


	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>2/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>NOMENCLATURA .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>CÓDIGOS E NORMAS.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>REQUISITOS GERAIS .....</b>	<b>9</b>
6.1	GENERALIDADES .....	9
6.2	SISTEMA DE UNIDADES.....	9
<b>7</b>	<b>PREMISSAS E CRITÉRIOS.....</b>	<b>10</b>
7.1	REFERÊNCIAS TOPOGRÁFICAS .....	10
7.2	CARACTERÍSTICAS LOCAIS E PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS.....	10
<u>7.2.1</u>	<u>Vento.....</u>	<u>10</u>
<u>7.2.2</u>	<u>Padrões de Maré e Correntes.....</u>	<u>12</u>
<u>7.2.3</u>	<u>Ondas ao largo.....</u>	<u>13</u>
<u>7.2.4</u>	<u>Ondas em águas rasas.....</u>	<u>14</u>
7.3	CANAL DE NAVEGAÇÃO .....	15
<u>7.3.1</u>	<u>Embarcações de Projeto.....</u>	<u>15</u>
<u>7.3.2</u>	<u>Principais Dimensões .....</u>	<u>16</u>
7.4	LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO .....	16
7.5	SONDAGEM.....	17
<b>8</b>	<b>VIDA ÚTIL DE PROJETO .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>URBANIZAÇÃO, SINALIZAÇÃO E ACESSO.....</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>TAXA DE OVERTOPPING.....</b>	<b>20</b>

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>3/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Prefeitura de Araranguá tem o objetivo de viabilizar a implantação de dois molhes na Barra do Rio Araranguá, visando o melhor escoamento do rio em direção ao mar e aliviando as condições em caso de enchentes.

Para tal, a então Coastal Planning & Engineering do Brasil, empresa hoje pertencente à CB&I, foi contratada em 2009 para desenvolver um projeto conceitual de alternativas para a definição da melhor localização dos molhes, projeto básico estrutural destes, de dragagem, simulação de inundação, salinidade e outros.

No presente momento, a CB&I foi requisitada a revisar o projeto básico de engenharia, com os molhes localizados em frente à comunidade de Ilhas, buscando o não assoreamento do Rio Araranguá em frente à esta comunidade.

Dessa forma, os produtos abaixo serão revisados:



- Projeto do quebra-mar;
- Projeto de dragagem;
- Estudos de Transpasse de sedimentos;
- Plano de Construção;
- Orçamento.

A implantação do projeto (e por consequência o Orçamento) serão divididos em duas etapas de construção, denominadas Etapa 1 e Etapa 2. Os estudos restantes contemplam a solução completa.

## 2 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo definir os critérios e premissas que serão adotados para consolidação do projeto básico de engenharia, para a implantação do projeto de relocação dos molhes de fixação da barra do Rio Araranguá, localizado na região de Araranguá, SC.

A figura a seguir mostra a localização dos estudos:

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA: <b>4/22</b>
	NÚMERO CLIENTE:		REV.: <b>0</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			

