
	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	INFRAS ENGENHARIA INFRAS.ENG.COM
	FOLHA: 2/136	

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
1. INTRODUÇÃO	7
2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	8
3. REGULAMENTOS E NORMAS	8
4. UNIDADES	10
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS	10
5.1. NÍVEIS ADOTADOS	10
5.2. MATERIAIS	11
5.3. CARACTERÍSTICA DA MAIOR EMBARCAÇÃO	11
5.4. CARGAS DE PROJETO	12
5.4.1. PESO PRÓPRIO	12
5.4.2. PESO PRÓPRIO DO PISO DA PASSARELA	12
5.4.3. PESO PRÓPRIO DO GUARDA CORPO	12
5.4.4. SOBRECARGA SOBRE O DOLFIM	12
5.4.5. SOBRECARGA SOBRE A PASSARELA METÁLICA	13
5.4.6. CARGAS DE AMARRAÇÃO	13
5.4.7. TEMPERATURA	13
5.4.8. RETRAÇÃO DO CONCRETO	13
5.4.9. CORRENTE	13
5.4.10. CARGA DE VENTOS NA PASSARELA METÁLICA	14
6. POSICIONAMENTO DO DOLFIM	21



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--



INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
3/136

7.	MODELO ESTRUTURAL	26
7.1.	DOLFIM DE AMARRAÇÃO – DAM.....	26
7.1.1.	SEÇÕES TRANSVERSAIS.....	30
7.1.2.	MATERIAIS.....	32
7.1.3.	NÓS, ELEMENTOS E PLACAS DO MODELO.....	33
7.1.4.	INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA.....	35
7.1.5.	CASOS DE CARREGAMENTO	38
7.1.6.	COMBINAÇÕES	57
7.1.7.	REAÇÕES	59
7.1.8.	FORÇAS INTERNAS 1D – PLUGUE DE CONCRETO ARMADO.....	60
7.1.9.	FORÇAS INTERNAS 1D – TRECHO METÁLICO.....	62
7.1.10.	DESLOCAMENTO 3D.....	64
7.2.	PASSARELA METÁLICA.....	68
8.	ESTIMATIVA DO COMPRIMENTO DAS ESTACAS	99
9.	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS	103
9.1.	PLUGUE DE CONCRETO ARMADO	104
9.2.	ESTACA METÁLICA	105
9.3.	RESUMO	109
10.	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA SUPERESTRUTURA	109
11.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DA PASSARELA	118

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 4/136

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do novo dolfim.....	7
Figura 2. Isopletas de velocidade básica – NBR 6123	15
Figura 3. Coeficiente de arrasto, para reticulados planos formados por barras de seção circular – NBR 6123.....	19
Figura 4. Fator de proteção para dois ou mais planos reticulados – NBR 6123	20
Figura 5. Layout de amarração – estruturas discretas – OCIMF (2008).....	22
Figura 6. Layout de amarração – estrutura contínua – ROM 0.2-90.....	22
Figura 7. Layout de amarração – estruturas discretas – ROM 0.2-90	23
Figura 8. Layout de amarração – estruturas discretas – BS 6349-4:2014	23
Figura 9. Layout de amarração – estruturas mistas – TSINKER (1977).....	24
Figura 10. Exemplo de posicionamento de navio considerando os limites de operação	25
Figura 11. Vista 3D – Perspectiva – DAM	26
Figura 12. Vista Isométrica – DAM.....	27
Figura 13. Vista frontal – DAM	28
Figura 14. Vista lateral – DAM	29
Figura 15. Vista superior – DAM	30
Figura 16. Modelo estrutural com definição das seções transversais – Vista isométrica – DAM	34
Figura 17. Exemplo de aplicação das molas no modelo computacional – Corte transversal	35
Figura 18. Exemplo de aplicação das molas no modelo computacional – Vista isométrica	36
Figura 19. Forças internas My (ELU) no plugue de concreto – Vista isométrica.....	62
Figura 20. Forças internas My (ELU) no trecho metálico – Vista isométrica.....	64
Figura 21. Deslocamento 3D – Vista isométrica.....	67



	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 5/136	

Figura 22. Deslocamento 3D – Vista superior	68
Figura 23. Vista 3D - Perspectiva.....	69
Figura 24. Vista isométrica.....	70
Figura 25. Vista frontal	70
Figura 26. Vista lateral	71
Figura 27. Vista superior	71
Figura 28. Modelo estrutural com a definição das seções transversais.....	76
Figura 29. Forças internas Normais (ELU).....	97
Figura 30 - Deslocamento 3D - ELS Raras - Planta	98
Figura 31. Deslocamento 3D - ELS Quase permanente - Vista lateral	99
Figura 32. Sondagem SPT - SM-10	101
Figura 33. Sondagem SPT - SP-08.....	102
Figura 34. Capacidade do solo - SM-10.....	102
Figura 35. Capacidade do solo - SP-08	103
Figura 36. Diagrama de interação de normal e momento da estaca mais solicitada – Plugue de concreto	105
Figura 37. Momentos fletores máximos no eixo X global da laje – Vista lateral.....	110
Figura 38. Momentos fletores máximos no eixo X global da laje – Vista isométrica	111
Figura 39. Momentos fletores máximos no eixo Y global da laje – Vista lateral.....	112
Figura 40. Momentos fletores máximos no eixo Y global da laje – Vista isométrica	113
Figura 41. Cortantes máximos no eixo X global da laje – Vista lateral	114
Figura 42. Cortantes máximos no eixo X global da laje – Vista isométrica.....	115
Figura 43. Cortantes máximos no eixo Y global da laje – Vista lateral	116





	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	 <small>INFRAS.ENG.COM</small>
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 6/136	

Figura 44. Cortantes máximos no eixo Y global da laje – Vista isométrica.....117



	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 7/136	

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste documento é apresentar a memória de cálculo do projeto básico, para o dimensionamento das estruturas civis do novo dolfim de amarração para a ampliação do Porto de Imbituba, localizado em Imbituba-SC.



Figura 1. Localização do novo dolfim.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 8/136	

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA



Os seguintes documentos foram utilizados como referência para esta memória de cálculo:

[1]	20220720_Sondagem-Geotcnica.PDF	SONDAGEM A PERCUSSAO – SP08 – INSITU GEOTECNIA – DATA 02/05/08
[2]	20220714_Edital-027.2022---materializado.PDF	EDITAL DE PROCEDIMENTO DE LICITAÇÃO ELETRÔNICA Nº 027/2022
[3]	IFS-2220-220-C-CP-00001	PROJETO BÁSICO / PORTO DE IMBITUBA – AMPLIAÇÃO / DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA / CRITÉRIOS DE PROJETO
[4]	RELATORIO FINAL - MANOBRABILIDADE	WORKSHOP DE SIMULAÇÕES EM TEMPO REAL DE MANOBRAS DE NAVEGAÇÃO NO PORTO DE IMBITUBA

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
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

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 9/136	

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

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

ACI-301	<i>Specifications for Structural Concrete for Buildings</i>
ACI-318	<i>Building Code Requirements for Structural Concrete</i>
AISC	<i>Manual of Steel Construction</i>
API RP-2A LRFD	<i>Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms, Load and Resistance Factor Design</i>
API RP-2A WSD	<i>Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms, Working Stress Design</i>
ASTM A 36	<i>Standard Specification for Carbon Structural Steel</i>
ASTM A 572	<i>Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel</i>
AWS-D1.4	<i>Structural Welding Code Reinforcing Steel</i>
BS 6349	<i>British Standard – Maritime Structures Code</i>
EAU	<i>Recommendations of the Committee for Waterfront Structures – 2004</i>
NAVFAC DM 7.2	<i>Foundations and Earth Structures</i>
NAVFAC MIL-HDBK-1021/1	<i>Piers and Wharves</i>
OCIMF	<i>Design and Construction Specification for Marine Loading Arms (1987)</i>
OCIMF	<i>Guidelines and Recommendations for the Safe Mooring of Large Ships at Piers and Sea Islands (New Edition Preparation 1994)</i>

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 10/136	

OCIMF	<i>Guidelines for Hazard Analysis as an Aid to Management of Safe Operations (1992)</i>
OCIMF	<i>Guide on Marine Terminal Fire Protection and Emergency Evacuation (1987)</i>
OCIMF	<i>Mooring Equipment Guidelines (1996)</i>
PIANC	<i>Guidelines for the Design of Fender Systems: 2002</i>
ROM 0.	<i>Recomendaciones Generales</i>
ROM 1.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Abrigo</i>
ROM 2.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Atraque</i>
ROM 3.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Construcción de Accesos y Áreas de Flotación</i>

4. UNIDADES

Todas as unidades estão apresentadas no Sistema Internacional (kN, m, °C) exceto quando a tradição de uso e/ou disponibilidade de mercado tenha consagrado o uso de outras unidades.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS



A elaboração desta memória de cálculo respeitou as considerações e premissas adotadas no critério de projeto, conforme documento de referência [3].

5.1. NÍVEIS ADOTADOS

Ressalte-se que o datum vertical é o nível de redução DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação).

A seguir estão indicados os níveis de referência do projeto:

- Nível superior das estruturas marítimas: + 6,60 m;
- Nível maré - MHHW: + 0,68 m;
- Nível maré - Médio: + 0,37 m;
- Nível maré - MLLW: + 0,04 m;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 11/136	

- Nível dragado atual (leito marinho): - 13,50 m;
- Nível dragado - consideração de projeto: - 14,50 m;

5.2. MATERIAIS



A seguir são apresentadas as características dos principais materiais adotados neste projeto:

- Concreto $f_{ck} \geq 40\text{Mpa}$;
- Aço para o concreto armado CA50, com $f_y \geq 500\text{Mpa}$;
- Aço das estacas metálicas ASTM A572 grau 50, com $f_y \geq 345\text{Mpa}$.
- Aço das estruturas metálicas da passarela ASTM A36, com $f_y \geq 250\text{Mpa}$.

5.3. CARACTERÍSTICA DA MAIOR EMBARCAÇÃO

A tabela a seguir apresenta as principais características do maior navio utilizado no dimensionamento dos dolphins.

CAIS 2	Conteineiro	Graneleiro – OBO Carrier
Capacidade (TEU)	13.800	-
<i>Deadweight tonnage (DWT)</i>	-	300.000
Comprimento total LOA (m)	366,00	333,00
Comprimento entre perpendiculares total LBP (m)	350,00	320,00
Boca moldada B (m)	51,20	58,00
Calado Projeto (m)	14,00	20,50
Calado Máximo (m)	14,00	20,50

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 12/136

DORSO BERÇO 2	Nadeshiko
<i>Deadweight tonnage (DWT)</i>	84.904
Comprimento total LOA (m)	228,90
Comprimento entre perpendiculares total LBP (m)	223,00
Boca moldada B (m)	35,00
Calado Projeto (m)	13,50
Calado Máximo (m)	14,50

5.4. CARGAS DE PROJETO

5.4.1. PESO PRÓPRIO

O software aplica automaticamente o carregamento na estrutura, para as estruturas em aço foi adotado o peso específico de 78,5 kN/m³ e para o concreto armado, 25 kN/m³.

5.4.2. PESO PRÓPRIO DO PISO DA PASSARELA



Foi considerado o carregamento de 0,20kN/m² sobre toda a área de projeção da passarela.

5.4.3. PESO PRÓPRIO DO GUARDA CORPO

Foi adotada uma carga uniformemente distribuída sobre ambos os banzos superiores com um valor de 0,25kN/m, incluindo elementos de fixação.

5.4.4. SOBRECARGA SOBRE O DOLFIM

Foi adotado uma sobrecarga vertical de 10 kN/m² sobre o dolfim.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 13/136	

5.4.5. SOBRECARGA SOBRE A PASSARELA METÁLICA

Foi adotado uma sobrecarga vertical de 3 kN/m² sobre a passarela metálica.

5.4.6. CARGAS DE AMARRAÇÃO

As cargas de amarração foram adotadas conforme apresentado no documento [2], sendo de 1000 kN aplicadas em cada um dos cabeços de amarração presentes no topo da estrutura do dolfim. As cargas foram aplicadas a cada 10° variando de 0° a 90°.

5.4.7. TEMPERATURA

Foram adotados os efeitos da temperatura na estrutura com uma variação térmica de +-15°C.

5.4.8. RETRAÇÃO DO CONCRETO

Para simular os efeitos da retração do concreto após o ato da concretagem, foi aplicado um efeito de temperatura de - 10°C, para representar este efeito na laje da estrutura do dolfim.

5.4.9. CORRENTE

O carregamento aplicado nas estacas, provocado pela pressão da água em movimento, foi determinada a partir da expressão:

$$p = k \cdot v_a^2 (\text{kN/m}^2)$$



Sendo “k”, um coeficiente dimensional adotado como 0,34 devido à seção circular do elemento, e “v”, a velocidade da corrente em metros por segundo, adotado como 1 m/s para a direção longitudinal em relação ao berço e 0,5 m/s para a direção transversal.

$$p = 0,34 \cdot 1^2$$

$$p = 0,34 \cdot 0,5^2$$

$$p = 0,34 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 0,085 \text{ kN/m}^2$$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 14/136	

Para as estacas de diâmetro 0,914 m, foi adotado uma carga linear de 0,32 kN.m na direção longitudinal ao berço e 0,10 kN/m na direção transversal, ao longo de toda a região da estaca submersa antes de atingir o solo.

5.4.10. CARGA DE VENTOS NA PASSARELA METÁLICA

A carga de ventos é obtida inicialmente a partir da velocidade característica (V_k) do vento, que é velocidade do vento utilizada em projeto, determinada a partir da equação a seguir:

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3$$

Onde:

V_0 : velocidade básica;

S_1 : fator topográfico;

S_2 : fator de rugosidade e dimensões da edificação;

S_3 : fator estatístico.

As componentes da equação são descritas e determinadas nas seções a seguir.

5.4.10.1. VELOCIDADE BÁSICA

A velocidade básica do vento foi adotada conforme as isopletas de velocidade básica apresentadas na NBR 6123. A velocidade se refere a rajada máxima de ventos num período de 3 segundos, excedida em média uma vez a cada 50 anos, medida 10 metros acima do nível do terreno em campo aberto.

**PROJETO BÁSICO
 PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
 DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
 FOLHA:
15/136

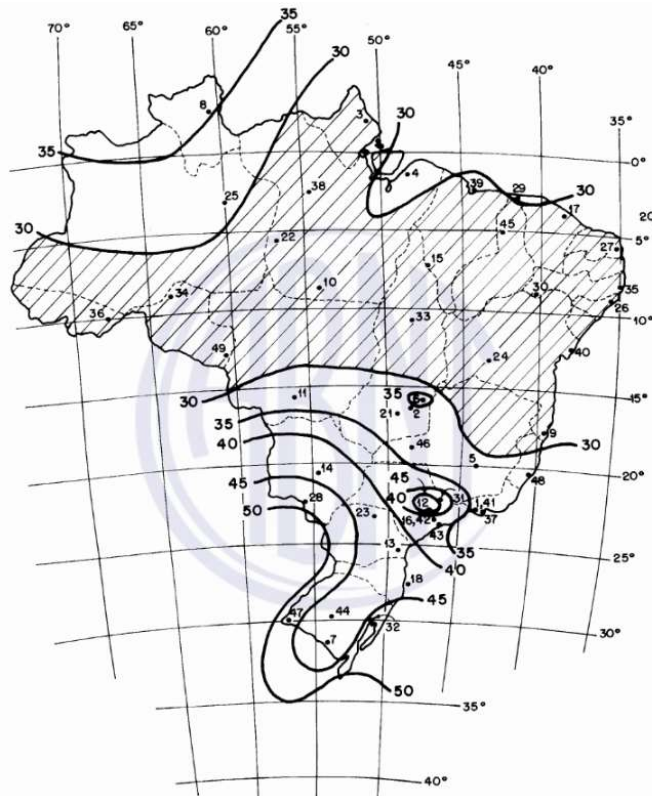


Figura 2. Isoplethas de velocidade básica – NBR 6123

Conforme o mapa acima apresentado, para a localização de Imbituba-SC a velocidade básica do vento considerada é de 45m/s.



5.4.10.2. FATOR TOPOGRÁFICO

Para corrigir o valor da velocidade básica deve-se aplicar alguns fatores para que esta velocidade represente melhor o meio onde ela atuará. Um destes fatores é o topográfico.

Para o presente projeto, o fator topográfico adotado foi referente ao do terreno plano ou quase plano, onde S_1 é igual a 1,0.

5.4.10.3. FATOR DE RUGOSIDADE

Este fator considera o efeito da rugosidade do terreno, da variação da velocidade do vento em relação à altura e às dimensões da edificação. A categoria de terreno adotada foi a categoria III referente à

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 16/136

terrenos com obstáculos médios de até 3,0 metros, descritos como terrenos planos ou ondulados com obstáculos, tais como sebes e muros.

Também deve ser determinada a classe da edificação de acordo com suas dimensões. A classe a qual este projeto pertence é a A, que enquadra todas as unidades de vedação, seus elementos de fixação e peças individuais da estrutura sem vedação.

Definidos os parâmetros apresentados, o fator S_2 é calculado pela equação a seguir.

$$S_2 = b \times F_r \times \left(\frac{z}{10}\right)^p$$



Onde os parâmetros b , p e F_r são determinados a partir da Tabela 1, sendo que o valor do fator de rajada é sempre o correspondente a categoria II.

A altitude do ponto mais elevado da passarela estará no corrimão do guarda corpo a 7,80m (6,60m referente a altura das estruturas marinhas e 1,20m da altura do guarda corpo). Desta forma o coeficiente S_2 será:

$$S_2 = 0,94 \times 1,00 \times \left(\frac{7,80}{10}\right)^{0,10} \therefore S_2 = 0,92$$

Tabela 1 – Parâmetros meteorológicos – NBR 6123

Categoria	z_g (m)	Parâmetro	Classes		
			A	B	C
I	250	b	1,10	1,11	1,12
		p	0,06	0,065	0,07
II	300	b	1,00	1,00	1,00
		F_r	1,00	0,98	0,95
III	350	p	0,085	0,09	0,10
		b	0,94	0,94	0,93
IV	420	p	0,10	0,105	0,115
		b	0,86	0,85	0,84
V	500	p	0,12	0,125	0,135
		b	0,74	0,73	0,71
		p	0,15	0,16	0,175

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 17/136	

5.4.10.4. FATOR ESTATÍSTICO

O fator estatístico se baseia no grau de segurança requerido e a vida útil da edificação. Para edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação (depósitos, silos, construções rurais etc.), o fator S_3 é igual a 0,95.

5.4.10.5. VENTO CARACTERÍSTICO

Conforme a formulação apresentada no item 5.4.10 o cálculo do vento característico será:

$$V_k = 45,0 \times 1,0 \times 0,92 \times 0,95 \therefore V_k = 39,20m/s$$

5.4.10.6. PRESSÃO DINÂMICA

A pressão dinâmica é dada por:

$$q = 0,613 \times V_k^2$$

Sendo assim:

$$q = 0,613 \times (39,20)^2 \therefore q = 941,91N/m^2$$

5.4.10.7. COEFICIENTE DE ARRASTO

O coeficiente de arrasto do conjunto reticulado é dado por:

$$C_{an} = C_{a1} \times [1 + (n - 1)\eta]$$

Onde:


C_{an} : Coeficiente de arrasto do conjunto;

C_{a1} : Coeficiente de arrasto de um reticulado isolado;

n: Número de reticulados;

η : Fator de proteção.

Coeficiente de arrasto de um reticulado isolado

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 18/136	

O coeficiente C_{a1} depende da área efetiva do reticulado e da área delimitada pelo seu contorno. Ou seja:

$$\phi = \frac{A_e}{A}$$

Onde:

A_e : Área efetiva;

A : Área de projeção do reticulado

ϕ : razão entre a área efetiva e a área de projeção do reticulado.

Desta forma para o reticulado referente ao guarda corpo:

$$\phi_G = \frac{10,49m^2}{41,98m^2} \therefore \phi_G = 0,25$$

E para o reticulado treliçado:

$$\phi_T = \frac{22,66m^2}{50,16m^2} \therefore \phi_T = 0,45$$

Para calcular o coeficiente de arrasto de reticulados planos formados por barras de seções circulares é necessário calcular o número de Reynolds, definido pela seguinte equação:

$$R_e = 70.000 \times V_k \times d$$

Onde:

R_e : Número de Reynolds;

d : Diâmetro da barra do reticulado.

Para essa estrutura utilizou-se o menor diâmetro presente no reticulado de forma a obter-se o maior coeficiente de arrasto, desta forma, favorecendo a segurança da passarela. Desta forma os coeficientes de Reynolds para o guarda corpo e para a treliça serão respectivamente:

$$R_{eG} = 70.000 \times 39,20 \times 26,90 \times 10^{-3} \therefore R_{eG} = 7,38 \times 10^4$$

$$R_{eT} = 70.000 \times 39,20 \times 101,60 \times 10^{-3} \therefore R_{eT} = 2,79 \times 10^5$$

Com base no ábaco da Figura 3 se obtém o C_a igual a 0,55 para o reticulado treliçado e 1,10 para o guarda corpo.

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0
 FOLHA:
19/136

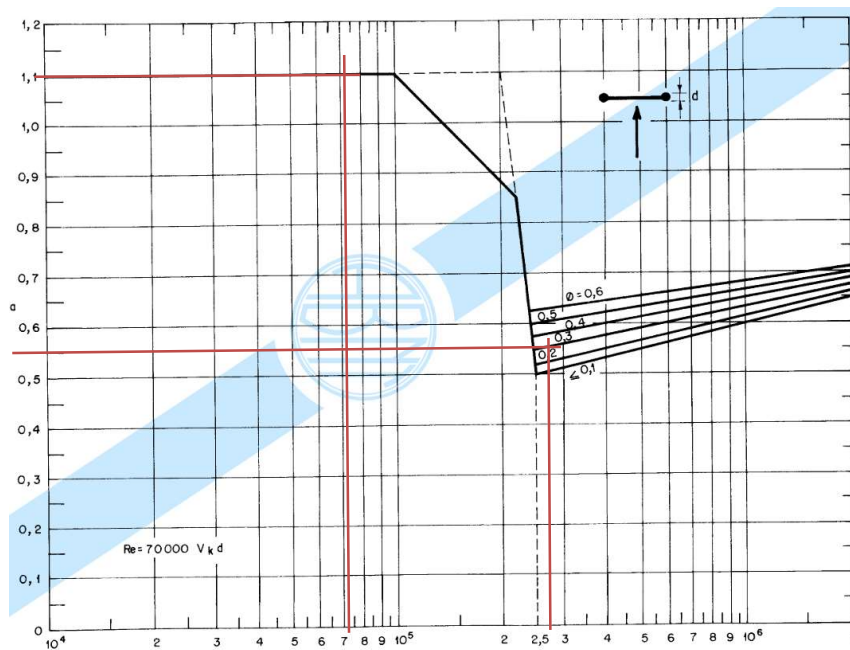


Figura 3. Coeficiente de arrasto, para reticulados planos formados por barras de seção circular – NBR 6123

Fator de proteção

O fator de proteção é função da razão entre a área efetiva e a área de projeção do reticulado e do espaçamento entre os planos. Como pode ser observado no ábaco da Figura 4 o fator de proteção para a estrutura treliçada será igual a 0,50 e 0,72 para o guarda corpo.

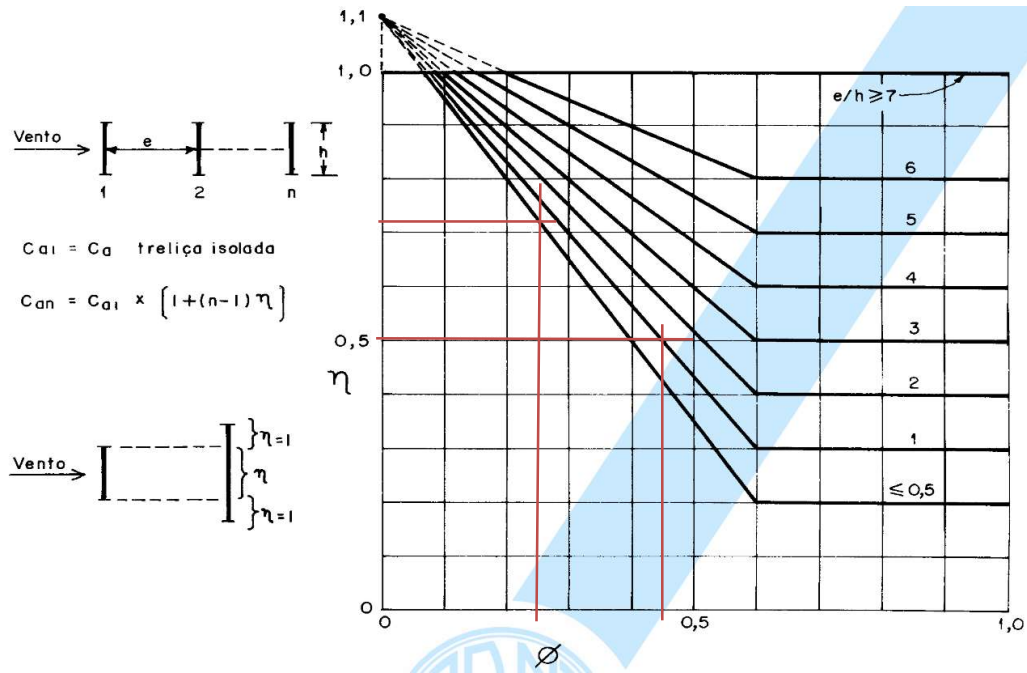


Figura 4. Fator de proteção para dois ou mais planos reticulados – NBR 6123

Desta forma os coeficientes de arrasto serão:

$$C_{anG} = 1,1 \times [1 + (2 - 1) \times 0,72] \therefore C_{anG} = 1,89$$

$$C_{anT} = 0,55 \times [1 + (2 - 1) \times 0,50] \therefore C_{anT} = 0,83$$

5.4.10.8. FORÇA DE ARRASTO

A força de arrasto do conjunto de reticulados é calculada pela seguinte equação:

$$F_{an} = C_{an} \times q \times A_e$$

Sendo assim:



$$F_{anG} = 1,89 \times 941,91N \times 10,49m^2 \therefore F_{anG} = 18,69kN$$

$$F_{anT} = 0,83 \times 941,91N \times 22,66m^2 \therefore F_{anT} = 17,61kN$$

Distribuindo os esforços para o treliçado frontal e posterior, obtém-se:

$$F_{anG(frontal)} = 1,10 \times 941,91N \times 10,49m^2 \therefore F_{anG(frontal)} = 10,87kN$$

$$F_{anT(frontal)} = 0,55 \times 941,91N \times 22,66m^2 \therefore F_{anT(frontal)} = 11,74kN$$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 21/136	

$$F_{anG(posterior)} = 1,10 \times 941,91N \times 10,49m^2 \times 0,72 \therefore F_{anG(posterior)} = 7,83kN$$

$$F_{anT(posterior)} = 0,55 \times 941,91N \times 22,66m^2 \times 0,50 \therefore F_{anT(posterior)} = 5,87kN$$

O esforço total no reticulado frontal e posterior será respectivamente igual a 22,61kN e 13,69kN.

Distribuindo o esforço total para os 25 nós frontais e posteriores obtém-se:

$$F_{nó\ frontal} = \frac{22,61kN}{25} \therefore F_{nó\ frontal} = 904,29N$$

$$F_{nó\ posterior} = \frac{13,69kN}{25} \therefore F_{nó\ posterior} = 547,79N$$

6. POSICIONAMENTO DO DOLFIM

A implantação de um dolfim de amarração na extremidade do píer é uma solução econômica para ampliação dos atuais berços de atracação, quando comparada a execução de estrutura contínua nos mesmos padrões existentes. Todavia, a extensão total dos berços é limitada pelas condições de implantação do dolfim, detalhadas a seguir.

O primeiro fator limitante é a angulação da amarração lançante de proa, isto é, o cabo de amarração mais a vante do navio. Literaturas internacionais indicam que o ângulo entre o cabo e a perpendicular do berço deve variar de 15 a 45 graus. A seguir são apresentadas algumas recomendações de layout de amarração.

