



JS ENGENHARIA NAVAL

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO

MEMORIAL DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS

TÍTULO DO DOCUMENTO				
<div>RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO</div> <div>Memorial de Cálculo – Estruturas</div>				
QUADRO DE REVISÃO				
R01		DATA		
R02		DATA		
R03		DATA		
R04		DATA		
R05		DATA		
R06		DATA.		
VERIFICADO: _____	APROVADO: _____			
		Nº DOCUMENTO:	REV:	DATA:
		DOC10-27MAI2025		13/05/2025

--	--	--	--	--

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Coeficientes de ponderação de ações.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 2: Fatores de combinação</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3: Reações de apoio - ELS.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 4: Pontos de locação das investigações geotécnicas complementares.....</i>	<i>30</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Planta do Pier</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 – Corte A-A.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3 – Corte B-B</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4 – Corte C-C</i>	<i>7</i>
<i>Figura 5 – Planta de situação do Pier</i>	<i>7</i>
<i>Figura 6 – Modelo estrutural desenvolvido.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 7 – deformações globais da estrutura.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 8 – deformações locais da viga longitudinal - caso crítico.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 9 – deformações locais da viga transversal - caso crítico</i>	<i>16</i>
<i>Figura 10 – deformações horizontais máximas - caso crítico.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 11 – Nomenclatura dos nós dos apoios</i>	<i>19</i>
<i>Figura 12 – Momentos fletos; V_{MAD1}.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 13 – Esforços cortantes; V_{MAD1}</i>	<i>21</i>
<i>Figura 14 – Momentos fletos; V_{MAD2}.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 15 – Esforços cortantes; V_{MAD2}</i>	<i>22</i>
<i>Figura 16 – Momentos fletos; coluna guarda-corpo.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 17 – Esforços cortantes; coluna guarda-corpo</i>	<i>23</i>
<i>Figura 18 – Planilha de capacidade de carga -</i>	<i>24</i>
<i>Figura 19 – Planilha de capacidade de carga -</i>	<i>25</i>
<i>Figura 20 – Planilha de capacidade de carga – Área dos pescadores.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 21 – Planilha de capacidade de carga – Área dos pescadores.....</i>	<i>27</i>

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	5
2	OBJETIVO	8
3	GENERALIDADES.....	9
3.1	NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA.....	9
3.2	MATERIAIS E CONSIDERAÇÕES DE PROJETO	9
4	CARREGAMENTOS.....	10
4.1	PESO PRÓPRIO.....	10
4.2	SOBRECARGA	10
4.3	VENTO	10
4.4	FORÇA DE ARRASTO DAS MARÉS	11
4.5	IMPACTO DE EMBARCAÇÕES.....	11
4.6	EMPUXO DE ÁGUA.....	11
4.7	CARGAS HORIZONTAIS NOS CORRIMÕES	11
4.8	TEMPERATURA.....	11
4.9	COMBINAÇÃO DE AÇÕES	12
5	MODELO ESTRUTURAL	13
6	RESULTADOS DA ANÁLISE.....	15
6.1	ESTADOS LIMITES D E SERVIÇO	15
6.1	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	20
6.2	DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES	23
7	PLANO DE INVESTIGAÇÕES COMPLEMENTARES.....	30
8	CONCLUSÃO	32
9	PLANILHA DE QUANTITATIVOS	33

1 APRESENTAÇÃO

No âmbito da contratação da empresa JS Engenharia Naval pela Prefeitura de Indiaroba foi firmado contrato para um projeto executivo de um pier flutuante em fibra de vidro e madeira. O projeto executivo tem finalidade turística com atracação de embarcações de pequeno e médio porte e o uso pela população local para que desfrute de um ambiente moderno e seguro.

A estrutura consiste em eucalipto tratado e fibra de vidro que sustentam o assoalho do Pier, e que por sua vez sua base fixa de entrada será de madeira onde haverá estacas de madeira tratadas com 3 camadas de resina e monomero de estireno, um estabilizante que não deixará acontecer a contaminação da madeira por pragas e cracas do mar.

A parte flutuante do Pier também será de madeira tratada e fibra de vidro, tendo o fundo estanquer para que além de sustentar o assoalho, tenha a função de flutuar o Pier, promovendo comportamento solido e estável da estrutura que será fixa e flutuante.

O pier possui um trecho de entrada que será a parte fixa, com dimensões de 18,0m de comprimento e 1,50m de largura, e a parte flutuante medindo 11,0m de comprimento por 6,0m de largura e 1,0m de altura. O acesso possui disposição horizontal, enquanto o outro possui inclinação de aproximadamente 5°, conectando assim o pier à margem da lagoa, em uma cota de implantação inferior à do tramo principal.

As figuras abaixo apresentam planta e cortes do pier em questão.

