseada - "RECANTO DOS SOMBREIROS" - Localização da LPM/1831

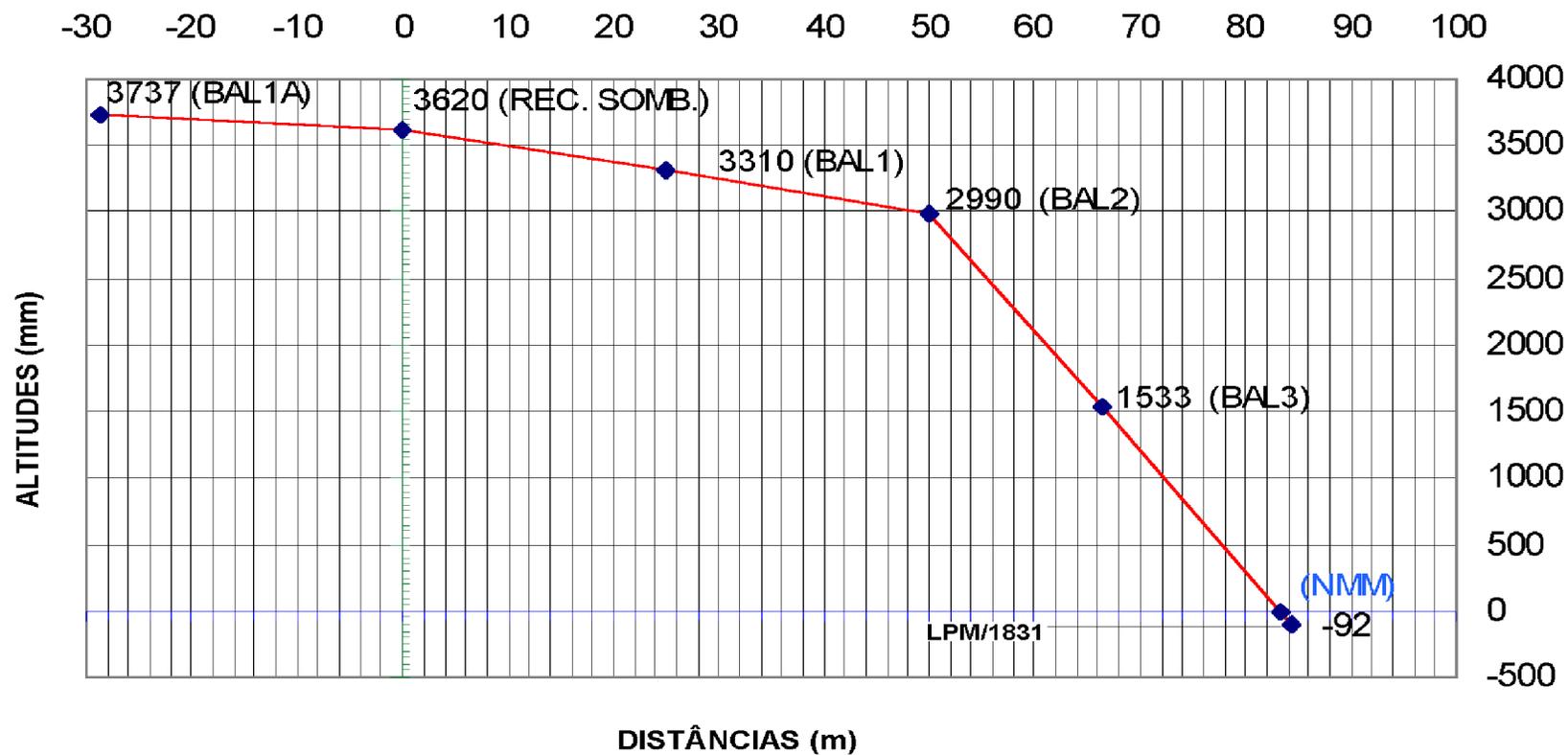


Figura 36 - Perfil transversal de praia no ponto "Recanto dos Sombrios."

alcançando os objetivos propostos e a comprovação das hipóteses formuladas.

Os trabalhos foram bastante agilizados, em virtude da existência de dados de boa qualidade nas instituições envolvidas e contactadas, basicamente na GRPU/SC e na DHN/CHM.

Na GRPU/SC, além de todo o apoio recebido na pesquisa documental/descritiva dos procedimentos praticados no âmbito geral da SPU, foi disponibilizada a base cartográfica existente, resultante de levantamento recente, realizado entre os anos de 1995 e 1996.

Na DHN/CHM as pesquisas documentais possibilitaram a definição da linha de procedimentos nos estudos de marés, além da obtenção no BNDO dos dados amostrados da maré do Porto de São Francisco do Sul, correspondentes a uma série de um ano, período considerado como mínimo para a caracterização da preamar média do ano de 1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos.

Os dados amostrados da maré no porto de São Francisco do Sul, SC, constantes no anexo "A", estão organizados e formatados para aplicação no processamento da análise harmônica da maré, utilizando um programa para microcomputador PC, baseado na análise de Fourier, desenvolvido por Franco (1992). Os dados são horários, onde cada linha começa com o registro correspondente à zero (0) hora e termina com o das 23:00 horas. Os dados estão expressos em centímetros, evidenciando a característica própria do instrumento de medida utilizado.

As tabelas em anexo "B" apresentam os resultados da análise harmônica efetuada com os dados amostrados da maré no porto de São Francisco do Sul. O nível médio do mar (NM) local calculado forneceu o valor de 216,55 cm; esta parte decimal,

correspondente a 0,55 cm pode ser desprezada, já que pela escolha do critério de 95% de probabilidade para rejeição de pequenas componentes, das 170 componentes processadas, com desvio padrão de 0,13 cm, foram rejeitadas 83 com amplitudes iguais e inferiores a 1,0 cm (componentes assinaladas com asteriscos precedendo os seus símbolos). Portanto, a precisão dos valores dos componentes é de  $\pm 1$  cm.

Os componentes da maré no porto de São Francisco do Sul, SC, com suas constantes harmônicas astronômicas, encontram-se listados no anexo “C”. Estes componentes foram processadas em um microcomputador PC, através do programa de previsão de marés, com a opção de calcular as alturas e horas das respectivas preamares (PM) e baixa-mares (BM) para o ano de 1831, convertendo-se, assim, em uma retrovisão, com saída em formato para utilização posterior com o programa “Excel”, para cálculos em planilhas eletrônicas, dando como resultado a listagem em anexo (D)”.

Dispostas as alturas e respectivas horas das PM e BM na planilha de cálculo, foram selecionadas as alturas referentes apenas às PM, uma vez que estas são as alturas que interessam no cálculo de seu valor médio.

Como as alturas de marés estão referidas ao plano do nível de redução (NR), que em São Francisco do Sul, SC, se encontra 84,2 cm abaixo do NM, as PM processadas estão expressas com valores acima deste plano.

A maré nesse local é caracterizada como do tipo semi-diurna com desigualdades diurnas, face ao valor calculado de  $C=0,29$  (ver página 160),  $0,25 < C \leq 1,5$ , com 2 PM e 2 BM desiguais. Surge, assim, a necessidade da escolha de um plano cuja altura elimine a interferência indesejada das preamares inferiores.

O plano de 90 cm de altura foi escolhido inicialmente; analisados o seus

resultados, verificou-se que ainda havia a presença de algumas preamares inferiores influenciando, significativamente, no resultado, fornecendo o valor de 133,53 cm para a altura média das preamares. Foi então mudado o valor do plano para filtrar os valores iguais ou maiores do que 100 cm. Com a escolha deste plano, embora tenham permanecido algumas poucas preamares inferiores, já que não foi possível eliminá-las na sua totalidade, sob pena de sacrificar valores correspondentes às preamares de quadratura, que devem, obrigatoriamente, entrar no cálculo, esta escolha parece ter sido a mais adequada, fornecendo após o cálculo da média das preamares o valor de 153,5 cm acima do NR. Este foi o valor adotado para o cálculo da localização geodésica da LPM/1831.

Pelas tabelas constantes em anexo “E” fez-se um estudo da variação do nível médio do mar local. As colunas que apresentam as variações diárias dos NMM, mostram claramente os valores de tais variações, possibilitando os cálculos de médias semanais, mensais e no ano representativo dos dados. A altura mínima observada no ano foi de 80 cm no dia 118 (março/1960), enquanto a altura máxima registrada foi de 366 cm no dia 162 (maio/1960), sendo que os valores extremos referentes aos níveis médios diários foram de 145 cm no dia 120 (março/1960) e 307 cm no dia 156 (maio/1960).

Pela variação temporal do nível médio do mar local, como estimar o valor do NMM local no ano de 1831? Somente através de registros de dados amostrados de marés, no mesmo local, com séries muito longas, com mais de 18,63 anos julianos, ou com séries extremamente longas, em torno de cem anos, é possível fazer alguma estimativa; mesmo assim, dentro de determinada tolerância, conforme se verifica pelos gráficos constantes na página 68, pelo que Franco et al (2001) comentam que além da

subida do nível médio do mar, naqueles locais, aqueles movimentos descrevem nos três casos estudados “*um acentuado zig-zag aleatório em torno da reta de regressão, afastando-se, muitas vezes, mais de 10 cm da referida reta.*” Este valor de  $\pm 10$  cm constitui-se em uma incerteza na determinação do nível médio do mar do ano de 1831, que deve ser considerado na avaliação da localização geodésica da LPM/1831.

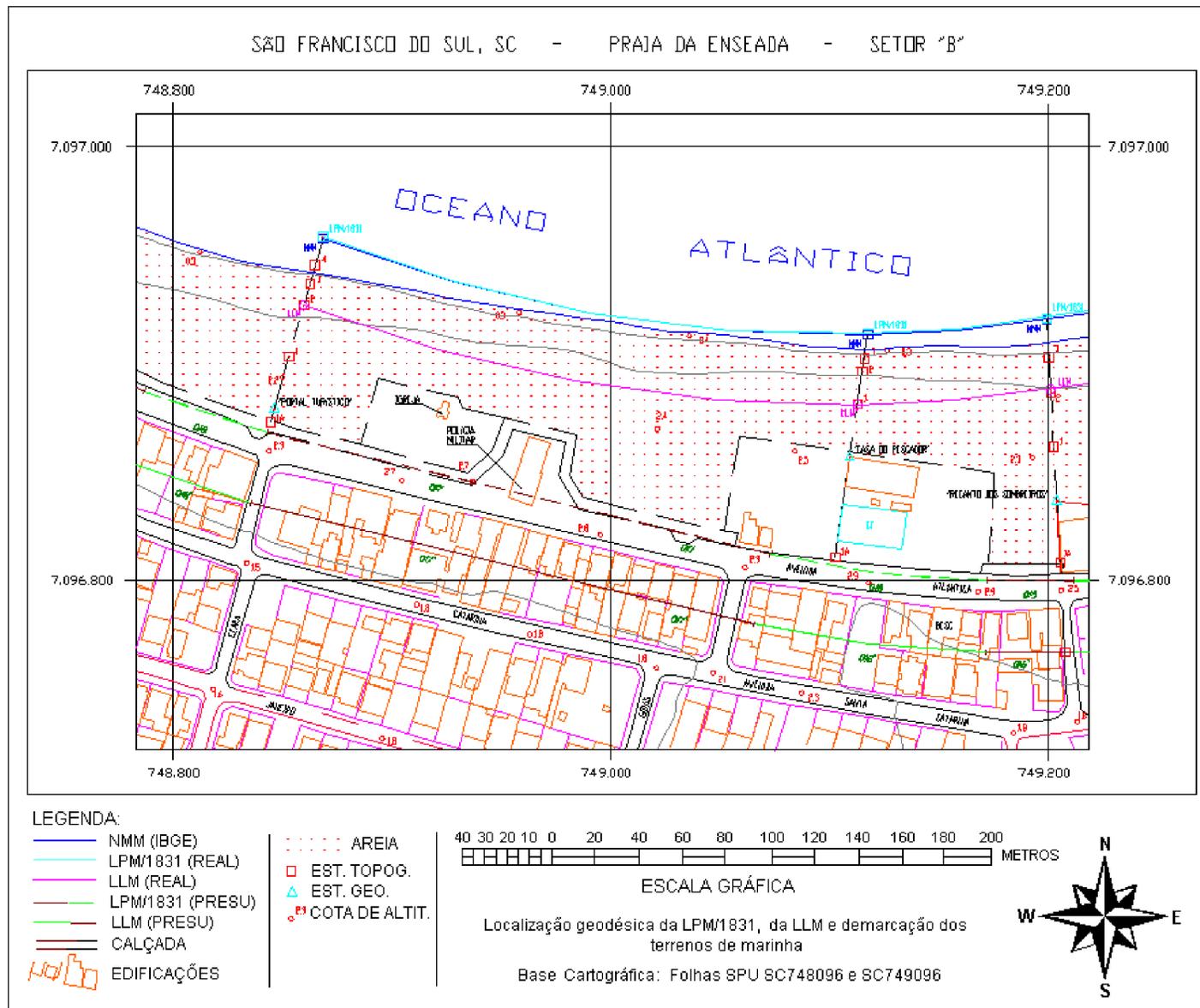
A taxa de +38 cm por século, avaliada para a subida do nível médio do mar em Cananéia, SP, baseada em registros de uma série muito longa de 38 anos, foi adotada na retrovisão do nível médio do mar em São Francisco do Sul, SC, pelas seguintes razões:

- 1<sup>a</sup>) por não haver nesta localidade dados amostrados de séries longas, que possibilitem tal avaliação;
- 2<sup>a</sup>) é preciso considerar a variação secular do nível médio do mar, na localização geodésica da LPM/1831, porque a legislação fixou aquele ano de 1831 como referência temporal;
- 3<sup>a</sup>) pela proximidade de São Francisco do Sul, SC, à Cananéia, SP, distante em cerca de 157 km.

Definida a altura da preamar média de 1831 e a sua correspondente cota básica em relação ao *Datum altimétrico* nacional (SGB) é necessário inseri-la nas planilhas de cálculos correspondentes aos perfis transversais de praias, no local de estudo. As planilhas constantes às páginas 170 e 171 mostram o procedimento, enquanto nas páginas 172, 173 e 174 têm-se os gráficos dos perfis resultantes destas planilhas, onde se visualizam os pontos locados por altitudes e distâncias em relação aos pontos geodésicos estabelecidos (“Portal Turístico”, “Casa do Pescador” e “Recanto dos Sombrios”). Estes dados, complementados com as coordenadas planimétricas dos

pontos geodésicos constantes na **Tabela 8** (página 145), são necessários e suficientes para suas localizações na base cartográfica existente, ou em elaboração, como se constata pelo mapa de localização geodésica da LPM/1831, constante na página 181 seguinte.

Os estrâncios correspondentes aos perfis de praia nos pontos “Portal Turístico”, “Casa do Pescador” e “Recanto dos Sombrios” têm declives de  $6,6^\circ$ ,  $7,6^\circ$  e  $5,1^\circ$  respectivamente. Considerada a incerteza de  $\pm 10$  cm em torno da reta de regressão como o maior afastamento na definição do nível médio do mar local, como visto à página 69, e adotada como tolerância na localização planimétrica dos pontos correspondentes ao posicionamento da LPM/1831, esta diferença de altura resultou na localização dos pontos com precisões:  $\pm 0,87$  m no perfil da praia em “Portal Turístico”;  $\pm 0,75$  m no perfil da praia na “Casa do Pescador”; e  $\pm 1,11$  m no perfil da praia no “Recanto dos Sombrios”. Tais precisões são aceitáveis, sob o ponto de vista topográfico, na localização de pontos destinados aos levantamentos cadastrais de parcelas urbanas.



**Figura 37** – Mapa de localização da LPM/1831, na Praia da Enseada, São Francisco do Sul, SC.

## **5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.**

### **5.1. Conclusões.**

Ao longo da exposição deste trabalho ficou evidenciada que 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, para que sejam alcançados os objetivos propostos quanto à localização de pontos na superfície terrestre. Para isto são desenvolvidos materiais e métodos que atendam as especificidades destes tipos de levantamentos e colocados à disposição de quem precisa realizar estudos e pesquisas para solucionar questões pertinentes.

Assim, partindo do objetivo principal estabelecido, que é a localização geodésica da LPM/1831 com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acréscimos ao longo da costa marítima e oceânica brasileira, através de medidas com a exatidão e precisão que sejam compatíveis com as necessidades dos levantamentos cadastrais, em conformidade com o que determina a legislação brasileira em vigor, foram utilizados métodos, técnicas e materiais apropriados, conforme descrito nos capítulos 3 e 4, de modo a atingir a exatidão e a precisão desejadas.

Contudo, é preciso esclarecer que, além dos métodos e técnicas adequadas, para

alcançar a precisão desejada é necessário, também, que haja qualificação e habilitação por parte de quem realiza as medições.

Desta forma, pela metodologia empregada e com base na fundamentação teórica exposta no capítulo 2, conclui-se que:

- a) O instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos deu-se em 18 de novembro de 1818, através de Ordem Régia que: *“tudo o que toca a água do mar e acresce sobre ela é da Coroa, na forma da Ordenação do Reino”*; e que *“da linha d’água para dentro sempre são reservadas 15 braças craveiras pela borda do mar para serviço público”* como visto à página 23, com o propósito fundamental de assegurar às populações e à defesa nacional o livre acesso ao mar e às áreas litorâneas foi de inestimável valor na 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.
- b) Felizmente, a partir da segunda metade do século próximo passado, o homem deu-se conta de que os recursos da natureza não são inesgotáveis e tem voltado a sua preocupação para o binômio desenvolvimento com sustentabilidade. Assim, com a instituição do PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, através da Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988, a Zona Costeira onde se encontram os manguezais, as praias e os terrenos de marinha e seus acrescidos, recebe mais um reforço de ordem legal, tanto preservacionista quanto protecionista a estes frágeis ecossistemas, pelo conteúdo do Artigo 10 e seus parágrafos (página 30). Portanto, quer a ocupação ou a urbanização de parcelas dentro destes ambientes costeiros estão condicionadas ao fiel cumprimento dessa Lei e de sua regulamentação,

e da legislação ambiental brasileira, que é considerada como uma das melhores do mundo, com a ressalva de que falta fiscalização para exigir o seu cumprimento.

- c) A faixa horizontal de 33 metros a partir da LPM/1831 na caracterização das parcelas imobiliárias que constituem os terrenos de marinha atenderia as finalidades básicas do espírito da Lei na época em que foi instituída tal referência temporal. Conforme está comprovado pelas pesquisas científicas que vêm sendo realizadas no mundo inteiro, o nível médio do mar está subindo de forma gradual, como resultado da ação de vários fatores físicos, sendo um deles o efeito estufa, que está fazendo com que a temperatura média do Planeta esteja em ascensão, provocando o degelo das calotas polares (páginas 58 a 70).
- d) Sendo fixa a referência temporal da “preamar média do ano de 1831”, a subida do nível do médio do mar fez com que, na costa oceânica de São Francisco do Sul, a LPM/1831 ficasse nove (9) centímetros abaixo da “cota de valor zero”, *Datum altimétrico* nacional do SGB, a partir da qual são medidas as altitudes, como se verifica nas páginas de números 170 a 180 e mapa da página 183. Como decorrência da subida do nível médio do mar a União estaria perdendo áreas de terrenos de marinha. Entretanto, isto não acontece graças ao estabelecimento do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC e à legislação ambiental existente, que preserva as praias como bens públicos de uso comum do povo, impedindo a propriedade privada destas parcelas dominiais.

- e) Atualmente esta referência temporal fixada no ano de 1831 não traz qualquer benefício nas demarcações dos terrenos de marinha; muito pelo contrário, mantida como está resultará em sérios prejuízos para a Nação, pois, pode-se dizer, com elevado índice de probabilidade de acerto, que a LPM/1831 ao longo da costa oceânica brasileira, no entorno das ilhas, nas baías e ao longo dos rios até onde se faça sentir a influência das marés, tendo como cota básica valores no entorno de 70 centímetros, encontra-se abaixo do *Datum altimétrico* oficial adotado pelo Sistema Geodésico Brasileiro - SGB. Por isto a referência temporal mais apropriada nas demarcações dos terrenos de marinha e seus acrescidos seria aquela resultante dos estudos locais dos dados amostrados de marés de uma série anual recente, desde que permaneça a referência altimétrica da “linha da preamar média” - LPM, referente ao ano em que aquelas demarcações se realizaram, com atualizações de pelo menos uma vez num período secular.
- f) Esta referência temporal fixada no ano de 1831, atualmente só tem significado quando se trata de terrenos acrescidos de marinha, pois na direção da medida, o sentido é oposto ao dos terrenos de marinha, ou seja, tratam-se de acrescidos que podem ser resultantes do processo erosivo, com a retirada e transporte de material de alguma área, e feita a deposição dos sedimentos transportados em outro local e, desta forma, entendidos como acrescidos naturais; ou, ainda, provenientes de aterros destinados a obras e atividades no campo da engenharia oceânica, classificados como acrescidos artificiais.
- g) A faixa de 33 metros correspondente à largura dos terrenos de marinha, sendo contada a partir do ponto aonde chega a preamar média sobrepõe-se,

conseqüentemente, sobre a faixa de praia, podendo a linha limite de marinha – LLM chegar até onde tem início a vegetação nativa, e mesmo ultrapassá-la, nos locais da costa em que as declividades sejam muito acentuadas. Esta é a conclusão a que se pode chegar, analisando-se a definição legal dos terrenos de marinha à luz das definições geomorfológicas dos elementos constituintes da paisagem da orla marítima. Mesmo assim, dificilmente a LLM irá além da faixa correspondente à praia, salvo em locais onde o estirâncio termina em linha de costa escarpada.

- h) Fazer a retrovisão do nível médio do mar até o ano de 1831 implica no cálculo da taxa da variação secular na área oceânica que está sendo estudada. Tal cálculo só é possível através de dados amostrados da maré, ou do monitoramento do nível médio dos oceanos, com séries muito longas. São poucas as estações maregráficas no Brasil que possuem dados amostrados de séries muito longas, porque no passado recente os estudos de marés na costa brasileira destinavam-se, quase que exclusivamente, às atividades da navegação marítima e obras portuárias.
- i) O conhecimento da preamar média do ano de 1831, para qualquer localidade da costa marítima, ou de local que sofra as influências da maré, se faz através de dados amostrados da maré durante um período de pelo menos um ano comum, aplicando-se aos mesmos uma análise harmônica, resultando na determinação das constantes harmônicas astronômicas dos componentes da maré, que serão utilizadas pela retrovisão harmônica nas informações sobre as alturas e horas em que se deram os respectivos eventos. Estas alturas calculadas têm precisão da ordem de  $\pm 1$  cm, o que atende as necessidades da

precisão nos levantamentos cadastrais das parcelas dos terrenos de marinha e seus acrescidos. Pela aplicação desta metodologia na Praia da Enseada, em São Francisco do Sul, SC, ficou comprovada a sua eficácia na localização geodésica da LPM/1831.

- j) Os estudos de marés nos dias atuais estão sendo direcionados para aplicações nos mais variados campos das atividades humanas. Seja na navegação marítima ou nas obras de engenharia oceânica; seja como monitoramento da variação do nível médio do mar para aplicações geodésicas ou geotécnicas; seja na construção de cartas náuticas, ou ainda, como monitoramento da subida do nível médio do mar para prevenir catástrofes decorrentes de enchentes associadas com marés meteorológicas. Seja qual for a aplicação, surge a necessidade da instalação e manutenção de uma rede de estações maregráficas permanente ao longo da costa brasileira. Neste sentido, o IBGE idealizou em 1997 a RMPG – Rede Maregráfica Permanente para Geodésia, e está providenciando a instalação e operação de cinco estações na costa brasileira, entre Imbituba, SC e Santana, PA. Os dados amostrados desta RMPG poderão ter aplicações nos vários ramos das atividades humanas, desde que disponibilizados por essa Instituição.

## **5.2. Recomendações.**

Por tudo o que foi exposto nestas pesquisas, é recomendável:

- a) Que a SPU reveja e modifique os seus critérios e procedimentos na localização da LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos. Nos dias atuais os estudos e pesquisas sobre marés no

Brasil evoluíram muito e não mais se justifica a manutenção de uma referência temporal tão pretérita que, atualmente, não somente a LPM/1831 pode estar mergulhada, ao longo de toda a costa brasileira como também os próprios terrenos de marinha situados em planícies costeiras podem se encontrar totalmente cobertos pelas águas, durante as preamares.

- b) Que a SPU modifique a sua Instrução Normativa IN Nº 2, de 12 de março de 2001, principalmente o contido nos parágrafos 1º e 2º, porque eles estão frontalmente contrários com a legislação em vigor, que em momento algum menciona ou admite que o cálculo da LPM/1831 seja “pelos valores máximos das preamares de sizígias”.
- c) Que a SPU não adote a linha onde começa a vegetação natural atualmente, como a correspondente à linha da preamar média do ano de 1831, como vem sendo feito, pois não é cientificamente correto além de ocasionar invasão em propriedades alodiais, sujeitando-se, assim, essa Instituição a contestações judiciais por aqueles que se julgam prejudicados com o procedimento demarcatório dos terrenos de marinha e seus acrescidos.
- d) Que a SPU aproveite a oportunidade da existência de um Projeto de Lei do Senado: SF PLS Nº 617/1999, que “Altera o caput do artigo 2º do Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, atualizando o conceito de terrenos de marinha” (Brasil, 1999), e busque o melhor caminho que preserve o espírito da Lei quanto ao livre acesso às praias e ao litoral, como bens público de uso comum do povo.
- e) Que a SPU reveja todos os processos demarcatórios dos terrenos de marinha

e seus acréscimos, refazendo todo o mapeamento cadastral destas parcelas imobiliárias pela metodologia desenvolvida nesta Tese, retificando as irregularidades praticadas até o momento atual, e restituindo aos seus legítimos proprietários “ex-offício” todas as propriedades privadas que foram afetadas pelas demarcações passadas, porque foram contrárias aos ditames legais.

## 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.

AUBREY, D. G.; EMERY, K. O.; AND UCHUPI, E., 1988. *Changing coastal levels of South America and the Caribbean region from tide gauge records*. Tectonophysics, 154, 269 – 284.

BELL, R. G. AND GORING, D. G., 1997: *Low frequency sea level variations on the northeast coast New Zealand*. In: Pacific Coasts and Ports `97, Proceedings of the 13<sup>th</sup> Australasian Coastal and Engineering Conference, Christchurch, New Zealand, Vol 2, 1031 – 1035. Center for Advanced Engineering, University of Canterbury,

BELL, R. G. AND GORING, D. G., 1998: *Seasonal variability of sea level and sea-surface temperature on the northeast coast of New Zealand*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 46(2), 307 – 318. Disponível em: < [http://katipo.niwa.cri.nz/-/ClimateFuture/Past\\_Climite.htm](http://katipo.niwa.cri.nz/-/ClimateFuture/Past_Climite.htm) > Acesso em: 27 nov 2001.

BELPERIO, A. P., 1997. *Land subsidence and sea-level rise in the Port Adelaide estuary: implications for monitoring the greenhouse effect*. Australian Journal of Earth Sciences, 40, 359 – 368.

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 Nº 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.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *Projeto SF PLS 6171999, que “Altera o caput do artigo 2º do Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, atualizando o conceito de terrenos de marinha”.* Senado Federal, Brasília, 1999. Disponível em < <http://www.senado.gov.br/processo/exibemateria.cfm?codmateria=42419> > Acesso em 28 jan. 2001.

CALMON, Pedro. **História do Brasil.** In: Enciclopédia Delta Larousse, Tomo II, p. 913-1198, Rio de Janeiro, Ed. DELTA, 1960.

CHAUVENET, W., 1891. **Spherical and Pratical Astronomy.** J.B. Lippincort Company, Philadelphia.

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.

EXITUS, Programa de Ciência. **Enciclopédia Ilustrada.** 2. ed., Vol. I São Paulo: Melhoramentos, 1971. Distribuição exclusiva: Mirador Internacional.

FAIRBRIDGE, Rodhes W. **Eustatic changes in sea level.** In: `Physics and Chemistry of the Earth (1961), vol. 4, p.99-185. Pergamon Press, Londres, Inglaterra.

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.; KJERFVE, Björn; e NEVES, C. F. **The analyse of extremely long tidal series.** IV Seminário sobre Ondas, Marés e Engenharia Oceânica – IV OMAR, Arraial do Cabo, 23-26 out/2001. Marinha do Brasil, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, Brasil.

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/SC, Gerência Regional do Patrimônio da União no Estado de Santa Catarina. *Relatório Técnico da Localização da LPM/1831 no Município de Joinville, SC*. Florianópolis: 1990.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da. (Org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

HANNAH, J., 1990: *Analyses of mean sea level data from New Zeland for the period 1899 – 1988*. Journal of Geophysical Research 95 b8, 12399 – 12405, 1990. Disponível em: < [http://katipo.niwa.cri.nz/ClimateFuture/Past\\_Climate.htm](http://katipo.niwa.cri.nz/ClimateFuture/Past_Climate.htm) > Acesso em: 27 nov 2001.

HARARI, J. & CAMARGO, R. *Tides and mean sea level in Recife (PE) – 8° 3.3´ S 34° 51.9´ W – 1946 to 1988*. Boletim do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1993.

HARTUNG, Paulo. *Projeto de Lei do Senado Nº SF PLS 617/1999, que “Altera o caput do artigo 2º do Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, atualizando o conceito de terrenos de marinha”*. Senado Federal, Brasília, 2000. Disponível em < <http://www.senado.gov.br/web/senador/phartung/pls61799.htm> > Acesso em 02 out. 2000.

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. (CD-ROM).

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.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995. *Climate change 1995. The science of climate change. Changes in sea level. Chapter 7, 359 – 406*. In: J. T. Houghton et al., (eds.). Contribution of WG1 to the Second Assessment Report of the

Intergovernmental Panel on Climate Change, Great Britain, Cambridge University Press, 672p.

LARROUSE, Grande Enciclopédia Delta. Rio de Janeiro: Delta, 1978, Vol. 3.

LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. *Geologia Geral*. 5. ed. São Paulo, 1970.

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. n<sup>os</sup> 10/12 (out./dez/97.), p. 111-119, Rio de Janeiro, 1977.

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 – FUNDESPA, pelo Laboratório de Marés – MAPTOLAB, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – IOUSP, dezembro/1997. Disponível na INTERNET em: <<http://www.io.usp.br/dof/labs.html>>. Acessado em 03/08/2000, às 11:18.

MESQUITA, Afrânio Rubens de. *Sea level variations along the brazilian coast: a short review*. In **Anais:** Symposium on Sandy Beaches. Itajaí, SC, Brasil, 03-06/sep/2000. Itajaí, Ed. UNIVALE, 2000.

MEYER, Paul L. *Probabilidade – Aplicações à Estatística*. 1 ed. 1969, reimp. 1974. Tradução de Ruy de C. B. Lourenço Filho. Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro, 1974.

MITCHELL, Bill; DAVILL, Paull; RONAI, Belinda; and NIELSON, Anna, 1998: *Australian mean sea level survey*. National Tidal facility the University of South Australia, Adelaide, SA, 5001. Disponível em: < <http://www.ntf.flinders.edu.au/-/TEXT/PRJS/BASE/meansea.html> > Acesso em: 13 mar 2002.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. ***DA TERRA ÀS GALÁXIAS. Uma Introdução à Astrofísica***. 3ed. ver. amp. Editora Vozes, Petrópolis, 1982.

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 N<sup>o</sup>. 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.

NIEDERER, José Luis. *Tratamiento y modalidades en Uruguay de lo que en Brasil es conocido como Línea de Marinha y en Argentina como Línea de Ribera. Los spectos catastrales y legales de Regularización Fundiaria*. In: 4<sup>o</sup> CONGRESSO BRASILEIRO

DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO E 2<sup>o</sup> ENCONTRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO PARA OS PAÍSES DO MERCOSUL, 2000, Florianópolis, SC, Brasil, 10, 2000. Anais, Florianópolis: UFSC/LFSG, 2000. 1 CD-ROM.

NIWA, National Institute of Water and Atmospheric Research, New Zealand Crown Research Institutes (CRIs), 2001. Disponível em <<http://katipo.niwa.cro.nz/index.html>>. Acesso em: 27 nov 2001.

OHMEX, Instruments, 1998. *TidalLite Portable Tide Gauge System*. L.M.Technical Services Ltd., 33 Southampton Road, Lymington UK SO41 9GH

OLIVEIRA, Cêurio de. *Dicionário Cartográfico*. 4<sup>a</sup> 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.

PORTUGAL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *Decreto-Lei n.º 309/93 de 2 de Setembro de 1993*. (Plano de Ordenamento da Orla Costeira). Disponível em: <[http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TX...2244\\_4\\_0001.htm](http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TX...2244_4_0001.htm)>. Acesso em: 22 mar 2002.

PORTUGAL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. *Decreto-Lei n.º 468/71 de 5 de Novembro de 1971*. (Regime jurídico dos terrenos incluídos no que se convencionou chamar o domínio público hídrico). Disponível em: <[http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TX...2244\\_4\\_0001.htm](http://www.diramb.gov.pt/data/basedoc/TX...2244_4_0001.htm)>. Acesso: 22 mar 2002.

PUGH, D. T., 1987. *Tides, surges, and mean sea level*. Bath Press, Avon, Great Britain, ISBN 0 471 91505 X.

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. n<sup>os</sup> 07/09 (jul./set./82), p. 107-123, Rio de Janeiro, ISSN 0034 – 9860, 1982.

SILVA, Edna Lúcia da, & MENEZES, Estera Muszkat. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação*. 2.ed. rev. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001, 120p. Disponível em: < <http://www.eps.ufsc.br> >. Acesso em: 08 jun 2002.

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.

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.

TSE/Tribunal Superior Eleitoral/Justiça Eleitoral/IBGE. *DIVNET 2000: Resultados das Eleições realizadas em 2000, divulgados pela Internet*. Disponível em: <<http://www.tse.gov.br>> Acesso em: 05 fev 2002.