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
22/136

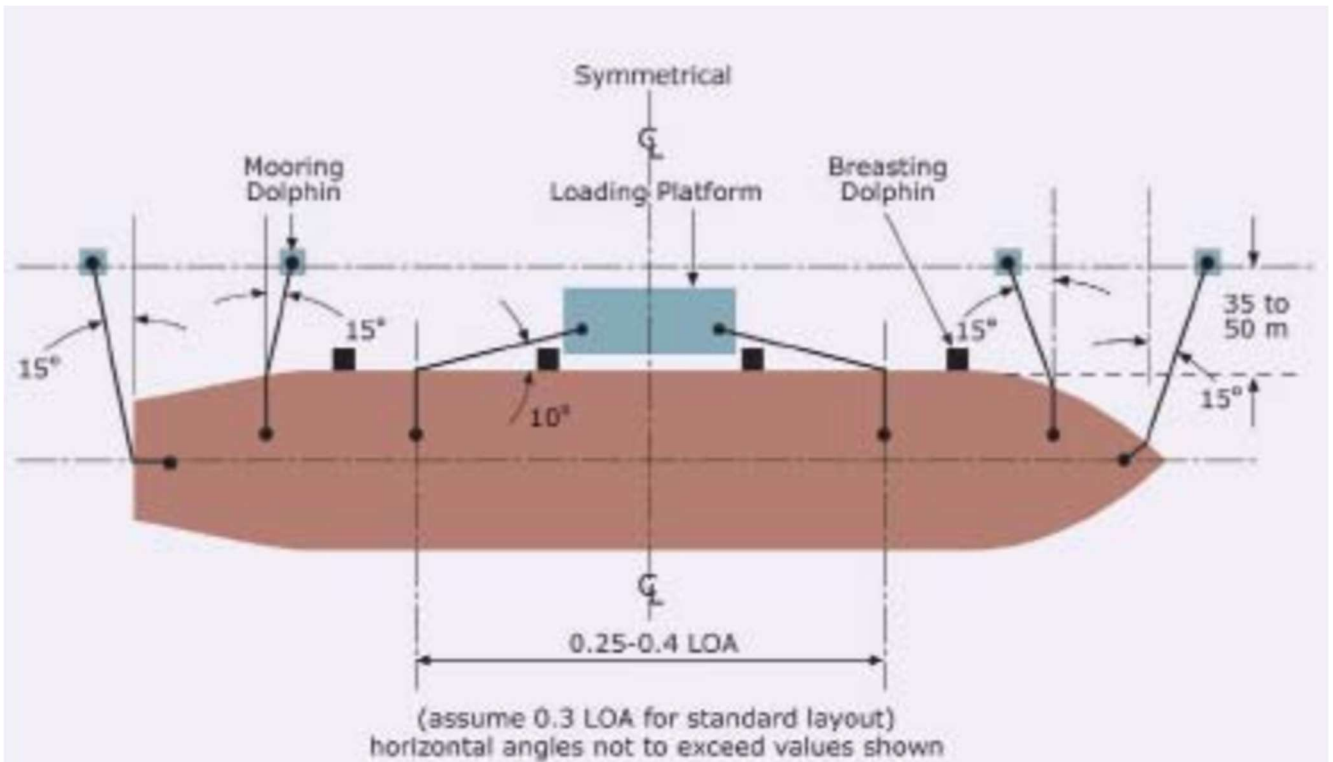


Figura 5. Layout de amarração – estruturas discretas – OCIMF (2008)

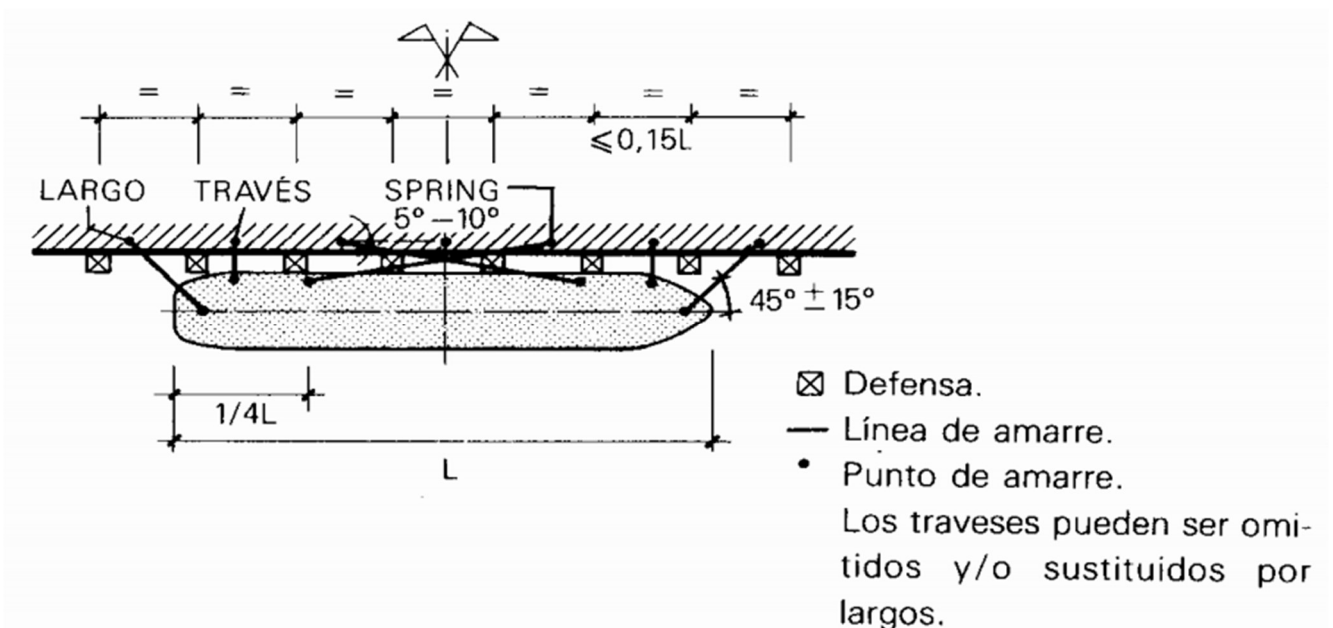


Figura 6. Layout de amarração – estrutura contínua – ROM 0.2-90

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0
 FOLHA:
23/136

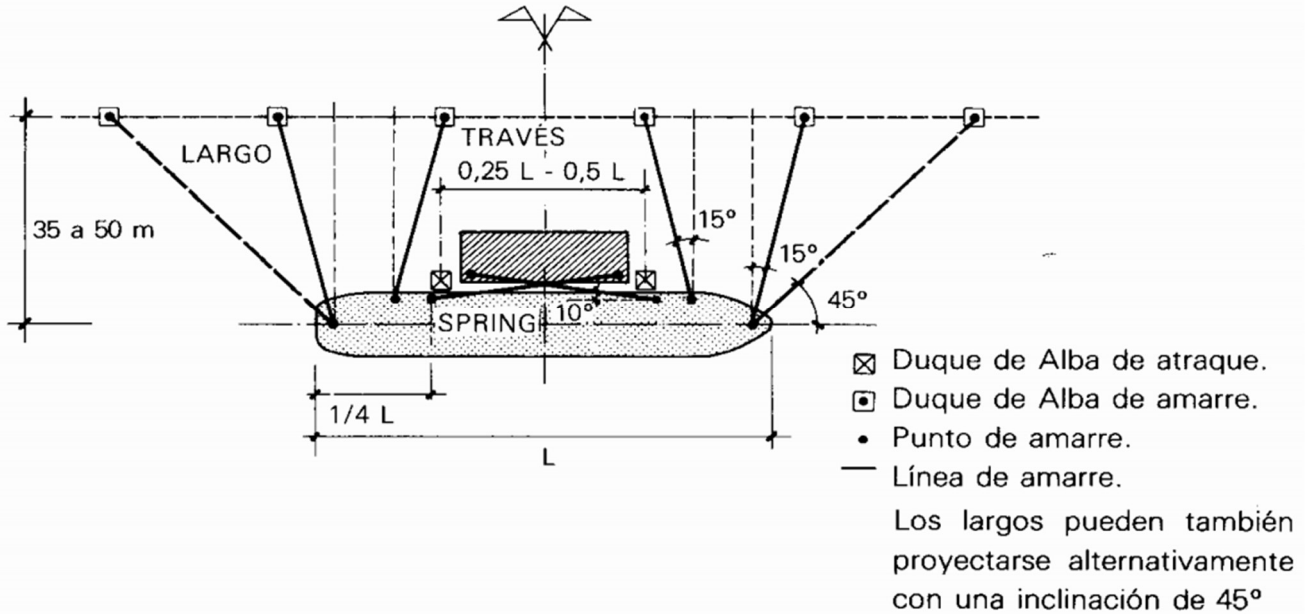
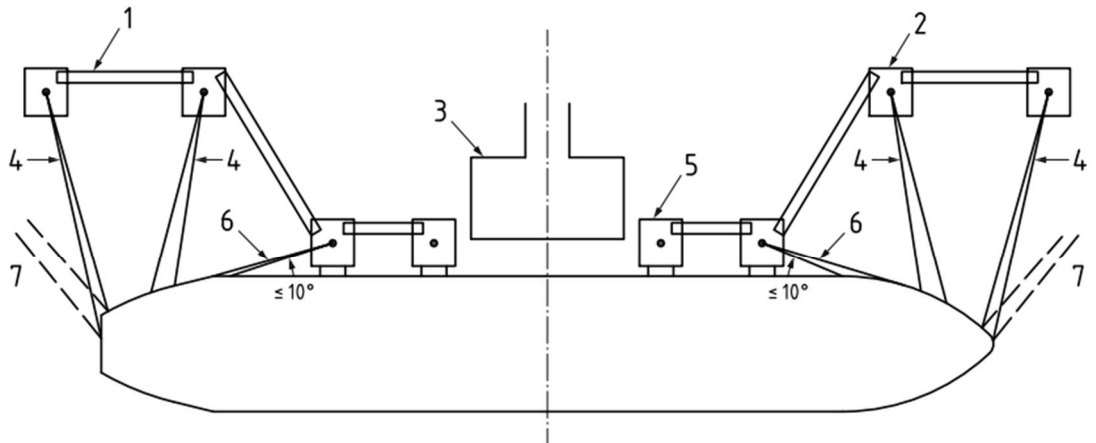


Figura 7. Layout de amarração – estruturas discretas – ROM 0.2-90





Key

- 1 Walkways
- 2 Mooring dolphin
- 3 Loading platform
- 4 Breast lines
- 5 Breasting dolphin
- 6 Spring lines
- 7 Head/stern lines

NOTE The optimum angle between breast lines (4) and the perpendicular is $\leq 15^\circ$.

Figura 8. Layout de amarração – estruturas discretas – BS 6349-4:2014

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	FOLHA: 24/136	

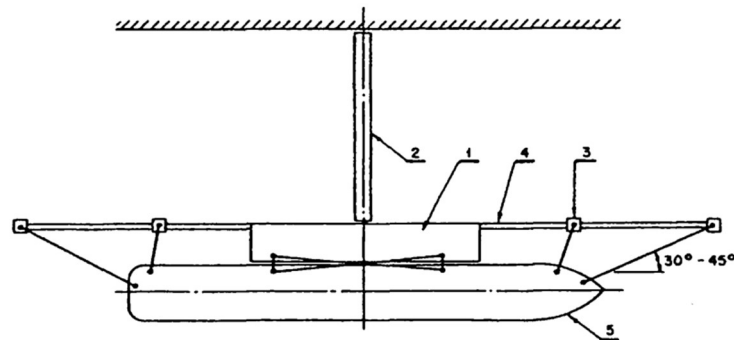




Figure 2-46. Typical one-berth layout of dock structure with mooring dolphins: 1—pier; 2—access trestle; 3—mooring dolphin; 4—gangway; 5—ship.

Figura 9. Layout de amarração – estruturas mistas – TSINKER (1977)

Nota-se que a angulação da lançante de proa varia com o tipo de estrutura: contínua ou discreta. A obra em análise trata-se de uma estrutura mista, isto é, apresenta uma estrutura discreta, o dolfim, na continuação do cais para amarração das embarcações. Logo, admite-se que o ângulo do cabo de amarração no dolfim em estudo possa apresentar angulação de 15 a 45 graus, sendo a solução mais econômica de 15 graus, uma vez que permite a atracação e amarração de embarcações maiores.

Entende-se que o novo dolfim tem como objetivo melhorar a amarração de navios de forma a operar simultaneamente 3 navios maiores, lembrando que há um limite operacional do equipamento e o limite dos porões/contêineres.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO		FOLHA: 25/136

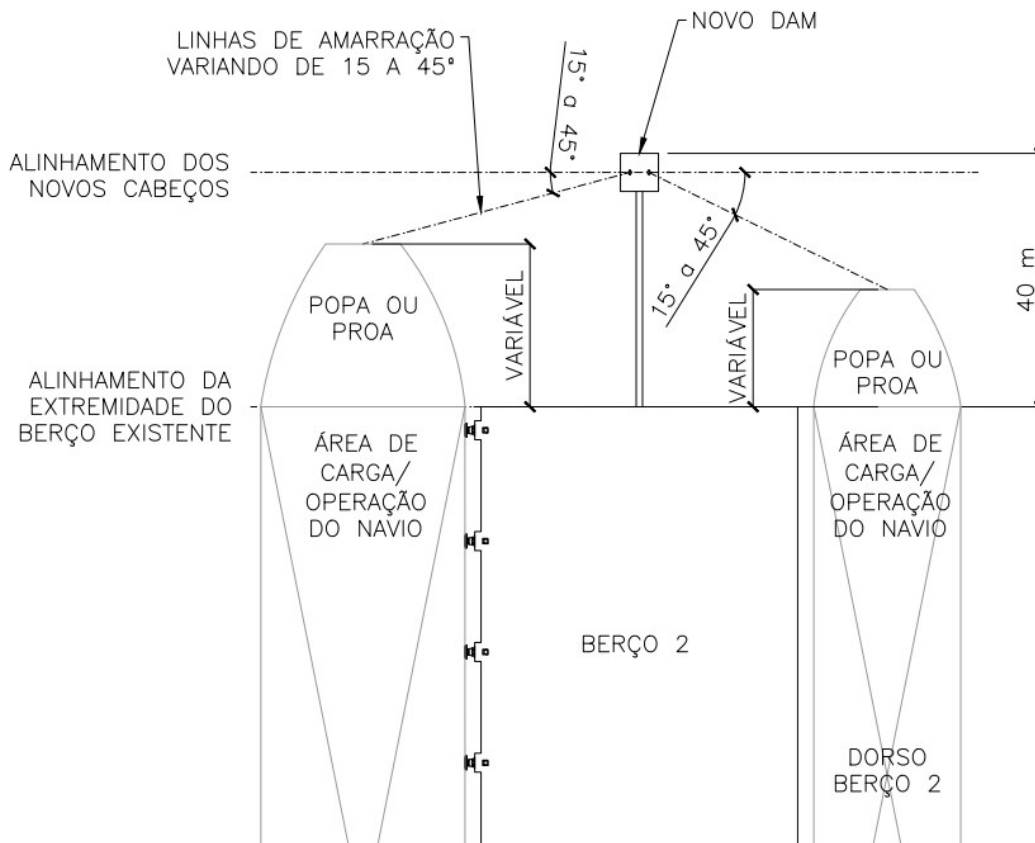



Figura 10. Exemplo de posicionamento de navio considerando os limites de operação

Em relação à atracação, deve-se observar que o sistema de defensas está situado exclusivamente na estrutura existente. Neste caso, conforme o estudo de simulações de navios [4], a presença do dolfim na extremidade do Berço 2, não acarreta interferências na manobra dos navios, tanto no berço interno como no externo (dorso).

Tendo em vista os diversos aspectos abordados acima, julga-se adequada o posicionamento do dolfim a 40 metros da extremidade do píer existente.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 26/136	

7. MODELO ESTRUTURAL

7.1. DOLFIM DE AMARRAÇÃO – DAM

Foi criado um modelo computacional para o dolfim de amarração (DAM) com o auxílio do *software* Scia Engineer v.20. Na plataforma do *software*, as estacas foram modeladas em elementos de barras e a laje em placas.

A superestrutura foi modelada e dimensionada em concreto armado e, para as estacas, foi adotada a alternativa de estaca metálica com plugue de concreto armado.

A seguir são apresentadas algumas imagens do modelo computacional elaborado para o dolfim.

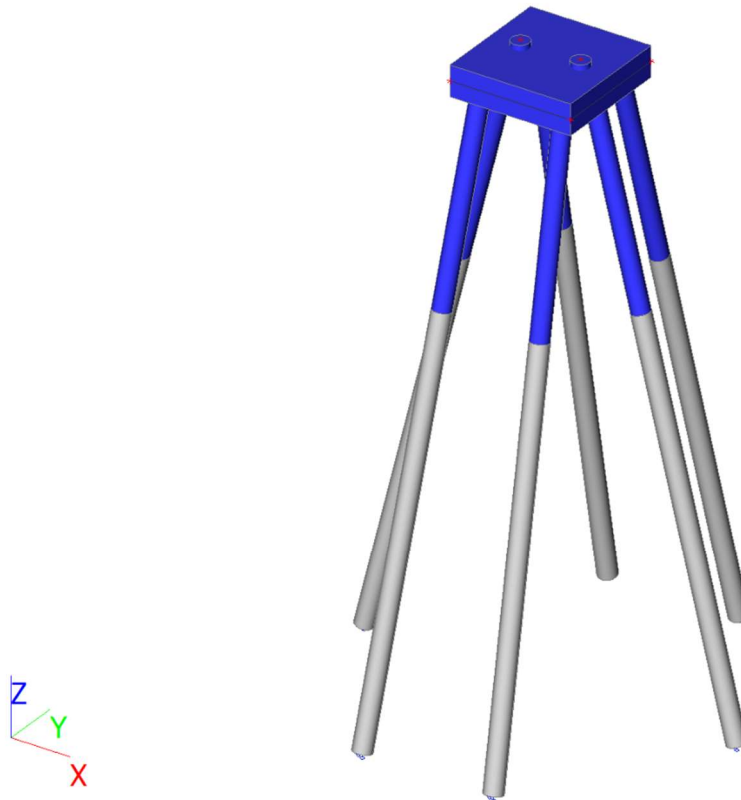


Figura 11. Vista 3D – Perspectiva – DAM



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
27/136

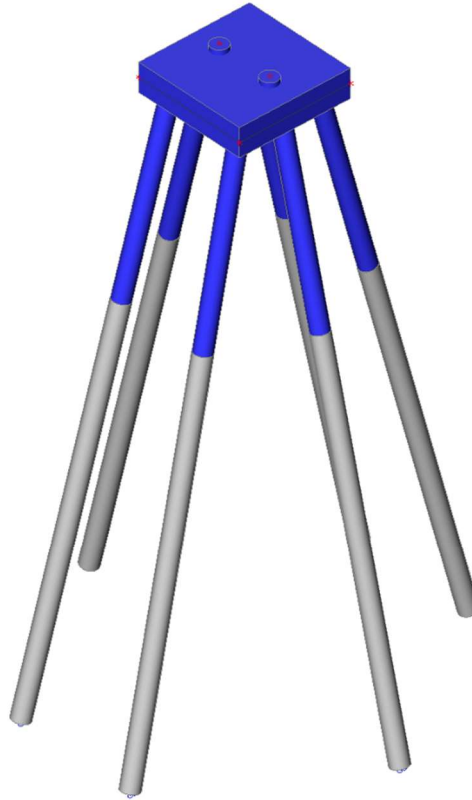
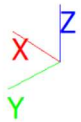


Figura 12. Vista Isométrica – DAM



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
28/136

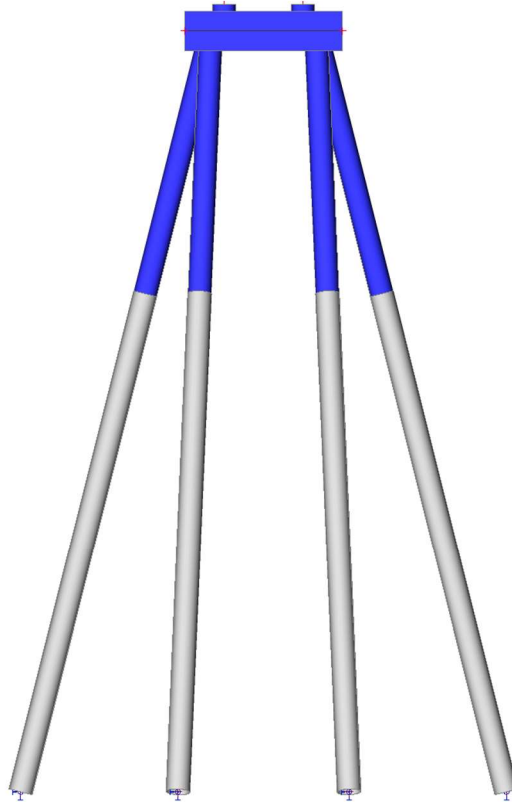
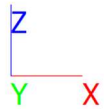


Figura 13. Vista frontal – DAM



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
29/136

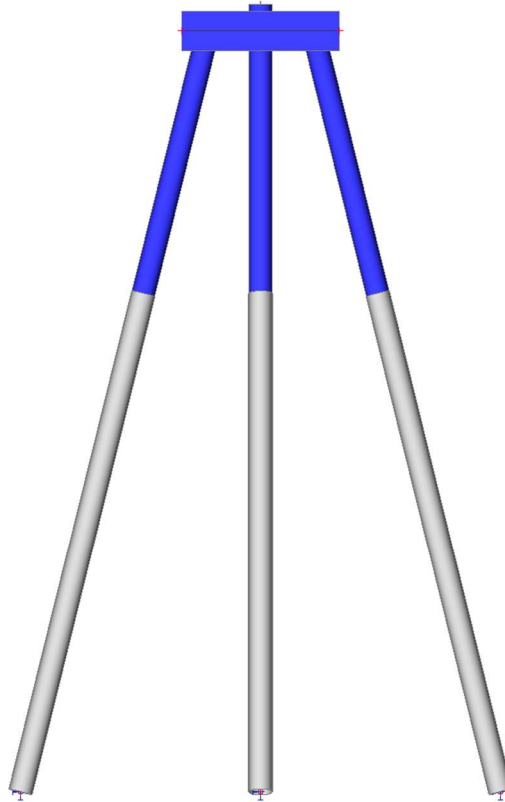
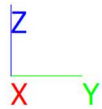




Figura 14. Vista lateral – DAM

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 30/136	

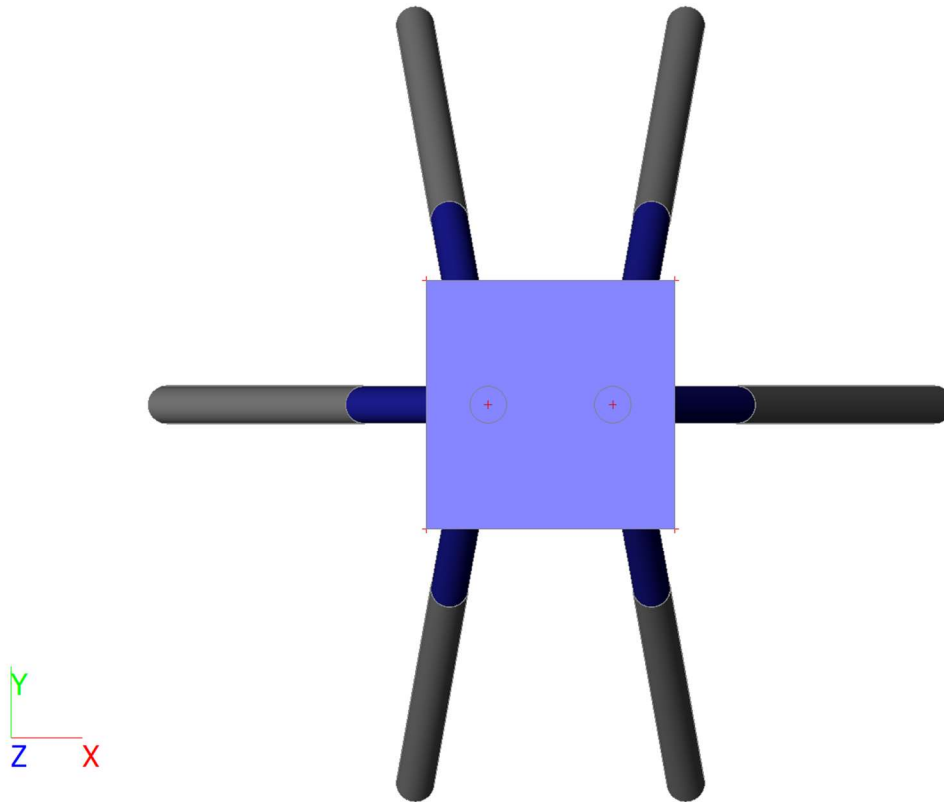



Figura 15. Vista superior – DAM

7.1.1. SEÇÕES TRANSVERSAIS

As seções transversais utilizadas no modelo estrutural são apresentadas abaixo.

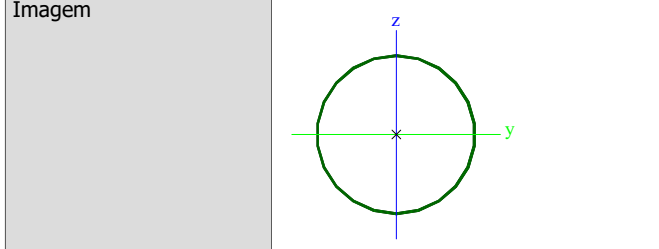
CS1		
Tipo	LCHS914/10.3	
Formcode	3 - Seção circular	
Tipo de formato	Parede fina	
Item material	A572 grade 50	
Fabricação	laminado	
Cor		
A [m ²]	2,9200e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,8616e-02	1,8616e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,8713e+00	5,6778e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	457	457
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,9856e-03	2,9856e-03
i _y [mm], i _z [mm]	320	320
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	6,5330e-03	6,5330e-03
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	8,4120e-03	8,4120e-03


PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

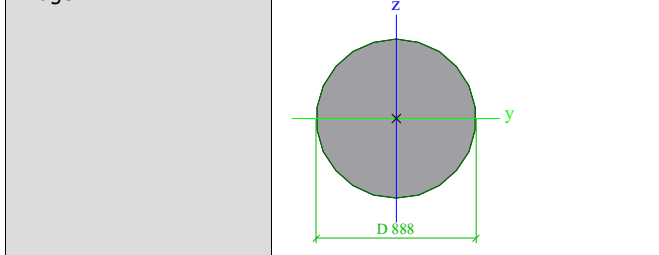
REV:
0

FOLHA:
31/136

M _{pl.y.+} [Nm], M _{pl.y.-} [Nm]	2,90e+06	2,90e+06
M _{pl.z.+} [Nm], M _{pl.z.-} [Nm]	2,90e+06	2,90e+06
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	5,9711e-03	1,0596e-36
β _y [mm], β _z [mm]	0	0



CS2		
Tipo	Círculo	
Detalhado	888	
Tipo de formato	Parede espessa	
Item material	C40	
Fabricação	concreto	
Cor		
A [m ²]	6,1932e-01	
A _y [m ²], A _z [m ²]	5,5653e-01	5,5653e-01
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,7896e+00	2,7896e+00
C _{y.ucs} [mm], C _{z.ucs} [mm]	444	444
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,0523e-02	3,0523e-02
i _y [mm], i _z [mm]	222	222
W _{el.y} [m ³], W _{el.z} [m ³]	6,8745e-02	6,8745e-02
W _{pl.y} [m ³], W _{pl.z} [m ³]	1,1670e-01	1,1670e-01
M _{pl.y.+} [Nm], M _{pl.y.-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl.z.+} [Nm], M _{pl.z.-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	6,1165e-02	2,9911e-13
β _y [mm], β _z [mm]	0	0



Explicações dos Símbolos	
Formcode	d - Diâmetro w - Espessura
A	Área
A _y	Área de cisalhamento na direção principal y
A _z	Área de cisalhamento na direção principal z
A _L	Circunferência por unidade de comprimento
A _D	Superfície de secagem por unidade de comprimento
C _{y.ucs}	Coordenada da centróide na direção Y do sistema de eixos inserido
C _{z.ucs}	Coordenada da centróide na direção Z



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
32/136

Explicações dos Símbolos	
	do sistema de eixos inserido
$I_{y.LCS}$	Momento de inércia de área do eixo YLCS
$I_{z.LCS}$	Momento de inércia de área do eixo ZLCS
$I_{yz.LCS}$	Produto de inércia de área no sistema LCS
α	Ângulo de rotação do sistema de eixos principal
I_y	Momento de inércia de área do eixo y principal
I_z	Momento de inércia de área do eixo z principal
i_y	Raio de giração na eixo y principal
i_z	Raio de giração na eixo z principal
$W_{el.y}$	Módulo elástico da seção na eixo principal y
$W_{el.z}$	Módulo elástico da seção na eixo principal z
$W_{pl.y}$	Módulo plástico da seção na eixo principal y
$W_{pl.z}$	Módulo plástico da seção na eixo principal z
$M_{pl.y,+}$	Momento plástico no eixo principal y para um momento M_y positivo
$M_{pl.y,-}$	Momento plástico no eixo principal y para um momento M_y negativo
$M_{pl.z,+}$	Momento plástico no eixo principal z para um momento M_y positivo
$M_{pl.z,-}$	Momento plástico no eixo principal z para um momento M_y negativo
d_y	Coordenada do centro de cisalhamento na direção principal y medida a partir da centróide
d_z	Coordenada do centro de cisalhamento na direção principal z medida a partir da centróide
I_t	Constante torcional
I_w	Constante de empenamento
β_y	Constante mono-simétrica no eixo principal y
β_z	Constante mono-simétrica no eixo principal z



7.1.2. MATERIAIS

Os materiais utilizados no modelo estrutural são apresentados abaixo.

Aço Brasil

Nome	Tipo	Módulo E [MPa]	Poisson - nu	Módulo G [MPa]	Fu [MPa]	Fy [MPa]
A572 grade 50	Aço	2,0000e+05	0.3	7,6923e+04	448,0	345,0

Concreto Brasil

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO		REV: 0 FOLHA: 33/136

Nome	Expansão térmica [m/mK]	Massa unitária [kg/m³]	Modulo Ecs [MPa]	Poisson - nu	Resistencia característica à compressão do cilindro fck(28) [MPa]
Tipo			Módulo G [MPa]		
C40	0,00	2500,0	3,1876e+04	0.2	40,00
Concreto			1,3282e+04		

7.1.3. NÓS, ELEMENTOS E PLACAS DO MODELO

Para a elaboração do modelo estrutural foram gerados elementos de barras e de placas, de forma a representar o dolfim de amarração (DAM) tridimensionalmente. As coordenadas dos nós do modelo foram as seguintes:

Nome	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N1	0,000	0,000	0,000
N2	1,000	3,000	0,000
N3	0,000	6,000	0,000
N4	6,000	6,000	0,000
N5	6,000	0,000	0,000
N6	1,500	3,000	0,000
N7	1,500	3,000	1,000
N8	4,500	3,000	0,000
N9	4,500	3,000	1,000
N10	-1,500	3,000	-10,000
N11	-6,250	3,000	-29,000
N12	0,566	-1,462	-10,000
N13	-0,259	-6,140	-29,000
N14	1,000	1,000	0,000
N15	5,434	-1,462	-10,000
N16	6,259	-6,140	-29,000
N17	5,000	1,000	0,000
N18	7,500	3,000	-10,000
N19	5,000	3,000	0,000
N20	12,250	3,000	-29,000
N21	0,566	7,462	-10,000
N22	5,434	7,462	-10,000
N23	-0,259	12,140	-29,000
N24	1,000	5,000	0,000
N25	6,259	12,140	-29,000
N26	5,000	5,000	0,000

As barras adotadas para representar as estacas – formadas pelo plugue de concreto armado e região puramente metálica – e os cabeços de amarração foram as seguintes:

Nome	Seção Transversal	Material	Comprimento [m]	Nó inicial.	Nó final	Tipo
B1	CS2 - Círculo (888)	C40	1,000	N6	N7	pilar (100)
B2	CS1 - LCHS914/10.3	A572 grade 50	19,585	N11	N10	pilar (100)
B3	CS2 - Círculo (888)	C40	10,308	N10	N2	pilar (100)
B4	CS2 - Círculo (888)	C40	1,000	N8	N9	pilar (100)
B5	CS1 - LCHS914/10.3	A572 grade 50	19,585	N13	N12	pilar (100)

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO		REV: 0 FOLHA: 34/136

Nome	Seção Transversal	Material	Comprimento [m]	Nó inicial.	Nó final	Tipo
B6	CS2 - Círculo (888)	C40	10,308	N12	N14	pilar (100)
B7	CS1 - LCHS914/10.3	A572 grade 50	19,585	N16	N15	pilar (100)
B8	CS2 - Círculo (888)	C40	10,308	N15	N17	pilar (100)
B9	CS1 - LCHS914/10.3	A572 grade 50	19,585	N20	N18	pilar (100)
B10	CS2 - Círculo (888)	C40	10,308	N18	N19	pilar (100)
B11	CS1 - LCHS914/10.3	A572 grade 50	19,585	N23	N21	pilar (100)
B12	CS2 - Círculo (888)	C40	10,308	N21	N24	pilar (100)
B13	CS1 - LCHS914/10.3	A572 grade 50	19,585	N25	N22	pilar (100)
B14	CS2 - Círculo (888)	C40	10,308	N22	N26	pilar (100)

A laje, com 1,5 m de espessura, foi modelada em uma única placa, e a sua discretização em regiões menores foi realizada automaticamente pelo *software*. Nos pontos de maior interesse, como interligações da laje com os nós dos elementos em barra, foram adicionados refinamentos da malha para maior precisão dos resultados.

