



DOCAS DO RIO  
AUTORIDADE PORTUÁRIA

**INSTITUTO DE PESQUISAS HIDROVIÁRIAS - INPH**



INPH : 018 / 2007

CÓDIGO : Santos - 900 / 01

**PROJETO GEOMÉTRICO DA INFRA-ESTRUTURA AQUAVIÁRIA  
AO PORTO DE SANTOS - SP**

**ANEXO XI**



Cliente : **COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - CODESP**

**Maio/2007**



## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Supervisão Geral**

Eng<sup>o</sup>. Domenico Accetta - Superintendente do INPH

Eng<sup>o</sup>. José Antonio dos Santos - Gerente da Divisão de Hidrodinâmica - DIVHID

### **Projeto de Infra-Estrutura Aquaviária**

Eng<sup>o</sup>. Gabriel Curi Neto

Geol<sup>o</sup>. Roberto Bianco

Eng<sup>o</sup>. Antonio Paulo dos Santos Pinto

Projetista Aluisio Silverio da Costa

Tec. Hidrologia Roberto Pinto

Tec. Hidrologia Alvacir de Carvalho

Secretária Vanessa C. de Melo



## SUMÁRIO

### 1- INTRODUÇÃO

### 2- DADOS AMBIENTAIS

- 2.1. Marés, Níveis de Água, Salinidade
- 2.2. Correntes de Marés
- 2.3. Ventos
- 2.4. Ondas

### 3- NAVIOS-TIPO

### 4- CARACTERÍSTICAS GERAIS

- 4.1. Área de Atracação
- 4.2. Canal de Acesso
  - 4.2.1. Diretrizes do Canal de Acesso (alinhamento)
  - 4.2.2. Largura do Canal de Acesso
    - 4.2.2.1. Comentários Técnicos
    - 4.2.2.2. Canal para uma Via
    - 4.2.2.3. Canal para duas Vias
    - 4.2.2.4. Conclusões Preliminares
  - 4.2.3. Superlargura
  - 4.2.4. Declividade dos Taludes
- 4.3. Bacia de Evolução ou de Manobra
- 4.4. Profundidade do Canal de Acesso
  - 4.4.1. Movimentos Verticais
    - 4.4.1.1. Squat
    - 4.4.1.2. Arfagem, Caturro, Balanço e Folga
- 4.5. Calado Máximo Recomendado
- 4.6. Volumetria



## **5- MODIFICAÇÕES PROJETADAS**

## **6- CUSTOS MÉDIOS UNITÁRIOS DA DRAGAGEM**

6.1. Objetivo

6.2. Equipamentos de Dragagem Ensaaiados

6.2.1. Draga Autotransportadora

6.2.2. Cálculo do Custo Estimado Mensal Operacional por Equipamento

6.2.3. Cálculo da Produção Estimada Mensal por Equipamento

6.2.4. Cálculo do Preço Estimado do Metro Cúbico Dragado por Draga AT-10000  
- Trecho Torre Grande até Alamoá - Lote 2 (D.M.T = 11 M.N)

6.2.5. Cálculo do Preço Estimado do Metro Cúbico Dragado por Draga AT-10000  
- Trecho Início do Canal até Torre-Grande - Lote 1 (D.M.T = 4,0 M.N)

## **7- CONCLUSÕES**



## 1- INTRODUÇÃO

O projeto de um canal de acesso pode ser considerado como um processo de dois estágios:

- Projeto conceitual (básico)
- Projeto detalhado (executivo)

No primeiro as características gerais do canal proposto (largura, profundidade e alinhamento) são determinadas a partir das informações disponíveis, e servem como elemento essencial para qualquer estudo de viabilidade.

O projeto detalhado é mais elaborado e envolve além do levantamento de dados físicos, a disponibilidade dos recursos, que passam a assumir grande importância no processo global do projeto.

Este relatório apresenta as idéias gerais da geometria do canal de acesso ao Porto de Santos, tendo em vista os estudos geológicos recentemente realizados e a análise de dados pretéritos de ventos, correntes, marés e outros.

Para o planejamento da adaptação do canal de acesso existente, deverão ser levados em consideração certos requisitos básicos de modo a orientar o arranjo geral. Os cálculos aqui executados resultam da consulta aos critérios apresentados nas seguintes publicações:

- *Arranjo Geral e Requisitos Básicos (capítulo 5) do Comitê de Recomendações para Obras Portuárias - CROPOR da PORTOBRÁS;*
- *Waterway Design Considerations do NAVGUIDE (dezembro/93)*
- *Planejamento Portuário - Aspectos Náuticos da Comissão de Estudos e Planejamento Portuário do Comitê Brasileiro de Construção Civil da Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 13246 ABNT (1995); e*
- *Approach Channels - Preliminary Guidelines - First Report of the joint Permanent International Association of Navigation Congresses - PIANC and International Association of Ports and Harbors - IAPH (abril/1995)*

Quando ocorrem critérios diferentes, estes foram adotados de acordo com a situação específica do Porto de Santos, um porto natural que aproveita as condições de abrigo do estuário ali existente.

A profundidade num canal de acesso é determinada pela adição ao calado do navio de projeto, de parcelas características, representativas da influência da onda, do movimento das embarcações, da natureza do fundo e tolerâncias. Estas parcelas devem ser consideradas distintamente para cada trecho do canal, permitindo, assim, nos canais internos abrigados, menores profundidades que nos externos, além das possibilidades e das condições de uso do canal, levando-se em conta a variação da maré.



No caso do canal de acesso que se deseja projetar, foram examinadas, como ponto de partida, as restrições FÍSICAS NATURAIS do PORTO DE SANTOS, tendo em vista o estreitamento de sua barra, entre a Ponta da Praia, em Santos, e a Fortaleza de Santo Amaro, no Guarujá.

Denotam-se, ainda, outras interferências físicas sobre a infra-estrutura aquaviária existente, dentre elas, as formações rochosas de Teffé, Itapema e Barroso, bem como as deflexões ocorrentes no canal de acesso, tais como as verificadas nas imediações da Torre Grande e, mais a montante, na curva próxima ao Armazém 12.

Estas restrições devem ser conciliadas com o conhecimento do solo marinho em superfície e subsuperfície, de forma a permitir a mais confortável condição de tráfego possível dentro do estuário.



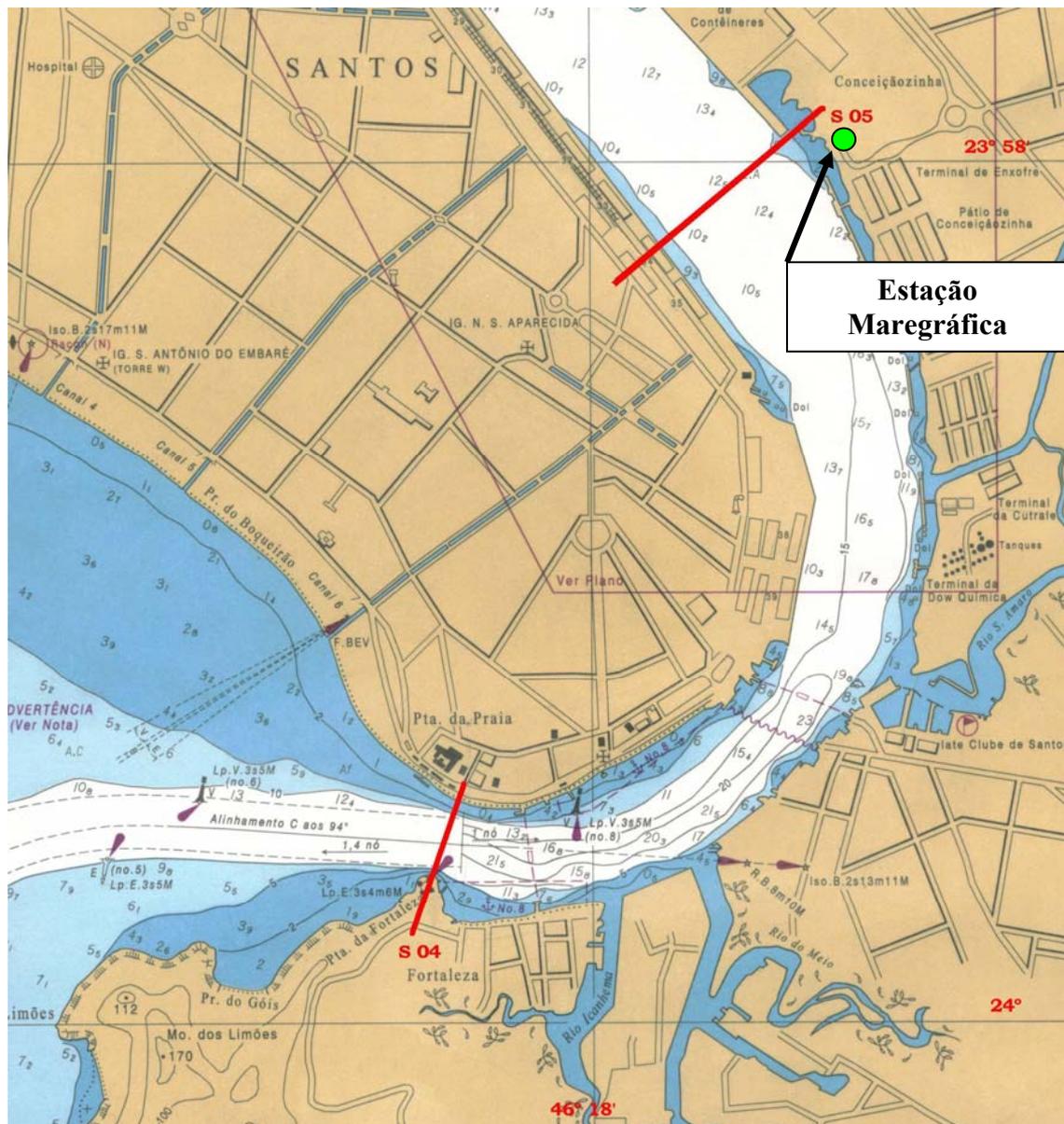


Fig. 2- Localização das seções S4 e S5.

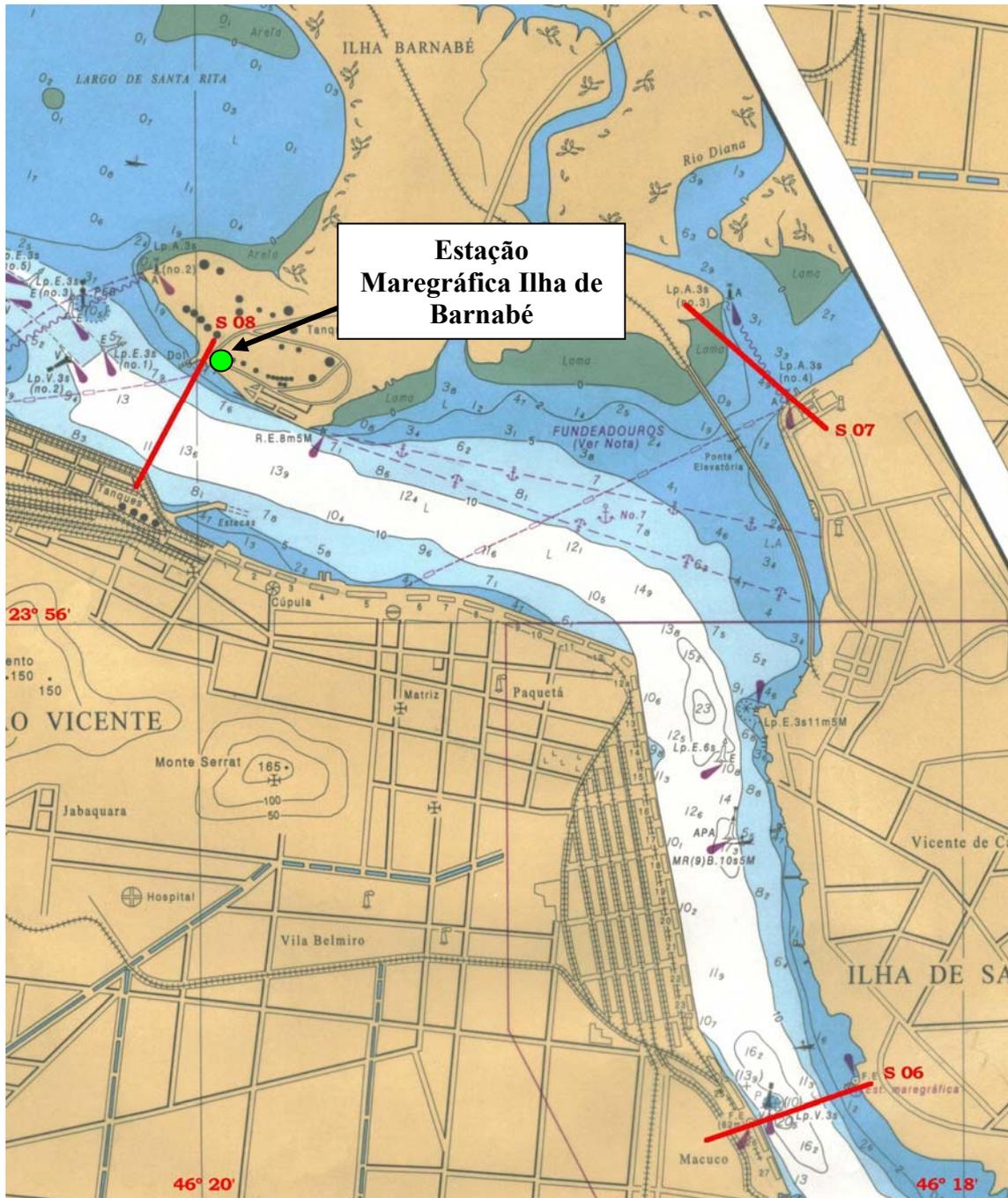


Fig. 3- Localização das seções S6, S7 e S8.

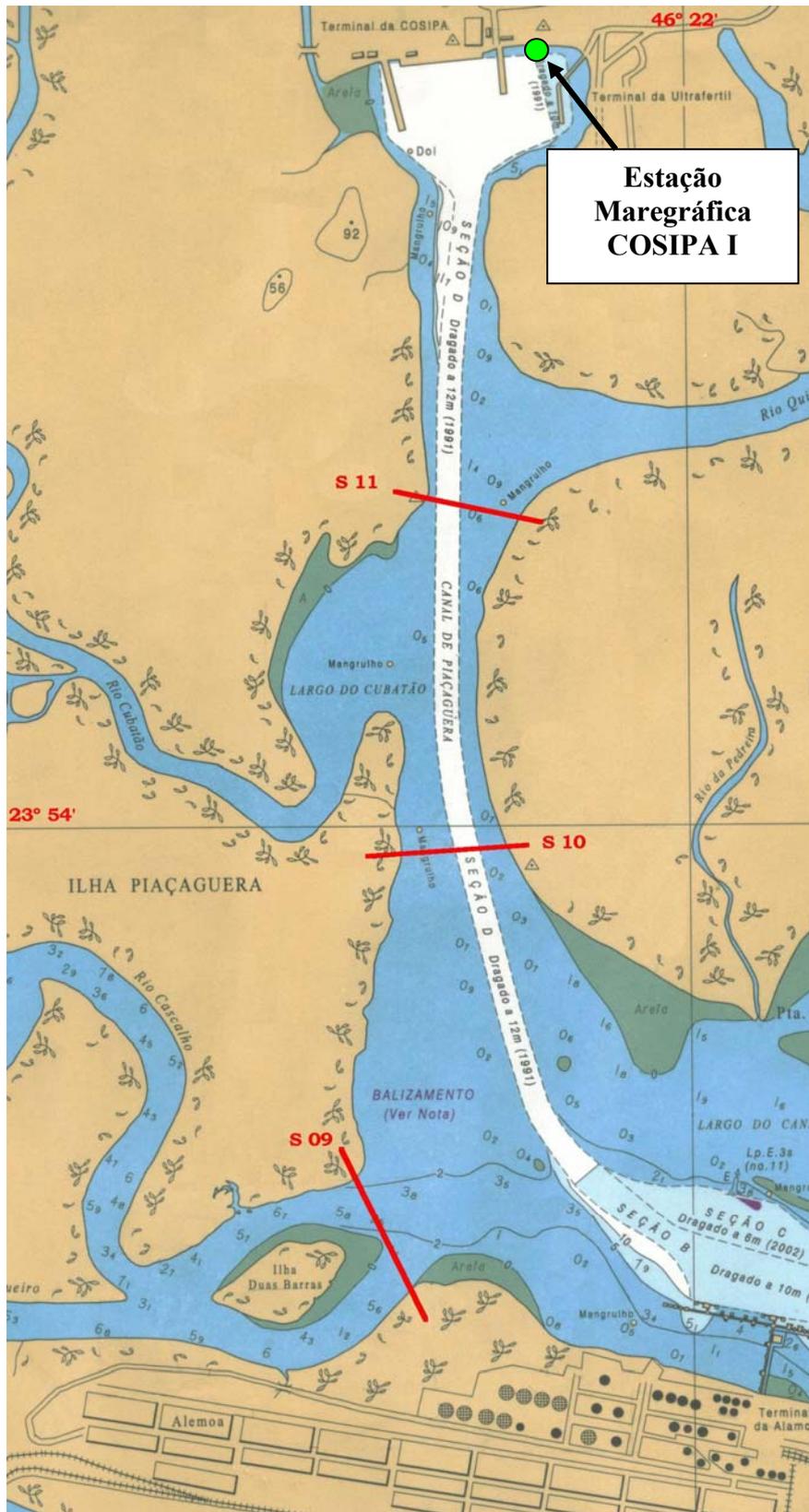


Fig. 4- Localização das seções S9, S10 e S11.



### 2.1.1- Maré

As medições de níveis d'água foram realizadas nas Estações Maregráficas, Ilha das Palmas, Conceiçãozinha e COSIPA I nos períodos abaixo descritos.

<b>Estação</b>	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Observação</b>
Ilha das Palmas	06/02/06	20/03/06	Newmedes mod HC	INPH
Conceiçãozinha	01/02/06	31/03/06	R.W.Munro 186/2704	CODESP
COSIPA I	06/03/06	20/03/06	LNG - 9S	INPH

### 2.1.2- Salinidade e Temperatura

No período das medições hidráulicas, foram realizadas no ponto central das seções, a 2 metros da superfície e a dois metros do fundo ou a meia profundidade quando a profundidade local era muito baixa, medições de salinidade e de temperatura com Termosalinômetro WTW Modelo 197-2003.

### 2.1.3- Coleta de Amostras D'Água

Simultaneamente às medições de salinidade e de temperatura foram coletadas nos mesmos níveis amostras d'água para determinação da concentração de sólidos em suspensão.

### 2.1.4- Medições com ADCP

As medições das correntes efetuadas com Acoustic Doppler Current Profile - ADCP, foram realizadas nas seções indicadas nas figuras 1 a 4, sendo as coordenadas das seções em cada margem, obtidas através de DGPS submétrico, referenciadas ao Datum WGS-84 e apresentadas no Quadro 1, a seguir.



**QUADRO - 1**  
**POSICIONAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS**

<b>Seção</b>	<b>Margem Esquerda</b>		<b>Margem Direita</b>	
	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
<b>S4</b>	23°59.670 S	46°18.374 W	23°59.496 S	46°18.292 W
<b>S5</b>	23°57.938 S	46°17.483 W	23°58.154 S	46°17.833 W
<b>S6</b>	23°57.194 S	46°18.558 W	23°57.153 S	46°18.306 W
<b>S7</b>	23°55.431 S	46°18.444 W	23°55.268 S	46°18.550 W
<b>S8</b>	23°55.380 S	46°19.940 W	23°55.601 S	46°20.132 W
<b>S9</b>	23°54.799 S	46°22.815 W	23°55.074 S	46°22.733 W
<b>S10</b>	23°54.108 S	46°22.641 W	23°54.025 S	46°22.623 W
<b>S11</b>	23°53.353 S	46°22.460 W	23°53.264 S	46°22.637 W

As medições com ADCP, foram realizadas no período de 09 a 17/03/2006, contemplando principalmente a maré de sizígia.



## **PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS**

Os dados e amostras obtidos no campo processados e analisados são apresentados a seguir:

### **Marés**

Tendo em vista a necessidade de séries históricas simultâneas de dados de níveis d'água em vários pontos dentro do estuário e ao largo, para a realização da calibração dos níveis do modelo numérico, recorremos ao Banco de Dados Oceanográficos da DHN que forneceu as séries de aproximadamente 30 dias obtidas simultaneamente nas estações, Ilha das Palmas, Ilha de Barnabé e COSIPA e as complementamos com a série do mesmo período medida na estação maregráfica de Conceiçãozinha da CODESP. Estes dados, medidos nos meses de abril e maio de 2004, foram trabalhados e referenciados ao Nível de Redução da DHN para cada Estação Maregráfica (Vide ficha F-41 anexas) e estão apresentados nos quadros e figuras a seguir. Da mesma forma foram processadas e estão apresentados os dados medidos em fevereiro e março de 2006.

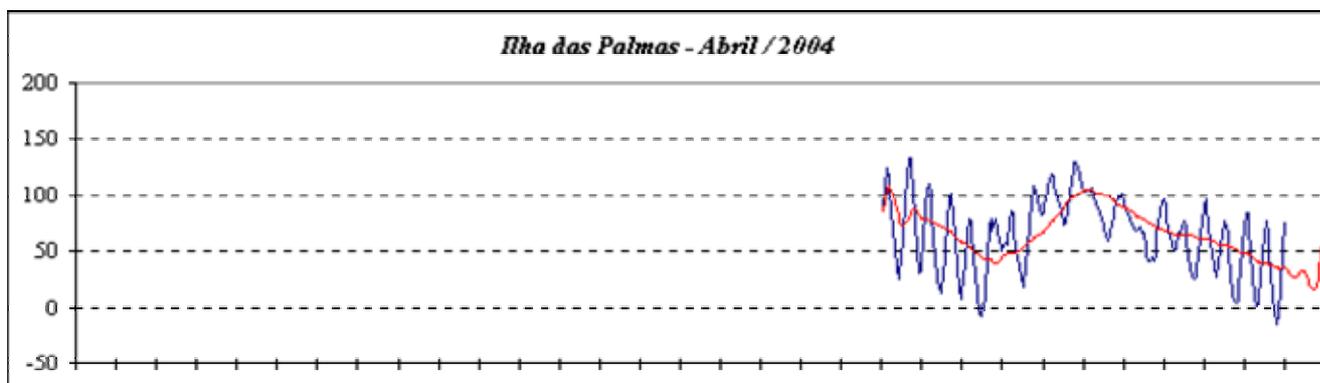


**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**  
**Estação: Ilha das Palmas**

**ABRIL / 2004**

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Méd	
1																									0	0	###	
2																										0	0	###
3																										0	0	###
4																										0	0	###
5																										0	0	###
6																										0	0	###
7																										0	0	###
8																										0	0	###
9																										0	0	###
10																										0	0	###
11																										0	0	###
12																										0	0	###
13																										0	0	###
14																										0	0	###
15																										0	0	###
16																										0	0	###
17																										0	0	###
18																										0	0	###
19																										0	0	###
20																										0	0	###
21	85	109	124	117	106	86	71	54	34	26	33	41	65	95	118	133	133	125	106	77	51	31	33	41	133	26	79	
22	59	89	106	111	104	84	61	46	26	18	14	20	26	49	79	97	101	97	86	61	36	18	8	14	111	8	59	
23	26	41	66	79	77	69	45	31	12	-4	-7	-4	-2	15	45	74	79	68	75	79	69	59	53	51	79	-7	46	
24	55	58	56	79	86	84	71	50	47	37	27	18	22	36	56	74	96	106	109	103	98	88	82	86	109	18	68	
25	91	97	107	115	119	118	109	104	97	93	84	76	74	76	85	103	113	124	129	129	126	119	109	104	129	74	104	
26	103	104	105	104	106	99	96	94	88	86	78	75	68	66	59	66	75	81	89	93	99	98	101	94	106	59	89	
27	88	86	83	78	75	71	68	68	69	72	66	66	56	48	41	41	45	41	46	63	75	86	94	96	96	41	68	
28	92	84	66	64	56	51	53	55	66	67	74	76	71	60	48	35	29	26	29	37	46	65	77	91	92	26	59	
29	96	89	74	59	49	36	28	31	38	54	66	76	73	65	49	29	13	7	4	6	19	35	56	74	96	4	47	
30	83	84	71	51	29	11	1	2	9	26	51	64	76	67	51	31	11	-3	-14	-6	-1	17	50	76	84	-14	35	
31																										0	0	###

Máxima Mensal 133 cm      Mínima Mensal -14 cm      Média Mensal 65 cm





**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**

**MAIO / 2004**

*Estação: Ilha das Palmas*

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média		
1	96	106	98	78	49	19	-1	6	16	44	73	96	114	116	101	83	59	41	26	21	23	38	66	104	116	-1	61		
2	129	151	156	141	107	76	46	31	33	54	81	121	144	141	137	117	91	65	38	22	16	22	46	77	156	16	85		
3	113	133	140	128	107	63	26	-1	-1	16	43	89	126	138	137	126	106	77	47	16	4	6	16	46	140	-1	71		
4	81	112	125	127	111	81	38	17	6	7	30	72	114	139	147	146	129	106	79	48	33	25	30	47	147	6	77		
5	89	116	134	136	128	107	75	41	21	16	24	51	86	116	135	137	126	111	87	61	36	23	16	26	137	16	79		
6	51	77	96	102	97	87	67	51	17	6	9	16	41	84	114	126	127	119	103	83	59	44	36	37	127	6	69		
7	50	73	86	86	81	68	69	54	33	11	-4	-8	4	30	66	96	97	93	81	72	61	41	34	39	97	-8	55		
8	42	59	68	64	62	55	56	53	46	34	11	6	9	22	46	76	96	97	98	94	81	70	68	71	98	6	58		
9	79	86	92	90	84	71	69	75	76	75	64	53	43	37	52	69	86	103	105	101	95	90	87	87	105	37	78		
10	91	97	100	94	81	65	60	59	63	71	76	59	43	34	25	37	51	69	79	84	81	82	78	77	100	25	69		
11	81	93	97	94	85	67	56	56	60	66	76	79	71	46	33	23	33	41	56	64	67	66	68	70	97	23	65		
12	79	86	86	84	83	70	64	57	65	70	87	97	93	77	53	45	39	37	36	56	64	78	86	80	97	36	70		
13	88	87	85	84	85	77	61	48	51	68	86	92	95	86	68	46	24	23	26	40	54	68	84	93	95	23	67		
14	88	88	91	86	81	72	67	66	75	84	99	112	118	119	106	86	63	46	40	46	59	78	96	112	119	40	82		
15	118	116	109	96	80	68	62	63	69	84	104	124	129	133	128	113	91	44	51	41	47	66	86	108	133	41	89		
16	119	125	117	103	86	73	60	55	68	84	98	123	141	146	149	135	111	84	59	47	53	64	84	111	149	47	96		
17	124	134	127	111	88	71	46	36	34	47	67	89	108	124	124	117	96	73	41	22	9	16	38	68	134	9	75		
18	97	105	103	89	73	56	38	25	23	29	48	74	104	127	137	140	128	117	86	56	37	41	54	79	140	23	78		
19	106	124	131	117	103	83	58	38	26	28	37	59	88	111	128	136	134	121	94	65	45	36	45	59	136	26	82		
20																										0	0	#####	
21																											0	0	#####
22																											0	0	#####
23																											0	0	#####
24																											0	0	#####
25																											0	0	#####
26																											0	0	#####
27																											0	0	#####
28																											0	0	#####
29																											0	0	#####
30																											0	0	#####
31																											0	0	#####

Máxima Mensal

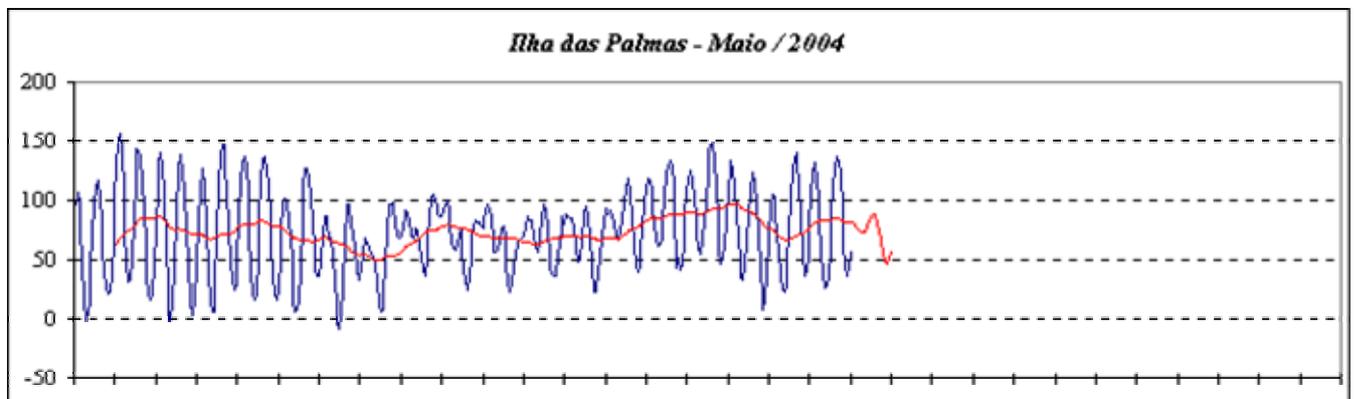
156 cm

Mínima Mensal

-8 cm

Média Mensal

74 cm





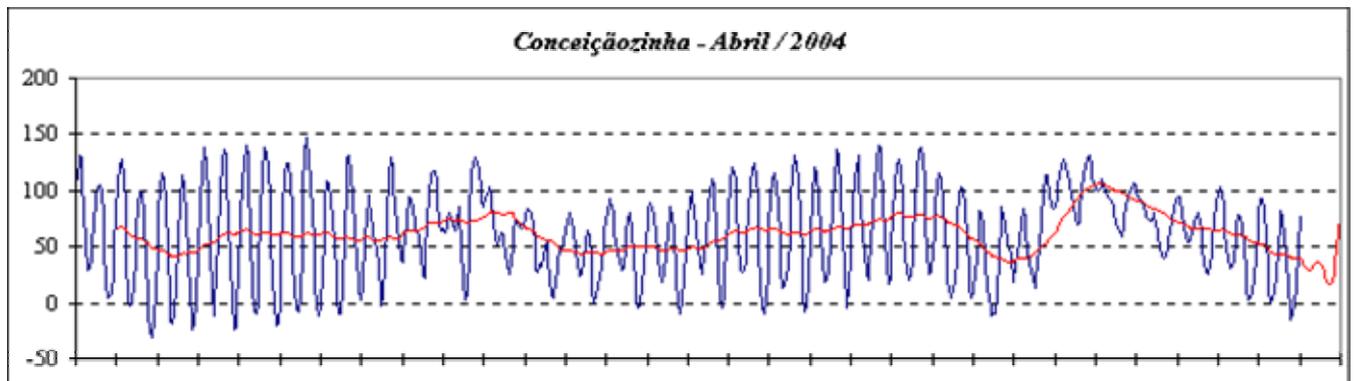
**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**

