

Nº	REVISÃO DAS FOLHAS	Nº	REVISÃO DAS FOLHAS	Nº	REVISÃO DAS FOLHAS
1	0-X	26		51	
2	0-X	27		52	
3	0-X	28		53	
4	0-1	29		54	
5	0-X	30		55	
6	0-1	31		56	
7	0-X	32		57	
8	0-1	33		58	
9	0-X	34		59	
10	0-1	35		60	
11	0-1	36		61	
12	0-1	37		62	
13	0-1	38		63	
14	0-1	39		64	
15	0-1	40		65	
16		41		66	
17		42		67	
18		43		68	
19		44		69	
20		45		70	
21		46		71	
22		47		72	
23		48		73	
24		49		74	
25		50		75	

ESTE DOCUMENTO E SEU CONTEÚDO PERTENCEM À EXE ENGENHARIA.

REPRODUÇÃO, DIVULGAÇÃO OU DISTRIBUIÇÃO PARCIAL OU TOTAL NÃO É PERMITIDA SEM A AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DA EXE ENGENHARIA.

REVISÃO	EMIÇÃO	DATA	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO	POR	DATA	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES
1	A	10/12/2015	WD	WRT	WRT	-	-	REVISÃO NO TEXTO PRELIMINAR
0	A	09/12/2015	LFN	WRT	WRT	-	-	
						VALIDADO CLIENTE		

TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA INFORMAÇÃO	(D) PARA COTAÇÃO (E) APROVADO / PARA CONSTRUÇÃO (F) COMO COMPRADO	(G) COMO CONSTRUÍDO (H) CANCELADO
-----------------	---	---	--------------------------------------

## PROJETO NÁUTILUS – ARATU

	<p>PROJETO EXECUTIVO</p> <p>MEMORIAL DESCRITIVO</p>
	
	

NÚMERO CLIENTE:

-

NÚMERO EXE ENGENHARIA:

MD-003.6781-100-00-001

REVISÃO:

1

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	4
2.	DESCRIÇÃO GERAL .....	4
3.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	6
4.	NORMAS E REGULAMENTOS .....	6
5.	CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO .....	8
5.1.	LOCALIZAÇÃO .....	8
5.2.	NIVEIS DE MARÉ.....	8
5.3.	PROFUNDIDADE DO BERÇO.....	8
5.4.	SISTEMA DE COORDENADAS .....	8
5.5.	REFERÊNCIAS PLANIALTIMÉTRICAS.....	8
6.	EMBARCAÇÕES DE PROJETO .....	8
7.	COORDENADAS DAS ESTRUTURAS.....	8
7.1.	CANAL DE ACESSO E BACIA DE EVOLUÇÃO .....	9
8.	DESCRIÇÃO DAS OBRAS CIVIS.....	10
8.1.	PONTE DE ACESSO .....	10
8.1.1.	SUPERESTRUTURA.....	10
8.1.2.	ESTAQUEAMENTO .....	11
8.2.	PLATAFORMA DE OPERAÇÕES .....	11
8.2.1.	SUPERESTRUTURA.....	11
8.2.2.	ESTAQUEAMENTO .....	11
8.3.	DOLFINS DE ATRACAÇÃO E AMARRAÇÃO.....	11
8.4.	DOLFINS DE AMARRAÇÃO .....	12
8.5.	PASSARELAS METÁLICAS .....	12
9.	PRINCIPAIS MATERIAIS .....	13
9.1.	CONCRETO ARMADO.....	13
9.2.	AÇO ESTRUTURAL .....	13
10.	DRAGAGEM .....	14
10.1.	CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE DRAGAGEM .....	14
10.2.	METODOLOGIA.....	14
10.3.	JUSTIFICATIVAS .....	14