Nome	Camada	Tipo	Tipo de elemento	Material	Tipo de espessura	Th. [mm]
S1	Camada1	placa (90)	Padrão	C40	constante	1500

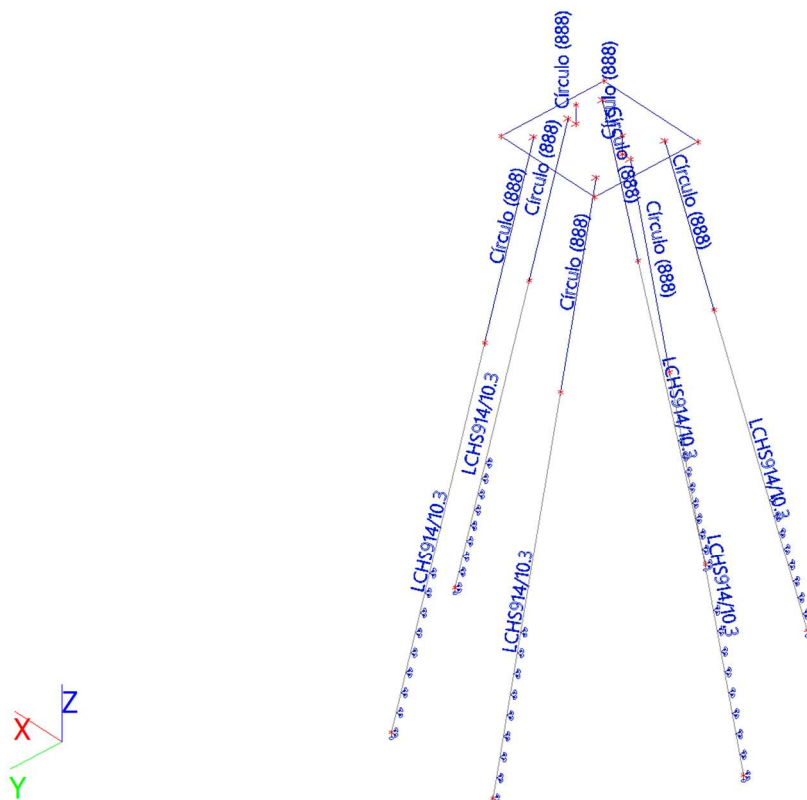




Figura 16. Modelo estrutural com definição das seções transversais – Vista isométrica – DAM

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO		REV: 0
		FOLHA: 35/136

7.1.4. INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA

Para simular os efeitos do solo na estrutura, foram aplicadas molas por trechos de 1 metro nas estacas do modelo computacional, a partir do nível no qual as estacas encontram o solo. Foi considerada o nível de dragagem de projeto de -14,50 m (DHN).

O coeficiente de reação lateral adotado foi de 5000 kN/m³ para os primeiros 4 metros, com predominância de solo arenoso medianamente compacto, e 12500 kN/m³ para as camadas seguintes, nas quais predominam o solo arenoso compacto. Os coeficientes foram considerados crescentes com a profundidade.

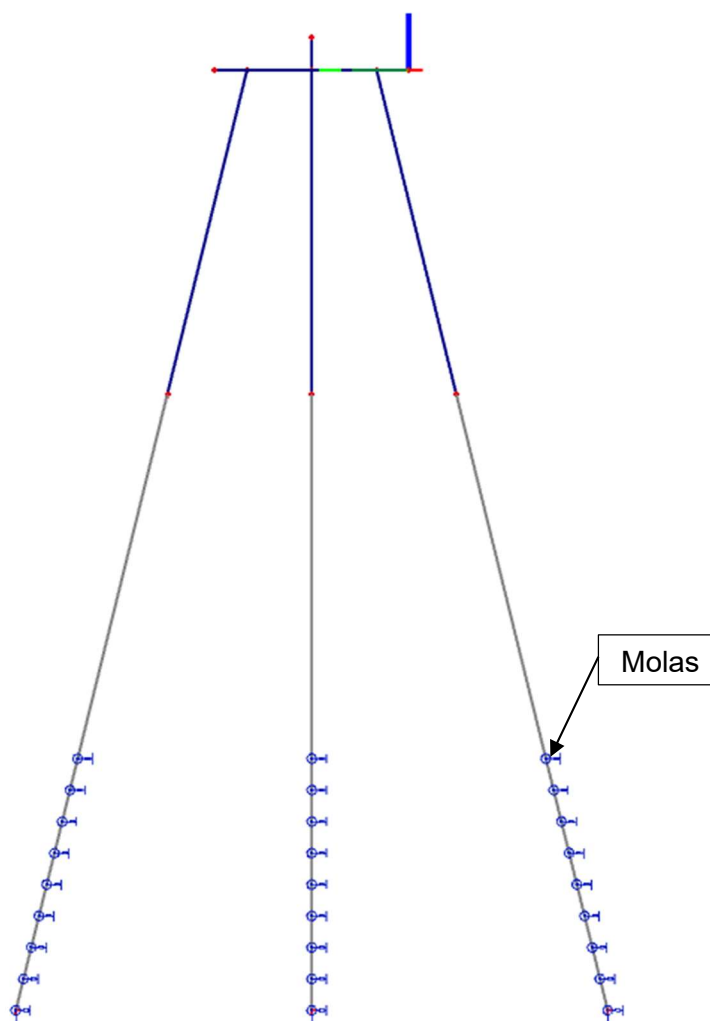




Figura 17. Exemplo de aplicação das molas no modelo computacional – Corte transversal

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 36/136

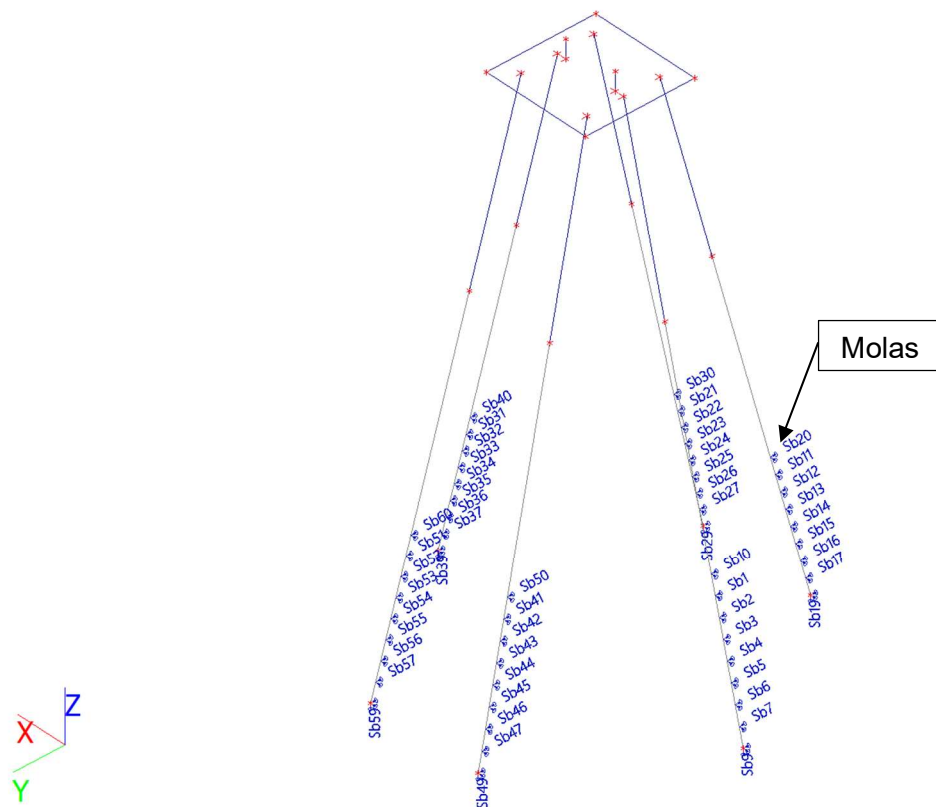


Figura 18. Exemplo de aplicação das molas no modelo computacional – Vista isométrica

Como as estacas possuem diâmetro de 914 mm, e as molas são espaçadas a cada 1 metro, a área de contribuição para cada sentido foi adotado como 0,914 m², resultando nos seguintes valores de mola considerados no modelo.

Nome	Tipo	Coor	Pos x [m]	dx [m]	X	Rigidez X [MN/m]	Y	Rigidez Y [MN/m]	Z	Rx	Ry	Rz
		Sistema	Orig	Rep (n)								
Sb1	Padrão	Abso	7,000		Flexível	9,1400e+00	Flexível	9,1400e+00	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb2	Padrão	Abso	6,000		Flexível	1,3710e+01	Flexível	1,3710e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb3	Padrão	Abso	5,000		Flexível	1,8280e+01	Flexível	1,8280e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb4	Padrão	Abso	4,000		Flexível	2,9705e+01	Flexível	2,9705e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb5	Padrão	Abso	3,000		Flexível	4,1130e+01	Flexível	4,1130e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb6	Padrão	Abso	2,000		Flexível	5,2555e+01	Flexível	5,2555e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb7	Padrão	Abso	1,000		Flexível	6,3980e+01	Flexível	6,3980e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb9	Padrão	Abso	0,000		Flexível	7,5405e+01	Flexível	7,5405e+01	Rígido	Livre	Livre	Livre



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
38/136

Nome	Tipo	Coor	Pos x [m]	dx [m]	X	Rigidez X [MN/m]	Y	Rigidez Y [MN/m]	Z	Rx	Ry	Rz
		Sistema	Orig	Rep (n)								
Sb42	Padrão	Abso	6,000		Flexível	1,3710e+01	Flexível	1,3710e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb43	Padrão	Abso	5,000		Flexível	1,8280e+01	Flexível	1,8280e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb44	Padrão	Abso	4,000		Flexível	2,9705e+01	Flexível	2,9705e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb45	Padrão	Abso	3,000		Flexível	4,1130e+01	Flexível	4,1130e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb46	Padrão	Abso	2,000		Flexível	5,2555e+01	Flexível	5,2555e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb47	Padrão	Abso	1,000		Flexível	6,3980e+01	Flexível	6,3980e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb49	Padrão	Abso	0,000		Flexível	7,5405e+01	Flexível	7,5405e+01	Rígido	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb50	Padrão	Abso	8,000		Flexível	4,5700e+00	Flexível	4,5700e+00	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb51	Padrão	Abso	7,000		Flexível	9,1400e+00	Flexível	9,1400e+00	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb52	Padrão	Abso	6,000		Flexível	1,3710e+01	Flexível	1,3710e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb53	Padrão	Abso	5,000		Flexível	1,8280e+01	Flexível	1,8280e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb54	Padrão	Abso	4,000		Flexível	2,9705e+01	Flexível	2,9705e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb55	Padrão	Abso	3,000		Flexível	4,1130e+01	Flexível	4,1130e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb56	Padrão	Abso	2,000		Flexível	5,2555e+01	Flexível	5,2555e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb57	Padrão	Abso	1,000		Flexível	6,3980e+01	Flexível	6,3980e+01	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb59	Padrão	Abso	0,000		Flexível	7,5405e+01	Flexível	7,5405e+01	Rígido	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								
Sb60	Padrão	Abso	8,000		Flexível	4,5700e+00	Flexível	4,5700e+00	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1								

7.1.5. CASOS DE CARREGAMENTO

Os carregamentos aplicados no modelo estrutural são apresentados abaixo.

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Direção	Duração
PP	Peso próprio	Permanente	LG1 - PERMANENTE	Peso próprio		-Z	
CAB1_0	CAB1_0	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_10	CAB1_10	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_20	CAB1_20	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_30	CAB1_30	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_45	CAB1_45	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_50	CAB1_50	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_60	CAB1_60	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_70	CAB1_70	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_80	CAB1_80	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB1_90	CAB1_90	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão		Curto
CAB2_0	CAB2_0	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
CAB2_10	CAB2_10	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
CAB2_20	CAB2_20	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRASENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
39/136

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Direção	Duração
CAB2_30	CAB2_30	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
CAB2_45	CAB2_45	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
CAB2_50	CAB2_50	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
CAB2_60	CAB2_60	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
CAB2_70	CAB2_70	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
CAB2_80	CAB2_80	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
CAB2_90	CAB2_90	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão		Curto
SC	Sobrecarga	Variável	LG6 - SOBRECARGA	Estática	Padrão		Curto
COR_long+	Corrente_long+	Variável	LG4 - CORRENTE	Estática	Padrão		Curto
COR_long-	Corrente_long-	Variável	LG4 - CORRENTE	Estática	Padrão		Curto
COR_transv+	Corrente_transv+	Variável	LG4 - CORRENTE	Estática	Padrão		Curto
COR_transv-	Corrente_transv-	Variável	LG4 - CORRENTE	Estática	Padrão		Curto
TEMP+	Temperatura+	Variável	LG5 - TEMPERATURA	Estática	Temperatura		
TEMP-	Temperatura-	Variável	LG5 - TEMPERATURA	Estática	Temperatura		
RET	Retração	Permanente	LG1 - PERMANENTE	Padrão			

Nome	Carregar	Relação	Tipo
LG1 - PERMANENTE	Permanente		
LG2 - CABEÇO 1	Variável	Exclusivo	Edifícios - Comerciais
LG3 - CABEÇO 2	Variável	Exclusivo	Edifícios - Comerciais
LG4 - CORRENTE	Variável	Exclusivo	Edifícios - Comerciais
LG5 - TEMPERATURA	Variável	Exclusivo	Temperatura
LG6 - SOBRECARGA	Variável	Exclusivo	Edifícios - Comerciais

A consideração do sentido e intensidade dos carregamentos aplicados pode ser observada nas imagens a seguir.



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

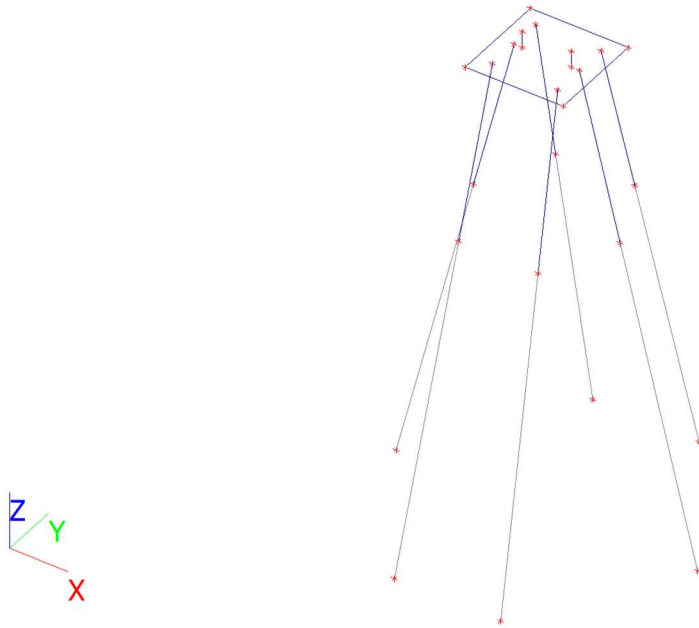
**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
40/136

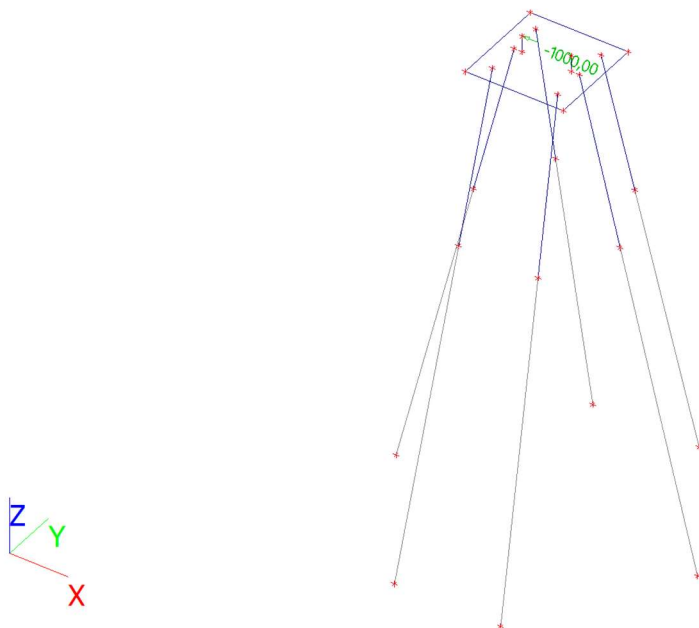
Casos de carregamento - PP

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Direção
PP	Peso próprio	Permanente	LG1 - PERMANENTE	Peso próprio	-Z



Casos de carregamento - CAB1_0

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_0	CAB1_0	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

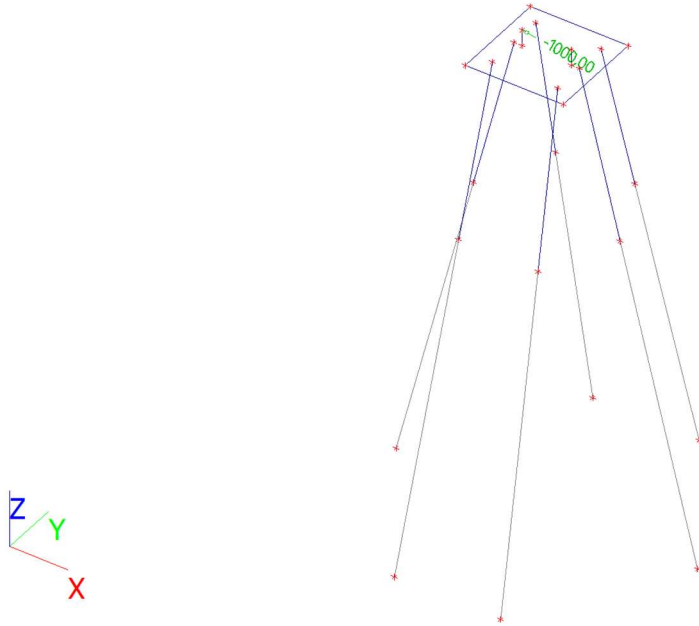
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
41/136

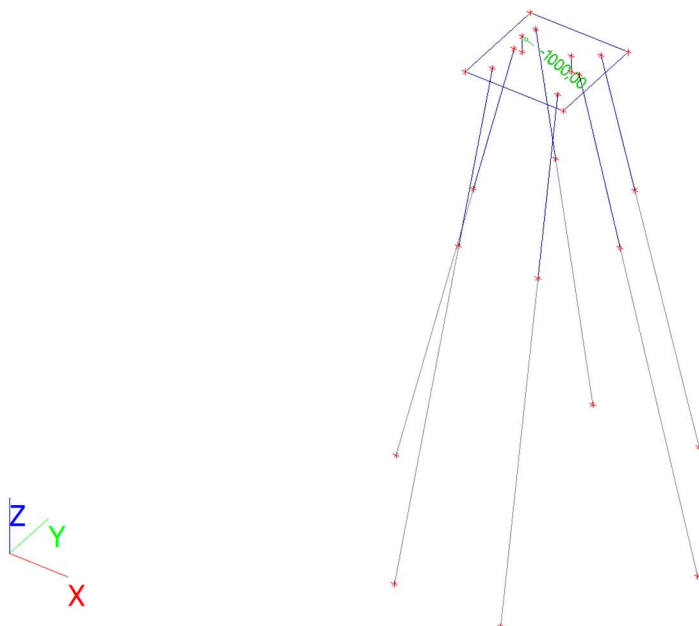
Casos de carregamento - CAB1_10

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_10	CAB1_10	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB1_20

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_20	CAB1_20	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--



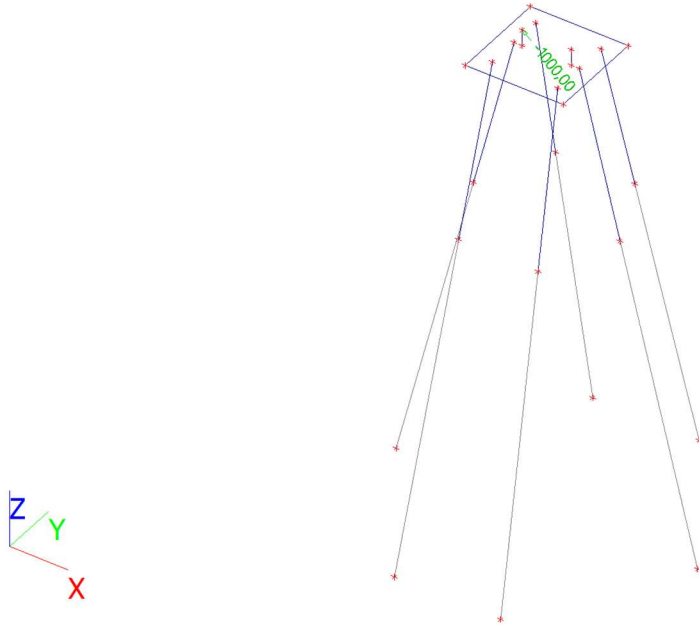
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
42/136

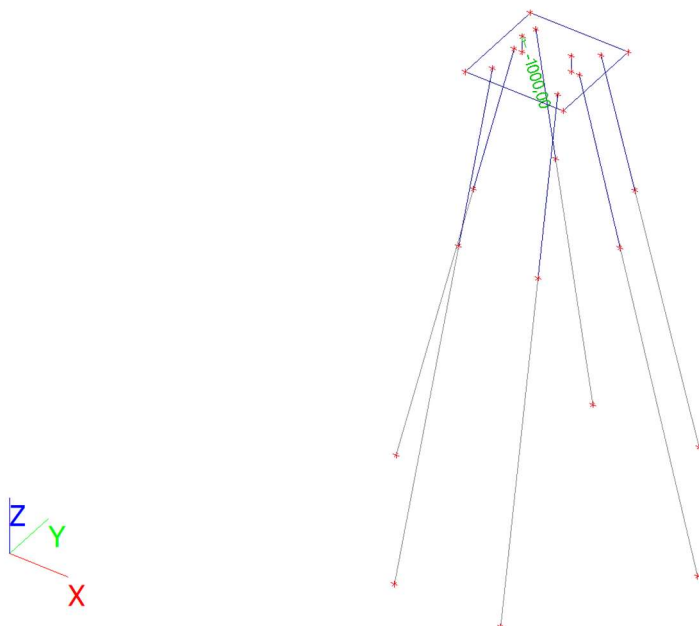
Casos de carregamento - CAB1_30

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_30	CAB1_30	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB1_45

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_45	CAB1_45	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--



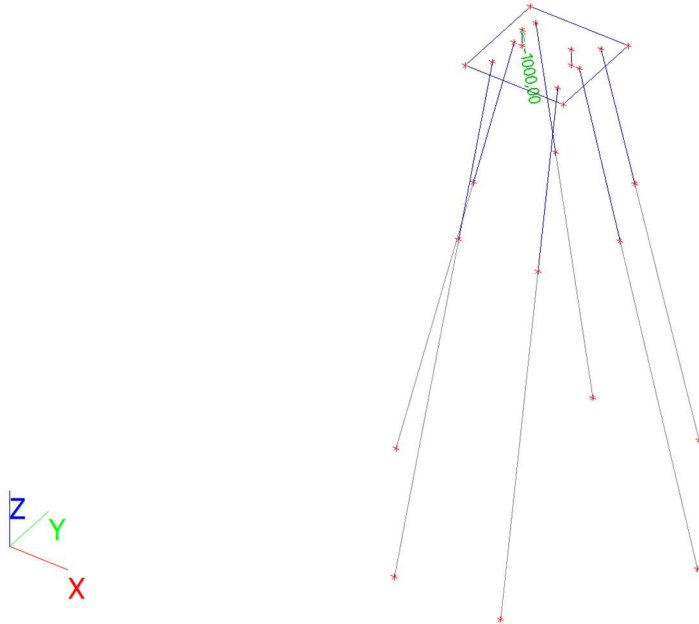
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
43/136

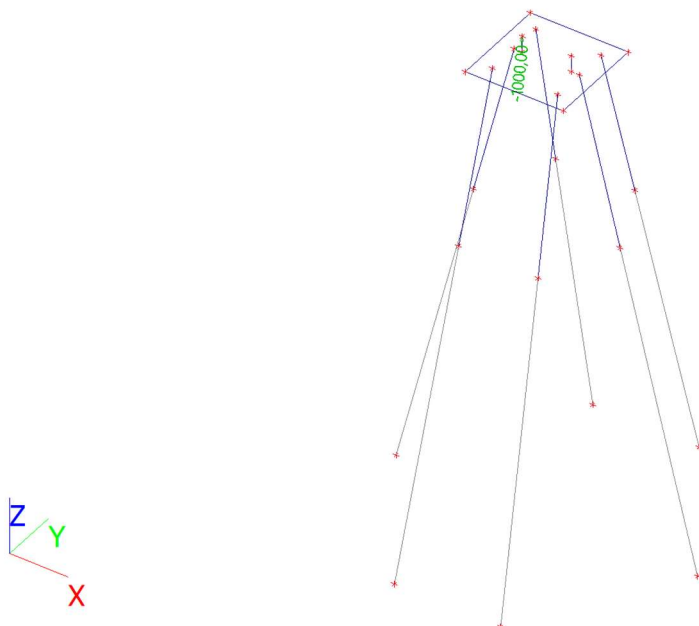
Casos de carregamento - CAB1_50

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_50	CAB1_50	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB1_60

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_60	CAB1_60	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--



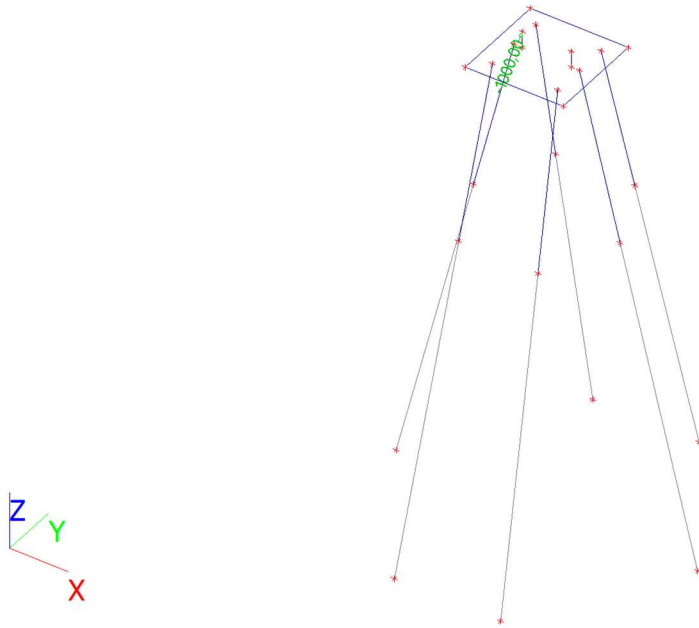
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
44/136

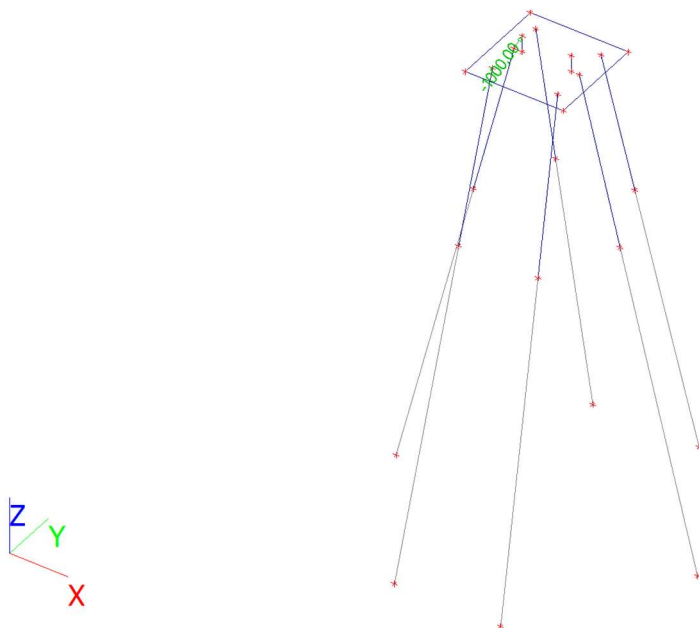
Casos de carregamento - CAB1_70

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_70	CAB1_70	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB1_80

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_80	CAB1_80	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--



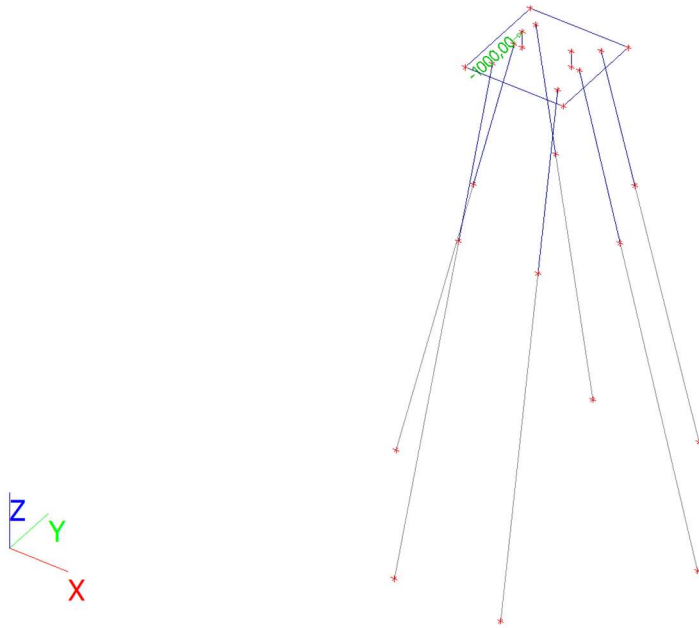
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
45/136