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.

## **ANEXO “A”**

**Tabela de dados amostrados das alturas da maré em São Francisco do Sul, SC, no período de 02/12/1959 a 07/11/1960**

## ESTAÇÃO MAREGRÁFICA: PORTO DE SÃO FRANCISCO DO SUL, SC

**Latitude:** 26 14.5 Sul; **Longitude:** 48 38.2 Oeste

Dados de alturas horárias no período de 00:00 hora de 02/12/1959 a 23:00 horas 07/11/1960 (8208 horas).

160 190 187 209 248 278 282 247 198 156 167 209 257 233 185 177 197 233 256 246 191 149 130 149  
171 182 185 199 232 270 283 253 200 168 166 210 257 279 250 206 191 210 243 259 245 204 177 171  
190 204 203 198 209 242 279 291 260 212 180 190 230 270 285 250 207 191 209 233 250 234 198 171  
168 184 194 193 186 192 220 249 259 225 180 151 167 210 249 259 224 178 160 179 209 223 221 190  
162 154 161 170 173 176 189 210 229 231 204 167 153 180 222 255 251 210 171 165 191 225 239 234  
200 172 155 162 178 188 190 197 210 224 231 211 180 170 189 216 239 231 200 171 181 216 250 260  
252 220 192 178 186 200 212 223 231 249 260 260 241 221 214 220 237 248 243 224 213 231 262 288  
293 280 251 225 209 209 219 230 240 260 279 289 282 263 241 227 227 233 242 240 236 240 263 290  
313 313 295 260 227 210 211 221 240 258 279 299 307 300 280 249 223 211 211 221 229 240 253 282  
309 320 310 280 245 216 201 207 220 236 251 270 288 291 280 250 212 183 172 175 189 201 177 238  
261 283 289 268 230 181 151 143 161 188 209 225 230 241 247 231 200 158 126 114 131 151 216 191  
210 240 266 272 250 200 151 122 127 159 186 207 217 230 248 250 226 183 140 111 119 149 170 183  
196 215 245 271 273 235 179 131 120 139 168 191 201 217 231 247 239 208 160 111 95 109 140 157  
171 183 211 249 263 240 197 149 119 125 159 180 209 220 231 246 257 240 198 151 112 119 147 176  
193 200 224 259 280 287 260 215 169 149 169 201 233 247 249 253 266 263 243 198 160 142 160 186  
202 204 219 243 278 299 289 247 200 159 153 183 218 233 238 231 233 243 238 210 164 133 130 150  
169 177 180 198 228 261 277 254 210 160 136 152 196 220 229 227 227 231 233 220 186 158 152 161  
174 181 172 173 199 233 268 270 240 195 154 142 170 202 219 222 212 217 227 230 207 171 151 150  
168 182 190 184 189 209 240 267 264 240 199 180 190 213 233 231 222 221 243 259 267 240 211 190  
197 210 219 221 206 211 235 270 288 280 249 225 210 220 232 232 219 209 222 250 268 260 231 206  
191 193 201 202 197 189 196 219 247 260 251 235 219 207 207 202 191 178 178 200 226 252 254 246  
211 203 198 185 180 172 180 200 211 241 270 276 263 260 239 222 203 191 189 215 252 287 289 274  
255 239 228 222 221 213 199 184 193 223 267 290 290 272 262 236 211 200 197 201 225 259 285 299  
299 287 261 237 221 217 209 197 187 200 234 270 293 293 271 241 206 188 173 168 172 200 241 280  
299 289 261 230 207 201 200 192 173 155 166 209 257 282 276 245 210 173 149 134 131 151 190 232  
271 289 270 235 199 181 186 191 185 160 139 150 200 250 279 269 226 179 141 127 126 139 155 189  
229 269 283 271 239 200 179 180 189 188 166 141 160 209 260 281 262 212 162 129 121 131 141 151  
182 221 269 289 274 230 188 163 171 197 203 191 159 163 210 257 275 247 197 150 120 124 141 149  
156 176 220 261 289 265 220 171 150 167 201 217 192 160 177 220 259 268 229 171 132 121 138 159  
166 169 200 250 285 299 263 218 171 166 201 245 260 237 211 220 255 291 293 260 212 180 180 200  
213 217 217 240 286 322 321 287 232 195 201 243 284 293 260 232 231 260 283 280 243 201 174 171  
191 202 205 208 230 269 289 278 235 181 155 178 238 272 276 240 207 203 230 253 261 228 188 160  
164 187 200 201 200 218 240 257 243 200 151 133 170 220 250 250 211 174 173 200 223 232 206 170  
150 151 169 181 187 191 201 221 231 217 179 140 132 178 225 248 240 192 167 171 208 237 240 209  
173 161 163 181 196 197 206 221 240 241 221 187 155 161 200 241 259 229 188 168 184 218 241 253  
224 208 195 199 207 215 210 210 220 242 261 257 233 249 259 255 249 239 218 202 194 222 260 280  
259 239 205 190 192 193 196 191 192 211 236 242 220 197 181 179 187 190 187 170 160 176 206 239  
250 237 200 173 161 167 174 181 184 196 211 230 237 229 209 187 175 168 169 164 161 172 200 239  
265 270 243 215 191 176 173 177 184 200 219 240 253 258 240 210 186 171 169 163 166 173 199 230  
262 280 273 260 221 193 171 172 179 201 223 247 261 276 274 247 215 183 170 159 161 179 200 221  
252 281 296 286 259 210 171 151 152 179 207 230 247 261 269 263 232 191 152 129 129 153 179 200  
224 250 278 288 269 230 181 145 137 153 184 205 224 240 259 260 236 193 149 113 109 130 157 173  
199 224 259 282 279 245 196 147 127 142 177 201 221 232 250 268 271 249 205 152 117 120 148 171  
188 209 235 266 289 284 250 192 142 127 155 189 211 227 233 248 262 259 230 179 128 112 133 161  
177 182 197 227 265 289 277 225 170 130 130 162 191 210 223 231 246 258 249 210 159 121 118 139  
162 179 187 203 230 269 279 252 202 151 130 147 183 200 211 217 230 250 259 237 183 140 123 141  
168 184 187 189 211 249 278 271 240 188 150 149 171 197 210 217 225 243 250 238 199 153 132 141  
171 187 191 189 193 223 250 267 249 203 165 151 168 189 205 209 211 221 239 247 234 196 157 141  
160 187 196 191 179 184 209 236 247 232 197 161 161 176 198 205 206 200 210 227 230 200 180 160  
154 173 198 200 188 173 185 210 240 251 239 206 179 177 199 214 219 208 197 196 220 259 251 224  
207 206 220 229 221 201 184 194 220 250 264 250 228 209 209 207 203 190 181 191 211 241 249 229  
203 191 188 191 192 176 151 131 140 170 206 225 217 191 170 160 159 149 139 132 156 198 228 242

241 227 210 202 207 209 199 173 159 173 210 249 267 255 233 214 200 188 171 157 166 200 241 276  
288 276 256 236 233 236 230 207 177 168 197 240 277 284 274 252 227 198 173 153 148 168 209 252  
289 292 274 247 222 212 211 209 189 163 151 178 218 259 276 257 216 174 144 127 121 132 156 190  
230 263 279 262 234 201 189 183 189 182 169 155 159 191 240 277 273 239 190 140 111 109 123 143  
174 216 260 288 280 251 212 179 176 191 209 209 183 205 250 299 309 270 219 167 141 143 161 175  
196 229 270 304 309 280 229 181 171 199 228 236 201 182 208 256 289 281 239 180 130 116 135 157  
170 188 220 261 290 280 240 181 146 151 195 231 234 212 196 219 258 290 283 232 172 140 141 171  
191 199 203 233 276 303 290 238 180 141 166 220 256 256 220 201 220 260 283 261 207 150 133 151  
180 195 199 199 221 253 270 249 194 134 117 160 221 251 247 211 193 209 241 261 241 194 151 143  
166 194 207 209 209 230 250 259 228 178 131 139 183 231 253 235 201 190 210 239 250 219 175 151  
159 189 215 218 208 205 230 249 243 209 160 138 150 197 237 249 229 200 197 214 240 243 216 180  
170 183 207 217 210 199 207 225 235 231 199 161 151 172 210 237 239 218 204 207 208 219 237 236  
219 211 220 233 233 229 219 228 241 255 246 229 203 203 219 236 241 229 212 211 220 244 258 260  
241 229 220 214 220 214 220 223 231 241 257 254 233 220 217 224 233 234 224 218 228 250 276 291  
291 281 265 247 234 231 229 233 239 260 277 282 269 251 237 229 221 217 208 199 200 220 251 281  
291 280 260 230 209 194 190 193 200 214 234 250 249 250 233 209 184 169 163 159 157 162 178 209  
240 263 261 240 210 180 159 155 160 173 197 220 248 260 250 227 200 174 160 154 159 164 184 215  
257 288 299 283 248 200 170 161 171 190 212 230 249 262 264 242 212 173 147 131 132 142 161 187  
223 262 287 281 247 198 150 131 132 145 168 196 217 238 252 252 220 176 130 102 101 121 144 160  
190 222 260 279 263 229 176 130 116 131 167 191 207 222 244 259 250 212 162 115 98 113 140 158  
170 200 231 273 280 254 201 143 115 115 150 180 201 220 240 263 272 253 211 154 115 113 139 161  
169 187 210 259 291 294 260 203 149 120 139 179 194 220 233 253 279 278 250 197 137 105 122 151  
172 183 197 221 251 278 271 231 174 123 120 150 183 200 211 229 249 268 257 215 153 114 111 138  
171 172 175 182 214 250 273 253 209 148 121 140 170 195 210 215 231 255 268 251 201 147 129 143  
171 191 194 192 200 234 259 269 239 191 151 157 179 207 219 222 227 247 270 276 250 200 161 161  
191 220 233 220 204 211 242 272 279 251 211 187 189 210 224 228 225 231 258 281 284 257 220 197  
200 223 240 239 212 197 202 227 249 251 223 197 181 191 201 209 201 199 210 230 249 244 220 190  
183 201 229 237 218 180 166 177 203 230 236 221 197 189 189 190 186 172 170 181 210 231 238 217  
199 191 205 219 221 195 160 147 167 201 229 236 214 194 181 180 180 171 160 156 178 211 240 250  
239 223 219 225 230 213 185 153 149 173 213 240 251 235 212 194 183 170 153 140 148 180 220 250  
258 242 227 215 210 209 196 169 143 139 161 202 235 249 231 200 179 155 142 131 139 159 183 220  
250 254 241 220 203 191 188 180 164 151 151 181 227 258 261 244 212 183 162 152 151 157 171 203  
243 272 279 259 227 191 171 170 177 179 170 182 219 254 269 241 193 139 106 100 111 129 154  
197 237 270 271 245 200 159 141 153 180 191 189 172 188 226 268 279 240 183 130 103 111 139 151  
174 201 241 276 279 241 190 140 124 151 189 206 199 179 190 229 262 270 221 157 103 93 119 142  
159 175 203 239 267 258 215 151 107 109 150 197 205 191 181 209 249 269 241 181 112 90 110 149  
171 183 197 220 249 252 221 168 116 98 130 183 214 209 185 190 220 257 261 220 153 104 102 140  
173 189 198 209 228 243 231 190 137 93 104 160 207 220 200 181 195 229 249 240 190 138 110 127  
161 187 200 200 207 217 222 201 160 110 97 130 180 213 221 200 181 190 220 240 229 182 137 118  
142 179 200 203 199 201 217 220 201 161 123 121 155 196 222 221 203 193 201 225 239 220 181 153  
156 179 206 219 218 209 206 216 218 210 183 162 168 191 219 231 227 215 212 227 246 251 231 210  
201 201 217 229 226 213 209 219 229 232 219 197 181 181 200 221 229 218 203 201 210 230 239 233  
214 204 200 201 201 191 182 184 199 213 221 211 189 175 179 193 208 208 191 177 181 201 229 248  
246 233 220 214 210 199 187 185 193 219 239 249 220 200 189 190 197 201 193 175 178 199 228 254  
262 253 242 229 212 198 180 170 177 200 230 255 252 233 210 191 185 179 169 168 169 177 201 231  
260 270 260 240 210 179 157 149 152 175 210 241 259 252 230 203 181 168 159 151 150 152 176 210  
248 271 271 258 224 187 151 140 141 160 188 223 250 260 250 227 195 167 140 130 134 135 161 194  
230 262 280 277 250 207 160 133 130 150 180 210 243 268 271 252 221 180 142 122 122 139 152 176  
210 249 280 293 273 229 172 131 121 139 166 197 220 248 263 270 254 218 160 119 109 121 147 160  
181 207 247 278 286 252 199 132 100 109 140 172 193 215 237 260 260 229 180 125 90 100 130 152  
161 178 199 250 281 271 220 157 110 100 131 170 196 213 234 257 274 262 218 163 116 110 142 169  
181 179 193 228 270 291 265 205 147 116 135 177 200 219 226 251 282 298 270 220 165 136 149 180  
199 199 189 204 245 280 287 247 190 140 130 160 191 207 209 220 250 281 287 255 200 149 139 164  
198 208 200 189 201 232 260 260 216 161 137 150 184 199 199 194 210 242 267 259 219 166 140 159  
198 219 211 180 163 177 207 231 230 190 147 133 157 184 194 196 194 211 239 254 243 203 166 157  
180 214 233 220 181 161 171 203 228 226 196 169 162 180 197 199 187 184 210 241 269 251 217 187  
188 214 249 260 227 179 153 168 200 229 235 211 190 181 189 191 181 169 171 197 226 243 239 221  
183 189 216 241 246 204 153 134 150 190 217 230 214 194 179 172 169 153 150 161 193 219 237 232

212 201 210 226 232 210 169 131 134 165 209 239 239 224 199 180 168 158 147 142 164 203 235 257  
253 242 231 229 229 220 201 170 153 166 200 240 266 261 241 220 197 180 164 151 153 176 212 250  
278 277 260 237 218 203 203 200 189 171 180 210 244 271 270 244 210 170 146 132 132 150 180 219  
257 277 271 249 212 181 172 180 186 189 180 187 217 254 289 283 251 205 168 138 121 134 162 195  
237 270 289 279 243 199 163 157 176 198 207 205 203 228 266 290 280 241 199 160 131 125 145 175  
211 249 279 289 266 220 169 137 139 169 199 206 201 201 230 268 280 250 202 155 119 119 133 155  
180 203 223 251 251 223 173 120 95 109 153 185 181 172 177 209 246 251 229 178 130 104 113 136  
158 180 200 220 233 229 199 141 95 80 120 170 199 200 187 197 215 236 244 211 159 123 126 146  
181 199 207 210 220 233 230 199 142 100 100 141 179 211 221 209 202 228 248 252 221 165 130 130  
168 200 220 220 211 222 237 239 211 158 109 109 182 213 217 197 189 208 236 247 222 170 130 122  
151 181 198 201 196 200 210 210 190 146 103 106 160 197 209 199 184 197 219 240 239 197 160 147  
170 206 228 230 210 203 212 230 230 207 167 151 169 197 217 219 209 204 217 230 240 230 203 177  
172 181 199 207 200 190 189 196 201 191 173 153 151 161 181 190 186 176 179 198 219 231 227 210  
193 181 190 199 204 198 191 199 210 211 211 197 183 173 189 197 200 193 188 193 210 228 241 240  
233 226 219 211 200 189 173 182 193 221 233 231 221 201 186 186 189 185 187 189 197 213 236 250  
251 242 230 213 193 173 162 159 173 200 228 240 228 201 181 163 158 151 151 150 158 179 206 233  
249 247 231 203 177 151 136 136 150 179 210 239 241 228 201 181 167 158 151 150 151 170 199 233  
270 284 271 241 200 161 146 149 160 189 219 250 270 259 240 210 183 163 151 143 143 149 174 217  
259 289 288 259 210 167 140 135 150 167 196 236 269 289 280 257 220 185 160 159 169 171 194 220  
263 310 333 330 293 240 197 173 170 190 211 246 279 306 315 310 280 237 200 180 180 184 190 204  
237 281 318 329 311 271 218 173 158 167 189 216 259 291 313 317 297 253 209 171 160 170 183 196  
214 248 287 311 307 270 216 160 139 147 170 190 210 231 267 292 290 258 201 148 122 139 160 171  
172 180 204 240 267 256 208 147 103 100 128 152 167 180 207 241 269 260 218 158 111 113 150 178  
179 161 161 188 228 251 240 189 130 105 120 155 174 181 191 219 256 280 271 230 170 138 155 197  
220 220 190 172 190 228 252 243 200 147 126 140 163 179 180 184 210 247 269 259 210 160 134 150  
202 242 239 197 164 170 212 247 248 211 176 160 186 201 202 205 219 252 281 293 260 210 184 199  
240 273 279 237 191 181 201 241 265 259 221 200 200 217 228 228 224 240 261 291 300 273 250 239  
255 290 317 309 271 229 214 232 262 283 280 260 233 229 232 229 222 222 240 267 287 289 270 250  
244 262 291 303 281 239 199 190 218 251 276 277 256 229 209 203 203 200 204 212 237 254 263 258  
240 234 241 258 263 242 208 179 181 216 251 271 270 243 218 202 201 194 191 190 206 232 261 282  
279 262 250 246 248 250 240 214 198 205 240 280 310 307 287 260 236 226 223 225 230 250 280 310  
327 326 311 289 269 259 259 257 244 230 240 269 304 321 309 274 231 197 181 183 191 206 228 256  
281 293 286 258 226 198 190 193 201 207 208 221 259 294 308 289 250 200 167 160 170 190 210 239  
263 286 294 280 240 193 167 164 189 211 220 221 235 267 297 304 280 230 179 148 150 173 199 221  
247 269 290 289 254 200 158 141 160 196 219 223 220 235 268 301 309 277 220 167 140 159 194 220  
242 260 283 299 290 251 200 158 150 180 213 238 243 250 270 308 326 320 278 221 181 186 213 243  
267 280 296 310 316 300 260 203 170 171 200 234 253 257 263 289 317 320 291 236 182 162 181 219  
245 261 261 266 271 271 249 199 150 135 160 200 229 238 237 245 271 296 299 261 207 166 165 199  
238 259 267 261 264 275 271 241 200 161 161 190 223 242 249 249 262 291 310 300 259 206 184 199  
230 260 274 270 261 267 274 271 241 200 178 190 221 242 250 242 250 271 299 303 284 240 207 200  
219 249 269 266 250 243 251 259 251 227 190 186 199 217 232 231 234 248 275 294 294 261 227 214  
218 240 264 273 259 243 242 258 261 253 230 213 212 229 239 239 237 243 261 280 287 276 253 239  
239 251 264 267 253 238 239 254 269 271 251 231 219 216 220 220 221 227 238 251 263 272 270 260  
249 243 242 240 230 212 209 221 241 260 261 250 230 220 214 217 219 220 218 227 241 269 281 285  
280 271 260 247 230 212 209 213 240 269 290 289 271 254 237 231 230 229 231 239 256 280 306 320  
324 319 304 283 257 233 221 227 247 279 307 316 307 290 263 240 223 213 209 202 210 231 261 290  
307 304 292 263 229 195 176 169 180 210 249 281 297 269 250 217 193 185 181 180 176 181 207 245  
283 304 297 260 215 172 151 149 159 181 219 260 287 290 266 233 201 183 177 177 176 177 192 223  
270 306 320 300 257 201 170 161 173 198 228 260 301 320 320 295 261 229 209 205 207 209 212 230  
268 313 347 346 311 260 210 187 190 210 230 260 290 327 343 341 316 271 234 211 211 219 223 221  
237 272 320 342 331 290 238 191 176 187 207 231 265 306 341 360 357 330 291 259 246 252 261 259  
251 263 301 348 365 353 310 259 218 203 217 231 248 260 290 323 341 333 300 250 208 200 216 230  
230 216 213 240 278 294 279 228 175 150 160 188 198 201 220 259 298 312 284 233 181 174 204 241  
253 230 191 188 220 253 268 240 190 152 146 168 188 184 181 201 247 288 294 260 200 166 179 220  
261 270 238 195 187 212 249 261 243 200 171 176 198 203 190 182 205 252 283 280 240 182 165 200  
250 280 268 220 182 191 222 253 258 230 202 189 196 209 210 196 194 220 259 284 280 239 201 190  
222 263 290 274 229 184 182 210 247 260 249 219 193 187 200 205 208 213 234 261 279 270 240 216  
219 251 293 309 280 228 192 202 238 270 281 263 237 215 210 217 218 210 210 227 250 268 260 240

220 219 240 261 266 237 195 173 181 220 253 265 240 211 190 181 180 189 191 200 211 237 253 260  
259 241 242 249 261 259 251 226 229 239 282 311 320 310 282 253 246 241 236 234 240 257 278 300  
300 299 278 259 241 240 238 236 220 231 250 285 310 307 277 247 212 206 228 230 222 231 239 260  
287 294 280 250 220 201 199 201 202 203 216 243 291 310 299 270 230 201 191 196 210 224 242 260  
286 299 300 279 247 217 206 204 213 221 225 251 290 321 335 311 274 231 201 199 220 241 260 269  
278 299 311 301 271 228 193 184 192 208 229 244 259 287 310 320 303 260 210 180 173 193 220 244  
265 280 291 293 270 228 179 151 160 187 209 220 222 240 273 309 309 274 219 170 148 167 200 230  
253 263 271 277 271 237 189 142 140 171 203 217 213 218 249 283 310 299 250 190 149 150 180 211  
231 240 241 250 256 240 199 150 120 120 152 180 190 197 212 243 273 285 261 214 161 137 148 182  
210 230 240 244 250 247 228 181 141 125 149 178 195 200 207 230 266 289 286 251 199 158 159 187  
221 241 250 250 251 257 250 222 187 161 163 181 207 221 230 242 260 289 303 291 255 208 184 196  
221 247 261 259 254 256 260 255 230 195 177 181 197 216 224 221 231 258 287 297 281 241 208 193  
207 231 256 259 245 237 241 250 252 231 199 180 182 200 207 210 210 228 251 270 273 252 216 193  
199 216 239 240 221 208 220 238 252 241 210 183 176 190 201 204 201 207 220 249 267 270 249 219  
201 202 220 230 225 207 200 209 230 246 242 211 190 179 180 188 193 197 199 213 231 253 253 238  
217 208 201 201 193 181 173 183 210 240 250 230 200 180 173 180 187 183 180 182 201 229 249 253  
240 222 206 193 180 165 159 162 190 228 257 258 220 193 176 175 179 179 171 170 180 208 240 260  
268 254 229 201 177 160 152 160 189 226 261 280 271 244 214 199 191 193 197 190 187 199 230 269  
293 299 275 239 203 177 167 167 180 209 250 281 298 290 263 230 200 194 195 197 191 183 196 225  
270 301 308 279 235 181 157 149 159 181 216 258 285 302 289 260 220 197 191 192 192 180 168 177  
217 266 300 293 250 191 150 133 140 154 166 190 230 269 290 277 242 200 180 177 182 180 163 149  
169 220 270 291 270 212 165 137 139 153 168 175 210 257 296 310 289 247 210 193 207 220 218 195  
177 198 250 297 308 270 220 177 160 167 179 187 191 222 270 313 324 300 259 220 203 227 243 249  
221 201 217 260 294 300 268 220 181 171 180 190 188 196 231 279 318 321 291 240 197 191 223 253  
261 234 209 213 245 271 279 248 203 171 163 179 188 191 200 231 277 313 312 273 217 179 190 232  
269 279 240 199 196 221 251 260 237 191 160 157 170 181 179 181 208 252 281 279 230 174 150 173  
223 261 263 220 173 164 190 220 231 218 176 143 140 160 168 167 170 200 239 259 247 199 149 133  
170 230 264 259 212 167 168 197 227 239 221 190 167 172 190 194 193 201 228 257 271 251 209 177  
181 221 270 290 268 220 190 193 228 257 263 240 200 182 187 197 207 208 209 220 239 247 230 200  
171 176 201 238 249 224 181 158 170 210 240 240 220 189 173 170 183 193 199 203 209 216 229 220  
205 187 199 211 220 222 199 171 170 200 240 268 273 251 225 211 207 218 219 232 237 239 257 269  
270 259 238 230 230 240 240 230 213 217 243 278 298 291 261 227 209 206 217 222 228 220 223 233  
247 246 231 208 183 173 174 179 172 173 185 218 259 273 250 212 181 171 180 195 200 200 201 220  
250 267 263 231 190 161 156 170 188 193 209 229 259 287 291 260 225 198 189 196 204 219 230 244  
269 291 298 279 240 200 178 171 191 209 230 243 261 286 308 309 293 258 217 191 188 211 222 243  
263 290 310 303 280 238 192 167 171 191 216 238 253 285 312 324 320 288 246 209 200 219 237 254  
266 291 317 319 304 263 224 182 189 213 241 259 270 283 321 341 350 338 301 256 228 223 228 249  
270 294 321 333 332 310 277 234 208 204 221 241 266 285 310 340 354 347 316 269 229 211 221 242  
270 291 303 306 301 283 251 211 180 169 180 201 223 239 257 280 309 321 310 270 215 179 177 205  
237 260 271 271 269 270 261 231 192 168 161 187 201 220 225 245 269 300 309 291 250 204 182 200  
229 257 272 271 266 275 281 271 240 201 181 188 209 227 233 238 253 280 301 301 270 225 191 180  
199 222 243 249 246 241 246 241 221 189 161 154 178 199 200 199 204 230 260 280 266 229 188 170  
179 203 228 232 220 210 220 228 232 213 182 159 161 177 189 190 190 200 229 253 261 241 201 176  
172 192 217 222 211 199 207 230 250 250 222 191 179 189 202 211 210 209 218 240 261 270 256 230  
206 207 216 227 219 200 200 229 253 272 261 229 201 199 209 220 222 219 209 213 237 260 269 262  
246 231 221 220 213 201 195 202 231 261 281 270 240 213 201 201 201 202 199 193 202 230 252 260  
259 240 220 200 183 170 163 162 187 220 257 268 257 223 200 191 191 192 181 171 162 179 210 240  
260 262 248 210 180 154 144 144 167 200 241 273 288 271 247 230 221 220 220 211 197 191 208 243  
285 312 310 280 239 201 187 179 181 208 240 281 307 307 293 265 242 229 228 223 210 189 181 209  
252 290 304 282 240 198 170 158 154 168 197 237 280 307 307 287 259 230 220 220 221 211 191 189  
218 261 307 314 280 230 190 166 156 167 179 204 247 281 328 331 309 273 241 230 240 249 239 210  
198 206 275 317 320 287 240 201 182 182 190 199 220 262 309 341 346 323 287 250 240 259 277 271  
250 233 258 298 327 321 290 240 200 181 181 183 191 210 250 296 323 318 280 230 189 191 221 248  
245 219 199 217 252 280 279 235 185 159 160 177 180 179 191 238 290 317 300 250 192 169 190 238  
265 264 230 200 231 250 270 261 220 177 155 163 184 187 187 206 241 283 299 269 210 162 159 198  
251 277 270 222 209 210 240 259 250 210 171 159 156 187 191 195 201 238 269 280 249 190 148 146  
196 248 277 268 220 185 192 222 248 245 208 171 161 180 197 205 203 216 240 266 264 228 178 145  
161 209 259 277 251 197 171 187 221 250 247 210 171 171 190 209 213 218 224 239 249 242 210 174

161 188 230 260 260 220 185 181 210 242 260 240 207 189 196 200 228 229 228 225 239 248 245 223  
199 190 210 240 254 243 210 190 200 231 267 274 258 237 227 214 229 239 230 225 231 241 250 247  
230 215 217 224 234 236 220 199 191 215 253 287 291 269 237 218 214 229 235 240 236 236 241 251  
260 260 251 231 217 204 203 196 197 209 238 267 276 282 270 241 211 201 201 211 224 233 232 241  
250 261 267 253 229 200 179 174 180 192 211 239 278 299 299 277 246 213 199 199 213 228 240 247  
260 270 279 261 228 187 159 150 160 181 194 214 247 272 290 273 241 200 169 156 169 190 205 220  
240 260 275 261 227 165 140 129 145 169 187 208 220 250 271 281 261 227 182 159 153 173 192 210  
229 251 273 281 260 211 164 131 131 160 189 202 219 240 269 300 304 281 240 193 163 169 189 217  
241 269 288 299 299 259 207 161 146 151 178 193 212 229 254 289 311 308 271 220 170 151 168 197  
224 246 261 277 280 269 230 180 138 123 150 179 190 198 210 239 266 284 270 221 169 129 126 150  
186 207 225 233 240 233 212 171 125 98 105 139 158 160 167 190 223 260 265 232 170 120 105 130  
168 190 204 219 227 237 230 202 160 112 102 130 165 175 175 187 214 251 270 257 203 151 130 148  
188 213 227 230 229 239 244 239 204 161 139 150 171 193 194 191 200 232 267 280 251 198 151 139  
161 195 217 221 217 215 226 230 219 182 144 130 160 189 193 181 180 200 237 260 260 222 180 155  
168 198 222 229 219 210 220 237 250 240 205 182 187 192 220 217 200 206 221 250 269 261 230 199  
187 195 217 229 232 219 217 239 259 267 253 230 218 227 240 250 243 226 221 242 266 287 283 265  
246 245 249 255 241 223 213 232 260 290 290 270 239 224 239 253 257 231 211 209 236 261 284 284  
281 269 260 246 238 220 214 230 259 291 309 302 270 256 250 257 261 248 219 199 199 219 249 271  
280 272 251 222 200 179 163 163 193 230 269 287 278 260 240 230 240 239 230 200 176 171 200 240  
271 289 270 241 203 176 150 140 149 187 230 269 286 281 261 240 224 220 226 220 199 169 166 195  
247 281 299 273 232 187 159 141 141 162 199 240 272 296 300 279 253 236 230 230 227 201 181 179  
212 267 310 313 280 228 181 156 149 154 169 197 239 280 307 309 288 263 221 211 213 218 201 174  
169 200 256 290 289 239 180 131 111 119 131 144 177 213 259 288 283 247 200 167 168 190 206 200  
177 170 210 260 284 271 220 165 129 120 143 163 173 199 236 279 303 297 255 203 171 181 218 242  
243 220 208 231 270 296 281 230 174 143 149 171 179 180 199 240 284 304 281 231 170 143 169 220  
250 253 226 211 229 260 278 270 215 170 140 151 175 193 193 202 240 278 293 274 220 161 139 170  
225 265 274 250 220 224 251 274 273 233 189 167 189 210 223 238 240 267 294 295 260 201 153 152  
200 251 280 273 233 210 220 250 263 251 202 168 160 189 219 223 221 221 241 260 258 220 170 132  
146 199 251 268 249 201 187 199 230 241 230 190 151 170 203 215 216 211 216 232 231 210 173 143  
148 191 240 256 237 197 186 202 241 268 265 237 209 201 222 252 261 251 246 252 270 272 260 236  
221 228 259 279 279 254 230 230 250 279 290 277 259 242 240 253 262 252 238 230 243 259 261 249  
227 212 216 228 229 223 201 189 198 227 256 271 257 231 213 210 214 219 221 219 220 230 241 251  
246 231 220 210 206 203 188 174 175 201 240 272 273 250 220 209 208 210 211 201 196 201 223 232  
247 240 217 191 173 161 164 168 176 191 215 253 263 282 241 217 198 181 188 188 198 208 220 241  
269 271 256 218 200 170 177 177 184 194 217 260 289 309 309 289 257 220 197 194 203 218 237 257  
277 297 300 270 237 181 158 149 156 172 192 218 246 271 289 281 253 210 172 152 158 179 200 221  
245 269 288 282 250 198 157 136 140 168 191 211 235 261 291 303 290 251 201 167 154 171 201 221  
246 265 290 299 276 228 175 138 126 149 177 192 203 229 258 291 300 277 227 170 129 132 163 194  
216 237 259 274 274 240 190 139 109 112 150 178 183 198 230 269 282 260 200 142 103 112 151 189  
207 226 240 253 251 221 176 123 98 109 143 170 170 176 201 242 272 277 239 174 121 109 139 176  
201 220 240 253 266 256 218 160 120 110 148 179 191 191 199 227 270 288 270 220 157 127 140 178  
204 229 242 259 270 273 251 211 165 141 158 193 203 209 198 199 229 261 288 272 224 173 151 174  
193 219 231 241 252 267 280 263 225 181 164 181 211 229 233 221 231 255 279 287 270 225 190 181  
202 228 249 252 253 261 279 284 270 232 199 189 203 231 248 237 214 210 229 253 266 250 211 181  
176 193 211 220 211 200 203 223 245 241 209 178 161 180 208 216 201 174 167 178 206 219 211 187  
161 158 173 190 180 160 151 166 209 230 236 203 180 180 206 229 227 199 176 161 189 220 241 241  
231 227 223 219 208 179 183 187 233 271 290 280 249 229 242 269 274 249 221 191 193 235 262 296  
299 293 289 269 259 224 207 191 221 262 310 320 312 303 299 298 298 291 269 240 212 215 245 277  
302 306 300 275 242 209 179 167 179 212 259 299 314 309 293 281 276 273 263 247 216 200 211 247  
288 313 317 298 260 211 178 158 153 171 210 255 294 303 292 270 249 229 219 213 202 187 177 188  
228 270 300 289 249 187 139 113 119 134 159 189 239 268 279 266 238 200 173 169 178 183 172 161  
171 218 263 287 257 198 140 104 102 124 143 161 190 229 268 282 269 221 175 151 166 193 210 203  
191 207 251 299 310 270 209 152 129 140 169 187 195 220 258 294 303 272 220 170 150 177 219 237  
230 212 222 260 296 293 250 181 136 126 153 179 185 189 217 256 283 278 231 166 117 119 163 210  
223 214 198 210 235 260 251 200 146 111 118 161 189 189 193 213 249 280 261 210 148 119 147 199  
237 253 249 230 240 263 286 278 233 181 167 180 230 250 252 251 270 296 307 284 233 187 174 200  
241 279 289 278 261 262 279 289 270 231 199 191 221 248 263 261 257 261 277 276 250 200 160 154  
190 230 260 262 231 209 210 229 242 237 200 170 160 183 211 223 221 212 210 217 213 194 157 129