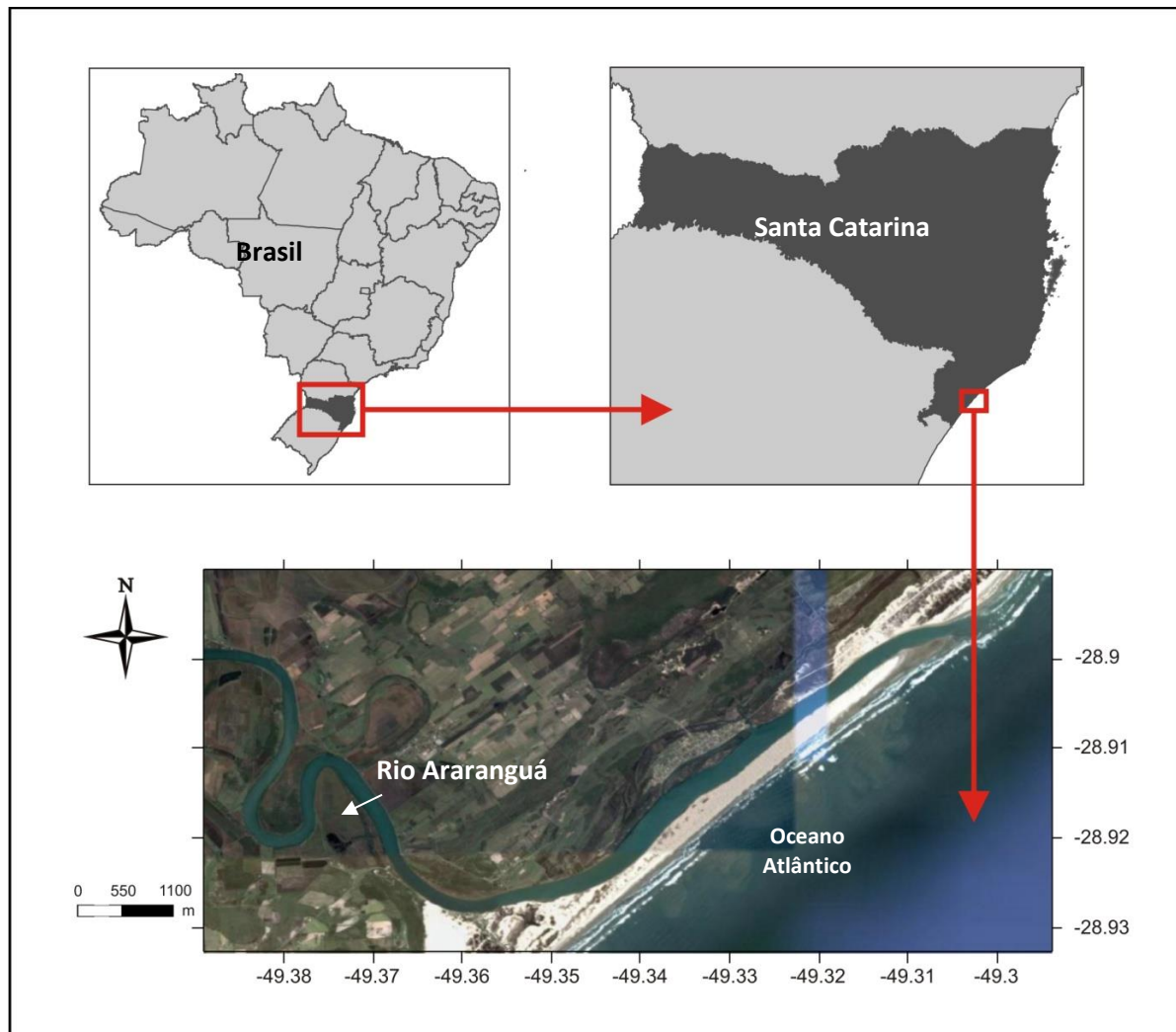




Figura 1: Localização da área de estudo



A Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá apresenta escoamento em direção ao mar, assumindo uma direção oeste-leste (W-E). A bacia hidrográfica abrange uma área de 3.020 km<sup>2</sup>, sendo formada pela confluência dos rios Itoupava e Mãe Luzia, recebendo mais um tributário próximo à desembocadura, o Rio dos Porcos. Nos últimos 7 km do rio, o curso está voltado para a direção nordeste e paralelo à linha de costa, com seu canal cruzando uma barreira arenosa. A profundidade média no canal é de 3 m, podendo chegar a até 8,5 m, sendo que a desembocadura é mais rasa (entre 1 m e 3 m).

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>5/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

### 3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos abaixo, emitidos no projeto anterior (exceto Levantamento Topográfico), serão utilizados na elaboração dos estudos.

BARRA NOVO 2	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO
CPE_PrefArarangua_ModelagemAdicional	MODELAGEM NUMÉRICA DE ALTERNATIVAS - ANÁLISE DOS EFEITOS NOS PADRÕES DE INUNDAÇÃO DAS ÁREAS ADJACENTES
CPE_PrefArarangua_ModelagemAdicionalSalin	MODELAGEM NUMÉRICA DE ALTERNATIVAS - ANÁLISE DOS EFEITOS NOS PROCESSOS DE INTRUSÃO SALINA
CPE_PrefArarangua_ProdutoI	MODELAGEM NUMÉRICA DE ONDAS E ANÁLISE DE EXTREMOS
CPE_AraranguaTopoBatimetria	MEDIÇÕES DETALHADAS DE BATIMETRIA NA ÁREA DO CANAL DE PROJETO E MOLHES
CPE_PrefArarangua_SPT	INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS – SONDADEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO POR SPT
CPE_PrefArarangua_ProdutoIV	INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS – SONDADEM EM MAR ABERTO POR <i>JET PROBE</i>
CPE_PrefArarangua_ProdutoV	DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA – ANÁLISE DAS CONDICIONANTES GEO-AMBIENTAIS E DE PROJETO
CPE_PrefArarangua_ProdutoVI	DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA - ANÁLISE DE NAVEGABILIDADE E DIMENSIONAMENTO DO CANAL
CPE_PrefArarangua_ProdutoVII	DESENHO CONCEITUAL DE ALTERNATIVAS DE PROJETO
CPE_PrefArarangua_ProdutoVIII	DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA – MODELAGEM NUMÉRICA DE ALTERNATIVAS
CPE_PrefArarangua_Produto	DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA -



	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>6/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

toIX	PROJETO ESTRUTURAL DA ALTERNATIVA SELECIONADA
CPE_PrefArarangua_ProdutoX	DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA – PROJETO DE DRAGAGEM
CPE_PrefArarangua_ProdutoXI	DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA - AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE TRANSPASSE DE SEDIMENTOS
CPE_PrefArarangua_ProdutoXII	DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA – URBANIZAÇÃO, SINALIZAÇÃO E ACESSO
CPE_PrefArarangua_ProdutoXIII	PLANO DE CONSTRUÇÃO – QUANTIDADE, METODOLOGIA E CRONOGRAMA.
CPE_PrefArarangua_ProdutoXIV	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE JAZIDAS DE MATERIAL PÉTREO DISPONÍVEIS
CPE_PrefArarangua_ProdutoXV	CONSTRUÇÃO EM DUAS ETAPAS
CPE_PrefArarangua_ProdutoXVI	ORÇAMENTO – ETAPA 1



#### **4 NOMENCLATURA**

Com o intuito de abreviar a leitura do critério de projeto, as seguintes siglas e abreviações poderão aparecer no corpo deste documento:

<u>SIGLA</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
NR	Norma Regulamentadora