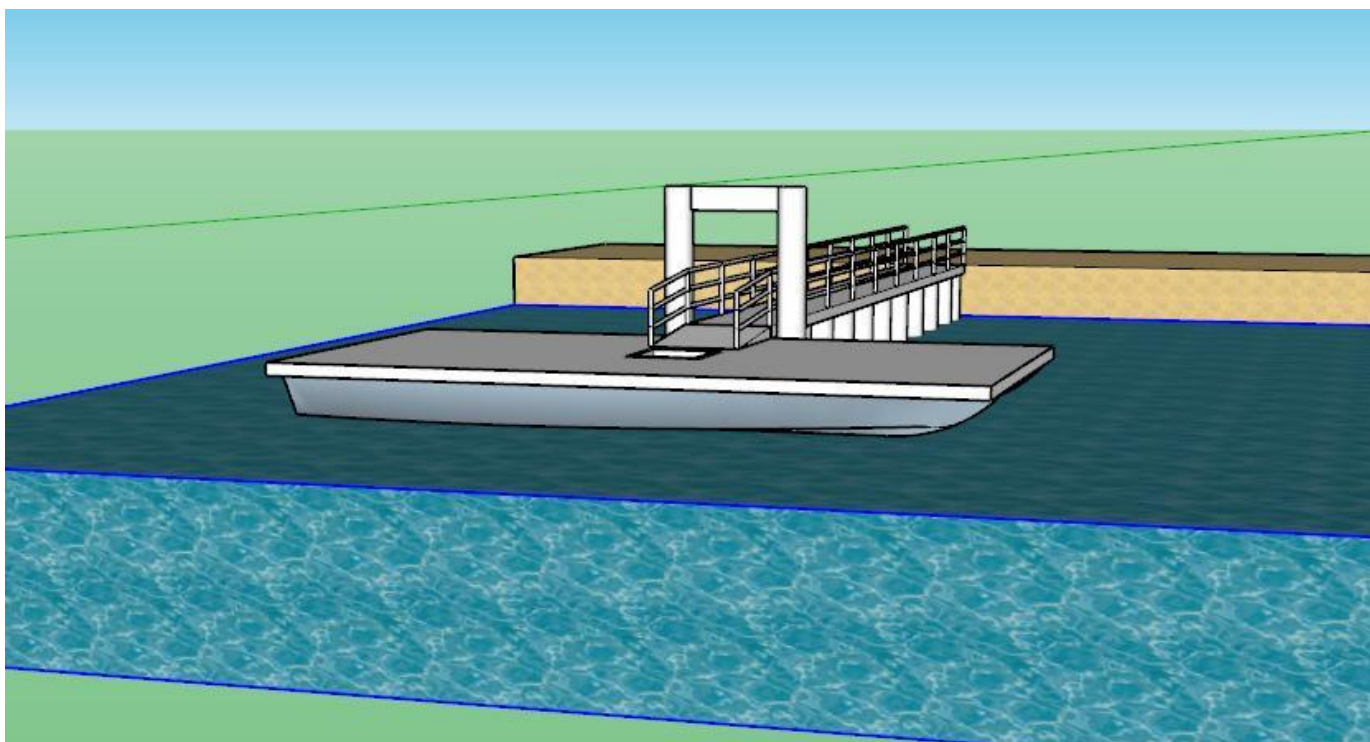


Figura 2 – Planta de situação do Pier

2 OBJETIVO

O presente memorial é parte integrante do conjunto do Projeto Executivo do Pier, elaborado conforme normativas vigentes, parte integrante do projeto de turismo da cidade, com área total interventiva de 111,05 m². Objetiva-se apresentar os materiais e os carregamentos considerados em projeto, de modo a permitir a devida compreensão e instrução técnica do Projeto Executivo, no que se refere ao dimensionamento estrutural do Pier em questão.

3 GENERALIDADES

3.1 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

- ABNT NBR 6118:2023 – Projeto de estruturas de concreto - procedimento
- ABNT NBR 6120:2019 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 6122:2022 - Projeto e execução de fundações
- ABNT NBR 6123:2023 - Forças devidas ao vento em edificações
- ABNT NBR 6484:2020 - Solo – Sondagens de simples reconhecimentos com SPT - Método de ensaio
- ABNT NBR 7190:2022 – Projeto de estruturas de madeira
- ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento

3.2 MATERIAIS E CONSIDERAÇÕES DE PROJETO

Para o dimensionamento estrutural aqui presente, foram considerados os seguintes materiais, com suas respectivas propriedades estruturais.

- Madeira: Pinus Elliottii
 $r_{ap} = 560 \text{ kg/m}^3$
 $f_{c0} = 37,6 \text{ MPa}$
 $f_{to} = 61,4 \text{ MPa}$
 $f_{t90} = 2,3 \text{ MPa}$
 $f_v = 6,9 \text{ MPa}$
 $E_{c0} = 11\,066 \text{ MPa}$
- Concreto estrutural
 $f_{ck} = 40 \text{ Mpa}$
 $E_{cs} = 31\,876 \text{ Mpa}$
- Aço das armaduras – CA-50
 $F_{yk} = 500 \text{ Mpa}$
 $E_{cs} = 210 \text{ GPa}$
- Aço dos parafusos – AISI 316
 $F_{yk} = 293 \text{ Mpa}$
 $E_{cs} = 193 \text{ GPa}$

4 CARREGAMENTOS

Para o projeto em causa, foram considerados os seguintes carregamentos.

4.1 PESO PRÓPRIO

Considerado de acordo com a geometria e o peso específico dos respectivos elementos estruturais.

4.2 SOBRECARGA

Considerado um valor de 500 kg/m², de acordo com as indicações normativas referentes a passarelas de pedestres.

4.3 VENTO

As cargas estáticas e dinâmicas de vento, aplicadas a estruturas e a equipamentos, deverão atender a NBR 6123. A velocidade básica do vento considerada na região é de 30 m/s. Com relação ao fator topográfico S_1 , considerando a região como sendo um terreno plano ou fracamente acidentado, obtém-se que $S_1 = 1,0$. O fator S_2 leva em consideração a rugosidade do terreno, as dimensões da edificação e altura sobre o terreno. Para a classificação da rugosidade do terreno, será considerada Categoria I para fins da determinação do fator S_2 . No que tange às dimensões da edificação, foi considerada classe B. Desta forma, considerou-se um valor de $S_2 = 1,04$. O valor do fator estatístico S_3 é definido em função da utilização da estrutura em análise, de acordo com os valores mínimos prescritos na Tabela B.1 da NBR 6123. Aqui, considerou-se uma probabilidade de a velocidade de 50% da velocidade do vento ser superada uma vez a cada período de 50 anos, levando a um fator $S_3=1,06$.

$$\text{Assim, } v_k = v_0 S_1 S_2 S_3 = 33,1 \text{ m/s}$$

$$q = \frac{1}{2} \rho v_k^2 = 671 \text{ N/m}^2$$

Considerando-se um coeficiente de arrasto $C_a = 1,0$ e um fator de vizinhança $f_v=1,0$, obtém-se uma força de arrasto por unidade de área, $\frac{F_a}{A_e} = q \times 1 \times 1 = 0,67 \text{ kN/m}^2$.