130 170 207 219 210 179 163 177 204 226 221 190 169 171 203 235 231 226 221 228 240 246 228 207  
193 210 235 261 266 239 215 228 251 276 287 261 227 228 243 259 260 242 232 233 247 252 246 222  
205 206 220 236 241 213 191 194 221 250 271 267 242 222 218 221 227 223 211 217 219 231 240 234  
221 211 210 210 209 190 167 164 189 230 260 279 270 241 212 207 206 209 204 200 197 211 231 251  
252 232 219 206 192 180 169 161 179 209 247 277 280 270 250 226 210 195 183 183 196 211 239 259  
266 257 249 220 197 172 159 150 160 189 225 260 279 280 270 245 211 189 162 154 172 197 220 241  
267 272 260 230 191 150 131 126 144 169 196 230 261 287 287 273 230 191 160 151 169 200 220 250  
269 291 298 283 249 200 161 150 160 184 210 241 280 310 327 319 290 236 189 168 173 198 223 246  
267 291 309 298 257 197 141 119 125 159 170 187 209 239 271 287 262 210 150 109 106 140 171 191  
211 237 266 277 251 199 141 102 105 139 168 177 190 220 259 290 284 239 173 121 109 140 177 199  
219 242 271 292 283 235 177 129 111 142 180 192 197 209 239 272 306 293 246 181 131 136 180 209  
227 241 263 297 308 299 250 190 148 141 171 203 218 207 210 249 286 296 263 207 157 134 158 183  
200 220 241 263 288 290 260 205 161 138 170 208 221 210 194 202 238 280 290 240 191 152 152 173  
199 221 233 239 264 276 272 247 200 167 163 202 238 240 207 201 229 257 279 278 222 172 169 180  
209 223 230 230 240 270 281 270 231 196 179 209 245 269 256 227 218 233 254 268 261 231 203 200  
210 220 229 229 227 240 260 276 271 240 211 207 230 256 263 241 208 197 202 223 242 247 223 207  
198 200 210 209 196 187 201 231 257 257 239 218 217 232 259 263 240 199 179 188 210 242 251 247  
227 219 210 209 196 180 176 197 230 260 270 252 226 218 233 250 251 220 178 159 178 210 240 250  
242 222 207 190 171 148 131 142 185 230 259 259 233 211 213 228 239 224 182 149 144 178 220 247  
260 250 229 193 167 140 122 135 169 207 244 265 261 249 229 219 213 211 202 185 159 159 189 229  
260 274 255 220 180 140 123 121 138 161 199 238 261 261 241 211 189 179 177 180 174 164 163 195  
240 272 281 250 198 150 120 119 129 150 179 219 248 273 278 251 217 181 170 173 194 201 199 191  
217 259 299 304 271 210 158 130 132 159 179 202 245 276 289 271 232 187 153 148 173 201 205 200  
197 229 270 297 276 214 150 111 113 150 181 193 210 230 263 280 267 213 160 126 139 188 215 222  
212 215 249 289 304 269 201 140 121 139 180 200 206 211 240 268 267 229 166 119 110 150 196 210  
202 183 198 222 274 271 219 151 110 110 156 190 202 210 222 250 269 269 224 172 127 129 172 212  
240 243 239 244 262 287 279 237 188 159 169 204 240 249 249 251 273 282 268 220 168 140 159 197  
230 241 236 221 223 243 254 241 188 146 143 178 207 213 209 200 203 230 244 229 180 131 120 156  
200 219 229 210 211 226 241 247 230 183 167 171 197 221 239 231 219 230 235 243 216 178 147 140  
180 213 231 229 203 193 209 233 246 231 200 171 183 210 230 230 211 201 211 222 230 216 180 157  
158 184 210 220 209 191 191 208 230 241 230 212 201 208 221 230 223 209 203 217 240 250 239 208  
190 194 215 229 230 209 200 211 238 260 267 251 233 229 230 236 230 215 201 209 229 251 256 239  
210 199 201 210 210 195 180 181 207 241 264 263 231 217 210 209 200 186 178 185 210 240 250 233  
209 194 190 197 189 169 150 152 188 228 260 273 260 237 219 201 192 180 174 180 203 239 261 270  
260 239 220 203 193 178 173 174 192 221 260 290 297 282 259 231 202 181 168 170 189 219 249 271  
276 265 237 202 170 141 134 141 157 180 211 241 263 271 260 230 190 154 136 141 163 193 222 252  
276 280 263 230 186 149 131 140 163 189 213 240 271 297 300 273 231 180 147 139 159 190 220 251  
280 296 299 265 211 159 137 138 159 180 190 210 241 280 304 300 261 204 152 136 150 182 208 233  
261 290 311 303 269 204 159 142 158 182 193 199 210 246 289 311 299 240 174 129 121 152 183 206  
230 257 290 305 281 222 161 130 137 178 199 199 188 207 249 291 303 270 210 149 121 141 180 200  
220 242 270 300 301 268 210 157 146 171 209 217 203 191 192 215 251 278 249 191 140 130 160 190  
199 211 233 269 298 299 260 200 154 151 190 229 224 202 191 213 249 278 271 227 178 147 150 179  
196 209 221 249 274 296 279 232 181 163 190 241 261 250 209 199 207 235 264 263 232 185 169 177  
199 210 212 221 240 279 280 271 240 200 200 223 259 280 262 229 217 229 250 279 276 247 213 201  
207 223 231 233 231 248 270 293 286 259 230 230 250 285 301 279 239 201 203 230 259 269 257 233  
220 220 221 221 217 220 240 270 284 279 257 240 250 279 302 291 251 213 207 221 258 281 283 269  
248 232 231 229 219 210 219 243 270 289 282 264 250 251 270 284 279 240 203 197 218 250 271 277  
263 241 219 200 188 178 177 192 222 250 268 259 239 223 227 239 240 222 190 161 169 201 239 259  
260 239 207 175 151 140 141 159 181 212 237 247 240 216 202 191 193 194 191 170 148 149 182 224  
254 260 233 196 157 122 119 130 149 170 198 221 237 237 220 194 173 161 161 167 168 162 166 190  
230 263 269 240 186 139 117 120 141 160 180 200 220 212 171 136 129 139 160 171 175 187 213 250  
273 261 210 156 117 110 137 162 179 193 201 213 220 250 268 260 220 170 133 129 160 190 201 200  
207 230 270 293 278 220 160 126 130 170 198 212 229 250 277 280 251 194 147 130 153 190 210 217  
218 240 279 300 286 239 175 134 130 170 210 223 229 230 249 269 269 230 170 121 121 162 207 220  
221 221 247 281 300 280 230 171 136 158 200 230 243 240 250 270 286 263 215 160 137 161 203 231  
241 240 250 282 309 311 279 230 186 180 210 249 269 269 261 271 286 283 252 201 164 159 188 217  
237 238 236 249 272 284 270 229 180 151 170 209 231 242 230 219 229 243 244 220 169 131 135 168  
200 210 210 205 213 239 249 241 206 168 147 163 200 223 232 221 220 230 236 223 190 150 139 159

## **ANEXO “B”**

**Análise harmônica da maré no Porto de São Francisco do Sul, SC, processada em microcomputador PC, efetuada a partir dos dados amostrados da maré correspondentes ao período de 02/12/1950 a 07/11/1960.**

## ANÁLISE HARMÔNICA DA MARÉ

ESTAÇÃO MAREGRÁFICA: SÃO FRANCISCO DO SUL

LATITUDE: 26° 14' S

LONGITUDE: 48° 32' W

FUSO HORÁRIO: 3

HORA INICIAL: 0.0000 hora(s)

DATA: 2 / 12 / 1959

NUMERO DE DIAS DA ANÁLISE: 342.00

NIVEL 'MEDIO' DO MAR: 216.55 cm

CICLOS POR DIA: 1

GRAUS DE LIBERDADE: 144

VARIÂNCIA: 1.13

DESVIO PADRÃO: 0.13 cm

## ESPECTRO DE AMPLITUDES RESIDUAIS

gr./h	RES.								
12.764	0.10	12.808	0.36	12.852	0.02	12.896	0.18	12.939	0.12
12.983	0.20	13.027	0.26	13.071	0.34	13.115	0.13	13.159	0.12
13.203	0.21	13.246	0.12	13.290	0.20	13.334	0.06	13.378	0.04
13.422	0.09	13.466	0.04	13.510	0.27	13.553	0.28	13.597	0.09
13.641	0.20	13.685	0.13	13.729	0.03	13.773	0.07	13.817	0.25
13.860	0.11	13.904	0.21	13.948	0.04	13.992	0.08	14.036	0.03
14.080	0.19	14.124	0.32	14.168	0.19	14.211	0.22	14.255	0.12
14.299	0.09	14.343	0.16	14.387	0.06	14.431	0.19	14.475	0.18
14.518	0.18	14.562	0.03	14.606	0.07	14.650	0.13	14.694	0.07
14.738	0.11	14.782	0.03	14.825	0.20	14.869	0.21	14.913	0.01
14.957	0.00	15.001	0.00	15.045	0.00	15.089	0.01	15.132	0.05
15.176	0.27	15.220	0.13	15.264	0.18	15.308	0.12	15.352	0.18
15.396	0.07	15.440	0.11	15.483	0.28	15.527	0.18	15.571	0.12
15.615	0.11	15.659	0.16	15.703	0.13	15.747	0.08	15.790	0.14
15.834	0.13	15.878	0.10	15.922	0.04	15.966	0.02	16.010	0.05
16.054	0.01	16.097	0.20	16.141	0.01	16.185	0.24	16.229	0.06
16.273	0.06	16.317	0.10	16.361	0.02	16.405	0.17	16.448	0.18
16.492	0.27	16.536	0.23	16.580	0.19	16.624	0.09	16.668	0.16
16.712	0.25	16.755	0.10						

## CONSTANTES HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr	GW gr.	+/-
1	2Q1	12.8542862	0.84	0.31	67.06	56.99	105.63	27.41
2	SIGMA1	12.9271398	0.53	0.32	95.11	85.25	133.89	47.35
3	Q1	13.3986609	3.49	0.32	92.33	83.89	132.52	6.39
4	RO1	13.4715145	0.49	0.32	67.31	59.09	107.73	46.40
5	O1	13.9430356	11.53	0.31	99.51	92.70	141.34	1.90
6	*MP1	14.0251728	0.05	0.31	195.29	188.73	237.36	*****
7	M1	14.4966940	1.25	0.32	258.55	253.41	302.04	28.07
8	*QUI1	14.5695476	0.31	0.32	165.11	160.18	208.81	*****
9	PI1	14.9178647	0.36	0.32	149.17	145.29	193.92	59.48
10	P1	14.9589314	2.35	0.32	130.05	126.29	174.92	7.61
11	S1	15.0000000	1.58	0.32	118.72	115.09	163.72	11.54
12	K1	15.0410686	7.00	0.32	132.47	128.96	177.60	2.93
13	*PSI1	15.0821353	0.17	0.32	185.74	182.35	230.99	*****
14	*FI1	15.1232059	0.06	0.32	355.93	352.66	41.29	*****

15	*TETA1	15.5125897	0.37	0.32	308.82	306.72	355.36	*****
16	*J1	15.5854433	0.15	0.32	167.75	165.87	214.51	*****
17	*2PO1	15.9748272	0.02	0.31	0.97	0.26	48.89	*****
18	*SO1	16.0569644	0.17	0.31	343.88	343.42	32.05	*****
19	*OO1	16.1391017	0.20	0.31	138.98	138.76	187.40	*****
20	*KQ1	16.6834764	0.12	0.32	34.54	35.95	84.59	*****

CICLOS POR DIA: 2  
 GRAUS DE LIBERDADE: 186  
 VARIÂNCIA: 5.85  
 DESVIO PADRÃO: 0.25 cm

## ESPECTRO DE AMPLITUDES RESIDUAIS

gr./h	RES.								
26.317	0.23	26.361	0.16	26.405	0.05	26.449	0.20	26.493	0.21
26.537	0.43	26.581	0.10	26.624	0.18	26.668	0.24	26.712	0.21
26.756	0.43	26.800	0.24	26.844	0.33	26.888	0.08	26.931	0.12
26.975	0.25	27.019	0.04	27.063	0.08	27.107	0.18	27.151	0.22
27.195	0.68	27.238	0.18	27.282	0.21	27.326	0.11	27.370	0.33
27.414	0.18	27.458	0.37	27.502	0.08	27.546	0.36	27.589	0.34
27.633	0.16	27.677	0.43	27.721	0.29	27.765	0.10	27.809	0.24
27.853	0.28	27.896	0.02	27.940	0.41	27.984	0.07	28.028	0.11
28.072	0.23	28.116	0.44	28.160	0.28	28.203	0.39	28.247	0.01
28.291	0.12	28.335	0.44	28.379	0.34	28.423	0.06	28.467	0.08
28.511	0.02	28.554	0.37	28.598	0.04	28.642	0.32	28.686	0.30
28.730	0.11	28.774	0.37	28.818	0.28	28.861	0.69	28.905	0.07
28.949	0.09	28.993	0.12	29.037	0.18	29.081	0.43	29.125	0.57
29.168	0.24	29.212	0.31	29.256	0.34	29.300	0.38	29.344	0.60
29.388	0.42	29.432	0.44	29.475	0.35	29.519	0.24	29.563	0.77
29.607	0.42	29.651	0.68	29.695	0.31	29.739	0.40	29.783	0.38
29.826	0.23	29.870	0.26	29.914	0.03	29.958	0.01	30.002	0.02
30.046	0.07	30.090	0.22	30.133	0.80	30.177	0.49	30.221	0.41
30.265	0.07	30.309	0.19	30.353	0.23	30.397	0.37	30.440	0.54
30.484	0.35	30.528	0.11	30.572	0.06	30.616	0.09	30.660	0.38
30.704	0.10	30.747	0.18	30.791	0.11	30.835	0.10	30.879	0.36
30.923	0.26	30.967	0.10	31.011	0.02	31.055	0.17	31.098	0.12
31.142	0.12	31.186	0.47	31.230	0.19	31.274	0.26	31.318	0.15
31.362	0.34	31.405	0.30	31.449	0.55	31.493	0.15	31.537	0.15
31.581	0.28	31.625	0.34	31.669	0.38	31.712	0.20		

## CONSTANTES HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
21	*N(MU)S2	26.4079379	0.21	0.62	91.83	73.78	171.05	*****
22	*2NS2	26.8794590	0.13	0.63	203.46	186.83	284.10	*****
23	*M(MU)S2	26.9523126	0.24	0.63	188.39	171.98	269.25	*****
24	*OQ2	27.3416965	0.61	0.62	232.19	216.95	314.22	*****
25	*MNS2	27.4238337	0.25	0.62	199.76	184.76	282.03	*****
26	*MNK2S2	27.5059710	0.37	0.62	44.35	29.60	126.87	*****
27	2N2	27.8953548	2.18	0.63	190.81	177.22	274.49	16.15
28	MU2	27.9682084	2.42	0.64	162.04	148.67	245.94	14.82
29	*2(NU)M2	28.0410660	0.17	0.63	205.50	192.35	289.62	*****
30	*SNK2	28.3575922	0.45	0.63	108.95	96.75	194.02	*****
31	N2	28.4397295	6.83	0.64	186.32	174.37	271.64	5.13
32	NU2	28.5125851	1.00	0.63	197.69	185.95	283.22	38.15

33	*2KN2S2	28.6040041	0.86	0.62	55.61	44.15	141.42	*****
34	OP2	28.9019670	1.26	0.63	120.01	109.44	206.71	37.30
35	MTS2	28.9430375	2.39	0.63	79.77	69.32	166.60	14.69
36	M2	28.9841042	38.62	0.63	100.98	90.65	187.93	0.90
37	MST2	29.0251709	1.56	0.63	300.68	290.48	27.76	22.92
38	MKS2	29.0662415	1.48	0.63	89.52	79.45	176.72	33.12
39	LAMBDA2	29.4556253	0.74	0.63	344.26	335.35	72.62	55.52
40	L2	29.5284789	2.54	0.63	97.09	88.40	185.68	12.00
41	2SK2	29.9178627	1.26	0.63	256.14	248.62	345.90	41.26
42	T2	29.9589333	1.91	0.63	53.35	45.96	143.23	19.15
43	S2	30.0000000	24.94	0.63	75.64	68.37	165.64	1.44
44	R2	30.0410667	1.56	0.63	97.46	90.31	187.58	18.84
45	K2	30.0821373	8.97	0.63	61.43	54.40	151.68	5.36
46	MSN2	30.5443747	1.22	0.62	245.21	239.57	336.84	28.13
47	*KJ2	30.6265119	0.76	0.62	220.80	215.41	312.68	*****
48	2SM2	31.0158958	1.21	0.63	242.04	237.81	335.09	30.02
49	*2MS2N2	31.0887494	0.10	0.63	288.63	284.63	21.90	*****
50	*2SN2	31.5602705	0.19	0.63	175.03	172.43	269.71	*****
51	*SKN2	31.6424078	0.19	0.64	290.88	288.54	25.81	*****

CICLOS,POR,DIA:,3  
GRAUS,DE,LIBERDADE:,110  
VARIÂNCIA:,4.35  
DESVIO,PADRÃO:,0.28,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
42.283	0.23	42.327	0.35	42.371	0.07	42.415	0.37	42.459	0.34
42.503	0.41	42.546	0.05	42.590	0.45	42.634	0.46	42.678	0.29
42.722	0.44	42.766	0.25	42.810	0.31	42.853	0.34	42.897	0.52
42.941	0.35	42.985	0.52	43.029	0.51	43.073	0.18	43.117	0.54
43.161	0.32	43.204	0.22	43.248	0.48	43.292	0.23	43.336	0.35
43.380	0.54	43.424	0.53	43.468	0.18	43.511	0.61	43.555	0.19
43.599	0.51	43.643	0.49	43.687	0.31	43.731	0.11	43.775	0.42
43.818	0.37	43.862	0.62	43.906	0.28	43.950	0.16	43.994	0.39
44.038	0.20	44.082	0.19	44.125	0.48	44.169	0.08	44.213	0.33
44.257	0.13	44.301	0.13	44.345	0.17	44.389	0.17	44.433	0.31
44.476	0.10	44.520	0.10	44.564	0.07	44.608	0.30	44.652	0.33
44.696	0.33	44.740	0.08	44.783	0.37	44.827	0.46	44.871	0.71
44.915	0.67	44.959	0.00	45.003	0.03	45.047	0.08	45.090	0.66
45.134	0.23								

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
52	NO3	42.3827651	1.91	0.71	47.86	29.10	175.01	25.80
53	MO3	42.9271398	7.43	0.70	67.04	49.91	195.82	6.44
54	2MP3	43.0092770	0.93	0.70	121.35	104.47	250.38	43.96
55	*SQ3	43.3986609	0.64	0.71	99.56	83.85	229.76	*****
56	M3	43.4761563	10.84	0.71	253.82	238.34	24.25	3.53
57	SO3	43.9430356	3.66	0.70	145.78	131.69	277.60	13.59
58	MK3	44.0251728	3.84	0.70	139.33	125.49	271.40	11.52
59	2MQ3	44.5695475	0.96	0.70	267.83	255.62	41.53	55.83

60	SP3	44.9589314	2.56	0.70	288.73	277.69	63.60	15.66
61	S3	45.0000000	3.07	0.70	283.52	272.61	58.52	13.18
62	SK3	45.0410686	3.57	0.70	286.61	275.83	61.74	12.85

CICLOS,POR,DIA:;4  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:;120  
 VARIÂNCIA:;8.36  
 DESVIO,PADRÃO:;0.37,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
56.802	0.40	56.846	0.21	56.889	0.18	56.933	0.14	56.977	0.23
57.021	0.38	57.065	0.37	57.109	0.23	57.153	0.20	57.196	0.32
57.240	0.13	57.284	0.07	57.328	0.17	57.372	0.42	57.416	0.07
57.460	0.36	57.503	0.28	57.547	0.85	57.591	0.68	57.635	0.77
57.679	0.18	57.723	0.29	57.767	0.24	57.811	0.24	57.854	0.73
57.898	0.18	57.942	0.13	57.986	0.11	58.030	0.11	58.074	0.11
58.118	0.10	58.161	0.33	58.205	0.19	58.249	0.08	58.293	0.27
58.337	0.51	58.381	0.22	58.425	0.05	58.468	0.46	58.512	0.01
58.556	1.05	58.600	0.56	58.644	0.47	58.688	0.15	58.732	0.31
58.776	0.73	58.819	0.37	58.863	0.73	58.907	0.14	58.951	1.35
58.995	0.34	59.039	0.45	59.083	0.40	59.126	0.34	59.170	0.53
59.214	0.07	59.258	0.45	59.302	0.17	59.346	0.44	59.390	0.25
59.433	0.26	59.477	0.36	59.521	0.06	59.565	0.45	59.609	0.25
59.653	0.40	59.697	0.51	59.740	0.50	59.784	0.25	59.828	0.18
59.872	0.39	59.916	0.51	59.960	1.84	60.004	0.19	60.048	0.63
60.091	0.16	60.135	0.57	60.179	0.35				

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
63	N4	56.8794590	1.45	0.96	185.17	161.26	355.80	37.48
64	3MS4	56.9523126	1.25	0.96	185.39	161.70	356.25	43.49
65	*MSNK4	57.3416964	0.35	0.94	18.28	355.76	190.31	*****
66	MN4	57.4238337	6.93	0.95	214.00	191.72	26.27	7.28
67	M(NU)4	57.4966893	1.12	0.95	231.28	209.23	43.77	52.68
68	2MSK4	57.8860711	1.26	0.95	78.48	57.59	252.14	67.82
69	2MTS4	57.9271417	1.30	0.95	227.03	206.27	40.82	42.74
70	M4	57.9682084	16.75	0.95	245.99	225.35	59.89	3.02
71	2MST4	58.0092751	1.05	0.95	107.86	87.34	281.89	56.94
72	2MKS4	58.0503457	1.33	0.95	220.64	200.24	34.79	61.66
73	*2MKT4	58.0914124	0.95	0.95	137.88	117.61	312.15	*****
74	SN4	58.4397295	1.08	0.94	286.06	266.83	101.38	57.33
75	3MN4	58.5125831	2.29	0.94	90.17	71.16	265.70	20.77
76	MS4	58.9841042	7.92	0.93	317.03	299.44	133.98	6.49
77	MK4	59.0662415	2.62	0.93	302.78	285.43	119.98	27.18
78	SL4	59.5284789	1.00	0.93	352.17	336.21	170.76	50.47
79	*S4	60.0000000	0.92	0.93	263.58	249.03	83.58	*****
80	*SK4	60.0821373	1.00	0.93	262.76	248.46	83.01	*****

CICLOS,POR,DIA:;5  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:;162  
 VARIÂNCIA:;0.69  
 DESVIO,PADRÃO:;0.09,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
71.276	0.07	71.320	0.06	71.364	0.01	71.408	0.18	71.452	0.31
71.496	0.18	71.539	0.02	71.583	0.06	71.627	0.07	71.671	0.04
71.715	0.07	71.759	0.13	71.803	0.06	71.846	0.09	71.890	0.08
71.934	0.05	71.978	0.15	72.022	0.08	72.066	0.14	72.110	0.07
72.154	0.16	72.197	0.16	72.241	0.06	72.285	0.12	72.329	0.10
72.373	0.19	72.417	0.29	72.461	0.04	72.504	0.11	72.548	0.03
72.592	0.13	72.636	0.13	72.680	0.13	72.724	0.12	72.768	0.04
72.811	0.13	72.855	0.11	72.899	0.18	72.943	0.18	72.987	0.33
73.031	0.14	73.075	0.21	73.118	0.09	73.162	0.10	73.206	0.10
73.250	0.10	73.294	0.14	73.338	0.12	73.382	0.18	73.426	0.06
73.469	0.04	73.513	0.12	73.557	0.17	73.601	0.13	73.645	0.04
73.689	0.00	73.733	0.11	73.776	0.11	73.820	0.07	73.864	0.07
73.908	0.09	73.952	0.17	73.996	0.31	74.040	0.17	74.083	0.12
74.127	0.03	74.171	0.10	74.215	0.16	74.259	0.09	74.303	0.08
74.347	0.05	74.390	0.05	74.434	0.10	74.478	0.09	74.522	0.03
74.566	0.06	74.610	0.08	74.654	0.08	74.698	0.04	74.741	0.03
74.785	0.21	74.829	0.02	74.873	0.07	74.917	0.14	74.961	0.06
75.005	0.02	75.048	0.08	75.092	0.08				

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
81	MNO5	71.3668693	0.28	0.23	40.39	11.31	254.49	68.82
82	2MO5	71.9112440	0.52	0.23	91.69	64.24	307.42	30.20
83	MNK5	72.4649023	0.29	0.23	56.05	30.26	273.45	54.28
84	2MK5	73.0092770	0.31	0.23	161.56	137.40	20.58	50.64
85	MSM5	73.4807982	0.69	0.23	49.56	26.82	270.00	36.45
86	*MSK5	74.0251728	0.09	0.23	176.92	155.82	39.00	*****
87	S5	75.0000000	0.26	0.23	38.69	20.51	263.69	60.69

CICLOS,POR,DIA:,6  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:,166  
 VARIÂNCIA:,0.19  
 DESVIO,PADRÃO:,0.05,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
84.742	0.05	84.786	0.04	84.830	0.01	84.874	0.01	84.917	0.09
84.961	0.05	85.005	0.05	85.049	0.02	85.093	0.01	85.137	0.06
85.181	0.14	85.224	0.02	85.268	0.01	85.312	0.11	85.356	0.03
85.400	0.01	85.444	0.03	85.488	0.08	85.532	0.09	85.575	0.08
85.619	0.08	85.663	0.13	85.707	0.03	85.751	0.05	85.795	0.05
85.839	0.02	85.882	0.03	85.926	0.03	85.970	0.05	86.014	0.05
86.058	0.04	86.102	0.05	86.146	0.05	86.189	0.05	86.233	0.05
86.277	0.05	86.321	0.01	86.365	0.09	86.409	0.00	86.453	0.02
86.496	0.04	86.540	0.01	86.584	0.07	86.628	0.10	86.672	0.06
86.716	0.06	86.760	0.02	86.804	0.07	86.847	0.10	86.891	0.04
86.935	0.05	86.979	0.08	87.023	0.08	87.067	0.05	87.111	0.07

87.154	0.02	87.198	0.11	87.242	0.07	87.286	0.10	87.330	0.03
87.374	0.06	87.418	0.01	87.461	0.08	87.505	0.02	87.549	0.04
87.593	0.03	87.637	0.11	87.681	0.07	87.725	0.06	87.768	0.03
87.812	0.03	87.856	0.06	87.900	0.05	87.944	0.07	87.988	0.04
88.032	0.03	88.076	0.01	88.119	0.02	88.163	0.06	88.207	0.04
88.251	0.04	88.295	0.10	88.339	0.02	88.383	0.04	88.426	0.14
88.470	0.05	88.514	0.00	88.558	0.03	88.602	0.01	88.646	0.02
88.690	0.05	88.733	0.08	88.777	0.06	88.821	0.02	88.865	0.08
88.909	0.07	88.953	0.12	88.997	0.07	89.041	0.06	89.084	0.02
89.128	0.06	89.172	0.03						

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
88	*2M2NS6	84.8476674	0.05	0.12	270.35	233.07	164.89	*****
89	3MNS6	85.3920421	0.12	0.12	292.25	256.61	188.43	55.93
90	2NM6	85.8635632	0.23	0.12	169.24	135.01	66.83	27.08
91	*4MS6	85.9364168	0.03	0.12	29.04	355.03	286.85	*****
92	*2MSNK6	86.3258006	0.11	0.12	58.86	26.01	317.83	*****
93	2MN6	86.4079379	0.32	0.12	207.16	174.56	106.38	19.22
94	2M(NU)6	86.4807935	0.12	0.12	196.30	163.93	95.75	64.84
95	3MSK6	86.8701753	0.18	0.12	66.87	35.66	327.48	50.29
96	M6	86.9523126	0.36	0.12	201.62	170.66	102.48	17.10
97	MSN6	87.4238337	0.20	0.12	228.70	199.15	130.97	34.18
98	*4MN6	87.4966873	0.03	0.12	172.71	143.38	75.20	*****
99	*MK(NU)6	87.5788266	0.05	0.12	240.32	211.24	143.06	*****
100	*2M2SK6	87.8860711	0.14	0.12	32.82	4.65	296.47	*****
101	2MS6	87.9682084	0.45	0.12	193.37	165.46	97.28	14.24
102	2MK6	88.0503457	0.21	0.12	175.46	147.79	79.61	43.09
103	3MSN6	88.5125831	0.22	0.12	8.75	342.46	274.28	27.77
104	*MKL6	88.5947204	0.07	0.12	251.42	225.38	157.20	*****
105	2SM6	88.9841042	0.29	0.12	226.01	201.14	132.96	23.21
106	MSK6	89.0662415	0.30	0.12	160.60	135.98	67.80	31.23

CICLOS,POR,DIA:;7  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:;190  
 VARIÂNCIA:;0.18  
 DESVIO,PADRÃO:;0.04,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
99.260	0.06	99.304	0.06	99.348	0.02	99.392	0.05	99.436	0.05
99.480	0.02	99.524	0.06	99.567	0.01	99.611	0.06	99.655	0.14
99.699	0.06	99.743	0.06	99.787	0.02	99.831	0.01	99.874	0.01
99.918	0.05	99.962	0.02	100.006	0.09	100.050	0.08	100.094	0.05
100.138	0.05	100.182	0.04	100.225	0.06	100.269	0.05	100.313	0.08
100.357	0.01	100.401	0.07	100.445	0.03	100.489	0.08	100.532	0.02
100.576	0.08	100.620	0.03	100.664	0.02	100.708	0.05	100.752	0.08
100.796	0.07	100.839	0.12	100.883	0.03	100.927	0.02	100.971	0.03
101.015	0.02	101.059	0.03	101.103	0.02	101.147	0.03	101.190	0.04
101.234	0.07	101.278	0.04	101.322	0.04	101.366	0.00	101.410	0.09
101.454	0.01	101.497	0.07	101.541	0.10	101.585	0.01	101.629	0.06
101.673	0.02	101.717	0.05	101.761	0.01	101.804	0.02	101.848	0.03
101.892	0.03	101.936	0.04	101.980	0.04	102.024	0.05	102.068	0.01
102.111	0.08	102.155	0.07	102.199	0.01	102.243	0.07	102.287	0.07
102.331	0.09	102.375	0.07	102.419	0.14	102.462	0.01	102.506	0.04

102.550	0.02	102.594	0.03	102.638	0.08	102.682	0.01	102.726	0.04
102.769	0.01	102.813	0.05	102.857	0.03	102.901	0.05	102.945	0.09
102.989	0.10	103.033	0.03	103.076	0.05	103.120	0.09	103.164	0.05
103.208	0.04	103.252	0.06	103.296	0.01	103.340	0.08	103.383	0.02
103.427	0.00	103.471	0.07	103.515	0.07	103.559	0.01	103.603	0.05
103.647	0.05	103.691	0.05	103.734	0.01	103.778	0.02	103.822	0.02
103.866	0.02	103.910	0.00	103.954	0.12	103.998	0.13	104.041	0.06
104.085	0.06	104.129	0.05						

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
107	*3MNOS7	99.3350777	0.06	0.11	232.38	189.93	170.38	*****
108	*2NMO7	99.8065988	0.07	0.11	327.25	286.21	266.67	*****
109	*4MOS7	99.8794524	0.09	0.11	199.64	158.82	139.28	*****
110	*2MNO7	100.3509735	0.11	0.11	352.96	313.55	294.01	*****
111	*3MNKS7	100.4331107	0.06	0.11	193.21	154.06	134.51	*****
112	3MO7	100.8953482	0.14	0.11	62.02	24.25	4.71	56.98
113	MSNO7	101.3668693	0.14	0.11	111.95	75.60	56.05	64.37
114	*2MNK7	101.4490065	0.07	0.11	63.46	27.35	7.81	*****
115	*2MSO7	101.9112440	0.11	0.11	173.42	138.70	119.15	*****
116	*3MK7	101.9933812	0.03	0.11	242.16	207.68	188.14	*****
117	*3MKKS7	102.0755185	0.10	0.11	185.09	150.86	131.32	*****
118	*MSNK7	102.4649023	0.08	0.11	267.12	234.05	214.51	*****
119	*2MSP7	102.9271398	0.06	0.11	233.82	202.14	182.60	*****
120	*2MSK7	103.0092770	0.08	0.11	312.95	281.52	261.97	*****
121	*2MKK7	103.0914143	0.04	0.11	303.01	271.82	252.28	*****
122	*3MSKN7	103.5536517	0.02	0.11	61.10	31.31	11.76	*****
123	*2SMK7	104.0251728	0.07	0.11	162.32	133.94	114.39	*****