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA: <b>7/22</b>
	NÚMERO CLIENTE:		
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWWA	American Water Works Association
ISSO	International Organization for Standardization
NFPA	National Fire Protection Association
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congress
ROM	Recomendaciones para Obras Marítimas
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
NAVFAC	Naval Facilities Engineering Command
BS	British Standard
ACI	American Concrete Institute
AWS	American Welding Society
AISC	American Institute of Steel Construction
UKMO	United Kingdom Meteorological Office
MHHW	Mean Higher High Water
MHLW	Mean Higher Low Water
MLHW	Mean Lower High Water
MLLW	Mean Lower Low Water
MSL	Mean Sea Level
LOA	Length Over All
LBP	Length Between Perpendiculars

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>8/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

UTM                                      Universal Transverse Mercator

WGS                                      World Geographic System

## 5                                      CÓDIGOS E NORMAS

A não ser quando especificamente indicado em contrário, o projeto basear-se-á na aplicação das seções e últimas revisões das normas brasileiras da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.



As seguintes normas técnicas da ABNT serão adotadas no desenvolvimento do projeto:

NBR 9782	Ações em estruturas portuárias, marítimas ou fluviais
NBR 13209	Planejamento portuário – Obras de acostagem – Aspectos náuticos
NBR 13246	Planejamento portuário – Aspectos náuticos – Procedimento
NR 29	Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário

Para situações específicas não previstas nas normas da ABNT ou que forem consideradas melhor contempladas em normas ou recomendações internacionais em sua versão mais recente, estas serão obedecidas. Destacam-se os seguintes organismos:

NAVFAC MIL-HDBK- 1021/1	<i>Piers and Wharves</i>
PIANC	<i>Approach Channels - A Guide for Design: 1997</i>
EAU	<i>Recommendations of the Committee for Waterfront Structures – 2004</i>
BS 6349	<i>Maritime Structures Code</i>
OCIMF	<i>Design and Construction Specification for Marine Loading Arms (1987)</i>
OCIMF	<i>Guide on Marine Terminal Fire Protection and Emergency Evacuation (1987)</i>



	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>	 <b>ARARANGUÁ</b> GOVERNO DO MUNICÍPIO	PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>9/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

OCIMF	<i>Guidelines for Hazard Analysis as an Aid to Management of Safe Operations (1992)</i>
U.S. Army	<i>Shore Protection Manual</i>
ROM 0.	<i>Recomendaciones Generales</i>
ROM 1.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Abrigo</i>
ROM 2.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Atraque</i>
ROM 3.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Construcción de Accesos y Áreas de Flotación</i>
ROM 4.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Superestructuras</i>

## **6 REQUISITOS GERAIS**



### **6.1 GENERALIDADES**

De maneira geral, a CB&I atentará para os seguintes objetivos principais relativos ao projeto:

- Respeito ao meio ambiente e à sociedade;
- Minimização dos custos de implantação e operação;
- Priorização dos aspectos de segurança e saúde pessoal e preservação ambiental;
- Uso de tecnologias e métodos de eficiência comprovada.

### **6.2 SISTEMA DE UNIDADES**

Será adotado o Sistema Internacional de Unidades (SI), exceto quando a tradição de uso e/ou disponibilidade de mercado tenha consagrado o uso de outras unidades.

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>10/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

## 7 PREMISSAS E CRITÉRIOS

Os seguintes critérios e premissas serão utilizados na elaboração do projeto:

### 7.1 REFERÊNCIAS TOPOGRÁFICAS

- O *Datum* Vertical do Levantamento Topográfico é o de Imbituba, SC;
- As coordenadas adotadas serão as UTM (22 S), sistema WGS 84;
- O Levantamento Topográfico foi feito conforme o documento BARRA NOVO 2.dwg.

### 7.2 CARACTERÍSTICAS LOCAIS E PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS

Os dados ambientais e hidrodinâmicos necessários para desenvolvimento do projeto básico serão os mesmos adotados no projeto anterior visto que não houve coletas / levantamentos de novos dados.

Estas informações serão utilizadas para os estudos de assoreamento ao longo do canal e para os quantitativos dos distintos sedimentos a serem dragados.

#### 7.2.1 Vento

Os dados a seguir são provenientes do estudo anterior. Para maiores detalhes verificar o documento CPE\_PrefArarangua\_ProdutoV, DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA – ANÁLISE DAS CONDICIONANTES GEO-AMBIENTAIS E DE PROJETO, item 4.1 (VENTOS).

Os dados de vento analisados são provenientes do programa de reanálise do NCEP/NCAR/NOAA. Nesse programa são geradas bases de dados globais através da utilização combinada de resultados de modelos numéricos e dados observacionais provenientes de diversas fontes, tais como navios em rota, aviões, estações meteorológicas, satélites, entre outras.

Foi analisada uma série extraída nas coordenadas geográficas (WGS-84): 25,7° S e 46,8° W, para o período compreendido entre os anos de 1970 e 2010.

A rosa dos ventos elaborada a partir da série temporal de dados do NCEP é apresentada na Figura 2.



**RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ  
 PROJETO BÁSICO  
 CRITÉRIOS DE PROJETO**

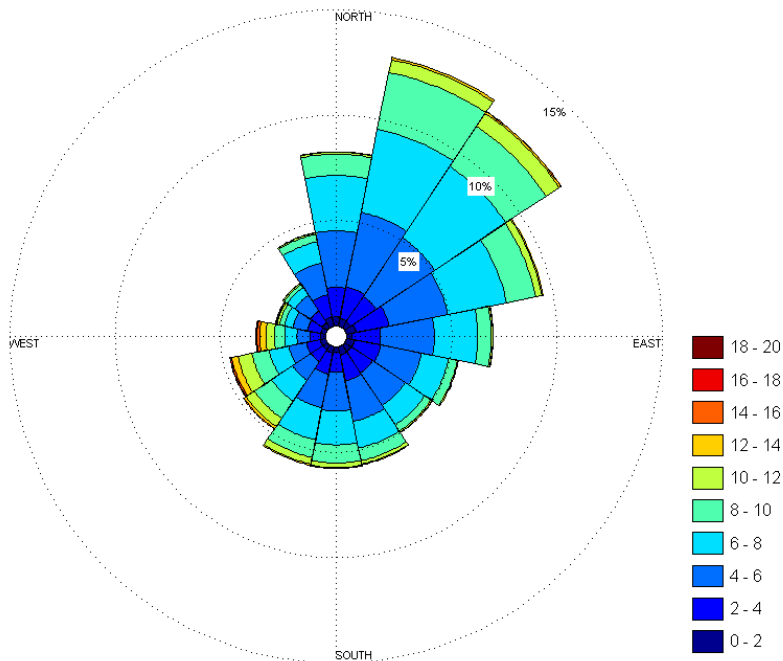




Figura 2: Rosa dos ventos. Dados de reanálise do modelo NCEP (NOAA).

O diagrama de distribuição conjunta de intensidade e direção dos ventos NCEP é apresentado na Tabela 1.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total	Porc.	Dir.med.
0.0- 1.0	66	78	66	80	51	58	56	65	41	54	52	57	52	53	53	71	953	1.6	41
1.0- 2.0	186	210	188	200	151	216	172	171	146	139	127	132	103	161	157	186	2645	4.5	56
2.0- 3.0	322	396	354	388	347	339	315	319	266	229	184	182	164	222	227	333	4587	7.7	66
3.0- 4.0	606	639	632	647	517	509	450	462	396	320	245	234	206	225	322	438	6848	11.6	64
4.0- 5.0	843	964	868	811	680	587	539	587	524	395	282	235	218	247	331	538	8649	14.6	61
5.0- 6.0	976	1207	1126	864	723	567	503	526	521	514	360	266	211	229	308	546	9447	15.9	55
6.0- 7.0	922	1270	1088	835	570	396	369	436	483	458	386	267	197	164	212	455	8508	14.4	49
7.0- 8.0	706	1118	958	584	398	271	265	320	424	409	391	330	161	126	139	284	6884	11.6	48
8.0- 9.0	389	859	683	384	225	136	148	204	291	333	392	279	158	83	69	171	4804	8.1	44
9.0-10.0	187	464	400	208	102	62	57	107	184	216	291	254	136	57	41	67	2833	4.8	28
10.0-11.0	54	194	219	85	39	24	30	55	101	120	210	217	114	32	10	19	1523	2.6	246
11.0-12.0	15	69	77	32	8	9	7	25	44	80	116	152	114	26	10	7	791	1.3	245
12.0-13.0	6	19	27	13	6	5	4	9	14	25	58	118	79	17	3	3	406	0.7	249
13.0-14.0	3	8	5	1			1	2	5	10	10	24	76	54	6	1	206	0.3	248
14.0-15.0			3		1		2	1	2	4	10	46	34	4	1	2	110	0.2	252
15.0-16.0			1				1		2	1	3	8	22	10	1		49	0.1	264
16.0-17.0								1			1	8	8	3			21	0	260
17.0-18.0												2	5	1			8	0	264
18.0-19.0												1	2		1		4	0	271
Total	5281	7495	6695	5132	3818	3180	2920	3293	3449	3307	3132	2864	2038	1666	1886	3120	59276		
Porc.	8.9	12.6	11.3	8.7	6.4	5.4	4.9	5.6	5.8	5.6	5.3	4.8	3.4	2.8	3.2	5.3			
Vel.med.	5.6	6.1	6.1	5.5	5.2	4.9	5	5.2	5.7	6.1	6.7	7.1	6.8	5	4.7	5			
Vel.max.	14	13.8	15.3	13.5	14.6	13.2	15.7	16.9	15.1	15	16	18.2	18.9	17.3	18	14.2			
Percts(0,9)	8	9	9	8	7	7	7	8	9	9	10	11	11.7	8	7	7			

Tabela 1: Diagrama de ocorrência conjunta de intensidade (m/s) e direção do vento NCEP no período de 1° de janeiro de 1970 a 31 de dezembro de 2010, com intervalo de amostragem dt=3h (convenção meteorológica).

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA: <b>12/22</b>
	NÚMERO CLIENTE:		REV.: <b>0</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ</b> <b>PROJETO BÁSICO</b> <b>CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			

### 7.2.2 Padrões de Maré e Correntes

Os dados a seguir são provenientes do estudo anterior. Para maiores detalhes verificar o documento CPE\_PrefArarangua\_ProdutoV, DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA – ANÁLISE DAS CONDICIONANTES GEO-AMBIENTAIS E DE PROJETO, item 2.2 (CLIMA DE ONDAS).

