





NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**2/23**

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>REGULAMENTOS E NORMAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.</b>	<b>REFERENCIAIS TOPOGRÁFICOS.....</b>	<b>6</b>
4.1.1.	NÍVEL DA ESTRUTURA.....	6
4.1.2.	NÍVEL DA ÁGUA.....	6
<b>4.2.</b>	<b>MATERIAIS .....</b>	<b>7</b>
4.2.1.	AGRESSIVIDADE AMBIENTAL.....	7
<b>4.3.</b>	<b>CARREGAMENTOS APLICADOS NO MODELO .....</b>	<b>8</b>
4.3.1.	PESO PRÓPRIO.....	8
4.3.2.	IMPACTO DA PLATAFORMA.....	8
4.3.3.	CORRENTE.....	8
4.3.4.	VENTO .....	8
<b>5.</b>	<b>AS BUILT.....</b>	<b>10</b>
5.1.1.	ESTACAS EM TUBO DE AÇO ASTM A36.....	10
5.1.2.	TUBO DE TRAVAMENTO.....	10
<b>6.</b>	<b>VERIFICAÇÃO DAS ESTACAS E TRAVAMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>6.1.</b>	<b>LADO ESQUERDO.....</b>	<b>11</b>
6.1.1.	MODELAGEM.....	11
6.1.2.	CARGAS APLICADAS.....	12



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**3/23**

6.1.3.	PROPRIEDADE DE ESTUDO .....	12
6.1.4.	FIXAÇÃO E CARGAS .....	13
6.1.5.	RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO .....	15
<b>6.2.</b>	<b>LADO DIREITO .....</b>	<b>17</b>
6.2.1.	MODELAGEM.....	17
6.2.2.	CARGAS APLICADAS .....	17
6.2.3.	PROPRIEDADE DE ESTUDO .....	18
6.2.4.	FIXAÇÃO E CARGAS .....	18
6.2.5.	RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO .....	20
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE.....</b>	<b>23</b>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**4/23**

## **1. INTRODUÇÃO**

Este documento tem como objetivo apresentar as considerações adotadas, dimensionamentos e verificações referentes às estruturas das estacas e travamentos existentes, utilizados em uma plataforma flutuante que irá compor o novo terminal aquaviário de embarque e desembarque para transporte de passageiros localizado em Porto de Santana, Cariacica/ES.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**5/23**

## 2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para a preparação do dimensionamento das estruturas:

- |     |                         |   |
|-----|-------------------------|---|
| [1] | FLD-0010-320-S-10120    | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ AS BUILT - CARIACICA                     |
| [2] | ATL-0067-320-C-MD-10201 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ MEMORIAL DESCRITIVO -<br>CARIACICA       |
| [3] | ATL-0067-320-C-DE-00201 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ BAIA DE VITÓRIA/ES/<br>SITUAÇÃO –PORTO DE SANTANA CARIACICA               |
| [4] | ATL 0067-320-C-DE-00102 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ BAIA DE VITÓRIA/ES/<br>SALA DE ESPERA TIPO A - ARRANJO GERAL E<br>CORTES  |
| [5] | ATL 0067-320-C-RL-09001 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ LEVANTAMENTO DE<br>CAMPO – SONDAgens SPT |

## 3. REGULAMENTOS E NORMAS

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

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

- |          |  |
|----------|--|
| NBR 6118 | Projeto de estruturas de concreto - Procedimento |
| NBR 6122 | Projeto e execução de fundações                  |
| NBR 6123 | Forças devidas ao vento em edificações           |



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**6/23**

NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento
NBR 7188	Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre
NBR 8681	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e de concreto de edifícios
NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
NBR 9782	Ações em estruturas portuárias, marítimas ou fluviais – Procedimento
NBR 11240	Utilização de defensas portuárias – Procedimento
NBR 11832	Defensas portuárias de elastômeros – Especificação
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

## **4. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS**

### **4.1. REFERENCIAIS TOPOGRÁFICOS**

#### **4.1.1. NÍVEL DA ESTRUTURA**

A estrutura da Sala de espera, possui acesso pelo nível +2,60 DHN e saída para passarela de acesso no nível +2,25 DHN.

#### **4.1.2. NÍVEL DA ÁGUA**

A variação do nível de maré a ser considerado no projeto para a região da Baía de Vitória será de:

- Nível máximo: +2,30 m (DHN) – Foi verificado in loco que houve batidas contra as estacas neste nível, por possível super elevação de maré (caso crítico).
- Nível mínimo: +0,00 m (DHN)



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**7/23**

## 4.2. MATERIAIS

- Concreto para superestrutura da Sala de Espera e Estacas: C40:  $f_{ck} \geq 40$  MPa;
- Tubo para estacas Ø14": ATSM A36 ( $f_{yk} = 250$  MPa);  
Para efeito de cálculo foi considerada estacas com Ø12";
- Tubo para travamento Ø10": ATSM A36 ( $f_{yk} = 250$  MPa) – com comprimento total de 30,20 m, sendo:
  - 14,40 m lado esquerdo;
  - 15,75 m lado direito.

Utilizou-se um fator de segurança (f.s) mínimo de 1,5. Assim, a tensão admissível adotada será de:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma}{F_s}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{250}{1,5} = 167MPa$$

Serão adotados os seguintes pesos específicos para o peso próprio das estruturas:

- 2500 kg/m<sup>3</sup> - Concreto armado;
- 7850 kg/m<sup>3</sup> - Estruturas metálicas em aço; e

### 4.2.1. AGRESSIVIDADE AMBIENTAL

Por se tratar de ambiente marítimo, as estruturas de concreto armado em terra foram consideradas conforme NBR 6118, classe de agressividade III, enquanto o flutuante de concreto, na classe de agressividade IV.

Foi verificado in loco que as estruturas metálicas em contato com a água (guias/estacas) que deveriam ser galvanizadas, e demais estruturas que sofrem ação de maresia, não sofreram devido tratamento.

**Recomenda-se fazê-lo a fim de minimizar os impactos já causados.**



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**8/23**

### 4.3. CARREGAMENTOS APLICADOS NO MODELO

#### 4.3.1. PESO PRÓPRIO

O peso próprio das estruturas foi adotado conforme peso específico dos materiais descrito no item 4.2.

#### 4.3.2. IMPACTO DA PLATAFORMA

Foi considerada a carga de impacto de 6.000,00 kgf, que deverá ser distribuída em 4 estacas.

$$C_t = P \times \rho \times 1,5 = 6.000 \text{ kgf}$$

#### 4.3.3. CORRENTE

A pressão da água em movimento será considerada conforme NBR 7187, valor a ser considerado atuante no flutuante e nas estacas. Seguirá a seguinte formulação:

$$P = k \cdot V_a^2$$

Onde:

- P – Pressão estática equivalente em kN/m<sup>2</sup>;
- V<sub>a</sub> – Velocidade da água em m/s;
- K – Coeficiente dimensional, cujo valor é 0,34 para elementos com seção transversal circular. Para elementos com seção transversal retangular, o valor de k, para ângulo de 90° é de 0,71.

#### 4.3.4. VENTO

Os esforços provenientes do vento foram considerados em todas as estruturas que compõem o terminal aquaviário. Os esforços provenientes de rajadas de vento foram verificados conforme NBR 6123.

Abaixo segue mapa de isopleta de velocidades máximas em m/s.





NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

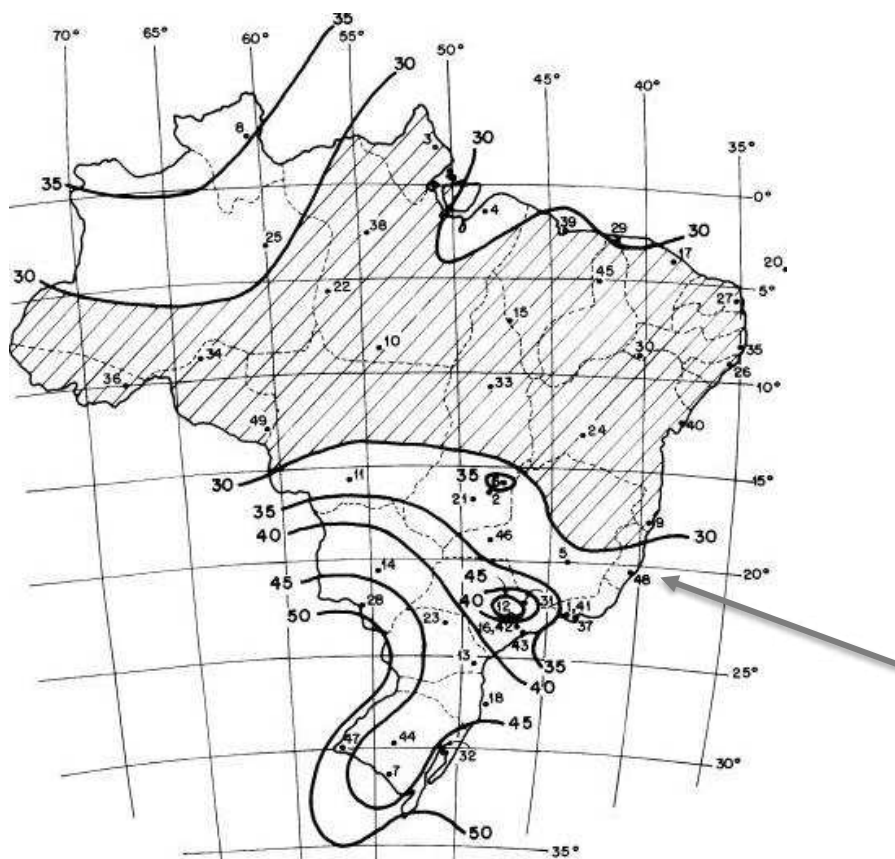
**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**9/23**



Observa-se que a região de Vitória/ES se encontra entre as isopletas de 30 m/s e 35 m/s. A fim de adotar-se o valor mais a favor de segurança, foi adotada a velocidade do vento de 35 m/s.