**ABRIL / 2004**

**Estação: Conceiçãozinha**

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média	
1	110	131	130	109	82	53	30	32	39	54	69	94	103	105	102	75	50	19	5	6	10	25	49	84	131	5	65	
2	105	124	128	113	83	40	5	-2	1	17	40	65	87	100	98	79	37	8	-11	-24	-30	-15	12	45	128	-30	46	
3	81	104	116	112	89	46	5	-15	-19	-7	16	55	94	110	113	105	77	41	5	-11	-24	-18	3	44	116	-24	47	
4	91	119	135	139	124	95	49	8	-11	0	25	59	98	128	136	131	110	74	36	4	-23	-22	-4	30	139	-23	64	
5	75	110	125	140	132	110	60	15	-8	-10	0	31	79	118	139	135	120	92	58	22	-1	-20	-16	0	140	-20	63	
6	46	82	115	125	124	110	80	40	11	-5	-8	5	49	104	135	148	130	106	81	54	15	0	-12	-1	148	-12	64	
7	25	59	94	108	107	90	77	50	30	5	-9	-10	15	62	103	130	131	115	94	64	36	20	11	3	131	-10	59	
8	15	60	75	96	91	80	64	53	51	32	7	-3	8	34	76	114	130	121	105	88	70	55	39	37	130	-3	62	
9	47	56	77	95	93	85	72	66	65	61	43	24	23	44	73	98	115	118	117	108	93	72	65	66	118	23	74	
10	62	69	77	81	77	70	64	73	85	80	51	20	2.5	9	44	81	115	126	129	125	121	100	91	85	129	2.5	76	
11	94	97	103	100	92	75	57	52	59	63	61	55	45	35	26	39	50	64	74	72	69	67	70	76	103	26	66	
12	80	84	82	80	70	50	30	28	35	33	43	51	55	40	22	7	5	20	31	40	46	47	56	67	84	5	46	
13	72	80	78	74	66	49	34	25	24	28	36	55	65	60	39	13	-1	8	15	24	35	54	66	74	80	-1	45	
14	82	92	86	80	64	54	45	38	30	33	49	63	75	80	64	44	15	1	-4	0	17	35	55	73	92	-4	49	
15	85	89	86	76	61	46	40	29	19	28	45	66	80	85	79	64	24	0	-10	-9	4	23	48	74	89	-10	47	
16	92	100	92	84	67	49	36	25	30	43	60	87	100	111	106	95	69	30	4	-5	10	24	50	80	111	-5	60	
17	109	120	117	110	85	55	30	27	31	37	55	82	106	120	124	114	92	51	15	-4	-10	4	28	68	124	-10	65	
18	97	111	116	103	87	59	30	14	16	24	32	60	95	116	132	125	110	75	41	6	-7	-2	22	59	132	-7	63	
19	96	119	121	118	91	65	37	20	19	21	31	56	88	115	130	136	131	100	65	30	-5	2	9	49	136	-5	69	
20	86	113	119	132	111	85	65	43	28	20	35	50	82	105	130	140	138	125	95	59	35	17	24	48	140	17	79	
21	80	105	125	127	120	92	69	42	30	20	27	36	59	88	119	137	139	130	106	74	45	25	29	45	139	20	78	
22	66	86	106	115	112	90	60	39	20	13	5	14	20	41	73	100	104	102	88	54	31	13	5	11	115	5	57	
23	28	39	61	82	80	69	38	13	4	-5	-11	-10	-9	8	43	74	85	79	70	53	50	42	18	21	85	-11	38	
24	33	47	54	74	83	77	66	45	36	30	22	14	20	36	51	75	100	113	114	110	99	85	83	87	114	14	65	
25	93	105	115	122	127	123	116	109	104	100	86	76	70	72	83	100	115	122	130	132	125	116	105	103	132	70	106	
26	100	102	104	110	105	102	95	93	90	87	81	74	67	65	60	68	77	86	96	98	103	107	105	100	110	60	91	
27	95	93	90	85	80	77	75	74	73	80	70	65	59	50	42	40	44	48	55	65	75	84	92	95	95	40	71	
28	94	92	80	70	60	53	55	57	64	71	77	80	74	64	51	36	30	26	34	43	54	74	89	100	100	26	64	
29	103	100	84	65	50	39	31	33	39	58	72	79	76	68	50	30	13	2	5	10	24	41	65	82	103	2	51	
30	92	93	83	59	30	11	1	3	12	25	51	69	82	77	60	42	12	-5	-14	-9	0	16	50	79	93	-14	38	
31																										0	0	#####

Máxima Mensal 148 cm      Mínima Mensal -30 cm      Média Mensal 62 cm





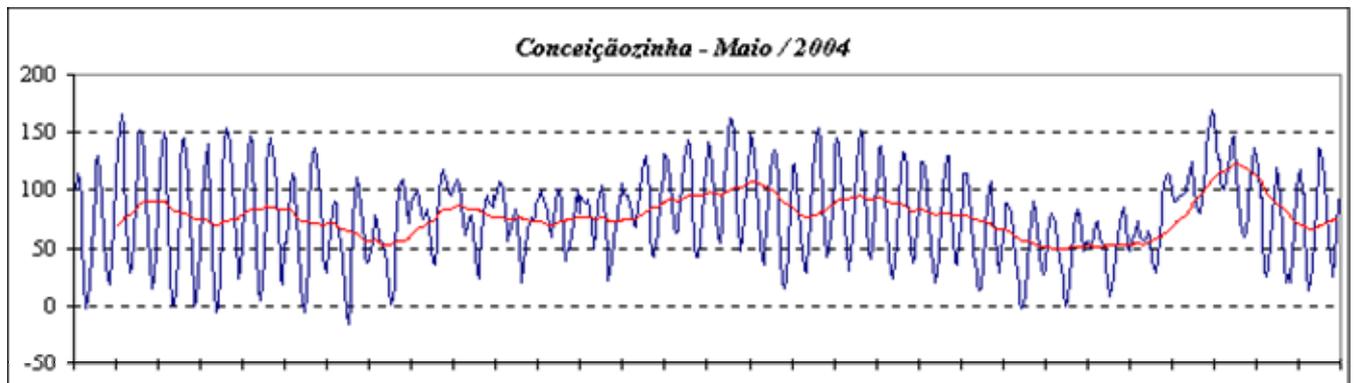
**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**

**MAIO / 2004**

**Estação: Conceiçãozinha**

<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg); font-size: small;">Hora</div> <div style="display: inline-block; font-size: small;">Dia</div>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média
1	101	115	110	91	60	21	-2	6	20	48	73	104	125	130	116	92	60	36	24	18	22	40	74	110	130	-2	66
2	138	154	165	153	116	76	45	28	34	60	93	124	148	152	149	130	95	65	37	16	15	24	51	85	165	15	90
3	120	139	150	142	120	75	31	0	1	15	50	85	121	143	145	129	108	75	42	10	0	6	24	54	150	0	74
4	89	116	128	140	127	96	46	13	-6	0	28	65	112	142	154	150	139	110	81	52	30	24	33	55	154	-6	80
5	90	112	136	147	144	125	90	51	14	5	20	45	85	120	139	145	135	125	100	69	41	25	19	55	147	5	85
6	54	77	103	114	110	99	78	52	20	3	-5	12	38	85	115	134	136	128	110	90	63	42	35	29	136	-5	72
7	51	64	87	90	89	75	64	55	39	15	-6	-15	4	31	71	97	111	102	85	72	55	45	38	40	111	-15	57
8	50	56	79	74	63	58	56	55	46	38	14	2	8	17	47	80	104	108	110	99	85	72	75	91	110	2	62
9	90	94	97	100	92	81	75	76	80	84	74	49	38	36	56	76	98	113	118	111	105	98	96	96	118	36	84
10	102	106	109	105	91	73	61	65	69	76	78	67	45	30	24	42	60	78	91	96	88	87	85	95	109	24	76
11	92	100	108	106	100	80	64	57	65	69	76	84	75	48	30	20	38	50	66	74	76	75	78	89	108	20	72
12	91	97	99	92	89	80	70	59	62	73	89	100	101	88	56	39	45	49	50	64	72	91	100	80	101	39	77
13	95	93	90	89	92	85	71	50	49	65	91	97	104	92	70	44	22	30	40	58	70	80	96	96	104	22	74
14	106	97	96	95	88	80	70	68	75	85	99	115	126	130	116	94	65	44	42	55	65	90	108	109	130	42	88
15	132	130	126	106	92	69	63	65	75	87	107	125	137	143	139	118	92	53	42	43	60	75	100	125	143	42	96
16	135	141	137	119	95	76	61	55	70	88	108	127	150	163	160	149	120	90	70	48	59	80	106	120	163	48	105
17	142	149	143	133	106	80	53	40	35	49	70	95	114	132	135	130	108	80	42	20	15	26	50	90	149	15	85
18	111	121	123	109	86	65	44	32	29	37	49	79	114	135	149	154	144	126	93	61	42	49	67	81	154	29	88
19	120	137	146	140	118	94	71	50	31	35	42	65	93	120	141	152	148	133	102	70	48	40	54	92	152	31	93
20	102	120	136	138	125	100	68	44	30	24	27	36	60	92	120	134	132	121	100	72	50	38	44	75	138	24	83
21	80	121	124	124	120	101	74	51	34	22	20	29	46	72	100	119	130	129	111	87	60	39	36	59	130	20	79
22	69	101	115	115	114	96	76	50	35	30	18	14	16	35	66	89	104	107	96	79	62	42	28	50	115	14	67
23	60	71	88	88	86	81	59	40	29	19	4	-2	0	11	34	61	75	91	84	76	70	46	33	27	91	-2	51
24	34	61	75	75	80	77	73	52	40	32	25	11	0	7	22	44	65	80	83	79	80	63	48	54	83	0	53
25	56	49	51	51	65	71	74	60	54	52	46	35	20	8	17	25	47	60	71	74	80	85	75	50	85	8	53
26	48	58	60	60	64	73	59	58	57	59	63	65	60	37	35	29	42	58	80	96	106	113	114	112	114	29	67
27	99	90	91	91	93	95	96	97	101	110	117	125	119	105	86	84	80	92	110	118	135	150	160	170	170	80	109
28	165	140	126	126	107	103	100	111	120	134	145	147	140	116	95	74	65	60	67	80	94	108	125	137	165	60	112
29	141	117	95	95	64	55	58	69	84	104	117	121	131	114	94	70	46	40	44	50	58	80	103	125	141	40	86
30	128	120	93	93	59	30	26	35	55	79	99	111	120	112	92	64	35	21	27	20	23	45	68	101	128	20	69
31	113	118	98	98	71	31	14	22	34	60	91	118	137	135	125	109	84	58	41	34	26	41	66	94	137	14	76

Máxima Mensal 170 cm      Mínima Mensal -15 cm      Média Mensal 78 cm





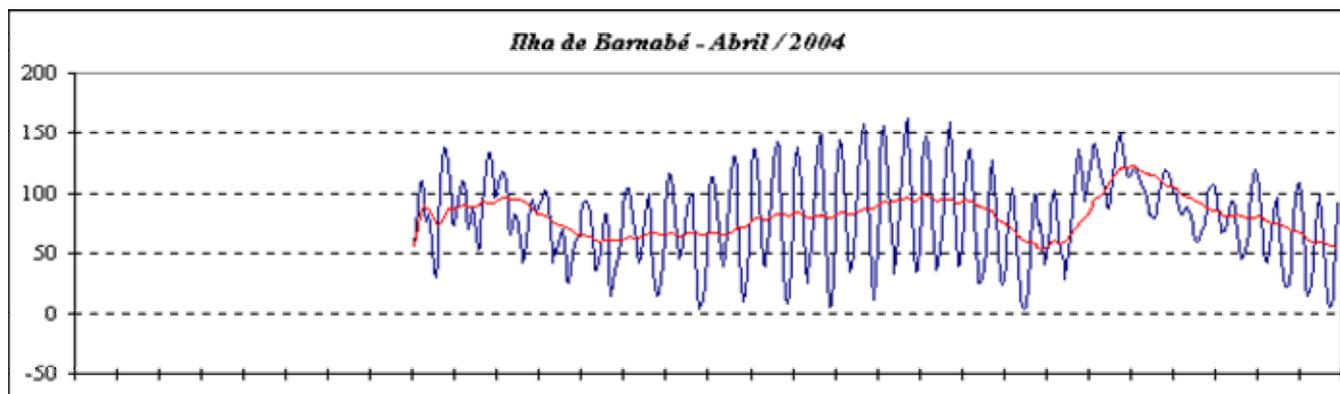
**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**

**ABRIL / 2004**

*Estação: Ilha de Barnabé*

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média		
1																										0	0	#####	
2																											0	0	#####
3																											0	0	#####
4																											0	0	#####
5																											0	0	#####
6																											0	0	#####
7																											0	0	#####
8																											0	0	#####
9	56	71	92	109	111	102	84	76	82	76	57	36	30	44	73	106	129	138	136	124	109	93	77	74	138	30	87		
10	84	95	103	110	109	98	83	70	80	87	83	64	53	57	70	88	108	123	134	134	123	105	96	99	134	53	94		
11	109	114	118	117	111	91	73	65	75	83	81	74	61	47	42	48	60	77	90	95	88	82	85	91	118	42	82		
12	92	98	103	102	94	72	49	42	53	52	59	66	70	59	41	27	25	37	51	60	63	64	71	83	103	25	64		
13	92	94	94	91	82	63	46	36	37	44	52	69	83	82	65	33	15	25	37	42	48	64	79	91	94	15	61		
14	99	105	105	95	80	69	62	52	43	47	64	81	92	99	78	59	38	22	15	18	28	44	64	86	105	15	64		
15	106	117	115	101	81	61	48	45	50	60	73	88	97	100	99	85	57	20	4	8	12	26	54	82	117	4	66		
16	103	114	113	103	87	67	52	40	41	49	72	95	114	130	130	120	92	54	24	10	19	33	60	93	130	10	76		
17	122	136	137	124	98	65	42	39	46	54	73	100	126	137	143	140	118	82	40	13	8	17	42	80	143	8	83		
18	114	131	138	126	103	72	40	25	34	44	58	81	112	135	148	149	137	105	66	30	6	8	34	67	149	6	82		
19	105	132	144	140	117	83	54	35	35	39	52	75	113	134	149	158	156	152	106	63	33	11	33	58	158	11	91		
20	90	129	149	157	141	106	86	67	48	33	47	64	90	122	142	158	163	151	125	90	53	35	37	59	163	33	98		
21	86	122	142	148	141	115	85	56	43	36	42	54	69	97	129	151	160	156	135	99	65	40	43	60	160	36	95		
22	77	98	123	135	136	119	85	54	37	26	26	31	38	57	88	116	127	125	109	86	53	30	24	29	136	24	76		
23	43	56	76	95	104	93	61	35	22	15	6	4	7	24	52	87	99	98	84	74	75	60	41	29	104	4	57		
24	48	60	73	88	98	103	89	65	52	48	42	29	42	51	69	90	107	126	135	136	128	110	94	95	136	29	82		
25	105	115	125	134	140	142	135	124	117	110	104	94	89	88	97	115	128	141	147	150	147	137	126	116	150	88	122		
26	114	117	120	123	123	119	113	109	104	103	95	89	83	82	80	79	86	99	109	115	117	120	118	116	123	79	106		
27	110	103	99	100	96	88	82	83	87	89	86	81	75	69	62	60	62	69	71	76	89	99	104	106	110	60	85		
28	108	106	94	81	71	68	69	69	77	86	94	94	89	81	69	56	46	47	52	59	67	84	102	115	115	46	79		
29	120	117	104	82	61	51	46	43	53	68	84	92	96	90	71	49	30	23	23	25	39	58	79	97	120	23	67		
30	108	109	98	73	42	24	15	20	25	44	71	87	99	98	82	61	34	11	5	7	15	31	57	93	109	5	55		

Máxima Mensal 163 cm      Mínima Mensal 4 cm      Média Mensal 80 cm





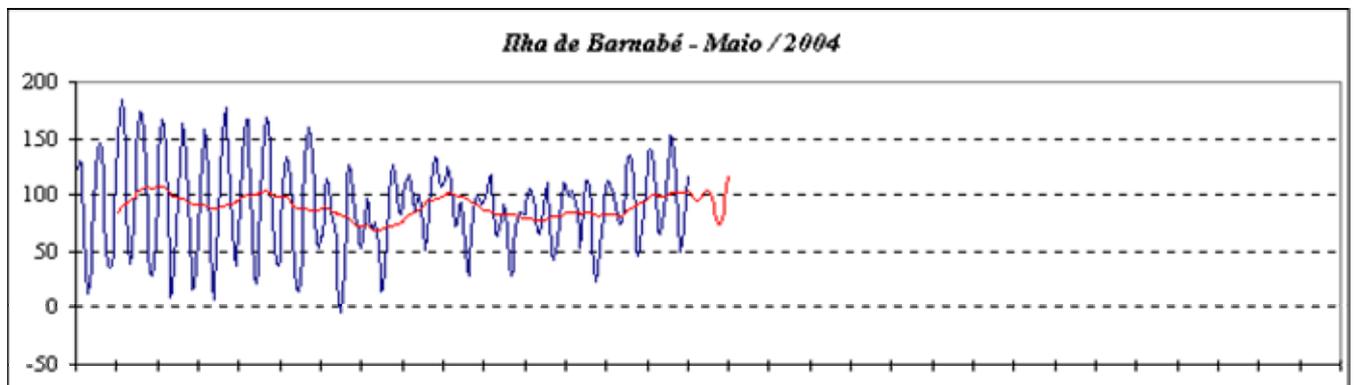
**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**

**MAIO / 2004**

*Estação: Ilha de Barnabé*

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média		
1	123	130	129	110	75	33	13	22	40	63	89	121	140	146	141	115	80	53	39	36	37	50	80	120	146	13	101		
2	148	174	184	174	134	92	57	40	50	80	114	140	159	174	172	155	121	83	52	31	29	38	63	99	184	29	107		
3	135	155	167	163	138	86	41	10	17	39	71	99	134	155	164	157	131	96	64	27	16	20	38	66	167	10	91		
4	102	135	149	158	149	112	61	21	8	20	48	78	117	151	170	178	165	135	103	73	46	38	49	63	178	8	97		
5	95	132	155	166	166	141	107	67	28	22	36	59	95	132	156	168	163	140	115	82	55	39	37	42	168	22	100		
6	70	103	127	133	128	114	90	65	35	18	15	25	49	89	130	150	159	153	131	107	80	60	54	64	159	15	90		
7	64	83	108	115	110	89	76	75	60	29	5	-5	11	40	78	115	127	122	101	85	75	70	60	54	127	-5	73		
8	64	77	97	94	80	72	70	76	69	53	27	15	19	36	62	97	120	125	127	119	100	87	83	91	127	15	78		
9	100	109	115	117	110	95	86	89	97	100	89	70	54	52	64	87	109	124	133	132	124	113	107	110	133	52	99		
10	115	122	125	121	110	89	72	76	86	92	93	77	53	34	28	43	65	86	96	101	96	94	92	94	125	28	86		
11	98	105	116	118	111	89	68	63	72	79	84	91	87	69	38	29	36	55	70	79	84	85	82	83	118	29	79		
12	89	102	106	104	97	89	80	68	66	76	89	103	111	104	81	48	43	51	56	56	80	97	111	109	111	43	84		
13	101	99	101	104	99	94	84	66	53	66	94	112	112	107	90	60	36	24	34	55	69	83	96	108	112	24	81		
14	113	110	103	102	99	91	79	75	76	88	105	121	134	136	131	110	82	53	46	56	72	85	108	127	136	46	96		
15	138	141	139	124	98	78	69	66	76	85	104	123	143	152	151	137	112	74	51	49	58	73	98	118	152	49	102		
16																										0	0	#####	
17																											0	0	#####
18																											0	0	#####
19																											0	0	#####
20																											0	0	#####
21																											0	0	#####
22																											0	0	#####
23																											0	0	#####
24																											0	0	#####
25																											0	0	#####
26																											0	0	#####
27																											0	0	#####
28																											0	0	#####
29																											0	0	#####
30																											0	0	#####
31																											0	0	#####

Máxima Mensal      184 cm      Mínima Mensal      -5 cm      Média Mensal      90 cm



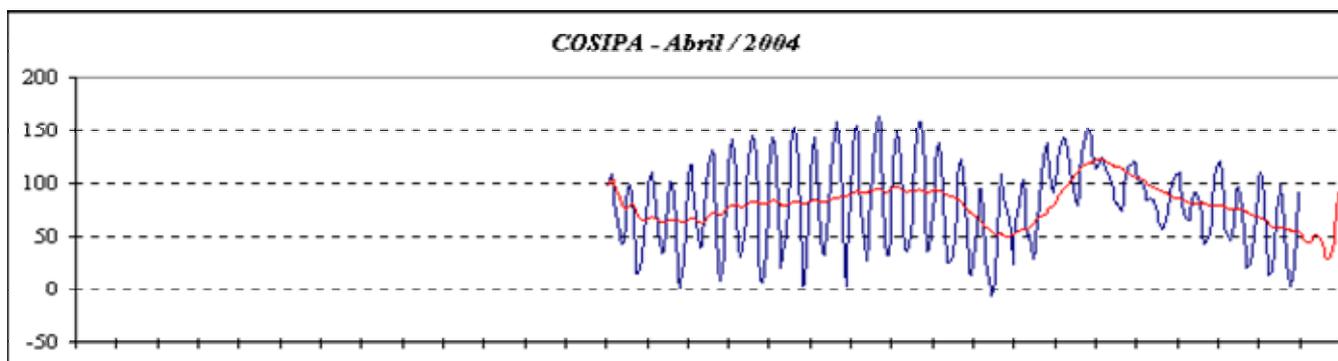


**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**  
**Estação: COSIPA**

**ABRIL / 2004**

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média		
1																										0	0	#####	
2																											0	0	#####
3																											0	0	#####
4																											0	0	#####
5																											0	0	#####
6																											0	0	#####
7																											0	0	#####
8																											0	0	#####
9																											0	0	#####
10																											0	0	#####
11																											0	0	#####
12																											0	0	#####
13																											0	0	#####
14	99	105	108	100	88	71	66	50	43	46	63	83	96	99	92	63	31	16	16	21	30	51	70	88	108	16	66		
15	98	107	110	95	76	61	56	49	35	38	59	84	100	101	100	90	61	12	2	11	13	29	61	84	110	2	63		
16	107	117	117	102	84	66	51	39	43	49	73	98	115	124	131	126	105	59	20	9	21	35	54	83	131	9	76		
17	112	135	141	128	108	73	41	31	42	51	68	94	121	137	144	141	123	85	35	8	7	16	43	74	144	7	82		
18	106	133	143	139	113	80	33	20	35	45	51	81	111	135	148	153	141	115	64	28	3	6	37	66	153	3	83		
19	104	133	143	143	123	80	52	34	32	40	51	74	108	127	150	156	158	143	133	69	19	3	31	58	158	3	90		
20	88	129	151	156	145	101	77	58	48	27	46	67	85	115	142	156	163	155	131	89	47	33	33	51	163	27	96		
21	79	117	138	148	142	118	81	59	40	36	41	53	71	93	127	147	159	159	145	111	70	37	38	56	159	36	94		
22	75	90	115	135	138	125	88	51	35	26	26	28	35	51	75	104	119	123	111	86	50	28	17	14	138	14	73		
23	27	45	58	78	95	95	71	31	18	10	-2	-7	-2	11	51	86	109	108	87	82	72	68	51	25	109	-7	53		
24	47	61	76	79	100	103	90	68	50	52	41	30	38	48	64	84	105	124	135	138	131	114	97	92	138	30	82		
25	103	113	123	133	140	143	141	130	118	111	107	96	85	80	93	110	127	137	147	151	150	141	130	122	151	80	122		
26	114	117	121	122	125	121	114	110	105	100	96	86	81	81	78	74	83	98	109	116	117	118	120	119	125	74	105		
27	111	105	101	101	97	91	84	84	86	85	85	78	73	64	62	57	60	68	73	75	89	102	105	108	111	57	85		
28	109	110	102	84	71	69	65	65	74	84	92	91	86	81	71	54	43	47	48	55	66	83	103	115	115	43	78		
29	119	120	108	81	61	53	51	46	52	66	85	94	96	89	74	53	31	21	23	24	24	36	52	73	91	120	21	67	
30	106	111	106	83	47	21	14	16	19	38	71	88	92	99	83	61	30	11	8	3	13	25	53	93	111	3	54		
31																											0	0	#####

Máxima Mensal 163 cm    Mínima Mensal -7 cm    Média Mensal 81 cm





**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**

**MAIO / 2004**

**Estação: COSIPA**

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média	
1	119	133	133	121	82	31	12	19	41	51	81	115	133	146	145	126	86	53	41	38	39	50	76	113	146	12	83	
2	144	172	184	183	155	109	56	37	45	78	109	133	156	177	179	167	137	95	58	30	27	35	52	86	184	27	109	
3	125	146	162	169	153	111	45	6	22	35	65	102	130	154	168	168	148	114	73	35	16	17	34	51	169	6	94	
4	87	117	144	154	156	134	87	26	7	23	45	68	111	151	172	180	172	145	112	76	46	39	46	63	180	7	98	
5	86	125	146	165	167	153	118	71	22	21	36	56	89	129	155	171	170	154	126	93	63	40	36	39	171	21	101	
6	55	89	118	131	131	120	97	68	42	15	12	24	45	81	125	148	158	159	142	115	81	62	53	55	159	12	89	
7	62	79	107	116	113	98	70	74	67	33	1	-7	15	36	73	111	128	128	112	85	77	71	58	46	128	-7	73	
8	62	76	93	96	81	69	67	72	71	56	32	11	16	30	57	92	113	128	131	125	112	88	79	87	131	11	77	
9	96	106	109	116	113	102	81	79	91	99	89	67	60	49	58	82	103	122	133	137	129	116	107	104	137	49	98	
10	110	117	122	123	116	94	69	65	76	84	91	84	67	41	37	46	73	91	103	111	112	102	99	100	123	37	89	
11	103	107	118	125	122	100	68	61	74	84	90	92	98	81	46	33	44	66	77	86	92	93	88	90	125	33	85	
12	94	106	113	111	100	94	81	72	71	82	97	109	123	118	89	51	62	68	64	85	104	119	121	123	51	91		
13	108	103	107	107	104	102	92	65	52	72	101	121	120	116	101	71	46	31	47	67	82	92	102	116	121	31	89	
14	125	121	111	109	106	98	85	78	82	95	112	128	140	144	143	126	88	55	51	65	77	91	112	132	144	51	103	
15	145	152	149	133	111	81	73	73	82	93	113	132	151	161	162	152	125	92	49	58	70	80	103	126	162	49	111	
16																										0	0	#####
17																										0	0	#####
18																										0	0	#####
19																										0	0	#####
20																										0	0	#####
21																										0	0	#####
22																										0	0	#####
23																										0	0	#####
24																										0	0	#####
25																										0	0	#####
26																										0	0	#####
27																										0	0	#####
28																										0	0	#####
29																										0	0	#####
30																										0	0	#####
31																										0	0	#####