Os níveis de marés referem-se ao zero da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação). As condições de maré foram extraídas do catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras da Fundação de Estudos do Mar (FEMAR). A estação maregráfica é chamada de Araranguá, localizada no trapiche do late Clube de Araranguá. As características das marés são as seguintes:

- Média das preamares superiores (MHHW): 0,55 m (NR-DHN)
- Média das preamares inferiores (MLHW): 0,37 m (NR-DHN)
- Nível médio de maré (MSL): 0,32 m (NR-DHN)
- Média das baixa-mares superiores (MHLW): 0,25 m (NR-DHN)
- Média das baixa-mares superiores (MLLW): 0,11 m (NR-DHN)

Como os levantamentos topo-batimétricos foram realizados com referência ao IBGE, usamos o mesmo para o projeto. A relação dos níveis de referência entre o DHN e o IBGE é a seguinte:

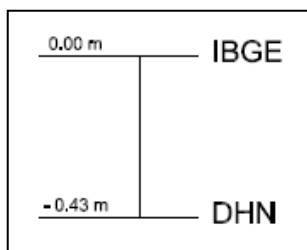




Figura 3: Níveis de referência em Araranguá.

Portanto, os níveis de maré em relação ao IBGE são os seguintes:

- Média das preamares superiores (MHHW): 0,12 m (NR-IBGE)
- Média das preamares inferiores (MLHW): -0,06 m (NR-IBGE)
- Nível médio de maré (MSL): -0,11 m (NR-IBGE)

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA: <b>13/22</b>
	NÚMERO CLIENTE:		REV.: <b>0</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			

- Média das baixa-mares superiores (MHLW): -0,18 m (NR-IBGE)
- Média das baixa-mares superiores (MLLW): -0,32 m (NR-IBGE)

De acordo com o gráfico elaborado pela IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) os valores no ano de 2060 sofrerão uma variação entre 0,05 m e 0,5 m (Figura 4).

O sombreado escuro do gráfico mostra a variação média calculada para todos os cenários, enquanto que a parte mais clara mostra a gama de todos os cenários calculados.

As linhas mais distantes são representadas com algumas incertezas adicionais.

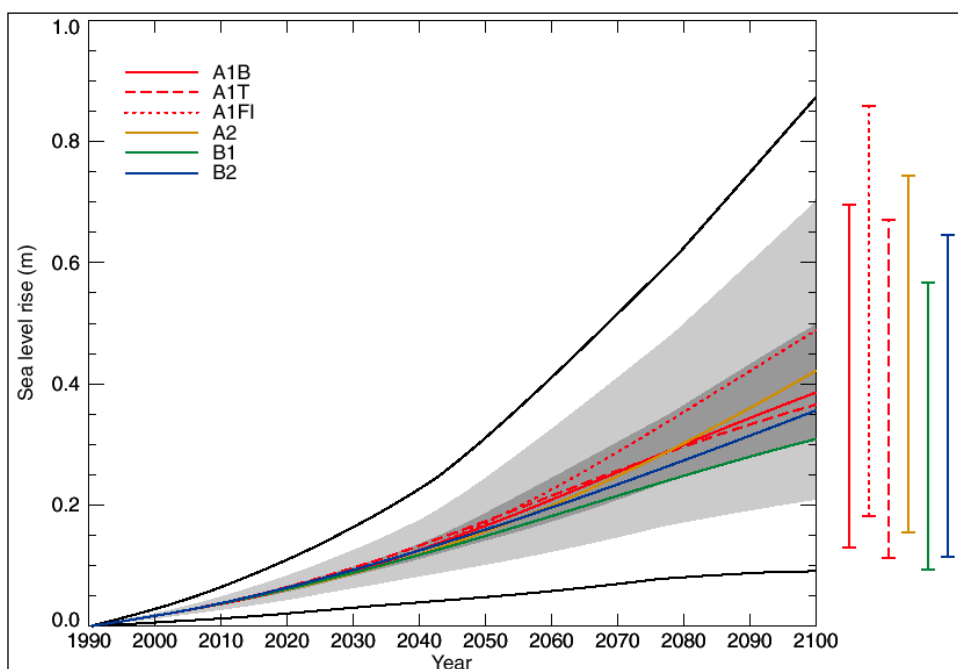




Figura 4: Estimativa de variação no nível médio do mar.

Pode-se afirmar, portanto, que um aumento de 25 cm no nível de maré nos próximos 50 anos está do lado conservativo da curva, ou seja, na variação média. Assim, para o projeto básico dos molhes foi assumido um nível de maré máximo de 0,37 m IBGE.

### 7.2.3 Ondas ao largo

De um modo geral, a agitação ao largo de Araranguá, é típica da região Sul do Brasil, com um clima de ondas relativamente severo.

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>14/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

As ondas de projeto foram extraídas do relatório PRODUTO I - MODELAGEM NUMÉRICA DE ONDAS E ANÁLISE DE EXTREMOS. As ondas ao largo foram analisadas no capítulo 2 do deste mesmo relatório.

Os resultados são expostos abaixo:



- As maiores alturas significativas ao largo são provenientes dos setores SE ao SW;
- Altura significativa igual ou superior a 2,0 m ocorrem com uma frequência de 47,13%;
- As ondas mais frequentes têm períodos entre 6 s e 10 s com 63,03% do tempo;
- Períodos das ondas entre 10 s e 14 s ocorrem com uma frequência de 22,24% do tempo;
- Períodos de ondas superiores a 14 s ocorrem com uma frequência de 0,74% do tempo.