4.4 FORÇA DE ARRASTO DAS MARÉS

Considerada de acordo com a seguinte fórmula:

$$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho A v^2$$

Onde C_d equivale a um coeficiente de arrasto, tipicamente igual a 1 para estruturas cilíndricas, ρ equivale à densidade da água salgada, considerada 1025 kg/m^3 , A equivale à área projetada da superfície que sofre as forças de arrasto (aqui, no caso, as estacas) e v a velocidade da maré, aqui considerada como sendo 60% da celeridade, que no caso de águas rasas pode ser aproximada como a raiz quadrada do produto entre a aceleração da gravidade (9.81 m/s^2) e a profundidade da coluna de água, aqui considerada como sendo de 2,35m.

Assim, temos

$$v = 0,6 \sqrt{9,81 \times 2,35} = \frac{2,88 \text{ m}}{\text{s}}$$
$$\frac{F_d}{1} = \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{1025}{9,81} \times 0,26 \times 2,88^2 = 1,10 \text{ kN/m}$$

4.5 IMPACTO DE EMBARCAÇÕES

Considerou-se o impacto de embarcações de até 1500 kg, a uma velocidade de 2 m/s, e um deslocamento lateral da estaca equivalente a sua altura livre / 300, resultando em uma carga estática de impacto de 50 kN

4.6 EMPUXO DE ÁGUA

Calculada de acordo com a equação geral do empuxo

$$E = \gamma V$$

Onde V é o volume do tabuleiro, incluindo vigas de sustentação do assoalho e o assoalho.

4.7 CARGAS HORIZONTAIS NOS CORRIMÕES

Considerada uma carga de 2 kN/m , aplicada como cargas concentradas no topo dos postes de sustentação dos corrimões, em função da distância entre postes.

4.8 TEMPERATURA

Foram consideradas variações térmicas de $\pm 15^{\circ}\text{C}$ nos elementos estruturais.

4.9 COMBINAÇÃO DE AÇÕES

As ações apresentadas no item anterior foram combinadas de acordo com as prescrições da NBR 7197, para verificação das seções nos estados limites último e de serviço. A seguir apresentam-se os coeficientes de ponderação para as ações, bem como os fatores de combinação.

Tabela 1: Coeficientes de ponderação de ações.

Caso de carga	Desfavorável	Favorável
Peso próprio	1,3	1,0
Cargas permanentes de grande variabilidade	1,4	0,9
Ações variáveis	1,4	0,9
temperatura	1,2	1,0

Tabela 2: Fatores de combinação.

Ações em estruturas correntes	Y0	Y1	Y2
Variações de temperatura	0,6	0,5	0,3
Pressão dinâmica do vento	0,5	0,2	0,0
Cargas acidentais	Y0	Y1	Y2
Locais sem redominância de pesos fixos e elevada concentração de pessoas	0,4	0,3	0,2
Locais com redominância de pesos fixos e elevada concentração de pessoas	0,7	0,6	0,4
Bibliotecas, arquivos, garagens	0,8	0,7	0,6
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos	Y0	Y1	Y2
Pontes de pedestres	0,4	0,3	0,2
Pontes rodoviárias	0,6	0,4	0,2
Pontes ferroviárias	0,8	0,6	0,4

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO
Memorial de Cálculo – Estruturas

Logo, temos os seguintes valores para as resistências

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO
Memorial de Cálculo – Estruturas

$$f_{c0} = 11,28 \text{ MPa}$$

$$f_{t0} = 18,42 \text{ MPa}$$

$$f_{t90} = 0,69 \text{ MPa}$$

$$f_v = 1,61 \text{ MPa}$$

6 RESULTADOS DA ANÁLISE

A seguir apresentam-se os resultados da análise estrutural, para os estados limites de serviço e para os estados limites últimos, tendo em conta o que foi apresentado nos capítulos anteriores.

6.1 ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO

As figuras a seguir apresentam os deslocamentos máximos na direção z, para os estados-limites de serviço. Dado o vão de 3,0 m e o deslocamento das extremidades da viga, bem como o vão transversal de 2,30m, verifica-se um deslocamento da ordem dos $l/428$ para as vigas longitudinais e um deslocamento de $l/766$ para as vigas transversais.