Máxima Mensal

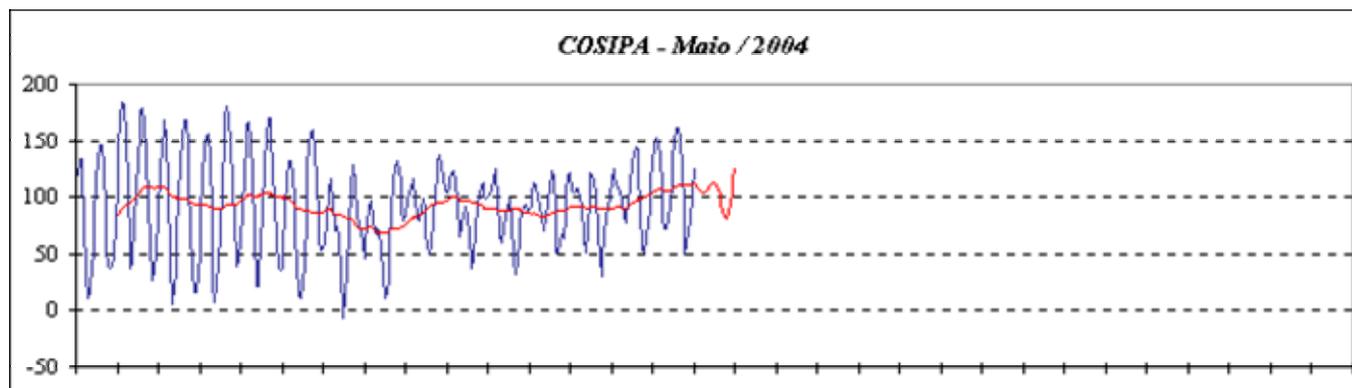
184 cm

Mínima Mensal

-7 cm

Média Mensal

93 cm





**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**  
**Estação: Ilha das Palmas**

**FEVEREIRO / 2006**

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Méd	
1																									0	0	###	
2																										0	0	###
3																										0	0	###
4																										0	0	###
5																										0	0	###
6										61	55	55	62	59	63	63	65	66	62	65	59	58	66	81	81	55	63	
7	98	99	91	81	70	64	73	71	68	75	71	79	87	74	77	63	66	65	70	69	68	68	94	110	110	63	77	
8	124	125	128	119	101	98	92	91	91	90	97	111	116	118	105	99	95	77	71	66	67	70	90	112	128	66	98	
9	118	132	136	125	114	97	71	71	67	74	89	97	103	106	100	81	65	32	16	16	13	31	46	66	136	13	78	
10	93	110	117	119	84	58	37	25	31	38	46	70	79	95	89	79	53	36	13	-1	-6	0	19	52	119	-6	56	
11	88	106	119	108	99	80	55	36	20	32	53	71	99	107	110	105	95	61	33	15	8	8	27	56	119	8.2	66	
12	81	113	128	134	122	100	67	39	21	21	37	61	88	106	111	106	92	61	36	13	-4	-12	-9	17	134	-12	64	
13	61	90	117	129	124	109	76	48	26	21	31	50	79	108	126	134	118	95	62	40	10	-3	-4	17	134	-4	69	
14	44	90	117	137	133	122	96	62	36	23	27	43	67	102	123	133	125	104	78	49	22	6	-3	0	137	-3	72	
15	21	57	97	119	132	121	104	74	44	25	22	26	52	87	122	133	139	122	97	74	46	32	21	16	139	16	74	
16	33	59	103	126	139	132	124	100	72	50	36	40	56	80	114	134	140	127	107	83	62	41	26	24	140	24	84	
17	28	45	71	104	118	120	108	94	71	49	39	27	29	48	88	116	130	126	112	88	69	54	41	37	130	27	76	
18	33	43	58	98	110	111	105	95	85	66	48	41	37	53	75	105	125	132	125	106	91	72	56	50	132	33	80	
19	48	51	64	87	102	109	105	100	92	80	66	60	53	54	66	83	104	112	117	104	92	82	69	65	117	48	82	
20	61	61	62	73	85	87	86	86	78	73	64	56	50	47	47	59	71	86	86	86	81	81	68	63	87	47	71	
21	67	58	61	68	63	67	62	64	61	62	62	59	56	61	42	47	60	65	73	70	79	97	103	85	103	42	66	
22	83	86	99	86	86	81	70	65	83	79	98	100	86	84	84	64	59	59	64	72	86	98	97	106	106	59	82	
23	119	112	107	104	94	71	70	67	80	94	103	119	122	106	98	75	63	62	68	67	94	114	126	139	139	62	95	
24	141	141	133	120	98	84	70	61	70	83	96	114	123	117	106	74	49	33	28	42	57	84	109	129	141	28	90	
25	145	144	137	119	94	73	56	49	48	62	80	100	113	124	119	90	53	27	6	6	13	38	78	145	6.3	77		
26	114	138	152	151	134	106	77	61	51	48	58	73	96	119	136	137	119	93	52	23	7	2	17	63	152	1.7	84	
27	110	145	164	166	160	132	103	79	70	54	60	76	98	121	139	150	146	124	78	30	-4	-21	-8	19	166	-21	91	
28	64	108	132	147	139	122	95	63	49	38	29	43	64	85	109	121	122	119	96	49	5	-27	-38	-21	147	-38	71	
29																										0	0	###
30																										0	0	###
31																										0	0	###

Máxima Mensal

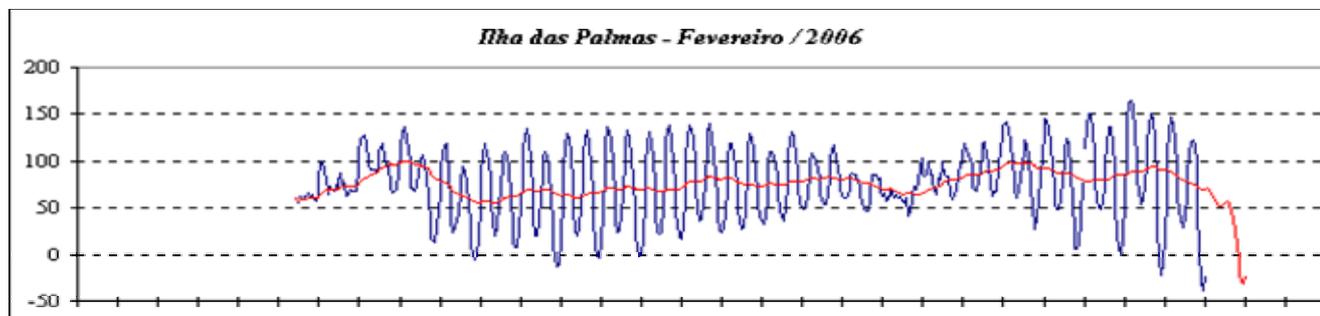
166 cm

Mínima Mensal

-38 cm

Média Mensal

77 cm





**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**

**MARÇO / 2006**

*Estação: Ilha das Palmas*

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média	
1	-2	43	86	103	103	90	69	37	17	15	14	26	38	66	83	100	101	103	97	67	20	-22	-42	-40	103	-42	49	
2	-12	35	70	95	101	90	76	50	21	12	18	20	37	71	93	104	111	102	102	98	69	31	-1	-5	111	-12	58	
3	-7	22	56	95	112	94	75	56	38	22	15	21	35	62	82	99	104	109	95	85	80	58	32	18	112	-7	61	
4	16	23	43	83	83	76	65	63	52	35	21	23	27	43	67	91	101	91	86	77	73	65	32	28	101	16	57	
5	12	24	46	74	93	83	70	55	36	31	32	32	22	37	61	76	86	84	80	72	74	79	82	76	93	12	59	
6	63	57	62	82	89	91	90	82	69	57	50	48	53	62	71	83	86	89	89	90	91	91	93	98	98	48	76	
7	100	97	100	98	97	93	90	85	78	72	67	64	53	54	50	46	51	53	52	50	56	56	63	70	100	46	71	
8	74	74	74	69	65	62	59	57	50	48	45	52	59	56	49	38	34	34	41	41	49	56	73	88	88	34	56	
9	97	98	92	82	72	65	59	55	53	55	61	69	76	79	74	63	49	37	29	30	38	54	76	97	98	29	65	
10	113	120	116	103	88	73	63	59	60	67	77	90	101	105	101	88	69	50	36	31	36	52	76	103	120	31	78	
11	125	137	137	125	106	86	69	61	62	72	88	107	123	131	128	115	94	70	49	37	38	52	76	106	137	37	91	
12	133	151	156	147	127	102	79	65	62	73	93	118	132	134	126	115	93	67	36	23	8.5	11	29	58	156	8.5	89	
13	93	112	131	125	110	74	44	18	14	14	39	65	95	110	115	105	83	53	22	-3	-19	-20	-12	17	131	-20	58	
14	53	87	110	114	105	80	47	19	-0	0.9	9.7	41	76	115	122	122	104	75	50	18	-6	-13	-13	12	122	-13	55	
15	47	88	115	129	115	99	68	34	11	6.1	11	31	66	107	125	128	115	93	63	36	9.5	-5	-11	0.7	129	-11	62	
16	32	71	109	120	115	98	74	42	18	3.8	5.4	12	43	85	116	129	119	104	80	51	25	7.7	0	0.6	129	0	61	
17	28	61	100	113	119	114	90	59	38	19	7.9	14	40	72	117	135	140	125	99	71	44	27	21	14	140	7.9	69	
18	25	50	82	101	111	98	91	66	43	16	10	0.3	13	44	80	112	116	110	92	74	51	36	21	24	116	0.3	61	
19	24	37	58	87	95	97	84	73	53	38	27	21	22	41	69	102	116	120	106	95	75	60	53	54	120	21	67	
20	48	54	63	85	94	96	89	78	66																96	48	75	
21																										0	0	#####
22																										0	0	#####
23																										0	0	#####
24																										0	0	#####
25																										0	0	#####
26																										0	0	#####
27																										0	0	#####
28																										0	0	#####
29																										0	0	#####
30																										0	0	#####

Máxima Mensal

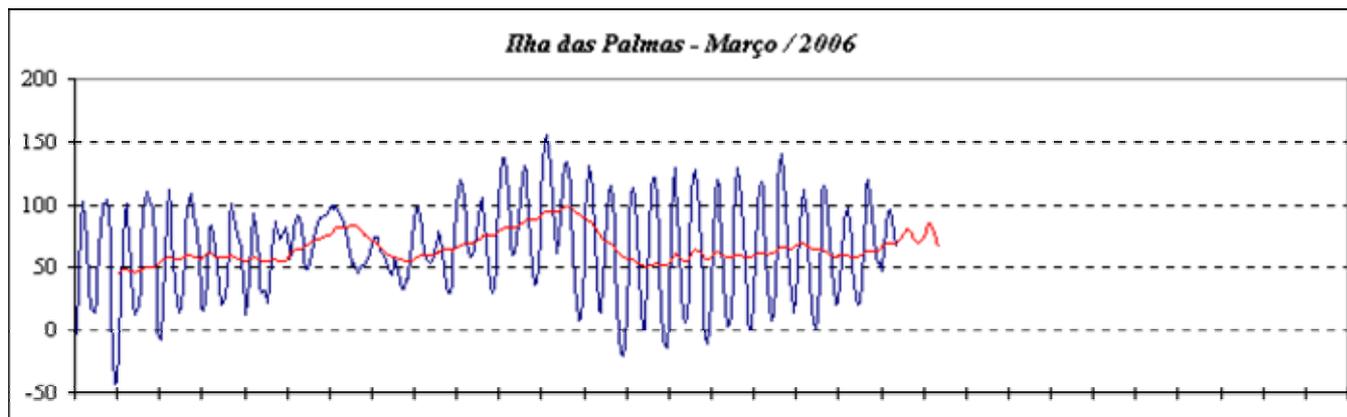
156 cm

Mínima Mensal

-42 cm

Média Mensal

66 cm





**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**

**FEVEREIRO / 2006**

**Estação: Conceiçãozinha**

Dia \ Hora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média		
1	-14	-2	19	82	117	133	139	131	116	90	70	61	64	75	93	111	124	132	136	134	126	105	70	26	139	-14	89		
2	8	0	20	49	84	111	121	114	94	66	46	39	41	50	64	82	99	107	107	100	87	74	58	38	121	0	69		
3	10	1	-10	16	49	78	95	94	76	55	41	36	36	42	54	69	90	100	101	97	88	81	77	71	101	-10	60		
4	54	36	24	32	53	76	90	91	81	58	43	37	38	40	46	57	75	89	91	84	69	69	66	72	91	24	61		
5	75	59	42	33	44	61	75	80	69	51	40	36	41	45	42	46	59	71	74	71	66	65	69	72	80	33	58		
6	75	80	78	64	51	59	78	85	74	64	54	52	56	59	58	56	57	61	62	61	59	53	53	66	85	51	63		
7	80	97	99	92	80	66	66	75	76	77	74	71	71	82	82	76	66	64	67	71	69	68	73	91	99	64	76		
8	117	122	128	129	121	110	100	94	91	91	95	104	112	120	120	114	107	95	80	68	64	67	79	96	129	64	101		
9	116	126	139	140	132	115	99	80	66	69	76	89	100	107	111	110	93	66	34	20	21	26	36	50	140	20	84		
10	75	93	113	124	121	99	70	42	28	33	44	57	72	89	101	104	92	69	40	12	-4	-5	5	25	124	-5	62		
11	55	80	108	119	121	112	89	56	33	30	39	56	78	99	114	121	115	100	70	39	16	5	8	17	121	5	70		
12	53	78	104	130	141	135	110	72	37	16	20	39	62	87	107	115	112	96	64	30	4	-11	-16	-10	141	-16	66		
13	13	46	87	113	126	124	108	76	44	19	13	22	43	70	103	124	129	120	95	58	26	2	-9	-9	129	-9	64		
14	10	34	74	112	131	135	125	99	63	15	12	18	35	60	95	121	133	129	109	75	40	16	0	-7	135	-7	68		
15	-2	13	47	90	118	132	127	106	75	40	19	16	25	48	84	120	138	141	126	100	70	42	24	15	141	-2	71		
16	13	20	45	90	120	133	134	125	100	72	44	29	31	46	100	114	128	140	133	113	84	56	34	20	140	13	80		
17	16	20	31	61	93	113	122	114	93	66	45	32	24	26	44	83	114	131	132	116	89	64	48	37	132	16	71		
18	31	29	32	53	86	108	116	111	95	83	65	49	37	34	46	69	98	122	130	126	107	85	67	52	130	29	76		
19	44	44	49	66	86	101	108	108	102	74	60	51	46	49	61	81	101	113	116	109	91	76	64	59	116	44	77		
20	56	56	60	70	81	88	89	83	75	72	68	56	45	40	41	52	66	81	89	86	79	71	63	58	89	40	68		
21	59	58	59	59	56	59	60	61	59	55	56	56	56	50	42	43	50	56	64	72	79	82	80	74	82	42	60		
22	68	78	91	83	74	65	60	55	69	67	80	88	86	78	70	59	50	50	55	67	78	86	94	102	102	50	73		
23	111	108	104	100	90	76	62	54	54	68	83	95	105	110	102	85	64	51	49	55	66	84	102	119	119	49	83		
24	130	135	134	127	114	90	72	56	49	57	70	89	108	117	114	99	69	36	16	14	29	49	73	97	135	14	81		
25	121	136	141	131	113	85	60	42	35	36	48	70	92	110	119	112	85	44	10	-7	-8	3	27	67	141	-8	70		
26	106	130	143	146	126	100	70	49	39	36	43	61	87	114	129	133	121	84	40	2	-13	-11	6	44	146	-13	74		
27	95	130	152	163	158	132	99	70	50	43	50	64	86	111	133	141	139	115	70	22	-17	-36	-24	7	163	-36	81		
28	56	91	123	138	139	121	91	59	35	24	25	34	55	82	105	118	123	119	94	45	-3	-40	-51	-30	139	-51	65		
29																										0	0	#####	
30																											0	0	#####
31																											0	0	#####

Máxima Mensal

163 cm

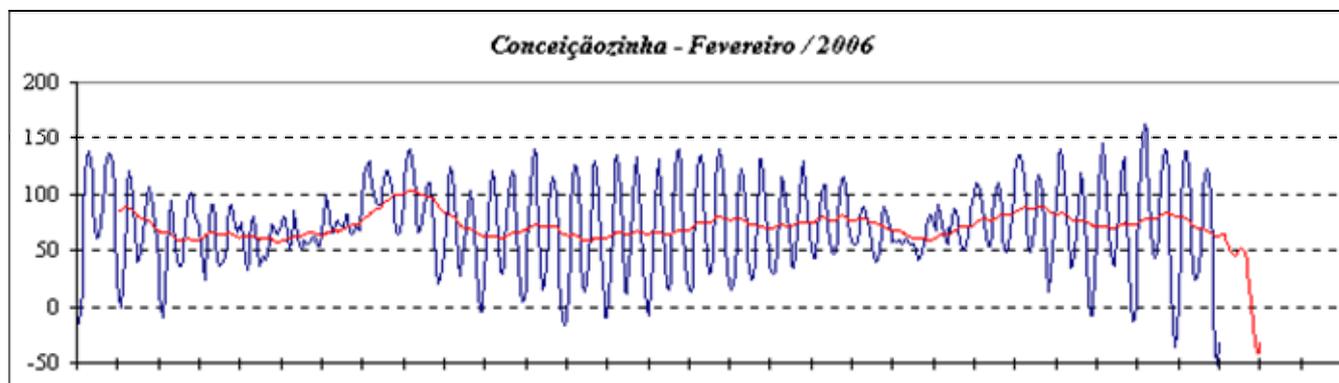
Mínima Mensal

-51 cm

Média Mensal

72 cm

Conceiçãozinha - Fevereiro / 2006



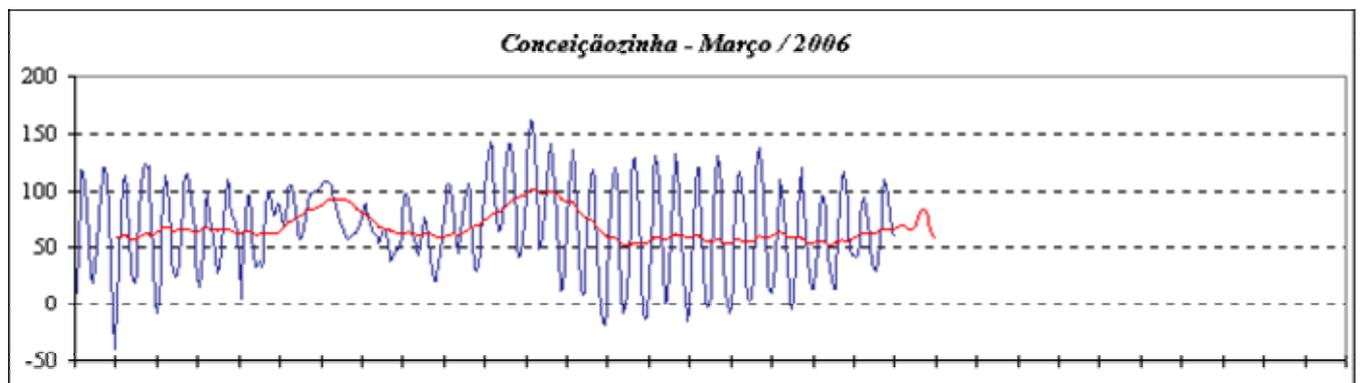


**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**  
**Estação: Conceiçãozinha**

**MARÇO / 2006**

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média		
1	10	55	96	118	117	107	86	56	25	20	21	34	52	76	99	114	120	120	111	82	36	-12	-40	-35	120	-40	61		
2	1	40	79	108	113	103	90	63	30	21	20	30	50	79	104	119	124	120	122	101	79	40	2	-8	124	-8	68		
3	3	30	64	95	114	106	86	59	40	30	24	26	40	64	89	107	114	115	106	92	80	62	41	24	115	3	67		
4	16	28	51	87	99	94	81	64	63	40	28	28	34	50	73	94	109	106	91	79	76	74	61	38	109	16	65		
5	6	22	51	79	95	95	79	61	45	34	35	39	34	40	60	83	99	99	89	79	80	86	89	87	99	6	65		
6	75	70	79	93	103	104	104	95	80	70	62	58	60	68	79	90	97	98	98	99	99	101	103	106	106	58	87		
7	107	108	108	108	107	104	99	93	88	80	74	68	66	64	59	57	59	61	62	63	64	67	72	79	108	57	80		
8	87	89	86	79	72	67	63	61	59	54	57	64	67	65	55	44	39	41	46	49	49	52	62	78	89	39	62		
9	95	97	93	80	67	63	59	50	44	52	66	76	76	72	59	44	29	22	21	27	37	48	61	81	97	21	59		
10	96	104	106	104	90	71	54	45	51	61	76	90	100	106	100	82	56	34	29	35	47	60	78	98	106	29	74		
11	120	133	143	137	119	95	76	64	66	77	96	114	129	141	141	129	102	73	52	42	46	57	74	100	143	42	97		
12	128	146	161	160	141	104	72	49	50	64	84	106	130	141	141	125	100	77	38	19	13	16	34	73	161	13	91		
13	100	118	136	136	116	84	47	14	9	13	35	64	92	114	118	109	82	50	19	-5	-16	-18	-7	19	136	-18	60		
14	60	93	114	121	114	89	49	12	-8	-2	10	37	77	111	127	128	106	76	44	25	-6	-14	-12	21	128	-14	57		
15	52	88	116	131	124	104	71	34	2	0	8	30	65	102	127	133	122	94	62	30	5	-11	-16	-4	133	-16	61		
16	30	66	104	121	121	101	72	32	5	-3	0	9	36	80	114	130	124	100	70	38	14	0	-8	-3	130	-8	56		
17	23	50	91	112	117	108	88	57	25	8	4	6	30	70	114	134	137	120	94	61	34	19	12	11	137	4	64		
18	20	41	73	100	110	102	85	60	34	16	1	-4	9	40	77	107	120	111	89	63	40	25	15	14	120	-4	56		
19	18	30	55	83	96	94	83	65	44	34	23	14	14	30	61	91	111	116	107	89	65	49	44	43	116	14	61		
20	42	45	56	76	91	94	86	71	59	50	39	32	30	40	56	80	100	109	107	94	80	66	60	59	109	30	68		
21																										0	0	#####	
22																											0	0	#####
23																											0	0	#####
24																											0	0	#####
25																											0	0	#####
26																											0	0	#####
27																											0	0	#####
28																											0	0	#####
29																											0	0	#####
30																											0	0	#####
31																											0	0	#####

Máxima Mensal 161 cm      Mínima Mensal -40 cm      Média Mensal 68 cm



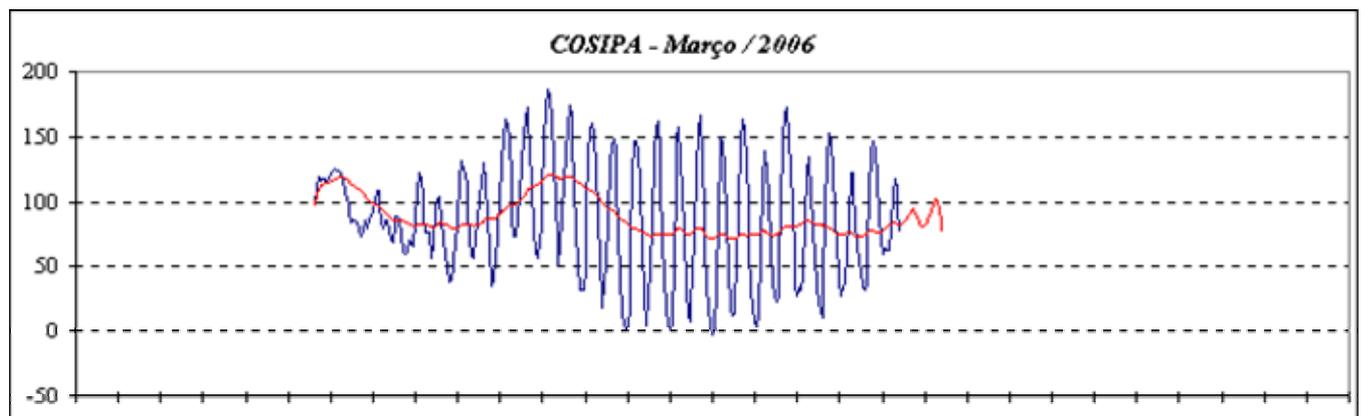


**OBSERVAÇÕES HORÁRIAS DE MARÉ EM SANTOS - SP**  
**Estação: COSIPA**

**MARÇO / 2006**

Hora Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Máx	Min	Média	
1																									0	0	#####	
2																										0	0	#####
3																										0	0	#####
4																										0	0	#####
5																										0	0	#####
6															98	113	119	117	116	118	118	115	119	122	122	98	116	
7	124	126	125	124	124	123	118	107	102	99	92	84	86	85	84	80	73	80	84	85	80	87	89	93	126	73	98	
8	103	109	109	98	86	80	86	85	79	71	69	83	88	89	87	73	63	59	63	70	71	69	66	85	109	59	81	
9	108	122	118	105	88	76	77	76	56	68	96	103	104	103	86	73	58	51	39	40	50	57	68	86	122	39	80	
10	117	132	126	123	113	96	71	60	56	73	86	102	118	126	130	117	87	65	36	42	56	73	81	102	132	36	91	
11	129	151	164	160	146	117	89	74	74	88	106	128	151	165	172	161	143	111	79	61	56	71	81	106	172	56	116	
12	146	174	186	181	164	133	99	70	52	66	91	116	138	159	174	166	146	116	77	54	33	32	33	50	186	32	111	
13	96	136	156	161	152	126	90	54	25	19	40	51	88	131	144	148	142	116	76	43	16	6	2	4	161	2	84	
14	22	66	122	146	147	140	113	68	27	5	7	27	47	87	136	159	162	139	115	71	41	19	5	2	162	2	78	
15	8	56	114	150	158	134	106	80	31	14	8	24	43	76	124	156	166	136	86	65	36	18	5	-2	166	-2	75	
16	3	34	93	138	149	146	126	88	49	19	13	16	27	48	98	147	163	156	131	96	65	34	19	9	163	3	78	
17	4	15	61	117	139	139	124	106	66	39	28	23	27	54	96	146	170	172	149	126	96	59	36	28	172	4	84	
18	34	33	45	86	125	134	133	108	81	56	37	21	17	11	36	96	133	152	146	126	90	66	46	40	152	11	77	
19	28	35	37	63	87	123	123	109	85	67	54	47	34	33	37	66	109	139	147	141	117	89	72	59	147	28	79	
20	61	65	63	63	81	109	118	112	96	76															118	61	84	
21																										0	0	#####
22																										0	0	#####
23																										0	0	#####
24																										0	0	#####
25																										0	0	#####
26																										0	0	#####
27																										0	0	#####
28																										0	0	#####
29																										0	0	#####
30																										0	0	#####

Máxima Mensal 186 cm    Mínima Mensal -2 cm    Média Mensal 88 cm





### Salinidade, Temperatura e Sólidos em Suspensão

Os dados de salinidade e temperatura da água, medidos em sítio com termossalinômetro, bem como os quantitativos de sólidos em suspensão, calculados a partir das amostras coletadas, através do processo de filtragem e pesagem, com balança de alta precisão, estão apresentadas nos quadros a seguir, ordenados por seção.