Com isso, seguindo os parâmetros para obtenção da máxima pressão de vento temos:

$$V_0 = 35 \text{ m/s}$$

$$S_1 = 1,00 \text{ – Terreno plano ou fracamente acidentado}$$

$$S_2 = 1,02 \text{ – Superfícies lisas de grandes dimensões – Classe A – Maior dimensão menor de 20 m}$$

$$S_3 = 1,10 \text{ – Grupo 1 – Edificação cuja ruína pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro.}$$

$$V_k = V_0 * S_1 * S_2 * S_3 = 35 * 1,0 * 1,02 * 1,10 = 39,27 \text{ m/s}$$

Pressão Dinâmica

$$q = 0,613 * V_k^2 = 0,613 * 39,27^2 = 0,945 \text{ kN/m}^2$$



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**10/23**

## 5. AS BUILT

Para locação das estruturas existentes, foram realizados levantamentos de campo, a fim de verificar o pré-dimensionamento, bem como subsidiar a tomada de decisão com relação ao tipo de estrutura, em caso de necessidade, “as builtando” suas locações exatas para o projeto detalhado.

### 5.1.1. ESTACAS EM TUBO DE AÇO ASTM A36

A máxima carga de trabalho encontrada para as estacas em mar foi de 5,44 kN/m<sup>2</sup> a nível atmosférico. Para essa carga deve ser considerado que, em função da profundidade atingida pelas estacas, a pressão que age sobre as mesmas aumenta. Ainda sobre ela, há ação dos ventos e impacto das plataformas, bem como seu peso próprio.

#### **Seção dos tubos das estacas**

Diâmetro = 14” ou 350 mm

Preenchimento em concreto  $F_{ck} \geq 40\text{Mpa}$

### 5.1.2. TUBO DE TRAVAMENTO

O tubo de travamento ao topo das estacas foi verificado conforme NBR 8800 para estruturas metálicas:

Tubo: 12,7” ou 300 mm - Aço ASTM A36



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**11/23**

## 6. VERIFICAÇÃO DAS ESTACAS E TRAVAMENTO

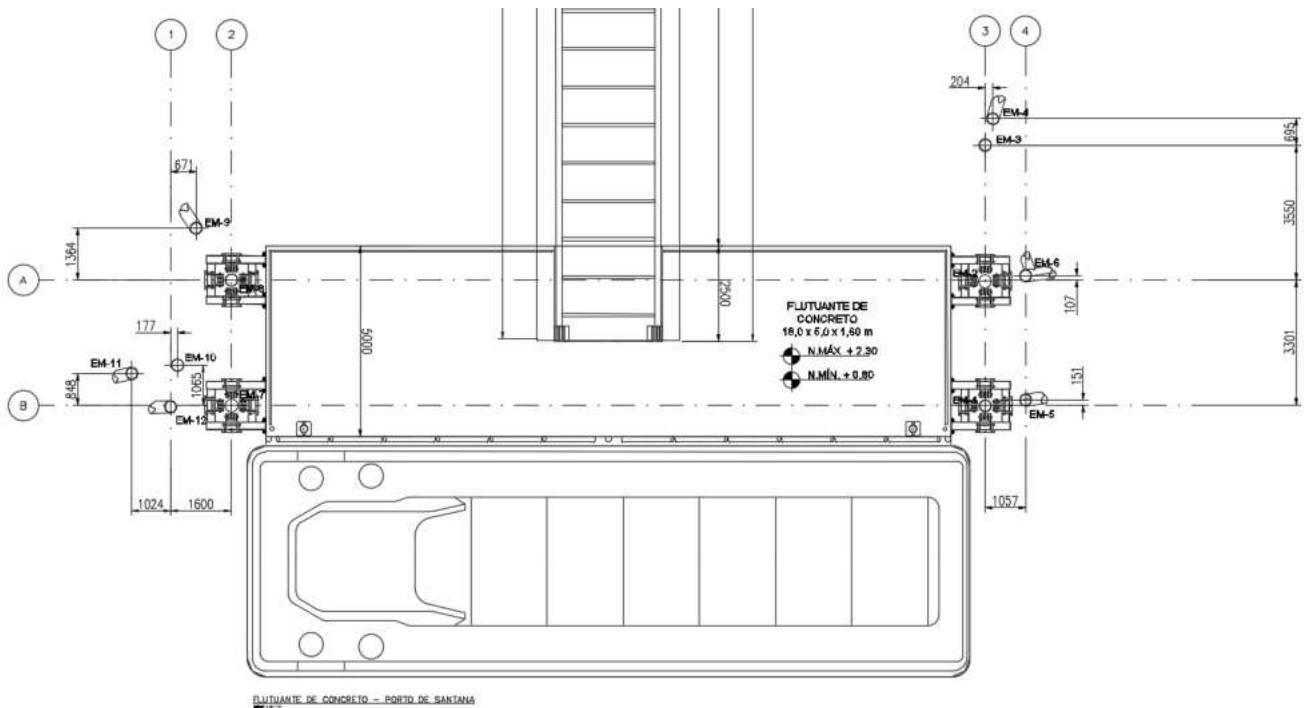


Figura 1 – Localização das estacas com travamentos

### 6.1. LADO ESQUERDO

#### 6.1.1. MODELAGEM

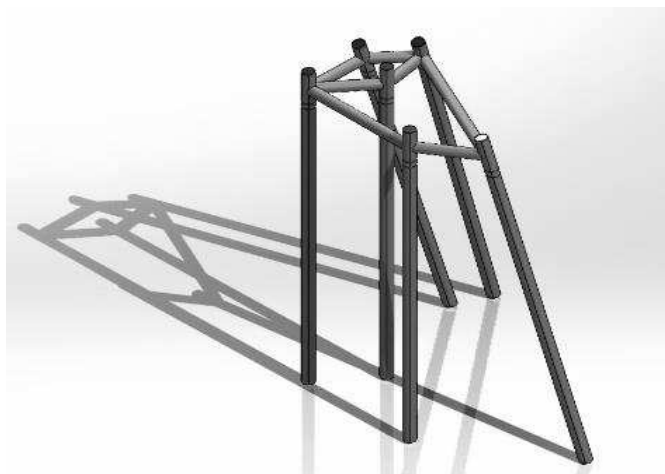


Figura 2 – Estacas e travamento lado esquerdo



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

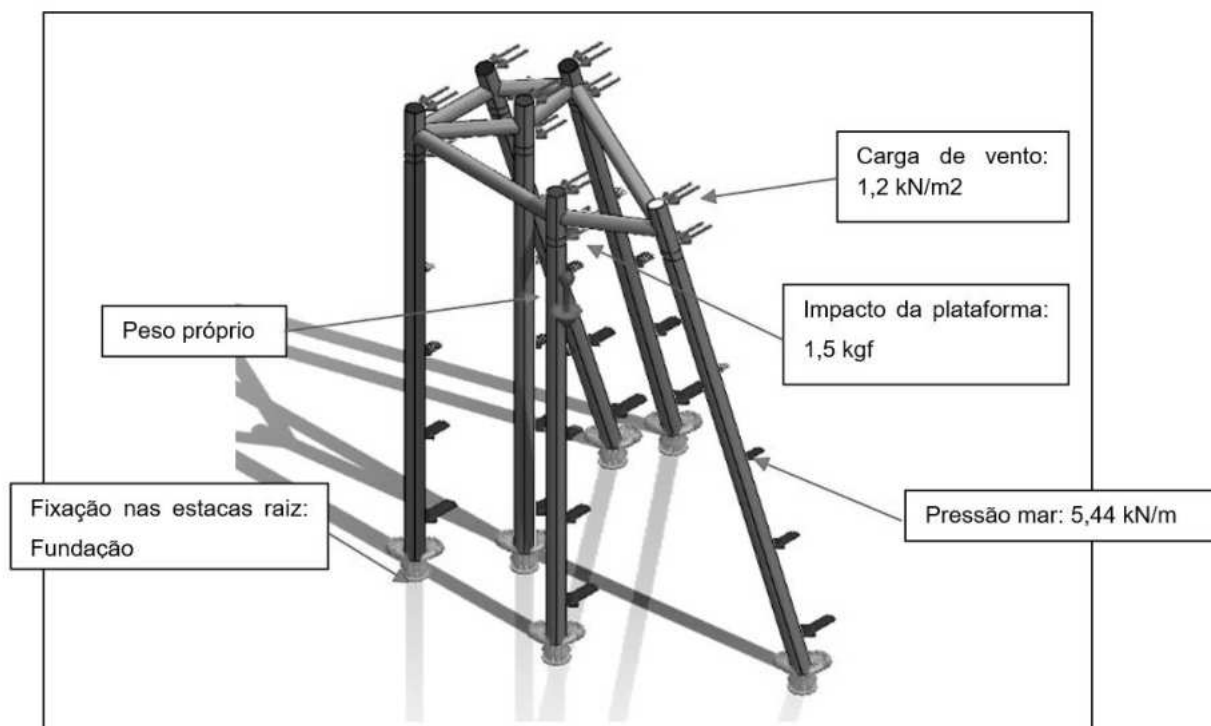
REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**12/23**

### 6.1.2. CARGAS APLICADAS



### 6.1.3. PROPRIEDADE DE ESTUDO

<b>Nome do estudo</b>	EL +8000 Direita
<b>Tipo de análise</b>	Análise estática
<b>Tipo de malha</b>	Malha sólida
<b>Efeito térmico:</b>	Ativada
<b>Opção térmica</b>	Incluir cargas de temperatura
<b>Temperatura de deformação zero</b>	298 Kelvin
<b>Tipo de Solver</b>	Automático
<b>Opções de união incompatíveis</b>	Automático
<b>Calcular forças de corpo livre</b>	Ativada



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**


REVISÃO:



**0**

FOLHA:

**13/23**

#### 6.1.4. FIXAÇÃO E CARGAS

Nome do acessório de fixação	Imagem de acessório de fixação	Detalhes de acessório de fixação		
Fixação nas estacas		<p><b>Entidades: 6 face(s)</b></p> <p><b>Tipo: Geometria fixa</b></p>		
<b>Forças resultantes</b>				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Força de reação(N)	<b>-7,06958</b>	<b>166.344</b>	<b>-302.723</b>	<b>345.415</b>
Momento de reação(N.m)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Plataforma		<p><b>Entidades: 2 face(s), 1 plano(s)</b></p> <p><b>Referência: Plano superior</b></p> <p><b>Tipo: Aplicar força</b></p> <p><b>Valores: ---; 1.500; --- kgf</b></p>
Carga de vento		<p><b>Entidades: 6 face(s), 1 plano(s)</b></p> <p><b>Referência: Plano direito</b></p> <p><b>Tipo: Ao longo do plano Dir 1</b></p> <p><b>Valor: 1.200</b></p> <p><b>Unidades: N/m^2</b></p> <p><b>Ângulo de fase: 0</b></p> <p><b>Unidades: deg</b></p>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--