CICLOS,POR,DIA:;8  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:;220  
 VARIÂNCIA:;0.16  
 DESVIO,PADRÃO:;0.04,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
114.744	0.02	114.788	0.05	114.832	0.02	114.875	0.04	114.919	0.03
114.963	0.02	115.007	0.05	115.051	0.04	115.095	0.01	115.139	0.03
115.182	0.06	115.226	0.04	115.270	0.07	115.314	0.09	115.358	0.09
115.402	0.02	115.446	0.08	115.489	0.02	115.533	0.04	115.577	0.08
115.621	0.08	115.665	0.03	115.709	0.05	115.753	0.06	115.797	0.01
115.840	0.02	115.884	0.03	115.928	0.01	115.972	0.03	116.016	0.04
116.060	0.03	116.104	0.03	116.147	0.04	116.191	0.06	116.235	0.04
116.279	0.06	116.323	0.07	116.367	0.05	116.411	0.00	116.454	0.06
116.498	0.03	116.542	0.08	116.586	0.02	116.630	0.03	116.674	0.02
116.718	0.03	116.761	0.00	116.805	0.05	116.849	0.09	116.893	0.02
116.937	0.03	116.981	0.07	117.025	0.03	117.069	0.06	117.112	0.01
117.156	0.04	117.200	0.05	117.244	0.06	117.288	0.00	117.332	0.03
117.376	0.01	117.419	0.02	117.463	0.04	117.507	0.00	117.551	0.02
117.595	0.11	117.639	0.03	117.683	0.02	117.726	0.03	117.770	0.08
117.814	0.05	117.858	0.05	117.902	0.03	117.946	0.06	117.990	0.04
118.033	0.04	118.077	0.06	118.121	0.02	118.165	0.03	118.209	0.06
118.253	0.06	118.297	0.03	118.341	0.04	118.384	0.05	118.428	0.01
118.472	0.08	118.516	0.16	118.560	0.08	118.604	0.09	118.648	0.05
118.691	0.02	118.735	0.03	118.779	0.06	118.823	0.07	118.867	0.02

118.911	0.07	118.955	0.03	118.998	0.04	119.042	0.05	119.086	0.06
119.130	0.09	119.174	0.04	119.218	0.07	119.262	0.08	119.305	0.08
119.349	0.04	119.393	0.03	119.437	0.01	119.481	0.01	119.525	0.09
119.569	0.06	119.613	0.04	119.656	0.04	119.700	0.04	119.744	0.02
119.788	0.01	119.832	0.02	119.876	0.05	119.920	0.05	119.963	0.05
120.007	0.01	120.051	0.06	120.095	0.04				

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
124	*2M2N8	114.8476674	0.05	0.09	199.69	155.14	184.23	*****
125	3MN8	115.3920421	0.09	0.09	188.21	145.29	174.38	66.37
126	*M8	115.9364168	0.05	0.09	111.42	70.14	99.23	*****
127	2MSN8	116.4079379	0.10	0.09	276.24	236.37	265.46	58.80
128	*2MNK8	116.4900752	0.05	0.09	135.20	95.58	124.67	*****
129	3MS8	116.9523126	0.15	0.09	36.41	358.18	27.27	33.46
130	*3MK8	117.0344499	0.06	0.09	51.91	13.92	43.01	*****
131	MSNK8	117.5059710	0.14	0.09	26.22	349.65	18.74	58.24
132	2M2S8	117.9682084	0.15	0.09	108.12	72.93	102.03	34.60
133	2MSK8	118.0503457	0.13	0.09	83.11	48.16	77.26	61.45
134	*3SN8	118.4397295	0.02	0.09	148.47	114.70	143.79	*****
135	3SM8	118.9841042	0.11	0.09	92.04	59.90	88.99	58.27
136	*S8	120.0000000	0.03	0.09	101.97	72.87	101.97	*****

CICLOS,POR,DIA:;9  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:;276  
 VARIÂNCIA:;0.11  
 DESVIO,PADRÃO:;0.03,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
128.692	0.01	128.736	0.02	128.780	0.02	128.824	0.05	128.867	0.05
128.911	0.03	128.955	0.02	128.999	0.00	129.043	0.06	129.087	0.09
129.131	0.05	129.175	0.03	129.218	0.05	129.262	0.03	129.306	0.03
129.350	0.02	129.394	0.04	129.438	0.03	129.482	0.05	129.525	0.01
129.569	0.02	129.613	0.05	129.657	0.03	129.701	0.05	129.745	0.02
129.789	0.06	129.832	0.07	129.876	0.01	129.920	0.02	129.964	0.05
130.008	0.06	130.052	0.02	130.096	0.04	130.139	0.08	130.183	0.01
130.227	0.05	130.271	0.01	130.315	0.02	130.359	0.04	130.403	0.10
130.447	0.02	130.490	0.04	130.534	0.02	130.578	0.04	130.622	0.03
130.666	0.03	130.710	0.07	130.754	0.04	130.797	0.05	130.841	0.02
130.885	0.00	130.929	0.04	130.973	0.01	131.017	0.03	131.061	0.03
131.104	0.01	131.148	0.04	131.192	0.05	131.236	0.02	131.280	0.02
131.324	0.02	131.368	0.05	131.411	0.05	131.455	0.03	131.499	0.03
131.543	0.05	131.587	0.02	131.631	0.06	131.675	0.02	131.719	0.02
131.762	0.02	131.806	0.04	131.850	0.03	131.894	0.02	131.938	0.03
131.982	0.02	132.026	0.03	132.069	0.03	132.113	0.03	132.157	0.03
132.201	0.03	132.245	0.05	132.289	0.01	132.333	0.06	132.376	0.07
132.420	0.05	132.464	0.08	132.508	0.07	132.552	0.05	132.596	0.03
132.640	0.02	132.684	0.02	132.727	0.03	132.771	0.02	132.815	0.01
132.859	0.05	132.903	0.04	132.947	0.02	132.991	0.03	133.034	0.01
133.078	0.01	133.122	0.04	133.166	0.03	133.210	0.05	133.254	0.05
133.298	0.03	133.341	0.03	133.385	0.06	133.429	0.03	133.473	0.07
133.517	0.06	133.561	0.03	133.605	0.02	133.648	0.06	133.692	0.04

133.736	0.01	133.780	0.01	133.824	0.05	133.868	0.05	133.912	0.01
133.956	0.05	133.999	0.05	134.043	0.03	134.087	0.03	134.131	0.00
134.175	0.04	134.219	0.02	134.263	0.04	134.306	0.04	134.350	0.00
134.394	0.01	134.438	0.01	134.482	0.01	134.526	0.05	134.570	0.02
134.613	0.02	134.657	0.02	134.701	0.02	134.745	0.03	134.789	0.03
134.833	0.03	134.877	0.06	134.920	0.03	134.964	0.03	135.008	0.05
135.052	0.02	135.096	0.03	135.140	0.04				

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
137	2M2NO9	128.7907030	0.08	0.07	47.37	356.01	73.74	66.34
138	*3MNO9	129.3350777	0.07	0.07	47.58	357.85	75.58	*****
139	4MO9	129.8794524	0.14	0.07	39.64	351.55	69.28	32.63
140	3MNK9	130.4331107	0.07	0.07	77.33	30.90	108.63	68.84
141	3MSO9	130.8953482	0.13	0.07	87.18	42.13	119.86	35.24
142	*4MK9	130.9774854	0.06	0.07	219.37	174.57	252.30	*****
143	*2M2SO9	131.9112440	0.07	0.07	154.14	112.15	189.88	*****
144	*3MSK9	131.9933812	0.04	0.07	273.14	231.39	309.12	*****
145	*2M2SK9	133.0092770	0.03	0.07	136.32	97.61	175.34	*****
146	*4SK9	135.0410686	0.01	0.07	312.02	279.42	357.15	*****

CICLOS,POR,DIA:,10  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:,114  
 VARIÂNCIA:,0.04  
 DESVIO,PADRÃO:,0.03,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
144.307	0.03	144.351	0.02	144.395	0.03	144.439	0.03	144.482	0.05
144.526	0.01	144.570	0.05	144.614	0.04	144.658	0.02	144.702	0.04
144.746	0.04	144.790	0.05	144.833	0.02	144.877	0.01	144.921	0.00
144.965	0.04	145.009	0.03	145.053	0.04	145.097	0.04	145.140	0.01
145.184	0.02	145.228	0.02	145.272	0.03	145.316	0.02	145.360	0.04
145.404	0.02	145.447	0.04	145.491	0.02	145.535	0.04	145.579	0.02
145.623	0.02	145.667	0.04	145.711	0.02	145.754	0.05	145.798	0.06
145.842	0.07	145.886	0.04	145.930	0.00	145.974	0.03	146.018	0.05
146.062	0.03	146.105	0.02	146.149	0.02	146.193	0.04	146.237	0.04
146.281	0.03	146.325	0.06	146.369	0.01	146.412	0.01	146.456	0.06
146.500	0.03	146.544	0.08	146.588	0.01	146.632	0.04	146.676	0.01
146.719	0.05	146.763	0.03	146.807	0.06	146.851	0.07	146.895	0.02
146.939	0.01	146.983	0.02	147.026	0.01	147.070	0.03	147.114	0.02

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
147	4MN10	144.3761463	0.07	0.07	254.61	201.37	327.74	51.12
148	*M10	144.9205210	0.03	0.07	227.29	175.69	302.05	*****
149	*3MSN10	145.3920421	0.05	0.07	264.03	213.84	340.21	*****
150	*4MS10	145.9364168	0.04	0.07	3.67	315.11	81.48	*****
151	*2M2SN10	146.4079379	0.05	0.07	25.51	338.37	104.74	*****
152	*2MNSK10	146.4900752	0.05	0.07	49.17	2.27	128.64	*****
153	*3M2S10	146.9523126	0.05	0.07	71.72	26.21	152.57	*****
154	*3MSK10	147.0344499	0.05	0.07	348.06	302.79	69.16	*****

CICLOS,POR,DIA:,11  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:,298  
 VARIÂNCIA:,0.09  
 DESVIO,PADRÃO:,0.03,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
158.211	0.02	158.255	0.01	158.299	0.03	158.343	0.00	158.387	0.05
158.431	0.05	158.475	0.03	158.518	0.02	158.562	0.03	158.606	0.03
158.650	0.00	158.694	0.02	158.738	0.02	158.782	0.04	158.825	0.03
158.869	0.01	158.913	0.03	158.957	0.02	159.001	0.02	159.045	0.04
159.089	0.01	159.132	0.06	159.176	0.01	159.220	0.01	159.264	0.01
159.308	0.04	159.352	0.02	159.396	0.02	159.440	0.03	159.483	0.02
159.527	0.03	159.571	0.03	159.615	0.05	159.659	0.02	159.703	0.04
159.747	0.06	159.790	0.01	159.834	0.03	159.878	0.00	159.922	0.02
159.966	0.00	160.010	0.05	160.054	0.00	160.097	0.02	160.141	0.03
160.185	0.04	160.229	0.02	160.273	0.05	160.317	0.09	160.361	0.03
160.404	0.03	160.448	0.02	160.492	0.02	160.536	0.05	160.580	0.02
160.624	0.01	160.668	0.03	160.712	0.02	160.755	0.03	160.799	0.04
160.843	0.02	160.887	0.01	160.931	0.01	160.975	0.00	161.019	0.01
161.062	0.00	161.106	0.03	161.150	0.05	161.194	0.05	161.238	0.02
161.282	0.02	161.326	0.02	161.369	0.06	161.413	0.02	161.457	0.03
161.501	0.04	161.545	0.03	161.589	0.04	161.633	0.06	161.676	0.04
161.720	0.02	161.764	0.04	161.808	0.03	161.852	0.03	161.896	0.04
161.940	0.03	161.984	0.03	162.027	0.08	162.071	0.03	162.115	0.06
162.159	0.05	162.203	0.02	162.247	0.02	162.291	0.01	162.334	0.03
162.378	0.04	162.422	0.05	162.466	0.01	162.510	0.04	162.554	0.05
162.598	0.06	162.641	0.01	162.685	0.03	162.729	0.03	162.773	0.02
162.817	0.01	162.861	0.02	162.905	0.04	162.949	0.07	162.992	0.02
163.036	0.02	163.080	0.01	163.124	0.02	163.168	0.05	163.212	0.02
163.256	0.05	163.299	0.04	163.343	0.00	163.387	0.02	163.431	0.00
163.475	0.05	163.519	0.05	163.563	0.01	163.606	0.00	163.650	0.04
163.694	0.01	163.738	0.03	163.782	0.04	163.826	0.08	163.870	0.02
163.913	0.01	163.957	0.04	164.001	0.01	164.045	0.04	164.089	0.05
164.133	0.02	164.177	0.03	164.221	0.03	164.264	0.01	164.308	0.02
164.352	0.02	164.396	0.03	164.440	0.02	164.484	0.04	164.528	0.03
164.571	0.05	164.615	0.04	164.659	0.04	164.703	0.03	164.747	0.03
164.791	0.06	164.835	0.02	164.878	0.05	164.922	0.06	164.966	0.07
165.010	0.05	165.054	0.01	165.098	0.04	165.142	0.03		

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
155	4MNO11	158.3191819	0.07	0.06	220.20	160.16	335.16	74.45
156	*5M011	158.8635566	0.05	0.06	267.95	209.54	24.54	*****
157	*4MNP11	159.3350777	0.03	0.06	302.15	245.15	60.16	*****
158	*4MNK11	159.4172149	0.02	0.06	265.29	208.54	23.54	*****
159	4MSO11	159.8794524	0.07	0.06	64.21	8.85	183.85	67.44
160	*5MK11	159.9615896	0.02	0.06	165.24	110.12	285.12	*****
161	*3M2SO11	160.8953482	0.02	0.06	106.65	54.33	229.34	*****
162	*4MSK11	160.9774854	0.03	0.06	324.17	272.10	87.10	*****
163	*3M2SK11	161.9933812	0.02	0.06	172.75	123.73	298.73	*****
164	5SK11	165.0410686	0.09	0.06	133.69	93.81	268.81	52.31

CICLOS,POR,DIA:,12  
 GRAUS,DE,LIBERDADE:,116  
 VARIÂNCIA:,0.03  
 DESVIO,PADRÃO:,0.02,cm

## ESPECTRO,DE,AMPLITUDES,RESIDUAIS

gr./h	RES.								
173.256	0.03	173.300	0.05	173.344	0.02	173.388	0.02	173.432	0.02
173.475	0.02	173.519	0.03	173.563	0.02	173.607	0.03	173.651	0.06
173.695	0.04	173.739	0.04	173.782	0.01	173.826	0.03	173.870	0.02
173.914	0.00	173.958	0.05	174.002	0.02	174.046	0.03	174.090	0.01
174.133	0.04	174.177	0.01	174.221	0.04	174.265	0.04	174.309	0.01
174.353	0.00	174.397	0.01	174.440	0.02	174.484	0.03	174.528	0.01
174.572	0.03	174.616	0.02	174.660	0.04	174.704	0.04	174.747	0.05
174.791	0.03	174.835	0.03	174.879	0.04	174.923	0.00	174.967	0.03
175.011	0.02	175.055	0.01	175.098	0.03	175.142	0.02	175.186	0.02
175.230	0.02	175.274	0.02	175.318	0.01	175.362	0.04	175.405	0.03
175.449	0.03	175.493	0.04	175.537	0.03	175.581	0.03	175.625	0.02
175.669	0.02	175.712	0.03	175.756	0.04	175.800	0.02	175.844	0.03
175.888	0.01	175.932	0.01	175.976	0.02	176.019	0.00		

## CONSTANTES,HARMÔNICAS

No.	SÍMBOLO	gr./h	H cm	+/-	G gr.	K gr.	GW gr.	+/-
165	*5MN12	173.3602505	0.03	0.05	217.86	154.30	17.94	*****
166	*M12	173.9046252	0.01	0.05	75.19	13.27	236.91	*****
167	*4MSN12	174.3761463	0.01	0.05	130.64	70.13	293.77	*****
168	*5MS12	174.9205210	0.04	0.05	29.04	330.16	193.80	*****
169	*3MNKS12	175.4741794	0.03	0.05	265.00	207.78	71.42	*****
170	*4M2S12	175.9364168	0.03	0.05	53.72	357.89	221.53	*****

Nº. DE COMPONENTES REGISTRADAS NO DISQUETE: 87.

## **ANEXO “C”**

**Lista dos componentes harmônicos da maré no Porto de São Francisco do Sul, SC, processada em microcomputador PC, efetuada com os dados amostrados da maré correspondentes ao período de 02/12/1950 a 07/11/1960.**

S

1 "SAO FRANCISCO DO SUL"

26 14.5 "S"

48 38.2 "W"

3

87 84.2

"2Q1"	1	6	1					0.84	67.06
"SIGMA1"	1	7	1					0.53	95.11
"Q1"	1	8	1					3.49	92.33
"RO1"	1	9	1					0.49	67.31
"O1"	1	10	1					11.53	99.51
"M1"	1	12	1					1.25	258.55
"PI1"	1	14	1					0.36	149.17
"P1"	1	15	1					2.35	130.05
"S1"	1	16	1					1.58	118.72
"K1"	1	17	1					7.00	132.47
"2N2"	1	24	1					2.18	190.81
"MU2"	1	25	1					2.42	162.04
"N2"	1	26	1					6.83	186.32
"NU2"	1	27	1					1.00	197.69
"OP2"	2	10	15	1	1			1.26	120.01
"MTS2"	3	28	31	2	1	1	1	2.39	79.77
"M2"	1	28	1					38.62	100.98
"MST2"	3	28	32	31	1	1	-1	1.56	300.68
"MKS2"	3	28	34	32	1	1	-1	1.48	89.52
"LAMBDA2"	1	29	1					0.74	344.26
"L2"	1	30	1					2.54	97.09
"2SK2"	2	32	34	2	-1			1.26	256.14
"T2"	1	31	1					1.91	53.35
"S2"	1	32	1					24.94	75.64
"R2"	1	33	1					1.56	97.46
"K2"	1	34	1					8.97	61.43
"MSN2"	3	28	32	26	1	1	-1	1.22	245.21
"2SM2"	2	32	28	2	-1			1.21	242.04
"NO3"	2	26	10	1	1			1.91	47.86
"MO3"	2	28	10	1	1			7.43	67.04
"2MP3"	2	28	15	2	-1			0.93	121.35
"M3"	1	37	1					10.84	253.82
"SO3"	2	32	10	1	1			3.66	145.78
"MK3"	2	28	17	1	1			3.84	139.33
"2MQ3"	2	28	8	2	-1			0.96	267.83
"SP3"	2	32	15	1	1			2.56	288.73
"S3"	2	32	16	1	1			3.07	283.52
"SK3"	2	32	17	1	1			3.57	286.61
"N4"	1	26	2					1.45	185.17
"3MS4"	2	28	32	3	-1			1.25	185.39
"MN4"	2	28	26	1	1			6.93	214.00
"M(NU)4"	2	28	27	1	1			1.12	231.28

"2MSK4"	3	28	32	34	2	1	-1	1.26	78.48		
"2MTS4"	3	28	31	32	2	1	-1	1.30	227.03		
"M4"	1	28	2					16.75	245.99		
"2MST4"	3	28	32	31	2	1	-1	1.05	107.86		
"2MKS4"	3	28	34	32	2	1	-1	1.33	220.64		
"SN4"	2	32	26	1	1			1.08	286.06		
"3MN4"	2	28	26	3	-1			2.29	90.17		
"MS4"	2	28	32	1	1			7.92	317.03		
"MK4"	2	28	34	1	1			2.62	302.78		
"SL4"	2	32	30	1	1			1.00	352.17		
"MNO5"	3	28	26	10	1	1	1	0.28	40.39		
"2MO5"	2	28	10	2	1			0.52	91.69		
"MNK5"	3	28	26	17	1	1	1	0.29	56.05		
"2MK5"	2	28	17	2	1			0.31	161.56		
"MSM5"	3	28	32	12	1	1	1	0.69	49.56		
"S5"	2	32	16	2	1			0.26	38.69		
"3MNS6"	3	28	26	32	3	1	-1	0.12	292.25		
"2NM6"	2	26	28	2	1			0.23	169.24		
"2MN6"	2	28	26	2	1			0.32	207.16		
"2M(NU)6"	2	28	27	2	1			0.12	196.30		
"3MSK6"	3	28	32	34	3	1	-1	0.18	66.87		
"M6"	1	28	3					0.36	201.62		
"MSN6"	3	28	32	26	1	1	1	0.20	228.70		
"2MS6"	2	28	32	2	1			0.45	193.37		
"2MK6"	2	28	34	2	1			0.21	175.46		
"3MSN6"	3	28	32	26	3	1	-1	0.22	8.75		
"2SM6"	2	32	28	2	1			0.29	226.01		
"MSK6"	3	28	32	34	1	1	1	0.30	160.60		
"3MO7"	2	28	10	3	1			0.14	62.02		
"MSNO7"	4	28	32	26	10	1	1	1	0.14	111.95	
"3MN8"	2	28	26	3	1			0.09	188.21		
"2MSN8"	3	28	32	26	2	1	1	0.10	276.24		
"3MS8"	2	28	32	3	1			0.15	36.41		
"MSNK8"	4	28	32	26	34	1	1	1	1	0.14	26.22
"2M2S8"	2	28	32	2	2			0.15	108.12		
"2MSK8"	3	28	32	34	2	1	1	0.13	83.11		
"3SM8"	2	32	28	3	1			0.11	92.04		
"2M2NO9"	3	28	26	10	2	2	1	0.08	47.37		
"4MO9"	2	28	10	4	1			0.14	39.64		
"3MNK9"	3	28	26	17	3	1	1	0.07	77.33		
"3MSO9"	3	28	32	10	3	1	1	0.13	87.18		
"4MN10"	2	28	26	4	1			0.07	254.61		
"4MNO11"	3	28	26	10	4	1	1	0.07	220.20		
"4MSO11"	3	28	32	10	4	1	1	0.07	64.21		
"5SK11"	2	32	17	5	1			0.09	133.69		

## **ANEXO “D”**

**Retrovisão das alturas de PREAMAR (PM) e BAIXA-MAR (BM) da maré no Porto de São Francisco do Sul, SC, processada em microcomputador PC, efetuada com a lista do ANEXO “C”, disposta em uma planilha com valores filtrados das preamares significativas e seu respectivo valor médio para o ano de 1831.**

São Francisco do Sul - Estado de Santa Catarina

LAT.: 26° 15' Sul; LONG.: 048° 38' Oeste

Horas e alturas de PREAMAR (PM) e BAIXA-MAR (BM) PARA O ANO DE 1831

Nível médio do mar - local : 84,21 cm, em 1960 acima do nível de redução (NR)

Valor de PM média calculada: 153,5 cm acima do NR

O NR CORRESPONDE AO "ZERO HIDROGRÁFICO"

CÁLCULOS:

DIA	HOR:MIN.	ALT(m)	ALT(cm)	DIA	HOR:MIN.	ALT(m)	ALT(cm)	CÁLCULOS:			
								PM ≥ 90	PM ≥ 100		
MÊS: JANEIRO				MÊS: FEVEREIRO				133,53	153,5		
1/	1/1831	0:47	0,7	70	1/	2/1831	2: 4	0,93	93	158	158
1/	1/1831	2:10	0,63	63	1/	2/1831	4: 1	0,8	80	124	124
1/	1/1831	6: 4	1,58	158	1/	2/1831	7:14	1,41	141	92	123
1/	1/1831	9:57	0,2	20	1/	2/1831	11: 1	0,1	10	123	148
1/	1/1831	13:19	1,24	124	1/	2/1831	14:55	1,2	120	148	128
1/	1/1831	15:49	0,92	92	1/	2/1831	17: 2	1	100	128	115
1/	1/1831	18:17	1,23	123	1/	2/1831	19:23	1,18	118	90	137
1/	1/1831	22:12	0,2	20	1/	2/1831	23: 8	0,28	28	115	123
2/	1/1831	1:25	0,79	79	2/	2/1831	2:38	1,01	101	137	110
2/	1/1831	3:14	0,69	69	2/	2/1831	5: 2	0,77	77	123	128
2/	1/1831	6:57	1,48	148	2/	2/1831	8: 2	1,29	129	110	111
2/	1/1831	10:36	0,21	21	2/	2/1831	11:44	0,25	25	93	109
2/	1/1831	14: 6	1,28	128	2/	2/1831	15:29	1,12	112	128	122
2/	1/1831	16:51	0,9	90	2/	2/1831	17:47	0,94	94	111	113
2/	1/1831	19:10	1,15	115	2/	2/1831	20: 6	1,12	112	109	122
2/	1/1831	22:59	0,27	27	2/	2/1831	23:49	0,41	41	93	120
3/	1/1831	2:10	0,87	87	3/	2/1831	3: 8	1,05	105	122	127
3/	1/1831	4:16	0,71	71	3/	2/1831	5:57	0,7	70	94	130
3/	1/1831	7:44	1,37	137	3/	2/1831	8:59	1,19	119	113	135
3/	1/1831	11:16	0,27	27	3/	2/1831	12:25	0,43	43	90	141
3/	1/1831	14:59	1,23	123	3/	2/1831	16: 4	0,98	98	122	143
3/	1/1831	17:40	0,86	86	3/	2/1831	18: 6	0,85	85	120	151
3/	1/1831	20: 4	1,1	110	3/	2/1831	20:59	1,11	111	127	149
3/	1/1831	23:44	0,37	37	4/	2/1831	0:23	0,56	56	130	160
4/	1/1831	2:59	0,93	93	4/	2/1831	3:46	1,03	103	135	153
4/	1/1831	5:14	0,71	71	4/	2/1831	6:42	0,63	63	141	168
4/	1/1831	8:34	1,28	128	4/	2/1831	9:57	1,14	114	143	154
4/	1/1831	12: 4	0,39	39	4/	2/1831	13:29	0,59	59	151	174
4/	1/1831	15:44	1,11	111	4/	2/1831	16:36	0,79	79	149	153
4/	1/1831	18:12	0,81	81	4/	2/1831	18:17	0,75	75	160	177
4/	1/1831	20:59	1,09	109	4/	2/1831	21:53	1,14	114	153	149
5/	1/1831	0:25	0,48	48	5/	2/1831	1:12	0,71	71	168	178
5/	1/1831	3:36	0,93	93	5/	2/1831	4:10	0,97	97	154	100
5/	1/1831	6: 6	0,68	68	5/	2/1831	7:16	0,56	56	174	143
5/	1/1831	9:27	1,22	122	5/	2/1831	11: 2	1,17	117	153	176
5/	1/1831	13: 2	0,52	52	5/	2/1831	17:51	0,58	58	177	109
5/	1/1831	16:19	0,94	94	5/	2/1831	22:44	1,22	122	149	136
5/	1/1831	18:44	0,77	77	6/	2/1831	2:27	0,82	82	178	170
5/	1/1831	21:49	1,13	113	6/	2/1831	4:38	0,88	88	100	115
6/	1/1831	1:17	0,58	58	6/	2/1831	7:57	0,52	52	90	129
6/	1/1831	4:12	0,9	90	6/	2/1831	12: 4	1,27	127	143	160
6/	1/1831	6:57	0,64	64	6/	2/1831	18: 4	0,37	37	176	118

6/	1/1831	10:29	1,22	122	6/	2/1831	23:36	1,33	133	109	124
6/	1/1831	14:27	0,61	61	7/	2/1831	8:25	0,51	51	136	147
6/	1/1831	17: 8	0,73	73	7/	2/1831	12:59	1,38	138	170	116
6/	1/1831	18:46	0,7	70	7/	2/1831	18:32	0,18	18	115	122
6/	1/1831	22:31	1,2	120	8/	2/1831	0:25	1,46	146	129	134
7/	1/1831	2:21	0,66	66	8/	2/1831	8:57	0,52	52	160	110
7/	1/1831	5: 1	0,83	83	8/	2/1831	13:44	1,48	148	118	125
7/	1/1831	7:34	0,61	61	8/	2/1831	19: 2	0,01	1	124	125
7/	1/1831	11:32	1,27	127	9/	2/1831	1:14	1,59	159	147	100
7/	1/1831	17: 1	0,5	50	9/	2/1831	6:51	0,54	54	116	132
7/	1/1831	23:12	1,3	130	9/	2/1831	14:23	1,56	156	122	122
8/	1/1831	3:46	0,66	66	9/	2/1831	19:32 -	-0,1	-10	134	143
8/	1/1831	5:49	0,75	75	10/	2/1831	2: 2	1,7	170	110	127
8/	1/1831	8: 6	0,59	59	10/	2/1831	7: 6	0,43	43	125	154
8/	1/1831	12:25	1,35	135	10/	2/1831	15: 4	1,62	162	125	135
8/	1/1831	17:57	0,3	30	10/	2/1831	20: 6 -	-0,17	-17	100	164
8/	1/1831	23:59	1,41	141	11/	2/1831	2:47	1,79	179	132	143
9/	1/1831	4:55	0,62	62	11/	2/1831	7:34	0,33	33	122	172
9/	1/1831	6:51	0,67	67	11/	2/1831	15:49	1,64	164	143	149
9/	1/1831	8:46	0,6	60	11/	2/1831	20:40 -	-0,17	-17	127	176
9/	1/1831	13:16	1,43	143	12/	2/1831	3:27	1,84	184	154	151
9/	1/1831	18:34	0,13	13	12/	2/1831	8: 2	0,24	24	135	176
10/	1/1831	0:44	1,51	151	12/	2/1831	16:27	1,63	163	164	150
10/	1/1831	5:49	0,55	55	12/	2/1831	21:10 -	-0,13	-13	143	173
10/	1/1831	8: 2	0,64	64	13/	2/1831	4:10	1,85	185	172	109
10/	1/1831	9:14	0,62	62	13/	2/1831	8:36	0,16	16	149	145
10/	1/1831	14: 1	1,49	149	13/	2/1831	12: 6	0,91	91	176	165
10/	1/1831	19: 6	0	0	13/	2/1831	13:27	0,87	87	151	118
11/	1/1831	1:27	1,6	160	13/	2/1831	17: 8	1,59	159	176	104
11/	1/1831	6:25	0,48	48	13/	2/1831	21:42 -	-0,03	-3	90	137
11/	1/1831	14:44	1,53	153	14/	2/1831	4:59	1,8	180	150	154
11/	1/1831	19:42 -	-0,09	-9	14/	2/1831	9: 6	0,11	11	173	123
12/	1/1831	2:14	1,68	168	14/	2/1831	12:47	1,02	102	109	104
12/	1/1831	7: 4	0,4	40	14/	2/1831	14:36	0,9	90	99	127
12/	1/1831	15:21	1,54	154	14/	2/1831	17:57	1,52	152	145	141
12/	1/1831	20:12 -	-0,13	-13	14/	2/1831	22:10	0,1	10	165	120
13/	1/1831	3: 2	1,74	174	15/	2/1831	5:47	1,69	169	118	100
13/	1/1831	7:44	0,33	33	15/	2/1831	9:49	0,1	10	104	118
13/	1/1831	11:53	0,81	81	15/	2/1831	13:19	1,11	111	137	101
13/	1/1831	16: 4	1,53	153	15/	2/1831	15:34	0,88	88	154	129
13/	1/1831	20:53 -	-0,12	-12	15/	2/1831	18:46	1,42	142	123	112
14/	1/1831	3:47	1,77	177	15/	2/1831	22:44	0,27	27	104	112
14/	1/1831	8:14	0,27	27	16/	2/1831	6:36	1,54	154	127	105
14/	1/1831	13: 2	0,87	87	16/	2/1831	10:21	0,15	15	93	119
14/	1/1831	16:49	1,49	149	16/	2/1831	14: 1	1,17	117	141	111
14/	1/1831	21:23 -	-0,07	-7	16/	2/1831	16:29	0,82	82	120	103
15/	1/1831	4:31	1,78	178	16/	2/1831	19:36	1,32	132	100	114
15/	1/1831	8:53	0,21	21	16/	2/1831	23:12	0,45	45	118	114
15/	1/1831	12:21	1	100	17/	2/1831	1:57	0,71	71	101	117
15/	1/1831	14: 8	0,9	90	17/	2/1831	3:53	0,57	57	129	122
15/	1/1831	17:31	1,43	143	17/	2/1831	7:23	1,37	137	112	127
15/	1/1831	22: 2	0,02	2	17/	2/1831	11: 2	0,24	24	94	133
16/	1/1831	5:12	1,76	176	17/	2/1831	14:36	1,17	117	112	138