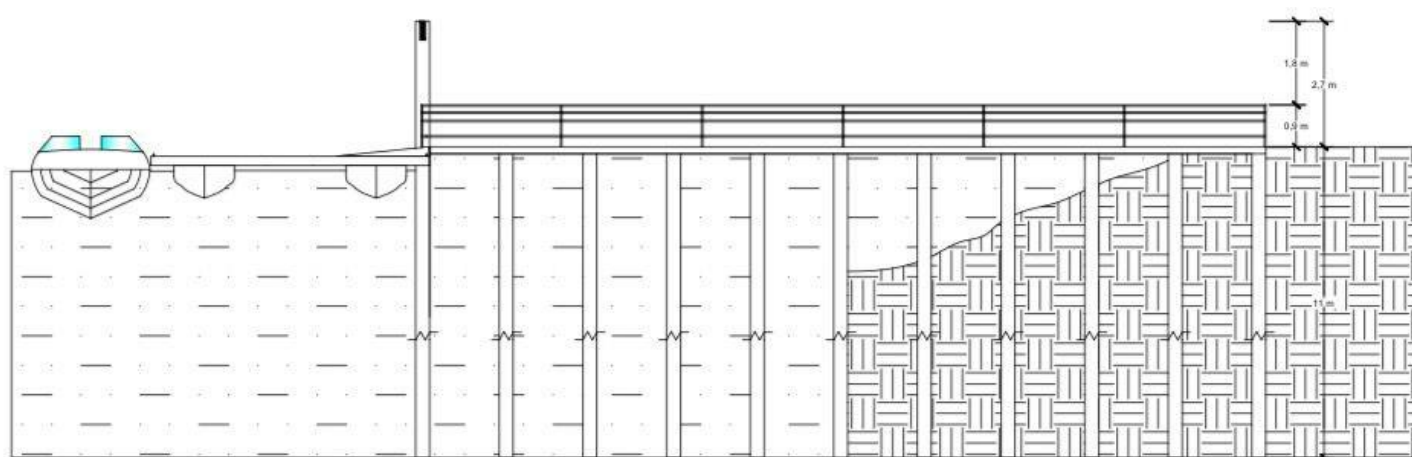


Figura 7 – deformações globais da estrutura

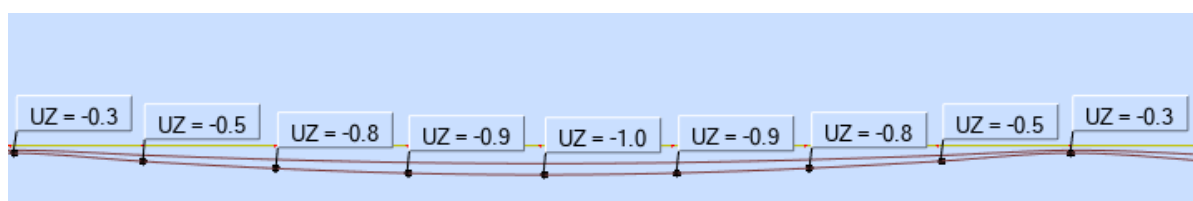


Figura 8 – deformações locais da viga longitudinal - caso crítico

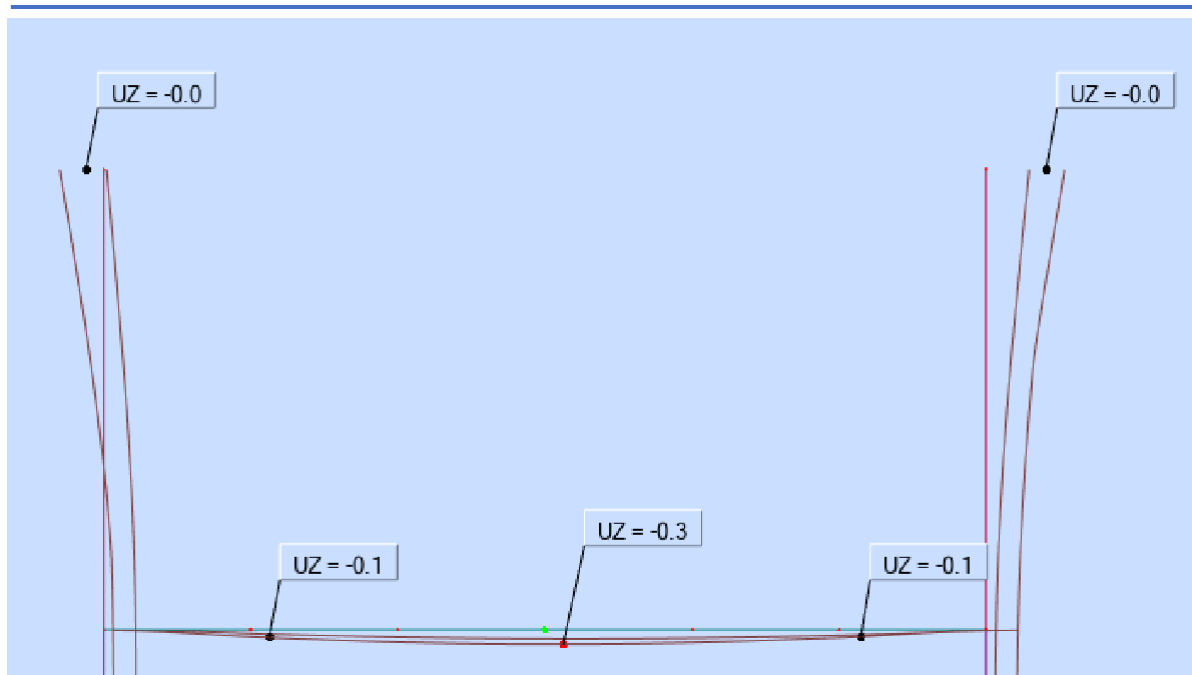


Figura 9 – deformações locais da viga transversal - caso crítico

Para verificação dos deslocamentos horizontais, visto que não foram fornecidas sondagens para o local de execução do Pier, considerou-se um comprimento de engastamento fictício, equivalente a 1/3 do comprimento enterrado da estaca, desconsiderando-se para o efeito o trecho do espelho d'água. Assim sendo, considerou-se um comprimento equivalente de 2,35m (altura do espelho d'água) + 2,67m (equivalente a 1/3 do comprimento enterrado). Para esta análise, as estacas foram então consideradas engastadas em suas pontas. A figura a seguir apresenta os deslocamentos horizontais máximos obtidos, para os estados-limites de serviço. Conforme observa-se, o deslocamento máximo horizontal é da ordem de $l/717$.



Figura 10 – deformações horizontais máximas - caso crítico

Para consideração dos efeitos de fluência, é preciso ter-se em conta a combinação quase permanente e as combinações das flechas imediatas tal como indicado abaixo:

$$\delta_{fin} = \sum_{i=1}^m \delta_{fin,Gi,k} + \sum_{j=1}^n \delta_{fin,Qj,k}$$

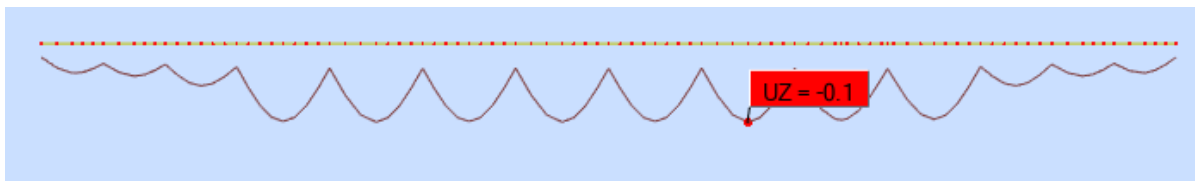
Onde:

$$\delta_{fin,G,k} = \delta_{inst,G,k} + \delta_{creep,Q,k} = \delta_{inst,G,k} (1 + \varnothing)$$

$$\delta_{fin,Qj,k} = \delta_{inst,Qj,k} + \delta_{creep,Qj,k} = \delta_{inst,Qj,k} \psi_2 (1 + \varnothing)$$