#### PLANILHA DE PARÂMETROS FÍSICO/QUÍMICO D'ÁGUA Seção N<sup>o</sup> 04 ( Ponta da Fortaleza - Ponta da Praia)

Data	Hora	Prof. da Coleta	Maré	Salin. (‰)	Temp. (°C)	Sol. Susp. Conc. (g / l)
12/03/06	10:55	2 m Superf	Enchente	33.0	27.7	0.0084
		2 m Fundo	Enchente	33.7	27.5	0.0324
14/03/06	08:25	2 m Sup	Vazante	31.1	27.5	
		2 m Fundo	Vazante	33.0	27.7	
	11:15	2 m Sup	Enchente	32.3	27.8	0.0044
		2 m Fundo	Enchente	33.8	27.4	0.0042
16/03/06	09:00	2 m Sup	Vazante	34.5	25.9	0.0064
		2 m Fundo	Vazante	34.8	25.7	0.0272
	14:40	2 m Sup	Enchente	33.9	27.4	0.0080
		2 m Fundo	Enchente	35.3	24.8	0.0112
17/03/06	08:35	2 m Sup	Vazante	31.2	27.2	
		2 m Fundo	Vazante	33.9	26.2	

#### Seção N<sup>o</sup> 05 ( Conceiçãozinha)

Data	Hora	Prof. da Coleta	Maré	Salin. (‰)	Temp. (°C)	Sol. Susp. Conc. (g / l)
12/03/06	10:10	2 m Superf	Enchente	33.8	27.5	0.0076
		2 m Fundo	Enchente	32.4	27.3	0.0244
14/03/06	07:50	2 m Sup	Vazante	29.2	27.4	
		2 m Fundo	Vazante	31.5	27.5	
	11:55	2 m Sup	Enchente	29.6	27.9	
		2 m Fundo	Enchente	32.6	27.6	
16/03/06	08:25	2 m Sup	Vazante	29.8	27.8	0.0116
		2 m Fundo	Vazante	33.2	26.9	0.0212
	10:50	2 m Sup	Vazante	29.8	27.8	
		2 m Fundo	Vazante	33.2	26.8	
14:00	2 m Sup	Enchente	31.8	27.8	0.0056	
	2 m Fundo	Enchente	34.6	26.0	0.0276	
17/03/06	08:00	2 m Sup	Vazante	29.9	27.4	
		2 m Fundo	Vazante	34.3	25.9	



**PLANILHA DE PARÂMETROS FÍSICO/QUÍMICO D'ÁGUA**  
**Seção N<sup>o</sup> 06 (Torre Grande)**

Data	Hora	Prof. da Coleta	Maré	Salin. (‰)	Temp. (°C)	Sol. Susp. Conc. (g / l)
12/03/06	09:30	2 m Superf	Enchente	30.3	27.2	0.0084
		2 m Fundo	Enchente	32.0	27.2	0.0240
14/03/06	07:25	2 m Sup	Vazante	28.6	27.4	
		2 m Fundo	Vazante	30.1	27.5	
	12:15	2 m Sup	Enchente	30.4	27.7	0.0052
		2 m Fundo	Enchente	32.4	27.7	0.0640
15/03/06	14:35	2 m Sup	Enchente	31.0	27.8	
		2 m Fundo	Enchente	33.6	27.7	
16/03/06	08:00	2 m Sup	Vazante	29.0	27.7	0.0120
		2 m Fundo	Vazante	31.9	27.3	0.0472
	13:30	2 m Sup	Enchente	30.1	27.9	0.0048
		2 m Fundo	Enchente	34.0	25.5	0.0556
17/03/06	07:40	2 m Sup	Vazante	29.7	27.4	
		2 m Fundo	Vazante	33.2	26.4	

**Seção N<sup>o</sup> 07 (Foz Canal de Bertiooga)**

Data	Hora	Prof. da Coleta	Maré	Salin. (‰)	Temp. (°C)	Sol. Susp. Conc. (g / l)
12/03/06	09:00	2 m Superf	Enchente	29.3	27.2	0.0112
		2 m Fundo	Enchente	29.3	27.2	0.0456
13/03/06	11:50	2 m Sup	Vazante	28.3	27.4	
		2 m Fundo	Vazante	28.8	27.4	
14/03/06	12:50	2 m Sup	Enchente	28,6	27.8	0.0076
		2 m Fundo	Enchente	29.4	27.7	0.0152

**PLANILHA DE PARÂMETROS FÍSICO/QUÍMICO D'ÁGUA**  
**Seção N<sup>o</sup> 08 (Ilha de Barnabé)**

Data	Hora	Prof. da Coleta	Maré	Salin. (‰)	Temp. (°C)	Sol. Susp. Conc. (g / l)
11/03/06	10:12	2 m Superf	Enchente	27.6	28.1	0.0088
		2 m Fundo	Enchente	32.9	26.9	0.0328
	15:00	2 m Sup	Vazante	30.0	27.9	0.0084
		2 m Fundo	Vazante	32.7	26.9	0.0144
12/03/06	08:30	2 m Sup	Enchente	26.9	27.4	0.0126
		2 m Fundo	Enchente	30.9	27.3	0.0340
13/03/06	11:15	2 m Sup	Vazante	27.3	27.4	
		2 m Fundo	Vazante	30.1	27.3	
15/03/06	07:10	2 m Sup	Vazante	26.2	27.4	0.0076
		2 m Fundo	Vazante	29.2	27.7	0.0336
	11:25	2 m Sup	Enchente	27.1	27.7	
		2 m Fundo	Enchente	30.1	27.7	
16/03/06	07:05	2 m Sup	Vazante	26.2	27.7	0.0064
		2 m Fundo	Vazante	30.3	27.7	0.0768
17/04/06		2 m Sup	Vazante	26.8	27.8	
		2 m Fundo	Vazante	30.7	27.4	

**Seção N<sup>o</sup> 09 (Foz do Rio Cubatão)**

Data	Hora	Prof. da Coleta	Maré	Salin. (‰)	Temp. (°C)	Sol. Susp. Conc. (g / l)
11/03/06	11:02	1 m Superf	Enchente	26.4	28.2	0.0064
		1 m Fundo	Enchente	29.4	27.7	0.0076
	15:50	1 m Sup	Vazante	30.4	27.5	0.0024
		1 m Fundo	Vazante	31.6	27.2	0.0024
13/03/06	10:30	1/2 prof.	Vazante	23.2	27.7	
15/03/06	08:05	1/2 prof.	Vazante	25.4	27.4	0.0388
	12:10	1/2 prof.	Enchente	26.2	27.7	
	13:30	1/2 prof.	Enchente	27.9	27.7	

**PLANILHA DE PARÂMETROS FÍSICO/QUÍMICO D'ÁGUA**  
**Seção N<sup>o</sup> 10 (Canal de Piaçaguera)**

Data	Hora	Prof. da Coleta	Maré	Salin. (‰)	Temp. (°C)	Sol. Susp. Conc. (g / l)
11/03/06	11:25	2 m Superf	Enchente	26.4	28.1	0.0044
		2 m Fundo	Enchente	32.4	27.4	0.0448
	16:10	2 m Sup	Vazante	24.5	28.8	0.0100
		2 m Fundo	Vazante	32.3	27.5	0.0524
13/3/06	09:20	2 m Sup	Vazante	23.9	27.2	
		2 m Fundo	Vazante	30.0	27.6	
15/03/06	08:30	2 m Sup	Vazante	22.7	27.2	
		2 m Fundo	Vazante	28.2	27.7	
	12:30	2 m Sup	Enchente	25.3	27.8	
		2 m Fundo	Enchente	28.2	27.4	
	13:05	2 m Sup	Enchente	26.4	27.9	
		2 m Fundo	Enchente	27.9	27.7	

**Seção N<sup>o</sup> 11 (Canal de Piaçaguera/COSIPA)**

Data	Hora	Prof. da Coleta	Maré	Salin. (‰)	Temp. (°C)	Sol. Susp. Conc. (g / l)
11/03/06	11:55	2 m Superf	Enchente	27.9	27.7	0.0060
		2 m Fundo	Enchente	32.6	27.6	0.0044
	16:30	2 m Sup	Vazante	23.2	28.2	0.0032
		2 m Fundo	Vazante	31.7	27.7	0.0136
13/03/06	09:00	2 m Sup	Vazante	21.3	27.0	
		2 m Fundo	Vazante	30.0	27.7	
15/03/06	08:45	2 m Sup	Vazante	19.7	27.2	
		2 m Fundo	Vazante	28.5	27.7	
	12:45	2 m Sup	Enchente	24.8	27.5	
		2 m Fundo	Enchente	27.9	27.7	

**Correntes**

Os resultados das medições de correntes realizadas, *in situ* com ADCP, no estuário e na área do canal de acesso externo, estão apresentados nos quadros de números 2 a 9. Os dados constantes destes quadros diários basicamente são os valores das vazões calculadas para cada seção, em várias condições de maré, bem como os valores médios das velocidades e direções das correntes, rumo da embarcação e largura e áreas das seções para cada situação de maré.

**QUADRO - 2**  
**VAZÕES MEDIDAS COM ADCP NO ESTUÁRIO DE SANTOS - SP**  
**Seções Medidas: S4, S5, S6, S7 e S8**

Data: 09/03/2006

Nome do Arquivo [Seção]	Horário		Q Total da Seção [m³/s]	Distância Margem esquerda [m]	Q na área da margem esquerda [m³/s]	Q calc.na camada superficial [m³/s]	Q medida na seção navegada [m³/s]	Q calc.na camada do fundo [m³/s]	Distância Margem direita [m]	Q na área da margem direita [m³/s]	Área Total da Seção [m]	Largura da Seção [m]	Veloc. média do Barco [m/s]	Rumo médio do Barco [°]	Veloc. média do Barco [m/s]	Direção média do escoamento [°]
	Início	Fim														
S4000r.000	07:48:01	07:51:14	663.37	5	4.70	61.77	543.69	53.21	0	0.00	6475.3	360.3	1.86	205.5	0.10	292.0
S4001r.000	07:51:39	07:54:04	446.23	0	0.00	35.20	375.04	29.62	8	6.39	6005.7	298.9	2.10	21.5	0.08	304.4
S4002r.000	08:01:47	08:04:51	440.62	8	2.60	38.29	361.10	35.93	5	2.70	6849.4	366.3	1.83	201.1	0.05	272.6
S4003r.000	08:05:34	08:09:23	120.21	10	5.12	15.51	83.44	12.15	8	3.98	6695.2	330.3	1.76	27.8	0.03	312.2
S5000r.000	08:41:04	08:47:27	-484.30	3	-0.63	-47.23	-398.14	-37.52	3	-0.79	9516.2	744.6	1.98	238.2	0.06	317.2
S5001r.000	08:47:52	08:53:33	-514.02	2	-0.36	-46.60	-428.61	-38.00	3	-0.46	9514.2	745.4	2.20	57.4	0.06	337.3
S6000r.000	09:11:18	09:14:30	1002.03	10	12.37	67.18	842.05	62.56	30	17.87	6077.1	456.2	2.20	254.6	0.20	314.9
S6002r.000	09:15:21	09:18:26	-1045.50	12	-5.60	-85.25	-869.23	-73.86	10	-11.56	5535.5	428.5	2.25	77.8	0.20	335.0
S7000r.000	09:44:33	09:47:22	-66.24	12	-2.49	-15.24	-49.79	-9.56	100	10.82	1731.2	437.7	1.94	326.2	0.06	33.1
S7001r.000	09:48:19	09:51:23	-151.54	8	-2.56	-31.23	-105.76	-19.83	100	7.84	1968.9	474.1	2.07	150.0	0.13	25.5
S7002r.000	09:51:49	09:53:55	-264.06	12	-4.94	-46.59	-159.03	-29.29	100	-24.21	1789.0	388.4	2.32	327.7	0.18	32.6
S7003r.000	09:54:53	09:57:57	-287.20	8	-3.72	-62.01	-174.52	-34.81	100	-12.15	1762.2	399.7	1.83	145.1	0.19	35.9
S8003r.000	10:35:14	10:39:55	-740.63	8	-1.56	-69.25	-610.53	-58.12	5	-1.17	6737.2	552.9	2.04	28.9	0.10	309.8
S8004r.000	10:40:19	10:44:17	-813.82	5	-0.67	-79.12	-668.49	-61.98	5	-3.56	6160.5	529.1	2.22	215.1	0.14	303.1
S8005r.000	10:44:42	10:49:06	-759.09	5	-1.09	-71.18	-624.43	-60.21	5	-2.19	6628.4	543.8	2.06	27.8	0.11	303.8

Observações:

- 1- A letra Q representa vazão
- 2 - As distâncias às margens esquerda ou direita correspondem ao espaçamento existente entre a margem e o início ou final da seção
- 3 - Os dados em **vermelho** indicam que ocorria estratificação na seção no momento da medição
- 4 - Os dados em **azul** indicam que ocorriam vórtices na seção no momento da medição

**QUADRO - 3**  
**VAZÕES MEDIDAS COM ADCP NO ESTUÁRIO DE SANTOS - SP**  
 Data: 11/03/2006 Seções Medidas: S8, S9, S10 e S11

Nome do Arquivo [Seção]	Horário [hh:mm:ss]		Distância Margem esquerda [m]	Q na área da margem esquerda [m³/s]	Q calc. na camada superficial [m³/s]	Q medida na seção navegada [m³/s]	Q calc. na camada do fundo [m³/s]	Distância Margem direita [m]	Q na área da margem direita [m³/s]	Área Total da Seção [m]	Largura da Seção [m]	Veloc. média do escoamento [m/s]		Rumo médio do Barco [°]	Veloc. média do escoamento [m/s]		Direção média do escoamento [°]
	Início	Fim										Barco	Barco		Barco	Barco	
S9006r.000	10:05:20	10:10:16	5	5.12	141.86	1281.30	115.21	5	0.82	6909.2	580.4	2.05	224.6	224.6	0.23	300.6	300.6
S9007r.000	10:10:49	10:15:14	5	5.48	150.59	1348.52	119.45	10	6.87	6685.5	535.1	1.99	36.6	36.6	0.25	298.5	298.5
S9000r.000	10:54:48	10:59:08	10	-5.14	-185.22	-336.61	-112.43	15	-8.02	2057.5	511.4	1.93	150.6	150.6	0.30	240.4	240.4
S9001r.000	10:59:33	11:03:51	20	-7.66	-154.56	-284.45	-85.89	15	-5.61	2030.9	507.5	1.92	331.6	331.6	0.27	227.0	227.0
S10000r.000	11:19:10	11:23:06	30	-10.15	-112.36	-376.76	-67.45	40	-17.17	2685.8	556.5	2.19	288.4	288.4	0.28	351.1	351.1
S10001r.000	11:23:38	11:27:34	20	-4.53	-128.06	-386.43	-72.19	35	-21.40	2519.0	512.6	1.94	105.5	105.5	0.29	348.5	348.5
S11000r.000	11:47:58	11:51:03	12	-1.74	-61.22	-247.76	-37.60	10	-5.71	2294.5	403.6	2.05	290.5	290.5	0.18	11.9	11.9
S11001r.000	11:51:28	11:54:26	10	-1.81	-58.20	-258.68	-38.48	12	-5.21	2152.2	372.2	2.09	106.3	106.3	0.19	2.5	2.5
S10002r.000	12:17:41	12:21:36	12	-3.51	-106.93	-316.17	-63.33	20	-8.11	2633.9	512.6	2.16	286.8	286.8	0.22	352.1	352.1
S10003r.000	12:22:01	12:26:29	15	-3.53	-123.05	-329.90	-65.96	25	-14.39	2668.0	550.1	1.92	104.1	104.1	0.23	345.0	345.0
S9002r.000	12:37:44	12:42:28	12	-6.27	-164.29	-350.38	-93.87	5	-2.55	2079.3	559.3	2.12	162.8	162.8	0.30	237.2	237.2
S9003r.000	12:42:44	12:47:03	5	-2.33	-170.67	-336.80	-92.35	8	-3.82	2348.9	534.0	2.13	340.9	340.9	0.29	226.2	226.2
S8009r.000	13:14:59	13:19:23	10	-3.25	-132.76	-1184.74	-103.76	5	-5.00	6652.8	534.0	2.08	207.7	207.7	0.22	300.7	300.7
S8010r.000	13:19:39	13:24:03	5	-1.56	-116.51	-1092.01	-95.27	5	-3.87	7095.3	555.7	2.18	29.7	29.7	0.19	303.8	303.8
S8011r.000	14:52:55	14:57:34	5	1.56	117.07	982.72	94.06	5	4.66	6474.2	530.9	2.06	215.8	215.8	0.19	124.7	124.7
S8012r.000	14:57:59	15:02:31	5	3.01	140.69	1211.94	110.12	10	8.28	7024.5	567.0	2.08	33.0	33.0	0.20	128.2	128.2
S9004r.000	15:39:04	15:43:38	8	3.92	195.49	407.21	93.80	5	3.73	2189.2	538.0	1.99	157.9	157.9	0.33	50.3	50.3
S9005r.000	15:44:03	15:44:03	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.32	65.7	65.7
S10005r.000	16:01:53	16:06:22	12	8.14	227.70	664.53	131.78	30	30.30	2512.8	475.7	1.86	286.0	286.0	0.50	169.7	169.7
S10006r.000	16:07:02	16:10:49	25	20.99	238.36	695.47	145.15	30	39.54	2640.0	526.5	2.15	105.4	105.4	0.53	170.1	170.1
S11002r.000	16:25:11	16:27:52	20	3.50	89.27	423.12	59.59	5	6.18	2086.0	370.6	2.19	298.3	298.3	0.33	186.0	186.0
S11003r.000	16:28:33	16:31:16	15	2.72	75.91	423.58	50.29	12	15.25	1985.0	316.1	1.98	110.2	110.2	0.34	187.5	187.5
S10007r.000	16:45:19	16:49:41	25	27.77	196.10	664.72	115.09	30	38.85	2505.2	464.6	1.78	282.1	282.1	0.53	172.5	172.5
S10008r.000	16:50:05	16:53:20	30	26.27	191.17	667.55	115.63	30	43.53	2435.5	459.4	2.21	105.7	105.7	0.52	171.7	171.7
S8014r.000	17:23:59	17:27:59	10	5.11	240.17	2079.57	188.12	5	6.10	6153.1	517.8	2.16	212.5	212.5	0.43	133.8	133.8
S8015r.000	17:28:24	17:33:49	5	1.58	233.51	2138.76	186.74	5	2.82	6328.9	540.2	1.85	26.8	26.8	0.39	129.7	129.7

Observações:

1 - A letra Q representa vazão

2 - As distâncias às margens esquerda ou direita correspondem ao espaçamento existente entre a margem e o início ou final da seção

3 - Os dados em **vermelho** indicam que ocorria estratificação na seção no momento da medição

4 - Os dados em **azul** indicam que ocorriam vórtices na seção no momento da medição

**QUADRO - 4**
**VAZÕES MEDIDAS COM ADCP NO ESTUÁRIO DE SANTOS - SP**
**Seções Medidas: S4, S5, S6, S7, S8 e Longitudinais nos Canais Interno e Externo**
**Data: 12/03/2006**

Nome do Arquivo	Horário		Q Total da Seção [m³/s]	Distância Margem esquerda [m]	Q na área da margem esquerda [m³/s]	Q calc. na camada superficial [m³/s]	Q medida na seção navegada [m³/s]	Q calc. na camada do fundo [m³/s]	Distância Margem direita [m]	Q na área da margem direita [m³/s]	Área Total da Seção [m]	Largura da Seção [m]	Veloc. média do escoamento		Rumo médio do Barco [°]	Veloc. média do escoamento		Direção média do escoamento [°]
	Início [hh:mm:ss]	Fim											Barco [m/s]	Barco [m/s]		Barco [m/s]	Barco [m/s]	
S8017r.000	08:21:02	08:25:18	-883.78	5	-0.95	-83.58	-729.47	-66.84	3	-2.94	6275.3	532.6	2.13	210.6	0.15	305.4		
S8018r.000	08:25:35	08:30:09	-1035.56	8	-2.60	-98.51	-851.74	-76.05	8	-6.67	6446.9	544.1	1.96	31.7	0.17	300.5		
S7004r.000	08:54:38	08:57:11	-326.22	5	-2.49	-66.22	-197.48	-39.14	80	-20.90	1706.8	387.3	2.12	330.4	0.22	43.4		
S7005r.000	08:57:44	09:00:33	-338.00	5	-3.11	-64.85	-206.87	-39.34	80	-23.82	1802.8	406.1	1.91	156.6	0.26	26.3		
S6003r.000	09:24:56	09:28:26	-1628.38	12	-5.56	-123.14	-1373.69	-114.28	5	-11.72	5749.2	445.3	2.05	258.8	0.31	333.7		
S6004r.000	09:28:43	09:32:32	-1775.88	10	-4.31	-139.19	-1496.67	-125.93	5	-9.79	5867.0	450.0	2.02	80.2	0.34	332.9		
Long1000r.000	09:39:50	09:57:20	929.34	150	353.08	39.61	392.47	35.80	80	108.39	33083.2	2342.2	2.15	133.4	0.31	319.3		
S5003r.000	09:58:26	10:04:35	-2044.61	5	-1.85	-182.80	-1706.39	-148.66	5	-4.92	9455.3	730.8	2.01	234.8	0.22	322.6		
S5004r.000	10:05:00	10:11:01	-2003.41	4	-1.83	-183.83	-1660.28	-154.97	3	-2.50	9434.9	741.8	2.09	52.2	0.22	319.5		
Long1001r.000	10:17:51	10:46:40	680.81	150	-174.88	38.67	717.55	43.92	20	55.55	47059.6	3480.6	2.27	200.8	0.17	37.2		
S4008r.000	10:47:48	10:51:03	-2683.91	10	-8.12	-162.18	-2327.56	-161.43	10	-24.62	6866.1	390.8	2.03	22.7	0.41	102.5		
S4009r.000	10:51:28	10:54:27	-2719.32	12	-26.19	-151.09	-2343.39	-169.80	12	-28.84	6698.4	359.8	1.90	198.5	0.43	102.2		
Long1002r.000	11:01:08	11:08:21	1806.35	150	471.76	53.82	878.05	60.51	200	342.21	24558.9	1275.7	2.16	272.2	0.32	101.4		
MarS3001r.000	11:09:44	12:04:06	-925.41	200	298.54	-113.71	-1250.08	-89.55	50	229.39	31368.2	1494.8	2.52	112.7	0.20	68.4		

**Observações:**

- 1 - A letra Q representa vazão
- 2 - As distâncias às margens esquerda ou direita correspondem ao espaçamento existente entre a margem e o início ou final da seção
- 3 - Os dados em **vermelho** indicam que ocorria estratificação na seção no momento da medição
- 4 - Os dados em **azul** indicam que ocorriam vórtices na seção no momento da medição

**QUADRO - 5**
**VAZÕES MEDIDAS COM ADCP NO ESTUÁRIO DE SANTOS - SP**
**Seções Medidas: S7, S8, S9, S10 e S11**
**Data: 13/03/2006**

Nome do Arquivo [Seção]	Horário		Q Total da Seção [m³/s]	Distância Margem esquerda [m]	Q na área da margem esquerda [m³/s]	Q calc. na camada superficial [m³/s]	Q medida na seção navegada [m³/s]	Q calc. na camada do fundo [m³/s]	Distância Margem direita [m]	Q na área da margem direita [m³/s]	Área Total da Seção [m]	Largura da Seção [m]	Veloc. média do escoamento		Rumo médio do Barco		Veloc. média do escoamento		Direção média do escoamento [°]
	Início [hh:mm:ss]	Fim											Barco [m/s]	Barco [°]	Barco [m/s]	Barco [°]			
S11004r.000	08:39:27	08:41:52	37.06	80	9.80	-5.54	35.76	-3.39	5	0.44	2118.3	350.0	1.82	302.0	0.05	175.5			
S11005r.000	08:42:08	08:43:46	67.94	80	8.30	3.73	50.52	4.34	8	1.05	1896.4	290.5	2.06	108.6	0.06	172.4			
S10010r.000	09:13:50	09:17:14	-100.99	30	-5.10	-23.53	-55.32	-13.52	40	-3.52	2691.4	473.7	1.96	295.1	0.03	15.4			
S10011r.000	09:17:46	09:20:30	-73.65	40	-7.58	-20.59	-30.96	-10.82	40	-3.71	2128.6	375.3	1.99	112.0	0.03	352.4			
S9008r.000	10:25:20	10:29:21	-377.61	15	-6.70	-115.76	-184.63	-67.81	8	-2.71	1896.7	513.9	2.02	158.1	0.23	243.5			
S9009r.000	10:29:46	10:34:47	-421.53	15	-6.11	-136.93	-201.80	-73.14	10	-3.56	2031.2	533.0	1.81	342.8	0.24	227.7			
S8020r.000	11:07:28	11:11:36	-1750.08	10	-4.29	-169.49	-1435.45	-133.81	5	-7.04	6001.0	518.5	2.04	216.4	0.30	299.7			
S8021r.000	11:11:53	11:16:02	-1874.85	5	-2.96	-181.53	-1539.18	-137.82	10	-13.36	6109.0	525.1	2.08	29.3	0.31	297.3			
S7007r.000	11:40:36	11:43:17	-523.33	10	-8.14	-94.97	-326.38	-58.58	100	-35.25	1842.7	404.0	2.12	329.5	0.34	38.2			
S7008r.000	11:43:50	11:47:05	-528.08	5	-4.95	-104.09	-332.04	-64.95	100	-22.06	1976.4	446.3	1.80	155.0	0.36	30.5			

**Observações:**

- 1 - A letra Q representa vazão
- 2 - As distâncias às margens esquerda ou direita correspondem ao espaçamento existente entre a margem e o início ou final da seção
- 3 - Os dados em **vermelho** indicam que ocorria estratificação na seção no momento da medição
- 4 - Os dados em **azul** indicam que ocorriam vórtices na seção no momento da medição

**QUADRO - 6**
**VAZÕES MEDIDAS COM ADCP NO ESTUÁRIO DE SANTOS - SP**
**Seções Medidas: S4, S5, S6, S7 e no Canal Externo**
**Data: 14/03/2006**

Nome do Arquivo [Seção]	Horário		Q Total da Seção [m³/s]	Distância Margem esquerda [m]	Q na área da margem esquerda [m³/s]	Q calc. na camada superficial [m³/s]	Q media na seção navegada [m³/s]	Q calc. na camada do fundo [m³/s]	Distância Margem direita [m]	Q na área da margem direita [m³/s]	Área Total da Seção [m²]	Largura da Seção [m]	Veloc. média do Barco [m/s]	Rumo médio do Barco [°]	Veloc. média do escoamento [m/s]	Direção média do escoamento [°]
	Início [hh:mm:ss]	Fim														
S6006r.000	07:18:14	07:21:36	2047.04	12	13.01	168.19	1711.40	141.01	5	13.44	5417.8	409.7	1.97	257.3	0.42	146.5
S6007r.000	07:22:10	07:25:41	2061.36	10	10.08	179.15	1713.29	152.68	3	6.15	5749.0	444.8	2.18	82.7	0.41	147.5
S5005r.000	07:40:03	07:46:46	1420.55	5	0.45	137.54	1173.13	107.61	5	1.81	8813.7	728.4	1.90	236.2	0.16	148.3
S5006r.000	07:47:03	07:53:04	1157.23	5	0.92	109.06	962.24	84.35	3	0.66	8950.0	746.9	2.16	59.4	0.13	141.8
S4010r.000	08:15:44	08:18:51	69.68	8	3.53	4.39	57.25	4.51	0	0.00	6485.6	367.0	2.05	23.5	0.02	346.6
S4013r.000	08:22:14	08:24:47	-144.13	12	-1.44	-8.41	-123.24	-8.69	10	-2.35	6285.8	340.2	2.11	199.8	0.03	80.2
MarS3_S1000r.000	09:37:18	10:14:38	1120.03	500	340.69	108.98	808.92	80.01	200	-218.57	44707.7	3803.4	1.96	237.8	0.13	42.4
MarS3_S1001r.000	10:15:36	11:05:08	192.94	500	273.72	107.91	97.26	50.22	80	-336.17	48873.2	4073.7	2.13	68.8	0.19	72.2
S4015r.000	11:07:51	11:10:50	-2758.95	10	-9.42	-157.30	-2397.71	-166.42	10	-28.10	6482.6	361.8	2.12	21.3	0.43	100.4
S4016r.000	11:11:14	11:14:30	-2368.71	10	-17.72	-148.11	-2027.13	-147.56	10	-28.19	5782.6	368.2	1.81	208.7	0.46	99.5
S5007r.000	11:43:18	11:49:24	-3395.62	5	-1.73	-303.14	-2837.49	-246.54	5	-6.73	9542.0	737.9	2.11	241.0	0.36	319.4
S5008r.000	11:49:57	11:56:05	-3561.34	10	-11.68	-319.00	-2953.24	-271.63	5	-5.79	9527.6	734.8	1.98	55.9	0.38	321.6
S6008r.000	12:08:45	12:12:15	-3712.70	15	-23.36	-319.28	-3067.35	-280.79	5	-21.92	5781.5	466.4	2.21	263.2	0.69	332.2
S6009r.000	12:12:41	12:17:29	-3625.66	20	-19.48	-296.42	-3011.38	-265.90	8	-32.49	5974.1	464.7	1.60	86.3	0.66	332.2
S7009r.000	12:40:41	12:43:22	-645.87	12	-12.60	-128.07	-406.71	-82.30	60	-16.19	1808.1	402.6	2.22	328.8	0.42	40.9
S7010r.000	12:43:55	12:47:43	-681.93	10	-12.35	-134.52	-450.71	-76.45	60	-7.89	2145.1	468.1	1.81	152.9	0.41	34.4

**Observações:**

- 1 - A letra Q representa vazão
- 2 - As distâncias às margens esquerda ou direita correspondem ao espaçamento existente entre a margem e o início ou final da seção
- 3 - Os dados em **vermelho** indicam que ocorria estratificação na seção no momento da medição
- 4 - Os dados em **azul** indicam que ocorriam vórtices na seção no momento da medição

**QUADRO - 7**  
**VAZÕES MEDIDAS COM ADCP NO ESTUÁRIO DE SANTOS - SP**  
 Data: 15/03/2006 Seções Medidas: S6, S8, S9, S10 e S11

Nome do Arquivo [Seção]	Horário		Q Total da Seção [m³/s]	Distância Margem esquerda [m]	Q na área da margem esquerda [m³/s]	Q calc. na camada superficial [m³/s]	Q medida na seção navegada [m³/s]	Q calc. na camada do fundo [m³/s]	Distância Margem direita [m]	Q na área da margem direita [m³/s]	Área Total da Seção [m²]	Largura da Seção [m]	Veloc. média do escoamento		Rumo médio do Barco [°]	Veloc. média do escoamento		Direção média do Escoamento [°]
	Início [hh:mm:ss]	Fim											Barco [m/s]	Barco [m/s]		Barco [m/s]	Barco [m/s]	
S8023r.000	07:02:00	07:06:27	2517.40	6	1.67	241.79	2083.28	186.25	3	2.42	6179.1	540.2	2.11	211.6	0.42	0.42	125.5	
S8024r.000	07:06:52	07:11:54	2494.83	10	3.94	224.95	2079.89	180.76	8	5.30	6216.4	532.5	1.86	32.4	0.42	0.42	121.8	
S9010r.000	07:56:17	08:00:46	474.13	10	3.51	134.12	248.30	78.21	10	10.00	1775.6	497.8	1.91	158.5	0.46	0.46	45.1	
S9011r.000	08:01:11	08:05:39	461.04	10	3.95	132.56	242.64	72.99	10	8.91	1821.1	475.4	2.19	340.8	0.40	0.40	57.2	
S10012r.000	08:22:48	08:25:56	-26.27	50	-4.28	-21.73	0.40	-7.38	80	6.73	2583.6	486.3	2.07	302.5	0.02	0.02	130.2	
S10013r.000	08:26:20	08:29:04	43.35	80	3.92	3.93	29.48	2.56	80	3.45	2798.7	490.9	2.07	120.7	0.02	0.02	198.3	
S11004r.000	08:39:27	08:41:52	37.06	80	9.80	-5.54	35.76	-3.39	5	0.44	2118.3	350.0	1.82	302.0	0.05	0.05	175.5	
S11005r.000	08:42:08	08:43:46	67.94	80	8.30	3.73	50.52	4.34	8	1.05	1896.4	290.5	2.06	108.6	0.06	0.06	172.4	
S8026r.000	11:26:05	11:30:37	-1548.52	5	-0.76	-149.92	-1272.90	-119.00	5	-5.94	6238.2	543.8	2.05	210.8	0.25	0.25	303.1	
S8027r.000	11:31:03	11:35:21	-1594.95	8	-4.64	-157.94	-1305.32	-123.48	5	-3.57	6499.0	559.2	2.15	28.7	0.24	0.24	297.6	
S9012r.000	12:02:01	12:06:09	-277.41	10	-5.44	-112.00	-92.38	-55.29	10	-12.30	2017.7	523.4	2.09	155.2	0.28	0.28	214.3	
S9013r.000	12:06:33	12:11:18	-619.02	8	-3.41	-186.71	-302.05	-113.79	10	-13.07	2172.3	527.2	2.05	342.8	0.38	0.38	239.0	
S10014r.000	12:24:38	12:27:45	-619.12	25	-17.01	-123.43	-360.56	-65.82	60	-52.31	2611.5	495.4	2.39	292.8	0.30	0.30	348.1	
S10015r.000	12:28:10	12:31:02	-650.62	50	-40.79	-111.28	-379.90	-64.15	60	-54.50	2438.3	451.1	1.95	105.4	0.32	0.32	346.4	
S11006r.000	12:41:12	12:43:45	-442.91	60	-18.89	-75.10	-298.12	-44.44	8	-6.37	1895.2	331.1	1.88	293.4	0.24	0.24	3.7	
S11007r.000	12:44:18	12:46:04	-454.05	60	-39.26	-64.06	-296.67	-42.15	15	-11.91	1876.3	287.3	2.18	95.9	0.26	0.26	2.8	
S10016r.000	12:59:12	13:02:37	-747.82	60	-21.97	-130.23	-474.70	-75.92	40	-45.00	2895.7	521.7	2.24	290.7	0.38	0.38	346.5	
S10017r.000	13:03:09	13:06:10	-795.30	40	-36.01	-125.83	-508.79	-79.10	45	-45.57	2436.3	429.2	1.90	106.3	0.42	0.42	345.2	
S9014r.000	13:19:59	13:24:27	-1056.20	20	-19.59	-301.21	-577.50	-153.41	5	-4.48	2324.8	562.2	2.00	155.7	0.51	0.51	242.4	
S9015r.000	13:24:44	13:29:39	-1026.96	10	-8.18	-282.32	-556.09	-173.57	8	-6.81	2445.6	534.1	1.97	343.7	0.51	0.51	227.7	
S6010r.000	14:27:44	14:31:07	-2964.31	18	-18.01	-244.57	-2468.21	-216.39	5	-17.13	6284.2	476.1	2.28	260.9	0.52	0.52	330.6	
S6011r.000	14:31:32	14:35:29	-2731.85	15	-12.53	-215.41	-2259.39	-210.47	10	-34.05	6214.6	467.8	1.89	85.6	0.51	0.51	332.0	