16/	1/1831	9:23	0,19	19	17/	2/1831	17:19	0,72	72	105	146
16/	1/1831	13: 2	1,09	109	17/	2/1831	20:31	1,24	124	119	148
16/	1/1831	15: 8	0,89	89	17/	2/1831	23:57	0,65	65	98	159
16/	1/1831	18:16	1,36	136	18/	2/1831	2:14	0,85	85	111	156
16/	1/1831	22:38	0,14	14	18/	2/1831	4:59	0,52	52	103	170
17/	1/1831	6: 2	1,7	170	18/	2/1831	8:19	1,21	121	114	162
17/	1/1831	10: 2	0,19	19	18/	2/1831	11:49	0,39	39	114	179
17/	1/1831	13:40	1,15	115	18/	2/1831	15:10	1,13	113	97	164
17/	1/1831	16: 6	0,85	85	18/	2/1831	18: 8	0,6	60	117	184
17/	1/1831	19: 6	1,29	129	18/	2/1831	21:40	1,21	121	122	163
17/	1/1831	23:14	0,29	29	19/	2/1831	0:44	0,84	84	127	185
18/	1/1831	6:53	1,6	160	19/	2/1831	2:49	0,94	94	133	159
18/	1/1831	10:44	0,26	26	19/	2/1831	6: 1	0,46	46	138	180
18/	1/1831	14:10	1,18	118	19/	2/1831	9:23	1,1	110	146	102
18/	1/1831	17: 1	0,77	77	19/	2/1831	12:40	0,56	56	148	152
18/	1/1831	20: 2	1,24	124	19/	2/1831	15:51	1,03	103	159	169
19/	1/1831	0: 1	0,46	46	19/	2/1831	18:57	0,48	48	156	111
19/	1/1831	1:59	0,54	54	19/	2/1831	22:51	1,25	125	170	142
19/	1/1831	3:34	0,49	49	20/	2/1831	6:57	0,43	43	162	154
19/	1/1831	7:44	1,47	147	20/	2/1831	10:44	1,09	109	179	117
19/	1/1831	11:21	0,37	37	20/	2/1831	13:55	0,71	71	164	132
19/	1/1831	14:51	1,16	116	20/	2/1831	16:14	0,88	88	184	137
19/	1/1831	17:49	0,67	67	20/	2/1831	19:32	0,39	39	163	117
19/	1/1831	21: 2	1,22	122	21/	2/1831	0: 2	1,36	136	185	124
20/	1/1831	2: 2	0,65	65	21/	2/1831	7:49	0,45	45	91	121
20/	1/1831	4:47	0,45	45	21/	2/1831	11:59	1,17	117	159	113
20/	1/1831	8:38	1,34	134	21/	2/1831	20: 8	0,32	32	180	121
20/	1/1831	12: 8	0,5	50	22/	2/1831	1: 1	1,5	150	102	110
20/	1/1831	15:23	1,1	110	22/	2/1831	8:42	0,51	51	90	103
20/	1/1831	18:25	0,57	57	22/	2/1831	13: 1	1,29	129	152	125
20/	1/1831	22: 2	1,25	125	22/	2/1831	20:44	0,3	30	169	109
21/	1/1831	5:53	0,4	40	23/	2/1831	1:47	1,62	162	111	136
21/	1/1831	9:42	1,25	125	23/	2/1831	6:46	0,54	54	142	117
21/	1/1831	13: 6	0,63	63	23/	2/1831	9:40	0,6	60	154	150
21/	1/1831	16: 2	1	100	23/	2/1831	13:55	1,41	141	117	129
21/	1/1831	19: 4	0,47	47	23/	2/1831	20:19	0,29	29	132	162
21/	1/1831	23: 4	1,32	132	24/	2/1831	2:29	1,71	171	137	141
22/	1/1831	6:49	0,38	38	24/	2/1831	7: 2	0,37	37	117	171
22/	1/1831	10:55	1,22	122	24/	2/1831	14:44	1,5	150	124	150
22/	1/1831	14:32	0,72	72	24/	2/1831	19:42	0,19	19	121	177
22/	1/1831	16:40	0,84	84	25/	2/1831	3: 8	1,77	177	113	155
22/	1/1831	19:46	0,4	40	25/	2/1831	7:36	0,19	19	121	177
23/	1/1831	0: 6	1,43	143	25/	2/1831	15:23	1,55	155	94	157
23/	1/1831	7:47	0,39	39	25/	2/1831	20: 4	0,1	10	110	173
23/	1/1831	12: 2	1,27	127	26/	2/1831	3:55	1,77	177	103	154
23/	1/1831	20:17	0,35	35	26/	2/1831	8: 8	0,04	4	125	164
24/	1/1831	1: 4	1,54	154	26/	2/1831	16: 4	1,57	157	109	148
24/	1/1831	8:46	0,44	44	26/	2/1831	20:34	0,06	6	136	152
24/	1/1831	13: 6	1,35	135	27/	2/1831	4:36	1,73	173	117	114
24/	1/1831	20:57	0,32	32	27/	2/1831	8:49 -	-0,06	-6	150	140
25/	1/1831	1:57	1,64	164	27/	2/1831	16:49	1,54	154	129	100
25/	1/1831	8: 2	0,57	57	27/	2/1831	21: 2	0,04	4	162	139
25/	1/1831	9:53	0,53	53	28/	2/1831	5:16	1,64	164	141	110

25/	1/1831	14: 2	1,43	143	28/	2/1831	9:19 -	-0,1	-10	171	131	
25/	1/1831	19:27	0,33	33	28/	2/1831	17:23	1,48	148	150	110	
26/	1/1831	2:46	1,72	172	28/	2/1831	21:32	0,06	6	177	125	
26/	1/1831	7:16	0,47	47						155	106	
26/	1/1831	10:59	0,65	65						177	103	
26/	1/1831	14:55	1,49	149						157	122	
26/	1/1831	19:44	0,21	21						173	115	
27/	1/1831	3:27	1,76	176						154	114	
27/	1/1831	7:53	0,34	34						164	116	
27/	1/1831	12: 2	0,78	78						148	115	
27/	1/1831	15:44	1,51	151						152	109	
27/	1/1831	20:12	0,13	13						114	114	
28/	1/1831	4:12	1,76	176						140	109	
28/	1/1831	8:23	0,2	20						100	111	
28/	1/1831	13: 4	0,9	90						139	119	
28/	1/1831	16:25	1,5	150						110	101	
28/	1/1831	20:53	0,08	8						131	120	
29/	1/1831	5: 1	1,73	173						110	129	
29/	1/1831	9: 2	0,08	8						125	133	
29/	1/1831	12:40	1,09	109						106	143	
29/	1/1831	14: 8	0,99	99						103	146	
29/	1/1831	17:10	1,45	145						122	159	
29/	1/1831	21:21	0,08	8						115	156	
30/	1/1831	5:47	1,65	165						114	173	
30/	1/1831	9:44	0,02	2						93	164	
30/	1/1831	13:21	1,18	118						116	183	
30/	1/1831	15: 8	1,04	104						115	169	
30/	1/1831	17:59	1,37	137						109	188	
30/	1/1831	22: 1	0,1	10						114	172	
31/	1/1831	2:53	0,77	77						109	185	
31/	1/1831	6:31	1,54	154						111	170	
31/	1/1831	10:16	0,02	2						119	176	
31/	1/1831	14: 6	1,23	123						101	164	
31/	1/1831	16: 8	1,04	104						120	161	
31/	1/1831	18:42	1,27	127						129	104	
31/	1/1831	22:34	0,18	18						133	155	
										143	144	
										146	109	
MÊS: MARÇO					MÊS: ABRIL							
1/	3/1831	6: 2	1,52	152	1/	4/1831	1:44	1,16	116	159	143	
1/	3/1831	10: 1 -	-0,07	-7	1/	4/1831	4:21	0,83	83	156	126	
1/	3/1831	15: 4	1,14	114	1/	4/1831	7: 4	1,19	119	173	110	
1/	3/1831	18: 1	1,4	140	1/	4/1831	10:53	0,17	17	164	130	
1/	3/1831	22: 2	0,12	12	1/	4/1831	18:31	1,37	137	183	106	
2/	3/1831	1:46	1	100	1/	4/1831	22:31	0,32	32	169	110	
2/	3/1831	3:49	0,87	87	2/	4/1831	2: 4	1,23	123	188	106	
2/	3/1831	6:49	1,39	139	2/	4/1831	5: 8	0,7	70	172	121	
2/	3/1831	10:36	0,03	3	2/	4/1831	7:59	1,09	109	185	113	
2/	3/1831	16: 1	1,1	110	2/	4/1831	11:34	0,34	34	170	102	
2/	3/1831	18:36	1,31	131	2/	4/1831	19:12	1,3	130	176	120	
2/	3/1831	22:34	0,22	22	2/	4/1831	23: 2	0,46	46	95	101	
3/	3/1831	2: 8	1,1	110	3/	4/1831	2:31	1,23	123	164	109	
3/	3/1831	4:47	0,8	80	3/	4/1831	5:53	0,58	58	161	103	
3/	3/1831	7:34	1,25	125	3/	4/1831	8:57	1,06	106	104	131	

3/	3/1831	11:12	0,18	18	3/	4/1831	12:31	0,5	50	155	114
3/	3/1831	15:25	1,06	106	3/	4/1831	20: 2	1,25	125	144	145
3/	3/1831	16:49	1,03	103	3/	4/1831	23:36	0,64	64	109	127
3/	3/1831	19:12	1,22	122	4/	4/1831	2:53	1,18	118	143	158
3/	3/1831	23: 4	0,35	35	4/	4/1831	6:21	0,49	49	91	138
4/	3/1831	2:42	1,15	115	4/	4/1831	9:55	1,09	109	126	168
4/	3/1831	5:36	0,7	70	4/	4/1831	15:57	0,54	54	110	147
4/	3/1831	8:23	1,14	114	4/	4/1831	21: 1	1,24	124	130	173
4/	3/1831	12: 1	0,36	36	5/	4/1831	0:14	0,83	83	106	153
4/	3/1831	17: 2	0,93	93	5/	4/1831	3: 2	1,1	110	110	173
4/	3/1831	20: 1	1,16	116	5/	4/1831	6:55	0,42	42	106	156
4/	3/1831	23:40	0,52	52	5/	4/1831	10:53	1,19	119	121	168
5/	3/1831	3: 4	1,15	115	5/	4/1831	17: 1	0,37	37	113	157
5/	3/1831	6:12	0,59	59	5/	4/1831	22: 4	1,3	130	102	158
5/	3/1831	9:19	1,09	109	6/	4/1831	1:25	1	100	97	155
5/	3/1831	12:57	0,54	54	6/	4/1831	2:53	1,02	102	120	145
5/	3/1831	16:59	0,78	78	6/	4/1831	7:16	0,38	38	101	150
5/	3/1831	20:57	1,14	114	6/	4/1831	11:44	1,31	131	109	106
6/	3/1831	0:12	0,7	70	6/	4/1831	17:46	0,2	20	103	131
6/	3/1831	3:25	1,09	109	6/	4/1831	23:16	1,42	142	131	144
6/	3/1831	6:55	0,51	51	7/	4/1831	7:40	0,37	37	114	116
6/	3/1831	10:25	1,11	111	7/	4/1831	12:29	1,43	143	145	119
6/	3/1831	17:14	0,59	59	7/	4/1831	18:25	0,06	6	127	137
6/	3/1831	21:57	1,19	119	8/	4/1831	0:16	1,58	158	158	123
7/	3/1831	1: 4	0,88	88	8/	4/1831	7:55	0,39	39	138	109
7/	3/1831	3:32	1,01	101	8/	4/1831	13:14	1,54	154	168	130
7/	3/1831	7:23	0,46	46	8/	4/1831	19: 4 -	-0,03	-3	147	123
7/	3/1831	11:29	1,2	120	9/	4/1831	1: 8	1,72	172	173	106
7/	3/1831	17:44	0,39	39	9/	4/1831	6:47	0,39	39	153	125
7/	3/1831	23: 1	1,29	129	9/	4/1831	14: 2	1,62	162	173	118
8/	3/1831	7:55	0,43	43	9/	4/1831	19:36 -	-0,05	-5	156	109
8/	3/1831	12:25	1,33	133	10/	4/1831	1:57	1,82	182	168	124
8/	3/1831	18:14	0,19	19	10/	4/1831	6:49	0,28	28	157	110
9/	3/1831	0: 1	1,43	143	10/	4/1831	14:51	1,69	169	158	119
9/	3/1831	8:14	0,43	43	10/	4/1831	20: 4 -	-0,01	-1	155	130
9/	3/1831	13:12	1,46	146	11/	4/1831	2:42	1,85	185	145	100
9/	3/1831	18:49	0,02	2	11/	4/1831	7: 8	0,17	17	150	102
10/	3/1831	0:53	1,59	159	11/	4/1831	15:38	1,73	173	106	131
10/	3/1831	8:25	0,46	46	11/	4/1831	20:21	0,07	7	92	142
10/	3/1831	13:57	1,56	156	12/	4/1831	3:25	1,8	180	131	143
10/	3/1831	19:17 -	-0,1	-10	12/	4/1831	7:46	0,09	9	144	158
11/	3/1831	1:40	1,73	173	12/	4/1831	11: 4	0,78	78	116	154
11/	3/1831	7: 2	0,4	40	12/	4/1831	12:14	0,74	74	119	172
11/	3/1831	14:40	1,64	164	12/	4/1831	16:21	1,75	175	137	162
11/	3/1831	19:53 -	-0,15	-15	12/	4/1831	20:49	0,17	17	123	182
12/	3/1831	2:21	1,83	183	13/	4/1831	4:10	1,68	168	109	169
12/	3/1831	7:12	0,3	30	13/	4/1831	8:16	0,04	4	130	185
12/	3/1831	15:19	1,69	169	13/	4/1831	11:40	0,86	86	123	173
12/	3/1831	20:21 -	-0,14	-14	13/	4/1831	13:25	0,74	74	106	180
13/	3/1831	3: 4	1,88	188	13/	4/1831	17: 8	1,72	172	125	175
13/	3/1831	7:42	0,2	20	13/	4/1831	21:10	0,26	26	118	168
13/	3/1831	16: 2	1,72	172	14/	4/1831	0: 2	0,66	66	109	172
13/	3/1831	20:51 -	-0,08	-8	14/	4/1831	1:14	0,61	61	124	151

14/	3/1831	3:53	1,85	185	14/	4/1831	5: 2	1,51	151	110	165
14/	3/1831	8: 8	0,11	11	14/	4/1831	8:59	0,04	4	119	132
14/	3/1831	12:53	0,81	81	14/	4/1831	12:16	0,93	93	130	152
14/	3/1831	16:49	1,7	170	14/	4/1831	14:21	0,72	72	100	109
14/	3/1831	21:12	0,02	2	14/	4/1831	17:57	1,65	165	102	114
15/	3/1831	4:38	1,76	176	14/	4/1831	21:44	0,37	37	131	137
15/	3/1831	8:47	0,06	6	15/	4/1831	0:42	0,88	88	142	123
15/	3/1831	12:12	0,95	95	15/	4/1831	2:49	0,67	67	143	103
15/	3/1831	13:59	0,83	83	15/	4/1831	5:57	1,32	132	158	124
15/	3/1831	17:31	1,64	164	15/	4/1831	9:42	0,11	11	154	125
15/	3/1831	21:42	0,16	16	15/	4/1831	13: 1	0,97	97	172	100
16/	3/1831	5:23	1,61	161	15/	4/1831	15:14	0,68	68	162	119
16/	3/1831	9:19	0,05	5	15/	4/1831	18:46	1,52	152	182	115
16/	3/1831	12:57	1,04	104	15/	4/1831	22:14	0,48	48	169	105
16/	3/1831	14:59	0,83	83	16/	4/1831	1:16	1,09	109	185	124
16/	3/1831	18:16	1,55	155	16/	4/1831	4: 1	0,64	64	173	115
16/	3/1831	22: 8	0,3	30	16/	4/1831	6:55	1,14	114	180	138
17/	3/1831	1: 2	0,72	72	16/	4/1831	10:19	0,22	22	175	126
17/	3/1831	2:46	0,63	63	16/	4/1831	13:46	0,97	97	168	151
17/	3/1831	6:14	1,44	144	16/	4/1831	16: 8	0,63	63	172	136
17/	3/1831	10: 2	0,08	8	16/	4/1831	19:38	1,37	137	151	162
17/	3/1831	13:31	1,09	109	16/	4/1831	22:59	0,62	62	93	142
17/	3/1831	15:57	0,79	79	17/	4/1831	2: 1	1,23	123	165	167
17/	3/1831	19: 4	1,43	143	17/	4/1831	5: 2	0,57	57	132	148
17/	3/1831	22:44	0,47	47	17/	4/1831	7:59	1,03	103	97	168
18/	3/1831	1:36	0,91	91	17/	4/1831	11:12	0,37	37	152	152
18/	3/1831	4: 1	0,61	61	17/	4/1831	14:23	0,94	94	109	162
18/	3/1831	7: 6	1,26	126	17/	4/1831	17: 4	0,58	58	114	155
18/	3/1831	10:44	0,2	20	17/	4/1831	20:38	1,24	124	97	152
18/	3/1831	14: 8	1,1	110	17/	4/1831	23:42	0,78	78	137	158
18/	3/1831	16:53	0,71	71	18/	4/1831	2:44	1,25	125	123	139
18/	3/1831	20: 2	1,3	130	18/	4/1831	6: 1	0,52	52	103	158
18/	3/1831	23:14	0,65	65	18/	4/1831	9: 2	1	100	94	108
19/	3/1831	2: 6	1,06	106	18/	4/1831	12:12	0,53	53	124	125
19/	3/1831	5: 2	0,55	55	18/	4/1831	15: 6	0,88	88	125	156
19/	3/1831	8: 6	1,1	110	18/	4/1831	18: 2	0,53	53	100	118
19/	3/1831	11:25	0,35	35	18/	4/1831	21:53	1,19	119	119	113
19/	3/1831	14:53	1,06	106	19/	4/1831	0:44	0,93	93	93	151
19/	3/1831	17:46	0,61	61	19/	4/1831	3:14	1,15	115	115	124
19/	3/1831	21: 4	1,21	121	19/	4/1831	6:51	0,51	51	105	106
20/	3/1831	0: 2	0,84	84	19/	4/1831	10:12	1,05	105	124	145
20/	3/1831	2:47	1,13	113	19/	4/1831	13:36	0,64	64	115	126
20/	3/1831	6: 2	0,49	49	19/	4/1831	15:57	0,79	79	138	105
20/	3/1831	9:10	1,02	102	19/	4/1831	18:57	0,48	48	126	139
20/	3/1831	12:19	0,53	53	19/	4/1831	23:10	1,24	124	151	122
20/	3/1831	15:25	0,97	97	20/	4/1831	7:29	0,55	55	136	110
20/	3/1831	18:31	0,5	50	20/	4/1831	11:12	1,15	115	162	136
20/	3/1831	22:21	1,2	120	20/	4/1831	15: 6	0,65	65	142	113
21/	3/1831	1: 6	1,01	101	20/	4/1831	16:36	0,68	68	167	120
21/	3/1831	3: 6	1,09	109	20/	4/1831	19:42	0,46	46	148	136
21/	3/1831	6:57	0,47	47	21/	4/1831	0:14	1,38	138	168	103
21/	3/1831	10:27	1,03	103	21/	4/1831	7:44	0,62	62	152	131
21/	3/1831	13:40	0,68	68	21/	4/1831	12: 6	1,26	126	162	141

21/	3/1831	16: 2	0,85	85	21/	4/1831	20:17	0,47	47	155	142
21/	3/1831	19:12	0,41	41	22/	4/1831	1: 2	1,51	151	152	153
21/	3/1831	23:47	1,31	131	22/	4/1831	5:46	0,39	39	158	152
22/	3/1831	7:44	0,5	50	22/	4/1831	12:55	1,36	136	139	165
22/	3/1831	11:40	1,14	114	22/	4/1831	18: 2	0,45	45	158	159
22/	3/1831	19:57	0,36	36	23/	4/1831	1:46	1,62	162	108	174
23/	3/1831	0:46	1,45	145	23/	4/1831	6:16	0,15	15	96	165
23/	3/1831	8:17	0,58	58	23/	4/1831	13:34	1,42	142	125	176
23/	3/1831	12:40	1,27	127	23/	4/1831	18:34	0,35	35	156	171
23/	3/1831	20:29	0,35	35	24/	4/1831	2:19	1,67	167	118	171
24/	3/1831	1:27	1,58	158	24/	4/1831	6:55 -	-0,03	-3	113	175
24/	3/1831	6:10	0,46	46	24/	4/1831	14:12	1,48	148	151	159
24/	3/1831	13:27	1,38	138	24/	4/1831	19: 4	0,27	27	124	176
24/	3/1831	19:12	0,34	34	25/	4/1831	2:59	1,68	168	106	141
25/	3/1831	2: 6	1,68	168	25/	4/1831	7:27 -	-0,12	-12	145	171
25/	3/1831	6:42	0,24	24	25/	4/1831	14:57	1,52	152	126	100
25/	3/1831	14:12	1,47	147	25/	4/1831	19:38	0,22	22	105	123
25/	3/1831	19:12	0,24	24	26/	4/1831	3:36	1,62	162	139	161
26/	3/1831	2:49	1,73	173	26/	4/1831	8: 2 -	-0,15	-15	122	120
26/	3/1831	7:12	0,05	5	26/	4/1831	15:34	1,55	155	110	109
26/	3/1831	14:59	1,53	153	26/	4/1831	20: 4	0,18	18	136	147
26/	3/1831	19:42	0,16	16	27/	4/1831	4:12	1,52	152	113	132
27/	3/1831	3:23	1,73	173	27/	4/1831	8:38 -	-0,11	-11	120	101
27/	3/1831	7:53 -	-0,07	-7	27/	4/1831	16:10	1,58	158	136	132
27/	3/1831	15:38	1,56	156	27/	4/1831	20:34	0,17	17	90	131
27/	3/1831	20: 6	0,1	10	28/	4/1831	4:59	1,39	139	103	102
28/	3/1831	4: 4	1,68	168	28/	4/1831	9:10 -	-0,05	-5	131	121
28/	3/1831	8:21 -	-0,13	-13	28/	4/1831	16:49	1,58	158	141	118
28/	3/1831	16:10	1,57	157	28/	4/1831	21: 2	0,17	17	142	108
28/	3/1831	20:36	0,08	8	29/	4/1831	0:55	1,08	108	153	119
29/	3/1831	4:47	1,58	158	29/	4/1831	3: 1	0,96	96	152	117
29/	3/1831	9: 1 -	-0,14	-14	29/	4/1831	5:46	1,25	125	165	128
29/	3/1831	16:49	1,55	155	29/	4/1831	9:53	0,06	6	159	125
29/	3/1831	21: 2	0,08	8	29/	4/1831	17:23	1,56	156	174	141
30/	3/1831	5:29	1,45	145	29/	4/1831	21:34	0,22	22	165	133
30/	3/1831	9:36 -	-0,07	-7	30/	4/1831	1:14	1,18	118	176	152
30/	3/1831	17:19	1,5	150	30/	4/1831	4: 2	0,86	86	171	139
30/	3/1831	21:29	0,13	13	30/	4/1831	6:38	1,13	113	171	160
31/	3/1831	1:16	1,06	106	30/	4/1831	10:27	0,19	19	175	144
31/	3/1831	3:23	0,92	92	30/	4/1831	18: 2	1,51	151	159	161
31/	3/1831	6:14	1,31	131	30/	4/1831	22: 4	0,29	29	176	149
31/	3/1831	10: 8	0,03	3						141	158
31/	3/1831	17:55	1,44	144						171	154
31/	3/1831	22: 2	0,2	20						100	150
										123	159
										161	138
MÊS: MAIO					MÊS: JUNHO					120	162
1/	5/1831	1:46	1,24	124	1/	6/1831	2:17	1,21	121	109	104
1/	5/1831	4:53	0,73	73	1/	6/1831	5:44	0,59	59	147	126
1/	5/1831	7:29	1,06	106	1/	6/1831	8:57	1,11	111	132	164
1/	5/1831	11:16	0,33	33	1/	6/1831	14:38	0,37	37	101	114
1/	5/1831	18:46	1,45	145	1/	6/1831	19:49	1,48	148	132	115
1/	5/1831	22:38	0,41	41	1/	6/1831	23:34	0,59	59	131	163
2/	5/1831	2: 6	1,26	126	2/	6/1831	2:46	1,14	114		

2/	5/1831	5:27	0,61	61	2/	6/1831	6: 8	0,5	50	102	121
2/	5/1831	8:23	1,05	105	2/	6/1831	9:47	1,19	119	121	109
2/	5/1831	12:23	0,45	45	2/	6/1831	15:46	0,33	33	118	159
2/	5/1831	19:27	1,39	139	2/	6/1831	20:44	1,42	142	108	124
2/	5/1831	23: 8	0,55	55	3/	6/1831	0:21	0,75	75	119	108
3/	5/1831	2:27	1,22	122	3/	6/1831	3: 2	1,04	104	96	154
3/	5/1831	6: 1	0,51	51	3/	6/1831	6:36	0,44	44	117	121
3/	5/1831	9:17	1,1	110	3/	6/1831	10:34	1,29	129	128	111
3/	5/1831	15:16	0,44	44	3/	6/1831	16:46	0,29	29	125	148
3/	5/1831	20:16	1,36	136	3/	6/1831	21:51	1,39	139	141	114
3/	5/1831	23:53	0,73	73	4/	6/1831	3: 4	0,91	91	133	119
4/	5/1831	2:49	1,13	113	4/	6/1831	7: 2	0,38	38	152	142
4/	5/1831	6:25	0,44	44	4/	6/1831	11:17	1,4	140	139	104
4/	5/1831	10:14	1,2	120	4/	6/1831	17:53	0,27	27	160	129
4/	5/1831	16:16	0,33	33	4/	6/1831	23: 6	1,43	143	144	139
4/	5/1831	21:16	1,36	136	5/	6/1831	7:31	0,38	38	161	140
5/	5/1831	0:51	0,9	90	5/	6/1831	12: 6	1,49	149	149	143
5/	5/1831	2:57	1,03	103	5/	6/1831	19: 4	0,25	25	158	149
5/	5/1831	6:53	0,38	38	6/	6/1831	0:16	1,52	152	154	152
5/	5/1831	11: 4	1,31	131	6/	6/1831	7:59	0,39	39	150	156
5/	5/1831	17:10	0,22	22	6/	6/1831	12:59	1,56	156	159	160
5/	5/1831	22:27	1,41	141	6/	6/1831	20:17	0,26	26	138	162
6/	5/1831	7:12	0,35	35	7/	6/1831	1:12	1,6	160	162	163
6/	5/1831	11:51	1,42	142	7/	6/1831	6: 4	0,37	37	104	168
6/	5/1831	18: 4	0,14	14	7/	6/1831	13:55	1,62	162	97	160
6/	5/1831	23:44	1,53	153	7/	6/1831	21:31	0,31	31	126	174
7/	5/1831	7:42	0,36	36	8/	6/1831	2: 2	1,63	163	164	151
7/	5/1831	12:36	1,52	152	8/	6/1831	6:27	0,25	25	114	178
7/	5/1831	18:55	0,1	10	8/	6/1831	14:55	1,68	168	91	138
8/	5/1831	0:42	1,65	165	8/	6/1831	22:44	0,4	40	115	176
8/	5/1831	7:32	0,41	41	9/	6/1831	2:53	1,6	160	163	104
8/	5/1831	13:23	1,59	159	9/	6/1831	7: 4	0,16	16	121	124
8/	5/1831	19:38	0,11	11	9/	6/1831	10: 4	0,56	56	109	169
9/	5/1831	1:32	1,74	174	9/	6/1831	11:14	0,53	53	159	123
9/	5/1831	6:17	0,3	30	9/	6/1831	15:49	1,74	174	124	112
9/	5/1831	14:16	1,65	165	9/	6/1831	20: 8	0,49	49	108	157
9/	5/1831	20:16	0,19	19	9/	6/1831	22: 6	0,62	62	154	135
10/	5/1831	2:17	1,76	176	9/	6/1831	23:53	0,54	54	121	105
10/	5/1831	6:47	0,19	19	10/	6/1831	3:40	1,51	151	111	141
10/	5/1831	15:10	1,71	171	10/	6/1831	7:49	0,13	13	148	134
10/	5/1831	20: 4	0,28	28	10/	6/1831	10:46	0,61	61	114	105
11/	5/1831	3: 4	1,71	171	10/	6/1831	12:25	0,5	50	119	126
11/	5/1831	7:16	0,11	11	10/	6/1831	16:38	1,78	178	142	123
11/	5/1831	10:25	0,69	69	10/	6/1831	20:40	0,47	47	104	109
11/	5/1831	11:51	0,64	64	10/	6/1831	23:16	0,82	82	129	118
11/	5/1831	16: 2	1,75	175	11/	6/1831	1: 4	0,69	69	139	102
11/	5/1831	20:21	0,35	35	11/	6/1831	4:25	1,38	138	91	115
11/	5/1831	23:53	0,51	51	11/	6/1831	8:31	0,15	15	140	119
12/	5/1831	3:55	1,59	159	11/	6/1831	11:19	0,65	65	143	123
12/	5/1831	7:59	0,07	7	11/	6/1831	13:25	0,47	47	149	129
12/	5/1831	11: 4	0,76	76	11/	6/1831	17:23	1,76	176	152	129
12/	5/1831	12:59	0,62	62	11/	6/1831	21:12	0,41	41	156	141
12/	5/1831	16:53	1,76	176	12/	6/1831	0:12	1,04	104	160	136

12/	5/1831	20:55	0,39	39	12/	6/1831	2:23	0,79	79	162	151
12/	5/1831	23:36	0,76	76	12/	6/1831	5:19	1,24	124	163	143
13/	5/1831	1:12	0,65	65	12/	6/1831	9:16	0,2	20	168	156
13/	5/1831	4:44	1,41	141	12/	6/1831	12: 8	0,68	68	160	148
13/	5/1831	8:40	0,1	10	12/	6/1831	14:14	0,47	47	174	156
13/	5/1831	11:49	0,8	80	12/	6/1831	18: 8	1,69	169	151	154
13/	5/1831	13:57	0,57	57	12/	6/1831	21:57	0,37	37	178	151
13/	5/1831	17:40	1,71	171	13/	6/1831	1: 6	1,23	123	138	161
13/	5/1831	21:21	0,42	42	13/	6/1831	3:49	0,8	80	176	144
14/	5/1831	0:19	1	100	13/	6/1831	6:23	1,12	112	104	167
14/	5/1831	2:42	0,72	72	13/	6/1831	10: 8	0,28	28	124	134
14/	5/1831	5:38	1,23	123	13/	6/1831	13: 2	0,72	72	169	171
14/	5/1831	9:21	0,17	17	13/	6/1831	15: 6	0,52	52	123	107
14/	5/1831	12:29	0,82	82	13/	6/1831	18:59	1,57	157	112	124
14/	5/1831	14:49	0,55	55	13/	6/1831	22:34	0,36	36	157	172
14/	5/1831	18:25	1,61	161	14/	6/1831	1:59	1,35	135	135	116
14/	5/1831	22: 2	0,46	46	14/	6/1831	4:57	0,73	73	105	116
15/	5/1831	1: 8	1,2	120	14/	6/1831	7:34	1,05	105	141	171
15/	5/1831	3:57	0,7	70	14/	6/1831	11: 2	0,36	36	134	121
15/	5/1831	6:42	1,09	109	14/	6/1831	14: 1	0,76	76	105	112
15/	5/1831	10:10	0,27	27	14/	6/1831	16: 2	0,59	59	126	164
15/	5/1831	13:12	0,83	83	14/	6/1831	19:47	1,41	141	123	121
15/	5/1831	15:40	0,55	55	14/	6/1831	23:14	0,4	40	109	113
15/	5/1831	19:12	1,47	147	15/	6/1831	2:44	1,34	134	118	155
15/	5/1831	22:46	0,53	53	15/	6/1831	5:49	0,66	66	102	117
16/	5/1831	1:59	1,32	132	15/	6/1831	8:38	1,05	105	115	117
16/	5/1831	5: 2	0,63	63	15/	6/1831	12: 1	0,44	44	119	144
16/	5/1831	7:51	1,01	101	15/	6/1831	15: 1	0,81	81	123	109
16/	5/1831	11: 8	0,4	40	15/	6/1831	17: 4	0,66	66	129	125
16/	5/1831	14: 4	0,82	82	15/	6/1831	20:42	1,26	126	129	134
16/	5/1831	16:32	0,57	57	16/	6/1831	0: 2	0,51	51	141	134
16/	5/1831	20: 6	1,32	132	16/	6/1831	3:23	1,23	123	136	129
16/	5/1831	23:25	0,63	63	16/	6/1831	6:27	0,63	63	151	143
17/	5/1831	2:44	1,31	131	16/	6/1831	9:31	1,09	109	143	135
17/	5/1831	5:59	0,57	57	16/	6/1831	12:59	0,51	51	156	151
17/	5/1831	8:57	1,02	102	16/	6/1831	15:59	0,86	86	148	144
17/	5/1831	12:12	0,51	51	16/	6/1831	18:12	0,68	68	156	158
17/	5/1831	15: 2	0,81	81	16/	6/1831	21:46	1,18	118	154	151
17/	5/1831	17:34	0,59	59	17/	6/1831	1: 2	0,64	64	151	166
17/	5/1831	21:10	1,21	121	17/	6/1831	4: 6	1,02	102	161	153
18/	5/1831	0:19	0,75	75	17/	6/1831	7: 2	0,63	63	144	174
18/	5/1831	3:21	1,18	118	17/	6/1831	10:17	1,15	115	167	150
18/	5/1831	6:44	0,56	56	17/	6/1831	13:57	0,55	55	96	179
18/	5/1831	9:59	1,08	108	17/	6/1831	16:51	0,88	88	95	143
18/	5/1831	13:21	0,57	57	17/	6/1831	19:14	0,66	66	134	180
18/	5/1831	16: 1	0,78	78	17/	6/1831	22:59	1,19	119	171	105
18/	5/1831	18:36	0,58	58	18/	6/1831	3: 1	0,68	68	107	132
18/	5/1831	22:23	1,19	119	18/	6/1831	5: 4	0,76	76	96	174
19/	5/1831	1:49	0,83	83	18/	6/1831	7:10	0,66	66	124	123
19/	5/1831	4: 6	0,96	96	18/	6/1831	11: 2	1,23	123	172	121
19/	5/1831	7:12	0,59	59	18/	6/1831	14:51	0,59	59	116	163
19/	5/1831	10:53	1,17	117	18/	6/1831	17:31	0,86	86	90	134
19/	5/1831	14:31	0,59	59	18/	6/1831	20: 6	0,64	64	116	113