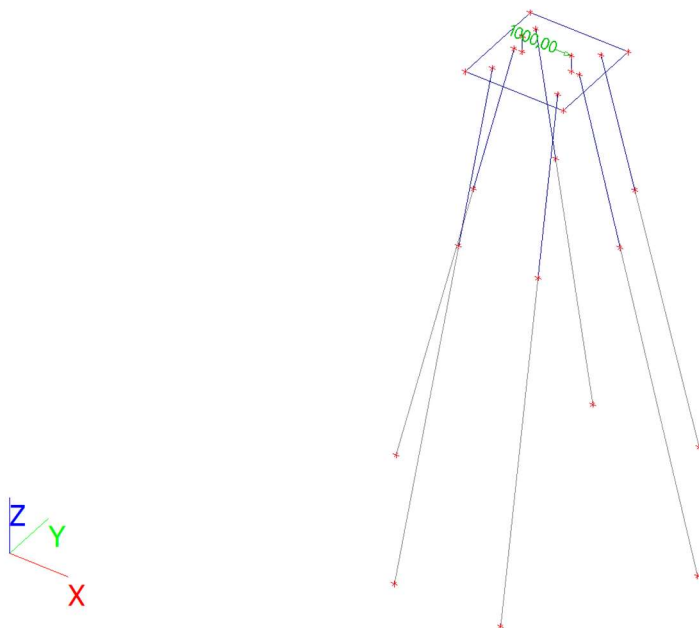
Casos de carregamento - CAB1_90



Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB1_90	CAB1_90	Variável	LG2 - CABEÇO 1	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB2_0

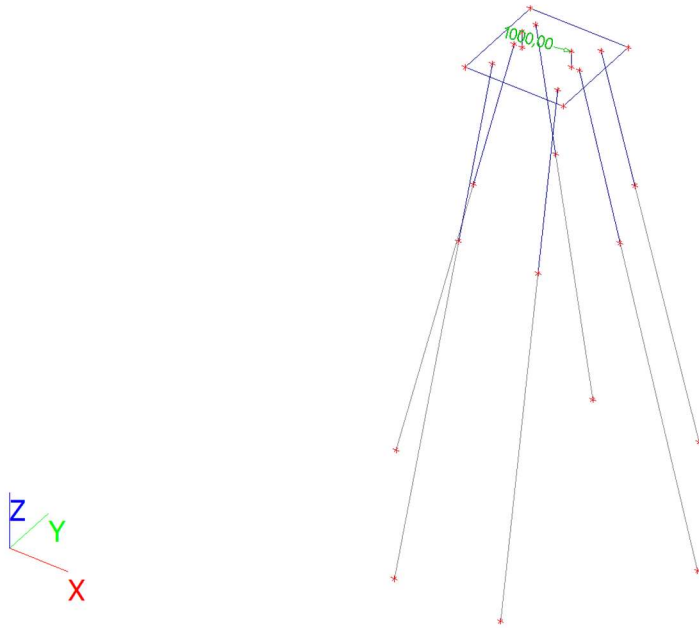
Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_0	CAB2_0	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 46/136	

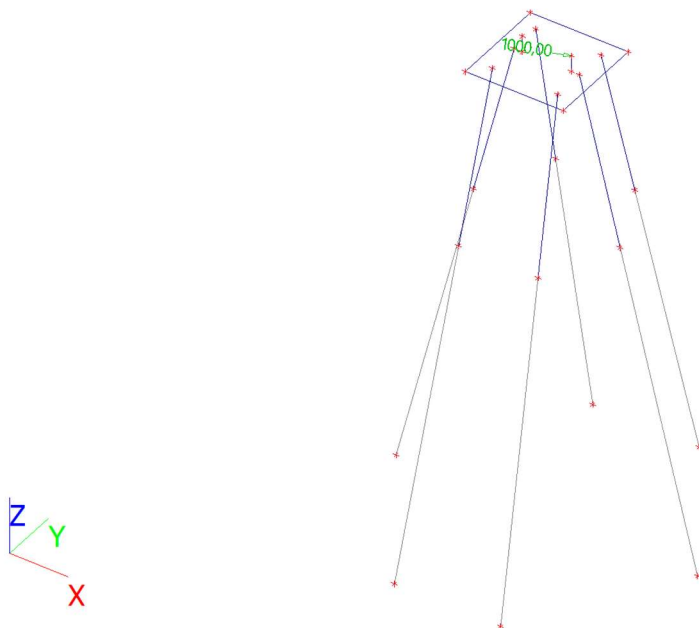
Casos de carregamento - CAB2_10



Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_10	CAB2_10	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB2_20

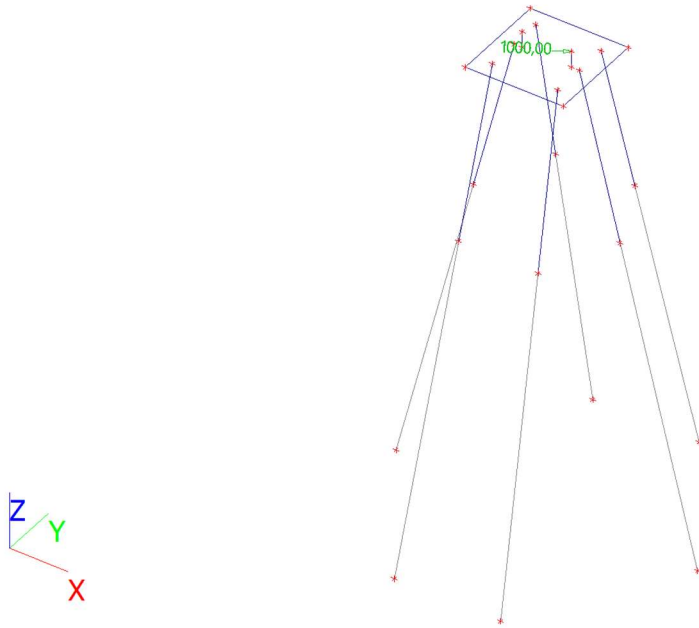
Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_20	CAB2_20	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 47/136

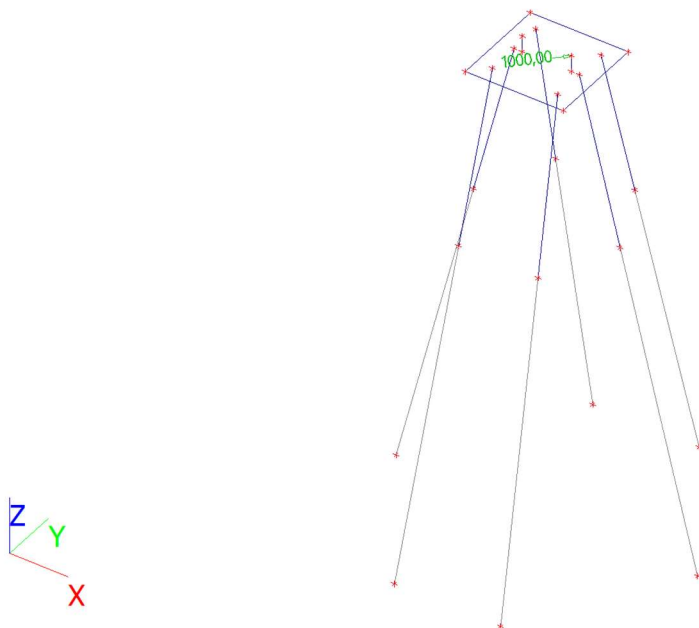
Casos de carregamento - CAB2_30

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_30	CAB2_30	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB2_45

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_45	CAB2_45	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--



INFRAS.ENG.COM

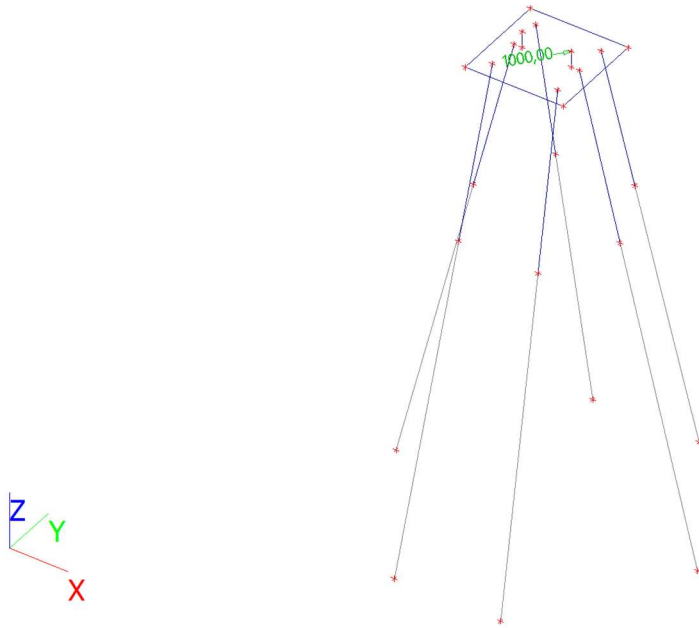
PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
48/136

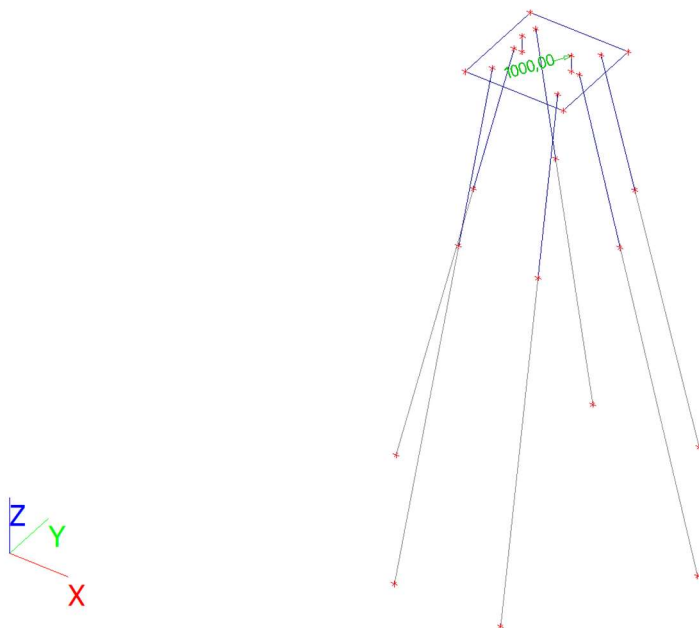
Casos de carregamento - CAB2_50

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_50	CAB2_50	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB2_60

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_60	CAB2_60	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--



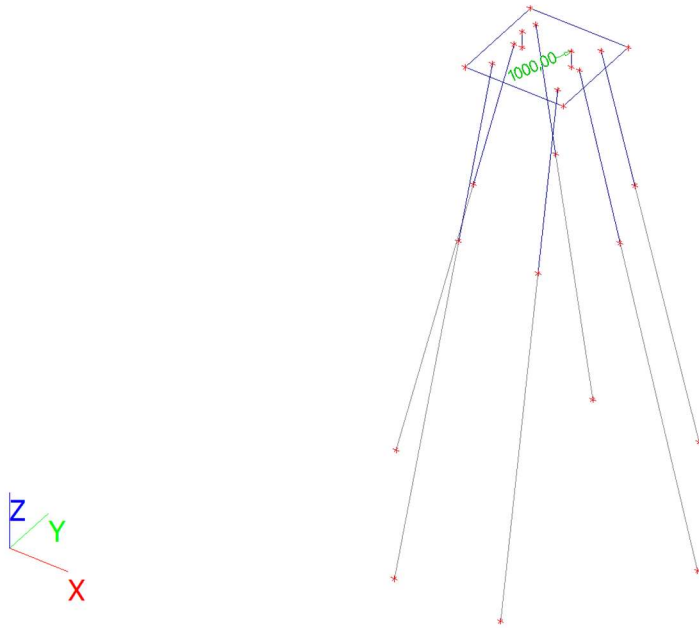
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
49/136

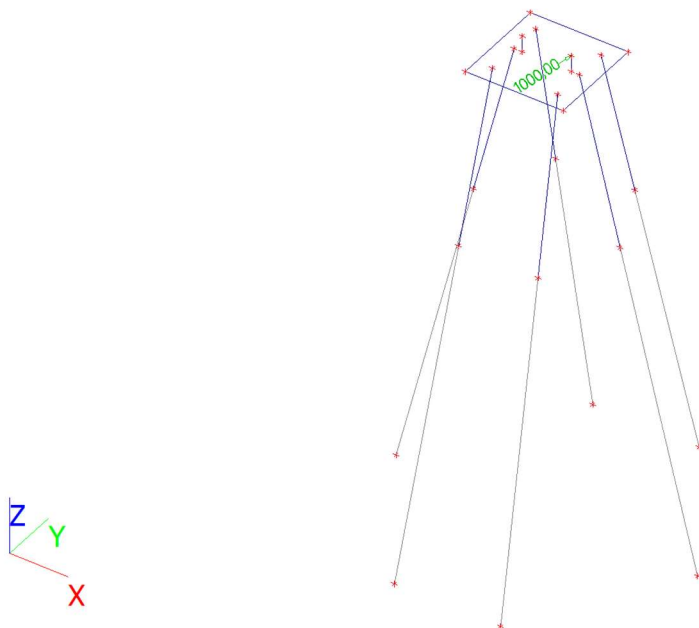
Casos de carregamento - CAB2_70

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_70	CAB2_70	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - CAB2_80

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_80	CAB2_80	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--



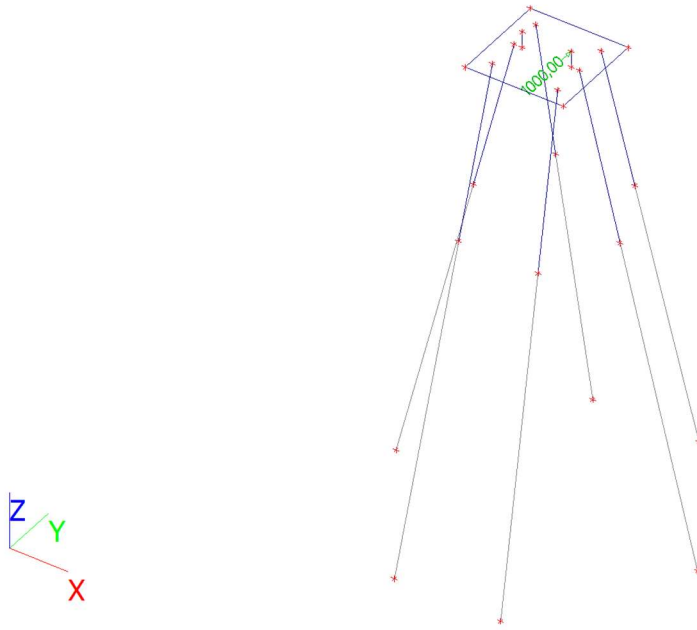
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
50/136

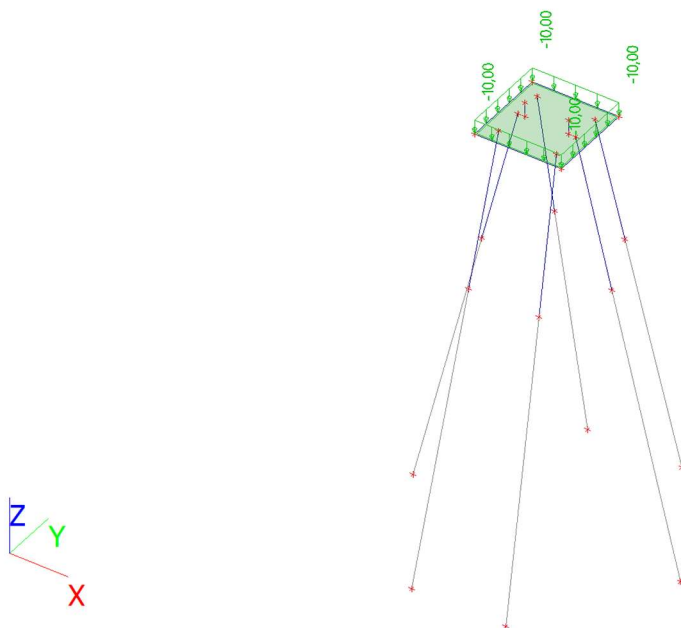
Casos de carregamento - CAB2_90

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
CAB2_90	CAB2_90	Variável	LG3 - CABEÇO 2	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - SC

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
SC	Sobrecarga	Variável	LG6 - SOBRECARGA	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



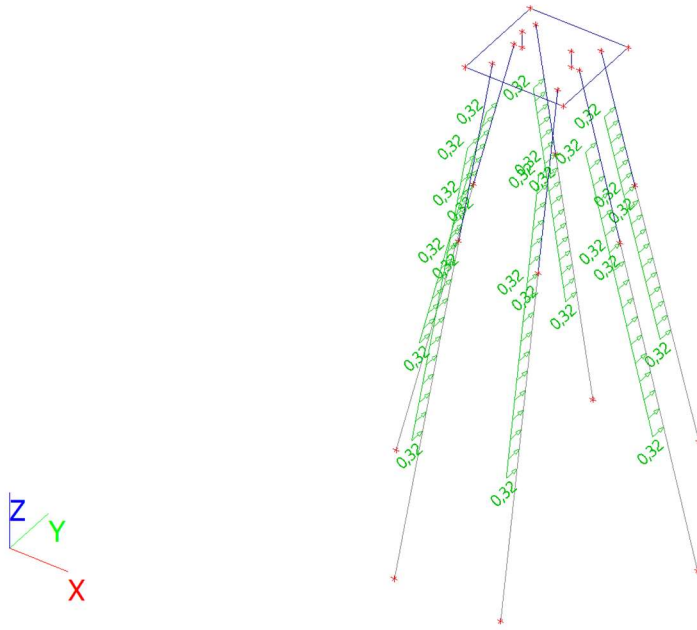
PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
51/136

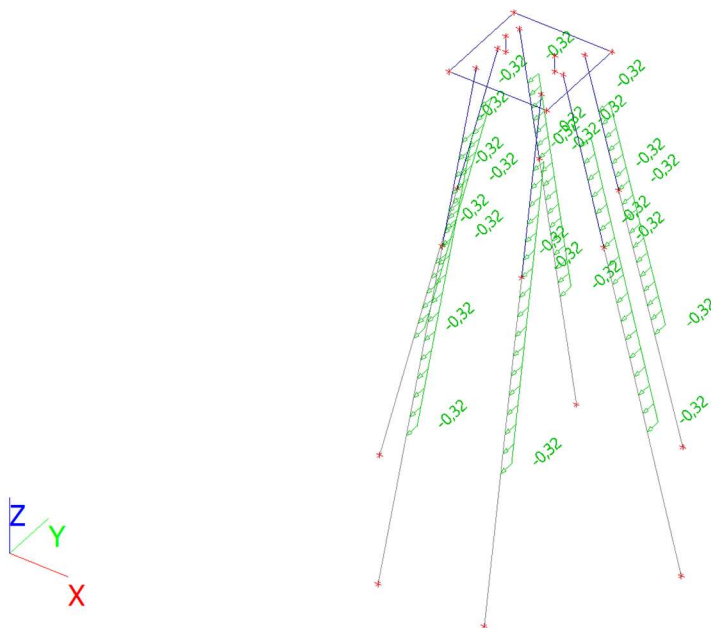
Casos de carregamento - COR_long+

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
COR_long+	Corrente_long+	Variável	LG4 - CORRENTE	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - COR_long-

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
COR_long-	Corrente_long-	Variável	LG4 - CORRENTE	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



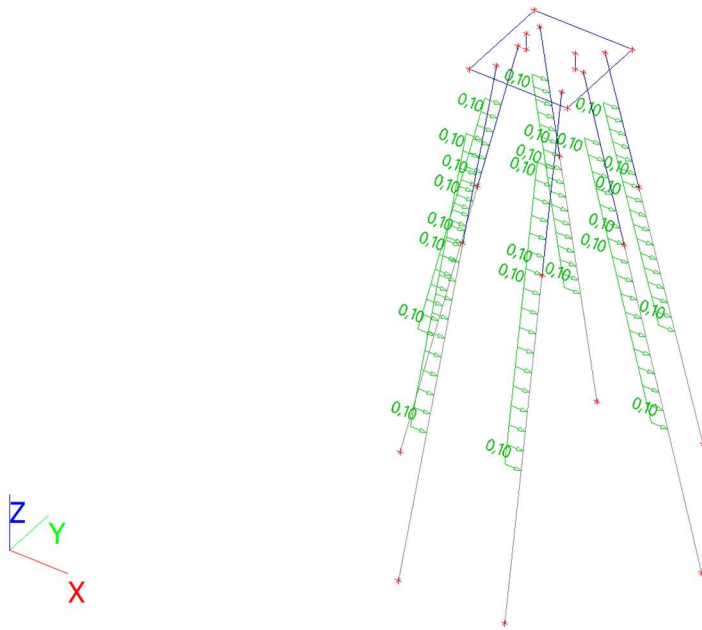
PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
52/136

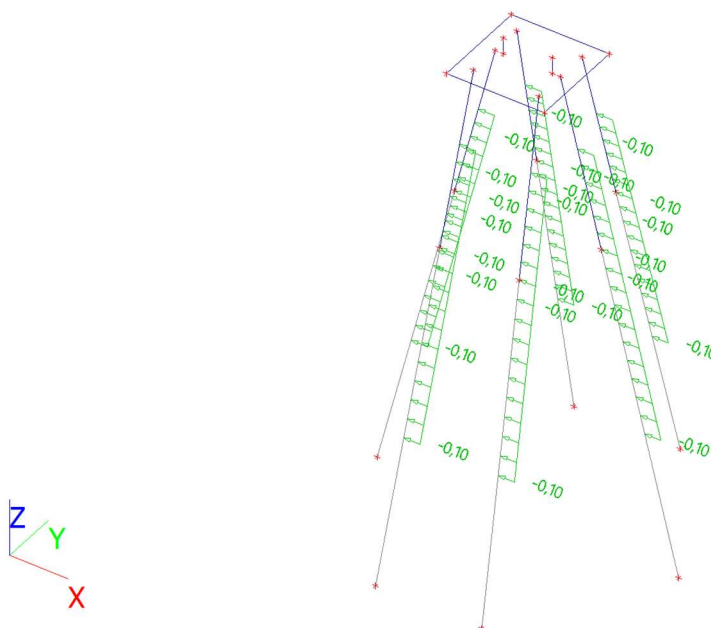
Casos de carregamento - COR_transv+

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
COR_transv+	Corrente_transv+	Variável	LG4 - CORRENTE	Estática	Padrão	Curto	Nenhum



Casos de carregamento - COR_transv-

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
COR_transv-	Corrente_transv-	Variável	LG4 - CORRENTE	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
NÚMERO CLIENTE:
--



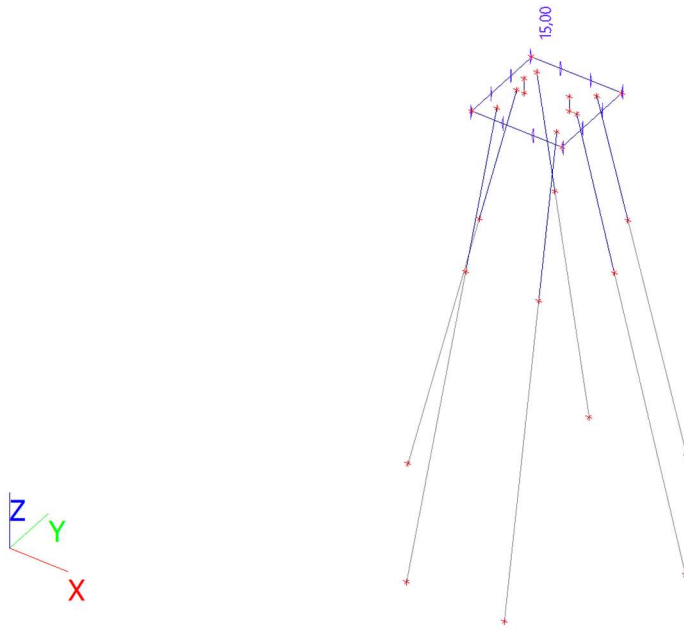
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
53/136

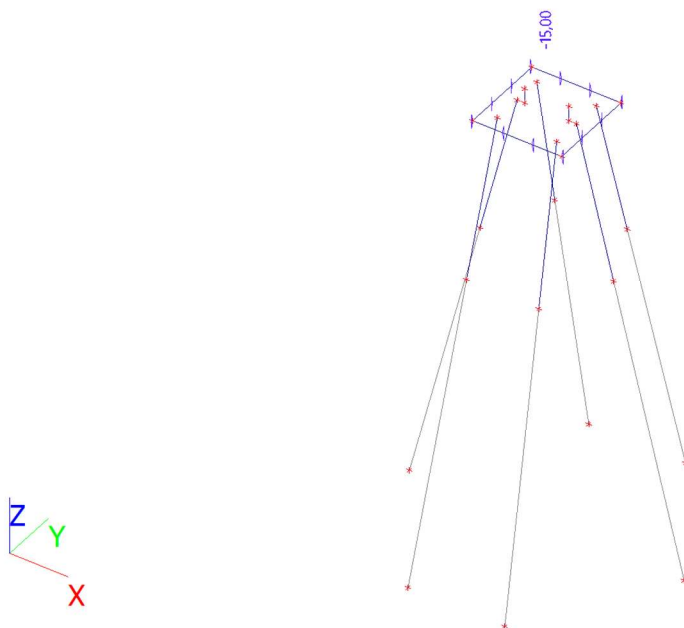
Casos de carregamento - TEMP+

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
TEMP+	Temperatura+	Variável	LG5 - TEMPERATURA	Estática	Temperatura	Nenhum



Casos de carregamento - TEMP-

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
TEMP-	Temperatura-	Variável	LG5 - TEMPERATURA	Estática	Temperatura	Nenhum



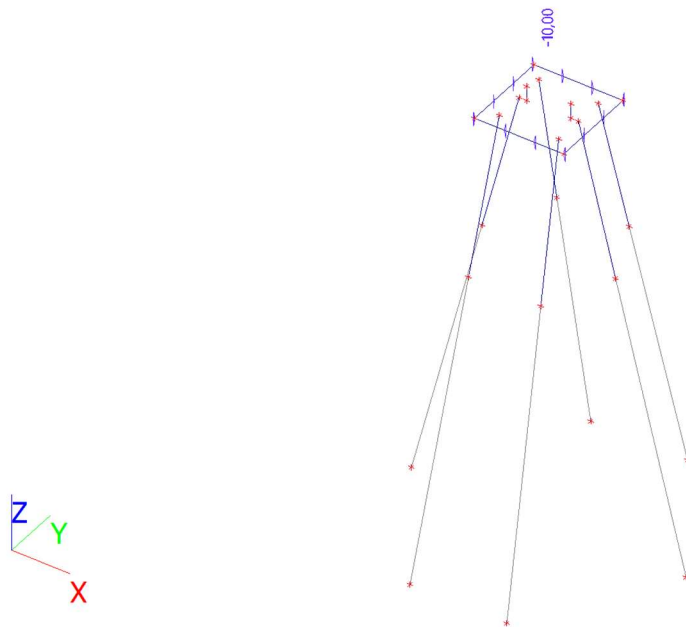
PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
54/136

Casos de carregamento - RET

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga
RET	Retração	Permanente	LG1 - PERMANENTE	Padrão



As intensidades dos carregamentos foram adicionadas no modelo estrutural conforme tabelas abaixo, separadas por esforços em nós, lineares em barra, efeitos de temperatura em placas e cargas em superfícies.