## **LISTA DE FIGURAS E TABELAS**

Figura 1 – Localização do Porto de Aratu.....	4
Figura 2 - Imagem aérea onde será o novo terminal de granéis líquidos .....	4
Figura 3 - Arranjo Geral da Ponte de Acesso e Berço de Atracação .....	5
Figura 4 - Área de dragagem.....	6
Figura 5 - Imagem ilustrativa das coordenadas do Terminal de GNL de Rio Grande ...	9
Figura 6 - Imagem ilustrativa do canal de acesso.....	10
Figura 7 - Seção Transversal da Ponte de Acesso.....	11
Figura 8 – Seção típica dos dolphins de amarração.....	12
Figura 9 – Passarela de acesso .....	13
Figura 10 – Localização da área de descarte do material dragado .....	15
Tabela 1 – Características das embarcações .....	8

## 1. INTRODUÇÃO

Este memorial descritivo apresenta as características básicas das obras civis em mar, referente ao Projeto Náutilus: um terminal de granéis líquidos no Porto de Aratu, situado no município de Candeias, Estado da Bahia, Brasil.



Figura 1 – Localização do Porto de Aratu

## 2. DESCRIÇÃO GERAL

A OTP pretende construir um novo píer de matérias primas no Porto de Aratu, Berço 01, onde serão realizadas as operações de carga e descarga de granéis líquidos, como Nafta, Gasolina, ETBE, Gases e Paraxileno.



Figura 2 - Imagem aérea onde será o novo terminal de granéis líquidos

Para acesso ao berço de atracação, está prevista uma ponte de acesso com 253m de extensão com uma via de circulação de

veículos com 3m de largura. No lado leste da ponte será instalada uma canaleta de drenagem para águas pluviais, e instaladas as tubulações para transporte dos granéis líquidos.

O berço de atracação, para navios de até 120.000TPB, será composto por:

- Uma plataforma de operações;
- Quatro dolfins de atracação e amarração;
- Dois dolfins de amarração;
- Passarelas metálicas interligando os dolfins e a plataforma.

Em frente ao berço de atracação será dragado até a cota -17m (DHN), na área indicada na figura 4.