19/	5/1831	16:59	0,75	75	19/	6/1831	0: 2	1,29	129	171	148
19/	5/1831	19:29	0,57	57	19/	6/1831	4:59	0,46	46	121	135
19/	5/1831	23:40	1,28	128	19/	6/1831	11:40	1,29	129	112	109
20/	5/1831	4:23	0,67	67	19/	6/1831	15:49	0,6	60	164	132
20/	5/1831	5:53	0,69	69	19/	6/1831	18:14	0,8	80	121	126
20/	5/1831	7:25	0,65	65	19/	6/1831	20:51	0,63	63	113	108
20/	5/1831	11:36	1,25	125	20/	6/1831	0:59	1,41	141	155	119
20/	5/1831	15:42	0,58	58	20/	6/1831	5:47	0,23	23	117	108
20/	5/1831	17:59	0,7	70	20/	6/1831	12:12	1,36	136	117	111
20/	5/1831	20:14	0,58	58	20/	6/1831	16:49	0,6	60	144	100
21/	5/1831	0:34	1,41	141	20/	6/1831	19: 6	0,74	74	109	113
21/	5/1831	5:16	0,39	39	20/	6/1831	21:19	0,63	63	125	116
21/	5/1831	12:12	1,33	133	21/	6/1831	1:42	1,51	151	134	117
21/	5/1831	16:44	0,54	54	21/	6/1831	6:23	0,05	5	96	124
21/	5/1831	19: 4	0,65	65	21/	6/1831	12:53	1,43	143	134	129
21/	5/1831	20:53	0,6	60	21/	6/1831	17:53	0,57	57	129	133
22/	5/1831	1:17	1,52	152	21/	6/1831	20: 8	0,69	69	143	142
22/	5/1831	6: 1	0,15	15	21/	6/1831	21:49	0,65	65	135	141
22/	5/1831	12:51	1,39	139	22/	6/1831	2:16	1,56	156	151	151
22/	5/1831	17:42	0,48	48	22/	6/1831	7: 1 -	-0,07	-7	144	149
23/	5/1831	2: 1	1,6	160	22/	6/1831	13:36	1,48	148	158	156
23/	5/1831	6:36 -	-0,02	-2	22/	6/1831	18:44	0,51	51	151	156
23/	5/1831	13:27	1,44	144	23/	6/1831	2:57	1,56	156	166	157
23/	5/1831	18:25	0,42	42	23/	6/1831	7:32 -	-0,12	-12	153	164
24/	5/1831	2:36	1,61	161	23/	6/1831	14:27	1,54	154	174	153
24/	5/1831	7:10 -	-0,11	-11	23/	6/1831	19:21	0,45	45	150	171
24/	5/1831	14:10	1,49	149	24/	6/1831	3:31	1,51	151	179	146
24/	5/1831	19: 4	0,36	36	24/	6/1831	8: 6 -	-0,13	-13	143	176
25/	5/1831	3:10	1,58	158	24/	6/1831	15:16	1,61	161	180	138
25/	5/1831	7:47 -	-0,13	-13	24/	6/1831	20: 1	0,37	37	105	179
25/	5/1831	14:57	1,54	154	25/	6/1831	4: 6	1,44	144	132	111
25/	5/1831	19:42	0,32	32	25/	6/1831	8:47 -	-0,09	-9	174	128
26/	5/1831	3:51	1,5	150	25/	6/1831	16: 2	1,67	167	123	176
26/	5/1831	8:17 -	-0,1	-10	25/	6/1831	20:31	0,31	31	92	119
26/	5/1831	15:42	1,59	159	26/	6/1831	0:16	0,96	96	121	121
26/	5/1831	20:10	0,28	28	26/	6/1831	1:14	0,95	95	163	168
27/	5/1831	4:29	1,38	138	26/	6/1831	4:53	1,34	134	134	123
27/	5/1831	8:59 -	-0,04	-4	26/	6/1831	9:21 -	-0,02	-2	113	116
27/	5/1831	16:21	1,62	162	26/	6/1831	16:46	1,71	171	148	156
27/	5/1831	20:47	0,26	26	26/	6/1831	21: 2	0,25	25	135	121
28/	5/1831	0:29	1,04	104	27/	6/1831	0:51	1,07	107	109	116
28/	5/1831	2:16	0,97	97	27/	6/1831	2:53	0,96	96	132	141
28/	5/1831	5:12	1,26	126	27/	6/1831	5:40	1,24	124	126	115
28/	5/1831	9:36	0,05	5	27/	6/1831	10: 6	0,08	8	108	120
28/	5/1831	17: 2	1,64	164	27/	6/1831	17:21	1,72	172	96	126
28/	5/1831	21:14	0,25	25	27/	6/1831	21:36	0,23	23	119	104
29/	5/1831	1: 1	1,14	114	28/	6/1831	1:16	1,16	116	108	128
29/	5/1831	3:29	0,91	91	28/	6/1831	3:57	0,9	90	111	117
29/	5/1831	6: 6	1,15	115	28/	6/1831	6:34	1,16	116	100	137
29/	5/1831	10:16	0,16	16	28/	6/1831	10:55	0,19	19	113	120
29/	5/1831	17:44	1,63	163	28/	6/1831	18: 2	1,71	171	116	147
29/	5/1831	21:51	0,28	28	28/	6/1831	22: 6	0,24	24	98	132
30/	5/1831	1:27	1,21	121	29/	6/1831	1:51	1,21	121	117	156

30/	5/1831	4:23	0,81	81	29/	6/1831	4:49	0,8	80	124	143
30/	5/1831	7: 2	1,09	109	29/	6/1831	7:27	1,12	112	92	164
30/	5/1831	11:10	0,28	28	29/	6/1831	11:53	0,3	30	129	151
30/	5/1831	18:19	1,59	159	29/	6/1831	18:44	1,64	164	133	172
30/	5/1831	22:17	0,34	34	29/	6/1831	22:46	0,31	31	142	153
31/	5/1831	1:57	1,24	124	30/	6/1831	2:14	1,21	121	141	176
31/	5/1831	5: 6	0,69	69	30/	6/1831	5:21	0,7	70	151	150
31/	5/1831	8: 2	1,08	108	30/	6/1831	8:19	1,13	113	149	177
31/	5/1831	12:27	0,37	37	30/	6/1831	13:51	0,38	38	156	106
31/	5/1831	19: 2	1,54	154	30/	6/1831	19:25	1,55	155	156	101
31/	5/1831	22:59	0,44	44	30/	6/1831	23:17	0,42	42	157	141
										164	172
										153	121
										171	107
										146	130
										176	163
										99	130
										138	104
										179	120
										111	149
										99	131
										128	112
										176	100
										119	133
										92	124
										121	107
										168	107
										123	118
										116	107
										156	107
										121	109
										116	109
										141	112
										115	106
										120	109
										126	120
										104	119
										128	131
										117	133
										137	142
										120	146
										147	152
										132	156
										156	161
										143	161
										164	168
										151	162
										172	175
										153	159
										176	180
										150	151
										177	180
										106	103

## MÊS: JULHO

## MÊS: AGOSTO

9/	7/1831	7:53	0,16	16	8/	8/1831	20:49	0,16	16	101	142
9/	7/1831	11:55	0,42	42	9/	8/1831	0:16	1,06	106	141	175
9/	7/1831	16:21	1,79	179	9/	8/1831	1:44	1,01	101	172	115
9/	7/1831	20:27	0,44	44	9/	8/1831	4:40	1,41	141	121	132
9/	7/1831	23:12	0,85	85	9/	8/1831	9: 1	0,09	9	107	165
10/	7/1831	0:55	0,75	75	9/	8/1831	12: 4	0,63	63	130	121
10/	7/1831	4:10	1,43	143	9/	8/1831	13:29	0,58	58	163	124
10/	7/1831	8:31	0,15	15	9/	8/1831	17:27	1,72	172	130	150
10/	7/1831	11:12	0,53	53	9/	8/1831	21:19	0,04	4	104	122
10/	7/1831	12:57	0,43	43	10/	8/1831	1: 6	1,21	121	120	120
10/	7/1831	17: 6	1,8	180	10/	8/1831	3: 1	1,07	107	149	132
10/	7/1831	21: 4	0,3	30	10/	8/1831	5:27	1,3	130	131	117
11/	7/1831	0:12	1,05	105	10/	8/1831	9:34	0,14	14	95	119
11/	7/1831	2: 4	0,88	88	10/	8/1831	12:51	0,76	76	112	117
11/	7/1831	5: 2	1,32	132	10/	8/1831	14:29	0,67	67	100	107
11/	7/1831	9:12	0,16	16	10/	8/1831	18: 8	1,63	163	133	124
11/	7/1831	12: 4	0,61	61	10/	8/1831	22: 1 -	-0,02	-2	124	110
11/	7/1831	13:55	0,48	48	11/	8/1831	1:53	1,3	130	107	133
11/	7/1831	17:53	1,74	174	11/	8/1831	4: 8	1,04	104	107	113
11/	7/1831	21:44	0,2	20	11/	8/1831	6:17	1,2	120	118	143
12/	7/1831	1: 4	1,23	123	11/	8/1831	10: 8	0,2	20	107	126
12/	7/1831	3:23	0,92	92	11/	8/1831	13:29	0,89	89	107	153
12/	7/1831	6: 2	1,21	121	11/	8/1831	15:32	0,75	75	109	140
12/	7/1831	10: 1	0,21	21	11/	8/1831	18:55	1,49	149	109	161
12/	7/1831	12:59	0,7	70	11/	8/1831	22:40	0,03	3	112	150
12/	7/1831	14:49	0,56	56	12/	8/1831	2:25	1,31	131	106	166
12/	7/1831	18:38	1,63	163	12/	8/1831	5: 4	0,95	95	109	155
12/	7/1831	22:17	0,15	15	12/	8/1831	7:10	1,12	112	120	169
13/	7/1831	1:57	1,34	134	12/	8/1831	10:53	0,29	29	99	154
13/	7/1831	4:40	0,87	87	12/	8/1831	14:12	1	100	119	168
13/	7/1831	7: 2	1,13	113	12/	8/1831	16:34	0,79	79	131	149
13/	7/1831	10:47	0,28	28	12/	8/1831	19:38	1,33	133	133	164
13/	7/1831	13:51	0,79	79	12/	8/1831	23:14	0,15	15	142	140
13/	7/1831	15:49	0,66	66	13/	8/1831	3: 2	1,24	124	146	155
13/	7/1831	19:17	1,48	148	13/	8/1831	5:46	0,87	87	152	125
13/	7/1831	23: 1	0,17	17	13/	8/1831	8: 2	1,07	107	156	120
14/	7/1831	2:36	1,35	135	13/	8/1831	11:25	0,4	40	161	130
14/	7/1831	5:29	0,79	79	13/	8/1831	15: 1	1,07	107	161	101
14/	7/1831	8: 2	1,09	109	13/	8/1831	17:38	0,77	77	168	143
14/	7/1831	11:29	0,37	37	13/	8/1831	20:25	1,18	118	162	123
14/	7/1831	14:46	0,89	89	14/	8/1831	0: 1	0,34	34	175	113
14/	7/1831	16:53	0,73	73	14/	8/1831	3:38	1,07	107	159	121
14/	7/1831	20: 6	1,32	132	14/	8/1831	6: 6	0,79	79	180	111
14/	7/1831	23:46	0,29	29	14/	8/1831	8:53	1,07	107	151	129
15/	7/1831	3:14	1,26	126	14/	8/1831	12: 8	0,53	53	180	115
15/	7/1831	6: 8	0,73	73	14/	8/1831	15:38	1,09	109	103	102
15/	7/1831	8:57	1,08	108	14/	8/1831	18:27	0,71	71	142	114
15/	7/1831	12:14	0,46	46	14/	8/1831	21:25	1,09	109	175	117
15/	7/1831	15:31	0,96	96	15/	8/1831	0:53	0,55	55	115	116
15/	7/1831	18: 1	0,74	74	15/	8/1831	3:57	0,87	87	99	101
15/	7/1831	21: 2	1,19	119	15/	8/1831	6:16	0,71	71	132	112
16/	7/1831	0:29	0,46	46	15/	8/1831	9:40	1,12	112	165	118
16/	7/1831	3:59	1,08	108	15/	8/1831	12:59	0,65	65	121	107

16/	7/1831	6:44	0,7	70	15/	8/1831	16: 8	1,06	106	124	114
16/	7/1831	9:46	1,11	111	15/	8/1831	19:14	0,64	64	150	113
16/	7/1831	13: 4	0,54	54	15/	8/1831	22:42	1,09	109	122	107
16/	7/1831	16:14	1	100	16/	8/1831	6: 4	0,57	57	120	121
16/	7/1831	19: 1	0,71	71	16/	8/1831	10:21	1,2	120	132	105
16/	7/1831	22: 8	1,13	113	16/	8/1831	13:53	0,76	76	117	115
17/	7/1831	1:38	0,63	63	16/	8/1831	16:47	0,99	99	119	132
17/	7/1831	4:34	0,83	83	16/	8/1831	19:57	0,58	58	91	129
17/	7/1831	6:57	0,67	67	16/	8/1831	23:55	1,19	119	117	145
17/	7/1831	10:25	1,16	116	17/	8/1831	5:59	0,35	35	107	143
17/	7/1831	13:59	0,62	62	17/	8/1831	11: 6	1,31	131	124	158
17/	7/1831	17: 1	0,98	98	17/	8/1831	15: 6	0,82	82	93	155
17/	7/1831	19:53	0,65	65	17/	8/1831	17: 2	0,89	89	97	168
17/	7/1831	23:23	1,17	117	17/	8/1831	20:25	0,55	55	110	164
18/	7/1831	5:29	0,56	56	18/	8/1831	0:49	1,33	133	92	175
18/	7/1831	11: 4	1,24	124	18/	8/1831	6:16	0,14	14	133	168
18/	7/1831	14:55	0,69	69	18/	8/1831	11:55	1,42	142	113	179
18/	7/1831	17:36	0,92	92	18/	8/1831	20:57	0,55	55	143	168
18/	7/1831	20:29	0,61	61	19/	8/1831	1:31	1,46	146	126	180
19/	7/1831	0:29	1,29	129	19/	8/1831	6:42 -	-0,03	-3	153	163
19/	7/1831	5:47	0,32	32	19/	8/1831	12:40	1,52	152	140	176
19/	7/1831	11:44	1,33	133	19/	8/1831	21:19	0,58	58	161	100
19/	7/1831	16: 1	0,72	72	20/	8/1831	2: 4	1,56	156	150	155
19/	7/1831	18: 6	0,83	83	20/	8/1831	7: 6 -	-0,16	-16	166	168
19/	7/1831	21: 2	0,59	59	20/	8/1831	13:27	1,61	161	155	108
20/	7/1831	1:17	1,42	142	20/	8/1831	19: 4	0,52	52	169	145
20/	7/1831	6:19	0,11	11	21/	8/1831	2:42	1,61	161	154	154
20/	7/1831	12:21	1,41	141	21/	8/1831	7:40 -	-0,21	-21	168	114
20/	7/1831	17:19	0,7	70	21/	8/1831	14:17	1,68	168	149	134
20/	7/1831	18:59	0,73	73	21/	8/1831	19:23	0,39	39	164	138
20/	7/1831	21:34	0,6	60	22/	8/1831	3:14	1,62	162	140	116
21/	7/1831	2: 1	1,51	151	22/	8/1831	8: 8 -	-0,22	-22	155	126
21/	7/1831	6:53 -	-0,04	-4	22/	8/1831	15: 6	1,75	175	125	103
21/	7/1831	13: 8	1,49	149	22/	8/1831	19:55	0,26	26	120	122
21/	7/1831	18:34	0,62	62	23/	8/1831	3:55	1,59	159	130	112
21/	7/1831	20:19	0,66	66	23/	8/1831	8:42 -	-0,16	-16	101	121
21/	7/1831	22: 1	0,62	62	23/	8/1831	15:55	1,8	180	143	111
22/	7/1831	2:36	1,56	156	23/	8/1831	20:19	0,16	16	123	110
22/	7/1831	7:21 -	-0,13	-13	24/	8/1831	4:32	1,51	151	113	103
22/	7/1831	14: 1	1,56	156	24/	8/1831	9: 8 -	-0,06	-6	121	122
22/	7/1831	19:12	0,52	52	24/	8/1831	16:40	1,8	180	111	111
23/	7/1831	3: 8	1,57	157	24/	8/1831	20:57	0,07	7	129	106
23/	7/1831	7:59 -	-0,18	-18	25/	8/1831	2: 4	1,03	103	115	129
23/	7/1831	14:55	1,64	164	25/	8/1831	5:17	1,42	142	102	101
23/	7/1831	19:49	0,41	41	25/	8/1831	9:42	0,08	8	114	103
24/	7/1831	3:47	1,53	153	25/	8/1831	17:17	1,75	175	117	112
24/	7/1831	8:31 -	-0,16	-16	25/	8/1831	21:25	0,04	4	116	139
24/	7/1831	15:40	1,71	171	26/	8/1831	1:14	1,15	115	101	126
24/	7/1831	20:14	0,31	31	26/	8/1831	3:16	0,99	99	112	149
25/	7/1831	4:21	1,46	146	26/	8/1831	6: 8	1,32	132	118	139
25/	7/1831	9: 6 -	-0,11	-11	26/	8/1831	10: 8	0,23	23	107	156
25/	7/1831	16:19	1,76	176	26/	8/1831	18: 4	1,65	165	114	149
25/	7/1831	20:51	0,22	22	26/	8/1831	22: 2	0,05	5	113	160

26/	7/1831	1:51	0,99	99	27/	8/1831	1:47	1,21	121	107	155
26/	7/1831	5: 6	1,38	138	27/	8/1831	4:14	0,88	88	121	161
26/	7/1831	9:44 -	-0,01	-1	27/	8/1831	7: 4	1,24	124	105	157
26/	7/1831	17: 2	1,79	179	27/	8/1831	10:46	0,41	41	115	159
26/	7/1831	21:16	0,15	15	27/	8/1831	13:17	0,68	68	132	155
27/	7/1831	1: 8	1,11	111	27/	8/1831	15: 2	0,59	59	94	153
27/	7/1831	3: 4	0,99	99	27/	8/1831	18:53	1,5	150	129	150
27/	7/1831	5:59	1,28	128	27/	8/1831	22:40	0,14	14	145	144
27/	7/1831	10:17	0,11	11	28/	8/1831	2:10	1,22	122	143	144
27/	7/1831	17:44	1,76	176	28/	8/1831	5: 4	0,73	73	158	110
27/	7/1831	21:55	0,13	13	28/	8/1831	8: 2	1,2	120	155	133
28/	7/1831	1:40	1,19	119	28/	8/1831	11:16	0,59	59	168	137
28/	7/1831	4: 8	0,92	92	28/	8/1831	13:53	0,81	81	164	120
28/	7/1831	6:53	1,21	121	28/	8/1831	16: 8	0,58	58	175	121
28/	7/1831	11: 2	0,26	26	28/	8/1831	19:44	1,32	132	168	130
28/	7/1831	18:23	1,68	168	28/	8/1831	23:14	0,28	28	179	125
28/	7/1831	22:23	0,16	16	29/	8/1831	2:44	1,17	117	168	111
29/	7/1831	2: 4	1,23	123	29/	8/1831	5:46	0,59	59	180	125
29/	7/1831	5: 1	0,8	80	29/	8/1831	9: 2	1,19	119	163	125
29/	7/1831	7:49	1,16	116	29/	8/1831	12: 6	0,77	77	176	106
29/	7/1831	11:44	0,42	42	29/	8/1831	14:19	0,91	91	100	125
29/	7/1831	19: 6	1,56	156	29/	8/1831	17:16	0,55	55	99	120
29/	7/1831	23: 2	0,25	25	29/	8/1831	20:44	1,17	117	155	108
30/	7/1831	2:36	1,21	121	30/	8/1831	0: 2	0,47	47	168	128
30/	7/1831	5:36	0,69	69	30/	8/1831	3: 8	1,07	107	108	111
30/	7/1831	8:44	1,16	116	30/	8/1831	6:16	0,45	45	97	116
30/	7/1831	13:55	0,58	58	30/	8/1831	10: 4	1,24	124	145	137
30/	7/1831	15:49	0,53	53	30/	8/1831	13:12	0,93	93	154	129
30/	7/1831	20: 1	1,41	141	30/	8/1831	14:53	0,97	97	114	149
30/	7/1831	23:42	0,4	40	30/	8/1831	18:17	0,5	50	134	143
31/	7/1831	3: 2	1,15	115	30/	8/1831	21:53	1,1	110	90	162
31/	7/1831	6: 6	0,56	56	31/	8/1831	0:59	0,67	67	138	156
31/	7/1831	9:38	1,2	120	31/	8/1831	3:40	0,92	92	116	172
31/	7/1831	17: 4	0,52	52	31/	8/1831	6:57	0,33	33	126	166
31/	7/1831	21: 1	1,26	126	31/	8/1831	11: 8	1,33	133	103	179
					31/	8/1831	19:16	0,48	48	122	172
					31/	8/1831	23: 8	1,13	113	112	181
										121	173
										111	177

## MÊS: SETEMBRO

1/	9/1831	7:21	0,26	26
1/	9/1831	12:10	1,43	143
1/	9/1831	20: 8	0,49	49
2/	9/1831	0:19	1,26	126
2/	9/1831	7:53	0,23	23
2/	9/1831	13: 4	1,53	153
2/	9/1831	20:57	0,56	56
3/	9/1831	1:14	1,4	140
3/	9/1831	7:42	0,24	24
3/	9/1831	13:57	1,61	161
3/	9/1831	18:53	0,54	54
4/	9/1831	2: 2	1,5	150
4/	9/1831	7: 8	0,17	17
4/	9/1831	14:44	1,66	166

## MÊS: OUTUBRO

1/	10/1831	7:31	0,27	27	110	171
1/	10/1831	12:36	1,49	149	103	169
1/	10/1831	18:14	0,62	62	122	165
2/	10/1831	0:47	1,39	139	93	157
2/	10/1831	7:12	0,28	28	111	156
2/	10/1831	13:21	1,56	156	106	142
2/	10/1831	18:12	0,41	41	90	101
3/	10/1831	1:25	1,49	149	129	146
3/	10/1831	6:44	0,22	22	101	108
3/	10/1831	14: 6	1,6	160	103	126
3/	10/1831	18:51	0,2	20	112	104
4/	10/1831	2: 4	1,55	155	139	136
4/	10/1831	7: 1	0,14	14	126	120
4/	10/1831	14:55	1,61	161	149	112

4/	9/1831	19:12	0,35	35	4/	10/1831	19:21	0,04	4	139	101
5/	9/1831	2:46	1,55	155	5/	10/1831	2:44	1,57	157	156	128
5/	9/1831	7:29	0,11	11	5/	10/1831	7:25	0,09	9	149	124
5/	9/1831	15:29	1,69	169	5/	10/1831	15:40	1,59	159	160	104
5/	9/1831	19:51	0,17	17	5/	10/1831	20: 1	-0,08	-8	155	124
					-						
6/	9/1831	3:21	1,54	154	6/	10/1831	3:14	1,55	155	161	118
6/	9/1831	8: 1	0,06	6	6/	10/1831	7:59	0,07	7	157	105
6/	9/1831	16:12	1,68	168	6/	10/1831	16:19	1,53	153	159	126
6/	9/1831	20:21	0,02	2	6/	10/1831	20:34	-0,11	-11	155	102
					-						
7/	9/1831	4: 1	1,49	149	7/	10/1831	3:51	1,5	150	153	114
7/	9/1831	8:29	0,06	6	7/	10/1831	8:25	0,07	7	150	134
7/	9/1831	12:59	0,74	74	7/	10/1831	12:16	0,99	99	99	126
7/	9/1831	16:59	1,64	164	7/	10/1831	13:57	0,93	93	93	143
7/	9/1831	21: 1 -	-0,08	-8	7/	10/1831	17: 4	1,44	144	144	138
8/	9/1831	4:42	1,4	140	7/	10/1831	21: 6	-0,09	-9	144	150
					-						
8/	9/1831	9: 2	0,07	7	8/	10/1831	4:27	1,44	144	110	148
8/	9/1831	12:34	0,88	88	8/	10/1831	9: 1	0,1	10	90	154
8/	9/1831	14:10	0,81	81	8/	10/1831	12:44	1,1	110	133	154
8/	9/1831	17:40	1,55	155	8/	10/1831	15: 1	0,9	90	137	155
8/	9/1831	21:36 -	-0,08	-8	8/	10/1831	17:51	1,33	133	120	158
9/	9/1831	1:57	1,25	125	8/	10/1831	21:47	-0,01	-1	121	152
					-						
9/	9/1831	3:10	1,2	120	9/	10/1831	5:10	1,37	137	130	160
9/	9/1831	5:19	1,3	130	9/	10/1831	9:31	0,18	18	125	146
9/	9/1831	9:34	0,14	14	9/	10/1831	13:10	1,2	120	111	159
9/	9/1831	13: 6	1,01	101	9/	10/1831	15:57	0,84	84	125	103
9/	9/1831	15:12	0,83	83	9/	10/1831	18:36	1,21	121	125	137
9/	9/1831	18:19	1,43	143	9/	10/1831	22:17	0,12	12	106	156
9/	9/1831	22: 8 -	-0,03	-3	10/	10/1831	6: 2	1,3	130	125	113
10/	9/1831	2:19	1,23	123	10/	10/1831	10: 4	0,27	27	120	127
10/	9/1831	4: 8	1,13	113	10/	10/1831	13:46	1,25	125	108	151
10/	9/1831	6: 4	1,21	121	10/	10/1831	16:46	0,76	76	128	121
10/	9/1831	10: 6	0,21	21	10/	10/1831	19:21	1,11	111	111	118
10/	9/1831	13:46	1,11	111	10/	10/1831	23: 1	0,28	28	116	145
10/	9/1831	16:10	0,82	82	11/	10/1831	6:59	1,25	125	137	126
10/	9/1831	19: 4	1,29	129	11/	10/1831	10:44	0,41	41	98	110
10/	9/1831	22:51	0,11	11	11/	10/1831	14:10	1,25	125	129	140
11/	9/1831	2:55	1,15	115	11/	10/1831	17:23	0,66	66	149	127
11/	9/1831	4:57	1,02	102	11/	10/1831	20:14	1,06	106	143	106
11/	9/1831	6:57	1,14	114	11/	10/1831	23:49	0,47	47	162	138
11/	9/1831	10:46	0,33	33	12/	10/1831	2:53	0,76	76	156	123
11/	9/1831	14:14	1,17	117	12/	10/1831	4: 6	0,73	73	172	109
11/	9/1831	17: 6	0,76	76	12/	10/1831	7:53	1,25	125	166	139
11/	9/1831	19:57	1,16	116	12/	10/1831	11:17	0,56	56	179	113
11/	9/1831	23:25	0,3	30	12/	10/1831	14:44	1,2	120	172	117
12/	9/1831	3:10	1,01	101	12/	10/1831	18: 2	0,57	57	181	143
12/	9/1831	5: 8	0,89	89	12/	10/1831	21:12	1,08	108	173	129
12/	9/1831	7:51	1,12	112	13/	10/1831	1: 1	0,62	62	177	151
12/	9/1831	11:14	0,47	47	13/	10/1831	2:17	0,65	65	171	143
12/	9/1831	14:55	1,18	118	13/	10/1831	4:46	0,54	54	169	161
12/	9/1831	17:59	0,68	68	13/	10/1831	8:47	1,28	128	165	155

12/	9/1831	20:53	1,07	107	13/	10/1831	12: 4	0,72	72	157	169
13/	9/1831	0:10	0,5	50	13/	10/1831	15: 4	1,11	111	97	165
13/	9/1831	3:14	0,84	84	13/	10/1831	18:38	0,51	51	156	174
13/	9/1831	5:21	0,75	75	13/	10/1831	22:12	1,16	116	91	171
13/	9/1831	8:40	1,14	114	14/	10/1831	5: 6	0,35	35	142	174
13/	9/1831	12: 1	0,62	62	14/	10/1831	9:42	1,37	137	101	175
13/	9/1831	15:19	1,13	113	14/	10/1831	13: 8	0,84	84	146	169
13/	9/1831	18:38	0,6	60	14/	10/1831	15:23	0,98	98	108	175
13/	9/1831	21:55	1,07	107	14/	10/1831	19: 2	0,46	46	126	160
14/	9/1831	2:55	0,69	69	14/	10/1831	23: 6	1,29	129	104	172
14/	9/1831	5:27	0,56	56	15/	10/1831	5:34	0,16	16	136	148
14/	9/1831	9:32	1,21	121	15/	10/1831	10:34	1,49	149	120	165
14/	9/1831	12:55	0,77	77	15/	10/1831	19:23	0,45	45	112	135
14/	9/1831	15:47	1,05	105	15/	10/1831	23:55	1,43	143	101	156
14/	9/1831	19:10	0,54	54	16/	10/1831	6: 1	0,01	1	128	115
14/	9/1831	23: 2	1,15	115	16/	10/1831	11:25	1,62	162	124	121
15/	9/1831	5:44	0,35	35	16/	10/1831	19:44	0,45	45	104	145
15/	9/1831	10:21	1,32	132	17/	10/1831	0:38	1,56	156	95	126
15/	9/1831	14: 2	0,87	87	17/	10/1831	6:29	-0,08	-8	124	110
					-						
15/	9/1831	16: 1	0,94	94	17/	10/1831	12:14	1,72	172	118	135
15/	9/1831	19:44	0,51	51	17/	10/1831	18:17	0,44	44	105	129
16/	9/1831	0: 1	1,29	129	18/	10/1831	1:16	1,66	166	126	104
16/	9/1831	6: 1	0,15	15	18/	10/1831	6:53	-0,11	-11	92	127
					-						
16/	9/1831	11:12	1,45	145	18/	10/1831	13: 6	1,79	179	102	122
16/	9/1831	20: 4	0,5	50	18/	10/1831	18:16	0,3	30	114	106
17/	9/1831	0:46	1,43	143	19/	10/1831	2: 1	1,72	172	134	124
17/	9/1831	6:21 -	-0,02	-2	19/	10/1831	7:12	-0,08	-8	126	105
					-						
17/	9/1831	12: 2	1,58	158	19/	10/1831	13:59	1,81	181	143	114
17/	9/1831	20:14	0,52	52	19/	10/1831	18:46	0,17	17	138	127
18/	9/1831	1:23	1,55	155	20/	10/1831	2:46	1,73	173	150	125
18/	9/1831	6:51 -	-0,14	-14	20/	10/1831	7:36	0	0	148	135
18/	9/1831	12:53	1,68	168	20/	10/1831	14:51	1,77	177	154	134
18/	9/1831	18:42	0,47	47	20/	10/1831	19:14	0,06	6	154	142
19/	9/1831	2: 1	1,64	164	21/	10/1831	3:29	1,71	171	155	143
19/	9/1831	7:14 -	0,2	20	21/	10/1831	8: 2	0,09	9	158	148
19/	9/1831	13:42	1,75	175	21/	10/1831	15:44	1,69	169	152	151
19/	9/1831	18:55	0,34	34	21/	10/1831	19:55	-0,01	-1	160	150
					-						
20/	9/1831	2:40	1,68	168	22/	10/1831	4:17	1,65	165	146	157
20/	9/1831	7:44 -	-0,19	-19	22/	10/1831	8:29	0,2	20	159	149
20/	9/1831	14:31	1,79	179	22/	10/1831	11:27	0,7	70	103	161
20/	9/1831	19:17	0,21	21	22/	10/1831	12:55	0,64	64	99	144
21/	9/1831	3:16	1,68	168	22/	10/1831	16:31	1,57	157	137	163
21/	9/1831	8: 6 -	-0,13	-13	22/	10/1831	20:29	-0,02	-2	156	138
					-						
21/	9/1831	15:17	1,8	180	23/	10/1831	0: 2	0,97	97	113	163
21/	9/1831	19:51	0,09	9	23/	10/1831	1:53	0,85	85	95	108
22/	9/1831	4: 1	1,63	163	23/	10/1831	5: 8	1,56	156	127	131
22/	9/1831	8:36 -	-0,02	-2	23/	10/1831	9: 2	0,31	31	151	161
22/	9/1831	16: 6	1,76	176	23/	10/1831	12: 2	0,91	91	121	115
22/	9/1831	20:19	0,01	1	23/	10/1831	14: 4	0,66	66	118	122

23/	9/1831	0:17	1	100	23/	10/1831	17:19	1,42	142	145	158
23/	9/1831	1: 6	0,99	99	23/	10/1831	21: 8	0,02	2	126	122
23/	9/1831	4:47	1,55	155	24/	10/1831	0:38	1,01	101	110	115
23/	9/1831	9: 2	0,1	10	24/	10/1831	2:55	0,77	77	140	154
23/	9/1831	16:57	1,68	168	24/	10/1831	6: 4	1,46	146	127	123
23/	9/1831	20:59 -	-0,03	-3	24/	10/1831	9:42	0,45	45	106	111
24/	9/1831	0:44	1,08	108	24/	10/1831	12:44	1,08	108	138	150
24/	9/1831	2:31	0,97	97	24/	10/1831	15:10	0,64	64	123	121
24/	9/1831	5:36	1,45	145	24/	10/1831	18:12	1,26	126	109	112
24/	9/1831	9:29	0,26	26	24/	10/1831	21:53	0,12	12	139	148
24/	9/1831	12:23	0,74	74	25/	10/1831	1:10	1,04	104	113	113
24/	9/1831	14: 4	0,63	63	25/	10/1831	3:51	0,65	65	117	117
24/	9/1831	17:46	1,54	154	25/	10/1831	7: 2	1,36	136	143	147
24/	9/1831	21:36	0,01	1	25/	10/1831	10:16	0,58	58	99	102
25/	9/1831	1:10	1,14	114	25/	10/1831	13:21	1,2	120	129	125
25/	9/1831	3:32	0,87	87	25/	10/1831	16:12	0,61	61	151	148
25/	9/1831	6:29	1,34	134	25/	10/1831	19: 8	1,12	112	143	136
25/	9/1831	10: 4	0,41	41	25/	10/1831	22:36	0,28	28	161	151
25/	9/1831	13: 1	0,9	90	26/	10/1831	1:55	1,01	101	155	148
25/	9/1831	15:12	0,62	62	26/	10/1831	4:40	0,53	53	169	156
25/	9/1831	18:34	1,38	138	26/	10/1831	8: 2	1,28	128	165	158
25/	9/1831	22:10	0,09	9	26/	10/1831	11: 4	0,72	72	174	160
26/	9/1831	1:46	1,16	116	26/	10/1831	14: 4	1,24	124	171	167
26/	9/1831	4:21	0,73	73	26/	10/1831	17:14	0,58	58	174	161
26/	9/1831	7:27	1,26	126	26/	10/1831	20:10	1,04	104	175	173
26/	9/1831	10:46	0,59	59	26/	10/1831	23:25	0,45	45	169	159
26/	9/1831	13:36	1,03	103	27/	10/1831	2:25	0,95	95	175	177
26/	9/1831	16:14	0,59	59	27/	10/1831	5:21	0,43	43	160	153
26/	9/1831	19:23	1,22	122	27/	10/1831	9: 2	1,24	124	172	177
26/	9/1831	22:57	0,24	24	27/	10/1831	12: 2	0,85	85	148	146
27/	9/1831	2:14	1,12	112	27/	10/1831	14:53	1,18	118	165	173
27/	9/1831	5: 8	0,57	57	27/	10/1831	18: 8	0,57	57	99	136
27/	9/1831	8:25	1,21	121	27/	10/1831	21:17	1,05	105	135	166
27/	9/1831	11:21	0,77	77	28/	10/1831	0:29	0,62	62	156	115
27/	9/1831	14:10	1,11	111	28/	10/1831	3: 2	0,85	85	115	126
27/	9/1831	17:16	0,55	55	28/	10/1831	6: 6	0,36	36	121	155
27/	9/1831	20:23	1,1	110	28/	10/1831	10: 8	1,26	126	145	127
27/	9/1831	23:42	0,44	44	28/	10/1831	13:23	0,92	92	126	116
28/	9/1831	2:51	1,03	103	28/	10/1831	15:38	1,02	102	110	143
28/	9/1831	5:55	0,43	43	28/	10/1831	18:59	0,59	59	135	131
28/	9/1831	9:34	1,22	122	28/	10/1831	22:27	1,14	114	129	110
28/	9/1831	12:21	0,93	93	29/	10/1831	2: 6	0,7	70	104	132
28/	9/1831	14:53	1,11	111	29/	10/1831	3:23	0,72	72	127	126
28/	9/1831	18:12	0,52	52	29/	10/1831	6:51	0,34	34	122	109
28/	9/1831	21:34	1,06	106	29/	10/1831	11:14	1,34	134	106	124
29/	9/1831	0:38	0,63	63	29/	10/1831	19:27	0,64	64	124	113
29/	9/1831	3:12	0,9	90	29/	10/1831	23:21	1,26	126	105	112
29/	9/1831	6:29	0,32	32	30/	10/1831	7:17	0,38	38	114	121
29/	9/1831	10:42	1,29	129	30/	10/1831	12: 6	1,43	143	127	118
29/	9/1831	14: 4	1,01	101	30/	10/1831	17: 6	0,55	55	125	125
29/	9/1831	15:14	1,03	103	31/	10/1831	0: 8	1,38	138	135	126
29/	9/1831	19: 4	0,53	53	31/	10/1831	6:17	0,42	42	134	133
29/	9/1831	22:51	1,12	112	31/	10/1831	12:57	1,5	150	142	135