**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**14/23**

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Pressão mar		<b>Entidades: 6 face(s), 1 plano(s)</b> <b>Referência: Plano frontal</b> <b>Tipo: Normal ao plano</b> <b>Valor: -5.440</b> <b>Unidades: N/m^2</b> <b>Equação: "y" (m)</b> <b>Sist. Coord. Ref.: Sistema de coordenadas4</b> <b>Tipo de sistema de coordenadas: Cartesiano</b> <b>Ângulo de fase: 0</b> <b>Unidades: deg</b>
Peso próprio		<b>Referência: Plano superior</b> <b>Valores: 0 0 -9,81</b> <b>Unidades: m/s^2</b>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**

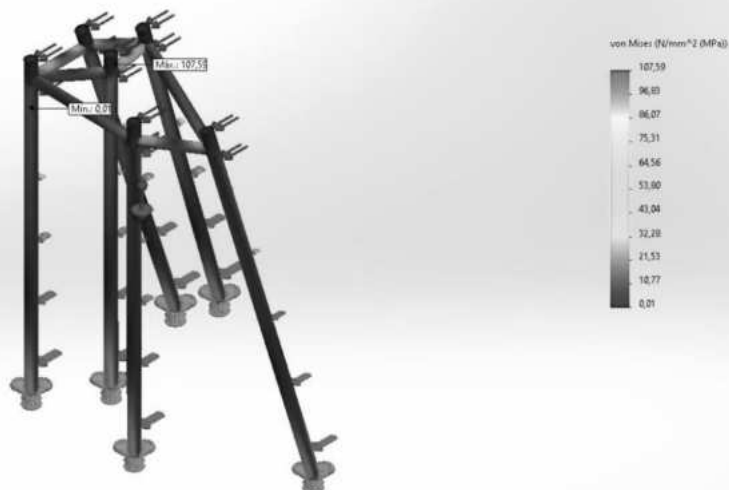
FOLHA:  
**15/23**

## 6.1.5. RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO

### 6.1.5.1. ANÁLISE DE TENSÃO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão1	VON: tensão de von Mises	0,01N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 53016	107,59N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 28098

Nome do modelo: ESTACA PORTO DE SANTANA.LD  
Nome do estudo: EL +8000 Esquerda.(Valor predeterminado<Como usado>=)  
Tipo de plotagem: Análise estática tensão nodal Tensão1  
Escala de distorção: 1



EL +8000 – Tensão máxima: 107,59 MPa



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**16/23**

### 6.1.5.2. ANÁLISE DE DESLOCAMENTO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deslocamento	URES: Deslocamento resultante	0,00mm	10,82mm
		Nó: 152414	Nó: 220669

Nome do modelo: ESTACA PORTO DE SANTANA LD  
Nome do estudo: EL +8000 Direita (Valor predeterminado «Como usado»)  
Tipo de plotagem: Deslocamento estático Deslocamento I  
Escala de distorção: 1



EL +8000 – Deslocamento máximo: 10,82 mm





NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**17/23**

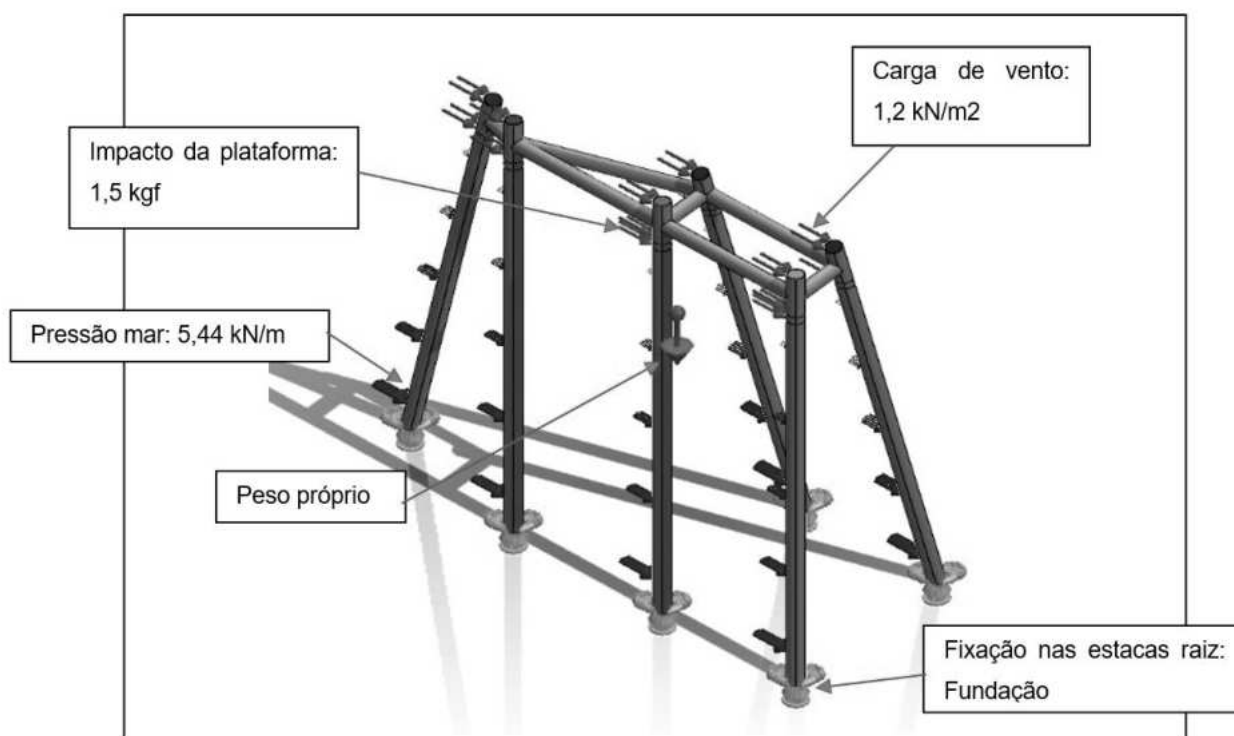
## 6.2. LADO DIREITO

### 6.2.1. MODELAGEM



Figura 2 – Estacas e travamento lado esquerdo.

### 6.2.2. CARGAS APLICADAS





NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA


**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**18/23**

### 6.2.3. PROPRIEDADE DE ESTUDO

Nome do estudo	EL +8000 Direita
Tipo de análise	Análise estática
Tipo de malha	Malha sólida
Efeito térmico:	Ativada
Opção térmica	Incluir cargas de temperatura
Temperatura de deformação zero	298 Kelvin
Tipo de Solver	Automático
Opções de união incompatíveis	Automático
Calcular forças de corpo livre	Ativada

### 6.2.4. FIXAÇÃO E CARGAS

Nome do acessório de fixação	Imagem de acessório de fixação	Detalhes de acessório de fixação		
Fixação nas estacas		<b>Entidades: 6 face(s)</b> <b>Tipo: Geometria fixa</b>		
Forças resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Força de reação(N)	<b>-371.533</b>	<b>166.811</b>	<b>41,9373</b>	<b>407.262</b>
Momento de reação(N.m)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

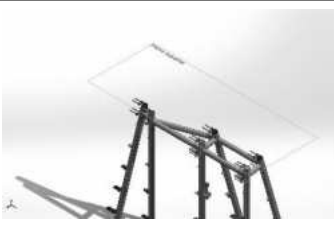



**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**19/23**

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Plataforma		<b>Entidades:</b> 2 face(s), 1 plano(s) <b>Referência:</b> Plano superior <b>Tipo:</b> Aplicar força <b>Valores:</b> ---; 1.500; --- kgf
Carga de vento		<b>Entidades:</b> 6 face(s), 1 plano(s) <b>Referência:</b> Plano direito <b>Tipo:</b> Ao longo do plano Dir 1 <b>Valor:</b> 1.200 <b>Unidades:</b> N/m <sup>2</sup> <b>Ângulo de fase:</b> 0 <b>Unidades:</b> deg
Pressão mar		<b>Entidades:</b> 6 face(s), 1 plano(s) <b>Referência:</b> Plano frontal <b>Tipo:</b> Normal ao plano <b>Valor:</b> -5.440 <b>Unidades:</b> N/m <sup>2</sup> <b>Equação:</b> "y" (m) <b>Sist. Coord. Ref.:</b> Sistema de coordenadas4 <b>Tipo de sistema de coordenadas:</b> Cartesiano <b>Ângulo de fase:</b> 0 <b>Unidades:</b> deg
Peso próprio		<b>Referência:</b> Plano superior <b>Valores:</b> 0 0 -9,81 <b>Unidades:</b> m/s <sup>2</sup>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**20/23**

## 6.2.5. RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO

### 6.2.5.1. ANÁLISE DE TENSÃO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão1	VON: tensão de von Mises	0,03N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 224858	155,294N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 22178

Nome do modelo: ESTACA PORTO DE SANTANA LE  
Nome do estudo: EL +8000 Corta(-Valor predeterminado «Come usado»-)  
Tipo de plotagem: Análise estática tensão nodal Tensão1



EL +8000 – Tensão máxima: 155,294 MPa



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**21/23**

### 6.2.5.2. ANÁLISE DE DESLOCAMENTO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deslocamento	URES: Deslocamento resultante	0,00mm	15,95 mm
		Nó: 10	Nó: 261972

Nome do modelo: ESTACA PORTO DE SANTADA LE  
Nome do estudo: EL +8000 Corta(-Valor predeterminado <Corte usado>-)  
Tipo de plotagem: Deslocamento estático Deslocamento I  
Escala de distorção: 1



EL +8000 – Deslocamento máximo: 15,95 mm



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**22/23**

## **7. CONCLUSÃO**

Conforme verificado no item 6 deste documento, ambos os lados estaqueados atingiram tensões inferiores à tensão de projeto (item 4.2), atendendo aos parâmetros normatizados. Portanto, este estudo valida a utilização da estrutura existente.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PORTO DE SANTANA – CARIACICA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**23/23**

## 8. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os engenheiros ODIMAR FERREIRA ROCHA e YGOR RODRIGUES DE OLIVEIRA, responsáveis técnicos, declaram que elaboraram e verificaram a presente memória de cálculo estrutural, pela qual assumem total responsabilidade.