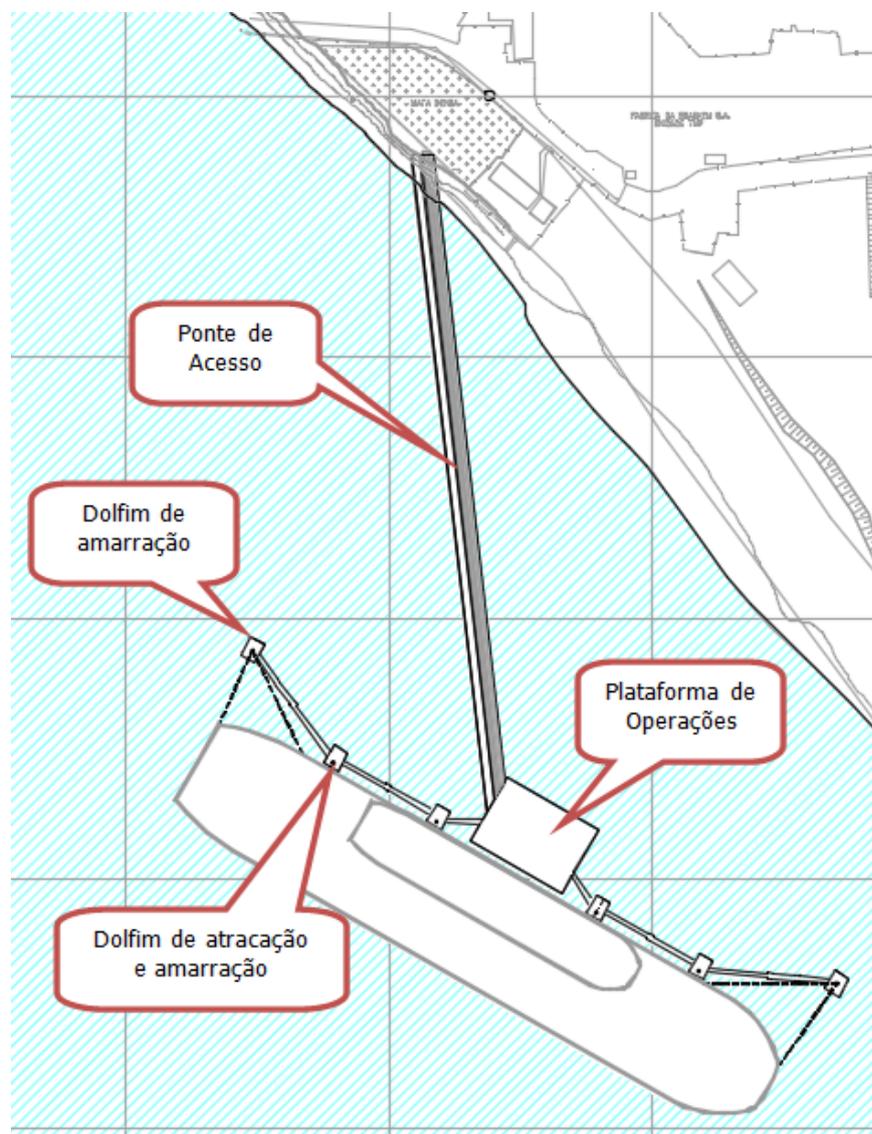


Figura 3 - Arranjo Geral da Ponte de Acesso e Berço de Atracação



- NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas;
- NBR 8800 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- NBR 11240 – Utilização de defensas portuárias - Procedimento;
- NBR 11832 – Defensas portuárias de elastômeros - Especificação;
- NBR 13209 – Planejamento portuário – Obras de acostagem - Procedimento;
- NBR 13246 – Planejamento portuário – Aspectos náuticos - Procedimento;
- ACI-301 – *Specifications for Structural Concrete for Buildings*;
- ACI-318 – *Building Code Requirements for Structural Concrete*;
- AISC – *Manual of Steel Construction*;
- AWS-DI.4 – *Structural Welding Code Reinforcing Steel*;
- BS 6349 – British Standard – *Maritime Structures Code*.
- PIANC – International Navigation Association - *Guidelines for the Design of Fender Systems*: 2002;
- API RP 2A-WSD. *Recommended Practice for Planning, Designing and Construction of Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design*, 21st Edition. American Petroleum Institute. December, 2000;
- ANSI/AISC 360-05. *Specification for Steel Structural Buildings*. American Institute of Steel Constructions. March, 2005;
- American Welding Society –AWS D1.1 – *Structural Welding Code*;
- AASHTO (2009). *Guide specification and commentary for vessel collision design of highway bridges*, 2nd Ed., AASHTO, Washington, DC.

## 5. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

### 5.1. Localização

O terminal está localizado no Porto de Aratu, no Canal Cotegipe, no trecho Norte da Baía de Todos os Santos, no município de Candeias, no estado da Bahia.

### 5.2. Níveis de maré

De acordo com a carta náutica nº1103, os níveis de maré da região são:

-Nível máximo +2,7m;

-Nível médio +1,50m;

-Nível mínimo +0,30m.

Os níveis são referidos ao nível de redução 0,00m da DHN.

### 5.3. Profundidade do berço

A área de atracação será dragada até a cota -17,0m, referida ao zero da DHN.

### 5.4. Sistema de coordenadas

Foi adotado o Sistema de Coordenadas UTM - DATUM Horizontal Sirgas 2000 – Fuso 24 Sul.