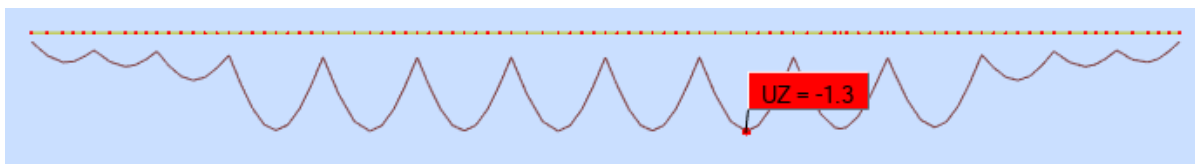
E, de acordo com a NBR 7190:2022, o valor do coeficiente de fluência para madeira serrada e classe de umidade 4 é de 2. Assim, apresenta-se a seguir as flechas devidas a cada um dos casos de carga que produzam deformações verticais no sentido da gravidade, e seus devidos coeficientes de ponderação, tanto para as vigas longitudinais quanto para as vigas transversais:

Para o peso próprio, vigas longitudinais:



$$\delta_{fin,G,k} = 0,1(1 + 2) = 0,3$$

Para a carga de multidão, vigas longitudinais:



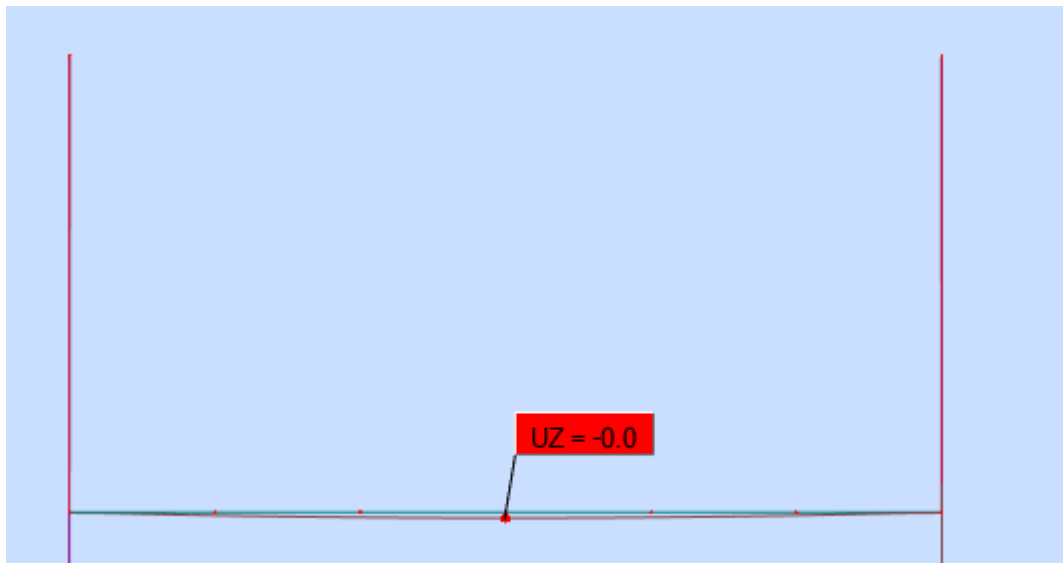
$$\delta_{fin,Q,k} = 0,2 \times 1,3(1 + 2) = 0,78$$

Assim,

$$\delta_{fin,long} = 0,3 + 0,78 = 1,08 \text{ cm}$$

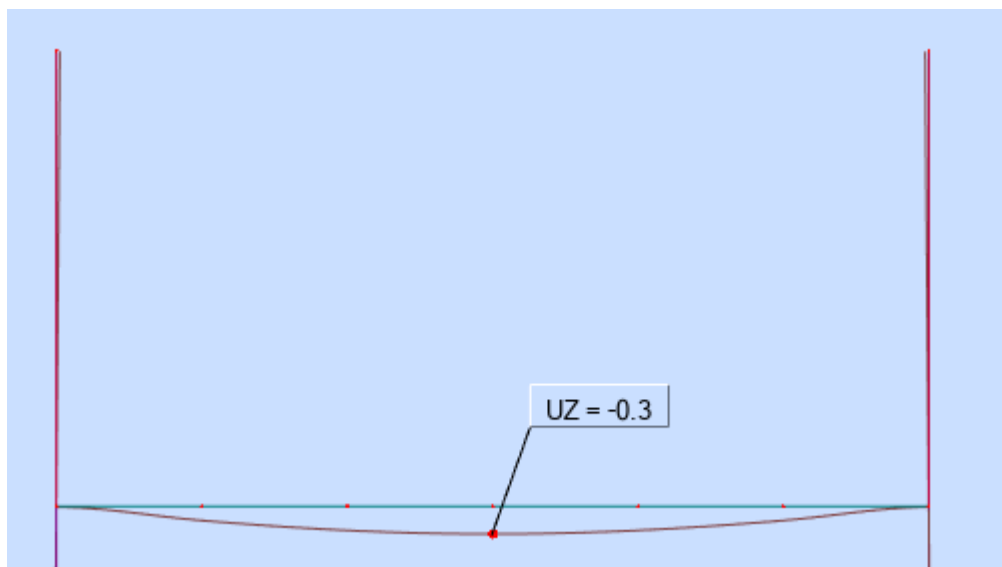
E, assim, temos uma flecha máxima de $l/278$, sendo o limite normativo, para este caso, entre $l/300$ e $l/150$.