.....  
ODIMAR FERREIRA ROCHA – CREA-ES 034095-D

.....  
YGOR ÂNGELO RODRIGUES DE OLIVEIRA – CREA-ES 054930-D



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

NÚMERO CLIENTE:  
--

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**1/23**

### CONTROLE DE REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	B	EMISSÃO INICIAL

TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR	(D) PARA COTAÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO
	(B) PARA COMENTÁRIOS	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(H) CANCELADO
	(C) PARA CONHECIMENTO	(F) CONFORME COMPRADO	(I) APROVADO

	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4
<b>DATA</b>	12/06/2023				
<b>EXECUÇÃO</b>	OFR				
<b>VERIFICAÇÃO</b>					
<b>APROVAÇÃO</b>					
	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8	REV. 9
<b>DATA</b>					
<b>EXECUÇÃO</b>					
<b>VERIFICAÇÃO</b>					
<b>APROVAÇÃO</b>					

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA FOLLOW3D CONSULTORIA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.





NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**2/23**

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>REGULAMENTOS E NORMAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.</b>	<b>REFERENCIAIS TOPOGRÁFICOS.....</b>	<b>6</b>
4.1.1.	NÍVEL DA ESTRUTURA .....	6
4.1.2.	NÍVEL DA ÁGUA.....	6
<b>4.2.</b>	<b>MATERIAIS .....</b>	<b>7</b>
4.2.1.	AGRESSIVIDADE AMBIENTAL.....	7
<b>4.3.</b>	<b>CARREGAMENTOS APLICADOS NO MODELO .....</b>	<b>8</b>
4.3.1.	PESO PRÓPRIO.....	8
4.3.2.	IMPACTO DA PLATAFORMA.....	8
4.3.3.	CORRENTE .....	8
4.3.4.	VENTO .....	8
<b>5.</b>	<b>AS BUILT.....</b>	<b>10</b>
5.1.1.	ESTACAS EM TUBO DE AÇO ASTM A36.....	10
5.1.2.	TUBO DE TRAVAMENTO.....	10
<b>6.</b>	<b>VERIFICAÇÃO DAS ESTACAS E TRAVAMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>6.1.</b>	<b>LADO ESQUERDO.....</b>	<b>11</b>
6.1.1.	MODELAGEM.....	11
6.1.2.	CARGAS APLICADAS .....	12



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**3/23**

6.1.3.	PROPRIEDADE DE ESTUDO .....	12
6.1.4.	FIXAÇÃO E CARGAS .....	13
6.1.5.	RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO .....	15
<b>6.2.</b>	<b>LADO DIREITO .....</b>	<b>17</b>
6.2.1.	MODELAGEM.....	17
6.2.2.	CARGAS APLICADAS .....	17
6.2.3.	PROPRIEDADE DE ESTUDO .....	18
6.2.4.	FIXAÇÃO E CARGAS .....	18
6.2.5.	RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO .....	20
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE.....</b>	<b>23</b>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**4/23**

## **1. INTRODUÇÃO**

Este documento tem como objetivo apresentar as considerações adotadas, dimensionamentos e verificações referentes às estruturas das estacas e travamentos existentes, utilizados em uma plataforma flutuante que irá compor o novo terminal aquaviário de embarque e desembarque para transporte de passageiros localizado na Praça do Papa, Vitória/ES.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**5/23**

## 2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para a preparação do dimensionamento das estruturas:

- |     |                         |   |
|-----|-------------------------|---|
| [1] | FLD-0010-320-S-10123    | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ AS BUILT - VITÓRIA                       |
| [2] | ATL-0067-320-C-MD-10201 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ MEMORIAL DESCRITIVO -<br>CARIACICA       |
| [3] | ATL-0067-320-C-DE-00201 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ BAIÁ DE VITÓRIA/ES/<br>SITUAÇÃO –PORTO DE SANTANA CARIACICA               |
| [4] | ATL 0067-320-C-DE-00102 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ BAIÁ DE VITÓRIA/ES/<br>SALA DE ESPERA TIPO A - ARRANJO GERAL E<br>CORTES  |
| [5] | ATL 0067-320-C-RL-09001 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ LEVANTAMENTO DE<br>CAMPO – SONDAgens SPT |

## 3. REGULAMENTOS E NORMAS

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

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

- |          |  |
|----------|--|
| NBR 6118 | Projeto de estruturas de concreto - Procedimento |
| NBR 6122 | Projeto e execução de fundações                  |
| NBR 6123 | Forças devidas ao vento em edificações           |



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**6/23**

NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento
NBR 7188	Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre
NBR 8681	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e de concreto de edifícios
NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
NBR 9782	Ações em estruturas portuárias, marítimas ou fluviais – Procedimento
NBR 11240	Utilização de defensas portuárias – Procedimento
NBR 11832	Defensas portuárias de elastômeros – Especificação
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

## **4. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS**

### **4.1. REFERENCIAIS TOPOGRÁFICOS**

#### **4.1.1. NÍVEL DA ESTRUTURA**

A estrutura da Sala de espera, possui acesso pelo nível +2,60 DHN e saída para passarela de acesso no nível +2,25 DHN.

#### **4.1.2. NÍVEL DA ÁGUA**

A variação do nível de maré a ser considerado no projeto para a região da Baía de Vitória será de:

- Nível máximo: +2,80 m (DHN) – Foi verificado in loco que houve batidas contra as estacas neste nível, por possível super elevação de maré (caso crítico).
- Nível mínimo: +0,00 m (DHN)



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**7/23**

## 4.2. MATERIAIS

- Concreto para superestrutura da Sala de Espera e Estacas: C40:  $f_{ck} \geq 40$  MPa;
- Tubo para estacas Ø14": ATSM A36 ( $f_{yk} = 250$  MPa);  
Para efeito de cálculo foi considerada estacas com Ø12";
- Tubo para travamento Ø10": ATSM A36 ( $f_{yk} = 250$  MPa) – com comprimento total de 33,90 m, sendo:
  - 18,10 m lado esquerdo;
  - 15,75 m lado direito.

Utilizou-se um fator de segurança (f.s) mínimo de 1,5. Assim, a tensão admissível adotada será de:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma}{F_s}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{250}{1,5} = 167MPa$$

Serão adotados os seguintes pesos específicos para o peso próprio das estruturas:

- 2500 kg/m<sup>3</sup> - Concreto armado;
- 7850 kg/m<sup>3</sup> - Estruturas metálicas em aço; e

### 4.2.1. AGRESSIVIDADE AMBIENTAL

Por se tratar de ambiente marítimo, as estruturas de concreto armado em terra foram consideradas conforme NBR 6118, classe de agressividade III, enquanto o flutuante de concreto, na classe de agressividade IV.

Foi verificado in loco que as estruturas metálicas em contato com a água (guias/estacas) que deveriam ser galvanizadas, e demais estruturas que sofrem ação de maresia, não sofreram devido tratamento.

**Recomenda-se fazê-lo a fim de minimizar os impactos já causados.**



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**8/23**

### 4.3. CARREGAMENTOS APLICADOS NO MODELO

#### 4.3.1. PESO PRÓPRIO

O peso próprio das estruturas foi adotado conforme peso específico dos materiais descrito no item 4.2.

#### 4.3.2. IMPACTO DA PLATAFORMA

Foi considerada a carga de impacto de 6.000,00 kgf, que deverá ser distribuída em 4 estacas.

$$Ct = P \times \rho \times 1,5 = 6.000 \text{ kgf}$$

#### 4.3.3. CORRENTE

A pressão da água em movimento será considerada conforme NBR 7187, valor a ser considerado atuante no flutuante e nas estacas. Seguirá a seguinte formulação:

$$P = k \cdot V_a^2$$

Onde:

- P – Pressão estática equivalente em kN/m<sup>2</sup>;
- V<sub>a</sub> – Velocidade da água em m/s;
- K – Coeficiente dimensional, cujo valor é 0,34 para elementos com seção transversal circular. Para elementos com seção transversal retangular, o valor de k, para ângulo de 90° é de 0,71.

#### 4.3.4. VENTO

Os esforços provenientes do vento foram considerados em todas as estruturas que compõem o terminal aquaviário. Os esforços provenientes de rajadas de vento foram verificados conforme NBR 6123.

Abaixo segue mapa de isopleta de velocidades máximas em m/s.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

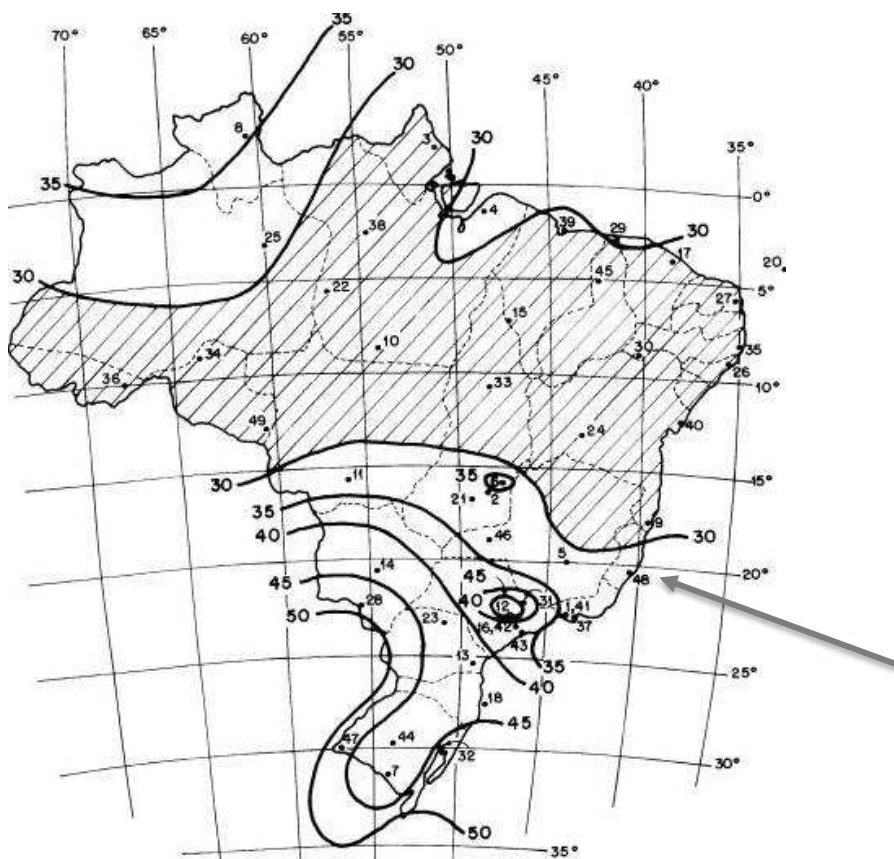
**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**9/23**



Observa-se que a região de Vitória/ES se encontra entre as isopletas de 30 m/s e 35 m/s. A fim de adotar-se o valor mais a favor de segurança, foi adotada a velocidade do vento de 35 m/s.