Observações:

- 1 - A letra Q representa vazão
- 2 - As distâncias às margens esquerda ou direita correspondem ao espaçamento existente entre a margem e o início ou final da seção
- 3 - Os dados em **vermelho** indicam que ocorria estratificação na seção no momento da medição
- 4 - Os dados em **azul** indicam que ocorriam vórtices na seção no momento da medição

**Quadro 8**  
**VAZÕES MEDIDAS COM ADCP NO ESTUÁRIO DE SANTOS - SP**  
**Seções Medidas: S4, S5, S6, S7 e S8**  
**Data: 16/03/2006**

Nome do Arquivo [Seção]	Horário		Q Total da Seção [m³/s]	Distância Margem esquerda [m]	Q na área da margem esquerda [m³/s]	Q calc. na camada superficial [m³/s]	Q medida na seção navegada [m³/s]	Q calc. na camada do fundo [m³/s]	Distância Margem direita [m]	Q na área da margem direita [m³/s]	Área Total da Seção [m]	Largura da Seção [m]	Veloc. média do Barco		Rumo médio do Barco [°]	Veloc. média do escoamento	
	Início [hh:mm:ss]	Fim											[m/s]	[°]		[m/s]	[°]
S8029r.000	06:57:29	07:01:46	2684.71	6	2.50	258.26	2215.41	202.37	5	6.17	6096.6	537.4	2.13	211.0	0.46	130.0	
S8030r.000	07:02:03	07:07:20	2564.74	10	6.84	235.73	2136.55	184.02	10	1.60	6332.9	529.5	1.87	34.0	0.39	127.1	
S7011r.000	07:28:12	07:30:37	573.44	5	6.11	112.11	369.73	68.44	25	17.06	1420.0	274.9	1.71	335.8	0.51	216.1	
S7012r.000	07:31:10	07:32:52	515.92	5	4.97	98.97	330.81	59.66	28	21.52	1496.2	282.6	2.49	167.3	0.47	217.8	
S6012r.000	07:48:50	07:53:10	2146.11	10	13.63	194.78	1770.37	156.95	5	10.38	6202.8	486.3	1.82	259.2	0.40	149.4	
S6013r.000	07:53:27	07:56:50	1997.86	8	8.89	173.00	1650.64	148.57	10	16.78	5746.7	438.3	2.12	80.6	0.38	153.1	
S5009r.000	08:13:33	08:20:08	1178.92	8	-1.57	108.48	980.95	87.25	5	3.81	9031.9	746.0	1.91	237.7	0.13	141.4	
S5010r.000	08:20:32	08:26:16	892.26	5	-0.85	82.57	739.55	64.82	8	6.17	8850.6	729.9	2.17	59.7	0.11	145.4	
S4017r.000	08:51:11	08:54:01	322.38	10	4.71	31.55	255.02	24.91	8	6.19	6504.5	358.0	2.06	19.2	0.05	295.1	
S4018r.000	08:56:42	08:59:40	228.08	8	5.08	30.35	170.37	20.76	8	1.53	6520.5	374.7	2.08	200.1	0.03	315.4	
S4020r.000	10:08:50	10:11:49	-512.74	8	-0.73	-22.20	-461.40	-26.77	5	-1.64	6443.1	364.1	2.03	21.4	0.09	101.0	
S4021r.000	10:12:14	10:14:47	-526.69	8	-3.28	-25.53	-464.05	-30.80	8	-3.03	6317.0	341.6	2.15	210.0	0.09	107.9	
S5011r.000	10:39:54	10:46:00	-684.68	5	-0.63	-63.23	-568.75	-51.58	3	-0.48	9095.8	739.2	2.02	235.9	0.08	314.8	
S5012r.000	10:46:16	10:52:06	-628.19	5	-1.11	-59.60	-517.78	-48.50	5	-1.20	8930.9	735.7	2.10	56.5	0.07	326.4	
S6014r.000	11:07:48	11:11:09	-866.64	10	-3.02	-62.79	-732.74	-58.18	8	-9.92	5831.4	449.5	2.16	267.1	0.17	332.6	
S6017r.000	11:14:07	11:17:46	-870.84	8	-2.25	-69.41	-734.02	-65.16	0	0.00	5263.8	409.0	1.84	79.4	0.18	341.7	
S8031r.000	11:44:17	11:49:31	-1199.24	12	-1.20	-116.01	-987.07	-91.72	3	-3.24	5936.8	511.0	1.64	210.3	0.20	296.4	
S8032r.000	11:49:56	11:51:10	-260.52	0	0.00	-23.22	-214.54	-17.96	8	-4.80	1807.8	144.5	2.00	48.8	0.14	290.3	
S6019r.000	13:20:39	13:24:27	-4410.86	20	-38.60	-378.58	-3651.80	-319.72	5	-22.17	6169.7	500.0	2.20	261.2	0.79	332.3	
S6020r.000	13:24:52	13:29:07	-4220.56	20	-28.58	-350.39	-3480.71	-298.89	12	-61.99	5542.4	432.7	1.64	79.7	0.81	334.5	
S5013r.000	13:50:14	13:56:13	-4425.76	10	-6.00	-380.76	-3718.26	-317.59	3	-3.15	9809.2	747.4	2.12	241.4	0.47	319.1	
S5014r.000	13:56:38	14:03:02	-4257.92	10	-8.77	-360.96	-3573.59	-312.20	4	-2.40	10005.7	760.8	1.98	59.4	0.44	319.4	
S4022r.000	14:35:31	14:38:29	-3499.47	15	-25.46	-208.12	-3022.98	-223.55	5	-19.37	6984.9	393.4	2.12	14.5	0.53	96.8	
S4023r.000	14:38:54	14:42:09	-3619.18	10	-20.15	-213.61	-3114.26	-226.08	12	-45.09	7065.4	400.8	1.96	194.7	0.54	99.8	
S5015r.000	15:08:45	15:14:27	-2660.58	2	-0.46	-219.62	-2258.80	-179.87	3	-1.83	9925.8	728.1	2.16	236.7	0.28	315.8	
S5016r.000	15:14:51	15:20:42	-2349.20	4	-1.22	-194.74	-1982.54	-168.53	8	-2.18	9785.5	730.4	2.09	55.1	0.25	313.2	
S6021r.000	15:31:51	15:35:29	-1531.06	12	-1.78	-110.31	-1299.24	-109.56	5	-10.17	6045.9	474.2	2.20	262.9	0.27	336.7	
S6022r.000	15:35:55	15:39:42	-1278.02	10	-0.67	-85.55	-1085.86	-86.66	10	-19.27	5929.0	446.7	1.96	80.3	0.23	339.3	

Observações:

- 1 - A letra Q representa vazão
- 2 - As distâncias às margens esquerda ou direita correspondem ao espaçamento existente entre a margem e o início ou final da seção
- 3 - Os dados em **vermelho** indicam que ocorreu estratificação na seção no momento da medição
- 4 - Os dados em **azul** indicam que ocorreram vórtices na seção no momento da medição

**QUADRO - 9**  
**VAZÕES MEDIDAS COM ADCP NO ESTUÁRIO DE SANTOS - SP**  
**Seções Medidas: S4, S5, S6 e S8**

Data: 17/03/2006

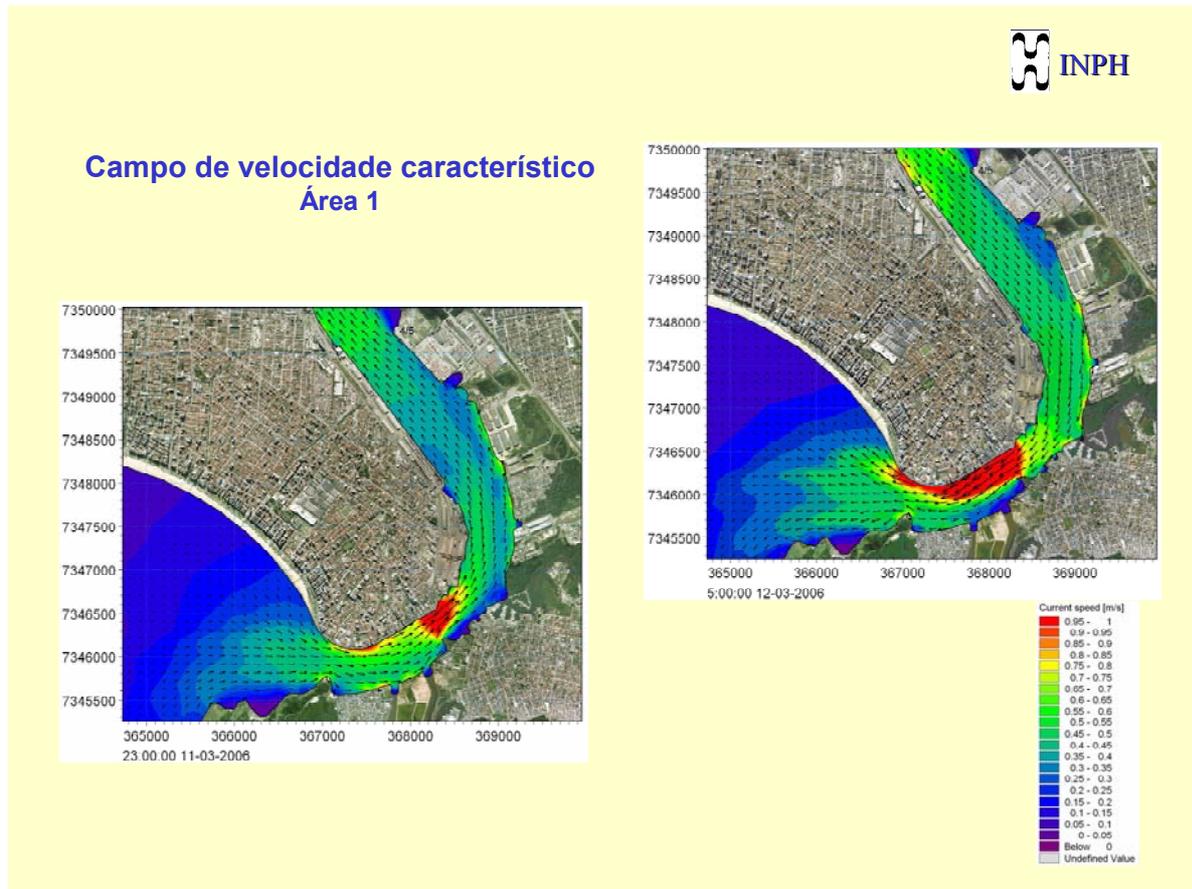
Nome do Arquivo [Seção]	Horário		Q Total da Seção [m³/s]	Distância Margem esquerda [m]	Q na área da margem esquerda [m³/s]	Q calc.na camada superficial [m³/s]	Q medida na seção navegada [m³/s]	Q calc.na camada do fundo [m³/s]	Distância Margem direita [m]	Q na área da margem direita [m³/s]	Área Total da Seção [m]	Largura da Seção [m]	Veloc. média do Barco [m/s]		Rumo médio do Barco [°]	Veloc. média do Barco [m/s]		Direção média do Escoamento [°]
	Início [hh:mm:ss]	Fim											Barco	Escoamento		Barco	Escoamento	
S8033r.000	06:54:00	06:58:26	2756.03	3	1.89	261.45	2282.48	206.34	2	3.88	6295.3	544.8	2.14	212.8	0.46	134.0	0.46	134.0
S8034r.000	06:58:51	07:04:24	2813.94	10	4.81	261.14	2337.90	202.50	6	7.59	6376.1	545.2	1.82	31.4	0.43	130.8	0.43	130.8
S6023r.000	07:27:51	07:32:13	3325.94	15	28.52	297.13	2726.08	259.99	4	14.22	6011.2	466.7	1.71	259.1	0.64	148.2	0.64	148.2
S6024r.000	07:34:38	07:38:18	2968.66	10	13.39	249.32	2472.76	216.59	5	16.60	6173.3	450.2	2.14	78.3	0.58	146.3	0.58	146.3
S5017r.000	07:51:20	07:58:27	2204.66	5	-1.18	194.81	1841.30	161.41	10	8.33	8842.6	722.7	1.74	240.5	0.26	140.0	0.26	140.0
S5018r.000	07:59:00	08:04:34	2133.66	5	0.50	190.97	1768.34	160.05	15	13.81	9261.5	749.9	2.27	66.1	0.25	141.2	0.25	141.2
S4025r.000	08:27:17	08:30:15	1636.90	8	13.09	94.46	1426.55	96.51	8	6.29	6551.5	371.8	2.03	20.0	0.26	289.5	0.26	289.5
S4026r.000	08:30:39	08:33:29	1486.04	10	17.32	83.18	1286.89	87.06	10	11.59	6697.8	378.1	2.14	207.3	0.25	283.3	0.25	283.3

**Observações:**

- 1- A letra Q representa vazão
- 2 - As distâncias às margens esquerda ou direita correspondem ao espaçamento existente entre a margem e o início ou final da seção
- 3 - Os dados em **vermelho** indicam que ocorria estratificação na seção no momento da medição
- 4 - Os dados em **azul** indicam que ocorriam vórtices na seção no momento da medição

No trecho do Estuário Santista, denominado Ponta da Praia ocorre erosão, que não é provocada somente pelo efeito das ondas.

A Figura 5, abaixo, mostra uma simulação em modelo matemático, atestando tal situação.



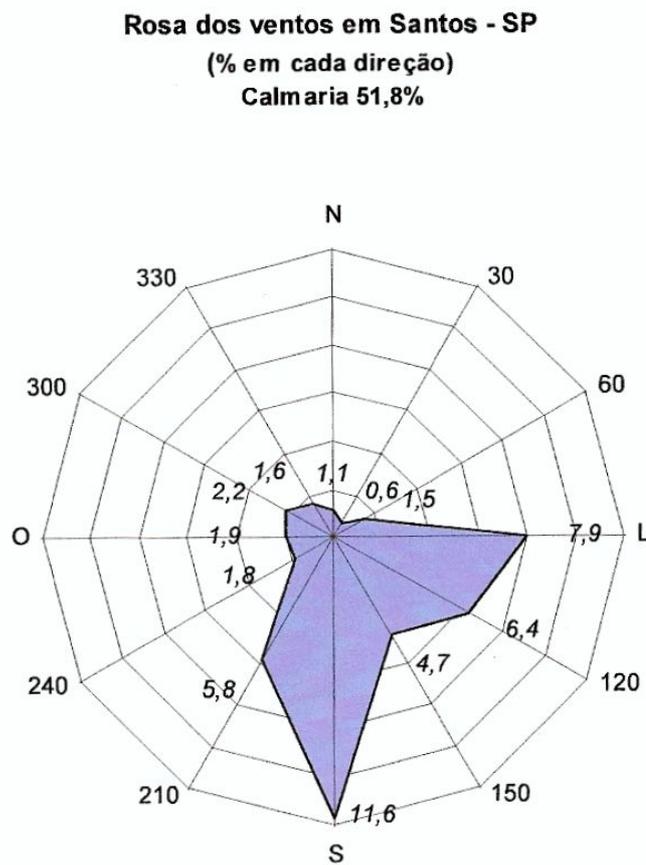
**Fig. 5** - Simulação em modelo matemático mostrando as fortes correntes, que influem na erosão da Ponta da Praia.

Na figura à direita, verifica-se que as velocidades das correntes de vazante são menores que as de enchente, representadas na figura à esquerda, fator que gera provável instabilidade na margem santista, próxima a Ponta da Praia.

## Ventos

A Figura abaixo representa a rosa dos ventos em Santos (SP). Observa-se a predominância do vento sul, seguida de leste e sudeste, com frequência mínima de ventos oriundos dos quadrantes norte. De abril a setembro o vento sul é prevalecente.

Nos outros meses, os ventos predominantes são os de quadrante leste. Em qualquer mês a calmaria é superior a 30%, com média anual da ordem de 50%.



**Fig. 6** - Rosa dos ventos de Santos (SP).

## Ondas

As instalações portuárias são naturalmente abrigadas das ondas, enquanto que o canal de acesso é protegido pela ilha de Santo Amaro e outros acidentes costeiros. Nas proximidades do porto (Baía de Santos) o mar é geralmente tranqüilo ou levemente agitado. O vento sudoeste levanta mar nessa baía. No porto propriamente dito, o mar é sempre tranqüilo.

Tudo indica serem as ondas o principal agente provocador do assoreamento no trecho da baía do canal de acesso ao porto, implicando em constantes e volumosas dragagens para atingir e manter a profundidade de projeto de 14 m.

### Alturas das ondas - Porto de Santos

MÊS	ONDAS NAS PROXIMIDADES DO PORTO (OCEANO)	
	Mais Freqüente ( m )	Mais Alta ( m )
Janeiro	0,9	1,9
Fevereiro	0,3	0,6
Março	0,3	0,6
Abril	0,9	1,9
Maiο	0,2	0,4
Junho	0,3	0,6
Julho	0,9	1,9
Agosto	0,9	1,9
Setembro	0,9	1,9
Outubro	0,9	1,9
Novembro	0,3	0,6
Dezembro	0,9	1,9

Fonte: Ministério da Marinha

### 3- NAVIOS-TIPO

#### 3.1- Aspectos da Movimentação do Porto de Santos.

Transcrevemos trecho de adequada análise, realizada pelo **Eng.º Aluisio de Souza Moreira, no trabalho denominado “Planos de Expansão do Porto de Santos”** apresentado recentemente no Cooperaportos (2006), pelo experiente técnico da CODESP:

*“..Nos últimos quatro anos, Santos apresentou uma expansão equivalente a 40,7% no seu volume de cargas, ante um crescimento do PIB de 13,9 % (pela nova metodologia do IBGE), certamente turbinado pelas transações da balança de comércio do país, que avançaram 127% no quadriênio. Nesse ritmo, em que o comércio exterior e também a cabotagem crescem muito acima do PIB, os portos e com ênfase o de Santos são pressionados a se desenvolverem operacionalmente.*

*De acordo com os mensários estatísticos da Cia Docas do Estado de São Paulo - CODESP -, em 2005, o porto movimentou 13.036.187 t de líquido à granel, 29.661.014 t de sólidos à granel e 29.205.293 t de carga geral, computando o movimento de 71.902.494 t.*

*De relevante destaque é o movimento de 23.683.539 t de carga containerizada. Esse volume representa 33% do cômputo movimentado e 81% da carga geral.*

*O volume total, de exportações e importações internacionais, movimentado por Santos, em relação ao Sistema portuário nacional, representou 35% da balança comercial brasileira, 51 bilhões, do total de 146 bilhões de dólares FOB, do ano de 2005 (mdic, 2006).*

*E, a movimentação de contêiner, no porto de Santos, representou 55% desses 51 bilhões de dólares FOB<sup>1</sup>.*

*No Brasil, o porto de Santos é pioneiro e líder em movimentação de contêiner.*

*A movimentação de 2.267.921 TEU em 2005, em Santos, representa 40% do total do Brasil.*

*Esse volume é mais que 3 vezes o do 2º maior porto brasileiro que opera contêiner (2.267,9 x 676,0 Mi TEU).*

*A média anual do crescimento do porto, nos últimos 5 anos, em TEU, foi superior à 20% (30,8%; 16,9%; 27,4%; 20,7%; e 20,5 %).*

*O porto de Santos, de 1990 à 2005, cresceu sua movimentação de líquidos à granel, em torno de 65%, (13,0x7,9 Mi t), duplicou a de sólidos à granel (29,6x13,5 Mil t) mas, foi a carga containerizada, a maior responsável pelo significativo crescimento e riqueza do porto de Santos.*

*O contêiner, no mesmo período, cresceu quase que 6 vezes sua movimentação, em toneladas (23,7 x 4,1 Mi t).*

*Em TEU, o movimento de 2005 cresceu 5,3 vezes o de 1990 (2.267,9 x 428,0 mil TEU).*

*Em 2005, das 5.535 atracções realizadas, 2589 foram de contêiner.*

*No mundo, com viés de crescimento, Santos é o 45º porto no “Ranking” de movimentação de contêineres (“Cargo System”, 2005).*

*A carga geral, ainda remanescente no Porto, tenderá nos próximos anos a ser, sobretudo, conteinirizada.*

***Portanto, se valida, e se conclui que, no porto de Santos, qualquer estudo de planejamento deve focar, principalmente, o contêiner ...”*** (grifo nosso).

Fonte ; Eng Aluísio de Souza Moreira - CODESP

O INPH, analisando a estatística portuária do ano de 2006, no Porto de Santos, verifica que se considerando somente o trecho Barra - Torre Grande, atracaram 3112 navios, dos quais 80% eram navios graneleiros e conteneiros. Daquele total geral, apenas 7,2% dos navios demandaram com mais de 36 m de boca.

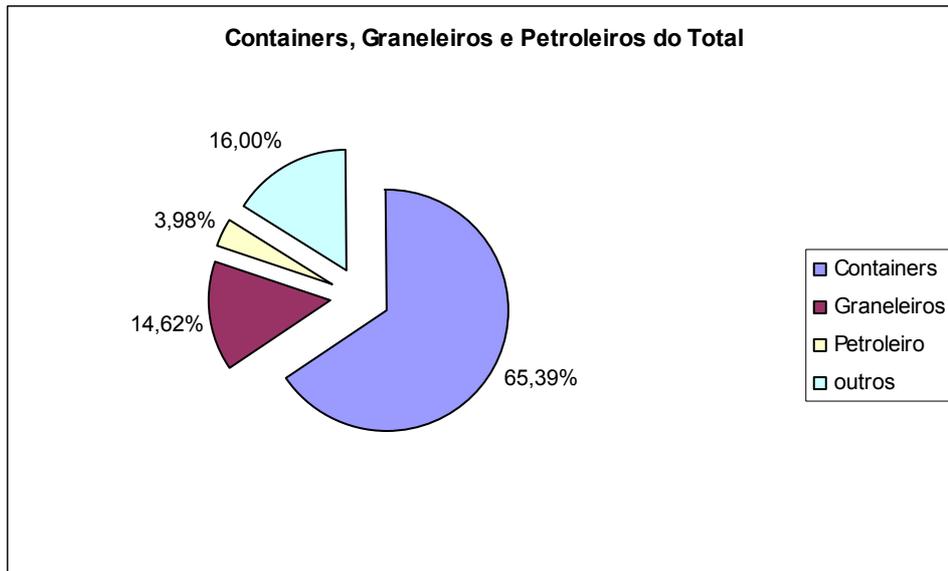
No mesmo ano de 2006, incluindo agora o trecho Torre Grande - Alamoá, 5387 navios demandaram ao cais acostável de todo o Porto, dos quais 63,29% eram navios graneleiros ou conteneiros. Do total geral (agora incluindo cargueiros, petroleiros e outros) que acessou ao Porto, cerca de 4,95% tinham bocas superiores a 36 m.

Atualmente, pouco mais de 75% dos navios conteneiros que atracam no cais acostável de Santos, possuem características Panamax, também pela função distribuidora que esse Porto já vem exercendo no Atlântico Sul.

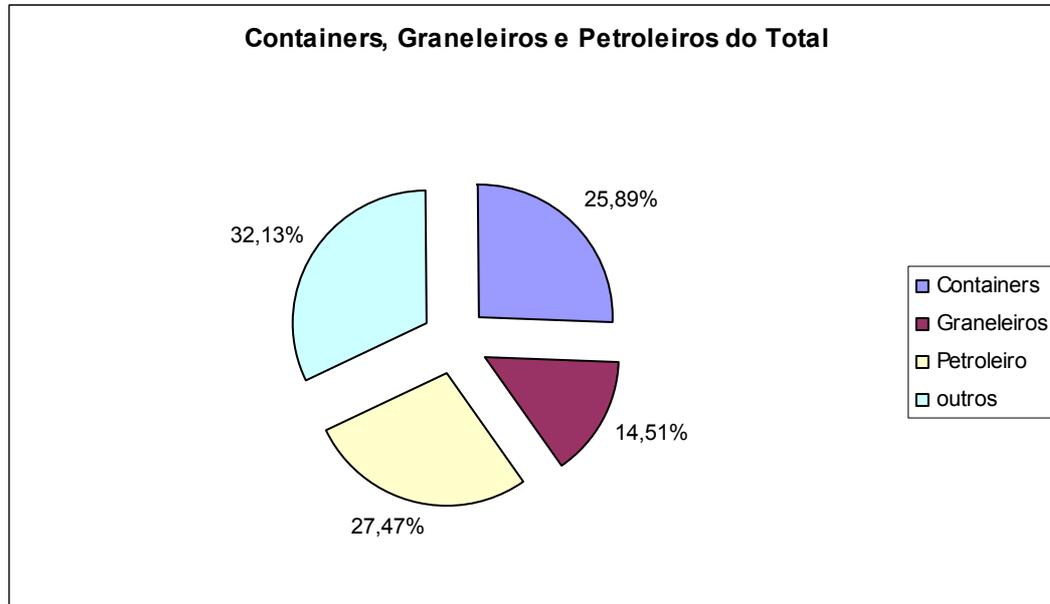
No trecho de cais acostável Barra / Torre Grande, 87,5% dos navios que ali atracaram, tinham comprimentos inferiores a 250m.

No trecho Torre Grande - Alamoá, mais raso e restrito, devido à existência da Pedra do Barroso, mais de 95% das embarcações, que lá atracaram em 2006, tinham comprimentos (Loa) menores que 250m.

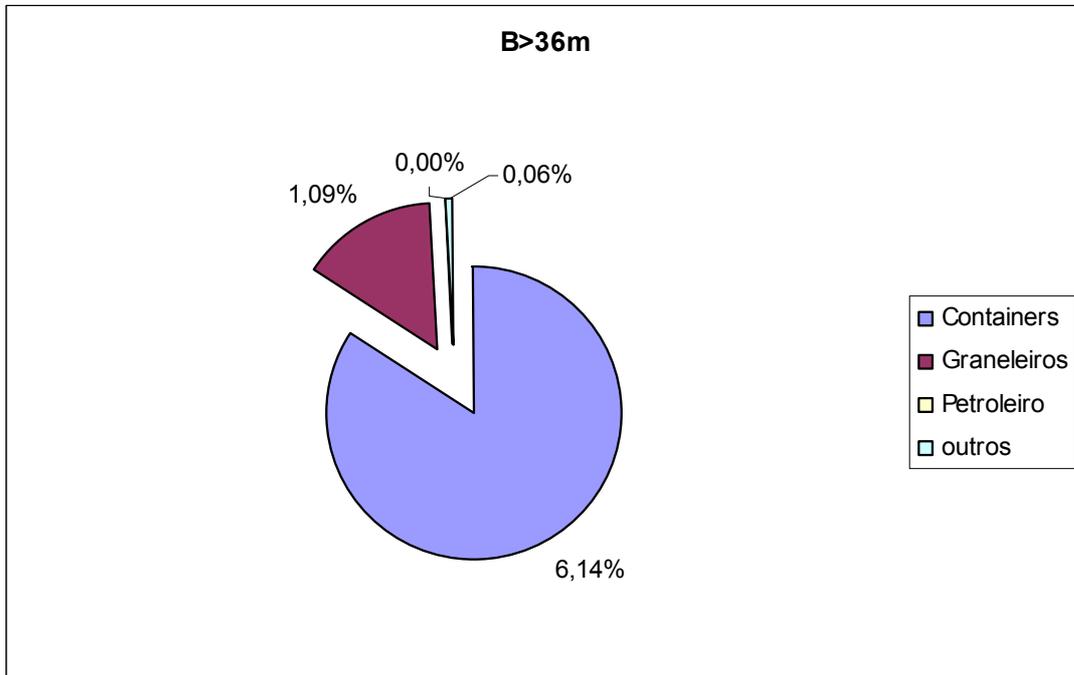
Os gráficos a seguir, por si demonstram o perfil das embarcações que atracaram no cais da CODESP no ano de 2006, considerando como eixo a Torre Grande.