### 5.5. Referências planialtimétricas

O nível de referência do projeto é o zero da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

## 6. EMBARCAÇÕES DE PROJETO

As embarcações de projeto possuem as seguintes características:

	TPB (t)	COMPRIMENTO LOA (m)	BOCA (m)	CALADO MÁX. (m)	PONTAL (m)
<b>MAIOR NAVIO</b>	120.000	250	45	16	23,2
<b>MENOR NAVIO</b>	13.000	120	22	8,5	11,4

Tabela 1 – Características das embarcações

## 7. COORDENADAS DAS ESTRUTURAS

As coordenadas, da área, onde será construída a ponte de acesso e berço de atracação, estão indicadas na figura abaixo, em relação ao DATUM horizontal Sirgas 2000.

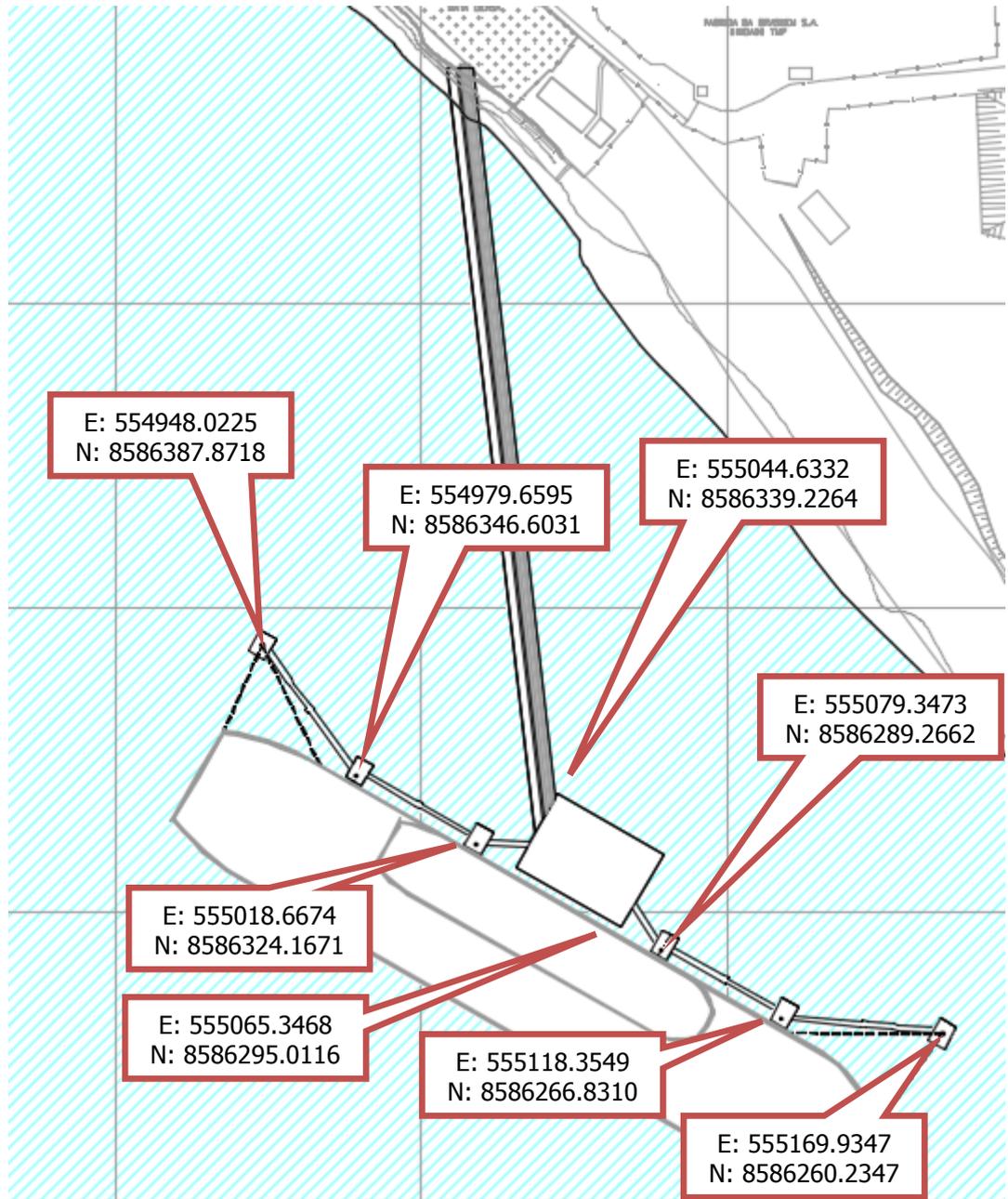


Figura 5 - Imagem ilustrativa das coordenadas do Terminal de GNL de Rio Grande

### 7.1. Canal de acesso e bacia de evolução

O acesso hidroviário é pelo Canal Cotegipe. A área de manobra deverá ser realizada em áreas com profundidade mínima de 17m.