Com isso, seguindo os parâmetros para obtenção da máxima pressão de vento temos:

$$V_0 = 35 \text{ m/s}$$

$$S_1 = 1,00 \text{ – Terreno plano ou fracamente acidentado}$$

$$S_2 = 1,02 \text{ – Superfícies lisas de grandes dimensões – Classe A – Maior dimensão menor de 20 m}$$

$$S_3 = 1,10 \text{ – Grupo 1 – Edificação cuja ruína pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro.}$$

$$V_k = V_0 * S_1 * S_2 * S_3 = 35 * 1,0 * 1,02 * 1,10 = 39,27 \text{ m/s}$$

Pressão Dinâmica

$$q = 0,613 * V_k^2 = 0,613 * 39,27^2 = 0,945 \text{ kN/m}^2$$





NÚMERO FLD:

FLD 0010-320-C-MC-10122

NÚMERO CLIENTE:

--

FOLLOW3D  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:

0

FOLHA:

10/23

## 5. AS BUILT

Para locação das estruturas existentes, foram realizados levantamentos de campo, a fim de verificar o pré-dimensionamento, bem como subsidiar a tomada de decisão com relação ao tipo de estrutura, em caso de necessidade, “as builtando” suas locações exatas para o projeto detalhado.

### 5.1.1. ESTACAS EM TUBO DE AÇO ASTM A36

A máxima carga de trabalho encontrada para as estacas em mar foi de 5,44 kN/m<sup>2</sup> a nível atmosférico. Para essa carga deve ser considerado que, em função da profundidade atingida pelas estacas, a pressão que age sobre as mesmas aumenta. Ainda sobre ela, há ação dos ventos e impacto das plataformas, bem como seu peso próprio.

#### Seção dos tubos das estacas

Diâmetro = 14” ou 350 mm

Preenchimento em concreto  $F_{ck} \geq 40\text{Mpa}$

### 5.1.2. TUBO DE TRAVAMENTO

O tubo de travamento ao topo das estacas foi verificado conforme NBR 8800 para estruturas metálicas:

Tubo: 10” ou 250 mm - Aço ASTM A36



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**11/23**

## 6. VERIFICAÇÃO DAS ESTACAS E TRAVAMENTO

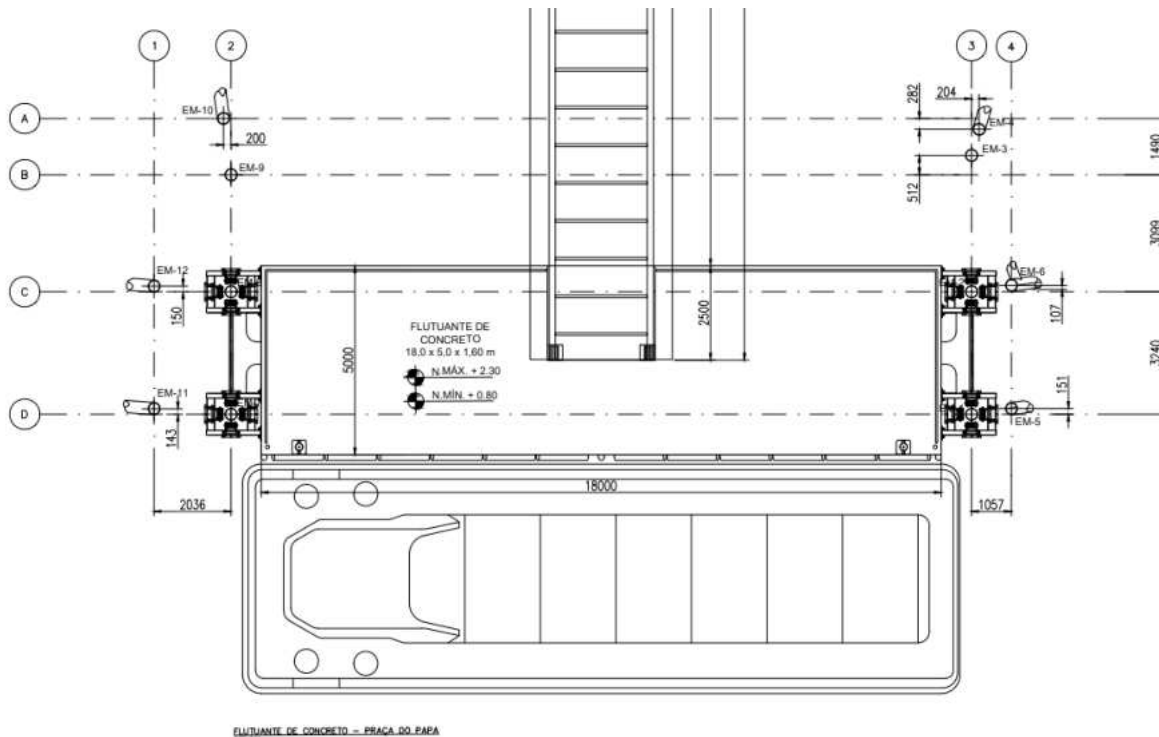


Figura 1 – Locação das estacas com travamentos

### 6.1. LADO ESQUERDO

#### 6.1.1. MODELAGEM



Figura 2 – Estacas e travamento lado esquerdo



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

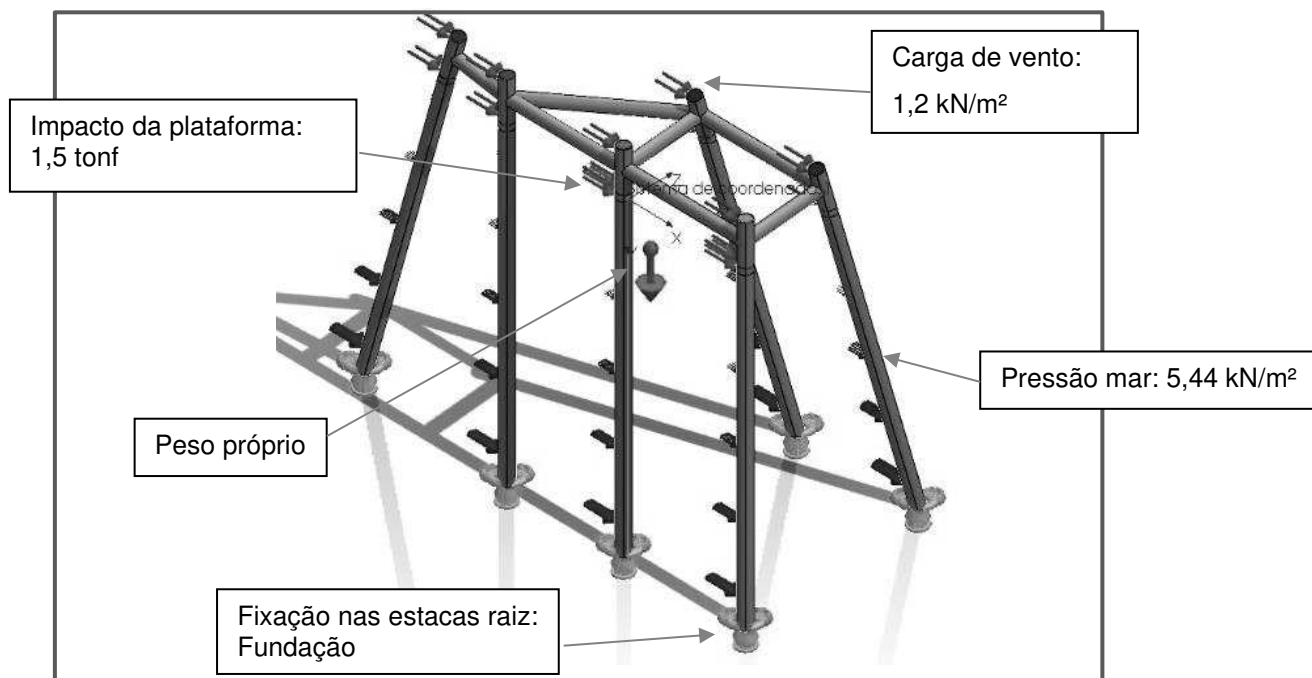
REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**12/23**

### 6.1.2. CARGAS APLICADAS



### 6.1.3. PROPRIEDADE DE ESTUDO

<b>Nome do estudo</b>	EL +8000 Direita
<b>Tipo de análise</b>	Análise estática
<b>Tipo de malha</b>	Malha sólida
<b>Efeito térmico:</b>	Ativada
<b>Opção térmica</b>	Incluir cargas de temperatura
<b>Temperatura de deformação zero</b>	298 Kelvin
<b>Tipo de Solver</b>	Automático
<b>Opções de união incompatíveis</b>	Automático
<b>Calcular forças de corpo livre</b>	Ativada



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--






**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**13/23**

#### 6.1.4. FIXAÇÃO E CARGAS

Nome do acessório de fixação	Imagem de acessório de fixação	Detalhes de acessório de fixação		
Fixação nas estacas		<p><b>Entidades: 6 face(s)</b></p> <p><b>Tipo: Geometria fixa</b></p>		
Forças resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Força de reação(N)	<b>-293.643</b>	<b>168.077</b>	<b>15,647</b>	<b>338.343</b>
Momento de reação(N.m)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Plataforma		<p><b>Entidades: 2 face(s), 1 plano(s)</b></p> <p><b>Referência: Plano superior</b></p> <p><b>Tipo: Aplicar força</b></p> <p><b>Valores: ---; 1.500; --- kgf</b></p>
Carga de vento		<p><b>Entidades: 6 face(s), 1 plano(s)</b></p> <p><b>Referência: Plano direito</b></p> <p><b>Tipo: Ao longo do plano Dir 1</b></p> <p><b>Valor: 1.200</b></p> <p><b>Unidades: N/m^2</b></p> <p><b>Ângulo de fase: 0</b></p> <p><b>Unidades: deg</b></p>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--





**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**14/23**

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Pressão mar		<b>Entidades: 6 face(s), 1 plano(s)</b> <b>Referência: Plano frontal</b> <b>Tipo: Normal ao plano</b> <b>Valor: -5.440</b> <b>Unidades: N/m^2</b> <b>Equação: "y" (m)</b> <b>Sist. Coord. Ref.: Sistema de coordenadas4</b> <b>Tipo de sistema de coordenadas: Cartesiano</b> <b>Ângulo de fase: 0</b> <b>Unidades: deg</b>
Peso próprio		<b>Referência: Plano superior</b> <b>Valores: 0 0 -9,81</b> <b>Unidades: m/s^2</b>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**15/23**