30/	9/1831	7: 4	0,26	26	31/	10/1831	17:49	0,31	31	143	141	
30/	9/1831	11:46	1,39	139						148	144	
30/	9/1831	19:49	0,57	57						151	147	
30/	9/1831	23:55	1,26	126						150	153	
										157	149	
										149		
MÊS: NOVEMBRO					MÊS: DEZEMBRO							
1/	11/1831	0:51	1,48	148	1/	12/1831	0:55	1,51	151	161		
1/	11/1831	5:59	0,31	31	1/	12/1831	5:53	0,36	36	144		
1/	11/1831	13:40	1,54	154	1/	12/1831	14: 2	1,5	150	163		
1/	11/1831	18:23	0,11	11	1/	12/1831	18:53	-0,02	-2	97		
2/	11/1831	1:23	1,54	154	2/	12/1831	1:29	1,57	157	138		
2/	11/1831	6:21	0,23	23	2/	12/1831	6:25	0,3	30	163		
2/	11/1831	14:19	1,55	155	2/	12/1831	14:47	1,49	149	108		
2/	11/1831	19: 2	-0,04	-4	2/	12/1831	19:27	-0,08	-8	96		
3/	11/1831	1:59	1,58	158	3/	12/1831	2:10	1,61	161	131		
3/	11/1831	6:57	0,17	17	3/	12/1831	7: 2	0,26	26	161		
3/	11/1831	15: 4	1,52	152	3/	12/1831	15:27	1,44	144	115		
3/	11/1831	19:40	-0,1	-10	3/	12/1831	20: 2	-0,09	-9	91		
4/	11/1831	2:38	1,6	160	4/	12/1831	2:57	1,63	163	122		
4/	11/1831	7:23	0,14	14	4/	12/1831	7:40	0,24	24	158		
4/	11/1831	15:51	1,46	146	4/	12/1831	12:51	0,97	97	122		
4/	11/1831	20:10	-0,11	-11	4/	12/1831	16:10	1,38	138	115		
5/	11/1831	3:14	1,59	159	4/	12/1831	20:40	-0,06	-6	154		
5/	11/1831	7:59	0,12	12	5/	12/1831	3:42	1,63	163	123		
5/	11/1831	12: 2	1,03	103	5/	12/1831	8:12	0,22	22	111		
5/	11/1831	13:31	0,99	99	5/	12/1831	12: 2	1,08	108	150		
5/	11/1831	16:32	1,37	137	5/	12/1831	14: 2	0,96	96	121		
5/	11/1831	20:51	-0,06	-6	5/	12/1831	16:59	1,31	131	112		
6/	11/1831	3:59	1,56	156	5/	12/1831	21:12	0	0	148		
6/	11/1831	8:31	0,14	14	6/	12/1831	4:25	1,61	161	113		
6/	11/1831	12:16	1,13	113	6/	12/1831	8:53	0,22	22	117		
6/	11/1831	14:40	0,95	95	6/	12/1831	12:31	1,15	115	147		
6/	11/1831	17:14	1,27	127	6/	12/1831	15: 1	0,91	91	102		
6/	11/1831	21:21	0,02	2	6/	12/1831	17:46	1,22	122	125		
7/	11/1831	4:47	1,51	151	6/	12/1831	21:57	0,1	10	148		
7/	11/1831	9: 4	0,17	17	7/	12/1831	5:10	1,58	158	136		
7/	11/1831	12:51	1,21	121	7/	12/1831	9:23	0,25	25	151		
7/	11/1831	15:27	0,87	87	7/	12/1831	13: 2	1,22	122	148		
7/	11/1831	18: 4	1,18	118	7/	12/1831	15:53	0,84	84	156		
7/	11/1831	22: 2	0,13	13	7/	12/1831	18:31	1,15	115	158		
8/	11/1831	5:34	1,45	145	7/	12/1831	22:34	0,21	21	160		
8/	11/1831	9:42	0,26	26	8/	12/1831	6: 1	1,54	154	167		
8/	11/1831	13:16	1,26	126	8/	12/1831	10: 2	0,3	30	161		
8/	11/1831	16:14	0,78	78	8/	12/1831	13:38	1,23	123	173		
8/	11/1831	18:59	1,1	110	8/	12/1831	16:38	0,77	77	159		
8/	11/1831	22:44	0,28	28	8/	12/1831	19:21	1,11	111	177		
9/	11/1831	6:21	1,4	140	8/	12/1831	23:21	0,33	33	153		
9/	11/1831	10:14	0,36	36	9/	12/1831	6:51	1,5	150	177		

9/	11/1831	13:51	1,27	127	9/	12/1831	10:42	0,38	38	146
9/	11/1831	17: 2	0,68	68	9/	12/1831	14: 6	1,21	121	173
9/	11/1831	19:53	1,06	106	9/	12/1831	17:14	0,69	69	98
9/	11/1831	23:29	0,42	42	9/	12/1831	20:14	1,12	112	136
10/	11/1831	7:12	1,38	138	10/	12/1831	0:27	0,44	44	166
10/	11/1831	10:57	0,48	48	10/	12/1831	7:38	1,48	148	115
10/	11/1831	14:14	1,23	123	10/	12/1831	11:19	0,49	49	126
10/	11/1831	17:40	0,6	60	10/	12/1831	14:42	1,13	113	155
10/	11/1831	20:49	1,09	109	10/	12/1831	17:55	0,62	62	127
11/	11/1831	2: 2	0,56	56	10/	12/1831	21: 6	1,17	117	116
11/	11/1831	3:47	0,52	52	11/	12/1831	3:44	0,4	40	143
11/	11/1831	8: 4	1,39	139	11/	12/1831	8:27	1,47	147	131
11/	11/1831	11:42	0,62	62	11/	12/1831	12:10	0,61	61	110
11/	11/1831	14:47	1,13	113	11/	12/1831	15: 8	1,02	102	132
11/	11/1831	18: 8	0,53	53	11/	12/1831	18:17	0,55	55	126
11/	11/1831	21:40	1,17	117	11/	12/1831	22: 1	1,25	125	109
12/	11/1831	4:25	0,36	36	12/	12/1831	4:40	0,3	30	124
12/	11/1831	9: 1	1,43	143	12/	12/1831	9:23	1,48	148	113
12/	11/1831	12:40	0,75	75	12/	12/1831	13:14	0,71	71	112
12/	11/1831	15:10	0,99	99	12/	12/1831	15:42	0,88	88	121
12/	11/1831	18:38	0,48	48	12/	12/1831	18:51	0,49	49	93
12/	11/1831	22:29	1,29	129	12/	12/1831	22:51	1,36	136	118
13/	11/1831	5: 2	0,21	21	13/	12/1831	5:32	0,23	23	125
13/	11/1831	9:59	1,51	151	13/	12/1831	10:25	1,51	151	126
13/	11/1831	14: 2	0,8	80	13/	12/1831	16: 4	0,73	73	133
13/	11/1831	15:29	0,84	84	13/	12/1831	19:12	0,44	44	135
13/	11/1831	19: 1	0,44	44	13/	12/1831	23:36	1,48	148	141
13/	11/1831	23:14	1,43	143	14/	12/1831	6:23	0,2	20	144
14/	11/1831	5:42	0,1	10	14/	12/1831	11:27	1,56	156	147
14/	11/1831	10:55	1,61	161	14/	12/1831	19:49	0,42	42	153
14/	11/1831	19:23	0,43	43	15/	12/1831	0:23	1,58	158	149
15/	11/1831	0: 1	1,55	155	15/	12/1831	7:17	0,23	23	
15/	11/1831	6:14	0,04	4	15/	12/1831	12:25	1,6	160	
15/	11/1831	11:51	1,69	169	15/	12/1831	17:23	0,43	43	
15/	11/1831	19:44	0,44	44	15/	12/1831	18:53	0,46	46	
16/	11/1831	0:47	1,65	165	15/	12/1831	20:16	0,42	42	
16/	11/1831	6:40	0,06	6	16/	12/1831	1:14	1,67	167	
16/	11/1831	12:44	1,74	174	16/	12/1831	8:23	0,31	31	
16/	11/1831	17:46	0,33	33	16/	12/1831	13:21	1,61	161	
17/	11/1831	1:31	1,71	171	16/	12/1831	18: 4	0,31	31	
17/	11/1831	6:55	0,12	12	17/	12/1831	2: 8	1,73	173	
17/	11/1831	13:38	1,74	174	17/	12/1831	7:10	0,42	42	
17/	11/1831	18:14	0,19	19	17/	12/1831	9:49	0,43	43	
18/	11/1831	2:19	1,75	175	17/	12/1831	14:14	1,59	159	
18/	11/1831	7:10	0,2	20	17/	12/1831	18:47	0,22	22	
18/	11/1831	14:27	1,69	169	18/	12/1831	3: 2	1,77	177	
18/	11/1831	18:55	0,1	10	18/	12/1831	7:27	0,46	46	
19/	11/1831	3: 8	1,75	175	18/	12/1831	9:53	0,61	61	
19/	11/1831	7:38	0,28	28	18/	12/1831	11:14	0,55	55	
19/	11/1831	10:17	0,58	58	18/	12/1831	15: 8	1,53	153	
19/	11/1831	11:16	0,57	57	18/	12/1831	19:25	0,16	16	
19/	11/1831	15:19	1,6	160	18/	12/1831	22:14	0,53	53	
19/	11/1831	19:31	0,05	5	18/	12/1831	23:32	0,5	50	

20/	11/1831	0: 1	0,7	70	19/	12/1831	3:55	1,77	177
20/	11/1831	4: 2	1,72	172	19/	12/1831	8: 2	0,46	46
20/	11/1831	8: 8	0,34	34	19/	12/1831	10:47	0,8	80
20/	11/1831	11: 1	0,79	79	19/	12/1831	12:38	0,65	65
20/	11/1831	12:51	0,65	65	19/	12/1831	16: 2	1,46	146
20/	11/1831	16:10	1,48	148	19/	12/1831	20: 8	0,13	13
20/	11/1831	20:10	0,04	4	19/	12/1831	23: 2	0,58	58
20/	11/1831	23:23	0,79	79	20/	12/1831	0:42	0,49	49
21/	11/1831	1: 8	0,68	68	20/	12/1831	4:47	1,73	173
21/	11/1831	4:57	1,65	165	20/	12/1831	8:44	0,45	45
21/	11/1831	8:49	0,41	41	20/	12/1831	11:42	0,98	98
21/	11/1831	11:49	0,99	99	20/	12/1831	13:51	0,73	73
21/	11/1831	14: 1	0,68	68	20/	12/1831	16:55	1,36	136
21/	11/1831	17: 2	1,35	135	20/	12/1831	20:59	0,15	15
21/	11/1831	20:57	0,09	9	20/	12/1831	23:53	0,64	64
22/	11/1831	0: 6	0,84	84	21/	12/1831	1:46	0,49	49
22/	11/1831	2:10	0,62	62	21/	12/1831	5:38	1,66	166
22/	11/1831	5:51	1,56	156	21/	12/1831	9:21	0,42	42
22/	11/1831	9:23	0,47	47	21/	12/1831	12:31	1,15	115
22/	11/1831	12:32	1,15	115	21/	12/1831	15: 1	0,78	78
22/	11/1831	15: 4	0,69	69	21/	12/1831	17:51	1,26	126
22/	11/1831	17:59	1,21	121	21/	12/1831	21:46	0,21	21
22/	11/1831	21:42	0,19	19	22/	12/1831	0:40	0,7	70
23/	11/1831	0:55	0,87	87	22/	12/1831	2:47	0,5	50
23/	11/1831	3: 8	0,56	56	22/	12/1831	6:29	1,55	155
23/	11/1831	6:47	1,45	145	22/	12/1831	10: 4	0,39	39
23/	11/1831	10: 8	0,53	53	22/	12/1831	13:21	1,27	127
23/	11/1831	13:17	1,26	126	22/	12/1831	16: 4	0,79	79
23/	11/1831	16:10	0,68	68	22/	12/1831	18:49	1,16	116
23/	11/1831	18:59	1,1	110	22/	12/1831	22:31	0,29	29
23/	11/1831	22:27	0,32	32	23/	12/1831	1:21	0,78	78
24/	11/1831	1:31	0,88	88	23/	12/1831	3:49	0,52	52
24/	11/1831	4: 6	0,5	50	23/	12/1831	7:19	1,43	143
24/	11/1831	7:42	1,35	135	23/	12/1831	10:55	0,4	40
24/	11/1831	10:59	0,6	60	23/	12/1831	14:12	1,31	131
24/	11/1831	14: 6	1,29	129	23/	12/1831	17: 6	0,76	76
24/	11/1831	17:12	0,66	66	23/	12/1831	19:51	1,1	110
24/	11/1831	20: 2	1,04	104	23/	12/1831	23:19	0,39	39
24/	11/1831	23:23	0,46	46	24/	12/1831	2:12	0,85	85
25/	11/1831	2:12	0,87	87	24/	12/1831	4:49	0,54	54
25/	11/1831	5: 2	0,46	46	24/	12/1831	8:12	1,32	132
25/	11/1831	8:40	1,27	127	24/	12/1831	11:44	0,46	46
25/	11/1831	11:55	0,69	69	24/	12/1831	15: 4	1,26	126
25/	11/1831	15: 1	1,22	122	24/	12/1831	18: 2	0,73	73
25/	11/1831	18: 6	0,64	64	24/	12/1831	20:53	1,09	109
25/	11/1831	21: 6	1,06	106	25/	12/1831	0:10	0,49	49
26/	11/1831	0:25	0,57	57	25/	12/1831	3: 2	0,89	89
26/	11/1831	3: 1	0,83	83	25/	12/1831	5:49	0,55	55
26/	11/1831	5:57	0,44	44	25/	12/1831	9:10	1,24	124
26/	11/1831	9:44	1,24	124	25/	12/1831	12:38	0,54	54
26/	11/1831	13: 2	0,74	74	25/	12/1831	16: 1	1,13	113
26/	11/1831	15:57	1,05	105	25/	12/1831	18:49	0,72	72
26/	11/1831	18:55	0,65	65	25/	12/1831	21:49	1,12	112

26/	11/1831	22: 6	1,14	114	26/	12/1831	1: 6	0,58	58
27/	11/1831	1:46	0,64	64	26/	12/1831	3:57	0,88	88
27/	11/1831	3:51	0,75	75	26/	12/1831	6:42	0,56	56
27/	11/1831	6:44	0,46	46	26/	12/1831	10:12	1,21	121
27/	11/1831	10:47	1,27	127	26/	12/1831	13:51	0,6	60
27/	11/1831	14:40	0,72	72	26/	12/1831	16:57	0,93	93
27/	11/1831	17: 2	0,84	84	26/	12/1831	19:10	0,72	72
27/	11/1831	19:16	0,69	69	26/	12/1831	22:36	1,18	118
27/	11/1831	23: 1	1,25	125	27/	12/1831	2:10	0,63	63
28/	11/1831	3: 8	0,62	62	27/	12/1831	4:49	0,84	84
28/	11/1831	4:53	0,66	66	27/	12/1831	7:27	0,58	58
28/	11/1831	7:21	0,51	51	27/	12/1831	11:16	1,25	125
28/	11/1831	11:46	1,35	135	27/	12/1831	15:31	0,56	56
28/	11/1831	16:19	0,53	53	27/	12/1831	19: 2	0,71	71
28/	11/1831	23:44	1,34	134	27/	12/1831	23:14	1,26	126
29/	11/1831	4:17	0,53	53	28/	12/1831	3:23	0,64	64
29/	11/1831	6:19	0,6	60	28/	12/1831	5:46	0,77	77
29/	11/1831	7:53	0,58	58	28/	12/1831	8:10	0,61	61
29/	11/1831	12:32	1,42	142	28/	12/1831	12:12	1,33	133
29/	11/1831	17:21	0,3	30	28/	12/1831	17: 4	0,38	38
30/	11/1831	0:17	1,43	143	28/	12/1831	23:59	1,35	135
30/	11/1831	5: 8	0,44	44	29/	12/1831	4:29	0,59	59
30/	11/1831	13:17	1,48	148	29/	12/1831	6:57	0,71	71
30/	11/1831	18:10	0,11	11	29/	12/1831	8:49	0,65	65
					29/	12/1831	13: 6	1,41	141
					29/	12/1831	18: 4	0,19	19
					30/	12/1831	0:38	1,44	144
					30/	12/1831	5:25	0,53	53
					30/	12/1831	13:55	1,47	147
					30/	12/1831	18:49	0,04	4
					31/	12/1831	1:14	1,53	153
					31/	12/1831	6:12	0,46	46
					31/	12/1831	14:38	1,49	149
					31/	12/1831	19:25	-0,06	-6

-

## **ANEXO “E”**

**Tabelas mensais dos dados amostrados das alturas da maré no Porto de São Francisco do Sul, SC, no período de 02/12/1959 a 07/11/1960, contendo as médias diárias.**

## VARIAÇÃO DO NÍVEL MÉDIO LOCAL (NM)

ESTAÇÃO MAREGRÁFICA: SÃO FRANCISCO DO SUL (SC) (60208)

**Localização:** Porto de São Francisco do Sul - Estado de Santa Catarina

LATITUDE: 26° 14.5 SUL; LONGITUDE: 048° 38.2 OESTE; FUSO HORÁRIO + 3 HORAS

OBSERVAÇÃO DE MARÉ NO PERÍODO DE 02/12/1959 A 07/11/1960 (342 DIAS = 8208 HORAS). Instituição: DNPRC

Adaptação da Fonte: BNDO/DHN - Arquivos de Dados de Marés.

PLANILHA CONTENDO OS DADOS DE OBSERVAÇÕES HORÁRIAS

ALTURA **MÍNIMA** OBSERVADA: **80 cm** (DIA 118, MARÇO); ALTURA **MÁXIMA** OBSERVADA: **366 cm** (DIA 162, MAIO)

**NÍVEL MÉDIO** TOTAL DOS DADOS OBSERVADOS NO PERÍODO (**BRUTOS**): **215,73 cm** - (167.0 cm - NM DA CARTA);

**VARIAÇÃO DO NM DIÁRIO:** DE 145 cm A 307 cm; **AMPLITUDE** TOTAL DE 162 cm

### MÊS: DEZEMBRO/1959

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	DIÁRIO
1	160	190	187	209	248	278	282	247	198	156	167	209	257	233	185	177	197	233	256	246	191	149	130	149	154,5
2	171	182	185	199	232	270	283	253	200	168	166	210	257	279	250	206	191	210	243	259	245	204	177	171	171
3	190	204	203	198	209	242	279	291	260	212	180	190	230	270	285	250	207	191	209	233	250	234	198	171	180,5
4	168	184	194	193	186	192	220	249	259	225	180	151	167	210	249	259	224	178	160	179	209	223	221	190	179
5	162	154	161	170	173	176	189	210	229	231	204	167	153	180	222	255	251	210	171	165	191	225	239	234	198
6	200	172	155	162	178	188	190	197	210	224	231	211	180	170	189	216	239	231	200	171	181	216	250	260	230
7	252	220	192	178	186	200	212	223	231	249	260	260	241	221	214	220	237	248	243	224	213	231	262	288	270
8	293	280	251	225	209	209	219	230	240	260	279	289	282	263	241	227	227	233	242	240	236	240	263	290	291,5
9	313	313	295	260	227	210	211	221	240	258	279	299	307	300	280	249	223	211	211	221	229	240	253	282	297,5
10	309	320	310	280	245	216	201	207	220	236	251	270	288	291	280	250	212	183	172	175	189	201	217	238	273,5
11	261	283	289	268	230	181	151	143	161	188	209	225	230	241	247	231	200	158	126	114	131	157	176	191	226
12	210	240	266	272	250	200	151	122	127	159	186	207	217	230	248	250	226	183	140	111	119	149	170	183	196,5
13	196	215	245	271	273	235	179	131	120	139	168	191	201	217	231	247	239	208	160	111	95	109	140	157	176,5
14	171	183	211	249	263	240	197	149	119	125	159	180	209	220	231	246	257	240	198	151	112	119	147	176	173,5
15	193	200	224	259	280	287	260	215	169	149	169	201	233	247	249	253	266	263	243	198	160	142	160	186	189,5
16	202	204	219	243	278	299	289	247	200	159	153	183	218	233	238	231	233	243	238	210	164	133	130	150	176
17	169	177	180	198	228	261	277	254	210	160	136	152	196	220	229	227	227	231	233	220	186	158	152	161	165
18	174	181	172	173	199	233	268	270	240	195	154	142	170	202	219	222	212	217	227	230	207	171	151	150	162
19	168	182	190	184	189	209	240	267	264	240	199	180	190	213	233	231	222	221	243	259	267	240	211	190	179
20	197	210	219	221	206	211	235	270	288	280	249	225	210	220	232	232	219	209	222	250	268	260	231	206	201,5
21	191	193	201	202	197	189	196	219	247	260	251	235	219	207	207	202	191	178	178	200	226	252	254	246	218,5
22	211	203	198	185	180	172	180	200	211	241	270	276	263	260	239	222	203	191	189	215	252	287	289	274	242,5
23	255	239	228	222	221	213	199	184	193	223	267	290	290	272	262	236	211	200	197	201	225	259	285	299	277
24	299	287	261	237	221	217	209	197	187	200	234	270	293	293	271	241	206	188	173	168	172	200	241	280	289,5
25	299	289	261	230	207	201	200	192	173	155	166	209	257	282	276	245	210	173	149	134	131	151	190	232	265,5
26	271	289	270	235	199	181	186	191	185	160	139	150	200	250	279	269	226	179	141	127	126	139	155	189	230
27	229	269	283	271	239	200	179	180	189	188	166	141	160	209	260	281	262	212	162	129	121	131	141	151	190
28	182	221	269	289	274	230	188	163	171	197	203	191	159	163	210	257	275	247	197	150	120	124	141	149	165,5
29	156	176	220	261	289	265	220	171	150	167	201	217	192	160	177	220	259	268	229	171	132	121	138	159	157,5
30	166	169	200	250	285	299	263	218	171	166	201	245	260	237	211	220	255	291	293	260	212	180	180	200	183

### MÊS: JANEIRO/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	DIÁRIO
31	213	217	217	240	286	322	321	287	232	195	201	243	284	293	260	232	231	260	283	280	243	201	174	171	192
32	191	202	205	208	230	269	289	278	235	181	155	178	238	272	276	240	207	203	230	253	261	228	188	160	175,5
33	164	187	200	201	200	218	240	257	243	200	151	133	170	220	250	250	211	174	173	200	223	232	206	170	167

34	150	151	169	181	187	191	201	221	231	217	179	140	132	178	225	248	240	192	167	171	208	237	240	209	<b>179,5</b>
35	173	161	163	181	196	197	206	221	240	241	221	187	155	161	200	241	259	229	188	168	184	218	241	253	<b>213</b>
36	224	208	195	199	207	215	210	210	220	242	261	257	233	249	259	255	249	239	218	202	194	222	260	280	<b>252</b>
37	259	239	205	190	192	193	196	191	192	211	236	242	220	197	181	179	187	190	187	170	160	176	206	239	<b>249</b>
38	250	237	200	173	161	167	174	181	184	196	211	230	237	229	209	187	175	168	169	164	161	172	200	239	<b>244,5</b>
39	265	270	243	215	191	176	173	177	184	200	219	240	253	258	240	210	186	171	169	163	166	173	199	230	<b>247,5</b>
40	262	280	273	260	221	193	171	172	179	201	223	247	261	276	274	247	215	183	170	159	161	179	200	221	<b>241,5</b>
41	252	281	296	286	259	210	171	151	152	179	207	230	247	261	269	263	232	191	152	129	129	153	179	200	<b>226</b>
42	224	250	278	288	269	230	181	145	137	153	184	205	224	240	259	260	236	193	149	113	109	130	157	173	<b>198,5</b>
43	199	224	259	282	279	245	196	147	127	142	177	201	221	232	250	268	271	249	205	152	117	120	148	171	<b>185</b>
44	188	209	235	266	289	284	250	192	142	127	155	189	211	227	233	248	262	259	230	179	128	112	133	161	<b>174,5</b>
45	177	182	197	227	265	289	277	225	170	130	130	162	191	210	223	231	246	258	249	210	159	121	118	139	<b>158</b>
46	162	179	187	203	230	269	279	252	202	151	130	147	183	200	211	217	230	250	259	237	183	140	123	141	<b>151,5</b>
47	168	184	187	189	211	249	278	271	240	188	150	149	171	197	210	217	225	243	250	238	199	153	132	141	<b>154,5</b>
48	171	187	191	189	193	223	250	267	249	203	165	151	168	189	205	209	211	221	239	247	234	196	157	141	<b>156</b>
49	160	187	196	191	179	184	209	236	247	232	197	161	161	176	198	205	206	200	210	227	230	200	180	160	<b>160</b>
50	154	173	198	200	188	173	185	210	240	251	239	206	179	177	199	214	219	208	197	196	220	259	251	224	<b>189</b>
51	207	206	220	229	221	201	184	194	220	250	264	250	228	209	209	207	203	190	181	191	211	241	249	229	<b>218</b>
52	203	191	188	191	192	176	151	131	140	170	206	225	217	191	170	160	159	149	139	132	156	198	228	242	<b>222,5</b>
53	241	227	210	202	207	209	199	173	159	173	210	249	267	255	233	214	200	188	171	157	166	200	241	276	<b>258,5</b>
54	288	276	256	236	233	236	230	207	177	168	197	240	277	284	274	252	227	198	173	153	148	168	209	252	<b>270</b>
55	289	292	274	247	222	212	211	209	189	163	151	178	218	259	276	257	216	174	144	127	121	132	156	190	<b>239,5</b>
56	230	263	279	262	234	201	189	183	189	182	169	155	159	191	240	277	273	239	190	140	111	109	123	143	<b>186,5</b>
57	174	216	260	288	280	251	212	179	176	191	209	209	183	205	250	299	309	270	219	167	141	143	161	175	<b>174,5</b>
58	196	229	270	304	309	280	229	181	171	199	228	236	201	182	208	256	289	281	239	180	130	116	135	157	<b>176,5</b>
59	170	188	220	261	290	280	240	181	146	151	195	231	234	212	196	219	258	290	283	232	172	140	141	171	<b>170,5</b>
60	191	199	203	233	276	303	290	238	180	141	166	220	256	256	220	201	220	260	283	261	207	150	133	151	<b>171</b>
61	180	195	199	199	221	253	270	249	194	134	117	160	221	251	247	211	193	209	241	261	241	194	151	143	<b>161,5</b>

MÊS:  
FEVEREIRO/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	DIÁRIO
62	166	194	207	209	209	230	250	259	228	178	131	139	183	231	253	235	201	190	210	239	250	219	175	151	<b>158,5</b>
63	159	189	215	218	208	205	230	249	243	209	160	138	150	197	237	249	229	200	197	214	240	243	216	180	<b>169,5</b>
64	170	183	207	217	210	199	207	225	235	231	199	161	151	172	210	237	239	218	204	207	208	219	237	236	<b>203</b>
65	219	211	220	233	233	229	219	228	241	255	246	229	203	203	219	236	241	229	212	211	220	244	258	260	<b>239,5</b>
66	241	229	220	214	220	214	220	223	231	241	257	254	233	220	217	224	233	234	224	218	228	250	276	291	<b>266</b>
67	291	281	265	247	234	231	229	233	239	260	277	282	269	251	237	229	221	217	208	199	200	220	251	281	<b>286</b>
68	291	280	260	230	209	194	190	193	200	214	234	250	249	250	233	209	184	169	163	159	157	162	178	209	<b>250</b>
69	240	263	261	240	210	180	159	155	160	173	197	220	248	260	250	227	200	174	160	154	159	164	184	215	<b>227,5</b>
70	257	288	299	283	248	200	170	161	171	190	212	230	249	262	264	242	212	173	147	131	132	142	161	187	<b>222</b>
71	223	262	287	281	247	198	150	131	132	145	168	196	217	238	252	252	220	176	130	102	101	121	144	160	<b>191,5</b>
72	190	222	260	279	263	229	176	130	116	131	167	191	207	222	244	259	250	212	162	115	98	113	140	158	<b>174</b>
73	170	200	231	273	280	254	201	143	115	115	150	180	201	220	240	263	272	253	211	154	115	113	139	161	<b>165,5</b>
74	169	187	210	259	291	294	260	203	149	120	139	179	194	220	233	253	279	278	250	197	137	105	122	151	<b>160</b>
75	172	183	197	221	251	278	271	231	174	123	120	150	183	200	211	229	249	268	257	215	153	114	111	138	<b>155</b>
76	171	172	175	182	214	250	273	253	209	148	121	140	170	195	210	215	231	255	268	251	201	147	129	143	<b>157</b>
77	171	191	194	192	200	234	259	269	239	191	151	157	179	207	219	222	227	247	270	276	250	200	161	161	<b>166</b>
78	191	220	233	220	204	211	242	272	279	251	211	187	189	210	224	228	225	231	258	281	284	257	220	197	<b>194</b>
79	200	223	240	239	212	197	202	227	249	251	223	197	181	191	201	209	201	199	210	230	249	244	220	190	<b>195</b>
80	183	201	229	237	218	180	166	177	203	230	236	221	197	189	189	190	186	172	170	181	210	231	238	217	<b>200</b>
81	199	191	205	219	221	195	160	147	167	201	229	236	214	194	181	180	180	171	160	156	178	211	240	250	<b>224,5</b>

82	239	223	219	225	230	213	185	153	149	173	213	240	251	235	212	194	183	170	153	140	148	180	220	250	244,5
83	258	242	227	215	210	209	196	169	143	139	161	202	235	249	231	200	179	155	142	131	139	159	183	220	239
84	250	254	241	220	203	191	188	180	164	151	151	181	227	258	261	244	212	183	162	152	151	157	171	203	226,5
85	243	272	279	259	227	191	171	170	177	179	170	170	182	219	254	269	241	193	139	106	100	111	129	154	198,5
86	197	237	270	271	245	200	159	141	153	180	191	189	172	188	226	268	279	240	183	130	103	111	139	151	174
87	174	201	241	276	279	241	190	140	124	151	189	206	199	179	190	229	262	270	221	157	103	93	119	142	158
88	159	175	203	239	267	258	215	151	107	109	150	197	205	191	181	209	249	269	241	181	112	90	110	149	154
89	171	183	197	220	249	252	221	168	116	98	130	183	214	209	185	190	220	257	261	220	153	104	102	140	155,5
90	173	189	198	209	228	243	231	190	137	93	104	160	207	220	200	181	195	229	249	240	190	138	110	127	150