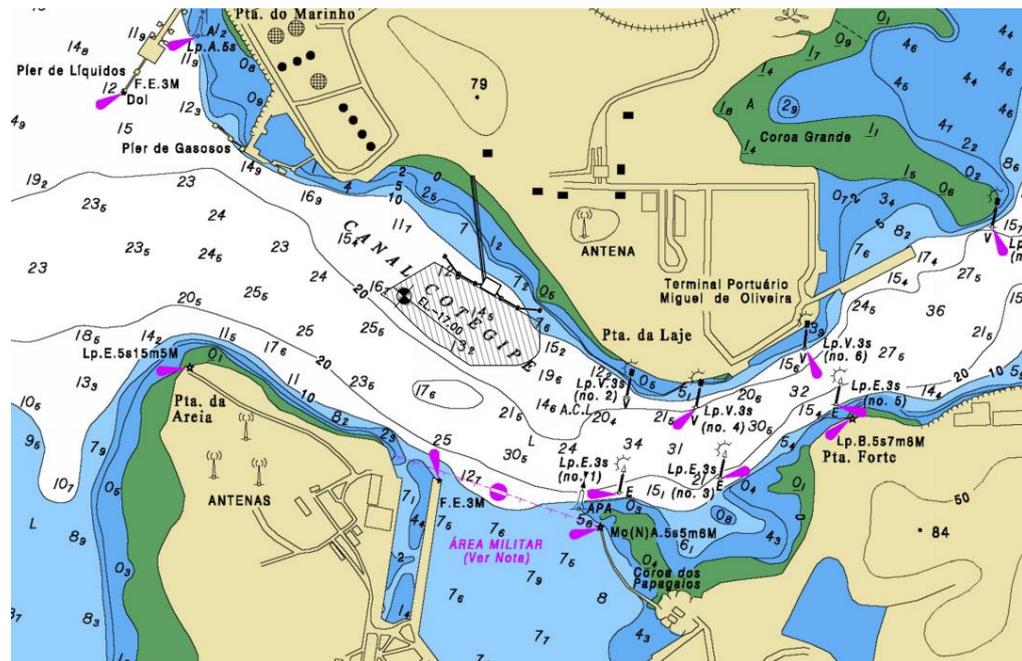


Figura 6 - Imagem ilustrativa do canal de acesso

## 8. DESCRIÇÃO DAS OBRAS CIVIS

### 8.1. Ponte de Acesso

A Ponte de Acesso interliga a Plataforma de Operações com o continente. Possui 253m de comprimento, com via de circulação para veículos com 3m de largura, com um pipe rack em anexo. O trem tipo considerado para fins de projeto é o TB-30.

A ponte de acesso parte da cota +4,25 m, desenvolvendo-se em aclive até a plataforma de operação na cota +5,0m.;

#### 8.1.1. Superestrutura

O tabuleiro da ponte de acesso é constituído por elementos pré-moldados de concreto armado, sobre esses elementos serão executadas concretagem "in loco" consolidando a superestrutura. Esta apoiada, a cada 15 metros, sobre vigas transversais.

As vigas transversais também serão formadas por elementos pré-moldados de concreto e concretagem "In loco".