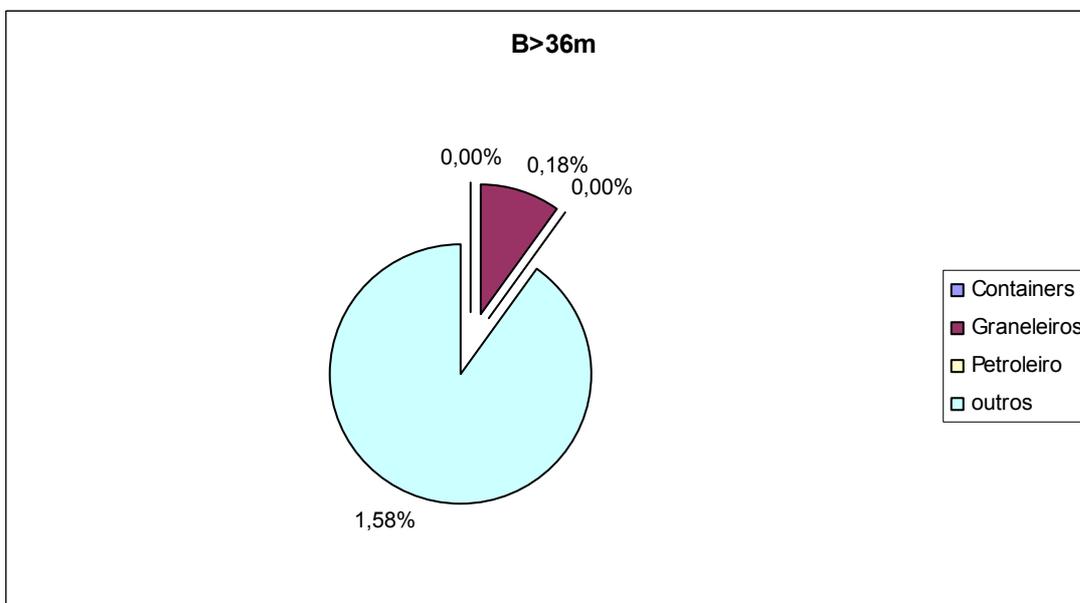
**Gráfico A-** Trecho Barra - Torre Grande: predominância de navios Conteneiros e Graneleiros.



**Gráfico B-** Trecho Torre Grande - Alamoá: os navios petroleiros responderam por 14,51 % das atracções em 2006.



**Gráfico C-** Trecho Barra - Torre Grande: cerca de 7% dos navios que atracaram em 2006 tem boca superior a 36 metros.



**Gráfico D-** Trecho Torre Grande - Alamoá: apenas 40 das 2275 embarcações que atracaram neste trecho tinham boca superior a 36 m.



Por vocação, em razão de sua hinterlândia e de sua tradicional capacitação, o Porto de Santos continuará a se expandir na movimentação de granéis (sólido e líquido). No granel sólido, cujo valor do frete é, muitas vezes, diferencial na competitividade da carga transportada - face ao seu baixo valor agregado - os planos de expansão deverão, também, estar focados, tendo em vista serem os navios **graneleiros** os que tenderão a utilizar-se de maiores profundidades do canal de acesso, com calados, inclusive, superiores aos navios de contêineres *pós-panamax* de 5500 TEU's, os maiores conteneiros que freqüentam e freqüentarão a rota norte-sul, nos próximos anos.

Apenas como exercício, se considerarmos a equação (geral) para cálculo do custo do frete:

$$\text{Custo/Ton} = \frac{((\text{Distancia} / \text{Velocidade}) / 24) \times \text{Custo do navio}}{\text{Capacidade do Navio}}$$

Custo dia navio Panamax = U\$ 50.000,00

Custo dia navio Cape-Size = U\$ 75.000,00

Velocidade Panamax = 20 km / h

Velocidade Cape-Size = 30 km / h

Distancia entre Portos = 20.000 km

Custo/T Panamax = U\$ 40,00 / T

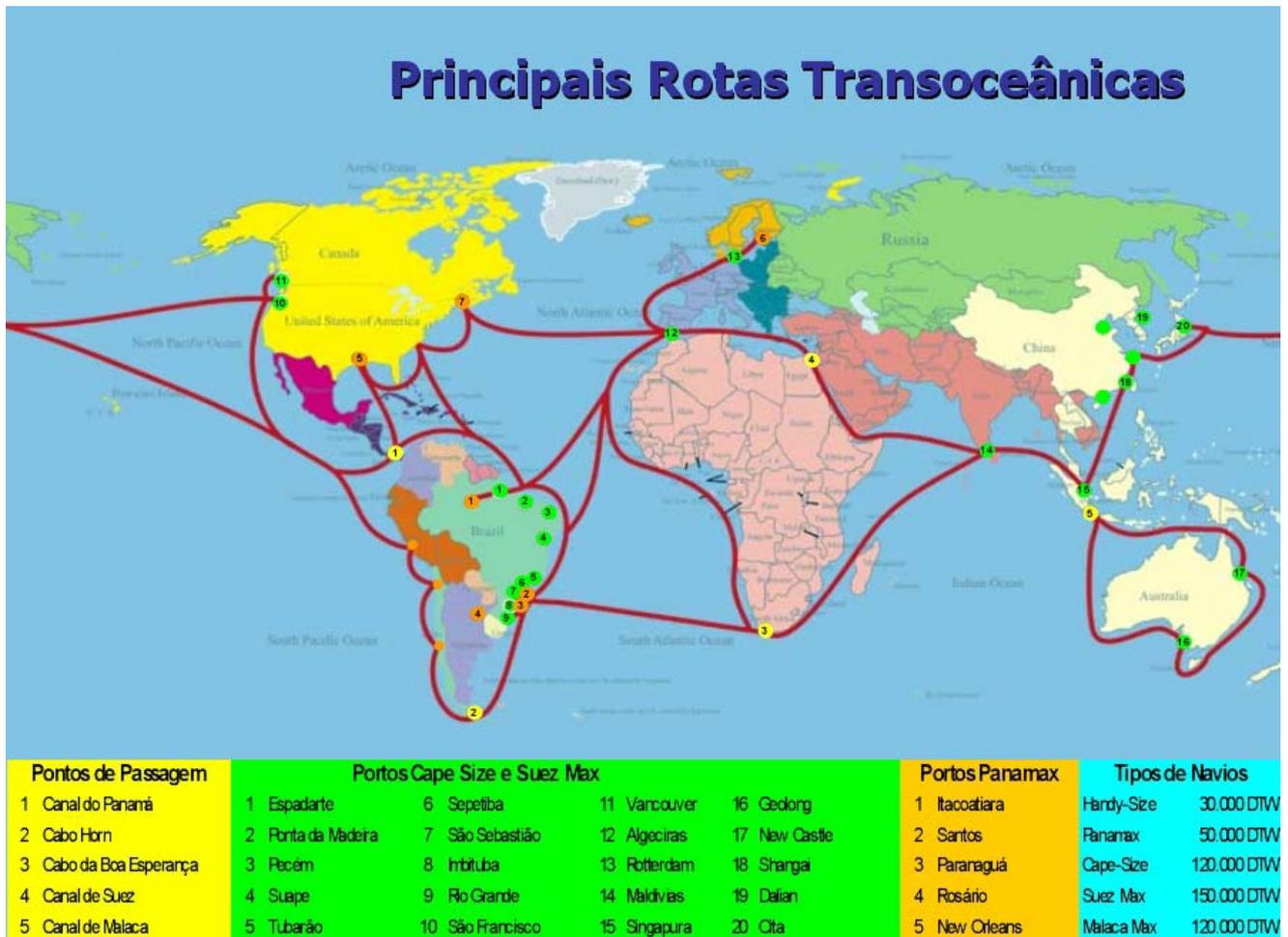
Custo/T Cape-Size = U\$ 18,00 / T

Atualmente, pouco mais de 75% dos navios conteneiros que atracam no cais acostável de Santos, tem características Panamax, também pela função distribuidora que esse Porto já vem exercendo no Atlântico Sul.

Em médio prazo, deverá se considerar a introdução de navios de contêineres alimentadores para até 8.000 TEU's, no tráfego marítimo da rota norte-sul.

O Porto de Santos, um porto antes eminentemente "Panamax", tende também a acumular vocação como porto "Cape Size".

Tal assertiva pode ser confirmada na figura 7, a seguir, em que as principais rotas transoceânicas estão configuradas.



**Fig. 7-** Principais rotas transoceânicas.

**Obs.:** O Porto de Espadarte é, ainda, um projeto a ser consolidado.

Assim foram adotados, conforme a Tabela 1 a seguir, os seguintes dados de comprimento (L) e boca (B), considerando como navios-tipo, os navios de maiores dimensões, aí relacionados:

Navio Tipo	Comprimento (m)	Boca (m)
Graneleiro	180 - 260	22,00 - 39,00
Porta-contêiner	250 - 320	25,00 - 43,00

**Tabela 1-** Principais dimensões dos navios-tipo.

Para o cálculo crítico, tendo em vista as profundidades solicitadas pela CODESP - de 15m, 16m e 17m -, consideraremos, **preliminarmente**, os navios com as seguintes características especificamente:



**Para 16/17 m:**

1. Graneleiro : 100.000 TPB	2. Conteneiro: 90.000 TPB
LOA : 253,0 m	313,0 m
Boca (B) : 39,0 m	42,8 m
Calado (T) : 15,3 m	14,5 m

**Para 15 / 16 m:**

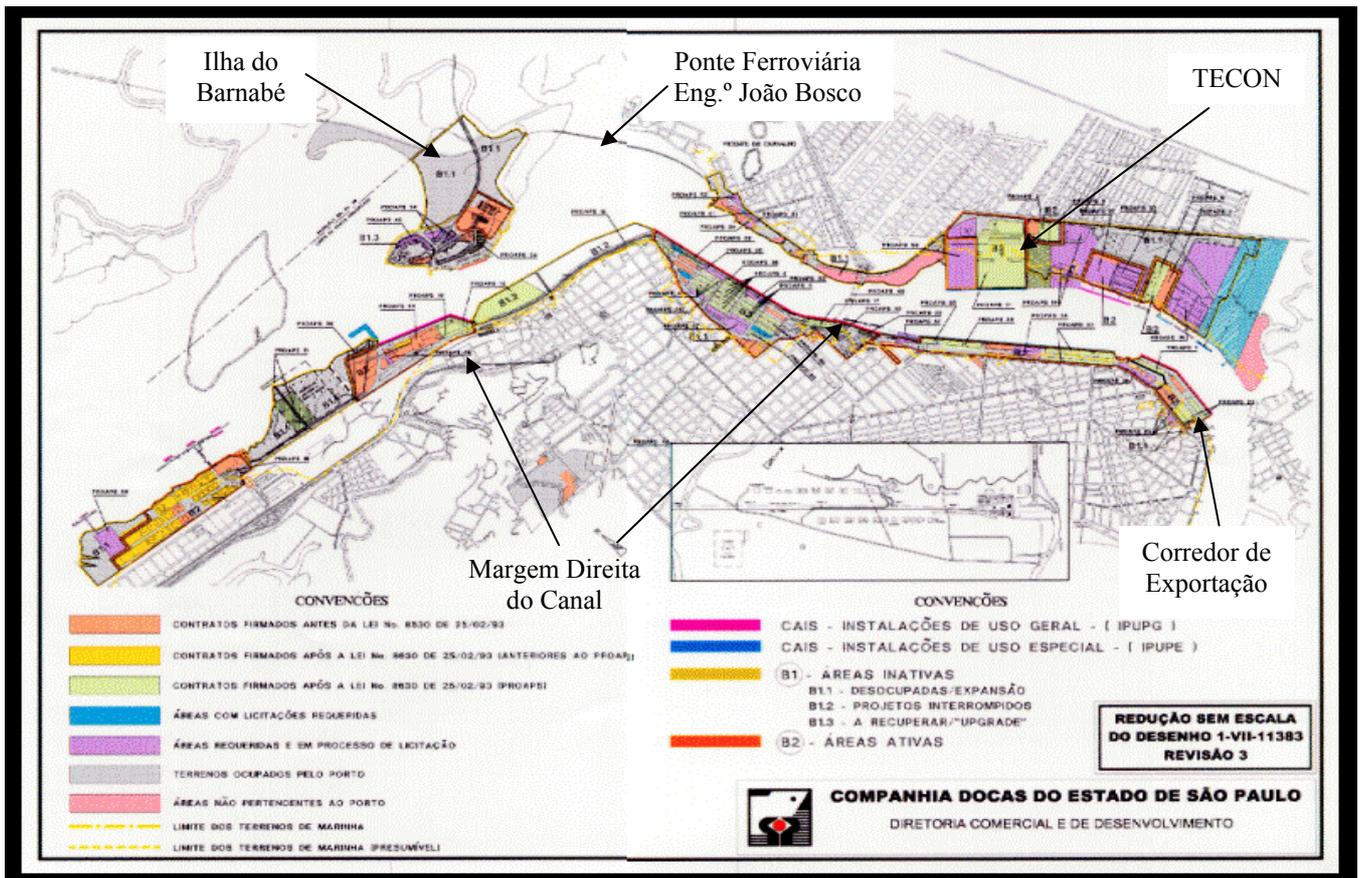
1. Graneleiro : 80.000 TPB	2. Conteneiro: 65.000 TPB
LOA : 240,0 m	274,0 m
Boca (B) : 36,5 m	41,2 m
Calado (T) : 14,0 m	13,5 m

Suplementarmente serão realizados ensaios no presente estudo, para os seguintes navios, considerando sua consistente e crescente demanda no Porto de Santos:

1. Petroleiro : 60.000 TPB	2. Petroleiro: 100.000 TPB
LOA : 217,0 m	236,0 m
Boca (B) : 36,5 m	43,0 m
Calado (T) : 13,0 m	15,1 m

#### 4- CARACTERÍSTICAS GERAIS

A área oficial do denominado porto organizado de Santos é hoje de 7,7 milhões de metros quadrados, com cerca de 12 quilômetros de cais. Há 61 berços de atracação, dos quais 11 inoperantes, e mais seis fora, sendo cinco da Cosipa e um da Fosfertil. As projeções de acréscimo da Codesp chegam a mais 16,6 quilômetros de cais, correspondentes a uma área de 8,3 milhões de m<sup>2</sup>, a maior parte na margem esquerda do porto, que abrange a parte continental dos municípios de Santos e Guarujá.



**Fig. 8-** Principais instalações e acidentes geográficos localizados nas margens direita e esquerda do Estuário do Porto de Santos.

A margem direita do canal possui cais em estrutura variável, destacando-se o Corredor de Exportação e Terminais de Contêineres e Cais de Passageiros.

A margem esquerda do canal compreende a área continental de Santos, a Ilha Barnabé, a Ilha de Santo Amaro, o Terminal de Contêineres, Fertilizantes, Cargill, Cutrale e Dow Química.

O estuário Santista apresenta uma série de trechos críticos, com interferências importantes no desenvolvimento da infra-estrutura aquaviária do Porto Santista. A figura a seguir demonstra algumas delas.



**Fig. 9-** Principais trechos críticos no Estuário Santista.

#### 4.1- Área de Atracação

De acordo com a ABNT, a tolerância sob a quilha em áreas de atracação, deverá ser, no mínimo, de 0,3 m.

Área	Profundidade do cais (m)	Calado máximo (m)
Santos Brasil	13,7	13,4
Corredor de Exportação	13,7	13,4
Outras	12,0	11,7

**Tabela 2-** Calado máximo de operação em alguns trechos de cais.

A profundidade, assim determinada, deverá ser comparada com o desnivelamento, proveniente de cargas assimétricas (*trim*).

A NBR-13246 estabelece que, além do *trim*, deve-se levar em consideração uma folga adicional, variável de acordo com a natureza do solo do fundo, conforme a Tabela 3, a seguir.

Tipo de solo	Tolerância
Lodoso	até 0,3 m
Arenoso	de 0,3 a 0,5 m
Rochoso	No mínimo 1,0 m

Fonte: ABNT

**Tabela 3-** Tolerância conforme o tipo de solo.

A área de atracação não poderá ter uma largura menor que 1,25 a 1,5 de boca (B).

Navio Tipo	Boca (m)	Largura (m)
Graneleiro	22 a 39	30 a 50
Porta-contêiner	25 a 42	30 a 50

**Tabela 4-** Largura da área de atracação.

Pode ser adotado, um berço médio de 50 m para o cais acostável do Porto de Santos.

## 4.2- Canal de Acesso

### 4.2.1- Diretrizes do canal de Aproximação/Acesso (alinhamento)

Onde as condições locais permitem, é adotada a diretriz retilínea para os canais, reduzindo assim as dificuldades de navegação a baixa velocidade, permitindo, outrossim, uma definição mais clara do canal através de suas marcações, isto é, faróis de alinhamento, balizas ou bóias de navegação. Para minimizar custos de dragagem, as curvas devem, se possível, ser posicionadas em áreas de maiores profundidades, já que o canal deve ser alargado nestas regiões (ver superlargura).

Quando as deflexões são necessárias, o arranjo do canal deve conter segmentos retilíneos (tangentes) conectados por arcos de círculos, recomendando-se:

- **CROPOR** - não poderão ser inferiores a 300 m.
- **ABNT** - comprimento mínimo igual a três vezes o comprimento do maior navio de projeto.
- **NAVGUIDE** - comprimento de no mínimo 10 vezes o comprimento do navio de projeto.
- **PIANC/IAPH** - maior ou igual a cinco vezes o comprimento do maior navio de projeto.

Deve-se evitar mudança de direção com deflexões superiores a 35°. Nas mudanças de direção, os raios de curvatura são relacionados ao comprimento do navio de projeto (L) a aos ângulos de deflexão ( $\alpha$ ) de acordo com a Tabela 5, a seguir. Em portos fixados em estuários ou fluviais, como o de Santos, nem sempre é possível esta adoção tendo em vista as óbvias condições naturais existentes.

Ângulo de deflexão	Raio mínimo
$\alpha \leq 25^\circ$	3 L
$25 < \alpha \leq 35^\circ$	5 L
$\alpha > 35^\circ$	10 L

Fonte: ABNT

**Tabela 5-** Relação entre ângulo de deflexão e raio de curvatura do canal de acesso.

Com base nos critérios da ABNT e das características dos navios tipo, ter-se-ia, para raio mínimo, de acordo com o ângulo de deflexão  $\alpha$ , os valores mostrados na Tabela 6, a seguir.

Navio-Tipo	Comprimento (m)	Raio mínimo (m)		
		3 L	5 L	10 L
Graneleiro	180 a 250	540 a 750	900 a 1250	1800 a 2500
Porta-contêiner	250 a 300	750 a 900	1250 a 1500	2500 a 3000

**Tabela 6-** Raios mínimos de curvatura.

No estuário Santista, as limitações geográficas naturais existentes em certos trechos, vão impor raios mínimos de curvatura inferiores a 5 L.

#### 4.2.2- Largura do canal de acesso

##### 4.2.2.1- Comentários técnicos.

A largura ótima de um canal de navegação está ligada a uma série de fatores, dentre os quais podemos citar: custos de implantação e manutenção, alinhamento do canal, intensidade de tráfego, velocidade e manobrabilidade do navio, intensidade e direção do vento, das correntes e das ondas, proximidade e configuração dos taludes dentre os mais importantes. O canal projetado deve ser capaz de acomodar a embarcação e permitir operações normais com segurança e relativa rapidez.

Para a determinação da largura ótima de um canal de navegação adota-se, **sempre que possível**, recomendações técnicas de alguns órgãos reconhecidos a nível mundial e nacional.

O **PIANC - Associação Internacional Permanente dos Congressos de Navegação**, que mantém em atividade comitês técnicos nas mais variadas áreas relacionadas a hidrovias, portos, meio ambiente e navegação, em parceria com diversas entidades internacionais, tais como IAPH, IMPA e IALA, tem contribuído sobremaneira com a comunidade portuária, fornecendo subsídios técnicos importantes para a elaboração de projetos nessas áreas.

O atual canal de acesso do Porto de Santos desenvolve-se como canal de aproximação de mais de 50 berços espalhados por 11 km de cais acostável nas duas margens do estuário. Sua largura é variável de 150m a 300m e, devido à matriz DIMENSÕES x TRÁFEGO, impõe-se, por vezes, a necessidade de cruzamentos de navios, ainda no canal de aproximação (interno).

Verificam-se variados obstáculos, naturais ou não, existentes no estuário (rochas de Teffé, Itapema e Barroso, casco soçobrado do navio Ais Georgis, fundações da Torre Grande e outros). Em consequência o canal atual é restrito a determinados cruzamentos, afetando diretamente no tempo de espera das embarcações.

Cabe ainda considerar, que o cais Santista apresenta diferentes estados de conservação, com variados tipos de estrutura e, em alguns trechos, com sua vida útil devida avançada. Assim, o canal de acesso deve garantir um afastamento do cais existente, até que este seja reforçado e adaptado às novas profundidades e cargas, que surgirão com o novo canal. Isto impõe que a obra deva mesmo ser realizada por **fases**, da **largura mais esbelta para as maiores larguras** possíveis, quando, provavelmente, a maioria dos trechos de cais já estará adaptada, no tempo ajustado da resposta do Mercado, à nova infra-estrutura aquaviária que surge no Porto de Santos.



**Fig. 10-** Cruzamento de contêneiros no canal interno de Santos (SP).

#### 4.2.2.2- Canal de aproximação/ acesso para uma via

Largura do canal :  $W = W_{BM} + \Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG}$

$W_{BM}$  : pista de manobra básica. = **1,3 B**

$W_{BR} = W_{BG}$  : larguras adicionais por efeito dos taludes laterais, para uma velocidade da embarcação moderada = **0,5 B**

$W_i$  : influências nas larguras dos trechos retos de canal , conforme a seguir:

- ação da velocidade (V de 8 nós)	=	0,0 B
- ventos transversais (escala Beaufort entre 0 e 3)	=	0,0 B
- correntes transversais/longitudinais	=	0,3 B
- alturas de ondas	=	0,0 B
- auxílios à navegação (excelente)	=	0,0 B
- superfície de fundo (suave)	=	0,1 B
- profundidade da via navegável < 1,25 T	=	0,2 B
- periculosidade da carga ( Baixa-conteneiros/graneleiros)	=	0,0 B
		<b>0,6 B</b>

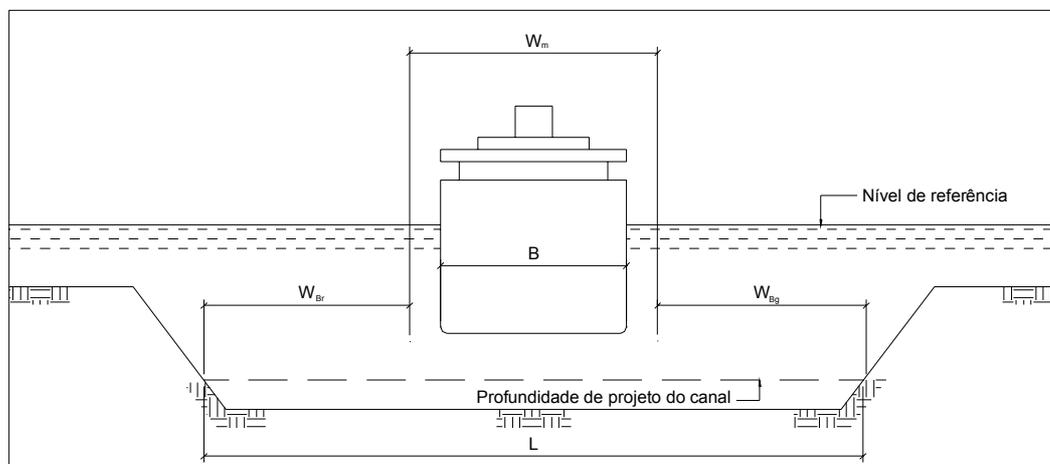
Substituindo-se os valores na fórmula e considerando um navio conteneiro *pós-panamax*, teremos:

$$W = 42,8 \times 1,3 + 42,8 \times 0,5 \times 2 + 42,8 \times 0,6 \cong \mathbf{125,00 \text{ m}}$$

Nos trechos do canal, onde  $P < 1,15 \times \text{calado}$ , assumiríamos um W de = 130 m

Para um Petroleiro, no entanto, de 125.000 tdw, teríamos =

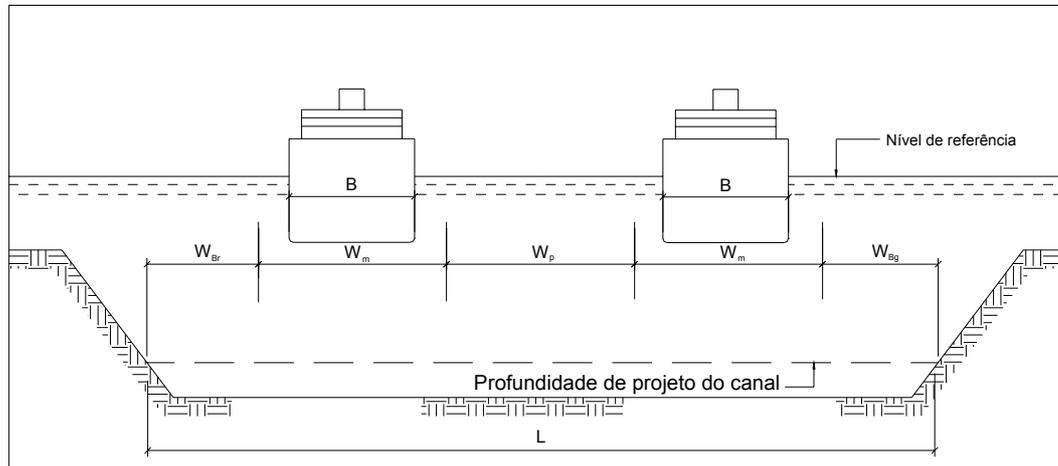
$$W = 43 \times 1,3 + 43 \times 0,5 \times 2 + 43,0 \times 1,6 \cong \mathbf{170 \text{ m}}$$



**Fig. 11- Cálculos de largura mínima.**

#### 4.2.2.3- Canal para duas vias

Para o canal de acesso em 2 vias, teríamos as seguintes premissas:



**Fig. 12-** Canal de duas vias com talude normal.

Considerações: trecho retilíneo, estado do mar escala Beaufort 1, squat reduzido (veloc. < 8 nós).

Largura do canal :  $W = 2 W_{BM} + 2 \sum_{i=1}^n W_i + W_{BR} + W_{BG} + W_P$  onde:

$W_{BM}$  : pista de manobra básica, considerada boa = **1,3 B**

$W_{BR} = W_{BG}$  : larguras adicionais por efeito dos taludes laterais, para uma velocidade da embarcação < 8 nós = **0,5 B**

$W_P$  : distância entre pistas (2 vias), para navegação de 5 a 8 nós, com densidade de tráfego leve nos pontos de cruzamento = **1,4 B**

$W_i$  : influências nas larguras dos trechos retos de canal, conforme a seguir:

- ação da velocidade (V lenta, de 8 nós)	=	0,0 B
- ventos transversais (escala Beaufort entre 0 e 3)	=	0,0 B
- correntes transversais / longitudinais	=	0,3 B
- alturas de ondas	=	0,0 B
- auxílios à navegação (excelente)	=	0,0 B
- superfície de fundo (suave/rígida)	=	0,1 B
- profundidade da via navegável < 1,25 T	=	0,2 B
- periculosidade da carga (baixa-cont./granel.) para o navio	=	0,0 B
		<b>0,6 B</b>

Substituindo-se os valores na fórmula, e considerando o eventual cruzamento de 2 navios conteneiros *pós-panamax*, teremos:

$$W = (42,8+42,8) \times 1,3 + (42,8+42,8) \times 0,5 + (42,8+42,8) \times 0,6 + 1,4 \times 42,8 \approx \mathbf{260,0 \text{ m}}^{(1)}$$

Considerando o cruzamento de 1 navio *pós-panamax* e 1 navio graneleiro (granel sólido) de 121.000 TDW de deslocamento:

$$W = (42,8 + 39) \times 1,3 + (42,8 + 39) \times 0,5 + (42,8 + 39) \times 0,6 + 1,4 \times 42,8 \approx \mathbf{250,0 \text{ m}}^{(2)}$$

Considerando o cruzamento de 2 navios *pós panamax* conteneiros, de maiores dimensões, que já freqüentam o Porto de Santos (5500 TEU's)

$$W = (40 + 40) \times 1,3 + (40 + 40) \times 0,5 + (40 + 40) \times 0,6 + 1,4 \times 40 \approx \mathbf{250 \text{ m}}.$$

Considerando o cruzamento de 1 navio conteneiro *panamax* com um navio tanker teremos, devido o adicional de periculosidade de carga do navio (0,5 B):

$$W = (32,2 + 36,0) \times 1,3 + (32,2 + 36,0) \times 0,5 + (32,2 + 36,0) \times 1,1 + 1,4 \times 36,0 \approx \mathbf{250,0 \text{ m}}$$

Considerando o cruzamento de 2 navios *panamax*:

$$W = (32,2+32,2) \times 1,3 + (32,2 + 32,2) \times 0,5 + (32,2+32,2) \times 0,6 + 1,4 \times 32,2 = \mathbf{200 \text{ m}}.$$

O Porto de Santos tem restrição geométrica natural em sua barra, **na Ponta da Praia**, que não permite o alargamento para dimensões superiores a **220 m**.