#### 7.2.4 Ondas em águas rasas

Como não existiam medições de ondas no local do projeto que permitissem caracterizar o clima de ondas na área de execução dos molhes, foi realizado um estudo de modelagem matemática de transformação de ondas disponíveis em águas profundas para a zona costeira. Para maiores informações ver capítulo 3 do relatório de ondas referido acima (PRODUTO I - MODELAGEM NUMÉRICA DE ONDAS E ANÁLISE DE EXTREMOS).

Pode-se notar pelos resultados, que, devido ao efeito de refração, a frequência e intensidade das ondas provenientes dos setores SE e SW diminuem ao se aproximarem da costa. Inclusive, próximo à costa, o gradiente de origem das ondas é restrito somente aos setores E ao SSE.

Foram extraídas as ondas de projeto do relatório com os diversos períodos de retorno, conforme mostrado na Tabela 2.

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>15/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

Período de Retorno	Hs (m) - Molhe Sul	Hs (m) - Molhe Norte
2	3,37	2,31
5	3,59	2,56
10	3,77	2,74
25	3,98	2,99
50	4,15	3,18
<b>100</b>	<b>4,32</b>	<b>3,36</b>
200	4,48	3,55

Tabela 2: Valores de Hs no ponto de análise para os períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 e 200 anos, para a série reconstruída em águas rasas.

### 7.3 CANAL DE NAVEGAÇÃO

Os dados a seguir são provenientes do estudo anterior. Para maiores detalhes verificar o documento CPE\_PrefArarangua\_ProdutoVI, DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA - ANÁLISE DE NAVEGABILIDADE E DIMENSIONAMENTO DO CANAL.

#### 7.3.1 Embarcações de Projeto



Para o dimensionamento do canal de navegação entre os molhes de Araranguá foram consideradas duas embarcações de projeto, ambas de pequeno porte, usadas em atividades pesqueiras e turísticas, conforme apresentado na Tabela 3 e na Tabela 4.

Capacidade (DWT)	Deslocamento (DWT)	L <sub>OA</sub> (m)	L <sub>PP</sub> (m)	Boca (m)	Calado Carregado (m)	Coefficiente de bloco
250	400	40,0	38	7,0	3,5	0,43

Tabela 3: Embarcação de projeto I. Embarcação pesqueira (ROM 3.1-99).

Capacidade (DWT)	Deslocamento (DWT)	L <sub>OA</sub> (m)	L <sub>PP</sub> (m)	Boca (m)	Calado Carregado (m)	Coefficiente de bloco
-	50	24,0	-	5,5	3,3	-

Tabela 4: Embarcação de projeto II. Embarcação de recreio a motor (ROM 3.1-99).

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>16/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

### 7.3.2 Principais Dimensões

O dimensionamento e a definição do traçado conceituais do canal foram desenvolvidos com base nas características batimétricas locais, nas condicionantes hidrodinâmicas e dimensões das embarcações de projeto, apresentadas no Item 7.3.1 deste documento. O dimensionamento do canal de navegação considerou as recomendações da PIANC (*Permanent International Association of Navigation Congresses*), além de conhecimentos adquiridos em estudos prévios semelhantes realizados pela CB&I Brasil.

Parte dos dados de entrada para o dimensionamento do canal são descritos a seguir:

- Configuração do canal: 2 vias;
- Manobrabilidade do navio: boa;
- Auxílios à navegação: moderado;
- Tipo de fundo: material suave e macio;
- Velocidade do navio: < 8 nós.

Desta forma, as dimensões do canal de navegação foram obtidas, e são apresentadas na tabela a seguir.



<b>Parâmetro</b>	<b>Dimensão</b>
Profundidade	5 metros
Talude	1V:6H (areia fina)
Largura em trecho reto	56 metros
Largura em trecho curvo	74 metros
Raio de curvatura mínimo	290 metros

Tabela 5: Dimensões de projeto do canal de navegação.

### 7.4 LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

Os dados a seguir são provenientes do estudo anterior. Para maiores detalhes verificar o documento CPE\_AraranguaTopoBatimetria, MEDIÇÕES DETALHADAS DE BATIMETRIA NA ÁREA DO CANAL DE PROJETO E MOLHES.



	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA: <b>17/22</b>
	NÚMERO CLIENTE:		REV.: <b>0</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			

Adotou-se os dados do levantamento anterior e, como se trata de outra região, extrapolou-se os dados.

Ressalta-se que novos dados batimétricos serão coletados em breve para posterior refinamento do projeto executivo, e não são esperadas alterações significativas.