Para o peso próprio, vigas transversais:



$$\delta_{fin,G,k} = 0,0(1 + 2) = 0,0$$

Para a carga de multidão, vigas transversais:



$$\delta_{fin,Q,k} = 0,2 \times 0,3(1 + 2) = 0,18$$

Assim,

$$\delta_{fin,long} = 0,0 + 0,18 = 0,18 \text{ cm}$$

E, assim, temos uma flecha máxima de $l/1278$, sendo o limite normativo, para este caso, entre $l/300$ e $l/150$.

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO
Memorial de Cálculo – Estruturas

Apresentam-se, ainda, nas tabelas a seguir, as reações nas estacas, para a pior combinação de estados-limites de serviço de cada uma. A nomenclatura dos nós associados a cada estaca é apresentada também.

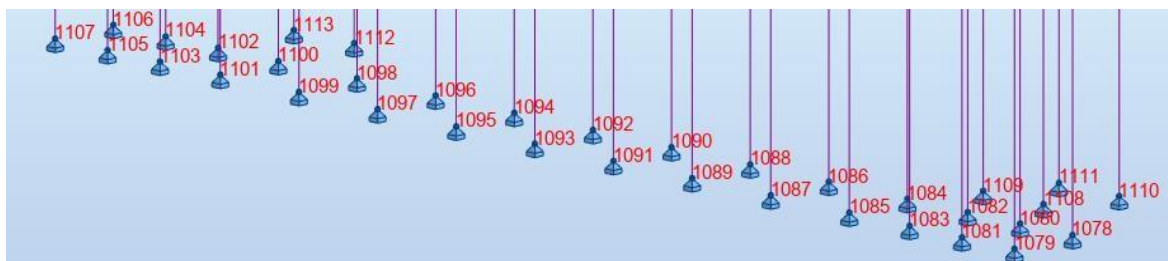


Figura 11 – Nomenclatura dos nós dos apoios

Tabela 3: Reações de apoio - ELS

Nó	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)
60 (C)	0.41	-0.01	29.66
61 (C)	0.41	-0.01	29.66
62 (C)	0.41	-0.01	29.66
63 (C)	0.41	-0.01	29.66
64 (C)	0	0.39	29.76
65 (C)	0	0.39	29.88
66 (C)	0	0.39	29.74
67 (C)	0	0.39	29.87
68 (C)	0.34	-0.26	22.47
69 (C)	0.34	-0.26	22.47
70 (C)	0.34	-0.26	22.47
71 (C)	0.34	-0.26	22.47
72 (C)	-0.25	0.33	23.55
73 (C)	-0.25	0.33	23.68
74 (C)	-0.25	0.33	23.55
75 (C)	-0.25	0.33	23.68
76 (C)	0.34	-0.01	22.93
77 (C)	0.34	-0.01	23.06
78 (C)	0.34	-0.01	22.93
79 (C)	0.34	-0.01	23.06
80 (C)	0.01	0.33	23.94
81 (C)	0.01	0.33	24.07
82 (C)	0.01	0.33	23.94
83 (C)	0.01	0.33	24.07
84 (C)	0.62	0.27	22.47
85 (C)	0.62	0.27	22.47
86 (C)	0.62	0.27	22.47

Nó	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)
87 (C)	0.62	0.27	22.47
88 (C)	0.28	0.61	22.98
89 (C)	0.28	0.61	23.11
90 (C)	0.28	0.61	22.98
91 (C)	0.28	0.61	23.11
92 (C)	0.34	-0.01	22.48
93 (C)	0.34	-0.01	22.47
94 (C)	0.01	0.33	23.01
95 (C)	0.01	0.33	23.13
96 (C)	0.34	-0.01	22.48
97 (C)	0.34	-0.01	22.47
98 (C)	0.01	0.33	22.98
99 (C)	0.01	0.33	23.1
100 (C)	0.34	-0.01	22.48
101 (C)	0.34	-0.01	22.48
102 (C)	0.01	0.33	22.94
103 (C)	0.01	0.33	22.94
104 (C)	0.34	-0.01	22.47
105 (C)	0.34	-0.01	22.47
106 (C)	0.01	0.33	23.15
107 (C)	0.01	0.33	23.15

6.1 ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS

A seguir apresentam-se os esforços cortantes e os momentos fletores, para as vigas principais V_{MAD1} , para a envoltória de estados-limites últimos.