## 6.1.5. RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO

### 6.1.5.1. ANÁLISE DE TENSÃO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão1	VON: tensão de von Mises	0,00N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 63464	137,17N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 124573

Nome do modelo: ESTACA PRAÇA DO PAPA  
Nome do estudo: Análise estática 3(-Valor predeterminado «Como usado»);  
Tipo de plotagem: Análise estática tensão nodal Tensão1  
Escala de distorção: 1



EL +8000 – Tensão máxima: 137,17 MPa



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**16/23**

### 6.1.5.2. ANÁLISE DE DESLOCAMENTO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deslocamento	URES: Deslocamento resultante	0,00mm Nó: 7085	13,93mm Nó: 194647

Nome do modelo: ESTACA PRAÇA DO PAPA  
Nome do estudo: Análise estática 3(Valor predeterminado «Como usado»);  
Tipo de plotagem: Deslocamento estático Deslocamento1  
Escala de distorção: 1



EL +8000 – Deslocamento máximo: 13,93 mm



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**17/23**

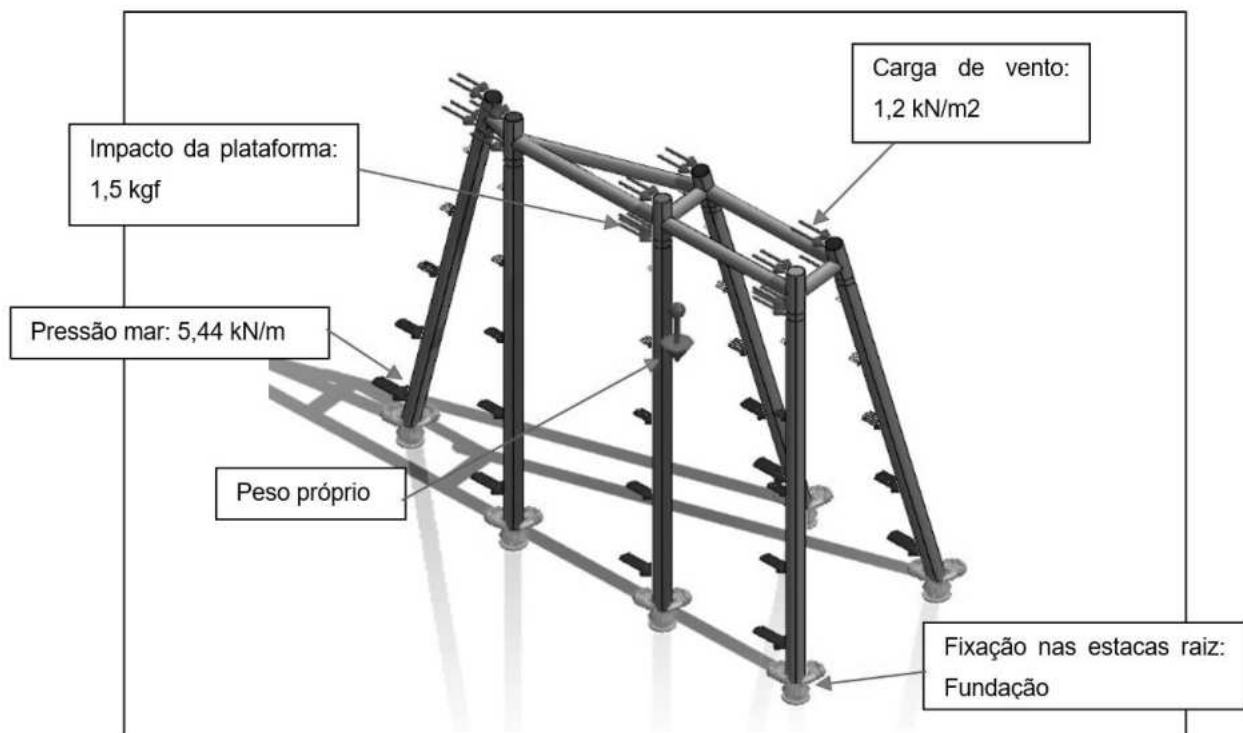
## 6.2. LADO DIREITO

### 6.2.1. MODELAGEM



Figura 2 – Estacas e travamento lado esquerdo.

### 6.2.2. CARGAS APLICADAS







NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA


**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**18/23**

### 6.2.3. PROPRIEDADE DE ESTUDO

<b>Nome do estudo</b>	EL +8000 Direita
<b>Tipo de análise</b>	Análise estática
<b>Tipo de malha</b>	Malha sólida
<b>Efeito térmico:</b>	Ativada
<b>Opção térmica</b>	Incluir cargas de temperatura
<b>Temperatura de deformação zero</b>	298 Kelvin
<b>Tipo de Solver</b>	Automático
<b>Opções de união incompatíveis</b>	Automático
<b>Calcular forças de corpo livre</b>	Ativada

### 6.2.4. FIXAÇÃO E CARGAS

Nome do acessório de fixação	Imagem de acessório de fixação	Detalhes de acessório de fixação		
Fixação nas estacas		<b>Entidades: 6 face(s)</b> <b>Tipo: Geometria fixa</b>		
<b>Forças resultantes</b>				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Força de reação(N)	<b>-371.533</b>	<b>166.811</b>	<b>41,9373</b>	<b>407.262</b>
Momento de reação(N.m)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

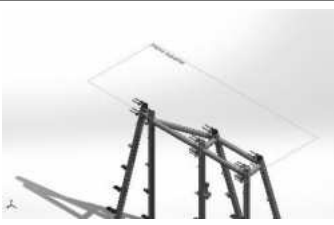



**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**19/23**

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Plataforma		<b>Entidades:</b> 2 face(s), 1 plano(s) <b>Referência:</b> Plano superior <b>Tipo:</b> Aplicar força <b>Valores:</b> ---; 1.500; --- kgf
Carga de vento		<b>Entidades:</b> 6 face(s), 1 plano(s) <b>Referência:</b> Plano direito <b>Tipo:</b> Ao longo do plano Dir 1 <b>Valor:</b> 1.200 <b>Unidades:</b> N/m <sup>2</sup> <b>Ângulo de fase:</b> 0 <b>Unidades:</b> deg
Pressão mar		<b>Entidades:</b> 6 face(s), 1 plano(s) <b>Referência:</b> Plano frontal <b>Tipo:</b> Normal ao plano <b>Valor:</b> -5.440 <b>Unidades:</b> N/m <sup>2</sup> <b>Equação:</b> "y" (m) <b>Sist. Coord. Ref.:</b> Sistema de coordenadas4 <b>Tipo de sistema de coordenadas:</b> Cartesiano <b>Ângulo de fase:</b> 0 <b>Unidades:</b> deg
Peso próprio		<b>Referência:</b> Plano superior <b>Valores:</b> 0 0 -9,81 <b>Unidades:</b> m/s <sup>2</sup>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**20/23**

## 6.2.5. RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO

### 6.2.5.1. ANÁLISE DE TENSÃO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão1	VON: tensão de von Mises	0,03N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 224858	155,294N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 22178

Nome do modelo: ESTACA PORTO DE SANTADA LE  
Nome do estudo: EL +8000 Corta(-Valor predeterminado «Come usado»-)  
Tipo de plotagem: Análise estática tensão nodal Tensão1



EL +8000 – Tensão máxima: 155,294 MPa



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**21/23**

### 6.2.5.2. ANÁLISE DE DESLOCAMENTO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deslocamento	URES: Deslocamento resultante	0,00mm Nó: 10	15,95 mm Nó: 261972

Nome do modelo: ESTACA PORTO DE SANTADA LE  
Nome do estudo: EL +8000 Corta(-Valor predeterminado<Corte usado>-)  
Tipo de plotagem: Deslocamento estático Deslocamento I  
Escala de distorção: 1



EL +8000 – Deslocamento máximo: 15,95 mm



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**22/23**

## **7. CONCLUSÃO**

Conforme verificado no item 6 deste documento, ambos os lados estaqueados atingiram tensões inferiores à tensão de projeto (item 4.2), atendendo aos parâmetros normatizados. Portanto, este estudo valida a utilização da estrutura existente.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10122**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAÇA DO PAPA – VITÓRIA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**23/23**

## 8. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os engenheiros ODIMAR FERREIRA ROCHA e YGOR RODRIGUES DE OLIVEIRA, responsáveis técnicos, declaram que elaboraram e verificaram a presente memória de cálculo estrutural, pela qual assumem total responsabilidade.

.....  
ODIMAR FERREIRA ROCHA – CREA-ES 034095-D

.....  
YGOR ÂNGELO RODRIGUES DE OLIVEIRA – CREA-ES 054930-D





NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**2/18**

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>REGULAMENTOS E NORMAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.</b>	<b>REFERENCIAIS TOPOGRÁFICOS.....</b>	<b>6</b>
4.1.1.	NÍVEL DA ESTRUTURA.....	6
4.1.2.	NÍVEL DA ÁGUA.....	6
<b>4.2.</b>	<b>MATERIAIS .....</b>	<b>7</b>
4.2.1.	AGRESSIVIDADE AMBIENTAL.....	7
<b>4.3.</b>	<b>CARREGAMENTOS APLICADOS NO MODELO .....</b>	<b>8</b>
4.3.1.	PESO PRÓPRIO.....	8
4.3.2.	IMPACTO DA PLATAFORMA.....	8
4.3.3.	CORRENTE.....	8
4.3.4.	VENTO .....	8
<b>5.</b>	<b>AS BUILT.....</b>	<b>10</b>
5.1.1.	ESTACAS EM TUBO DE AÇO ASTM A36.....	10
5.1.2.	TUBO DE TRAVAMENTO.....	10
<b>6.</b>	<b>VERIFICAÇÃO DAS ESTACAS E TRAVAMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>6.1.</b>	<b>LADO ESQUERDO.....</b>	<b>11</b>
6.1.1.	MODELAGEM.....	11
6.1.2.	CARGAS APLICADAS.....	12





NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**3/18**

6.1.3.	PROPRIEDADE DE ESTUDO .....	12
6.1.4.	FIXAÇÃO E CARGAS .....	13
6.1.5.	RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO .....	15
<b>6.2.</b>	<b>LADO DIREITO .....</b>	<b>16</b>
6.2.1.	MODELAGEM.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
6.2.2.	CARGAS APLICADAS .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
6.2.3.	PROPRIEDADE DE ESTUDO .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
6.2.4.	FIXAÇÃO E CARGAS .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
6.2.5.	RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>8.</b>	<b>DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE.....</b>	<b>18</b>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**4/18**