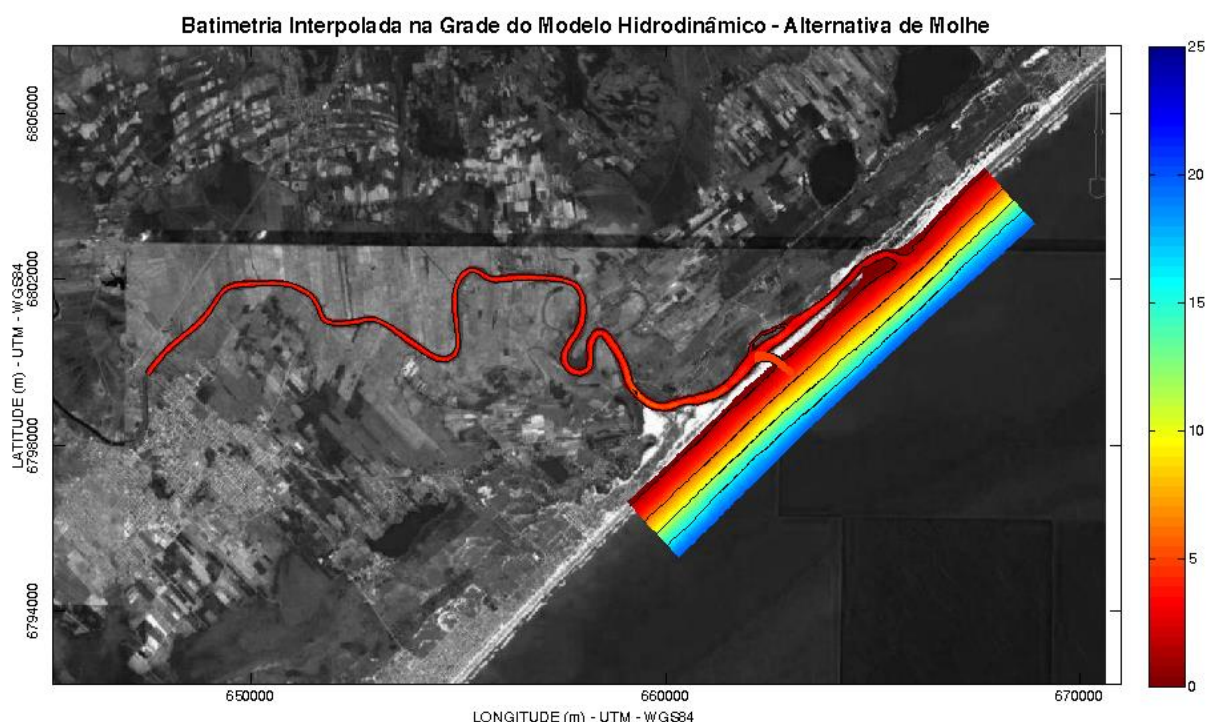




Figura 5. Batimetria interpolada na grade numérica do modelo hidrodinâmico-morfológico utilizada nas simulações. Batimetria do cenário com a presença de molhes próximos a comunidade de Ilhas.

## 7.5 SONDAGEM

Os dados a seguir são provenientes do estudo anterior. Para maiores detalhes verificar os documentos CPE\_PrefArarangua\_SPT, INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS – SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO POR SPT e CPE\_PrefArarangua\_ProdutoIV, INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS – SONDAGEM EM MAR ABERTO POR JET PROBE..

Devido à proximidade entre as áreas de estudo anterior e atual, somadas à inexistência de novas informações, serão adotados os dados do projeto anterior.

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>18/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

Os resultados das sondagens por *Jet Probe* mostram que há uma homogeneidade no pacote sedimentar onde será alocado o molhe de fixação da desembocadura do Rio Araranguá.

Os sedimentos foram classificados como areia fina, sendo que em todos os furos realizados houve penetração de 6 m de profundidade.

Foram realizados 4 furos de sondagem com o objetivo de caracterizar a região de assentamento dos molhes na área de dunas/restinga e do material a ser removido e dragado para implantação do canal de navegação. As coordenadas UTM no sistema WGS 1984, Zona 22J, das investigações geotécnicas, são as seguintes:

- SPT1 – E 661.350 – N 6.799.122
- SPT2 – E 661.491 – N 6.799.099
- SPT3 – E 661.496 – N 6.798.957
- SPT4 – E 661.351 – N 6.798.986



Os resultados apontaram para camadas de areia fina compacta a medianamente compacta da superfície até profundidades que variaram de 4 m a 7 m. Nesta camada, o N sempre esteve acima de 30 golpes.

Nas camadas inferiores, foi detectada uma transição, esbelta, caracterizada por uma areia pouco argilosa medianamente compacta com N variando entre os 15 golpes. Abaixo dessa camada, a profundidades médias de 8,5 m até os 10 m investigados, foi evidenciada em todos os furos a ocorrência de uma argila mole, com N de 2 golpes.

Nas profundidades abaixo de 7 m, quando o perfil transita da areia fina compacta para a argila mole, também foram evidenciados cascalhos.

## **8 VIDA ÚTIL DE PROJETO**

De acordo com o documento CPE\_PrefArarangua\_ProdutoI, MODELAGEM NUMÉRICA DE ONDAS E ANÁLISE DE EXTREMOS, a vida útil considerada para os Molhes é de 50 anos.

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA: <b>19/22</b>
	NÚMERO CLIENTE:		REV.: <b>0</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			

## 9 URBANIZAÇÃO, SINALIZAÇÃO E ACESSO

Os dados a seguir são provenientes do estudo anterior. Para maiores detalhes verificar o documento CPE\_PrefArarangua\_ProdutoXII, DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA – URBANIZAÇÃO, SINALIZAÇÃO E ACESSO.



A concepção do projeto urbanístico foi baseada nos potenciais usos para a estrutura, dentro do contexto socioeconômico em que está inserida. A partir de uma pesquisa preliminar em campo foram identificados dois tipos de uso:

- Contemplação da paisagem;
- Pesca.