Força pontual em nó

Nome	Nó	Caso de carga	Sistema	Dir	Tipo	Ângulo [deg]	Valor - F [kN]
F1	N7	CAB1_0 - CAB1_0	GCS	X	Força		-1000,00
F2	N7	CAB1_10 - CAB1_10	GCS	X	Força	Rz-10,00	-1000,00
F3	N7	CAB1_20 - CAB1_20	GCS	X	Força	Rz-20,00	-1000,00
F4	N7	CAB1_30 - CAB1_30	GCS	X	Força	Rz-30,00	-1000,00
F5	N7	CAB1_45 - CAB1_45	GCS	X	Força	Rz-45,00	-1000,00
F6	N7	CAB1_50 - CAB1_50	GCS	X	Força	Rz-50,00	-1000,00
F7	N7	CAB1_60 - CAB1_60	GCS	X	Força	Rz-60,00	-1000,00
F8	N7	CAB1_70 - CAB1_70	GCS	X	Força	Rz-70,00	-1000,00
F9	N7	CAB1_80 - CAB1_80	GCS	X	Força	Rz-80,00	-1000,00
F10	N7	CAB1_90 - CAB1_90	GCS	X	Força	Rz-90,00	-1000,00
F11	N9	CAB2_0 - CAB2_0	GCS	X	Força		1000,00
F12	N9	CAB2_10 - CAB2_10	GCS	X	Força	Rz10,00	1000,00
F13	N9	CAB2_20 - CAB2_20	GCS	X	Força	Rz20,00	1000,00
F14	N9	CAB2_30 - CAB2_30	GCS	X	Força	Rz30,00	1000,00
F15	N9	CAB2_45 - CAB2_45	GCS	X	Força	Rz45,00	1000,00
F16	N9	CAB2_50 - CAB2_50	GCS	X	Força	Rz50,00	1000,00
F17	N9	CAB2_60 - CAB2_60	GCS	X	Força	Rz60,00	1000,00
F18	N9	CAB2_70 - CAB2_70	GCS	X	Força	Rz70,00	1000,00
F19	N9	CAB2_80 - CAB2_80	GCS	X	Força	Rz80,00	1000,00
F20	N9	CAB2_90 - CAB2_90	GCS	X	Força	Rz90,00	1000,00

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
55/136

Força linear

Nome	Elemento	Tipo	Dir	Valor - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Caso de carga	Sistema	Distribuição	Valor - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂ [m]	Loc		Ecc ez [m]
LF1	B2 COR_long+ - Corrente_long+	Força GCS	Y Uniforme	0,32	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF2	B2 COR_long- - Corrente_long-	Força GCS	Y Uniforme	-0,32	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF3	B2 COR_transv+ - Corrente_transv+	Força GCS	X Uniforme	0,10	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF4	B2 COR_transv- - Corrente_transv-	Força GCS	X Uniforme	-0,10	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF5	B3 COR_long+ - Corrente_long+	Força GCS	Y Uniforme	0,32	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF6	B3 COR_long- - Corrente_long-	Força GCS	Y Uniforme	-0,32	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF7	B3 COR_transv+ - Corrente_transv+	Força GCS	X Uniforme	0,10	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF8	B3 COR_transv- - Corrente_transv-	Força GCS	X Uniforme	-0,10	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF9	B5 COR_long+ - Corrente_long+	Força GCS	Y Uniforme	0,32	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF10	B5 COR_long- - Corrente_long-	Força GCS	Y Uniforme	-0,32	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF11	B5 COR_transv+ - Corrente_transv+	Força GCS	X Uniforme	0,10	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF12	B5 COR_transv- - Corrente_transv-	Força GCS	X Uniforme	-0,10	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF13	B6 COR_long+ - Corrente_long+	Força GCS	Y Uniforme	0,32	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF14	B6 COR_long- - Corrente_long-	Força GCS	Y Uniforme	-0,32	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF15	B6 COR_transv+ - Corrente_transv+	Força GCS	X Uniforme	0,10	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF16	B6 COR_transv- - Corrente_transv-	Força GCS	X Uniforme	-0,10	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF17	B7 COR_long+ - Corrente_long+	Força GCS	Y Uniforme	0,32	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF18	B7 COR_long- - Corrente_long-	Força GCS	Y Uniforme	-0,32	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF19	B7 COR_transv+ - Corrente_transv+	Força GCS	X Uniforme	0,10	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF20	B7 COR_transv- - Corrente_transv-	Força GCS	X Uniforme	-0,10	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF21	B8 COR_long+ - Corrente_long+	Força GCS	Y Uniforme	0,32	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF22	B8 COR_long- - Corrente_long-	Força GCS	Y Uniforme	-0,32	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF23	B8 COR_transv+ - Corrente_transv+	Força GCS	X Uniforme	0,10	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF24	B8 COR_transv- - Corrente_transv-	Força GCS	X Uniforme	-0,10	0,000 6,000	Abso Comprimento	Do início	0,000 0,000
LF25	B9 COR_long+ - Corrente_long+	Força GCS	Y Uniforme	0,32	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF26	B9 COR_long- - Corrente_long-	Força GCS	Y Uniforme	-0,32	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF27	B9 COR_transv+ - Corrente_transv+	Força GCS	X Uniforme	0,10	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF28	B9 COR_transv- - Corrente_transv-	Força GCS	X Uniforme	-0,10	0,000 11,000	Abso Comprimento	Do fim	0,000 0,000
LF29	B10	Força	Y	0,32	0,000	Abso	Do início	0,000



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
56/136



Nome	Elemento	Tipo	Dir	Valor - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁ [m]	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Caso de carga	Sistema	Distribuição	Valor - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂ [m]	Loc		Ecc ez [m]
	COR_long+ - Corrente_long+	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF30	B10	Força	Y	-0,32	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_long- - Corrente_long-	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF31	B10	Força	X	0,10	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_transv+ - Corrente_transv+	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF32	B10	Força	X	-0,10	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_transv- - Corrente_transv-	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF33	B11	Força	Y	0,32	0,000	Abso	Do fim	0,000
	COR_long+ - Corrente_long+	GCS	Uniforme		11,000	Comprimento		0,000
LF34	B11	Força	Y	-0,32	0,000	Abso	Do fim	0,000
	COR_long- - Corrente_long-	GCS	Uniforme		11,000	Comprimento		0,000
LF35	B11	Força	X	0,10	0,000	Abso	Do fim	0,000
	COR_transv+ - Corrente_transv+	GCS	Uniforme		11,000	Comprimento		0,000
LF36	B11	Força	X	-0,10	0,000	Abso	Do fim	0,000
	COR_transv- - Corrente_transv-	GCS	Uniforme		11,000	Comprimento		0,000
LF37	B12	Força	Y	0,32	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_long+ - Corrente_long+	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF38	B12	Força	Y	-0,32	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_long- - Corrente_long-	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF39	B12	Força	X	0,10	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_transv+ - Corrente_transv+	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF40	B12	Força	X	-0,10	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_transv- - Corrente_transv-	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF41	B13	Força	Y	0,32	0,000	Abso	Do fim	0,000
	COR_long+ - Corrente_long+	GCS	Uniforme		11,000	Comprimento		0,000
LF42	B13	Força	Y	-0,32	0,000	Abso	Do fim	0,000
	COR_long- - Corrente_long-	GCS	Uniforme		11,000	Comprimento		0,000
LF43	B13	Força	X	0,10	0,000	Abso	Do fim	0,000
	COR_transv+ - Corrente_transv+	GCS	Uniforme		11,000	Comprimento		0,000
LF44	B13	Força	X	-0,10	0,000	Abso	Do fim	0,000
	COR_transv- - Corrente_transv-	GCS	Uniforme		11,000	Comprimento		0,000
LF45	B14	Força	Y	0,32	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_long+ - Corrente_long+	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF46	B14	Força	Y	-0,32	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_long- - Corrente_long-	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF47	B14	Força	X	0,10	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_transv+ - Corrente_transv+	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000
LF48	B14	Força	X	-0,10	0,000	Abso	Do início	0,000
	COR_transv- - Corrente_transv-	GCS	Uniforme		6,000	Comprimento		0,000

Carga térmica em elemento 2D

Nome	Elemento 2D	Caso de carga	Distribuição	Delta [°C]
ST266	S1	TEMP+ - Temperatura+	Constante	15,00
ST267	S1	TEMP- - Temperatura-	Constante	-15,00
ST268	S1	RET - Retração	Constante	-10,00

Carga de superfície

Nome	Dir	Tipo	Valor [kN/m ²]	Elemento 2D	Caso de carga	Sistema	Loc
SF1	Z	Força	-10,00	S1	SC - Sobrecarga	LCS	Comprimento

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 57/136	

7.1.6. COMBINAÇÕES

As combinações apresentadas abaixo se referem aos casos de carga adotados para cada tipo de combinação (ELU – Estado Limite Último, ELS – Estado Limite de Serviço e CT – Carga de Trabalho). Como o modelo apresenta muitos casos de carga, as combinações completas, com os respectivos coeficientes de majoração de norma, resultam em uma quantidade elevada de combinações. Logo, são apresentadas a diante apenas as chaves de combinações responsáveis pelos maiores esforços para cada um dos elementos estruturais.

Nome	Tipo	Casos de carga	Coef. [-]
CT	Envoltória - serviço	PP - Peso próprio	1,00
		CAB1_0 - CAB1_0	1,00
		CAB1_10 - CAB1_10	1,00
		CAB1_20 - CAB1_20	1,00
		CAB1_30 - CAB1_30	1,00
		CAB1_45 - CAB1_45	1,00
		CAB1_50 - CAB1_50	1,00
		CAB1_60 - CAB1_60	1,00
		CAB1_70 - CAB1_70	1,00
		CAB1_80 - CAB1_80	1,00
		CAB1_90 - CAB1_90	1,00
		CAB2_0 - CAB2_0	1,00
		CAB2_10 - CAB2_10	1,00
		CAB2_20 - CAB2_20	1,00
		CAB2_30 - CAB2_30	1,00
		CAB2_45 - CAB2_45	1,00
		CAB2_50 - CAB2_50	1,00
		CAB2_60 - CAB2_60	1,00
		CAB2_70 - CAB2_70	1,00
		CAB2_80 - CAB2_80	1,00
		CAB2_90 - CAB2_90	1,00
		SC - Sobrecarga	1,00
		COR_long+ - Corrente_long+	1,00
		COR_long- - Corrente_long-	1,00
		COR_transv+ - Corrente_transv+	1,00
		COR_transv- - Corrente_transv-	1,00
		TEMP+ - Temperatura+	1,00
		TEMP- - Temperatura-	1,00
		RET - Retração	1,00
		ELU-Norm (auto)	Concreto - ELU - Normais
CAB1_0 - CAB1_0	1,00		
CAB1_30 - CAB1_30	1,00		
CAB1_45 - CAB1_45	1,00		
CAB1_60 - CAB1_60	1,00		
CAB1_90 - CAB1_90	1,00		
CAB1_50 - CAB1_50	1,00		
CAB1_10 - CAB1_10	1,00		
CAB1_20 - CAB1_20	1,00		
CAB1_70 - CAB1_70	1,00		
CAB1_80 - CAB1_80	1,00		
SC - Sobrecarga	1,00		
COR_long+ - Corrente_long+	1,00		
COR_long- - Corrente_long-	1,00		
TEMP+ - Temperatura+	1,00		



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
 NÚMERO CLIENTE:
 --



INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
 PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
 DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
 FOLHA:
58/136

Nome	Tipo	Casos de carga	Coef. [-]
		TEMP- - Temperatura-	1,00
		CAB2_0 - CAB2_0	1,00
		CAB2_10 - CAB2_10	1,00
		CAB2_20 - CAB2_20	1,00
		CAB2_30 - CAB2_30	1,00
		CAB2_45 - CAB2_45	1,00
		CAB2_50 - CAB2_50	1,00
		CAB2_60 - CAB2_60	1,00
		CAB2_70 - CAB2_70	1,00
		CAB2_80 - CAB2_80	1,00
		CAB2_90 - CAB2_90	1,00
		RET - Retração	1,00
		COR_transv+ - Corrente_transv+	1,00
		COR_transv- - Corrente_transv-	1,00
ELS-Raras (auto)	Concreto - ELS - Raras	PP - Peso próprio	1,00
		CAB1_0 - CAB1_0	1,00
		CAB1_30 - CAB1_30	1,00
		CAB1_45 - CAB1_45	1,00
		CAB1_60 - CAB1_60	1,00
		CAB1_90 - CAB1_90	1,00
		CAB1_50 - CAB1_50	1,00
		CAB1_10 - CAB1_10	1,00
		CAB1_20 - CAB1_20	1,00
		CAB1_70 - CAB1_70	1,00
		CAB1_80 - CAB1_80	1,00
		SC - Sobrecarga	1,00
		COR_long+ - Corrente_long+	1,00
		COR_long- - Corrente_long-	1,00
		TEMP+ - Temperatura+	1,00
		TEMP- - Temperatura-	1,00
		CAB2_0 - CAB2_0	1,00
		CAB2_10 - CAB2_10	1,00
		CAB2_20 - CAB2_20	1,00
		CAB2_30 - CAB2_30	1,00
		CAB2_45 - CAB2_45	1,00
		CAB2_50 - CAB2_50	1,00
		CAB2_60 - CAB2_60	1,00
		CAB2_70 - CAB2_70	1,00
		CAB2_80 - CAB2_80	1,00
		CAB2_90 - CAB2_90	1,00
		RET - Retração	1,00
		COR_transv+ - Corrente_transv+	1,00
		COR_transv- - Corrente_transv-	1,00
ELS-Quase (auto)	Concreto - ELS - Quase Permanente	PP - Peso próprio	1,00
		CAB1_0 - CAB1_0	1,00
		CAB1_30 - CAB1_30	1,00
		CAB1_45 - CAB1_45	1,00
		CAB1_60 - CAB1_60	1,00
		CAB1_90 - CAB1_90	1,00
		CAB1_50 - CAB1_50	1,00
		CAB1_10 - CAB1_10	1,00
		CAB1_20 - CAB1_20	1,00
		CAB1_70 - CAB1_70	1,00
		CAB1_80 - CAB1_80	1,00
		SC - Sobrecarga	1,00
		COR_long+ - Corrente_long+	1,00
		COR_long- - Corrente_long-	1,00
		TEMP+ - Temperatura+	1,00
		TEMP- - Temperatura-	1,00
		CAB2_0 - CAB2_0	1,00



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
 NÚMERO CLIENTE:
 --



INFRASING.COM

**PROJETO BÁSICO
 PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
 DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
 FOLHA:
59/136

Nome	Tipo	Casos de carga	Coef. [-]
		CAB2_10 - CAB2_10	1,00
		CAB2_20 - CAB2_20	1,00
		CAB2_30 - CAB2_30	1,00
		CAB2_45 - CAB2_45	1,00
		CAB2_50 - CAB2_50	1,00
		CAB2_60 - CAB2_60	1,00
		CAB2_70 - CAB2_70	1,00
		CAB2_80 - CAB2_80	1,00
		CAB2_90 - CAB2_90	1,00
		RET - Retração	1,00
		COR_transv+ - Corrente_transv+	1,00
		COR_transv- - Corrente_transv-	1,00
ELS-Freq (auto)	Concreto - ELS - Freqüente	PP - Peso próprio	1,00
		CAB1_0 - CAB1_0	1,00
		CAB1_30 - CAB1_30	1,00
		CAB1_45 - CAB1_45	1,00
		CAB1_60 - CAB1_60	1,00
		CAB1_90 - CAB1_90	1,00
		CAB1_50 - CAB1_50	1,00
		CAB1_10 - CAB1_10	1,00
		CAB1_20 - CAB1_20	1,00
		CAB1_70 - CAB1_70	1,00
		CAB1_80 - CAB1_80	1,00
		SC - Sobrecarga	1,00
		COR_long+ - Corrente_long+	1,00
		COR_long- - Corrente_long-	1,00
		TEMP+ - Temperatura+	1,00
		TEMP- - Temperatura-	1,00
		CAB2_0 - CAB2_0	1,00
		CAB2_10 - CAB2_10	1,00
		CAB2_20 - CAB2_20	1,00
		CAB2_30 - CAB2_30	1,00
		CAB2_45 - CAB2_45	1,00
		CAB2_50 - CAB2_50	1,00
		CAB2_60 - CAB2_60	1,00
		CAB2_70 - CAB2_70	1,00
		CAB2_80 - CAB2_80	1,00
		CAB2_90 - CAB2_90	1,00
		RET - Retração	1,00
		COR_transv+ - Corrente_transv+	1,00
		COR_transv- - Corrente_transv-	1,00

7.1.7. REAÇÕES

Para verificar o maior esforço de tração e compressão nas estacas foram analisados os resultados da combinação de Carga de Trabalho, sem majoração ou minoração das cargas, para os elementos em questão.

Cálculo linear
 Combinação: CT
 Sistema: Global
 Extremo: Global
 Seleção: Tudo
 Filtro: Seção Transversal = CS1 - LCHS914/10.3

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
60/136

Reações nodais

Nome	Caso	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sb39/B9	CT/1	-321,98	0,00	2192,19	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sb9/B2	CT/2	321,98	0,00	2192,19	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sb49/B11	CT/3	84,55	-335,68	2389,69	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sb19/B5	CT/4	38,43	145,85	829,57	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sb39/B9	CT/5	173,50	25,11	-1278,20	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sb49/B11	CT/6	84,18	-334,33	2392,20	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Nome	Chave de combinação
CT/1	PP + SC + TEMP- + CAB2_0 + RET + COR_transv+
CT/2	PP + CAB1_0 + SC + TEMP- + RET + COR_transv-
CT/3	PP + CAB1_90 + SC + TEMP+ + CAB2_0 + RET + COR_transv+
CT/4	PP + SC + TEMP+ + CAB2_45 + RET + COR_transv+
CT/5	PP + CAB1_0 + TEMP+ + CAB2_90 + RET + COR_transv-
CT/6	PP + CAB1_90 + SC + COR_long+ + TEMP+ + CAB2_0 + RET

Os maiores esforços encontrados para o DAM foram:

- Tração: 1278,20 kN (chave de combinação CT/5);
- Compressão: 2392,20 kN (chave de combinação CT/6).

7.1.8. FORÇAS INTERNAS 1D – PLUGUE DE CONCRETO ARMADO

Na tabela abaixo é apresentado o resumo dos esforços máximos e mínimos obtidos no estado limite último (ELU) para a região superior da estaca, formada pelo plugue de concreto armado.

Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (auto)

Sistema de coordenadas: Principal

Extremo 1D: Global

Seleção: Tudo

Filtro: Seção Transversal = CS2 - Círculo (888)

Nome	dx [m]	Caso	Seção Transversal	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B12	0,000	ELU-Norm (auto)/1	CS2 - Círculo (888)	-3425,27	-33,79	-91,42	0,00	-449,08	-114,00
B10	10,308	ELU-Norm (auto)/2	CS2 - Círculo (888)	2402,94	43,28	30,67	0,00	887,26	583,55
B3	10,308	ELU-Norm (auto)/3	CS2 - Círculo (888)	-859,53	-120,46	-41,61	0,00	-50,77	-1766,52
B1	0,000	ELU-Norm (auto)/4	CS2 - Círculo (888)	-21,26	1500,00	0,00	0,00	0,00	-1500,00
B4	0,000	ELU-Norm (auto)/5	CS2 - Círculo (888)	-21,26	0,00	-1500,00	0,00	1500,00	0,00
B1	0,000	ELU-Norm (auto)/6	CS2 - Círculo (888)	-21,26	0,00	1500,00	0,00	-1500,00	0,00
B14	10,308	ELU-Norm (auto)/7	CS2 - Círculo (888)	-2708,36	-12,19	-186,10	0,00	-2393,82	-111,98
B6	10,308	ELU-Norm (auto)/8	CS2 - Círculo (888)	2062,70	-2,30	100,50	0,00	2080,26	59,51



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
 NÚMERO CLIENTE:
 --



INFRAS.COM

**PROJETO BÁSICO
 PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
 DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
 FOLHA:
61/136

Nome	dx [m]	Caso	Seção Transversal	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B3	10,308	ELU-Norm (auto)/9	CS2 - Círculo (888)	-859,53	-117,73	-42,07	0,00	-47,89	-1783,40
B10	10,308	ELU-Norm (auto)/10	CS2 - Círculo (888)	-859,53	117,73	-42,07	0,00	-47,89	1783,40

Nome	Chave de combinação
ELU-Norm (auto)/1	1.40*PP + 1.50*CAB1_90 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_0 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/2	PP + 1.50*CAB1_0 + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_90 + RET + 1.05*COR_transv-
ELU-Norm (auto)/3	1.40*PP + 1.50*CAB1_80 + 1.05*SC + 1.05*COR_long- + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_90 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/4	1.40*PP + 1.50*CAB1_90 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/5	1.40*PP + 1.50*CAB2_0 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/6	1.40*PP + 1.50*CAB1_0 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/7	1.40*PP + 1.05*CAB1_90 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.50*CAB2_90 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/8	PP + 1.50*CAB1_90 + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP- + 1.05*CAB2_90 + RET
ELU-Norm (auto)/9	1.40*PP + 1.50*CAB1_80 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_90 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/10	1.40*PP + 1.05*CAB1_90 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.50*CAB2_80 + 1.40*RET



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
63/136

Nome	dx [m]	Caso	Seção Transversal	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B13	8,000+	ELU-Norm (auto)/1	CS1 LCHS914/10.3	-3461,53	35,31	-86,29	0,00	581,28	-286,26
B9	19,585	ELU-Norm (auto)/2	CS1 LCHS914/10.3	2251,21	36,79	68,70	0,00	376,43	170,67
B9	3,000+	ELU-Norm (auto)/3	CS1 LCHS914/10.3	-434,92	-153,41	-42,23	0,00	-30,56	-314,56
B2	3,000+	ELU-Norm (auto)/4	CS1 LCHS914/10.3	-434,92	153,41	-42,23	0,00	-30,56	314,56
B5	1,000-	ELU-Norm (auto)/5	CS1 LCHS914/10.3	1826,38	-25,33	-241,25	0,00	-240,98	-25,28
B11	0,000	ELU-Norm (auto)/6	CS1 LCHS914/10.3	-3305,17	-31,19	351,48	0,00	0,00	0,00
B7	5,000+	ELU-Norm (auto)/7	CS1 LCHS914/10.3	1306,85	-35,77	-66,93	0,00	-639,11	-170,43
B5	5,000+	ELU-Norm (auto)/8	CS1 LCHS914/10.3	1306,85	35,77	-66,93	0,00	-639,11	170,43
B5	7,000+	ELU-Norm (auto)/9	CS1 LCHS914/10.3	1698,07	5,64	80,04	0,00	-917,71	-9,10
B11	7,000+	ELU-Norm (auto)/10	CS1 LCHS914/10.3	-2776,79	3,92	-69,98	0,00	878,49	-1,25
B9	7,000-	ELU-Norm (auto)/11	CS1 LCHS914/10.3	-942,72	-29,73	-8,76	0,00	-64,55	-737,88
B2	7,000-	ELU-Norm (auto)/12	CS1 LCHS914/10.3	-942,72	29,73	-8,76	0,00	-64,55	737,88

Nome	Chave de combinação
ELU-Norm (auto)/1	1.40*PP + 1.05*CAB1_0 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.50*CAB2_90 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/2	PP + 1.50*CAB1_0 + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_90 + RET + 1.05*COR_transv-
ELU-Norm (auto)/3	PP + 1.05*CAB1_90 + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.50*CAB2_90 + RET
ELU-Norm (auto)/4	PP + 1.50*CAB1_90 + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_90 + RET
ELU-Norm (auto)/5	PP + 1.50*CAB1_80 + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP- + 1.05*CAB2_90 + RET
ELU-Norm (auto)/6	1.40*PP + 1.50*CAB1_90 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_20 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/7	1.40*PP + 1.05*CAB1_90 + 1.50*CAB2_45 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/8	1.40*PP + 1.50*CAB1_45 + 1.05*CAB2_90 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/9	1.40*PP + 1.50*CAB1_90 + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP- + 1.05*CAB2_90 + 1.40*RET
ELU-Norm (auto)/10	PP + 1.50*CAB1_90 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_90 + RET
ELU-Norm (auto)/11	PP + 1.05*CAB1_90 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.50*CAB2_80 + RET
ELU-Norm (auto)/12	PP + 1.50*CAB1_80 + 1.05*SC + 1.05*COR_long+ + 0.72*TEMP+ + 1.05*CAB2_90 + RET

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
64/136

Forças internas 1D

Valores: M_y
Cálculo linear
Combinação: ELU-Norm (auto)
Sistema de coordenadas: Principal
Extremo 1D: Elemento
Seleção: B2, B5, B7, B9, B11, B13

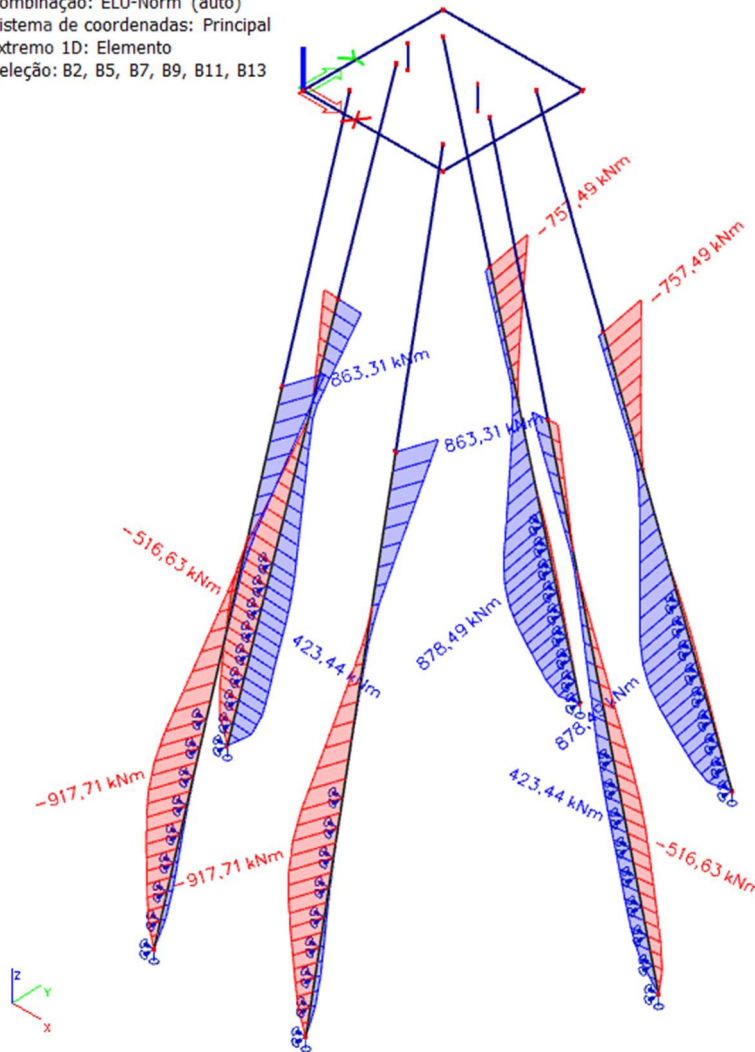


Figura 20. Forças internas M_y (ELU) no trecho metálico – Vista isométrica

7.1.10. DESLOCAMENTO 3D

Na tabela abaixo é apresentado o resumo dos máximos deslocamentos obtidos nos elementos de barra e na placa, para o estado limite de serviço (ELS-quase).

Cálculo linear
Combinação: ELS-Quase (auto)
Seleção: Tudo
Locação: Em nós med. em macro. Sistema: LCS do elemento de malha
Resultados em elementos 1D:
Extremo 1D: Global

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
65/136

Nome	dx [m]	Fibra	Caso	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B5	4,000-	5	ELS-Quase (auto)/1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	-0,1	0,0
B8	4,510	6	ELS-Quase (auto)/2	0,6	1,0	-45,1	-0,8	0,1	-0,1	45,1

Resultados em elementos 2D:

Extremo 2D: Global

Nome	Malha	Posição [m]	Caso	ux+ [mm]	ux- [mm]	uy+ [mm]	uy- [mm]	uz+ [mm]	uz- [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U total+ [mm]	U total- [mm]
S1	Elemento: 638 Nó: 2	6,000 6,000 0,000	ELS-Quase (auto)/3	-30,5		28,0		0,4		1,5	0,7	-2,4	41,5	43,8
S1	Elemento: 633 Nó: 1	0,000 6,000 0,000	ELS-Quase (auto)/4	30,5		28,0		0,4		1,5	-0,7	2,4	41,5	43,8
S1	Elemento: 633 Nó: 1	0,000 6,000 0,000	ELS-Quase (auto)/5	18,3		-0,9		-4,3		-0,1	-0,7	0,3	18,8	19,8
S1	Elemento: 399 Nó: 755	5,000 0,000 0,000	ELS-Quase (auto)/2	-0,3		33,6		-11,2		3,0	0,0	-0,3	35,4	39,8
S1	Elemento: 370 Nó: 718	2,500 6,000 0,000	ELS-Quase (auto)/6	0,1		-0,9		-2,2		-0,1	0,0	0,0	2,4	2,4
S1	Elemento: 405 Nó: 761	3,000 0,000 0,000	ELS-Quase (auto)/2	0,0		33,6		-11,2		3,1	0,0	0,0	35,4	39,8
S1	Elemento: 643 Nó: 3	6,000 0,000 0,000	ELS-Quase (auto)/7	-7,7		33,0		-11,7		2,8	0,4	-0,4	35,9	39,9
S1	Elemento: 633 Nó: 1	0,000 6,000 0,000	ELS-Quase (auto)/8	-6,7		31,3		7,7		2,9	0,2	0,1	32,9	37,2
S1	Elemento: 677 Nó: 11	1,000 5,000 0,000	ELS-Quase (auto)/9	-17,7		-0,5		-0,7		-0,1	0,7	-1,1	17,8	18,8
S1	Elemento: 359 Nó: 707	3,000 1,940 0,000	ELS-Quase (auto)/10	0,0		33,2		-5,2		3,1	0,0	0,0	33,6	38,1
S1	Elemento: 363 Nó: 716	3,000 0,509 0,000	ELS-Quase (auto)/11	7,9		16,6		-5,6		1,5	-0,7	1,8	19,2	21,6
S1	Elemento: 363 Nó: 716	3,000 0,509 0,000	ELS-Quase (auto)/12	-7,9		16,6		-5,6		1,5	0,7	-1,8	19,2	21,6
S1	Elemento: 673 Nó: 10	5,000 3,000 0,000	ELS-Quase (auto)/13	-0,2		24,9		-1,9		1,5	0,0	-3,5	25,0	27,3
S1	Elemento: 657 Nó: 6	1,000 3,000 0,000	ELS-Quase (auto)/14	0,2		24,9		-1,9		1,5	0,0	3,5	25,0	27,3
S1	Elemento: 405 Nó: 761	3,000 0,000 0,000	ELS-Quase (auto)/15	0,0		-0,3		-1,7		0,0	0,0	0,0	1,7	1,8
S1	Elemento: 638 Nó: 2	6,000 6,000 0,000	ELS-Quase (auto)/16	-30,4		28,5		0,7		1,6	0,7	-2,4	41,7	44,0



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
 NÚMERO CLIENTE:
 --



INFRASING.COM

**PROJETO BÁSICO
 PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
 DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
 FOLHA:
66/136

Nome	Chave de combinação
ELS-Quase (auto)/1	PP + 0.40*CAB1_90 + 0.40*SC + 0.40*COR_long+ + 0.30*TEMP- + 0.40*CAB2_80 + RET
ELS-Quase (auto)/2	PP + 0.40*CAB1_90 + 0.40*SC + 0.40*COR_long+ + 0.30*TEMP- + 0.40*CAB2_90 + RET
ELS-Quase (auto)/3	PP + 0.40*CAB1_0 + 0.40*SC + 0.30*TEMP- + 0.40*CAB2_90 + RET + 0.40*COR_transv-
ELS-Quase (auto)/4	PP + 0.40*CAB1_90 + 0.40*SC + 0.30*TEMP- + 0.40*CAB2_0 + RET + 0.40*COR_transv+
ELS-Quase (auto)/5	PP + 0.40*SC + 0.40*COR_long- + 0.30*TEMP- + 0.40*CAB2_0 + RET
ELS-Quase (auto)/6	PP + 0.40*CAB1_0 + 0.40*SC + 0.40*COR_long- + 0.30*TEMP- + 0.40*CAB2_0 + RET
ELS-Quase (auto)/7	PP + 0.40*CAB1_60 + 0.40*SC + 0.40*COR_long+ + 0.30*TEMP- + 0.40*CAB2_90 + RET
ELS-Quase (auto)/8	PP + 0.40*CAB1_70 + 0.40*COR_long+ + 0.30*TEMP+ + 0.40*CAB2_90 + RET
ELS-Quase (auto)/9	PP + 0.40*CAB1_0 + 0.40*SC + 0.40*COR_long- + 0.30*TEMP+ + RET
ELS-Quase (auto)/10	PP + 0.40*CAB1_90 + 0.40*SC + 0.40*COR_long+ + 0.30*TEMP+ + 0.40*CAB2_90 + RET
ELS-Quase (auto)/11	PP + 0.40*CAB1_90 + 0.40*CAB2_0 + RET + 0.40*COR_transv+
ELS-Quase (auto)/12	PP + 0.40*CAB1_0 + 0.40*CAB2_90 + RET + 0.40*COR_transv-
ELS-Quase (auto)/13	PP + 0.40*COR_long+ + 0.40*CAB2_90 + RET
ELS-Quase (auto)/14	PP + 0.40*CAB1_90 + 0.40*COR_long+ + RET
ELS-Quase (auto)/15	PP + 0.40*CAB1_0 + 0.40*COR_long- + 0.30*TEMP+ + 0.40*CAB2_0 + RET
ELS-Quase (auto)/16	PP + 0.40*CAB1_0 + 0.40*COR_long+ + 0.30*TEMP- + 0.40*CAB2_90 + RET

A representação gráfica dos máximos deslocamentos na estrutura é apresentada abaixo.