**Fig. 13-** Estreitamento entre as Pontas da Praia e da Fortaleza.

Esta dimensão, como já visto, logo acima, em (1) e (2), restringe o cruzamento de 2 navios críticos da classe *pós-panamax*, naquele ponto.

Na figura 13, supra, pode-se observar o estreitamento da barra, entre a Ponta da Praia e a Ponta da Fortaleza.

Excepcionalmente e a título de verificação, demonstra-se que a dimensão de 220m atende ao cruzamento de dois navios, com as características mais usuais, **graneleiros e conteneiros, que demandam e demandarão nos próximos quatro anos com maior frequência ao Porto de Santos:**

Comprimento (m)		Boca (m)	Calado (m)	Cb	Navio Tipo
LOA	LPP				
240	228	36,5	14,0	0,84	Graneleiro
278	264	32,2	12,8	0,69	Conteinerio

$$W = (32,2 + 36,5) \times 1,3 + (32,2 + 36,5) \times 0,5 + (32,2 + 36,5) \times 0,5 + 1,4 \times 36,5 \approx \mathbf{220,0m}$$

#### 4.2.2.4- Considerações sobre a largura do canal de acesso/aproximação do Porto de Santos

É aspiração da CODESP, conectada com a Comunidade Portuária, que o canal de acesso ao cais acostável seja aprofundado em três fases, a saber:

Fases	Profundidades (m)
I	15 / 14
II	16 / 15
III	17 / 16

\* Marco Divisor Torre Grande

Isto posto, encontra-se a seguinte situação para a largura do canal acesso nos trechos retilíneos, considerando a demanda futura projetada, de navios *Pós-Panamax* e Graneleiros de boca da ordem 40 m:

- a) a largura ótima do canal, a ser alcançada para os trechos retilíneos, na última fase (17m) dos serviços de dragagem, não será inferior **250 m**, podendo atingir largura de até 400 m.
- b) na barra de Santos a dimensão máxima de largura, tendo em vista as restrições geográficas naturais na Ponta da Praia, será de **220 m**.

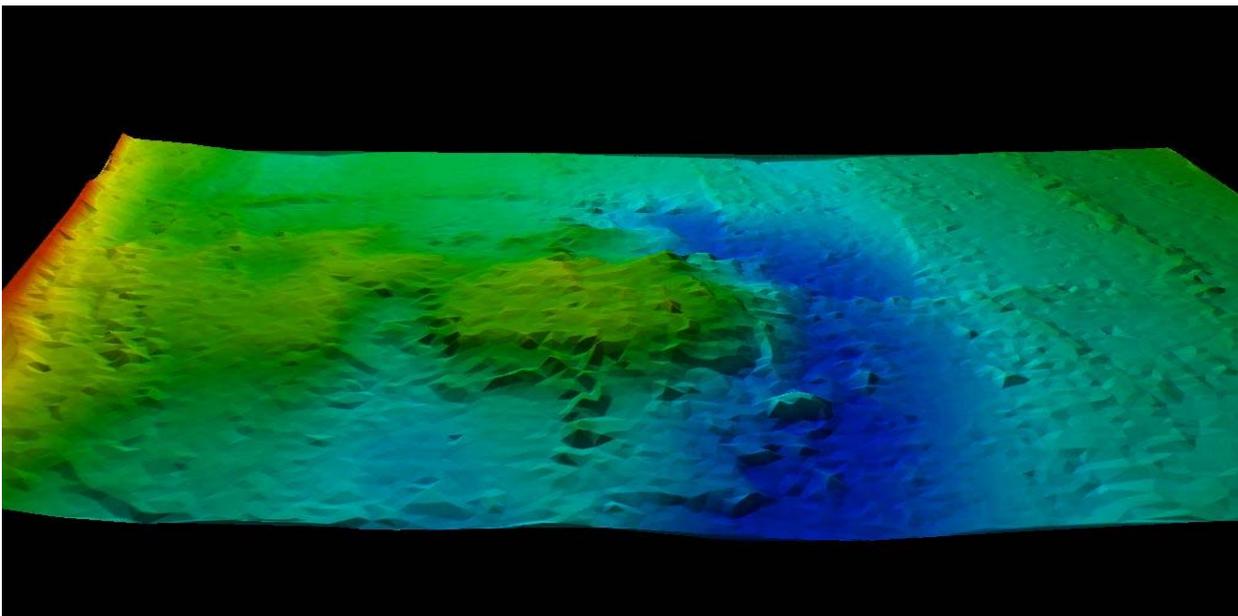
É importante, mais adiante, com o incremento de navios de maiores dimensões no Porto de Santos, assegurar no canal, a partir da Ilha de Palmas em direção ao mar mais desabrigado, uma sobrelargura adicional, tendo em vista, também, as condições de mar sob constante efeito da sazonalidade.

Assim, no trecho a partir da atual Bóia 1 em direção ao mar aberto, após a curva da Ilha de Palmas, o canal assumiria a largura de **250m**, que, conforme demonstrado, permite, inclusive, cruzamentos dos navios maiores em boas condições ambientais e velocidade reduzida.

No trecho interno do canal estuarino, da mesma forma, a **largura mínima de 250m** deverá ser alcançada, onde couber. A hipótese de larguras de pelo menos **250m para os trechos retilíneos**, poderá ocorrer, somente, a partir da terceira fase dos serviços, tendo em vista a demanda projetada para os navios mais frequentes no Porto.

A largura de **220m** poderá, entretanto vir a ser adotada **imediatamente**, permitindo a diminuição das atuais restrições operacionais no tráfego do Porto. A 1ª fase de serviços de dragagem de aprofundamento, prevista para 15m de profundidade, poderá ser ampliada para 16m de profundidade, se houver recursos, com prováveis vantagens na movimentação graneleira.

As derrocagens das Pedras de Teffé e de Itapema são importantes ao pleno desenvolvimento do canal de acesso ao porto santista.



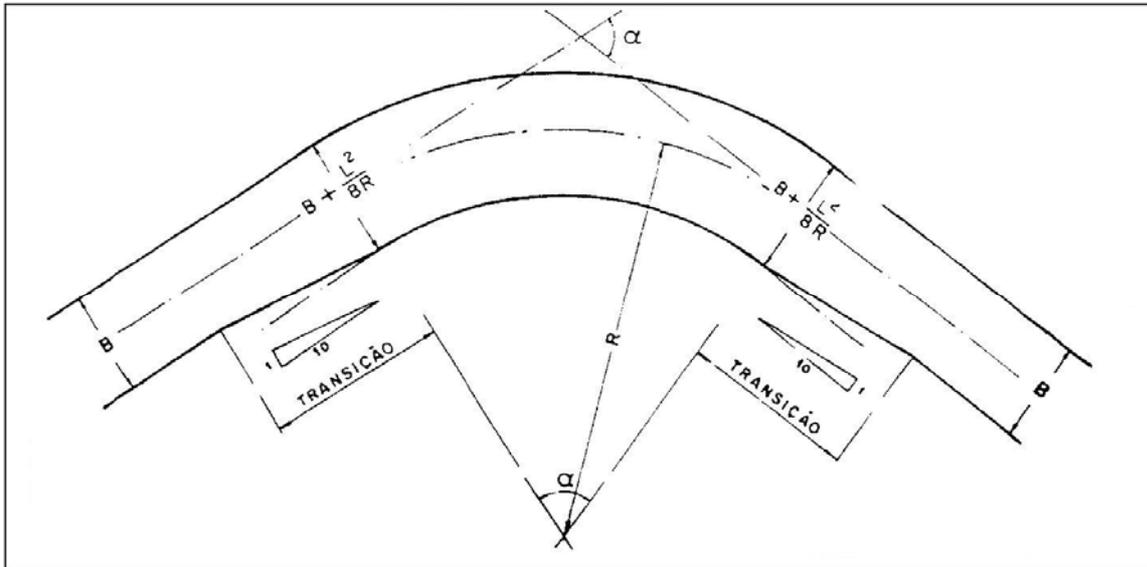
**Fig. 14-** Modelo 3D da Pedra de Teffé (imagem cedida pela CODESP).

#### **4.2.3- Largura da via em trechos curvos (superlargura)**

Nos trechos de grandes deflexões da diretriz, à largura normal deverá ser acrescida uma largura adicional (superlargura), definida em função da manobrabilidade dos navios, ventos e correntes locais. Nos trechos em curva, a largura mínima deve ter uma largura adicional não menor que  $L^2 / 8 R = \text{raio de curvatura}$ .

Esta reserva suplementar leva em consideração dificuldades de manobras, especialmente aquelas causadas pelo fato do navio não responder imediatamente e, conseqüentemente, o Prático ter que antecipar a manobra.

Os trechos de transição entre seções do canal de diferentes larguras não devem possuir variação superior a 10 m por 100 m de comprimento do canal. A Figura abaixo clarifica o exposto.



Fonte: ABNT

**Fig. 15-** Caracterização da largura adicional em trechos em curva.

Pode-se obter uma relação direta entre a superlargura do canal e o comprimento do navio de projeto, substituindo o raio de curvatura pelos valores dos critérios estabelecidos para raio mínimo da Tabela 5, conforme cada faixa de ângulo de deflexão, como indicado na Tabela 7, abaixo.

Ângulo de deflexão	Raio mínimo
$\alpha \leq 25^\circ$	$L / 24$
$25 < \alpha \leq 35^\circ$	$L / 40$
$\alpha > 35^\circ$	$L / 80$

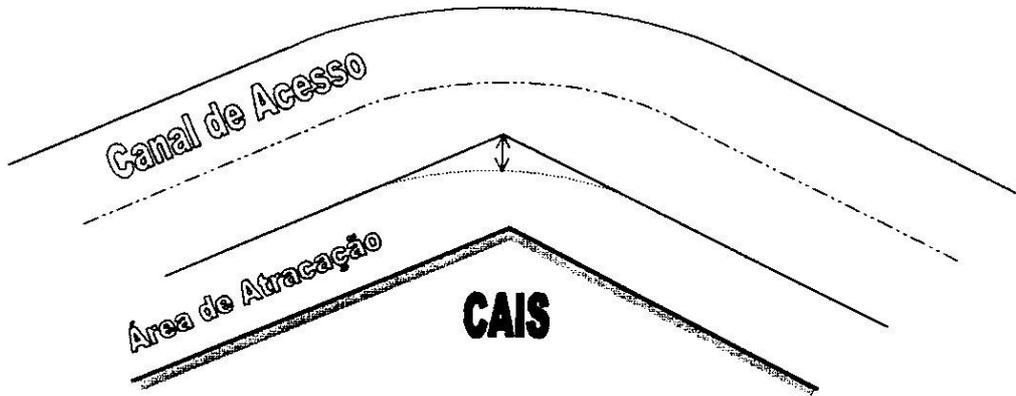
**Tabela 7-** Relação entre ângulo de deflexão e superlargura do canal de acesso.

A Tabela 8, a seguir, apresenta o cálculo para os diversos navios tipo, considerando o ângulo do leme.

Navio Tipo	Comprimento (m)	Superlargura (m)		
		$\alpha \leq 25^\circ$	$25 < \alpha \leq 35^\circ$	$\alpha > 35^\circ$
Graneleiro	350	14,75	8,755	4,375
Porta-contêiner	300	12,5	7,5	3,75

**Tabela 8-** Superlargura em trechos de deflexões.

Nos trechos com deflexões como a do Armazém 12, a superlargura deve ser posicionada do lado de fora da curva, acrescentando uma parcela correspondente à distância entre a curva interior do canal de acesso e a projeção das retas paralelas ao cais, que delimitam a área de atracação (Figura 16).



**Fig. 16-** Representação esquemática da parcela acrescida como superlargura.



**Fig. 17-** Curva do Armazém 12.

No Projeto em questão recomendamos que as duas mais acentuadas curvas do canal de acesso/aproximação do Porto de Santos - as curvas cujas referências são, respectivamente, o Armazém 12 e a curva próxima à Ilha das Palmas (atual Bóia 1) - adotem sobrelarguras ( $W_s/B$ ) **da ordem de 50m**, adicionais à largura projetada do canal, para os trechos retilíneos.

#### 4.2.4- Declividade dos Taludes

As seguintes relações, apresentadas na Tabela 9, a seguir, devem ser adotadas para as declividades dos taludes, conforme os diversos solos, desde que não haja ocorrência de correntes e ondas ou gradientes de pressão d'água.

Tipo de solo	Talude
Rocha	próximo à vertical
Argila rija a média	1/1 a 1/3
Argila arenosa	1/3 a 1/4
Areia grossa a fina	1/4 a 1/6
Areia fina siltosa	1/6 a 1/10
Argila mole e vasa	acima de 1/10

Fonte: CROPOR

**Tabela 9-** Relação entre tipo de solo e talude do canal de acesso.

No projeto em questão, tendo em vista os resultados dos levantamentos geológicos realizados anteriormente, deverá ser adotado **um talude médio de 1/6** para todo o canal. Eventualmente, sobretudo após a curva do Armazém 12, verifica-se taludes inferiores a 1/10, em sub-trechos de pequena monta, que não comprometem a adoção homogênea do talude de 1/6 para todo o canal nos cálculos de volume. Deve-se porém, tendo em vista as atuais limitações estruturais do cais acostável de Santos, garantir um afastamento do atual cais, em geral, superior a 100 m, na primeira fase da dragagem de aprofundamento.

A segunda fase, quando deverá ser adotada a maior largura possível (Alternativa **B**), deverá ocorrer por trechos de cais, após a devida avaliação e reforço estrutural, quando for o caso.

#### 4.3- Bacia de Evolução ou de Manobra

O dimensionamento da bacia de evolução deve ser feito de acordo com os critérios mínimos de dimensionamento em razão das seguintes situações:

- sua localização em relação às obras de acostagem do porto;
- das medidas de segurança recomendadas, no caso de manobra de embarcação com carga perigosa ou inflamável;
- das condições de uso da zona limítrofe.

Quando se necessita mudar a posição do navio deve-se projetar um círculo levando em consideração a tecnologia de embarcação, podendo variar de 1,3 L a 1,6 L, com a utilização de rebocadores ou não.



**Fig. 18-** Giro de graneleiro no Porto de Santos.

Como na área de manobra o deslocamento se faz em baixa velocidade, auxiliado por rebocadores ou, em certos casos, por meios próprios, sua profundidade poderá ser reduzida do *squat* e metade da tolerância sob quilha.

No presente projeto, devido ao alinhamento necessário para o canal alargado de 250m, no trecho retilíneo entre o armazém 35 (margem direita) e o Terminal Santos Brasil, sugere-se a inserção de três bacias de evolução contidas no próprio canal.

Nos demais trechos de cais, à medida em que o canal for sendo construído, é a expectativa que os arrendatários promovam os necessários reforços estruturais de seus berços de atracação.

Após esses reforços, berços e **bacias de evolução** surgirão conseqüentemente, ligando-se ao canal que passa ao largo dos berços, em distâncias variáveis de 70m a 150m, que serão integradas à nova infra-estrutura aquaviária.

Apenas a título de exemplo, no Cais de Passageiros, após a construção do canal e conseqüente derrocagem da Pedra de Teffé (no canal e no berço de atracação), o novo berço advindo se ligará em evolução ao canal, permitindo-se ali o giro dos grandes transatlânticos.

Na hipótese do canal alargado para no máximo 220m de largura, bem como na hipótese do canal de 250m de largura média, a Autoridade Portuária poderá, independentemente das bacias de evolução que surjam localizadamente, após os reforços estruturais do cais acostável que sejam promovidos pelos Arrendatários, implementar bacias de evolução comunitárias internas para navios maiores.

A título de sugestão, **no trecho Barra/Torre Grande**, mais confinado, uma localização para uma bacia de evolução comunitária alternativa seria em frente à atual Capitania dos Portos, dependendo dos planos de expansão, com diâmetro de pelo menos 460m, para os navios de até 300m de comprimento.

No futuro, aumentando a freqüência no Porto, para navios da ordem de 350m, sugere-se a construção, nestas cercanias e na margem da bacia, de um **dolfin de manobra**, semelhante aos utilizados no Rio Elba-Al, de tal sorte que os grandes navios dele se utilizem para fazer seu giro, através de cabeços auto-pivotantes, na ocasião de sua entrada no Porto, retornando, após o giro, para a atracação no cais contratado, à jusante da Torre Grande.

À montante da Torre Grande, uma localização provável para outra bacia de evolução comunitária, implicaria utilizar pequena parte da atual e provisória área de fundeio interna, na bacia de saída do Canal de Bertiooga, que se ligará ao canal aprofundado que passa ao largo.

Caso se confirme o empreendimento naquela região, previsto e capitaneado pela Embraport, inevitavelmente esta bacia de evolução surgirá e será incorporada à infraestrutura aquaviária Santista, atendendo ao trecho de cais que vai desde o Armazém 10 até o Armazém 25, já nas cercanias da Torre Grande.

A Figura 19, na página seguinte, apresenta as localizações sugeridas para as prováveis bacias de evolução comunitárias.

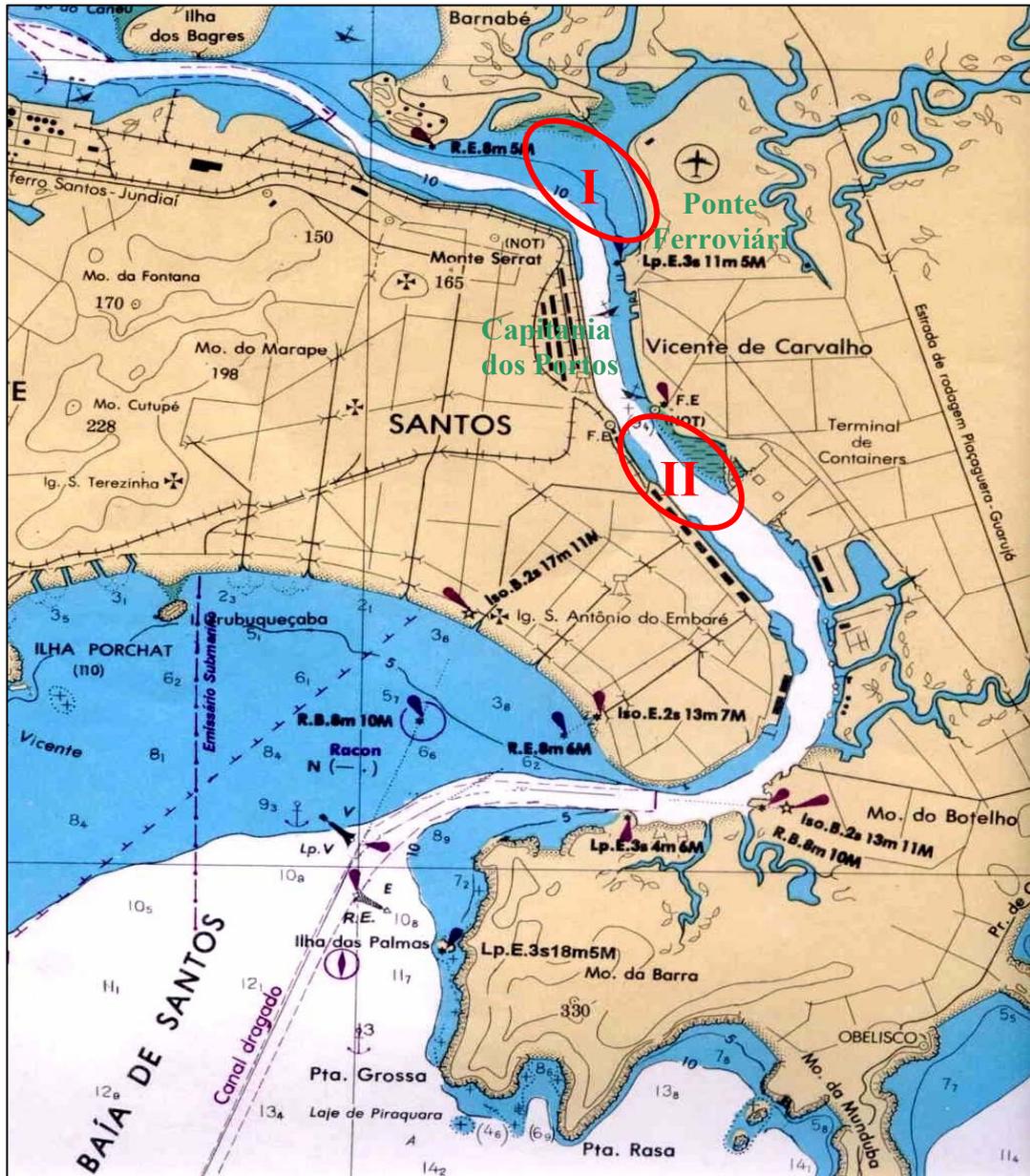


Fig. 19- Localização das bacias de evolução comunitárias.

#### 4.4- Profundidade do Canal de Acesso

Deverá ser determinada pela adição ao calado do navio de projeto, de parcelas características, representativas da influência das ondas, do movimento das embarcações, da natureza do fundo e respectivas tolerâncias. Tais parcelas devem ser consideradas distintamente, para cada trecho do canal, permitindo, assim, nos canais internos abrigados, menores profundidades que nos externos.

O calado do navio de projeto deve ser considerado com seu valor máximo, incluindo a influência do *trim*.

#### 4.4.1- Movimentos Verticais

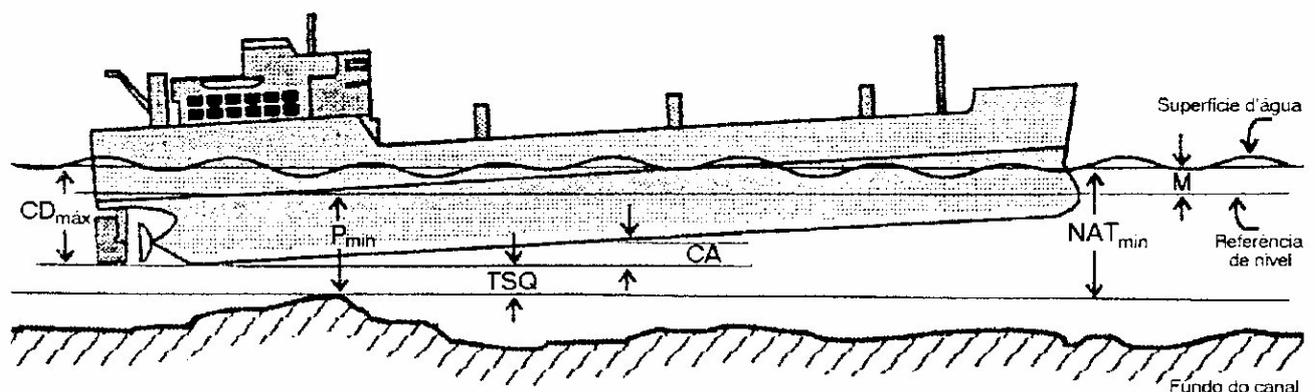
Considerando que em águas rasas os navios provocam uma superfície de abatimento sobre a água ao longo de seu perfil, acarretando aumento em sua imersão (*squat*) e que, sob a ação das ondas, movem-se também no plano vertical, tolerâncias devem ser observadas.

A tolerância sob a quilha (TSQ) torna-se um fator crítico na navegação segura e eficiente. Sua determinação imprecisa, para navios de grande calado, entrando ou saindo de portos com profundidade limitada, pode ter sérias conseqüências econômicas e ambientais. Muitas empresas de navegação possuem normas claras regulando esta questão, e o comandante pode “gerenciar” a TSQ de seu navio:

- (1) tomando ações que afetem o calado dinâmico (ex.: mudando a velocidade do navio), e
- (2) programando o horário da rota planejada, de modo a assegurar que haverá lâmina d’água suficiente para uma passagem segura, nos locais de profundidade restrita.

Ao fazer isto, o comandante deve ter informações precisas, em tempo real, o que justifica a implantação de sistema maregráfico no Porto, com moderna tecnologia de obtenção de dados na forma digital, ligado on-line com a área de programação/operação.

A tolerância sob a quilha é definida pela diferença entre dois componentes principais, quais sejam o nível d’água total mínimo ( $NAT_{min}$ ) no local, menos o calado dinâmico máximo ( $CD_{max}$ ) do navio:  $TSQ = NAT_{min} - CD_{max}$ . O calado dinâmico é igual à distância da superfície da água até o ponto mais baixo do navio (quilha ou hélice) quando em movimento. Cada um destes componentes tem vários elementos (ver Figura 20).



Fonte: Parker e Huff (1998)<sup>1</sup>

**Fig. 20-** Elementos da tolerância sob a quilha.

<sup>1</sup> PARKER, B.B. e HUFF, L.C., 1998. Modern Under-keel Clearance Management. The International Hydrographic Review. Vol. LXXV No. 2. September, 1998. Monaco

TSQ = Nível d'água total mínimo ( $NAT_{\min}$ ) - Calado dinâmico máximo ( $Cd_{\max}$ )

$$TSQ = \{ P_{\min} + M \} - \{ CE + S + CA \}$$

Onde:

- $P_{\min}$  : profundidade mínima da carta
- $M$  : altura da maré sobre o nível de referência (maré astronômica + maré meteorológica)
- $CE$  : calado estático (devido à carga e densidade da água)
- $S$  : squat (devido à velocidade do navio)
- $CA$  : calado adicional (devido à mudanças no trim/adernamento por curvas e/ou efeitos de ondas)

#### 4.4.1.1- Squat

É a tendência de imersão do navio à velocidade, acompanhado por um *trim* seja pela proa ou pela popa. Este é um efeito que é mais pronunciado quando a profundidade da água é menor que 1,5 vezes o calado estático, resultando numa folga menor que a esperada.

Deverá ser acrescentado ao calado mais 1,0m, nos projetos preliminares. Para os projetos definitivos, o acréscimo deverá ser calculado de acordo com o navio de projeto. O valor do *squat* aumenta aproximadamente com o quadrado da velocidade, de modo ser este um fator importante em sua determinação. Outros fatores que vão afetar o valor do *squat* incluem:

- o coeficiente de bloco do navio,
- a razão profundidade de água/calado do navio, e
- o *trim* estático.

#### 4.4.1.2- Arfagem, Caturro, Balanço e Demais Tolerâncias

Quando o leito for constituído de material mole, como lama ou areia, de tal forma que um leve toque do navio não provoque avarias, a tolerância devida à natureza do leito marinho assumirá valores inferiores aos de fundos rochosos, pois estes podem provocar avarias perigosas.

A extensão dos movimentos verticais, provocados pelo estado do mar, dependerá também do tamanho do navio, sua velocidade e direção da trajetória em relação às ondas. Em áreas abrigadas, sujeitas a alguns efeitos do mar alto, para um estado do mar até 3 (três), na Escala Beaufort, poderão ser arbitrados valores da ordem de 6% da profundidade. Em águas interiores, menos sujeitas a estes efeitos e/ou para um estado do mar até 1 (um), na Escala Beaufort, poderão ser assumidos valores da ordem de 3 % (NORIP/1998).

#### 4.5 -Calado máximo recomendado (CMR)

$$\text{CMR} = (\text{P}+\text{M}) - \text{TSQ}$$

Onde:

P = profundidade

M = maré

TSQ = tolerância ou folga sob quilha.

A TSQ, como já visto, é a folga ou medida espacial entre o ponto mais baixo da quilha e o fundo marinho. É um fator de segurança para a navegação segura, adotado a partir do conhecimento da hidrografia do porto, dos ventos, do regime de ondas, da natureza do fundo, das marés, do assoreamento, do calado, do *squat*, do caturro e da arfagem, dentre outros. Assim a TSQ é particular a cada porto, posto que não existem dois portos com condições naturais absolutamente iguais, assumindo grande relevância, numa tomada de decisões, a experiência e o conhecimento da Praticagem local, sobre as condições específicas de cada região.

Não existem, no setor de navegação, regras inflexíveis para se determinar a TSQ num porto, mas sim recomendações e orientações que podem ser ajustadas às variáveis de cada local.

Em especial, o PIANC (*Permanent International Association of Navigation Congress*) recomenda, através do estudo do “*Committee for the Reception of Large Vessels*”, que a folga sob a quilha seja, **no mínimo**, de 0,5 m para fundo de areia, devendo, entretanto, ser observados o efeito do *squat* (função principalmente da velocidade do navio), bem como do marulho. Adiante, como **recomendação geral**, o PIANC sugere cerca de 10% do calado máximo da embarcação para o canal menos exposto a vagas.

No Brasil, assume importância a DPC (Diretoria de Portos e Costas, da Marinha Brasileira), que faz recomendações orientadoras, através da **NORIP**, que também devem ser ajustadas a cada porto, para determinação da TSQ, por ela denominada de Fator de segurança (FS).

Tal fator pode assumir, em resumo, diante de cada cenário, valores que variam de um mínimo de 7,4% ao máximo de 30,6% da profundidade desejada, desde que haja levantamento batimétrico recente e um grau de incerteza de 0% sobre a área.

Dispondo de muitas variáveis empíricas, quando se estabelece uma TSQ para um determinado porto ou trecho de sua infra-estrutura aquaviária, esse será o valor mínimo aceitável, estabelecido pela Autoridade Portuária, ouvidos os principais atores da comunidade portuária elencados na segurança da navegação do Porto, novamente destacando-se, dentre outros, a Praticagem e a Coordenação da Autoridade Marítima.

Muito comumente, sobretudo em portos com infra-estrutura recém instalada, adotam-se fatores de segurança elevados, para novas obras recém-instaladas que, com a prática e a rotina de utilização, poderão ser revistos pela Autoridade Portuária de forma a permitir sua plena funcionalidade.