## MÊS: MARÇO/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
91	161	187	200	200	207	217	222	201	160	110	97	130	180	213	221	200	181	190	220	240	229	182	137	118	139,5
92	142	179	200	203	199	201	217	220	201	161	123	121	155	196	222	221	203	193	201	225	239	220	181	153	147,5
93	156	179	206	219	218	209	206	216	218	210	183	162	168	191	219	231	227	215	212	227	246	251	231	210	183
94	201	201	217	229	226	213	209	219	229	232	219	197	181	181	200	221	229	218	203	201	210	230	239	233	217
95	214	204	200	201	201	191	182	184	199	213	221	211	189	175	179	193	208	208	191	177	181	201	229	248	231
96	246	233	220	214	210	199	187	185	193	219	239	249	220	200	189	190	197	201	193	175	178	199	228	254	250
97	262	253	242	229	212	198	180	170	177	200	230	255	252	233	210	191	185	179	169	168	169	177	201	231	246,5
98	260	270	260	240	210	179	157	149	152	175	210	241	259	252	230	203	181	168	159	151	150	152	176	210	235
99	248	271	271	258	224	187	151	140	141	160	188	223	250	260	250	227	195	167	140	130	134	135	161	194	221
100	230	262	280	277	250	207	160	133	130	150	180	210	243	268	271	252	221	180	142	122	122	139	152	176	203
101	210	249	280	293	273	229	172	131	121	139	166	197	220	248	263	270	254	218	160	119	109	121	147	160	185
102	181	207	247	278	286	252	199	132	100	109	140	172	193	215	237	260	260	229	180	125	90	100	130	152	166,5
103	161	178	199	250	281	271	220	157	110	100	131	170	196	213	234	257	274	262	218	163	116	110	142	169	165
104	181	179	193	228	270	291	265	205	147	116	135	177	200	219	226	251	282	298	270	220	165	136	149	180	180,5
105	199	199	189	204	245	280	287	247	190	140	130	160	191	207	209	220	250	281	287	255	200	149	139	164	181,5
106	198	208	200	189	201	232	260	260	216	161	137	150	184	199	199	194	210	242	267	259	219	166	140	159	178,5
107	198	219	211	180	163	177	207	231	230	190	147	133	157	184	194	196	194	211	239	254	243	203	166	157	177,5
108	180	214	233	220	181	161	171	203	228	226	196	169	162	180	197	199	187	184	210	241	269	251	217	187	183,5
109	188	214	249	260	227	179	153	168	200	229	235	211	190	181	189	191	181	169	171	197	226	243	239	221	204,5
110	183	189	216	241	246	204	153	134	150	190	217	230	214	194	179	172	169	153	150	161	193	219	237	232	207,5
111	212	201	210	226	232	210	169	131	134	165	209	239	239	224	199	180	168	158	147	142	164	203	235	257	234,5
112	253	242	231	229	229	220	201	170	153	166	200	240	266	261	241	220	197	180	164	151	153	176	212	250	251,5
113	278	277	260	237	218	203	203	200	189	171	180	210	244	271	270	244	210	170	146	132	132	150	180	219	248,5
114	257	277	271	249	212	181	172	180	186	189	180	187	217	254	289	283	251	205	168	138	121	134	162	195	226
115	237	270	289	279	243	199	163	157	176	198	207	205	203	228	266	290	280	241	199	160	131	125	145	175	206
116	211	249	279	289	266	220	169	137	139	169	199	206	201	201	230	268	280	250	202	155	119	119	133	155	183
117	180	203	223	251	251	223	173	120	95	109	153	185	181	172	177	209	246	251	229	178	130	104	113	136	158
118	158	180	200	220	233	229	199	141	95	80	120	170	199	200	187	197	215	236	244	211	159	123	126	146	152
119	181	199	207	210	220	233	230	199	142	100	100	141	179	211	221	209	202	228	248	252	221	165	130	130	155,5
120	168	200	220	220	211	222	237	239	211	158	109	109	182	213	217	197	189	208	236	247	222	170	130	122	145
121	151	181	198	201	196	200	210	210	190	146	103	106	160	197	209	199	184	197	219	240	239	197	160	147	149

## MÊS: ABRIL/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
122	170	206	228	230	210	203	212	230	230	207	167	151	169	197	217	219	209	204	217	230	240	230	203	177	173,5
123	172	181	199	207	200	190	189	196	201	191	173	153	151	161	181	190	186	176	179	198	219	231	227	210	191
124	193	181	190	199	204	198	191	199	210	211	211	197	183	173	189	197	200	193	188	193	210	228	241	240	216,5
125	233	226	219	211	200	189	173	182	193	221	233	231	221	201	186	186	189	185	187	189	197	213	236	250	241,5

126	251	242	230	213	193	173	162	159	173	200	228	240	228	201	181	163	158	151	151	150	158	179	206	233	242
127	249	247	231	203	177	151	136	136	150	179	210	239	241	228	201	181	167	158	151	150	151	170	199	233	241
128	270	284	271	241	200	161	146	149	160	189	219	250	270	259	240	210	183	163	151	143	143	149	174	217	243,5
129	259	289	288	259	210	167	140	135	150	167	196	236	269	289	280	257	220	185	160	159	169	171	194	220	239,5
130	263	310	333	330	293	240	197	173	170	190	211	246	279	306	315	310	280	237	200	180	180	184	190	204	233,5
131	237	281	318	329	311	271	218	173	158	167	189	216	259	291	313	317	297	253	209	171	160	170	183	196	216,5
132	214	248	287	311	307	270	216	160	139	147	170	190	210	231	267	292	290	258	201	148	122	139	160	171	192,5
133	172	180	204	240	267	256	208	147	103	100	128	152	167	180	207	241	269	260	218	158	111	113	150	178	175
134	179	161	161	188	228	251	240	189	130	105	120	155	174	181	191	219	256	280	271	230	170	138	155	197	188
135	220	220	190	172	190	228	252	243	200	147	126	140	163	179	180	184	210	247	269	259	210	160	134	150	185
136	202	242	239	197	164	170	212	247	248	211	176	160	186	201	202	205	219	252	281	293	260	210	184	199	200,5
137	240	273	279	237	191	181	201	241	265	259	221	200	200	217	228	228	224	240	261	291	300	273	250	239	239,5
138	255	290	317	309	271	229	214	232	262	283	280	260	233	229	232	229	222	222	240	267	287	289	270	250	252,5
139	244	262	291	303	281	239	199	190	218	251	276	277	256	229	209	203	203	200	204	212	237	254	263	258	251
140	240	234	241	258	263	242	208	179	181	216	251	271	270	243	218	202	201	194	191	190	206	232	261	282	261
141	279	262	250	246	248	250	240	214	198	205	240	280	310	307	287	260	236	226	223	225	230	250	280	310	294,5
142	327	326	311	289	269	259	259	257	244	230	240	269	304	321	309	274	231	197	181	183	191	206	228	256	291,5
143	281	293	286	258	226	198	190	193	201	207	208	221	259	294	308	289	250	200	167	160	170	190	210	239	260
144	263	286	294	280	240	193	167	164	189	211	220	221	235	267	297	304	280	230	179	148	150	173	199	221	242
145	247	269	290	289	254	200	158	141	160	196	219	223	220	235	268	301	309	277	220	167	140	159	194	220	233,5
146	242	260	283	299	290	251	200	158	150	180	213	238	243	250	270	308	326	320	278	221	181	186	213	243	242,5
147	267	280	296	310	316	300	260	203	170	171	200	234	253	257	263	289	317	320	291	236	182	162	181	219	243
148	245	261	261	266	271	271	249	199	150	135	160	200	229	238	237	245	271	296	299	261	207	166	165	199	222
149	238	259	267	261	264	275	271	241	200	161	161	190	223	242	249	249	262	291	310	300	259	206	184	199	218,5
150	230	260	274	270	261	267	274	271	241	200	178	190	221	242	250	242	250	271	299	303	284	240	207	200	215
151	219	249	269	266	250	243	251	259	251	227	190	186	199	217	232	231	234	248	275	294	294	261	227	214	216,5

## MÉS: MAIO/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	DIÁRIO
152	218	240	264	273	259	243	242	258	261	253	230	213	212	229	239	239	237	243	261	280	287	276	253	239	228,5
153	239	251	264	267	253	238	239	254	269	271	251	231	219	216	220	220	221	227	238	251	263	272	270	260	249,5
154	249	243	242	240	230	212	209	221	241	260	261	250	230	220	214	217	219	220	218	227	241	269	281	285	267
155	280	271	260	247	230	212	209	213	240	269	290	289	271	254	237	231	230	229	231	239	256	280	306	320	300
156	324	319	304	283	257	233	221	227	247	279	307	316	307	290	263	240	223	213	209	202	210	231	261	290	307
157	307	304	292	263	229	195	176	169	180	210	249	281	297	269	250	217	193	185	181	180	176	181	207	245	276
158	283	304	297	260	215	172	151	149	159	181	219	260	287	290	266	233	201	183	177	177	176	177	192	223	253
159	270	306	320	300	257	201	170	161	173	198	228	260	301	320	320	295	261	229	209	205	207	209	212	230	250
160	268	313	347	346	311	260	210	187	190	210	230	260	290	327	343	341	316	271	234	211	211	219	223	221	244,5
161	237	272	320	342	331	290	238	191	176	187	207	231	265	306	341	360	357	330	291	259	246	252	261	259	248
162	251	263	301	348	365	353	310	259	218	203	217	231	248	260	290	323	341	333	300	250	208	200	216	230	240,5
163	230	216	213	240	278	294	279	228	175	150	160	188	198	201	220	259	298	312	284	233	181	174	204	241	235,5
164	253	230	191	188	220	253	268	240	190	152	146	168	188	184	181	201	247	288	294	260	200	166	179	220	236,5
165	261	270	238	195	187	212	249	261	243	200	171	176	198	203	190	182	205	252	283	280	240	182	165	200	230,5
166	250	280	268	220	182	191	222	253	258	230	202	189	196	209	210	196	194	220	259	284	280	239	201	190	220
167	222	263	290	274	229	184	182	210	247	260	249	219	193	187	200	205	208	213	234	261	279	270	240	216	219
168	219	251	293	309	280	228	192	202	238	270	281	263	237	215	210	217	218	210	210	227	250	268	260	240	229,5
169	220	219	240	261	266	237	195	173	181	220	253	265	240	211	190	181	180	189	191	200	211	237	253	260	240
170	259	241	242	249	261	259	251	226	229	239	282	311	320	310	282	253	246	241	236	234	240	257	278	300	279,5
171	300	299	278	259	241	240	238	236	220	231	250	285	310	307	277	247	212	206	228	230	222	231	239	260	280
172	287	294	280	250	220	201	199	201	202	203	216	243	291	310	299	270	230	201	191	196	210	224	242	260	273,5
173	286	299	300	279	247	217	206	204	213	221	225	251	290	321	335	311	274	231	201	199	220	241	260	269	277,5

174	278	299	311	301	271	228	193	184	192	208	229	244	259	287	310	320	303	260	210	180	173	193	220	244	<b>261</b>
175	265	280	291	293	270	228	179	151	160	187	209	220	222	240	273	309	309	274	219	170	148	167	200	230	<b>247,5</b>
176	253	263	271	277	271	237	189	142	140	171	203	217	213	218	249	283	310	299	250	190	149	150	180	211	<b>232</b>
177	231	240	241	250	256	240	199	150	120	120	152	180	190	197	212	243	273	285	261	214	161	137	148	182	<b>206,5</b>
178	210	230	240	244	250	247	228	181	141	125	149	178	195	200	207	230	266	289	286	251	199	158	159	187	<b>198,5</b>
179	221	241	250	250	251	257	250	222	187	161	163	181	207	221	230	242	260	289	303	291	255	208	184	196	<b>208,5</b>
180	221	247	261	259	254	256	260	255	230	195	177	181	197	216	224	221	231	258	287	297	281	241	208	193	<b>207</b>
181	207	231	256	259	245	237	241	250	252	231	199	180	182	200	207	210	210	228	251	270	273	252	216	193	<b>200</b>
182	199	216	239	240	221	208	220	238	252	241	210	183	176	190	201	204	201	207	220	249	267	270	249	219	<b>209</b>

MÊS:  
JUNHO/1960

DIAS	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	DIÁRIO
183	201	202	220	230	225	207	200	209	230	246	242	211	190	179	180	188	193	197	199	213	231	253	253	238	<b>219,5</b>
184	217	208	201	201	193	181	173	183	210	240	250	230	200	180	173	180	187	183	180	182	201	229	249	253	<b>235</b>
185	240	222	206	193	180	165	159	162	190	228	257	258	220	193	176	175	179	179	171	170	180	208	240	260	<b>250</b>
186	268	254	229	201	177	160	152	160	189	226	261	280	271	244	214	199	191	193	197	190	187	199	230	269	<b>268,5</b>
187	293	299	275	239	203	177	167	167	180	209	250	281	298	290	263	230	200	194	195	197	191	183	196	225	<b>259</b>
188	270	301	308	279	230	181	157	149	159	181	216	258	285	302	289	260	220	197	191	192	192	180	168	177	<b>223,5</b>
189	217	266	300	293	250	191	150	133	140	154	166	190	230	269	290	277	242	200	180	177	182	180	163	149	<b>183</b>
190	169	220	270	291	270	212	165	137	139	153	168	175	210	257	296	310	289	247	210	193	207	220	218	195	<b>182</b>
191	177	198	250	297	308	270	220	177	160	167	179	187	191	222	270	313	324	300	259	220	203	227	243	249	<b>213</b>
192	221	201	217	260	294	300	268	220	181	171	180	190	188	196	231	279	318	321	291	240	197	191	223	253	<b>237</b>
193	261	234	209	213	245	271	279	248	203	171	163	179	188	191	200	231	277	313	312	273	217	179	190	232	<b>246,5</b>
194	269	279	240	199	196	221	251	260	237	191	160	157	170	181	179	181	208	252	281	279	230	174	150	173	<b>221</b>
195	223	261	263	220	173	164	190	220	231	218	176	143	140	160	168	167	170	200	239	259	247	199	149	133	<b>178</b>
196	170	230	264	259	212	167	168	197	227	239	221	190	167	172	190	194	193	201	228	257	271	251	209	177	<b>173,5</b>
197	181	221	270	290	268	220	190	193	228	257	263	240	200	182	187	197	207	208	209	220	239	247	230	200	<b>190,5</b>
198	171	176	201	238	249	224	181	158	170	210	240	240	220	189	173	170	183	193	199	203	209	216	229	220	<b>195,5</b>
199	205	187	199	211	220	222	199	171	170	200	240	268	273	251	225	211	207	218	219	232	237	239	257	269	<b>237</b>
200	270	259	238	230	230	240	240	230	213	217	243	278	298	291	261	227	209	206	217	222	228	220	223	233	<b>251,5</b>
201	247	246	231	208	183	173	174	179	172	173	185	218	259	273	250	212	181	171	180	195	200	200	201	220	<b>233,5</b>
202	250	267	263	231	190	161	156	170	188	193	209	229	259	287	291	260	225	198	189	196	204	219	230	244	<b>247</b>
203	269	291	298	279	240	200	178	171	191	209	230	243	261	286	308	309	293	258	217	191	188	211	222	243	<b>256</b>
204	263	290	310	303	280	238	192	167	171	191	216	238	253	285	312	324	320	288	246	209	200	219	237	254	<b>258,5</b>
205	266	291	317	319	304	263	224	182	189	213	241	259	270	283	321	341	350	338	301	256	228	223	228	249	<b>257,5</b>
206	270	294	321	333	332	310	277	234	208	204	221	241	266	285	310	340	354	347	316	269	229	211	221	242	<b>256</b>
207	270	291	303	306	301	283	251	211	180	169	180	201	223	239	257	280	309	321	310	270	215	179	177	205	<b>237,5</b>
208	237	260	271	271	269	270	261	231	192	168	161	187	201	220	225	245	269	300	309	291	250	204	182	200	<b>218,5</b>
209	229	257	272	271	266	275	281	271	240	201	181	188	209	227	233	238	253	280	301	301	270	225	191	180	<b>204,5</b>
210	199	222	243	249	246	241	246	241	221	189	161	154	178	199	200	199	204	230	260	280	266	229	188	170	<b>184,5</b>
211	179	203	228	232	220	210	220	228	232	213	182	159	161	177	189	190	190	200	229	253	261	241	201	176	<b>177,5</b>
212	172	192	217	222	211	199	207	230	250	250	222	191	179	189	202	211	210	209	218	240	261	270	256	230	<b>201</b>

MÊS: JULHO/1960

DIAS	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	DIÁRIO
213	206	207	216	227	219	200	200	229	253	272	261	229	201	199	209	220	222	219	209	213	237	260	269	262	<b>234</b>
214	246	231	221	220	213	201	195	202	231	261	281	270	240	213	201	201	201	202	199	193	202	230	252	260	<b>253</b>
215	259	240	220	200	183	170	163	162	187	220	257	268	257	223	200	191	191	192	181	171	162	179	210	240	<b>249,5</b>
216	260	262	248	210	180	154	144	144	167	200	241	273	288	271	247	230	221	220	220	211	197	191	208	243	<b>251,5</b>

<b>217</b>	285	312	310	280	239	201	187	179	181	208	240	281	307	307	293	265	242	229	228	223	210	189	181	209	<b>247</b>
<b>218</b>	252	290	304	282	240	198	170	158	154	168	197	237	280	307	307	287	259	230	220	220	221	211	191	189	<b>220,5</b>
<b>219</b>	218	261	307	314	280	230	190	166	156	167	179	204	247	281	328	331	309	273	241	230	240	249	239	210	<b>214</b>
<b>220</b>	198	206	275	317	320	287	240	201	182	182	190	199	220	262	309	341	346	323	287	250	240	259	277	271	<b>234,5</b>
<b>221</b>	250	233	258	298	327	321	290	240	200	181	181	183	191	210	250	296	323	318	280	230	189	191	221	248	<b>249</b>
<b>222</b>	245	219	199	217	252	280	279	235	185	159	160	177	180	179	191	238	290	317	300	250	192	169	190	238	<b>241,5</b>
<b>223</b>	265	264	230	200	231	250	270	261	220	177	155	163	184	187	187	206	241	283	299	269	210	162	159	198	<b>231,5</b>
<b>224</b>	251	277	270	222	209	210	240	259	250	210	171	159	156	187	191	195	201	238	269	280	249	190	148	146	<b>198,5</b>
<b>225</b>	196	248	277	268	220	185	192	222	248	245	208	171	161	180	197	205	203	216	240	266	264	228	178	145	<b>170,5</b>
<b>226</b>	161	209	259	277	251	197	171	187	221	250	247	210	171	171	190	209	213	218	224	239	249	242	210	174	<b>167,5</b>
<b>227</b>	161	188	230	260	260	220	185	181	210	242	260	240	207	189	196	200	228	229	228	225	239	248	245	223	<b>192</b>
<b>228</b>	199	190	210	240	254	243	210	190	200	231	267	274	258	237	227	214	229	239	230	225	231	241	250	247	<b>223</b>
<b>229</b>	230	215	217	224	234	236	220	199	191	215	253	287	291	269	237	218	214	229	235	240	236	236	241	251	<b>240,5</b>
<b>230</b>	260	260	251	231	217	204	203	196	197	209	238	267	276	282	270	241	211	201	201	211	224	233	232	241	<b>250,5</b>
<b>231</b>	250	261	267	253	229	200	179	174	180	192	211	239	278	299	299	277	246	213	199	199	213	228	240	247	<b>248,5</b>
<b>232</b>	260	270	279	261	228	187	159	150	160	181	194	214	247	272	290	273	241	200	169	156	169	190	205	220	<b>240</b>
<b>233</b>	240	260	275	261	227	165	140	129	145	169	187	208	220	250	271	281	261	227	182	159	153	173	192	210	<b>225</b>
<b>234</b>	229	251	273	281	260	211	164	131	131	160	189	202	219	240	269	300	304	281	240	193	163	169	189	217	<b>223</b>
<b>235</b>	241	269	288	299	299	259	207	161	146	151	178	193	212	229	254	289	311	308	271	220	170	151	168	197	<b>219</b>
<b>236</b>	224	246	261	277	280	269	230	180	138	123	150	179	190	198	210	239	266	284	270	221	169	129	126	150	<b>187</b>
<b>237</b>	186	207	225	233	240	233	212	171	125	98	105	139	158	160	167	190	223	260	265	232	170	120	105	130	<b>158</b>
<b>238</b>	168	190	204	219	227	237	230	202	160	112	102	130	165	175	175	187	214	251	270	257	203	151	130	148	<b>158</b>
<b>239</b>	188	213	227	230	229	239	244	239	204	161	139	150	171	193	194	191	200	232	267	280	251	198	151	139	<b>163,5</b>
<b>240</b>	161	195	217	221	217	215	226	230	219	182	144	130	160	189	193	181	180	200	237	260	260	222	180	155	<b>158</b>
<b>241</b>	168	198	222	229	219	210	220	237	250	240	205	182	187	192	220	217	200	206	221	250	269	261	230	199	<b>183,5</b>
<b>242</b>	187	195	217	229	232	219	217	239	259	267	253	230	218	227	240	250	243	226	221	242	266	287	283	265	<b>226</b>
<b>243</b>	246	245	249	255	241	223	213	232	260	290	290	270	239	224	239	253	257	231	211	209	236	261	284	284	<b>265</b>

## MÊS: AGOSTO/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							MÉDIA	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
<b>244</b>	281	269	260	246	238	220	214	230	259	291	309	302	270	256	250	257	261	248	219	199	199	219	249	271	<b>276</b>
<b>245</b>	280	272	251	222	200	179	163	163	193	230	269	287	278	260	240	230	240	239	230	200	176	171	200	240	<b>260</b>
<b>246</b>	271	289	270	241	203	176	150	140	149	187	230	269	286	281	261	240	224	220	226	220	199	169	166	195	<b>233</b>
<b>247</b>	247	281	299	273	232	187	159	141	141	162	199	240	272	296	300	279	253	236	230	230	227	201	181	179	<b>213</b>
<b>248</b>	212	267	310	313	280	228	181	156	149	154	169	197	239	280	307	309	288	263	221	211	213	218	201	174	<b>193</b>
<b>249</b>	169	200	256	290	289	239	180	131	111	119	131	144	177	213	259	288	283	247	200	167	168	190	206	200	<b>184,5</b>
<b>250</b>	177	170	210	260	284	271	220	165	129	120	143	163	173	199	236	279	303	297	255	203	171	181	218	242	<b>209,5</b>
<b>251</b>	243	220	208	231	270	296	281	230	174	143	149	171	179	180	199	240	284	304	281	231	170	143	169	220	<b>231,5</b>
<b>252</b>	250	253	226	211	229	260	278	270	215	170	140	151	175	193	193	202	240	278	293	274	220	161	139	170	<b>210</b>
<b>253</b>	225	265	274	250	220	224	251	274	273	233	189	167	189	210	223	238	240	267	294	295	260	201	153	152	<b>188,5</b>
<b>254</b>	200	251	280	273	233	210	220	250	263	251	202	168	160	189	219	223	221	221	241	260	258	220	170	132	<b>166</b>
<b>255</b>	146	199	251	268	249	201	187	199	230	241	230	190	151	170	203	215	216	211	216	232	231	210	173	143	<b>144,5</b>
<b>256</b>	148	191	240	256	237	197	186	202	241	268	265	237	209	201	222	252	261	251	246	252	270	272	260	236	<b>192</b>
<b>257</b>	221	228	259	279	279	254	230	230	250	279	290	277	259	242	240	253	262	252	238	230	243	259	261	249	<b>235</b>
<b>258</b>	227	212	216	228	229	223	201	189	198	227	256	271	257	231	213	210	214	219	221	219	220	230	241	251	<b>239</b>
<b>259</b>	246	231	220	210	206	203	188	174	175	201	240	272	273	250	220	209	208	210	211	201	196	201	223	232	<b>239</b>
<b>260</b>	247	240	217	191	173	161	164	168	176	191	215	253	263	282	241	217	198	181	188	188	198	208	220	241	<b>244</b>
<b>261</b>	269	271	256	218	200	170	177	177	184	194	217	260	289	309	309	289	257	220	197	194	203	218	237	257	<b>263</b>
<b>262</b>	277	297	300	270	237	181	158	149	156	172	192	218	246	271	289	281	253	210	172	152	158	179	200	221	<b>249</b>
<b>263</b>	245	269	288	282	250	198	157	136	140	168	191	211	235	261	291	303	290	251	201	167	154	171	201	221	<b>233</b>
<b>264</b>	246	265	290	299	276	228	175	138	126	149	177	192	203	229	258	291	300	277	227	170	129	132	163	194	<b>220</b>

265	216	237	259	274	274	240	190	139	109	112	150	178	183	198	230	269	282	260	200	142	103	112	151	189	<b>202,5</b>
266	207	226	240	253	251	221	176	123	98	109	143	170	170	176	201	242	272	277	239	174	121	109	139	176	<b>191,5</b>
267	201	220	240	253	266	256	218	160	120	110	148	179	191	191	199	227	270	288	270	220	157	127	140	178	<b>189,5</b>
268	204	229	242	259	270	273	251	211	165	141	158	193	203	209	198	199	229	261	288	272	224	173	151	174	<b>189</b>
269	193	219	231	241	252	267	280	263	225	181	164	181	211	229	233	221	231	255	279	287	270	225	190	181	<b>187</b>
270	202	228	249	252	253	261	279	284	270	232	199	189	203	231	248	237	214	210	229	253	266	250	211	181	<b>191,5</b>
271	176	193	211	220	211	200	203	223	245	241	209	178	161	180	208	216	201	174	167	178	206	219	211	187	<b>181,5</b>
272	161	158	173	190	180	160	151	166	209	230	236	203	180	180	206	229	227	199	176	161	189	220	241	241	<b>201</b>
273	231	227	223	219	208	179	183	187	233	271	290	280	249	229	242	269	274	249	221	191	193	235	262	296	<b>263,5</b>
274	299	293	289	269	259	224	207	191	221	262	310	320	312	303	299	298	298	291	269	240	212	215	245	277	<b>288</b>

## MÊS: SETEMBRO/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	DIÁRIO
275	302	306	300	275	242	209	179	167	179	212	259	299	314	309	293	281	276	273	263	247	216	200	211	247	<b>274,5</b>
276	288	313	317	298	260	211	178	158	153	171	210	255	294	303	292	270	249	229	219	213	202	187	177	188	<b>238</b>
277	228	270	300	289	249	187	139	113	119	134	159	189	239	268	279	266	238	200	173	169	178	183	172	161	<b>194,5</b>
278	171	218	263	287	257	198	140	104	102	124	143	161	190	229	268	282	269	221	175	151	166	193	210	203	<b>187</b>
279	191	207	251	299	310	270	209	152	129	140	169	187	195	220	258	294	303	272	220	170	150	177	219	237	<b>214</b>
280	230	212	222	260	296	293	250	181	136	126	153	179	185	189	217	256	283	278	231	166	117	119	163	210	<b>220</b>
281	223	214	198	210	235	260	251	200	146	111	118	161	189	189	193	213	249	280	261	210	148	119	147	199	<b>211</b>
282	237	253	249	230	240	263	286	278	233	181	167	180	230	250	252	251	270	296	307	284	233	187	174	200	<b>218,5</b>
283	241	279	289	278	261	262	279	289	270	231	199	191	221	248	263	261	257	261	277	276	250	200	160	154	<b>197,5</b>
284	190	230	260	262	231	209	210	229	242	237	200	170	160	183	211	223	221	212	210	217	213	194	157	129	<b>159,5</b>
285	130	170	207	219	210	179	163	177	204	226	221	190	169	171	203	235	231	226	221	228	240	246	228	207	<b>168,5</b>
286	193	210	235	261	266	239	215	228	251	276	287	261	227	228	243	259	260	242	232	233	247	252	246	222	<b>207,5</b>
287	205	206	220	236	241	213	191	194	221	250	271	267	242	222	218	221	227	223	211	217	219	231	240	234	<b>219,5</b>
288	221	211	210	210	209	190	167	164	189	230	260	279	270	241	212	207	206	209	204	200	197	211	231	251	<b>236</b>
289	252	232	219	206	192	180	169	161	179	209	247	277	280	270	250	226	210	195	183	183	196	211	239	259	<b>255,5</b>
290	266	257	249	220	197	172	159	150	160	189	225	260	279	280	270	245	211	189	162	154	172	197	220	241	<b>253,5</b>
291	267	272	260	230	191	150	131	126	144	169	196	230	261	287	287	273	230	191	160	151	169	200	220	250	<b>258,5</b>
292	269	291	298	283	249	200	161	150	160	184	210	241	280	310	327	319	290	236	189	168	173	198	223	246	<b>257,5</b>
293	267	291	309	298	257	197	141	119	125	159	170	187	209	239	271	287	262	210	150	109	106	140	171	191	<b>229</b>
294	211	237	266	277	251	199	141	102	105	139	168	177	190	220	259	290	284	239	173	121	109	140	177	199	<b>205</b>
295	219	242	271	292	283	235	177	129	111	142	180	192	197	209	239	272	306	293	246	181	131	136	180	209	<b>214</b>
296	227	241	263	297	308	299	250	190	148	141	171	203	218	207	210	249	286	296	263	207	157	134	158	183	<b>205</b>
297	200	220	241	263	288	290	260	205	161	138	170	208	221	210	194	202	238	280	290	240	191	152	152	173	<b>186,5</b>
298	199	221	233	239	264	276	272	247	200	167	163	202	238	240	207	201	229	257	279	278	222	172	169	180	<b>189,5</b>
299	209	223	230	230	240	270	281	270	231	196	179	209	245	269	256	227	218	233	254	268	261	231	203	200	<b>204,5</b>
300	210	220	229	229	227	240	260	276	271	240	211	207	230	256	263	241	208	197	202	223	242	247	223	207	<b>208,5</b>
301	198	200	210	209	196	187	201	231	257	257	239	218	217	232	259	263	240	199	179	188	210	242	251	247	<b>222,5</b>
302	227	219	210	209	196	180	176	197	230	260	270	252	226	218	233	250	251	220	178	159	178	210	240	250	<b>238,5</b>
303	242	222	207	190	171	148	131	142	185	230	259	259	233	211	213	228	239	224	182	149	144	178	220	247	<b>244,5</b>
304	260	250	229	193	167	140	122	135	169	207	244	265	261	249	229	219	213	211	202	185	159	159	189	229	<b>244,5</b>

## MÊS: OUTUBRO/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	DIÁRIO
305	260	274	255	220	180	140	123	121	138	161	199	238	261	261	241	211	189	179	177	180	174	164	163	195	<b>227,5</b>
306	240	272	281	250	198	150	120	119	129	150	179	219	248	273	278	251	217	181	170	173	194	201	199	191	<b>215,5</b>
307	217	259	299	304	271	210	158	130	132	159	179	202	245	276	289	271	232	187	153	148	173	201	205	200	<b>208,5</b>
308	197	229	270	297	276	214	150	111	113	150	181	193	210	230	263	280	267	213	160	126	139	188	215	222	<b>209,5</b>

309	212	215	249	289	304	269	201	140	121	139	180	200	206	211	240	268	267	229	166	119	110	150	196	210	211
310	202	183	198	222	274	271	219	151	110	110	156	190	202	210	222	250	269	269	224	172	127	129	172	212	207
311	240	243	239	244	262	287	279	237	188	159	169	204	240	249	249	251	273	282	268	220	168	140	159	197	218,5
312	230	241	236	221	223	243	254	241	188	146	143	178	207	213	209	200	203	230	244	229	180	131	120	156	193
313	200	219	229	210	211	226	241	247	230	183	167	171	197	221	239	231	219	230	235	243	216	178	147	140	170
314	180	213	231	229	203	193	209	233	246	231	200	171	183	210	230	230	211	201	211	222	230	216	180	157	168,5
315	158	184	210	220	209	191	191	208	230	241	230	212	201	208	221	230	223	209	203	217	240	250	239	208	183
316	190	194	215	229	230	209	200	211	238	260	267	251	233	229	230	236	230	215	201	209	229	251	256	239	214,5
317	210	199	201	210	210	195	180	181	207	241	264	263	231	217	210	209	200	186	178	185	210	240	250	233	221,5
318	209	194	190	197	189	169	150	152	188	228	260	273	260	237	219	201	192	180	174	180	203	239	261	270	239,5
319	260	239	220	203	193	178	173	174	192	221	260	290	297	282	259	231	202	181	168	170	189	219	249	271	265,5
320	276	265	237	202	170	141	134	141	157	180	211	241	263	271	260	230	190	154	136	141	163	193	222	252	264
321	276	280	263	230	186	149	131	140	163	189	213	240	271	297	300	273	231	180	147	139	159	190	220	251	263,5
322	280	296	299	265	211	159	137	138	159	180	190	210	241	280	304	300	261	204	152	136	150	182	208	233	256,5
323	261	290	311	303	269	204	159	142	158	182	193	199	210	246	289	311	299	240	174	129	121	152	183	206	233,5
324	230	257	290	305	281	222	161	130	137	178	199	199	188	207	249	291	303	270	210	149	121	141	180	200	215
325	220	242	270	300	301	268	210	157	146	171	209	217	203	191	192	215	251	278	249	191	140	130	160	190	205
326	199	211	233	269	298	299	260	200	154	151	190	229	224	202	191	213	249	278	271	227	178	147	150	179	189
327	196	209	221	249	274	296	279	232	181	163	190	241	261	250	209	199	207	235	264	263	232	185	169	177	186,5
328	199	210	212	221	240	279	280	271	240	200	200	223	259	280	262	229	217	229	250	279	276	247	213	201	200
329	207	223	231	233	231	248	270	293	286	259	230	230	250	285	301	279	239	201	203	230	259	269	257	233	220
330	220	220	221	221	217	220	240	270	284	279	257	240	250	279	302	291	251	213	207	221	258	281	283	269	244,5
331	248	232	231	229	219	210	219	243	270	289	282	264	250	251	270	284	279	240	203	197	218	250	271	277	262,5
332	263	241	219	200	188	178	177	192	222	250	268	259	239	223	227	239	240	222	190	161	169	201	239	259	261
333	260	239	207	175	151	140	141	159	181	212	237	247	240	216	202	191	193	194	191	170	148	149	182	224	242
334	254	260	233	196	157	122	119	130	149	170	198	221	237	237	220	194	173	161	161	167	168	162	166	190	222
335	230	263	269	240	186	139	117	120	141	160	180	200	220	212	171	136	129	139	160	171	175	187	213	250	240

## MÉS: NOVIEMBRE/1960

DIA S	HORAS/ALTURAS (cm)																							NMM	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
336	273	261	210	156	117	110	137	162	179	193	201	213	220	250	268	260	220	170	133	129	160	190	201	200	236,5
337	207	230	270	293	278	220	160	126	130	170	198	212	229	250	277	280	251	194	147	130	153	190	210	217	212
338	218	240	279	300	286	239	175	134	130	170	210	223	229	230	249	269	269	230	170	121	121	162	207	220	219
339	221	221	247	281	300	280	230	171	136	158	200	230	243	240	250	270	286	263	215	160	137	161	203	231	226
340	241	240	250	282	309	311	279	230	186	180	210	249	269	269	261	271	286	283	252	201	164	159	188	217	229
341	237	238	236	249	272	284	270	229	180	151	170	209	231	242	230	219	229	243	244	220	169	131	135	168	202,5
342	200	210	210	205	213	239	249	241	206	168	147	163	200	223	232	221	220	230	236	223	190	150	139	159	179,5