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
67/136

Valores: U_{total}
Cálculo linear
Combinação: ELS-Quase (auto)
Seleção: Tudo
Localização: Em nós med. em macro.
Sistema: LCS do elemento de malha

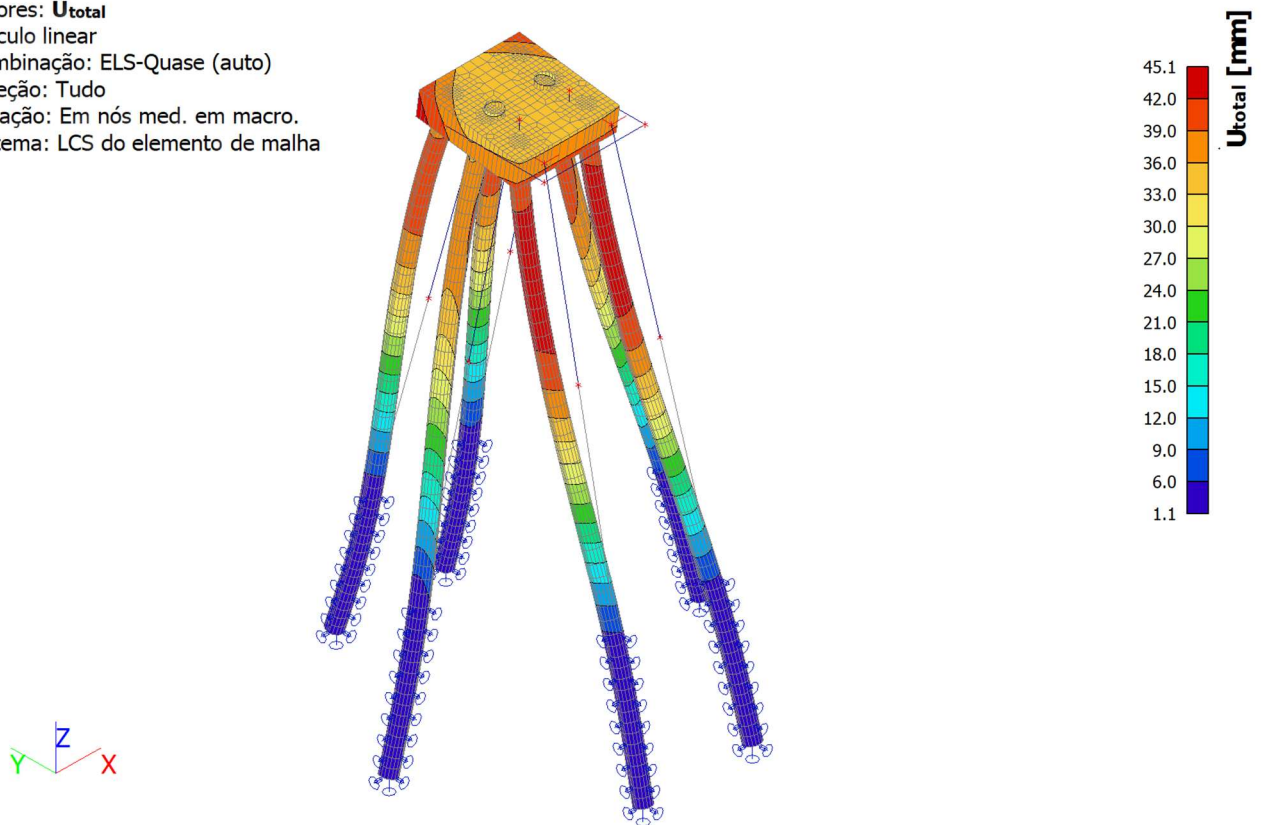




Figura 21. Deslocamento 3D – Vista isométrica

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO		REV: 0
		FOLHA: 68/136

Valores: U_{total}
Cálculo linear
Combinação: ELS-Quase (auto)
Seleção: Tudo
Localização: Em nós med. em macro.
Sistema: LCS do elemento de malha

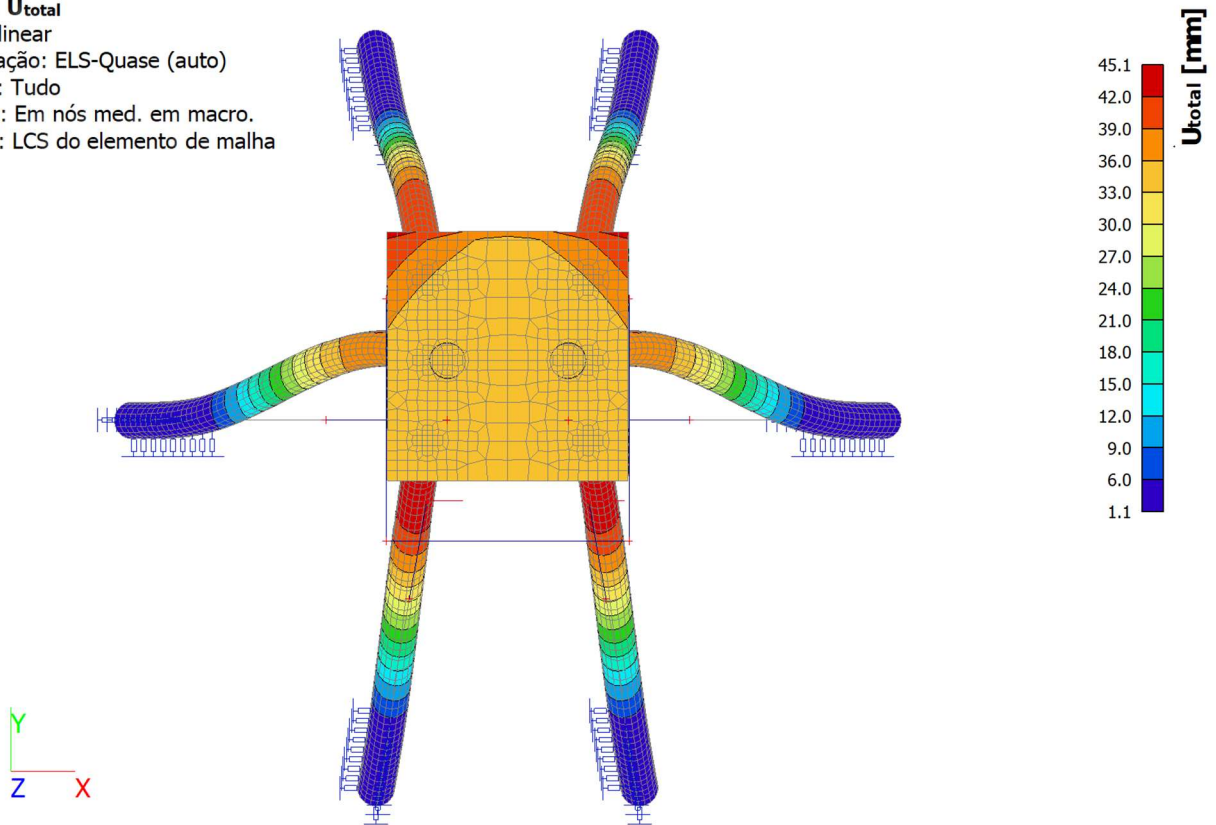


Figura 22. Deslocamento 3D – Vista superior

Conforme norma britânica BS 6349-2:2010, para manter-se a operacionalidade das estruturas marítimas, a deformação horizontal máxima no topo das estacas deve ser de $H/300$, sendo H a altura da estaca, limitado a 100 mm. Considerando o comprimento do topo da estaca até o engaste fictício, tem-se o limite de deslocamento no dolfim de $2280 \text{ cm} \div 300 = 7,60 \text{ cm}$.

7.2. PASSARELA METÁLICA

O modelo computacional da passarela metálica também foi desenvolvido com o auxílio do *software* Scia Engineer v.20. Na plataforma do *software*, as barras dos banzos, diagonais e montantes foram modeladas em elementos 1D.

A seguir são apresentadas algumas imagens do modelo computacional elaborado para a estrutura metálica.



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
69/136

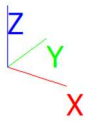
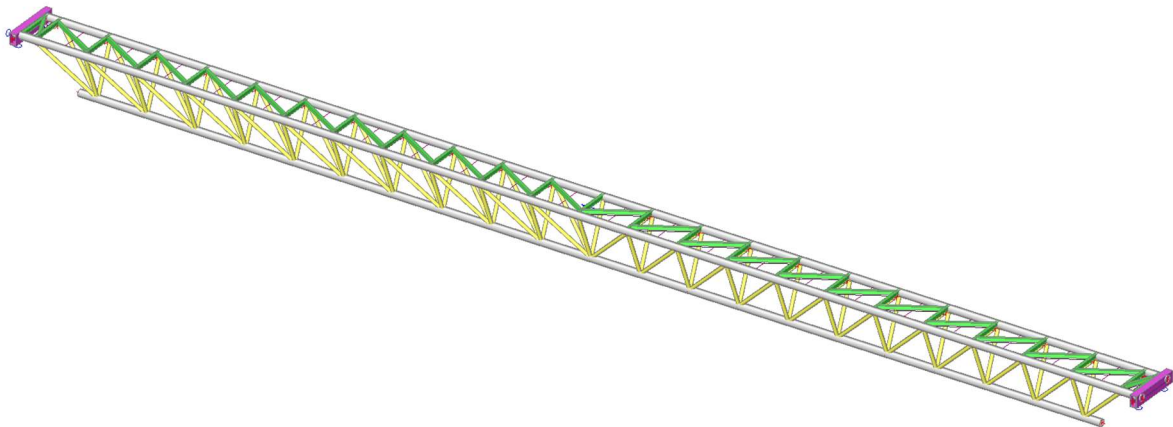


Figura 23. Vista 3D - Perspectiva



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
70/136

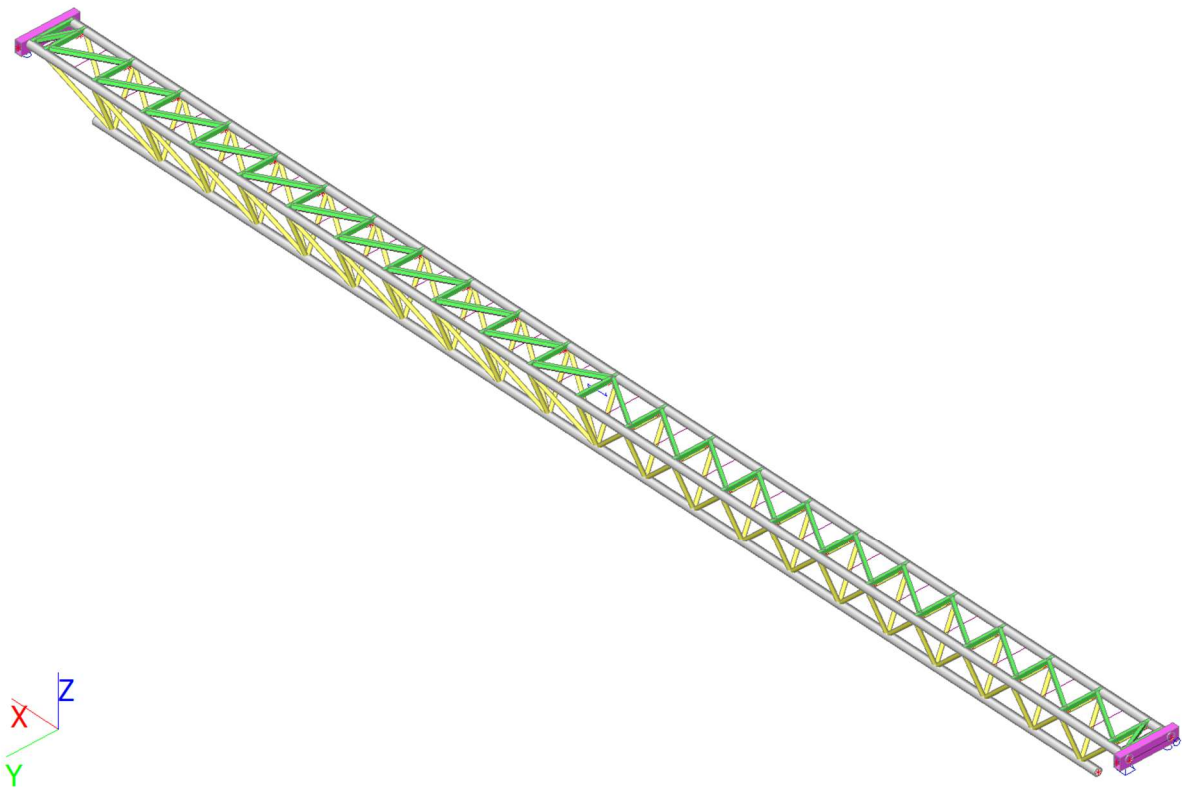


Figura 24. Vista isométrica

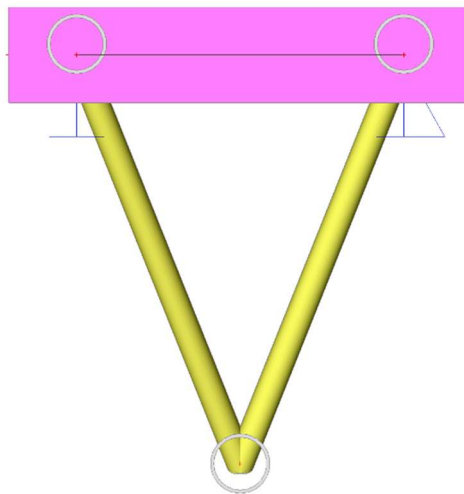


Figura 25. Vista frontal

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
71/136

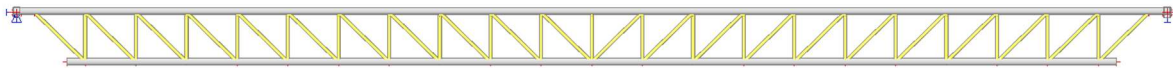


Figura 26. Vista lateral

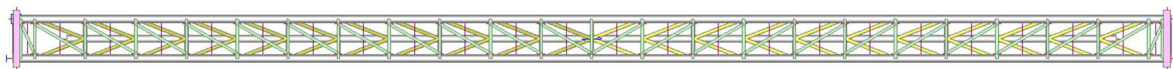
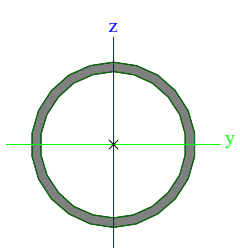


Figura 27. Vista superior

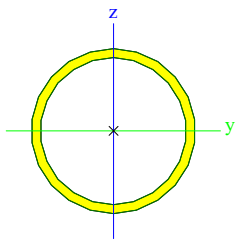
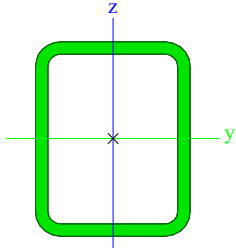
Seções transversais

Seção - Banzos			
Tipo	TC219,1x12,5		
Formcode	3 - Seção circular		
Tipo de formato	Parede fina		
Item material	A36		
Fabricação	laminado		
A [m ²]	8,1100e-03		
A _y [m ²], A _z [m ²]	5,1650e-03	5,1650e-03	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	4,3450e-05	4,3450e-05	
W _{ely} [m ³], W _{elz} [m ³]	3,9658e-04	3,9658e-04	
W _{ply} [m ³], W _{plz} [m ³]	5,3420e-04	5,3420e-04	
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	8,3198e-40	8,6575e-05	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
c _{vucs} [mm], c _{zucs} [mm]	110	110	
α [deg]	0,00		
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	1,32e+05	1,32e+05	
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	1,32e+05	1,32e+05	
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	6,8829e-01	1,2980e+00	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
Imagem			

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

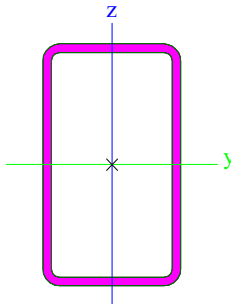
FOLHA:
72/136

Seção - Diagonais		
Tipo	TC101,6x5,6	
Formcode	3 - Seção circular	
Tipo de formato	Parede fina	
Item material	A36	
Fabricação	laminado	
A [m ²]	1,6900e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0752e-03	1,0752e-03
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,9500e-06	1,9500e-06
W _{ely} [m ³], W _{elz} [m ³]	3,8430e-05	3,8430e-05
W _{ply} [m ³], W _{plz} [m ³]	5,1668e-05	5,1668e-05
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	5,2963e-42	3,8913e-06
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	51	51
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	1,28e+04	1,28e+04
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	1,28e+04	1,28e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	3,1917e-01	6,0316e-01
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Imagem		
Seção - Montantes		
Tipo	TR100x80x6,4	
Formcode	2 - Seção retangular alveolar	
Tipo de formato	Parede fina	
Item material	A36	
Fabricação	laminado	
A [m ²]	2,0400e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	9,0343e-04	1,1293e-03
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,6100e-06	1,8500e-06
W _{ely} [m ³], W _{elz} [m ³]	5,3970e-05	4,7511e-05
W _{ply} [m ³], W _{plz} [m ³]	6,7017e-05	5,7390e-05
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	3,0720e-09	3,6624e-06
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	40	50
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	1,66e+04	1,66e+04
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	1,42e+04	1,42e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	3,3792e-01	6,3568e-01
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Imagem		
Seção - Apoio		
Tipo	TR350x200x12,5	

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
73/136

Formcode	2 - Seção retangular alveolar	
Tipo de formato	Parede fina	
Item material	A36	
Fabricação	laminado	
A [m ²]	1,2800e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	4,6237e-03	8,0915e-03
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,9360e-04	8,1600e-05
W _{ely} [m ³], W _{elz} [m ³]	1,1529e-03	8,4287e-04
W _{ply} [m ³], W _{plz} [m ³]	1,4332e-03	9,7173e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,4036e-06	1,9137e-04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{yucs} [mm], C _{zucs} [mm]	100	175
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	3,55e+05	3,55e+05
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	2,41e+05	2,41e+05
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	1,0569e+00	2,0353e+00
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Imagem		

Explicações dos Símbolos	
Formcode	d - Diâmetro w - Espessura
A	Área
A _y	Área de cisalhamento na direção principal y
A _z	Área de cisalhamento na direção principal z
I _y	Momento de inércia de área do eixo y principal
I _z	Momento de inércia de área do eixo z principal
W _{ely}	Módulo elástico da seção na eixo principal y
W _{elz}	Módulo elástico da seção na eixo principal z
W _{ply}	Módulo plástico da seção na eixo principal y
W _{plz}	Módulo plástico da seção na eixo principal z
I _w	Constante de empenamento
I _t	Constante torcional
d _y	Coordenada do centro de cisalhamento na direção principal y medida a partir da centróide
d _z	Coordenada do centro de cisalhamento na direção principal z medida a partir da centróide
C _{yucs}	Coordenada da centróide na direção Y do sistema de eixos inserido



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
74/136

Explicações dos Símbolos

C_{ZUCS}	Coordenada da centróide na direção Z do sistema de eixos inserido
α	Ângulo de rotação do sistema de eixos principal
I_{YZCS}	Produto de inércia de área no sistema LCS
M_{ply+}	Momento plástico no eixo principal y para um momento M_y positivo
M_{ply-}	Momento plástico no eixo principal y para um momento M_y negativo
M_{plz+}	Momento plástico no eixo principal z para um momento M_y positivo
M_{plz-}	Momento plástico no eixo principal z para um momento M_y negativo
AL	Circunferência por unidade de comprimento
AD	Superfície de secagem por unidade de comprimento
β_y	Constante mono-simétrica no eixo principal y
β_z	Constante mono-simétrica no eixo principal z

Materiais

Aço Brasil

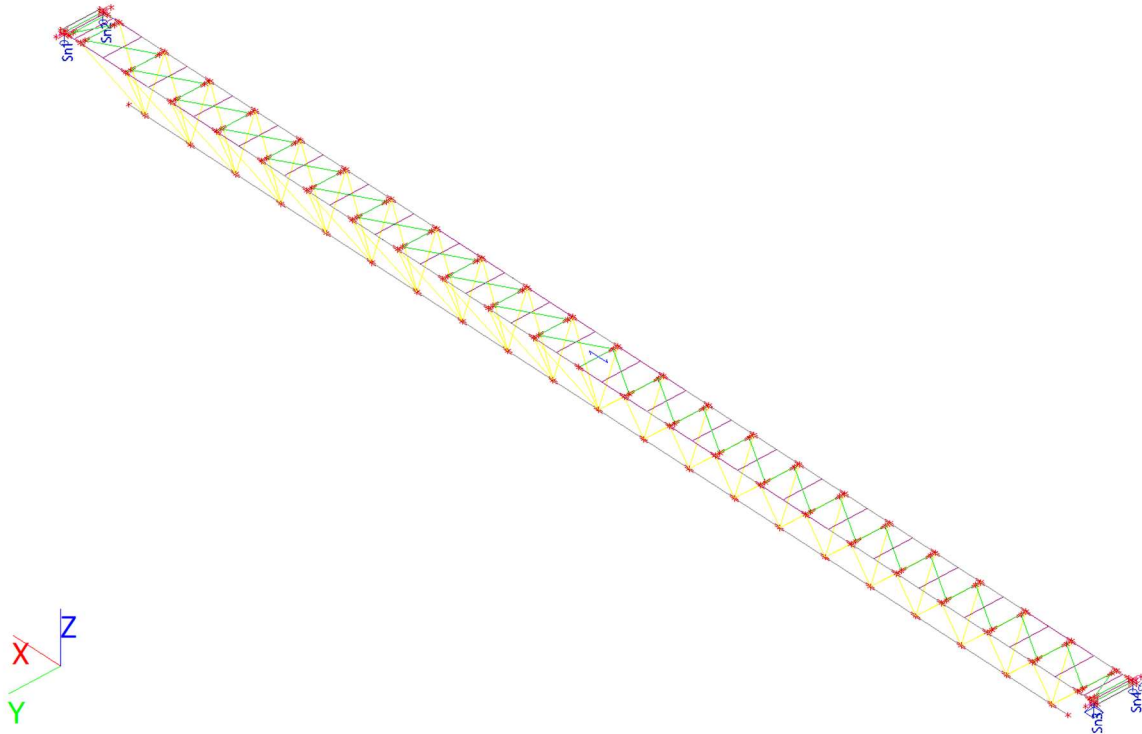
Nome	Tipo	Módulo E [MPa]	Poisson - nu	Módulo G [MPa]	Fu [MPa]	Fy [MPa]
A36	Aço	2,0000e+05	0.3	7,6923e+04	400,0	248,0

Apoios

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
75/136



Apoios nodais

Nome	Nó	Sistema	Tipo	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	N125	GCS	Padrão	Livre	Livre	Rígido	Livre	Livre	Livre
Sn2	N126	GCS	Padrão	Livre	Livre	Rígido	Livre	Livre	Livre
Sn3	N127	GCS	Padrão	Rígido	Rígido	Rígido	Livre	Livre	Livre
Sn4	N128	GCS	Padrão	Rígido	Livre	Rígido	Livre	Livre	Livre

Modelo analítico

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
76/136

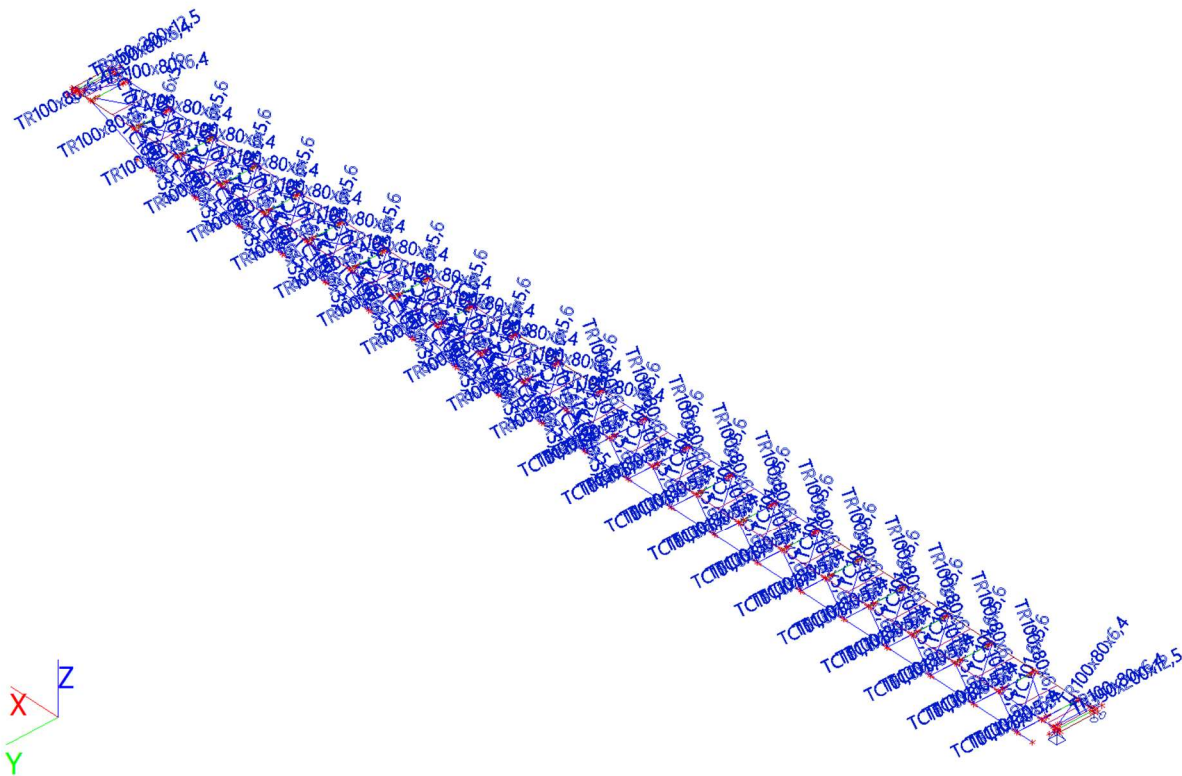


Figura 28. Modelo estrutural com a definição das seções transversais

Casos de carregamento

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Direção	Duração
PP-01	Peso próprio	Permanente	LG1 - PP	Peso próprio		-Z	
PP-02	Peso Próprio do Guarda Corpo	Permanente	LG1 - PP	Padrão			
PP-03	Peso Próprio do Piso	Permanente	LG1 - PP	Padrão			
SC-01	Uso e Ocupação	Variável	LG2 - SC	Estática	Padrão		Curto
V-01	Carga de Ventos +Y	Variável	LG3 - V	Estática	Vento estático		
V-02	Carga de Ventos -Y	Variável	LG3 - V	Estática	Vento estático		
T+	Temperatura +15	Variável	LG4 - T	Estática	Temperatura		
T-	Temperatura -15	Variável	LG4 - T	Estática	Temperatura		

Grupos de carga

Nome	Carregar	Relação	Tipo
LG1 - PP	Permanente		
LG2 - SC	Variável	Padrão	Edifícios - Comerciais
LG3 - V	Variável	Exclusivo	Vento
LG4 - T	Variável	Exclusivo	Temperatura

Casos de carregamento



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
 NÚMERO CLIENTE:
 --



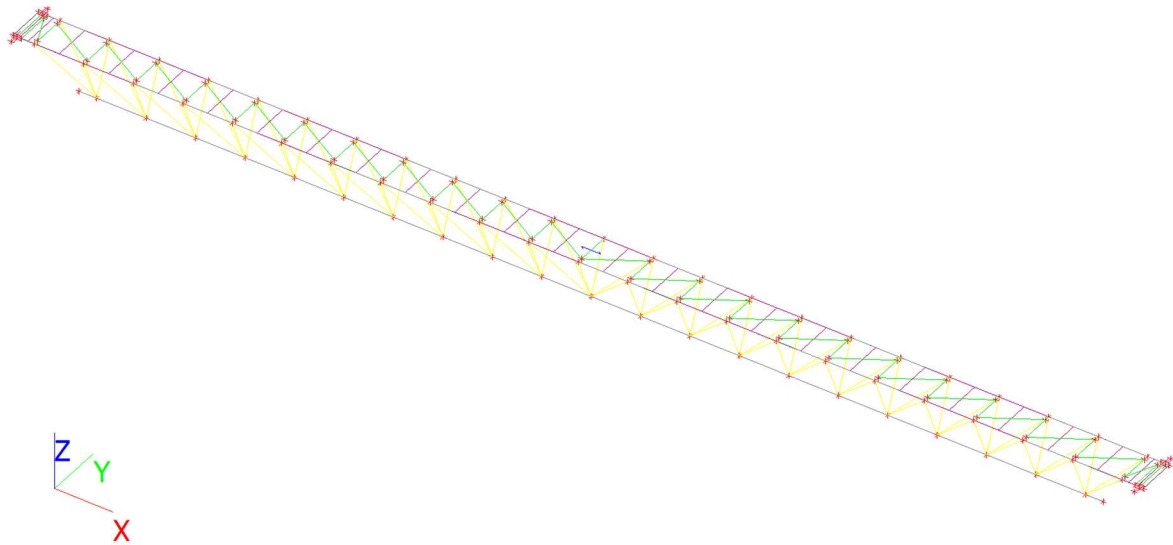
INFRASENG.COM

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0
 FOLHA:
77/136

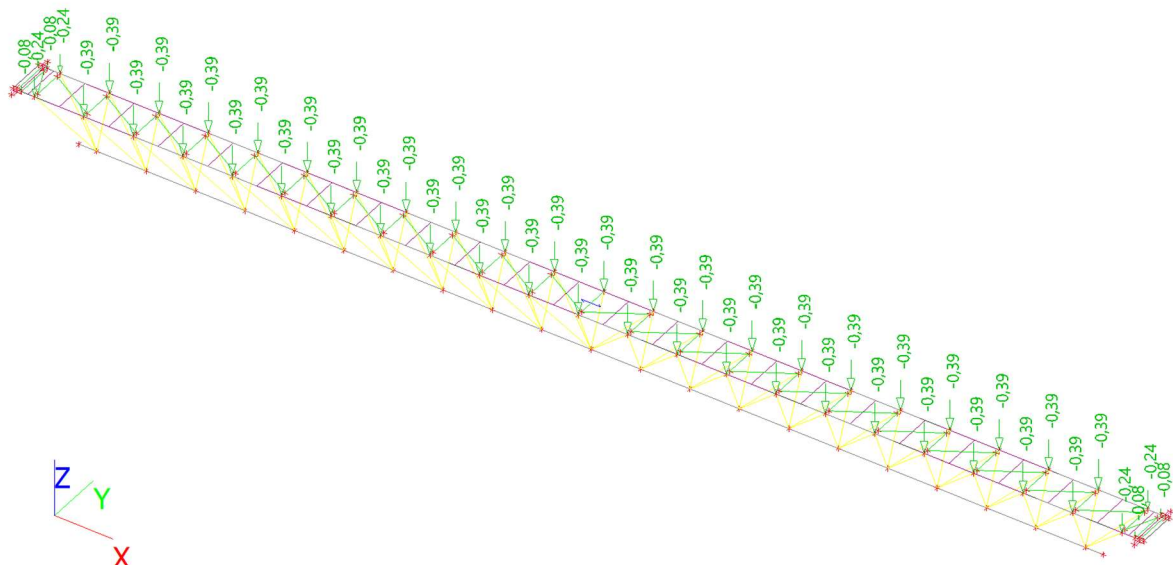
Casos de carregamento - PP-01

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Direção
PP-01	Peso próprio	Permanente	LG1 - PP	Peso próprio	-Z