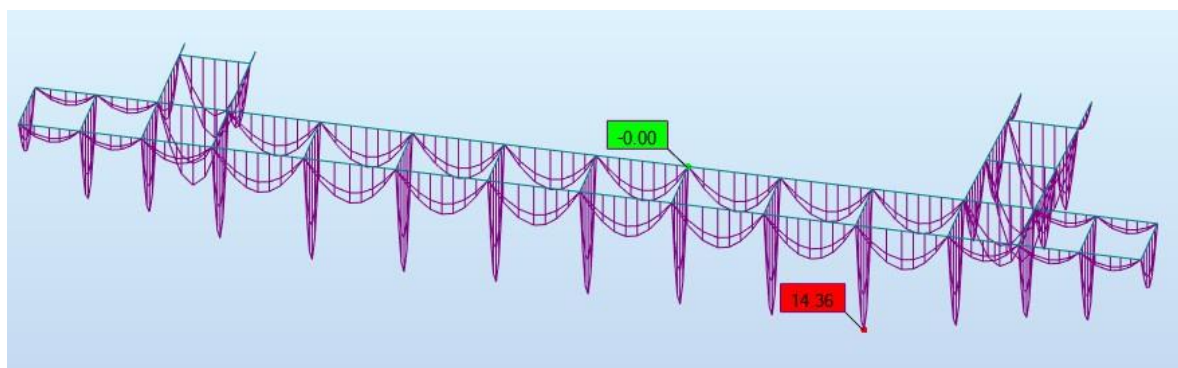


Figura 12 – Momentos fletores; V_{MAD1}

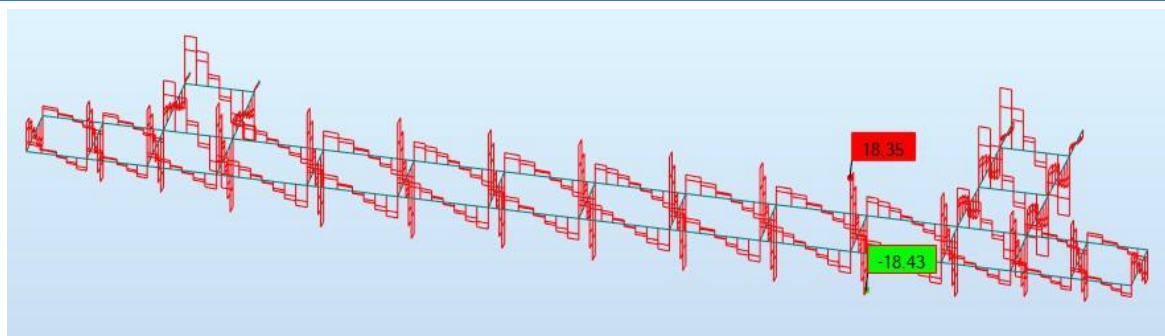


Figura 13 – Esforços cortantes; V_{MAD1}

Para o dimensionamento a momentos fletores:

$$\sigma_c = \sigma_t = \frac{M}{I} y = \frac{1436}{29952} \times 12,0 = 0,57 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 5,7 \text{ MPa} < 8,7 \text{ MPa}$$

Para o dimensionamento a esforços cortantes

$$\tau = \frac{3V}{2A} = \frac{55,29}{2 \times 624} = 0,044 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 0,44 \text{ MPa} < 0,93 \text{ MPa}$$

A seguir apresentam-se os esforços cortantes e os momentos fletores, para as vigas secundárias V_{MAD2} , para a envoltória de estados-limites últimos.

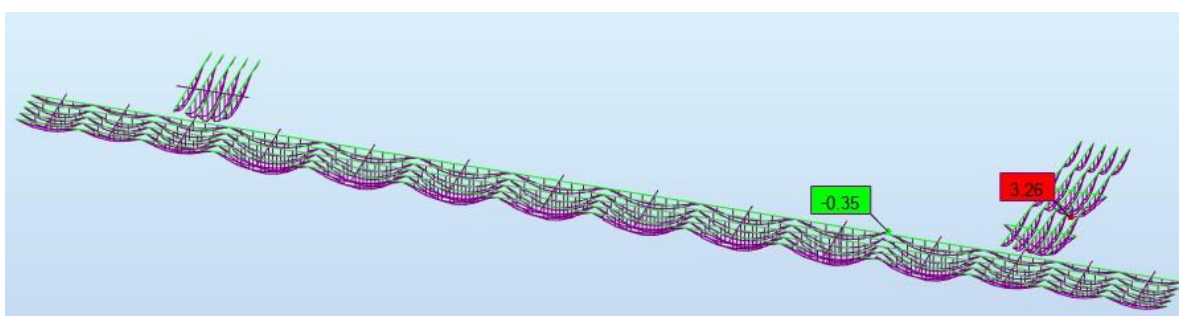


Figura 14 – Momentos fletores; V_{MAD2}

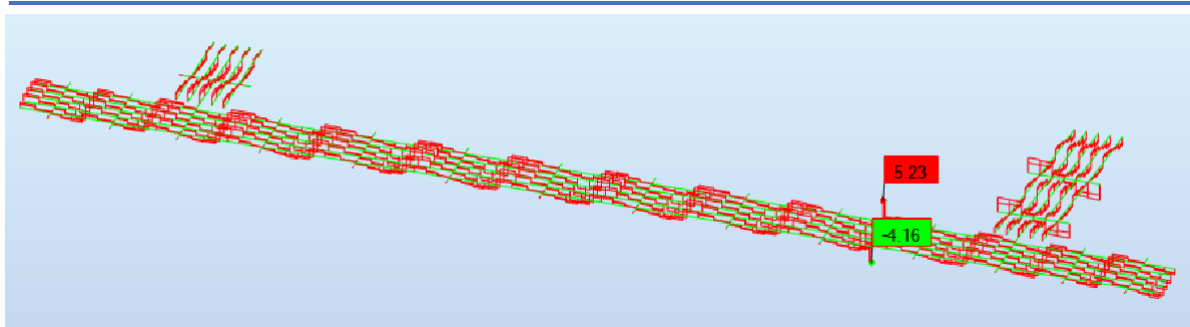


Figura 15 – Esforços cortantes; V_{MAD2}

Para o dimensionamento a momentos fletores:

$$\sigma_c = \sigma_t = \frac{M}{I} y = \frac{326}{4779} \times 8 = 0,54 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 5,4 \text{ MPa} < 8,7 \text{ MPa}$$

Para o dimensionamento a esforços cortantes

$$\tau = \frac{3V}{2A} = \frac{15,69}{2 \times 224} = 0,035 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 0,35 \text{ MPa} < 0,93 \text{ MPa}$$

A seguir apresentam-se os esforços cortantes e os momentos fletores, para as colunas dos guarda-corpos, para a envoltória de estados-limites últimos.