Ao que consta atualmente no Porto de Santos, vem se praticando, com sucesso, uma folga de pelo menos 0,5 m sob a quilha, aplicada com auxílio da preamar de 1 metro, nas cercanias da Bóia 1, na barra de entrada do Porto, onde há constante assoreamento e a batimetria acusa, eventualmente e em pequenos trechos, cotas de 12,3 m. Na ocasião da confecção do presente estudo, o calado autorizado no Porto de Santos era de 12,8 m, com a preamar de 1 m.

Analisa-se o caso concreto, aqui estudado, de forma mais conservadora, para as profundidades de 17m, 16m e 15m.

Considerando o canal externo, parcialmente abrigado e velocidade do navio < 8 nós:

### **Profundidade 17 m - 3ª Fase**

- Hidrografia: conhecida e recente  $\Rightarrow$  incerteza da área = 0%
- Tença: trechos arenosos e lamosos  $\Rightarrow$  0,4m
- Ondulações: área parcialmente abrigada  $\Rightarrow$  3,3% (arbitrada)  $\Rightarrow$  0,5m
- Squat: 0,6 m
- CMR =  $17 - 0,4 - 0,5 - 0,6 = 15,5\text{m}$  (não considerada a maré)

#### Verificando através do PIANC:

- 15,3m: calado do navio-tipo (graneleiro de 121.000 TDW)
- TSQ (folga de água na quilha) = 10% do calado máximo, em canal menos exposto a vagas.
- TSQ = 1,3m; donde:  $16,6 < 17$
- P (profundidade) = 17m ok!

### **Profundidade 16 m - 2ª Fase**

- Hidrografia: conhecida e recente  $\Rightarrow$  incerteza da área = 0%
- Tença: trechos arenosos e lamosos  $\Rightarrow$  0,3m
- Ondulações: área parcialmente abrigada  $\Rightarrow$  arbitrada  $\Rightarrow$  0,5m
- Squat: 0,5 m
- C.M.R =  $16 - 0,3 - 0,5 - 0,5 = 14,7\text{m}$  (não considerada a maré)

#### Verificando através do PIANC:

- 14,5m: calado do navio-tipo (Porta Containeres de 8.000 TEU's)
- TSQ (folga de água na quilha) = 10 % do calado máximo em canal menos exposto a vagas.
- TSQ = 1,45m; donde:  $14,5 + 1,45 = 15,9 < 16\text{m}$
- P (profundidade) = 16m ok! (sem o auxílio da maré)

### Profundidade 15 m - 1ª Fase

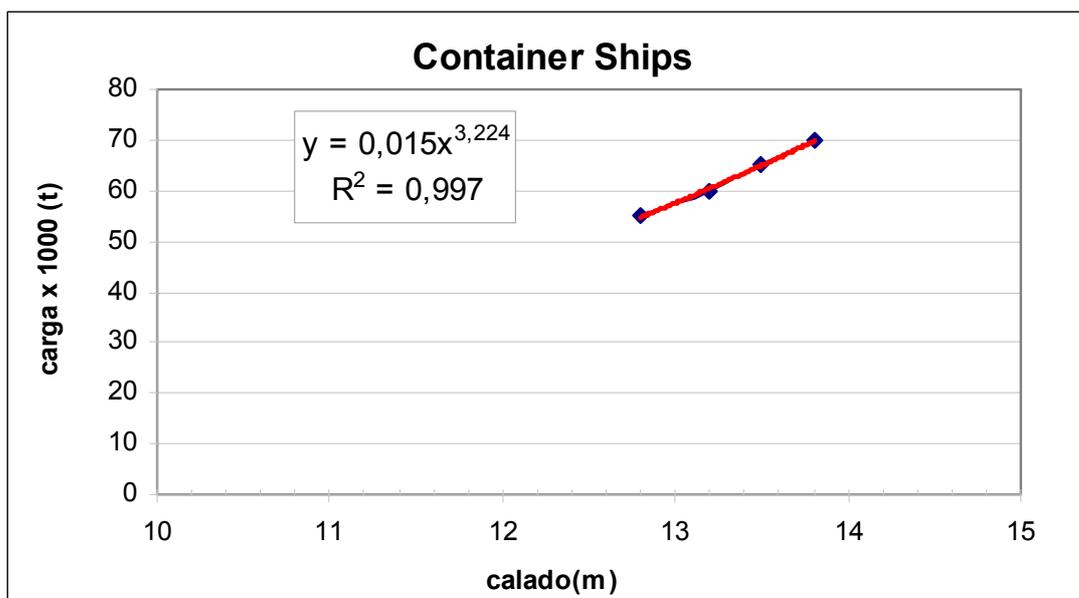
- Hidrografia: conhecida e recente  $\Rightarrow$  incerteza da área = 0%
- Tença: trechos arenosos e lamosos  $\Rightarrow$  0,3m
- Ondulações: área parcialmente abrigada  $\Rightarrow$  arbitrada  $\Rightarrow$  0,5m
- Squat: 0,5m
- C.M.R = 15 - 0,3 - 0,5 - 0,5 = 13,7m (não considerada a maré)

#### Verificando através do PIANC:

- 13,5m: calado do navio-tipo (Porta Containeres de 92.000 twd - PIANC)
- TSQ (folga de água na quilha) = 10% do calado máximo em canal menos exposto a vagas
- TSQ = 1,35m; donde: 13,5 + 1,35 = 14,85 < 15m
- P (profundidade) = 15m ok!.(sem o auxílio da maré)

Nota: A tolerância adotada e inclusa nos cálculos, pressupõe a derrocagem dos corpos rochosos conhecidos no Porto de Santos, com a remoção de, pelo menos, 1 (um) metro de espessura de rochas, além das cotas de dragagem.

No gráfico E abaixo, verifica-se que cada metro de **calado** obtido agrega, aproximadamente, 660 containeres (considerando 1 container = 20 t médias).



**Gráfico E-** Relação calado x carga, em navios contêineres.

Pode-se afirmar, da figura acima, que para **profundidades** acima de 16m, não há impacto agregador, nos tempos atuais, para o segmento de transporte de contêineres, tendo em vista a frota conteneira disponível para o hemisfério sul.

O navio Emma Maersk, recentemente lançado, pode ser considerado um desvio deste padrão, por ser único na sua classe a depender de infra-estrutura operacional de atracação a ser, ainda, desenvolvida no hemisfério sul.

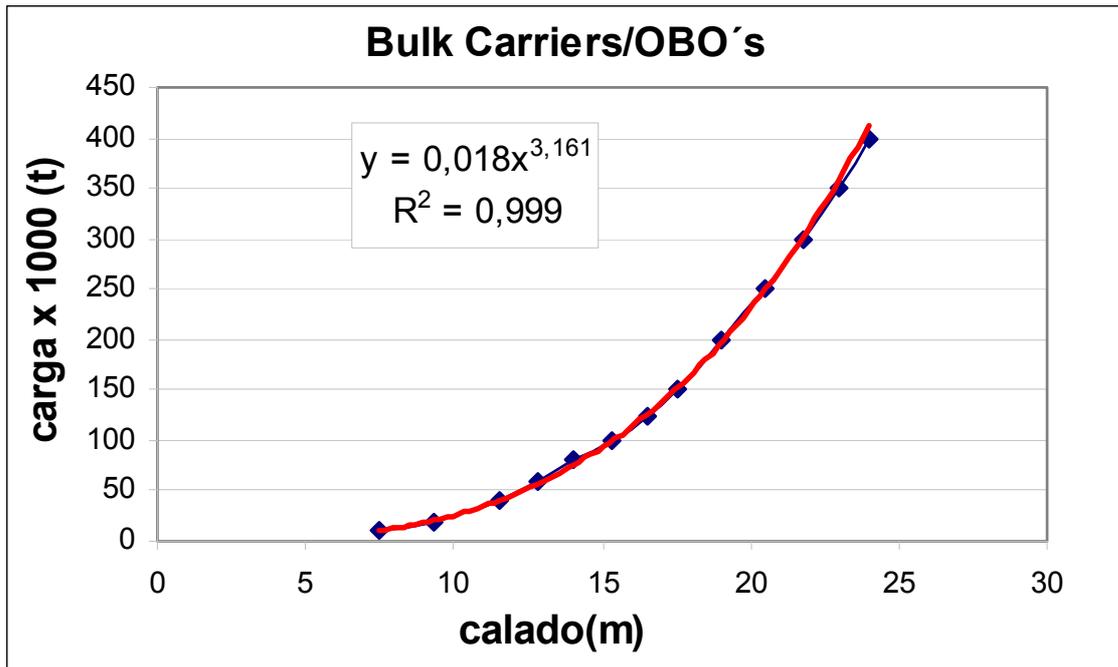


**Fig. 21-** Navio Emma Maersk.

#### **Algumas características do navio:**

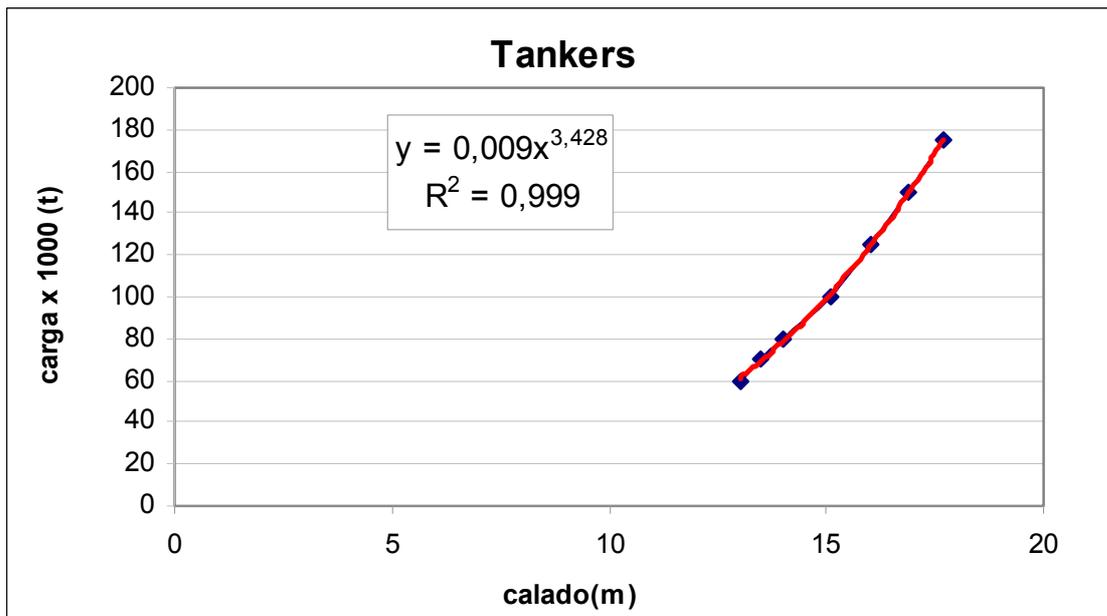
- Comprimento = 397m
- Boca = 63m
- Calado (carregado) = 16m
- Deslocamento bruto = 123.200 tons
- Propulsão: Um motor diesel de 14 cilindros em linha, produzindo 110.000 BHP, eixo e hélice únicos.
- Velocidade de serviço - 31 mph (aprox. 50 Km/h)
- Custo estimado: Acima de US\$ 145 milhões
- Tripulantes: 13 pessoas
- Rotas de operação: Eixo Ásia/Europa, com um ciclo de 63 dias entre a ida e a volta, visitando portos da China, Japão, Inglaterra, Suécia e Holanda, dentre outros.
- Sociedade Classificadora (seguradora): Lloyds Register

No segmento graneleiro, verifica-se, conforme o gráfico a seguir, grande potencial agregador de cargas, para calados superiores aos 12,8m atuais do Porto de Santos, tendo-se que um calado de 14m permitiria o carregamento médio de mais 15.000 t por navio.



**Gráfico F-** Relação calado x carga, em grandes navios graneleiros.

No granel líquido, também pujante em Santos e com expansão assegurada, considerando a demanda mundial de etanol e bacia petrolífera a iniciar exploração, a partir dos 14 m de calado agrega-se em média, pelo menos mais 20.000 t de produto transportado.



**Gráfico G-** Relação calado x carga, em navios petroleiros.

#### 4.6-VOLUMETRIA

Apresenta-se, a seguir, a volumetria para as três profundidades (com tolerância vertical  $T_v = 0,4\text{m}$ ) considerando as Alternativas **A** e **B**, de projeto.

A Alternativa **A**, projeto mais esbelto, com largura média de 220m, tem seus volumes representados na Planilha 1.

Mais adiante, na Planilha 2, está configurada a Alternativa **B**, que perfaz um canal com larguras variáveis entre 220m e 490m (largura média de 250m), ou seja, o canal com as maiores larguras possíveis no estuário, tendo em vista as limitações estruturais do cais acostável, as condições geológicas de fundo e subfundo e as restrições geográficas da região em que está instalado o Porto de Santos.

##### Planilha 1- Alternativa A (Largura média de 220m)

Profundidade	Trecho 1 (até S-440)	Trecho 2 (S-441 a S-817)	Total
14,0 m	2.519.684	4.977.702	7.497.386
15,0 m	5.373.111	7.326.165	12.699.276
16,0 m	8.777.075	9.999.543	18.776.618
17,0 m	12.563.736,	12.905.865	25.469.601

##### Planilha 2- Alternativa B (Largura média > 250m)

Profundidade	Trecho 1 (até S-440)	Trecho 2 (S-441 a S-817)	Total
16,0 m	12.066.601	12.902.886	24.969.487
17,0 m	16.865.011	16.303.503	33.168.514

Assim têm-se os seguintes volumes, incluídas todas as tolerâncias, para as fases propostas pela CODESP e de acordo com o desenvolvimento proposto pelo INPH.

Fases	Projeto A (Lmd=220m)	Projeto B (Lmd>250m)
1ª Fase (15m / 14m)	10.350.813 m <sup>3</sup>	-
2ª Fase (16m / 15m)	16.103.240 m <sup>3</sup>	21.793.703 m <sup>3</sup>
3ª Fase (17m / 16m)	-	29.767.897 m <sup>3</sup>

## 5- MODIFICAÇÕES PROJETADAS

A seguir, são apresentadas, por fases, as principais alterações propostas no projeto geométrico do canal de acesso, devido, principalmente, a limitações no atual traçado.

- **Na FASE 1:** com profundidades de 15,0m, do canal externo até a Torre Grande, e 14,0m da Torre Grande até Alamoia, recomenda-se de uma vez, a adoção de uma largura homogênea de 220m (Alternativa **A**) nos trechos retilíneos, com sobrelarguras de, pelo menos, 40m nas curvas do Armazém 12 e defronte à Ilha das Palmas.
- **Na FASE 2:** com profundidades de 16,0m, entre o canal externo e a Torre Grande, e 15,0m da Torre Grande até Alamoia, com largura homogênea de 220m (Alternativa **A**) nos trechos retilíneos, e sobrelarguras de, pelo menos, 40m nas curvas do Armazém 12 e proximidades da Ilha das Palmas.

Obs.: *Se possível, e havendo recursos para tal, o INPH recomenda, de imediato, a adoção do canal de largura homogênea de 220m (Alternativa A), com cota do leito dragado para 16m, o que certamente acarretará em vantagens negociais impactantes para a expansão do Porto Santista, projetando-se como o grande Hub-Port do Atlântico Sul.*

- **Na FASE 3:** com profundidades de 17,0m, do canal externo até a Torre Grande, e de 16,0m da Torre Grande até a Alamoia, recomenda-se a adoção de uma largura de, pelo menos, 250m (Alternativa **B**) nos trechos retilíneos, com sobrelarguras da ordem de 50m, nas curvas do Armazém 12 e em frente à Ilha das Palmas, excetuando-se o trecho da Ponta da Praia até o Ferry-Boat, cujas dimensões mínimas deverão ser de 220m.

Um dos trechos limitantes no atual traçado do canal, encontra-se entre a Torre Grande e a Pedra de Teffé, conforme ilustram as figuras 22 e 23, na página seguinte. Notar o trajeto que o navio do exemplo é obrigado a assumir, demonstrando a dificuldade imposta pela geografia das margens e pelo próprio substrato geológico, presentes na área em tela.



**Fig. 22-** Dredga em primeiro plano e navio manobrando, a montante da Torre Grande, próximo à bóia demarcadora da Pedra de Teffé.



**Fig. 23-** O mesmo navio, já mais próximo à Torre Grande e à Pedra de Teffé.

## 6- CUSTOS MÉDIOS UNITÁRIOS DA DRAGAGEM

### 6.1- Objetivo

Para auxílio na tomada de decisões realiza-se este ensaio, estabelecendo-se um custo médio unitário para dois subtrechos do canal aprofundado. Com a fixação de prazos, estes custos poderão ser modificados, inclusive adotando-se novos equipamentos de maior ou menor porte à frota necessária de dragas. A princípio estabeleceu-se como alvo, a denominada pela CODESP como **Fase 2** do projeto.

#### Lote 1 da Fase 2 (cota 16m)

Dragagem de aprofundamento do canal de acesso/aproximação do Porto de Santos, em uma extensão aproximada de 16.000 metros, largura média de 220m (Alternativa **A**), cota de 16m, considerando o Trecho Barra - Torre Grande e com volume estimado de dragagem de 8.777.075 m<sup>3</sup>. (Lote 1 da Fase 2). Distância média de transporte de 4,0 M.N. (arbitrada), considerando o despejo atual.

#### Lote 2 da Fase 2 (cota 15m)

Dragagem de aprofundamento do canal de acesso/aproximação do Porto de Santos em uma extensão aproximada de 9.400 metros, largura média de 220m (Alternativa **A**), cota de 15m, considerando o Trecho Torre Grande - Alamoia e com volume estimado de dragagem de 7.326.165 m<sup>3</sup>. (Lote 2 da Fase 2). Distância média de Transporte de 11 M.N. (arbitrada), considerando o despejo atual.

## 6.2- EQUIPAMENTOS DE DRAGAGEM ENSAIADOS

### 6.2.1- Draga Autotransportadora

Tendo em vista a análise dos pacotes sedimentares obtidas através dos estudos geológicos básicos realizados (sismobatimetria, sonografia e sondagens por jet-probe e a percussão<sup>1</sup>), bem como as características peculiares do Porto de Santos, é recomendada a utilização de Dragas Autotransportadoras (AT), para a consecução dos serviços.

Na dragagem de aprofundamento a remoção do solo marinho é dificultada pela sua compactação natural. Em canais de acesso extensos, geralmente se verifica a descontinuidade (natureza e resistência) dos solos a serem dragados, fato que interfere na produtividade do equipamento de dragagem, posto que seu ciclo operacional aumenta na medida em que o tempo de carregamento da cisterna, no caso de TSHD, é majorado.

---

<sup>1</sup> Plantas de Batimetria (Desenhos INPH n<sup>os</sup> 169-94 a 169-98)

Plantas de Interpretação Sísmica (Desenhos INPH n<sup>os</sup> 169-99 a 169-103)

Plantas de Locação de Furos (Desenhos INPH n<sup>os</sup> 169-104 a 169-108)

Plantas de Integração de Dados Geofísicos e Geológicos (Desenhos INPH n<sup>os</sup> 169-109 a 169-113)

Para a atual análise considerou-se o volume da Fase 2 do projeto, estimado em 16.103.240 m<sup>3</sup>, não se considerando o aporte de sedimentos durante a execução das obras, que poderá ser avaliado para o projeto, com vistas à licitação.

Inicialmente analisou-se a utilização de um conjunto de dragas autotransportadoras a partir de uma capacidade de cisterna de 10.000 m<sup>3</sup>, para cada draga, isolada e unitariamente.

### 6.2.2- Estimativa do Custo Mensal Operacional por Equipamento

Para este cálculo será considerada uma draga autotransportadora (TSHD), padrão IHC, com 10.000 m<sup>3</sup> de capacidade de carga na cisterna, potência total instalada de aproximadamente 16.000 KW, dotada de hidrojato na boca de dragagem e *bow thruster*.

O custo médio mensal da draga especificada deverá contemplar todas as despesas necessárias à operação, tais como pessoal, combustível, manutenção preventiva e corretiva, seguros e outros.

### 6.2.3- Cálculo da Produção Estimada Mensal por Equipamento

#### Trecho Torre Grande - Alamoia (Lote 2)

- Dragagem autotransportadora AT 10.000
- Distância de transporte 11 MN
- Velocidade estimada de transporte: neste item deve-se considerar as condições adversas de mar e tempo, tais como ventos, correntes marinhas e intempéries naturais, adotando-se, então, para a velocidade média estimada de transporte, a grandeza de 12 nós.
- Ciclo de dragagem
  - Tempo de carregamento 1,50 h
  - Tempo de transporte 1,80 h  
11 MN / 12 MN/h x 2 (ida e volta)
  - Tempo de manobras 0,30 h
  - Ciclo de dragagem estimado 3,60 h/ciclo
- Quantidade estimada de horas de operação: considerando-se a paralisação de 1 (um) dia por semana para manutenção preventiva e abastecimento, tem-se 26 dias x 24 h x 0,85 coef. op. = 530,4 ⇒ 530 h/mês
- número estimado de viagens (ciclos) mensais, a 530 h/mês / 3,60 h/ciclo = 147,2, assumindo-se 145 viagens/mês
- coeficiente de enchimento de cisterna 70%
- empolamento estimado 35%
- carga estimada por ciclo, a 10.000 m<sup>3</sup> x 0,70 x 0,65 = 4.550 m<sup>3</sup>/ciclo
- produção mensal estimada calculada, a 4.550 m<sup>3</sup>/ciclo x 145 ciclos/mês = 659.750, assumindo-se 650.000 m<sup>3</sup>/mês



#### 6.2.4- Cálculo do Preço Estimado do Metro Cúbico Dragado por Draga AT-10.000 para o Trecho Torre Grande - Alamoia, Lote 2 (DMT= 11 MN)

- custo do metro cúbico dragado, a R\$ 5.400.000,00/mês / 650.000 m<sup>3</sup>/mês = R\$ 8,30/m<sup>3</sup>
- BDI (30%) R\$ 2,5/m<sup>3</sup>
- preço estimado do metro cúbico dragado, a **R\$ 10,8/m<sup>3</sup>, adota-se R\$ 11,00/m<sup>3</sup>**

#### 6.2.5- Cálculo do Preço Estimado do Metro Cúbico Dragado por Draga AT-10.000 para o Trecho do Início do Canal até a Torre-Grande, Lote 1 (DMT= 4,0 MN)

- custo do metro cúbico dragado, a R\$ 5.400.000,00/mês / 980.000 m<sup>3</sup>/mês = R\$ 5,50/m<sup>3</sup>
- BDI (30%) R\$ 1,65/m<sup>3</sup>
- preço estimado do metro cúbico dragado, a **R\$ 7,15/m<sup>3</sup>, adota-se R\$ 7,00/m<sup>3</sup>**

Obs.: Estes valores são estimativos e podem variar, se forem adotadas dragas de outros tipos e tamanhos, bem como lotes correspondentes a sub-trechos que determinem distâncias médias de transporte (DMT) diferentes. A eventual modificação da localização do despejo do material dragado implicará também em modificações.

#### 6.2.6- Estimativa de Prazos para Dragagem

Considerando um conjunto de duas dragas AT-10.000, para a distância média de transporte anteriormente ensaiada, teríamos por lote:

##### **LOTE 1- Canal da Barra a Torre Grande**

Produção do conjunto de ATs = 2 x 980.000 m<sup>3</sup> = 1.960.000 m<sup>3</sup> / mês

Volume inicial previsto = **8.777.075 m<sup>3</sup>** / 1.960.000 m<sup>3</sup> / mês = 4,5 meses

Mobilizações - Desmobilizações - 1,0 mês

**Prazo Total - 6 meses**

##### **LOTE 2- Canal da Torre Grande a Alamoia**

Produção do conjunto de ATs = 2 x 650.000 m<sup>3</sup> = 1.300.000 m<sup>3</sup> / mês

Volume inicial previsto = **7.326.165 m<sup>3</sup>** / 1.300.000 m<sup>3</sup> / mês = 5,65 meses.

Mobilizações - Desmobilizações - 1,0 meses

**Prazo Total - 7 meses**



O conjunto das duas dragas consideradas (duas dragas Autotransportadoras de 10.000m<sup>3</sup>) é meramente ilustrativo. A capacidade instalada conjunta de cisternas para a realização dos serviços de 15.000 m<sup>3</sup> a 20.000 m<sup>3</sup>, poderá ser alcançada com diferentes conjuntos autotransportadores e poderá até ser revisto com eventuais modificações no prazo e na distância de transporte.

Observar que, no conjunto adotado de dragas autotransportadoras (AT), pelo menos uma delas deverá possuir uma maior capacidade de remoção, considerando a existência constatada de trechos com solos de maior resistência e/ou de maior dificuldade de dragagem.

## 7- CONCLUSÕES

Com a sofisticação e dimensões crescentes dos navios - quer graneleiros, quer de containers -, o Porto de Santos, na condição de atual responsável pelo transporte de cargas que representam 35% da balança comercial do Brasil, deve estar apto a atender a demanda esperada nos próximos anos.

No contexto das ações que permitem ao citado porto situar-se nos padrões internacionais de acesso, segurança e operação desejados, insere-se o Rel. INPH no 018/2007, intitulado “Projeto Geométrico da Dragagem do Canal de Acesso ao Porto de Santos”, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidroviárias - INPH.

É, pois, com satisfação que apresentamos, a seguir, os pontos basilares do referido Projeto, englobados aí os critérios utilizados no que diz respeito ao dimensionamento e traçado do canal, aos custos e aos prazos de realização dos serviços.

1. As modificações propostas para o projeto geométrico do canal de acesso visam a um traçado com melhores condições de manobrabilidade para navios maiores.
2. O canal aquaviário terá 25 km de extensão.
3. Em termos de largura do canal, o Projeto prevê duas situações: a Alternativa A, em que a largura média é de 220,0 m (Desenho. INPH 169-119/123), e a Alternativa B (Desenho. INPH 169-114/118), em que a largura média é a maior possível no estuário, de 250,0 a 400,0 m. Esclarece-se que a execução da Alternativa B implica a execução da Alternativa A, seguida do necessário e correspondente reforço estrutural, de alguns trechos, do cais acostável do Porto de Santos.
4. Em termos de aprofundamento, o Projeto prevê a execução da dragagem em três fases, nas quais se obtêm, respectivamente, as seguintes profundidades: 15,0 /14,0 m (1ª Fase), 16,0/15,0 m (2ª Fase) e 17,0/16,0 m (3ª Fase).
5. O quadro abaixo resume os quantitativos volumétricos a serem dragados, por fase e de acordo com a largura adotada para o canal:

<b>Fases</b>	<b>Alternativa A</b> (L.Méd. = 220,0 m)	<b>Alternativa B</b> L Méd. > 250,0 m)
1ª	<b>10.350.813</b> m <sup>3</sup>	-
2ª	<b>16.103.240</b> m <sup>3</sup>	<b>21.793.703</b> m <sup>3</sup>
3ª	-	<b>29.767.897</b> m <sup>3</sup>

6. O INPH posiciona-se a favor do canal com 220,0 m de largura média e profundidade de 16,0 m (2ª fase inicialmente prevista pela CODESP), por este cenário representar um diferencial para a infra-estrutura aquaviária santista, possível de concretização até meados de 2009.
7. Duas bacias de evolução comunitárias poderão ser projetadas de acordo com os planos de expansão da CODESP, uma a montante da Torre Grande, próxima a região da área de fundeio interna provisória e outra a jusante da Torre Grande, próxima a Delegacia da Capitania dos Portos. Estas bacias de evolução serão adicionais e propulsoras as bacias e evolução que se formaram naturalmente através da iniciativa dos Arrendatários em parceria com a CODESP, promovendo o reforço estrutural de seu cais e a dragagem de aprofundamento desde seus berços até o novo canal que passará mais ao largo. Na Alamoia a bacia existente, na outra margem do Terminal é a que a princípio deverá ser adequada, as novas profundidades.
8. O dimensionamento proposto permite que navios Post-Panamax (de até 14,5 m de calado, e com 43,0 m de boca e 320,0 m de comprimento) possam acessar o Porto de Santos com segurança. Por outro lado, os trechos retilíneos do canal poderão ser utilizados como dupla via por cerca de 85% dos navios que freqüentam o Porto.
9. O custo estimado para a execução da dragagem de 16.200.000 m<sup>3</sup> de material ao longo dos 25 km do canal, considerando-se a utilização de duas dragas autotransportadoras (cada uma com 10.000 m<sup>3</sup> de cisterna) e distância média de transporte arbitrada em função do local de despejo atual, é de R\$ 140.000.000,00.
10. O prazo estimado para a execução dos serviços de dragagem é de treze meses.

Cumprе ressaltar que a implantação das melhorias desejadas passa, concomitantemente, pela retirada de elementos que ora se encontram no local de realização da obra e cujos custos de remoção não estão incluídos no valor apresentado no item 8. São eles: o casco do navio soçobrado Ais Georgis e rochas subaquáticas cujo volume estimado pela CODESP é de 400.000 m<sup>3</sup>. No que tange às rochas, a configuração de canal proposta pelo INPH (Fase 2, Alternativa A) prevê s.m.j um derrocamento da ordem de 22.000 m<sup>3</sup>, o que representa uma significativa redução de custos.

A partir da definição, pelas áreas competentes da CODESP e da SECRETARIA ESPECIAL DE PORTOS, do Governo Federal, sobre os recursos efetivos para a consecução das obras de aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos, o INPH poderá ajustar o Projeto Básico de Dragagem para fins de licitação.