## **1. INTRODUÇÃO**

Este documento tem como objetivo apresentar as considerações adotadas, dimensionamentos e verificações referentes às estruturas das estacas e travamentos existentes, utilizados em uma plataforma flutuante que irá compor o novo terminal aquaviário de embarque e desembarque para transporte de passageiros localizado na Prainha, Vila Velha/ES.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**5/18**

## 2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para a preparação do dimensionamento das estruturas:

- |     |                         |   |
|-----|-------------------------|---|
| [1] | FLD-0010-320-S-10125    | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ AS BUILT – VILA VELHA                    |
| [2] | ATL-0067-320-C-MD-10201 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ MEMORIAL DESCRITIVO -<br>CARIACICA       |
| [3] | ATL-0067-320-C-DE-00201 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ BAIÁ DE VITÓRIA/ES/<br>SITUAÇÃO –PORTO DE SANTANA CARIACICA               |
| [4] | ATL 0067-320-C-DE-00102 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ BAIÁ DE VITÓRIA/ES/<br>SALA DE ESPERA TIPO A - ARRANJO GERAL E<br>CORTES  |
| [5] | ATL 0067-320-C-RL-09001 | NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA/<br>PROJETO EXECUTIVO/ AQUAVIÁRIO DA<br>GRANDE VITÓRIA/ LEVANTAMENTO DE<br>CAMPO – SONDAgens SPT |

## 3. REGULAMENTOS E NORMAS

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

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

- |          |  |
|----------|--|
| NBR 6118 | Projeto de estruturas de concreto - Procedimento |
| NBR 6122 | Projeto e execução de fundações                  |
| NBR 6123 | Forças devidas ao vento em edificações           |



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**6/18**

NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento
NBR 7188	Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre
NBR 8681	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e de concreto de edifícios
NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
NBR 9782	Ações em estruturas portuárias, marítimas ou fluviais – Procedimento
NBR 11240	Utilização de defensas portuárias – Procedimento
NBR 11832	Defensas portuárias de elastômeros – Especificação
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

## **4. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS**

### **4.1. REFERENCIAIS TOPOGRÁFICOS**

#### **4.1.1. NÍVEL DA ESTRUTURA**

A estrutura da Sala de espera, possui acesso pelo nível +2,60 DHN e saída para passarela de acesso no nível +2,25 DHN.

#### **4.1.2. NÍVEL DA ÁGUA**

A variação do nível de maré a ser considerado no projeto para a região da Baía de Vitória será de:

- Nível máximo: +2,80 m (DHN) – Foi verificado in loco que houve batidas contra as estacas neste nível, por possível super elevação de maré (caso crítico).
- Nível mínimo: +0,00 m (DHN)



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**7/18**

## 4.2. MATERIAIS

- Concreto para superestrutura da Sala de Espera e Estacas: C40:  $f_{ck} \geq 40$  MPa;
- Tubo para estacas Ø14": ATSM A36 ( $f_{yk} = 250$  MPa);  
Para efeito de cálculo foi considerada estacas com Ø12";
- Tubo para travamento Ø10": ATSM A36 ( $f_{yk} = 250$  MPa) – com comprimento total de 30,40 m, sendo:
  - 15,15 m lado esquerdo;
  - 15,25 m lado direito.

Utilizou-se um fator de segurança (f.s) mínimo de 1,4. Assim, a tensão admissível adotada será de:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma}{F_s}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{250}{1,4} = 178 \text{ MPa}$$

Serão adotados os seguintes pesos específicos para o peso próprio das estruturas:

- 2500 kg/m<sup>3</sup> - Concreto armado;
- 7850 kg/m<sup>3</sup> - Estruturas metálicas em aço; e

### 4.2.1. AGRESSIVIDADE AMBIENTAL

Por se tratar de ambiente marítimo, as estruturas de concreto armado em terra foram consideradas conforme NBR 6118, classe de agressividade III, enquanto o flutuante de concreto, na classe de agressividade IV.

Foi verificado in loco que as estruturas metálicas em contato com a água (guias/estacas) que deveriam ser galvanizadas, e demais estruturas que sofrem ação de maresia, não sofreram devido tratamento.

**Recomenda-se fazê-lo a fim de minimizar os impactos já causados.**



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**8/18**

### 4.3. CARREGAMENTOS APLICADOS NO MODELO

#### 4.3.1. PESO PRÓPRIO

O peso próprio das estruturas foi adotado conforme peso específico dos materiais descrito no item 4.2.

#### 4.3.2. IMPACTO DA PLATAFORMA

Foi considerada a carga de impacto de 6.000,00 kgf, que deverá ser distribuída em 4 estacas.

$$C_t = P \times \rho \times 1,5 = 6.000 \text{ kgf}$$

#### 4.3.3. CORRENTE

A pressão da água em movimento será considerada conforme NBR 7187, valor a ser considerado atuante no flutuante e nas estacas. Seguirá a seguinte formulação:

$$P = k \cdot V_a^2$$

Onde:

- P – Pressão estática equivalente em kN/m<sup>2</sup>;
- V<sub>a</sub> – Velocidade da água em m/s;
- K – Coeficiente dimensional, cujo valor é 0,34 para elementos com seção transversal circular. Para elementos com seção transversal retangular, o valor de k, para ângulo de 90° é de 0,71.

#### 4.3.4. VENTO

Os esforços provenientes do vento foram considerados em todas as estruturas que compõem o terminal aquaviário. Os esforços provenientes de rajadas de vento foram verificados conforme NBR 6123.

Abaixo segue mapa de isopleta de velocidades máximas em m/s.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

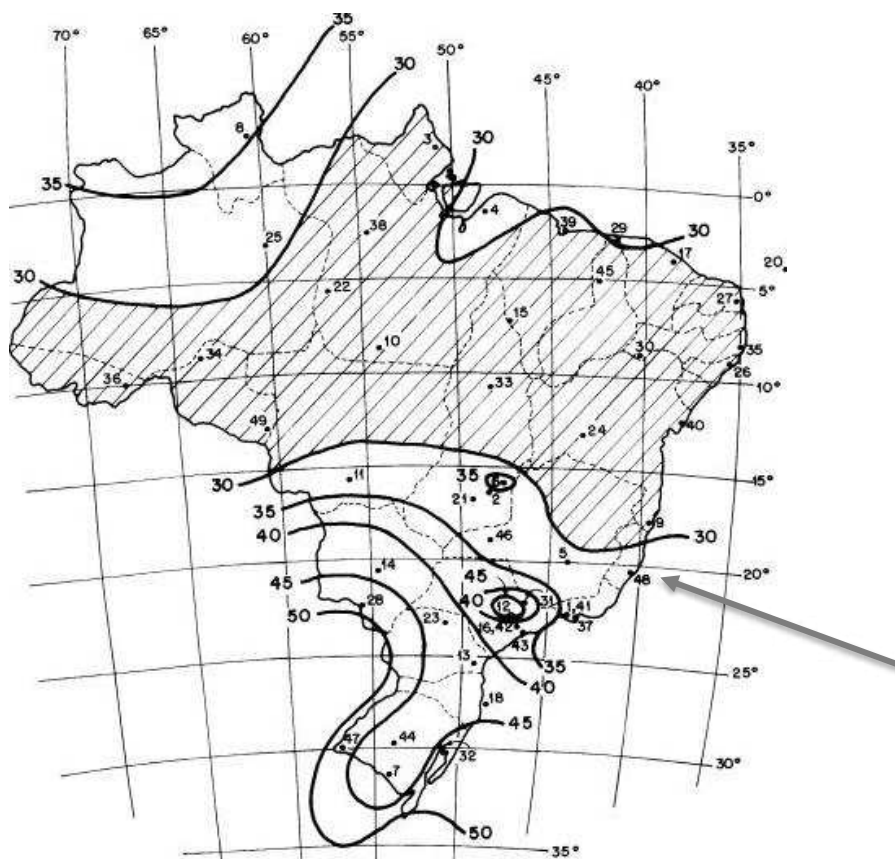
**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**9/18**



Observa-se que a região de Vitória/ES se encontra entre as isopletas de 30 m/s e 35 m/s. A fim de adotar-se o valor mais a favor de segurança, foi adotada a velocidade do vento de 35 m/s.

Com isso, seguindo os parâmetros para obtenção da máxima pressão de vento temos:

$$V_0 = 35 \text{ m/s}$$

$$S_1 = 1,00 \text{ – Terreno plano ou fracamente acidentado}$$

$$S_2 = 1,02 \text{ – Superfícies lisas de grandes dimensões – Classe A – Maior dimensão menor de 20 m}$$

$$S_3 = 1,10 \text{ – Grupo 1 – Edificação cuja ruína pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro.}$$

$$V_k = V_0 * S_1 * S_2 * S_3 = 35 * 1,0 * 1,02 * 1,10 = 39,27 \text{ m/s}$$

Pressão Dinâmica

$$q = 0,613 * V_k^2 = 0,613 * 39,27^2 = 0,945 \text{ kN/m}^2$$



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**10/18**

## **5. AS BUILT**

Para locação das estruturas existentes, foram realizados levantamentos de campo, a fim de verificar o pré-dimensionamento, bem como subsidiar a tomada de decisão com relação ao tipo de estrutura, em caso de necessidade, “as builtando” suas locações exatas para o projeto detalhado.

### **5.1.1. ESTACAS EM TUBO DE AÇO ASTM A36**

A máxima carga de trabalho encontrada para as estacas em mar foi de 5,44 kN/m<sup>2</sup> a nível atmosférico. Para essa carga deve ser considerado que, em função da profundidade atingida pelas estacas, a pressão que age sobre as mesmas aumenta. Ainda sobre ela, há ação dos ventos e impacto das plataformas, bem como seu peso próprio.