Visando proporcionar os usos identificados para a estrutura, foram pesquisadas estruturas similares, já construídas e em operação, em condições ambientais similares às existentes na Barra do Rio Araranguá. Essa pesquisa foi a base para a composição dos elementos do projeto, podendo-se destacar, como exemplos, os locais mostrados na Figura 6 e na Figura 7.



Figura 6: Molhe da Barra do Rio Camboriú, Balneário Camboriú/SC.

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA: <b>20/22</b>
	NÚMERO CLIENTE:		REV.: <b>0</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			

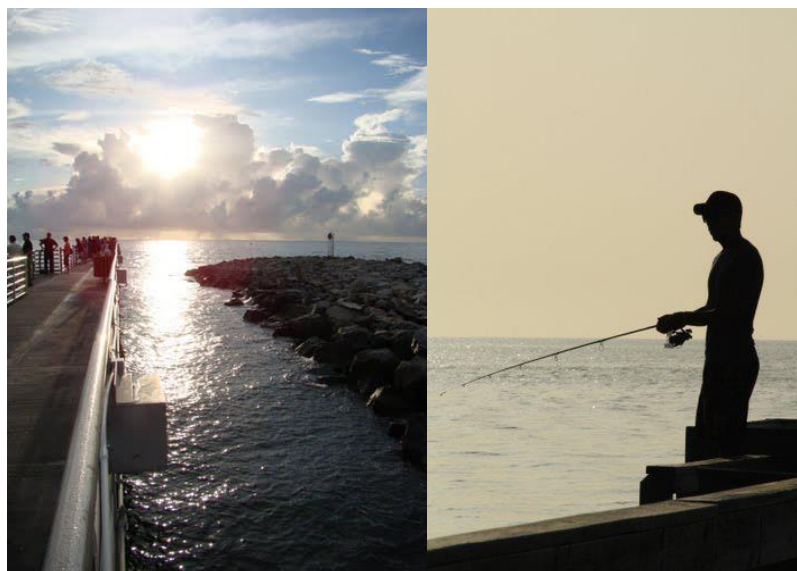


Figura 7: Cabo Canaveral/Flórida.



Foi definido também que a estrutura deverá ser iluminada possibilitando a visitação noturna.

As estruturas evidenciadas nas figuras 6 e 7 não tem a mesma exposição às ondas como os molhes projetados na Barra do Rio Araranguá, estando em cota de coroamento mais baixa. O principal uso é a contemplação da paisagem.

## 10 TAXA DE OVERTOPPING

As premissas apresentadas a seguir são provenientes do estudo anterior. Para maiores detalhes verificar o documento CPE\_PrefArarangua\_ProdutoIX, DIMENSIONAMENTO E CONCEPÇÃO DA OBRA - PROJETO ESTRUTURAL DA ALTERNATIVA SELECIONADA.

Foram considerados os critérios de *overtopping* internacionalmente aceitos, CIRIA-CUR (1991), Manual de Engenharia Costeira (USACE, 2005) e EUROTOP (2007). Estes critérios estão sintetizados na Tabela 6 para o presente projeto.

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA:
	NÚMERO CLIENTE:		<b>21/22</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			REV.: <b>0</b>

TIPO DE RISCO	OVERTOPPING UNITÁRIO q (l/s/m)	NOTAS
<b>Condição Operacional – Pedestres</b>		
Pessoal treinado, bem protegido	1 – 10	
Pedestres cientes	0,1	
Pedestres sem conhecimento	0,03	Definido como uma condição excepcional
<b>Condição Operacional – Veículos</b>		
Dirigindo devagar	10 – 50	
Dirigindo em uma velocidade moderada ou alta + rua imediatamente atrás do coroamento	0,01 – 0,05	Definido como uma condição pessimista
<b>Condição Extrema – Proteção costeira/ Quebra-mar</b>		
Nenhum dano se o coroamento e submanto forem bem protegidos	50 – 200	

Tabela 6: Taxas de overtopping EUROTOP 2007.

Critérios de estabilidade para condições extremas:

- $q < 20$  a  $50$  l/s/m (CEM);
- $q < 20$  a  $60$  l/s/m (CIRIA-CUR);
- $q < 50$  a  $200$  l/s/m (Euro Top).



Critérios operacionais (veículos e pedestres):

- $q < 0,02$  a  $0,05$  l/s/m (CEM e CIRIA-CUR);
- $q < 0,1$  a  $1$  l/s/m (Euro Top).

No caso deste projeto, como não existe nenhuma estrutura de atracação adjacente aos molhes, o fluxo de *overtopping* deverá ser retido para minimizar o nível de agitação na entrada do canal e evitar danos ao manto interno e crista dos molhes. Para este estudo preliminar serão adotados valores já utilizados em outros projetos similares.

Dessa forma, os critérios de estabilidade aplicam-se às condições extremas (100 anos), enquanto os critérios operacionais aplicam-se para a onda anual.

Foram utilizados os valores da Tabela 7.

	NÚMERO CB&I BRASIL: <b>5270089-PRJ-D-DCD-00001</b>		PÁGINA: <b>22/22</b>
	NÚMERO CLIENTE:		REV.: <b>0</b>
<b>RELOCAÇÃO DOS MOLHES DE FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ PROJETO BÁSICO CRITÉRIOS DE PROJETO</b>			

<b>Período de retorno</b>	<b><math>q_{max}</math> (l/s/m)</b>
1	1
100	20

Tabela 7: Taxas de *overtopping* consideradas para o projeto, segundo o EUROTOP 2007.