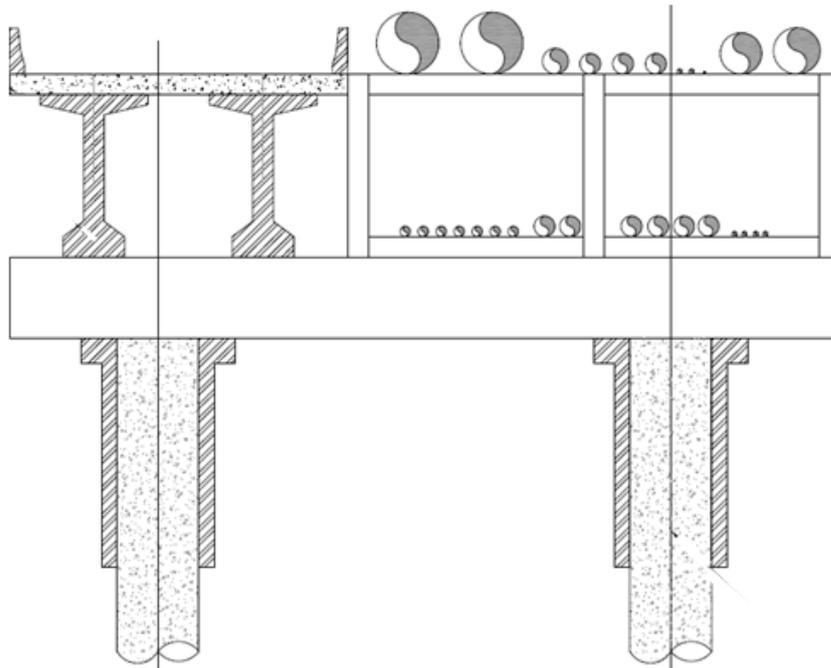


Figura 7 - Seção Transversal da Ponte de Acesso

#### 8.1.2. Estaqueamento

As fundações da ponte de acesso são constituídas por 36 estacas de concreto armado com camisa metálica perdida, com diâmetro externo de 914,4 mm e espessura de parede de 8 mm.

### 8.2. Plataforma de operações

A plataforma de operações terá 40 metros de comprimento e 28 metros de largura, totalizando uma área de 1120m<sup>2</sup>.

A plataforma está ligada ao continente pela ponte de acesso e sua superestrutura encontra-se na cota +5,0m referenciado ao 0,00m da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

Na plataforma de operações além da chegada de tubulações de processo e utilidades, serão instalados equipamentos operacionais tais como braços de carregamento e mangotes.

#### 8.2.1. Superestrutura

A plataforma de operações é formada por elementos pré-moldados de concreto armado. Sobre esses elementos será executada concretagem "in loco" consolidando a superestrutura.

#### 8.2.2. Estaqueamento

A fundação da plataforma de operações é constituída por 24 estacas, com diâmetro de 914,4 mm, de concreto armado com camisa metálica perdida, com espessura de parede de 8 mm.

### 8.3. Dolphins de atracação e amarração

Os dolphins de atracação e amarração possuem as dimensões de 6 metros por 10 metros. A superestrutura encontra-se na cota +5,0

metros referenciado ao zero da diretoria de hidrografia e navegação (DHN).

Os dolphins de atracação e amarração são equipados com um gancho duplo de desengate rápido, com capacidade de 150 toneladas cada e defensas do tipo cone.

A superestrutura será em concreto armado moldado "In Loco". Executado em duas fases de concretagem.

As fundações dos dolphins de atracação e amarração serão constituídas por 10 estacas inclinadas, em cada dolfim, de concreto armado com camisa metálica perdida, com diâmetro de 914,4mm e espessura de parede de 8 mm.

#### **8.4. Dolphins de amarração**

Os dolphins de amarração possuem as dimensões de 6m x 8m. A superestrutura encontra-se na cota +5 metros referenciado ao zero da diretoria de hidrografia e navegação (DHN).