#### **Seção dos tubos das estacas**

Diâmetro = 14” ou 350 mm

Preenchimento em concreto  $F_{ck} \geq 40\text{Mpa}$

### **5.1.2. TUBO DE TRAVAMENTO**

O tubo de travamento ao topo das estacas foi verificado conforme NBR 8800 para estruturas metálicas:

Tubo: 10” ou 250 mm - Aço ASTM A36





NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**11/18**

## 6. VERIFICAÇÃO DAS ESTACAS E TRAVAMENTO

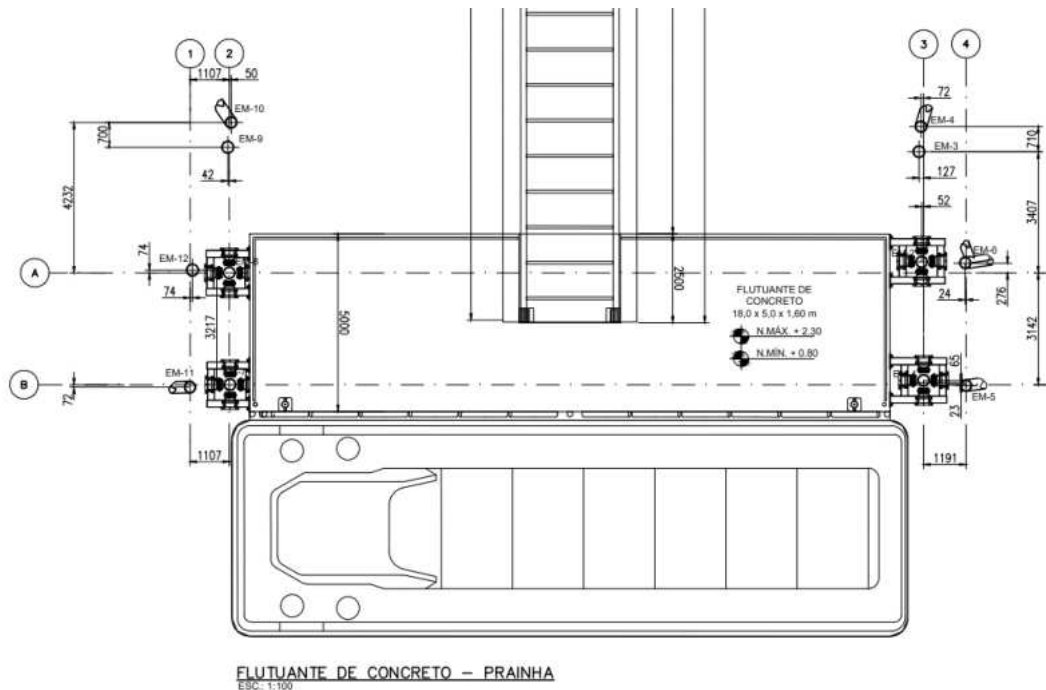


Figura 1 – Locação das estacas com travamentos

### 6.1. LADO ESQUERDO

#### 6.1.1. MODELAGEM



Figura 2 – Estacas e travamento lado esquerdo



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:

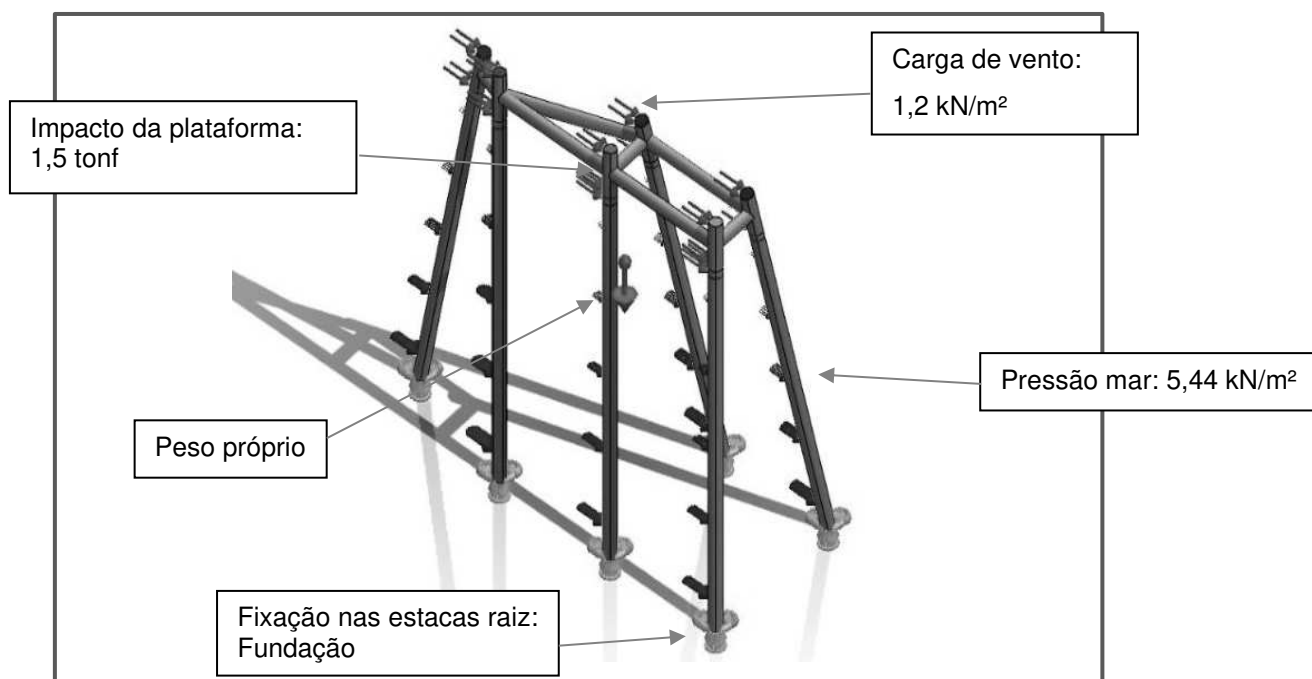
**0**

FOLHA:

**12/18**

#### 6.1.2. CARGAS APLICADAS

#### 6.1.3. CARGAS APLICADAS



#### 6.1.4. PROPRIEDADE DE ESTUDO

<b>Nome do estudo</b>	EL +8000 Direita
<b>Tipo de análise</b>	Análise estática
<b>Tipo de malha</b>	Malha sólida
<b>Efeito térmico:</b>	Ativada
<b>Opção térmica</b>	Incluir cargas de temperatura
<b>Temperatura de deformação zero</b>	298 Kelvin
<b>Tipo de Solver</b>	Automático
<b>Opções de união incompatíveis</b>	Automático
<b>Calcular forças de corpo livre</b>	Ativada



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--






**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**13/18**

### 6.1.5. FIXAÇÃO E CARGAS

Nome do acessório de fixação	Imagem de acessório de fixação	Detalhes de acessório de fixação		
Fixação nas estacas		<p><b>Entidades: 6 face(s)</b></p> <p><b>Tipo: Geometria fixa</b></p>		
<b>Forças resultantes</b>				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Força de reação(N)	<b>-415.035</b>	<b>166.820</b>	<b>-32,9478</b>	<b>447.306</b>
Momento de reação(N.m)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Plataforma		<p><b>Entidades: 2 face(s), 1 plano(s)</b></p> <p><b>Referência: Plano superior</b></p> <p><b>Tipo: Aplicar força</b></p> <p><b>Valores: ---; 1.500; --- kgf</b></p>
Carga de vento		<p><b>Entidades: 6 face(s), 1 plano(s)</b></p> <p><b>Referência: Plano direito</b></p> <p><b>Tipo: Ao longo do plano Dir 1</b></p> <p><b>Valor: 1.200</b></p> <p><b>Unidades: N/m^2</b></p> <p><b>Ângulo de fase: 0</b></p> <p><b>Unidades: deg</b></p>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--





**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**14/18**

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga
Pressão mar		<b>Entidades: 6 face(s), 1 plano(s)</b> <b>Referência: Plano frontal</b> <b>Tipo: Normal ao plano</b> <b>Valor: -5.440</b> <b>Unidades: N/m^2</b> <b>Equação: "y" (m)</b> <b>Sist. Coord. Ref.: Sistema de coordenadas4</b> <b>Tipo de sistema de coordenadas: Cartesiano</b> <b>Ângulo de fase: 0</b> <b>Unidades: deg</b>
Peso próprio		<b>Referência: Plano superior</b> <b>Valores: 0 0 -9,81</b> <b>Unidades: m/s^2</b>



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**15/18**

## 6.1.6. RESULTADO DO ESTUDO MAIS CRÍTICO

### 6.1.6.1. ANÁLISE DE TENSÃO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão1	VON: tensão de von Mises	0,00N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 151920	170,71N/mm <sup>2</sup> (MPa) Nó: 121522

Nome do modelo: ESTACA PRAINHA  
Nome do estudo: Análise estática 3(-Valor predeterminado «Como usado»-)  
Tipo de plotagem: Análise estática tensão nodal Tensão1  
Escala de distorção: 1



EL +8000 – Tensão máxima: 170,71 MPa



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**  
**PROJETO EXECUTIVO**  
**AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:

**0**

FOLHA:

**16/18**

### 6.1.6.2. ANÁLISE DE DESLOCAMENTO

Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Deslocamento	URES: Deslocamento resultante	0,00mm	17,15mm
		Nó: 3658	Nó: 187052

Nome do modelo: ESTACA PRAINHA  
Nome do estudo: Análise estática 3(-Valor predeterminado «Como usinado»-)  
Tipo de plotagem: Deslocamento estático Deslocamento1  
Escala de distorção: 1



EL +8000 – Deslocamento máximo: 10,82 mm

## 6.2. LADO DIREITO

Devido as semelhanças geométricas dos modelos, é possível afirmar que os resultados da análise da estaca do lado esquerdo convergem com os do lado direito.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**

FOLHA:  
**17/18**

## **7. CONCLUSÃO**

Conforme verificado no item 6 deste documento, ambos os lados estaqueados atingiram tensões inferiores à tensão de projeto (item 4.2), atendendo aos parâmetros normatizados. Portanto, este estudo valida a utilização da estrutura existente.



NÚMERO FLD:  
**FLD 0010-320-C-MC-10121**

NÚMERO CLIENTE:  
--



**FOLLOW3D**  
PROJETOS E  
CONSULTORIA

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA  
PROJETO EXECUTIVO  
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA  
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – PRAINHA – VILA VELHA**

REVISÃO:  
**0**  
FOLHA:  
**18/18**

## 8. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os engenheiros ODIMAR FERREIRA ROCHA e YGOR RODRIGUES DE OLIVEIRA, responsáveis técnicos, declaram que elaboraram e verificaram a presente memória de cálculo estrutural, pela qual assumem total responsabilidade.

.....  
ODIMAR FERREIRA ROCHA – CREA-ES 034095-D

.....  
YGOR ÂNGELO RODRIGUES DE OLIVEIRA – CREA-ES 054930-D