Figura 16 – Momentos fletores; coluna guarda-corpo

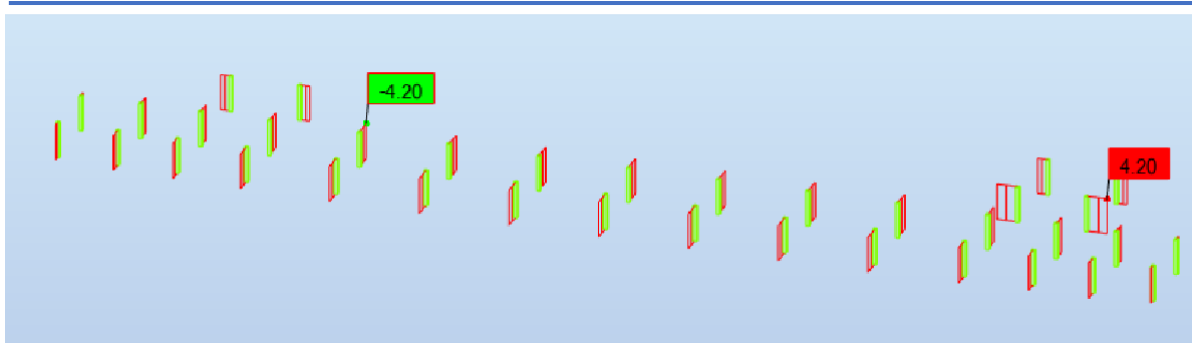


Figura 17 – Esforços cortantes; coluna guarda-corpo

Para o dimensionamento a momentos fletores:

$$\sigma_c = \sigma_t = \frac{M}{I} y = \frac{504}{6144} \times 9 = 0,73 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 7,3 \text{ MPa} < 8,7 \text{ MPa}$$

Para o dimensionamento a esforços cortantes

$$\tau = \frac{3V}{2A} = \frac{12,60}{2 \times 288} = 0,022 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 0,22 \text{ MPa} < 0,93 \text{ MPa}$$

6.2 DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES

A seguir será apresentado o dimensionamento das fundações do tipo estacas pré-moldadas de 26cm de diâmetro, elaborado com base na classificação táctil-visual das sondagens, com os valores de N_{SPT} e pelo método semiempírico de Aoki-Velloso.

Memorial de Cálculo – Estruturas

[illegible]

Figura 18 – Planilha de capacidade de carga - Aoki-Velloso - SP-01

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO

Memorial de Cálculo – Estruturas

[illegible]

Figura 19 – Planilha de capacidade de carga - Aoki-Velloso - SP-01 – Área dos pescadores

Memorial de Cálculo – Estruturas

[illegible]

Figura 20 – Planilha de capacidade de carga - Aoki-Velloso - SP-02 – Área dos pescadores

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO

Memorial de Cálculo – Estruturas

[illegible]

Figura 21 – Planilha de capacidade de carga

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO

Memorial de Cálculo – Estruturas

[illegible]

Figura 22 – Planilha de capacidade de carga

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO

Memorial de Cálculo – Estruturas

[illegible]

Figura 23 – Planilha de capacidade de carga

7 PLANO DE INVESTIGAÇÕES COMPLEMENTARES

Com base nas investigações geotécnicas executadas no trecho em terra próximo do local de implantação do Píer e que foram disponibilizadas, foram estimados os comprimentos das estacas a serem executadas na região.

Recomenda-se que antes da execução das estacas seja programada uma campanha complementar de investigações geotécnicas com 3 (três) sondagens à percussão na região da Lagoa Mundaú.

A seguir têm os pontos e critérios a serem adotados para as sondagens complementares.

Tabela 4: Pontos de locação das investigações geotécnicas complementares.

CAMPANHA COMPLEMENTAR DE INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS				
SONDAGEM	N	E	PROFUNDIDADE ESTIMADA	
			SOLO (m)	ROCHA (m)
SP-GM-01	8935215,000	196890,000	15,0	-
SP-GM-02	8935200,000	196885,000	20,0	-
SP-GM-03	8935191,000	196920,000	20,0	-

Como critério de paralização das sondagens à percussão deverão ser atendidas as seguintes condições:

- 3,0m sucessivos, se obtiver valores de NSPT da ordem de 30 golpes para penetração dos 15cm iniciais do amostrador-padrão (profundidade mínima estipulada na Tabela 4);
- 4,0m sucessivos, se obtiver valores de NSPT da ordem de 50 golpes para a penetração dos 30cm iniciais do amostrador-padrão (profundidade mínima estipulada na Tabela 4);
- 5,0m sucessivos, se obtiver valores de NSPT da ordem de 50 golpes para penetração dos 30cm finais do amostrador padrão.

OBS₁.: Caso os critérios acima sejam atingidos antes das profundidades apresentadas na Tabela 1, deve-se seguir até essa profundidade ou até o impenetrável.

OBS₂.: O impenetrável no trecho em terra deve ser atendido por circulação de água e no trecho submerso o critério deve ser o impenetrável à percussão.

Atingindo-se o impenetrável à percussão antes do comprimento estipulado na Tabela 4, deve-se trocar o amostrador padrão por peça de lavagem e seguir com avanço da perfuração por circulação de água, conforme descrito na norma ABNT NBR 6484/2020, até que se atinja o impenetrável ao trépano/peça de lavagem.

RELATÓRIO TÉCNICO CONSTRUTIVO OPERATIVO
Memorial de Cálculo – Estruturas

OBS₃.: Atingida a profundidade estimada na Tabela 4 e não sejam atendidos os critérios apresentados acima, deve-se consultar essa projetista para verificar se deve seguir com as investigações ou se pode ser paralisado.

8 CONCLUSÃO

Neste documento foi apresentada a memória de cálculo do Píer fixo flutuante.

Foram elaborados modelos de cálculo que representassem adequadamente as características geométricas e mecânicas das estruturas, e estes modelos estruturais foram utilizados para se fazerem todas as verificações necessárias.

Nestas verificações realizadas, observou-se que as estruturas da forma que foram concebidas e dimensionadas respeitam os critérios normativos envolvidos. Desta forma, conclui-se que o dimensionamento feito para a estrutura é adequado.

9 PLANILHA DE QUANTITATIVOS

Este item apresenta o levantamento quantitativo dos materiais e serviços necessários para a construção do píer, com o objetivo de subsidiar o orçamento e auxiliar no planejamento da execução da obra.

O projeto desenvolvido contempla os principais detalhes exigidos para sua construção com a devida complexidade de detalhamento. Com base nesse projeto, foi elaborada uma planilha que reúne os itens mais relevantes, além das quantidades estimadas para sua execução, levando em consideração o estágio de detalhamento atual do projeto.

JS Engenharia Naval, 25 de maio de 2025.