Casos de carregamento - PP-02

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga
PP-02	Peso Próprio do Guarda Corpo	Permanente	LG1 - PP	Padrão



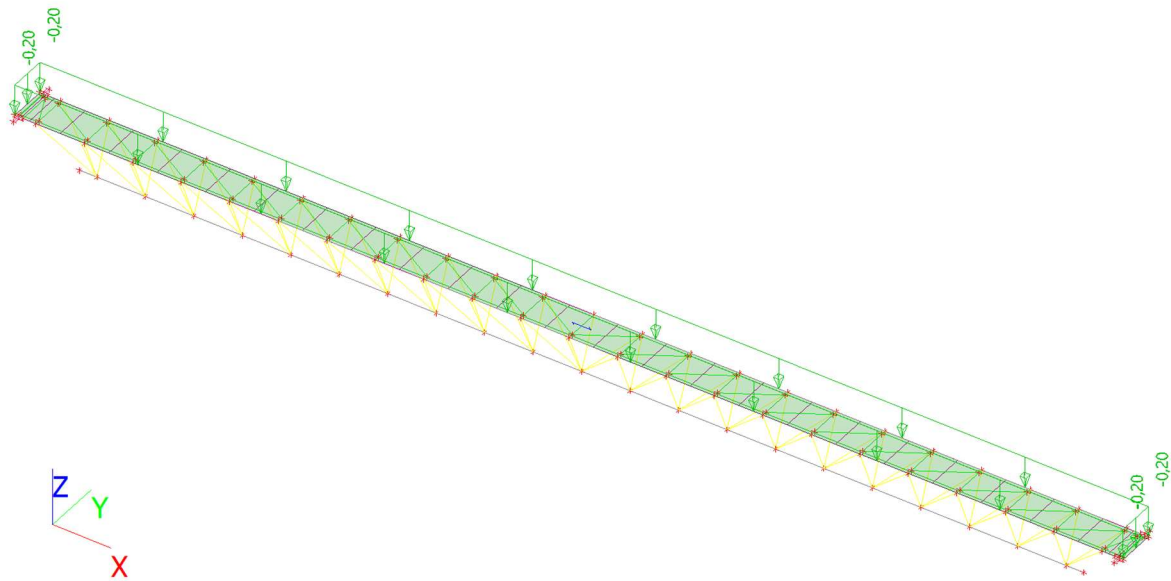
**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
78/136

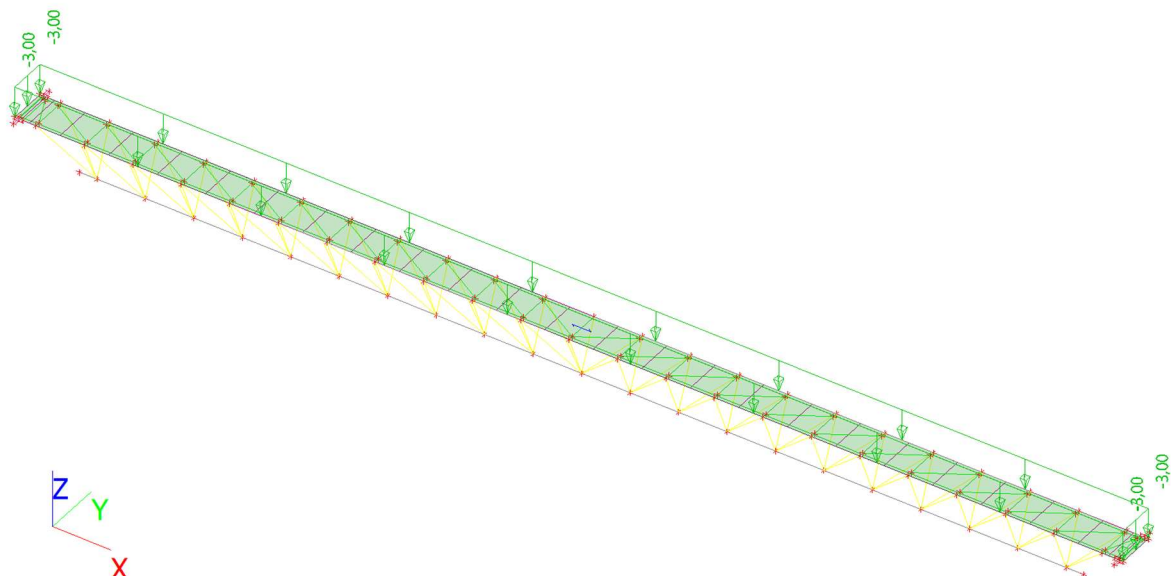
Casos de carregamento - PP-03

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga
PP-03	Peso Próprio do Piso	Permanente	LG1 - PP	Padrão



Casos de carregamento - SC-01

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
SC-01	Uso e Ocupação	Variável	LG2 - SC	Estática	Padrão	Curto	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRASING.COM

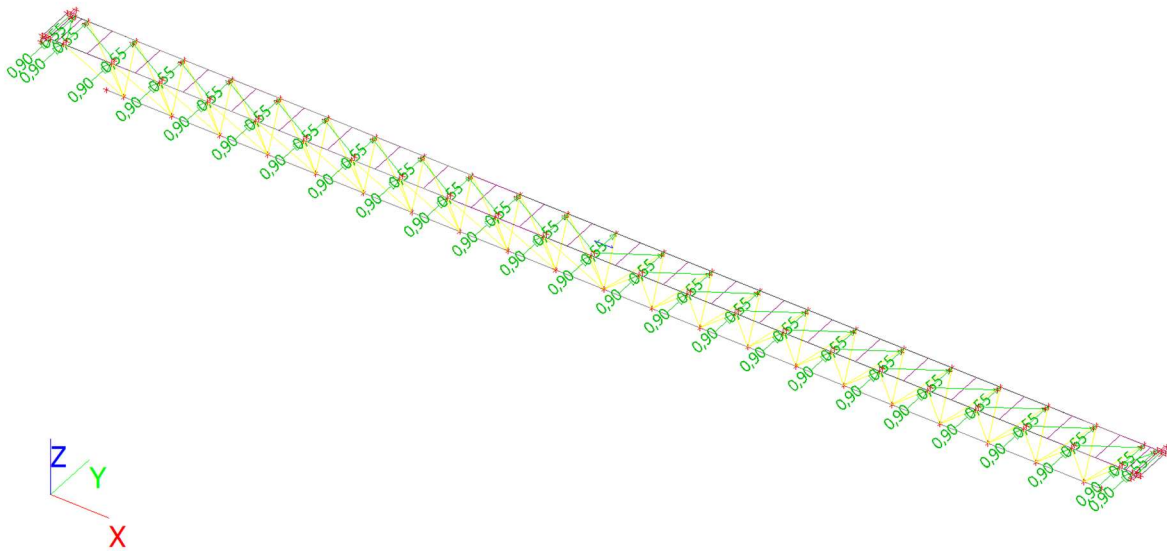
**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
79/136

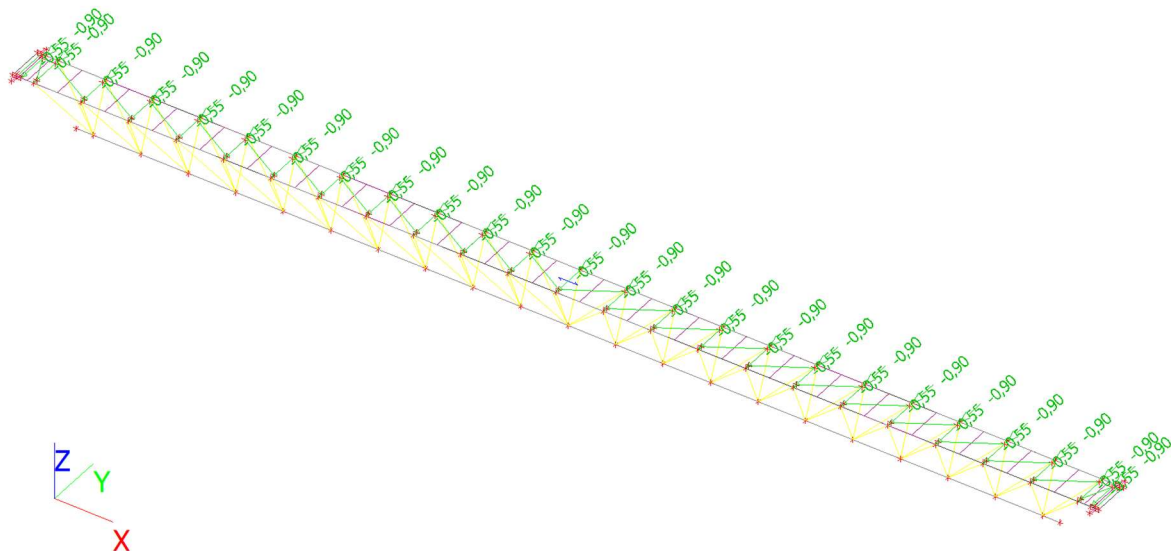
Casos de carregamento - V-01

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
V-01	Carga de Ventos +Y	Variável	LG3 - V	Estática	Vento estático	Nenhum



Casos de carregamento - V-02

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
V-02	Carga de Ventos -Y	Variável	LG3 - V	Estática	Vento estático	Nenhum





NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001
 NÚMERO CLIENTE:
 --



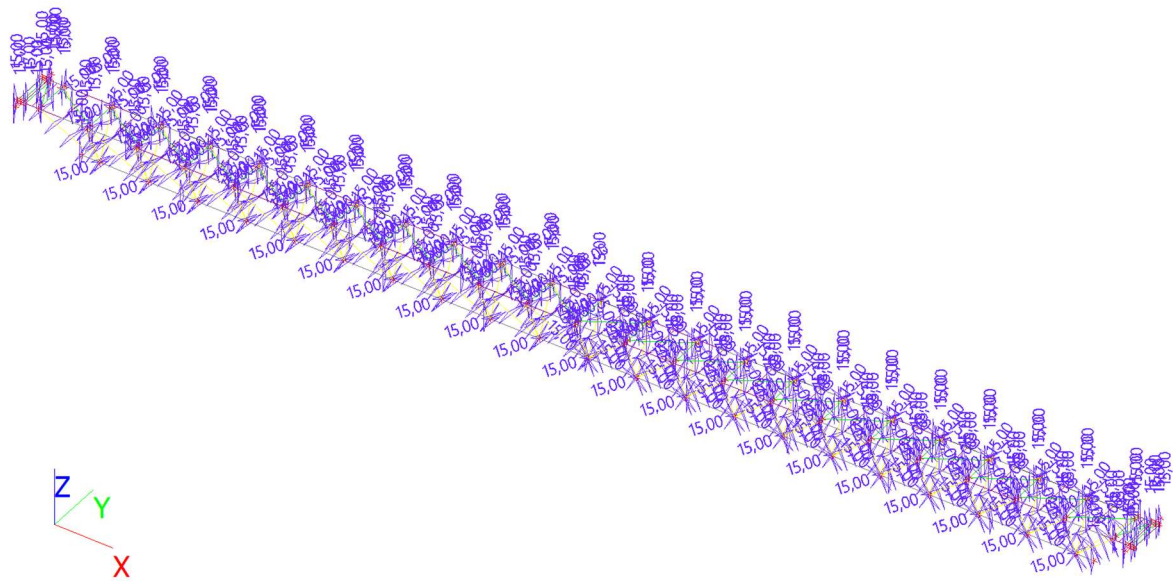
INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
 PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
 DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
 FOLHA:
80/136

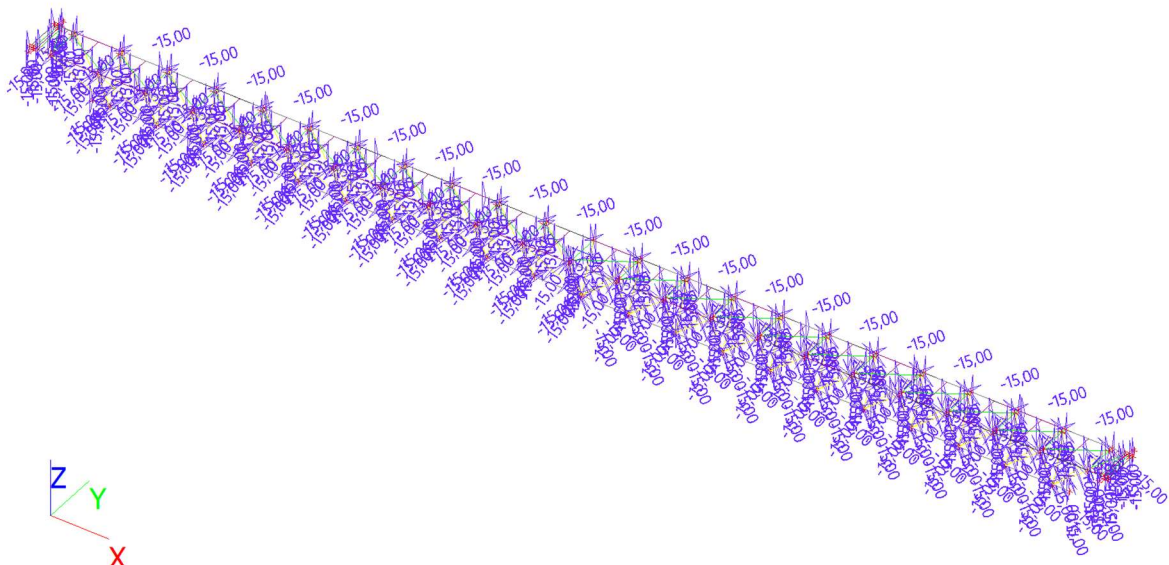
Casos de carregamento - T+

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
T+	Temperatura +15	Variável	LG4 - T	Estática	Temperatura	Nenhum



Casos de carregamento - T-

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
T-	Temperatura -15	Variável	LG4 - T	Estática	Temperatura	Nenhum



PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:

0

FOLHA:

81/136

Força pontual em nó

Nome	Nó	Caso de carga	Sistema	Dir	Tipo	Valor - F [kN]
F1	N116	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F2	N2	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F3	N4	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F4	N6	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F5	N8	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F6	N10	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F7	N12	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F8	N14	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F9	N16	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F10	N18	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F11	N20	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F12	N22	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F13	N24	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F14	N26	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F15	N28	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F16	N30	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F17	N32	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F18	N34	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F19	N36	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F20	N38	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F21	N40	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F22	N42	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F23	N44	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F24	N46	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F25	N124	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,90
F26	N47	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F27	N48	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F28	N49	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F29	N50	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F30	N51	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F31	N52	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F32	N53	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F33	N54	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F34	N55	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F35	N56	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F36	N57	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F37	N58	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F38	N59	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F39	N60	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F40	N61	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F41	N62	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F42	N63	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F43	N64	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F44	N65	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F45	N66	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F46	N67	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F47	N68	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F48	N69	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F49	N115	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F50	N123	V-01 - Carga de Ventos +Y	GCS	Y	Força	0,55
F51	N2	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F52	N4	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F53	N6	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F54	N8	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F55	N10	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F56	N12	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F57	N14	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F58	N16	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F59	N18	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRASENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
82/136

Nome	Nó	Caso de carga	Sistema	Dir	Tipo	Valor - F [kN]
F60	N20	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F61	N22	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F62	N24	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F63	N26	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F64	N28	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F65	N30	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F66	N32	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F67	N34	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F68	N36	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F69	N38	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F70	N40	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F71	N42	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F72	N44	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F73	N46	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F74	N116	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F75	N124	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,55
F76	N47	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F77	N48	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F78	N49	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F79	N50	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F80	N51	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F81	N52	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F82	N53	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F83	N54	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F84	N55	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F85	N56	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F86	N57	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F87	N58	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F88	N59	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F89	N60	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F90	N61	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F91	N62	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F92	N63	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F93	N64	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F94	N65	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F95	N66	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F96	N67	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F97	N68	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F98	N69	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F99	N115	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F100	N123	V-02 - Carga de Ventos -Y	GCS	Y	Força	-0,90
F101	N4	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F102	N6	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F103	N8	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F104	N10	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F105	N12	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F106	N14	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F107	N16	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F108	N18	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F109	N20	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F110	N22	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F111	N24	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F112	N26	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F113	N28	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F114	N30	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F115	N32	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F116	N34	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F117	N36	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F118	N38	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F119	N40	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:

0

FOLHA:

83/136

Nome	Nó	Caso de carga	Sistema	Dir	Tipo	Valor - F [kN]
F120	N42	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F121	N44	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F122	N48	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F123	N49	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F124	N50	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F125	N51	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F126	N52	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F127	N53	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F128	N54	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F129	N55	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F130	N56	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F131	N57	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F132	N58	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F133	N59	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F134	N60	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F135	N61	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F136	N62	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F137	N63	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F138	N64	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F139	N65	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F140	N66	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F141	N67	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F142	N68	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,39
F143	N47	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,24
F144	N2	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,24
F145	N46	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,24
F146	N69	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,24
F147	N123	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,08
F148	N124	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,08
F149	N115	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,08
F150	N116	PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	GCS	Z	Força	-0,08

Força linear

Nome	Elemento	Tipo	Dir	Valor - P ₁	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey
				[kN/m]				Loc
Caso de carga		Sistema	Distribuição	Valor - P ₂	Pos x ₂	Ecc ez		
				[kN/m]		[m]		
LF1	B91	Força	Z	-0,19	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,19	1.000	Comprimento		0,000
LF2	B92	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF3	B93	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF4	B94	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF5	B95	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF6	B96	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF7	B97	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF8	B98	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF9	B99	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF10	B100	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF11	B101	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF12	B102	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001



INFRAS.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
84/136

Nome	Elemento	Tipo	Dir	Valor - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Caso de carga	Sistema	Distribuição	Valor - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF13	B103	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF14	B104	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF15	B105	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF16	B106	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF17	B107	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF18	B108	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF19	B109	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF20	B110	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF21	B111	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF22	B112	Força	Z	-0,31	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,31	1.000	Comprimento		0,000
LF23	B113	Força	Z	-0,19	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,19	1.000	Comprimento		0,000
LF24	B161	Força	Z	-0,06	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,06	1.000	Comprimento		0,000
LF25	B162	Força	Z	-0,04	0.147	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,04	0.853	Comprimento		0,000
LF26	B163	Força	Z	-0,04	0.147	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,04	0.853	Comprimento		0,000
LF27	B164	Força	Z	-0,05	0.000	Rela	Do início	0,000
	PP-03 - Peso Próprio do Piso	GCS	Trapezoidal	-0,05	1.000	Comprimento		0,000
LF28	B91	Força	Z	-2,92	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-2,92	1.000	Comprimento		0,000
LF29	B92	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF30	B93	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF31	B94	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF32	B95	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF33	B96	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF34	B97	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF35	B98	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF36	B99	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF37	B100	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF38	B101	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF39	B102	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF40	B103	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF41	B104	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001



INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
85/136

Nome	Elemento	Tipo	Dir	Valor - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coor	Orig	Ecc ey [m]
	Caso de carga	Sistema	Distribuição	Valor - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Ecc ez [m]
LF42	B105	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF43	B106	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF44	B107	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF45	B108	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF46	B109	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF47	B110	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF48	B111	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF49	B112	Força	Z	-4,62	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-4,62	1.000	Comprimento		0,000
LF50	B113	Força	Z	-2,92	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-2,92	1.000	Comprimento		0,000
LF51	B161	Força	Z	-0,83	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-0,83	1.000	Comprimento		0,000
LF52	B162	Força	Z	-0,57	0.147	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-0,57	0.853	Comprimento		0,000
LF53	B163	Força	Z	-0,57	0.147	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-0,57	0.853	Comprimento		0,000
LF54	B164	Força	Z	-0,82	0.000	Rela	Do início	0,000
	SC-01 - Uso e Ocupação	GCS	Trapezoidal	-0,82	1.000	Comprimento		0,000

Carga térmica

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
LT1	B2	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT2	B3	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT3	B4	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT4	B5	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT5	B6	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT6	B7	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT7	B8	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT8	B9	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT9	B10	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT10	B11	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT11	B12	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT12	B13	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT13	B14	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT14	B15	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001



INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
 --

**PROJETO BÁSICO
 PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
 DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
86/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
			1.000				
LT15	B16	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT16	B17	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT17	B18	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT18	B19	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT19	B20	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT20	B21	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT21	B22	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT22	B24	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT23	B25	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT24	B26	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT25	B27	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT26	B28	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT27	B29	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT28	B30	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT29	B31	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT30	B32	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT31	B33	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT32	B34	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT33	B35	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT34	B36	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT35	B37	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT36	B38	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT37	B39	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT38	B40	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT39	B41	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT40	B42	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT41	B43	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT42	B44	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT43	B45	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				



NÚMERO INFRAS:

IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:

--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:

0

FOLHA:

87/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
LT44	B47	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT45	B48	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT46	B49	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT47	B50	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT48	B51	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT49	B52	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT50	B53	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT51	B54	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT52	B55	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT53	B56	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT54	B57	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT55	B58	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT56	B59	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT57	B60	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT58	B61	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT59	B62	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT60	B63	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT61	B64	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT62	B65	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT63	B66	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT64	B67	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT65	B69	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT66	B70	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT67	B71	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT68	B72	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT69	B73	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT70	B74	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT71	B75	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT72	B76	T+ - Temperatura +15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	15,00
LT73	B77	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
88/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
			1.000				
LT74	B78	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT75	B79	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT76	B80	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT77	B81	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT78	B82	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT79	B83	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT80	B84	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT81	B85	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT82	B86	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT83	B87	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT84	B88	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT85	B89	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT86	B90	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT87	B91	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT88	B92	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT89	B93	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT90	B94	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT91	B95	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT92	B96	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT93	B97	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT94	B98	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT95	B99	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT96	B100	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT97	B101	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT98	B102	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT99	B103	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT100	B104	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT101	B105	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT102	B106	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
89/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
LT103	B107	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT104	B108	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT105	B109	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT106	B110	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT107	B111	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT108	B112	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT109	B113	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT113	B139	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT114	B140	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT115	B141	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT116	B142	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT117	B143	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT118	B144	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT119	B145	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT120	B146	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT121	B147	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT122	B148	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT123	B149	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT124	B150	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT125	B151	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT126	B152	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT127	B153	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT128	B154	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT129	B155	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT130	B156	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT131	B157	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT132	B158	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT133	B159	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT134	B160	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT135	B161	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRASENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
90/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
			1.000				
LT136	B162	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT137	B163	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT138	B164	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT139	B2	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT140	B3	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT141	B4	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT142	B5	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT143	B6	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT144	B7	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT145	B8	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT146	B9	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT147	B10	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT148	B11	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT149	B12	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT150	B13	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT151	B14	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT152	B15	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT153	B16	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT154	B17	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT155	B18	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT156	B19	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT157	B20	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT158	B21	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT159	B22	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT160	B24	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT161	B25	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT162	B26	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT163	B27	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT164	B28	T- - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
91/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
LT165	B29	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT166	B30	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT167	B31	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT168	B32	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT169	B33	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT170	B34	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT171	B35	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT172	B36	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT173	B37	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT174	B38	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT175	B39	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT176	B40	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT177	B41	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT178	B42	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT179	B43	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT180	B44	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT181	B45	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT182	B47	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT183	B48	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT184	B49	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT185	B50	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT186	B51	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT187	B52	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT188	B53	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT189	B54	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT190	B55	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT191	B56	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT192	B57	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT193	B58	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT194	B59	T - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRASENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
92/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
			1.000				
LT195	B60	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT196	B61	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT197	B62	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT198	B63	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT199	B64	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT200	B65	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT201	B66	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT202	B67	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT203	B69	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT204	B70	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT205	B71	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT206	B72	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT207	B73	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT208	B74	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT209	B75	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT210	B76	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT211	B77	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT212	B78	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT213	B79	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT214	B80	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT215	B81	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT216	B82	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT217	B83	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT218	B84	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT219	B85	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT220	B86	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT221	B87	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT222	B88	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT223	B89	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				



NÚMERO INFRAS:

IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:

--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:

0

FOLHA:

93/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
LT224	B90	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT225	B91	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT226	B92	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT227	B93	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT228	B94	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT229	B95	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT230	B96	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT231	B97	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT232	B98	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT233	B99	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT234	B100	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT235	B101	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT236	B102	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT237	B103	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT238	B104	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT239	B105	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT240	B106	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT241	B107	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT242	B108	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT243	B109	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT244	B110	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT245	B111	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT246	B112	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT247	B113	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT251	B139	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT252	B140	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT253	B141	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT254	B142	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT255	B143	T - Temperatura -15	0.000 1.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
LT256	B144	T - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRASENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
94/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
			1.000				
LT257	B145	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT258	B146	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT259	B147	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT260	B148	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT261	B149	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT262	B150	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT263	B151	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT264	B152	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT265	B153	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT266	B154	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT267	B155	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT268	B156	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT269	B157	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT270	B158	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT271	B159	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT272	B160	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT273	B161	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT274	B162	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT275	B163	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT276	B164	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT277	B165	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT278	B165	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT279	B166	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT280	B166	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT281	B173	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT282	B171	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT283	B172	T+ - Temperatura +15	0.000	Rela	Do início	Constante	15,00
			1.000				
LT284	B173	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				
LT285	B171	T - - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--



INFRAS.ENG.COM

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
95/136

Nome	Elemento	Caso de carga	Pos x ₁	Coor	Orig	Distribuição	Delta [°C]
			Pos x ₂				
LT286	B172	T - Temperatura -15	0.000	Rela	Do início	Constante	-15,00
			1.000				

Carga de superfície

Nome	Dir	Tipo	Valor [kN/m ²]	Caso de carga	Sistema	Loc
SF1	Z	Força	-0,20	PP-03 - Peso Próprio do Piso	LCS	Comprimento
SF2	Z	Força	-3,00	SC-01 - Uso e Ocupação	LCS	Comprimento

Combinações

Nome	Tipo	Casos de carga	Coef. [-]
ELU-Norm (Aço)	Concreto - ELU - Normais	PP-01 - Peso próprio	1,00
		PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	1,00
		PP-03 - Peso Próprio do Piso	1,00
		SC-01 - Uso e Ocupação	1,00
		V-01 - Carga de Ventos +Y	0,93
		V-02 - Carga de Ventos -Y	0,93
		T+ - Temperatura +15	1,00
		T- - Temperatura -15	1,00
ELS-Raras (auto)	Concreto - ELS - Raras	PP-01 - Peso próprio	1,00
		PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	1,00
		PP-03 - Peso Próprio do Piso	1,00
		SC-01 - Uso e Ocupação	1,00
		V-01 - Carga de Ventos +Y	1,00
		V-02 - Carga de Ventos -Y	1,00
		T+ - Temperatura +15	1,00
		T- - Temperatura -15	1,00
ELS-Quase (auto)	Concreto - ELS - Quase Permanente	PP-01 - Peso próprio	1,00
		PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	1,00
		PP-03 - Peso Próprio do Piso	1,00
		SC-01 - Uso e Ocupação	1,00
		V-01 - Carga de Ventos +Y	1,00
		V-02 - Carga de Ventos -Y	1,00
		T+ - Temperatura +15	1,00
		T- - Temperatura -15	1,00
ELS-Freq (auto)	Concreto - ELS - Freqüente	PP-01 - Peso próprio	1,00
		PP-02 - Peso Próprio do Guarda Corpo	1,00
		PP-03 - Peso Próprio do Piso	1,00
		SC-01 - Uso e Ocupação	1,00
		V-01 - Carga de Ventos +Y	1,00
		V-02 - Carga de Ventos -Y	1,00
		T+ - Temperatura +15	1,00
		T- - Temperatura -15	1,00

Reações

Cálculo linear, Extremo : Nó
Seleção : Tudo
Combinações : ELU-Norm (Aço)

Apoio	Caso	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N125	ELU-Norm (Aço)/1	0,00	0,00	39,37	0,00	0,00	0,00
Sn1/N125	ELU-Norm (Aço)/2	0,00	0,00	19,27	0,00	0,00	0,00
Sn1/N125	ELU-Norm (Aço)/3	0,00	0,00	94,26	0,00	0,00	0,00
Sn2/N126	ELU-Norm (Aço)/1	0,00	0,00	39,37	0,00	0,00	0,00

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
96/136

Apoio	Caso	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn2/N126	ELU-Norm (Aço)/4	0,00	0,00	19,27	0,00	0,00	0,00
Sn2/N126	ELU-Norm (Aço)/5	0,00	0,00	94,26	0,00	0,00	0,00
Sn3/N127	ELU-Norm (Aço)/6	-740,74	50,82	51,60	0,00	0,00	0,00
Sn3/N127	ELU-Norm (Aço)/7	740,74	-50,82	27,15	0,00	0,00	0,00
Sn3/N127	ELU-Norm (Aço)/4	740,74	-50,82	19,27	0,00	0,00	0,00
Sn3/N127	ELU-Norm (Aço)/5	-444,45	30,49	94,26	0,00	0,00	0,00
Sn3/N127	ELU-Norm (Aço)/1	0,00	0,00	39,37	0,00	0,00	0,00
Sn4/N128	ELU-Norm (Aço)/7	-740,74	0,00	51,60	0,00	0,00	0,00
Sn4/N128	ELU-Norm (Aço)/6	740,74	0,00	27,15	0,00	0,00	0,00
Sn4/N128	ELU-Norm (Aço)/1	0,00	0,00	39,37	0,00	0,00	0,00
Sn4/N128	ELU-Norm (Aço)/2	740,74	0,00	19,27	0,00	0,00	0,00
Sn4/N128	ELU-Norm (Aço)/3	-444,45	0,00	94,26	0,00	0,00	0,00