Os dolphins de amarração são equipados com um gancho duplo de desengate rápido, com capacidade de 150 toneladas cada.

A superestrutura será em concreto armado moldado "In Loco". Executado em duas fases de concretagem.

As fundações dos dolphins de amarração são constituídas por 8 estacas inclinadas, em cada dolfim, de concreto armado com camisa metálica perdida, com diâmetro de 914,4mm e espessura de parede de 8 mm.

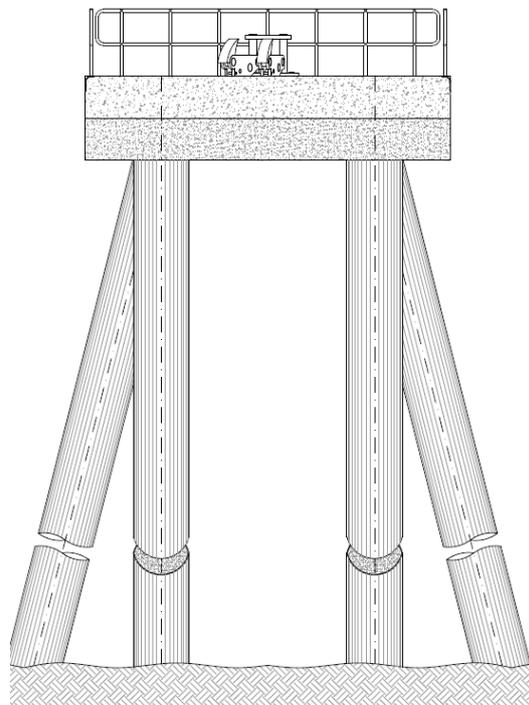


Figura 8 – Seção típica dos dolphins de amarração

#### **8.5. Passarelas metálicas**

As passarelas de acesso aos dolfinos são em estrutura metálica, com cerca de 40 metros de comprimento e 2 metros de largura, apoiadas e fixadas sobre a plataforma de operações, blocos de apoio intermediários e dolfinos.

A passarela será destinada exclusivamente a passagem de pedestres e ferramentas.

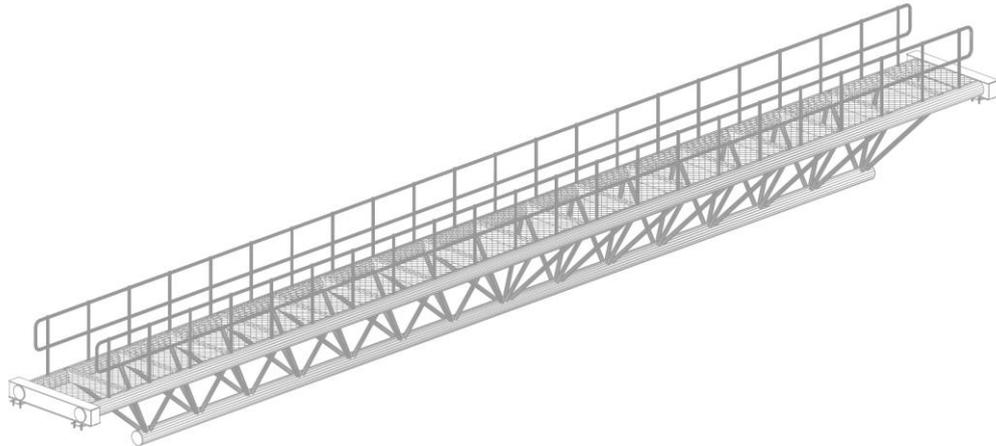


Figura 9 – Passarela de acesso

## 9. PRINCIPAIS MATERIAIS

Os principais materiais utilizados estão descritos abaixo:

### 9.1. Concreto armado

O concreto utilizado na obra deverá ter resistência característica a compressão ( $f_{ck}$ ) de 40 MPa aos 28 dias.

O aço para uso com o concreto deverá ser do tipo CA-50.

O cobrimento mínimo é de 50mm.

### 9.2. Aço estrutural

O aço estrutural será do tipo ASTM A36, com tensão de escoamento ( $f_y$ ) de 250 MPa e tensão de ruptura ( $f_u$ ) de 400 MPa.

Todas as estruturas em aço receberão tratamento anticorrosivo.

## **10. DRAGAGEM**

### **10.1. Caracterização da Atividade de Dragagem**

A atividade de dragagem para operação do terminal visa exclusivamente a obtenção de profundidades para atracação de navios junto ao píer a ser construído. Esta atividade deve ser realizada durante as obras de construção do píer.

A área prevista para o evento de dragagem será de aproximadamente 51.830,00 m<sup>2</sup> para a cota -17 metros (DHN).

### **10.2. Metodologia**

O equipamento a ser utilizado para os eventos de dragagem será baseado na tecnologia de dragas autotransportadoras, tipo "hopper" (porões), dotada de bombas de dragagem com sistema de arrasto e sucção, que consiste em dois tubos de sucção (braços) montados na proa, tendo na extremidade um cabeçote que executa a varredura e arrasto do material a ser dragado.

O sedimento é removido através de braços laterais ao equipamento que são arrastados, suspensos por cabos na cota de dragagem, os quais succionam o material junto com água. Esta mistura é conduzida através de bombas até a cisterna, ou seja, o compartimento onde o material será armazenado. O sedimento denso se deposita no fundo deste compartimento e a água excedente transborda por orifícios, retornando para o mar. Após o compartimento de carga estar carregado de sedimento o equipamento segue para o local de despejo, onde será liberado da cisterna por aberturas na sua parte inferior. O posicionamento destes equipamentos é garantido através da tecnologia GPS, com sistemas de correção diferencial, em função da necessidade de precisão na movimentação pela área de dragagem. Este fato permite ainda uma acuracidade maior na locação dos sedimentos também nas áreas de despejo.

### **10.3. Justificativas**

A obtenção de calado desejado (ou necessário) através de procedimentos de dragagem é a forma mais eficiente e usual.

Com relação a localização, o terminal se restringe a única área disponível sendo que para o lado oeste se encontra o TPG e para o lado leste o Porto da Ponta da Laje – FORD. Como o evento de dragagem visa proporcionar uma viabilização do empreendimento trazendo o calado necessário para atracação de navios compatíveis com a atividade, este se restringe a área disponível para sua implantação.

Neste caso especialmente, a locação das infraestruturas foram posicionadas de forma a aproveitar ao máximo a profundidade natural do local, considerando evidentemente o aspecto da manobrabilidade dos navios e a segurança em relação ao canal de navegação próximo. Este procedimento certamente diminui o impacto relacionado aos eventos de dragagem, reduzindo o volume a ser retirado como também o aporte de sedimento nas áreas de despejo.

Para atingir a cota de dragagem -17,00m o volume a ser removido é de cerca de 170.000m<sup>3</sup>, conforme desenhos D-003-6781-300-05-001, D-003-6781-300-05-002, D-003-6781-300-05-003, D-003-6781-300-05-004 e D-003-6781-300-05-005.

A proposição da área de despejo para este evento de dragagem será na área oceânica circular, com raio de 1 milha náutica, fora da Baía de Todos os Santos, a uma distância aproximada de 16 km da vertente oceânica de Salvador, com ponto central correspondente às coordenadas geográficas 13°09'S e 38°25'W, a qual já recebeu despejos de dragagens anteriores de empreendimentos licenciados pelo IBAMA. Além de estar afastada da costa, a profundidade da zona de descarte é da ordem de 300 - 700 m, na zona do talude continental, de modo a evitar quaisquer interferências com a atividade pesqueira artesanal praticada na costa de Salvador.

A seguir, a localização da área do descarte do material dragado.



Figura 10 – Localização da área de descarte do material dragado