Chave de combinação

Nome	Descrição de combinações
1	PP-01*1,25 +PP-02*1,25 +PP-03*1,25
2	PP-01*1,00 +PP-02*1,00 +PP-03*1,00 +V-02*1,40
3	PP-01*1,25 +PP-02*1,25 +PP-03*1,25 +SC-01*1,50 +V-01*0,84
4	PP-01*1,00 +PP-02*1,00 +PP-03*1,00 +V-01*1,40
5	PP-01*1,25 +PP-02*1,25 +PP-03*1,25 +SC-01*1,50 +V-02*0,84
6	PP-01*1,25 +PP-02*1,25 +PP-03*1,25 +V-02*1,40
7	PP-01*1,25 +PP-02*1,25 +PP-03*1,25 +V-01*1,40

Forças internas 1D

Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (Aço)

Sistema de coordenadas: Principal

Extremo 1D: Global

Seleção: Tudo

Nome	dx [m]	Caso	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B172	33,010+	ELU-Norm (Aço)/1	-783,24	5,65	22,79	-1,14	-2,03	2,88
B173	14,410+	ELU-Norm (Aço)/2	984,87	0,42	-0,91	0,87	6,00	0,57
B93	0,000	ELU-Norm (Aço)/3	1,47	-40,04	0,60	0,14	-0,22	4,69
B92	1,050+	ELU-Norm (Aço)/4	10,42	41,37	-3,13	-0,03	-0,23	-1,72
B171	35,100-	ELU-Norm (Aço)/2	430,27	23,54	-93,84	-1,51	-1,35	10,51
B171	0,120+	ELU-Norm (Aço)/5	-1,57	-1,10	91,42	-0,03	-1,84	2,31
B162	0,730	ELU-Norm (Aço)/6	-1,49	1,52	-3,26	-3,85	1,31	-1,38
B162	0,250+	ELU-Norm (Aço)/7	-0,24	0,47	3,37	3,47	-1,79	-0,76
B172	33,010-	ELU-Norm (Aço)/8	196,52	-3,22	-6,34	0,75	-5,18	-5,64
B171	34,550+	ELU-Norm (Aço)/2	422,70	18,02	-92,06	-1,36	49,31	1,04
B163	0,250+	ELU-Norm (Aço)/7	-14,33	20,28	1,47	2,89	-0,60	-12,68
B163	0,250+	ELU-Norm (Aço)/6	12,60	-22,27	-0,46	-2,51	1,46	15,55

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
97/136

Nome	Chave de combinação
ELU-Norm (Aço)/1	1.25*PP-01 + 1.25*PP-02 + 1.25*PP-03 + 1.05*SC-01 + 1.40*V-02 + 0.72*T-
ELU-Norm (Aço)/2	1.25*PP-01 + 1.25*PP-02 + 1.25*PP-03 + 1.50*SC-01 + 0.84*V-02 + 0.72*T+
ELU-Norm (Aço)/3	PP-01 + PP-02 + PP-03 + 1.40*V-02 + 0.72*T-
ELU-Norm (Aço)/4	1.25*PP-01 + 1.25*PP-02 + 1.25*PP-03 + 1.05*SC-01 + 1.40*V-01 + 0.72*T+
ELU-Norm (Aço)/5	1.25*PP-01 + 1.25*PP-02 + 1.25*PP-03 + 1.50*SC-01 + 0.84*V-01 + 0.72*T+
ELU-Norm (Aço)/6	1.25*PP-01 + 1.25*PP-02 + 1.25*PP-03 + 1.05*SC-01 + 1.40*V-02 + 0.72*T+
ELU-Norm (Aço)/7	PP-01 + PP-02 + PP-03 + 1.40*V-01 + 0.72*T-
ELU-Norm (Aço)/8	1.25*PP-01 + 1.25*PP-02 + 1.25*PP-03 + 1.50*SC-01 + 0.84*V-01

Forças internas 1D; N

Valores: **N**
Cálculo linear
Combinação: ELU-Norm (Aço)
Sistema de coordenadas: Principal
Extremo 1D: Global
Seleção: Tudo

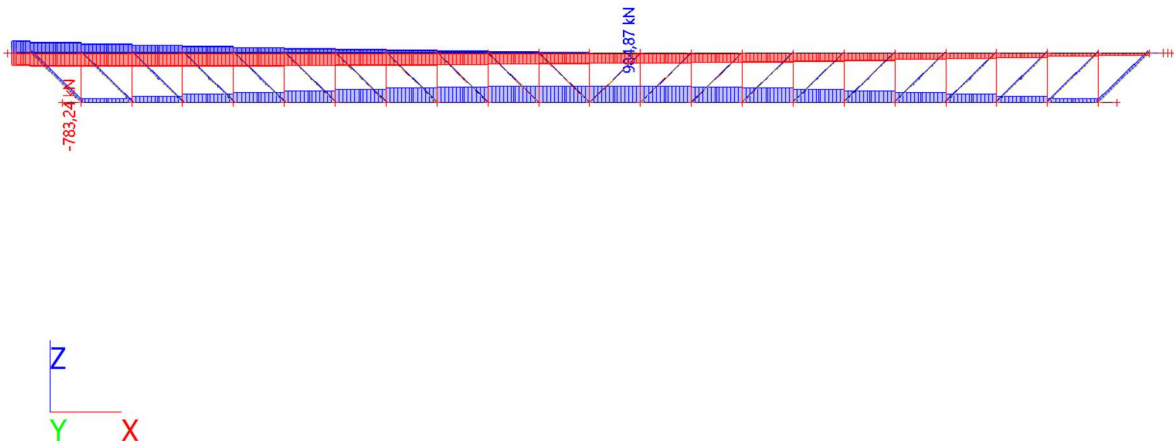



Figura 29. Forças internas Normais (ELU)

Deslocamento 3D

Cálculo linear
Combinação: ELS-Raras (auto)
Seleção: Tudo
Localção: Em nós med. em macro. Sistema: LCS do elemento de malha
Resultados em elementos 1D:
Extremo 1D: Global

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO		REV: 0
		FOLHA: 98/136

Nome	dx [m]	Fibra	Caso	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B172	35,100-	16	ELS-Raras (auto)/1	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,5	0,0	0,0
B162	0,000	7	ELS-Raras (auto)/2	-173,2	-14,0	0,7	7,3	0,0	6,5	173,7

Nome	Chave de combinação
ELS-Raras (auto)/1	PP-01 + PP-02 + PP-03
ELS-Raras (auto)/2	PP-01 + PP-02 + PP-03 + 0.60*SC-01 + V-01 + 0.50*T-

Deslocamento 3D; U_{total}

Valores: **U_{total}**
 Cálculo linear
 Combinação: ELS-Raras (auto)
 Seleção: Tudo
 Locação: Em nós med. em macro.
 Sistema: LCS do elemento de malha

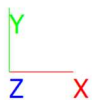
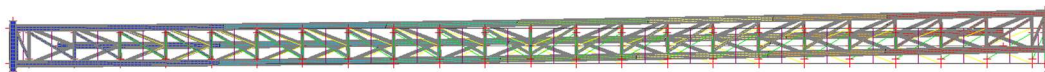
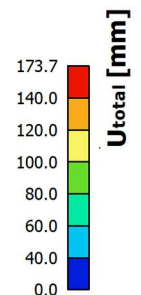




Figura 30 - Deslocamento 3D - ELS Raras - Planta

Deslocamento 3D

Cálculo linear
 Combinação: ELS-Quase (auto)
 Seleção: Tudo
 Locação: Em nós med. em macro. Sistema: LCS do elemento de malha

Resultados em elementos 1D:

Extremo 1D: Global

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO		REV: 0 FOLHA: 99/136

Nome	dx [m]	Fibra	Caso	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B172	35,100-	16	ELS-Quase (auto)/1	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,5	0,0	0,0
B172	17,610-	6	ELS-Quase (auto)/2	2,8	2,1	-45,3	-0,9	0,0	0,0	45,4

Nome	Chave de combinação
ELS-Quase (auto)/1	PP-01 + PP-02 + PP-03
ELS-Quase (auto)/2	PP-01 + PP-02 + PP-03 + 0.40*SC-01 + 0.30*T-

Deslocamento 3D; U_{total}

Valores: **U_{total}**
 Cálculo linear
 Combinação: ELS-Quase (auto)
 Seleção: Tudo
 Locação: Em nós med. em macro.
 Sistema: LCS do elemento de malha

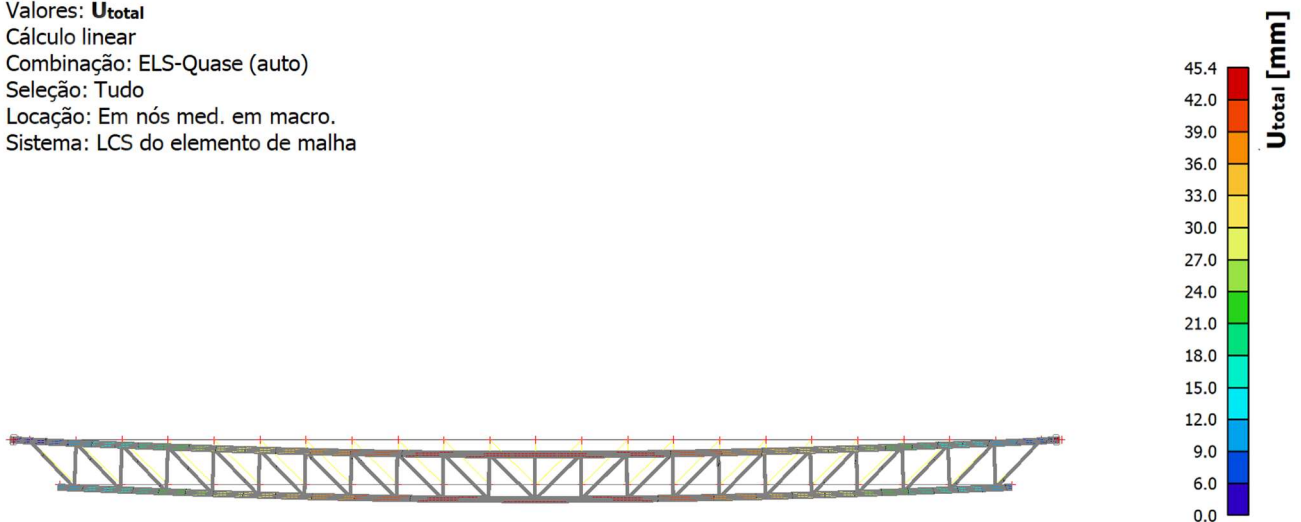


Figura 31. Deslocamento 3D - ELS Quase permanente - Vista lateral

8. ESTIMATIVA DO COMPRIMENTO DAS ESTACAS

Para verificação do comprimento das estacas comprimidas foi considerada uma resistência de atrito lateral interna equivalente a 50% da resistência externa; já para as estacas tracionadas, considerou-se apenas o atrito lateral externo em 70%. Foi considerada a máxima carga de trabalho dentre as estacas e utilizado um fator de segurança igual a 2,0.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 100/136	

Para o dimensionamento foram utilizadas as sondagens SP-08 e SM-10, levantadas em maio de 2008, desconsiderando a contribuição da camada superior do solo até a cota de dragagem de projeto de -14,5 m (DHN). Ressalta-se que as sondagens adotadas estão posicionadas dentro do Porto de Imbituba, todavia, distantes do local de implantação do novo dolfim. Para fins de dimensionamento, adotou-se a sondagem que resultou no maior comprimento das estacas. Todavia, para validação destes resultados, uma nova sondagem deve ser realizada no local de implantação do novo dolfim de amarração.

Segue a síntese das características adotadas no dimensionamento do comprimento das estacas:

- Cota de dragagem: -14,50 m (DHN);
- Estaca tubular metálica com diâmetro externo 914 mm e 12,7 mm de espessura;
- Aço da estaca: ASTM A572 Gr. 50;
- Cargas máximas de trabalho adotadas:
 - Compressão: 2400 kN;
 - Tração: 1280 kN;
- Resistência lateral:
 - Compressão: 50% interno e 100% externo;
 - Tração: 0% interno e 70% externo;
- Coeficientes de segurança adotados:
 - Compressão: $FS = 2,0$;
 - Tração: $FS = 2,0$.

Na Figura 32 e na Figura 33 são apresentados os resumos das sondagens SM-10 e SP-08 (documento de referência [1]), respectivamente, adotados na estimativa do comprimento das estacas.



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

NÚMERO CLIENTE:
--


**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
101/136

Cota	Tipo de Solo	N spt
-14,5 <-> -15,5	Areia siltosa	5
-15,5 <-> -16,5	Areia siltosa	13
-16,5 <-> -17,5	Areia siltosa	15
-17,5 <-> -18,5	Areia siltosa	28
-18,5 <-> -19,5	Areia siltosa	45
-19,5 <-> -20,5	Areia siltosa	50
-20,5 <-> -21,5	Areia siltosa	50
-21,5 <-> -22,5	Areia argilosa	50
-22,5 <-> -23,5	Areia siltosa	42
-23,5 <-> -24,5	Areia	40
-24,5 <-> -25,5	Areia	38
-25,5 <-> -26,5	Areia	38
-26,5 <-> -27,5	Areia	39
-27,5 <-> -28,5	Areia	36
-28,5 <-> -29,5	Areia	38
-29,5 <-> -30,5	Argila siltosa	6
-30,5 <-> -31,5	Argila siltosa	9
-31,5 <-> -32,5	Argila siltosa	7
-32,5 <-> -33,5	Argila siltosa	10
-33,5 <-> -34,5	Areia siltosa	3
-34,5 <-> -35,5	Areia argilosa	5
-35,5 <-> -36,5	Areia	32
-36,5 <-> -37,5	Areia	34
-37,5 <-> -38,5	Areia siltosa	36
-38,5 <-> -39,5	Areia siltosa	22
-39,5 <-> -40,5	Areia siltosa	17
-40,5 <-> -41,5	Areia siltosa	27
-41,5 <-> -42,5	Areia siltosa	32
-42,5 <-> -43,5	Areia argilosa	8
-43,5 <-> -44,5	Areia argilosa	21
-44,5 <-> -45,5	Areia argilosa	33
-45,5 <-> -46,5	Areia siltosa	23
-46,5 <-> -47,5	Areia siltosa	24
-47,5 <-> -48,5	Areia	35
-48,5 <-> -49,5	Argila siltoarenosa	25
-49,5 <-> -50,5	Argila siltoarenosa	24

Figura 32. Sondagem SPT - SM-10

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 102/136



Cota	Tipo de Solo	N spt
-14,5 <-> -15,5	Areia	19
-15,5 <-> -16,5	Areia	19
-16,5 <-> -17,5	Areia	13
-17,5 <-> -18,5	Areia	12
-18,5 <-> -19,5	Areia	33
-19,5 <-> -20,5	Areia	23
-20,5 <-> -21,5	Areia	28
-21,5 <-> -22,5	Areia	32
-22,5 <-> -23,5	Areia	50
-23,5 <-> -24,5	Areia	50
-24,5 <-> -25,5	Areia	50
-25,5 <-> -26,5	Areia	36
-26,5 <-> -27,5	Areia	43
-27,5 <-> -28,5	Areia	50

Figura 33. Sondagem SPT - SP-08

Na Figura 34 e na Figura 35 são apresentadas as capacidades de carga do solo calculadas pelo Método Aoki-Velloso.

Aoki Velloso (1975)													
F1 1,75		F2 3,50		FS (comp) 2,0				FS (tração) 2,0					
150% Res. Lateral (Compressão)		100% Resistência de ponta		70% Resistência lateral (Tração)									
9,0		m		Profundidade da estaca									
28,3		m		Comprimento Estaca									
Prof. (m)	Klat (Mpa)	Kponta(Mpa)	α (%)	Lateral comp (kN)	Σ Lat. comp (kN)	Lateral tração (kN)	Σ Lat. (tração)	Ponta	Total comp (kN)	Padm comp (kN)	Total tração (kN)	Padm tração (kN)	
1,0	0,8	0,8	2,0	98,4	98,4	45,9	45,9	82,2	180,6	90,3	45,9	23,0	
2,0	0,8	0,8	2,0	256,0	354,4	119,5	165,4	213,7	568,1	284,1	165,4	82,7	
3,0	0,8	0,8	2,0	295,3	649,8	137,8	303,2	246,6	896,3	448,2	303,2	151,6	
4,0	0,8	0,8	2,0	551,3	1201,1	257,3	560,5	460,3	1661,4	830,7	560,5	280,3	
5,0	0,8	0,8	2,0	886,0	2087,1	413,5	974,0	739,8	2826,9	1413,4	974,0	487,0	
6,0	0,8	0,8	2,0	984,5	3071,6	459,4	1433,4	821,9	3893,5	1946,8	1433,4	716,7	
7,0	0,8	0,8	2,0	984,5	4056,1	459,4	1892,8	821,9	4878,0	2439,0	1892,8	946,4	
8,0	0,6	0,6	3,0	1107,5	5163,6	516,9	2409,7	616,5	5780,1	2890,0	2409,7	1204,8	
9,0	0,8	0,8	2,0	827,0	5990,6	385,9	2795,6	690,4	6681,0	3340,5	2795,6	1397,8	

Figura 34. Capacidade do solo - SM-10

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 103/136	

Aoki Velloso (1975)															
F1 1,75		F2 3,50		FS (comp)				2,0		FS (tração)				2,0	
150% Res. Lateral (Compressão)				100% Resistência de ponta				70% Resistência lateral (Tração)							
11,0		m		Profundidade da estaca											
30,1		m		Comprimento Estaca											
Prof. (m)	Klat (Mpa)	Kponta(Mpa)	α (%)	Lateral comp (kN)	Σ Lat. comp (kN)	Lateral tração (kN)	Σ Lat. (tração)	Ponta	Total comp (kN)	Padm comp (kN)	Total tração (kN)	Padm tração (kN)			
1,0	1,0	1,0	1,4	327,3	327,3	152,8	152,8	390,4	717,8	358,9	152,8	76,4			
2,0	1,0	1,0	1,4	327,3	654,7	152,8	305,5	390,4	1045,1	522,6	305,5	152,8			
3,0	1,0	1,0	1,4	224,0	878,7	104,5	410,0	267,1	1145,8	572,9	410,0	205,0			
4,0	1,0	1,0	1,4	206,7	1085,4	96,5	506,5	246,6	1332,0	666,0	506,5	253,3			
5,0	1,0	1,0	1,4	568,5	1653,9	265,3	771,8	678,1	2332,0	1166,0	771,8	385,9			
6,0	1,0	1,0	1,4	396,3	2050,2	184,9	956,8	472,6	2522,8	1261,4	956,8	478,4			
7,0	1,0	1,0	1,4	482,4	2532,6	225,1	1181,9	575,4	3108,0	1554,0	1181,9	590,9			
8,0	1,0	1,0	1,4	551,3	3083,9	257,3	1439,2	657,6	3741,5	1870,7	1439,2	719,6			
9,0	1,0	1,0	1,4	861,4	3945,3	402,0	1841,2	1027,4	4972,8	2486,4	1841,2	920,6			
10,0	1,0	1,0	1,4	861,4	4806,7	402,0	2243,1	1027,4	5834,2	2917,1	2243,1	1121,6			
11,0	1,0	1,0	1,4	861,4	5668,2	402,0	2645,1	1027,4	6695,6	3347,8	2645,1	1322,6			

Figura 35. Capacidade do solo - SP-08



A partir dos valores apresentados, é possível observar que as estacas precisam atingir a cota de -25,5 m – DHN (14,5m+11m) para resistir aos esforços de tração e compressão. Uma vez que a tração é resistida exclusivamente pelo atrito lateral, é necessária a elaboração de um estudo de cravabilidade por parte da empresa executora, de posse das informações do martelo que será utilizado para a cravação das estacas, a fim de garantir que exista este comprimento mínimo de embutimento no solo de 11 metros para resistir aos esforços de tração apresentados nesta memória.

9. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS

Para todas as estacas, foram verificadas as concomitâncias de esforços para cada combinação em Estado Limite Último (ELU) que resultariam nos esforços máximos e, conseqüentemente, no esforço de dimensionamento para as estacas.

Para a região do plugue de concreto, no topo das estacas metálicas, foram analisadas três situações mais desfavoráveis para os cálculos, conforme combinações de esforços concomitantes apresentados abaixo:

1. Momento Fletor Máximo com Normal Concomitante;
2. Normal Máxima com Momento Fletor Concomitante;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 104/136	

3. Normal Mínima com Momento Fletor Concomitante.

As estacas metálicas, na região abaixo do plugue de concreto, foram verificadas pela formulação presente na NBR 8800.

9.1. PLUGUE DE CONCRETO ARMADO

Os máximos esforços de cálculo para a região de plugue de concreto no topo das estacas, extraídos do modelo computacional, estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Esforços máximos do plugue de concreto



Caso	Momento Fletor – Resultante My e Mz (kN.m)	Normal (kN) (+tração)
1	2396	-2708
2	1062	2403
3	463	-3425

Para esta verificação foi desprezada a participação da camisa metálica, considerando apenas a seção de concreto com as armaduras de ligação das estacas com a superestrutura.

Dados de entrada para o dimensionamento da região de concreto:

- Diâmetro da estaca de concreto: $D = 88,9$ cm;
- Distância da borda ao CG das barras: $d' = 11$ cm;
- Resistência do concreto: $f_{ck} = 20$ Mpa;
- Resistência das barras de aço CA-50: $f_y = 500$ Mpa;
- Taxa de armadura: 3,89%.

Na figura abaixo é possível observar um exemplo de diagrama de interação referente a uma das verificações realizadas.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	105/136
	FOLHA:	

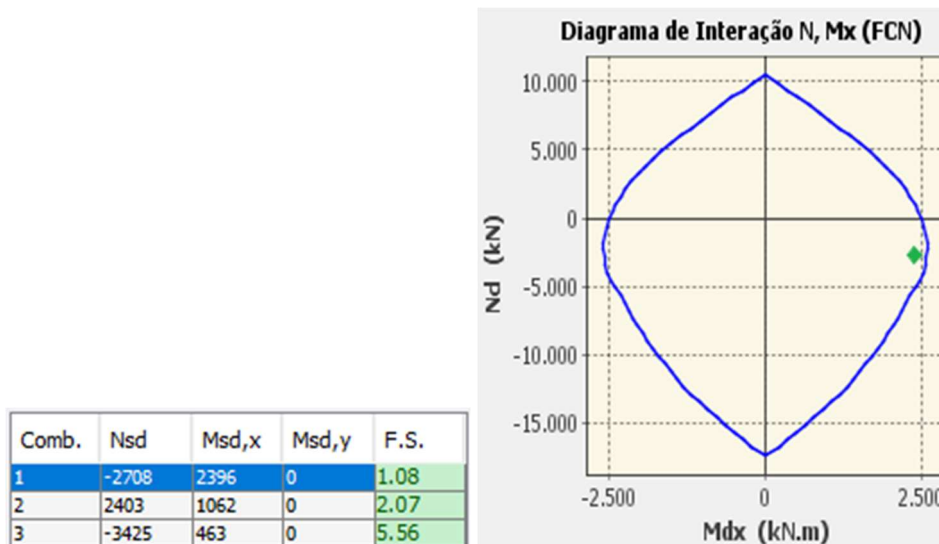


Figura 36. Diagrama de interação de normal e momento da estaca mais solicitada – Plugue de concreto



A combinação mais desfavorável para a estrutura apresentou fator de segurança de 1,08, acima de 1, logo, conclui-se que é possível utilizar a taxa de armadura adotada anteriormente. A partir da taxa de armadura, considerando também os estribos e ancoragem na laje, foi possível estimar a taxa de armadura destes elementos em 350 kg/m³.

9.2. ESTACA METÁLICA

Os esforços de cálculo para as estacas metálicas que resultaram no maior *Ratio* – resultado para a razão entre os esforços atuantes e a resistência das estacas – foram retirados do modelo computacional e são apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 – Esforços máximos do trecho metálico

Caso	Tração	Compressão
	Força axial (kN)	2005
Momento fletor solicitante de cálculo em relação ao eixo x (kNm)	516	629
Momento fletor solicitante de cálculo em relação ao eixo y (kNm)	319	295
Força cortante solicitante de cálculo (resultante das duas direções) (kN)	47	48

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 106/136	
Torção solicitante de cálculo (kNm)	0	0

Dados de entrada para o trecho metálico:

- Diâmetro: $D = 914 \text{ mm}$;
- Espessura: $t = 12,7 - 2,25 = 10,45 \text{ mm}$ (redução de 2,25 mm devido a corrosão na região abaixo do plug de concreto);
- Distância do topo da estaca até a região de engastamento fictício: $L = 13 \text{ m}$;
- $L_e = L \times K = 13 \text{ m} \times 0,8 = 10,4 \text{ m}$;
- Resistência ao escoamento do aço: $f_y = 345 \text{ Mpa}$;
- Modulo de elasticidade: $E = 200 \text{ GPa}$.

Abaixo segue rotina de cálculo referente aos esforços resistentes de cálculo, considerando os esforços de compressão que geraram a solicitação máxima na seção.

Geometria			
A_g	296,63 cm ²	Área da seção bruta	$A_g := \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot (D - 2 \cdot t)^2}{4}$
I	302754,66 cm ⁴	Momento de Inércia da Seção	$I := \frac{\pi \cdot D^4}{64} - \frac{\pi \cdot (D - 2 \cdot t)^4}{64}$
Z	8531,79 cm ³	Módulo Plástico da Seção	$Z := \frac{D^3}{6} \cdot \left[1 - \left(1 - 2 \cdot \frac{t}{D} \right)^3 \right]$
W	6624,83 cm ³	Módulo Elástico da Seção	$W := \frac{I}{\frac{D}{2}}$

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
107/136

Determinação da força axial de compressão resistente de cálculo

D/t **87,46**

E/f_y **579,71**

Q **0,92**

N_e **55252,75 kN**

λ₀ **0,41**

χ **0,93**

N_{crd} **7958,17 kN**

$$N_e := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_e^2}$$

$$\lambda_0 := \sqrt{\frac{Q \cdot A_g \cdot f_y}{N_e}}$$

$$N_{crd} := \frac{\chi \cdot Q \cdot A_g \cdot f_y}{1.1}$$

$$\chi := \begin{cases} 0.658 \lambda_0^2 & \text{if } \lambda_0 \leq 1.50 \\ \frac{0.877}{\lambda_0^2} & \text{if } \lambda_0 > 1.50 \end{cases}$$

Determinação do momento fletor resistente de cálculo

λ **87,46**

λ_p **40,58**

λ_r **179,71**

M_{rd} **2366,99 kN.m**

$$\lambda := \frac{D}{t}$$

$$\lambda_p := 0.07 \cdot \frac{E}{f_y}$$

$$\lambda_r := 0.31 \cdot \frac{E}{f_y}$$

$$M_{rd} := \begin{cases} \frac{Z \cdot f_y}{1.1} & \text{if } \lambda \leq \lambda_p \\ \left(\frac{0.021 \cdot E}{\frac{D}{t}} + f_y \right) \cdot \frac{W}{1.1} & \text{if } \lambda_p < \lambda \leq \lambda_r \\ \frac{0.33 \cdot E}{\frac{D}{t}} \cdot \frac{W}{1.1} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Determinação da força cortante resistente de cálculo

t_d **9,72 mm** $\tau_{cr} = \frac{0,78 E}{\left(\frac{D}{t_d}\right)^{3/2}} \leq 0,60 f_y$

τ_{cr} **171,04 MPa**

V_{Rd} **2306,22 kN**

$$V_{Rd} = \frac{0,5 \tau_{cr} A_g}{\gamma_{a1}}$$

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
108/136

Determinação da torção resistente de cálculo

$$W_T = \frac{\pi(D-t)^2 t}{2}$$

W_T 0,0134

$$T_{Rd1} = \frac{1}{\gamma_{a1}} \frac{1,23 W_T E}{\left(\frac{D}{t}\right)^{5/4} \sqrt{\frac{L}{D}}} \leq \frac{0,60 W_T f_y}{\gamma_{a1}}$$

T_{Rd1} 2970,96 kN.m

$$T_{Rd2} = \frac{1}{\gamma_{a1}} \frac{0,60 W_T E}{\left(\frac{D}{t}\right)^{3/2}} \leq \frac{0,60 W_T f_y}{\gamma_{a1}}$$

T_{Rd2} 1787,25 kN.m

$$\text{aux} = \frac{0,60 W_T f_y}{\gamma_{a1}}$$

aux 2521,84 kN.m

T_{Rd} 2521,84 kN.m

Consideração ou não da torção nos esforços combinados

$T_{Sd}/T_{Rd} =$ 0,00 < 0,2

Torção pode ser desconsiderada

Verificação da ação simultânea

Ro,1 0,78

Caso a



- para $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} \geq 0,2$ - para $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} < 0,2$

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \right) \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Sd}}{2 N_{Rd}} + \left(\frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \right) \leq 1,0$$

Verificação da força cortante

Ro,2 0,02

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 109/136

Resumo dos resultados		
Tipo de verificação	Sd/Rd	Status
Força normal	0,434	OK
Momento X-X	0,266	OK
Momento Y-Y	0,125	OK
Torção	0,000	OK
Força normal e momento fletor combinados	0,781	OK
Força cortante resultante	0,021	OK

9.3. RESUMO

Na Tabela 4 é apresentado um resumo do estaqueamento do dolfim.

Tabela 4 – Resumo do estaqueamento

Material da estaca	Estaca metálica com plugue de concreto armado
Cota do solo	-13,50 m (DHN)*
Dimensões	Ø914 mm #12,7 mm
Taxa de armadura	Plugue de concreto – 3,89%
Cota do pé da estaca	- 26,0 m (DHN)
Quantidade	6

* Para fins de dimensionamento, foi adotado a cota de dragagem de projeto de -14,50 m (DHN)

10. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA SUPERESTRUTURA

Nos gráficos abaixo são apresentados os máximos esforços internos nos elementos estruturais em análise. Todos estes esforços estão apresentados no Estado Limite Último, com suas devidas combinações majoradas.

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
110/136

Valores: M_y
Cálculo linear
Combinação: ELU-Norm (auto)
Sistema de coordenadas: Principal
Extremo 1D: Elemento
Seleção: CM1, CM7..CM10

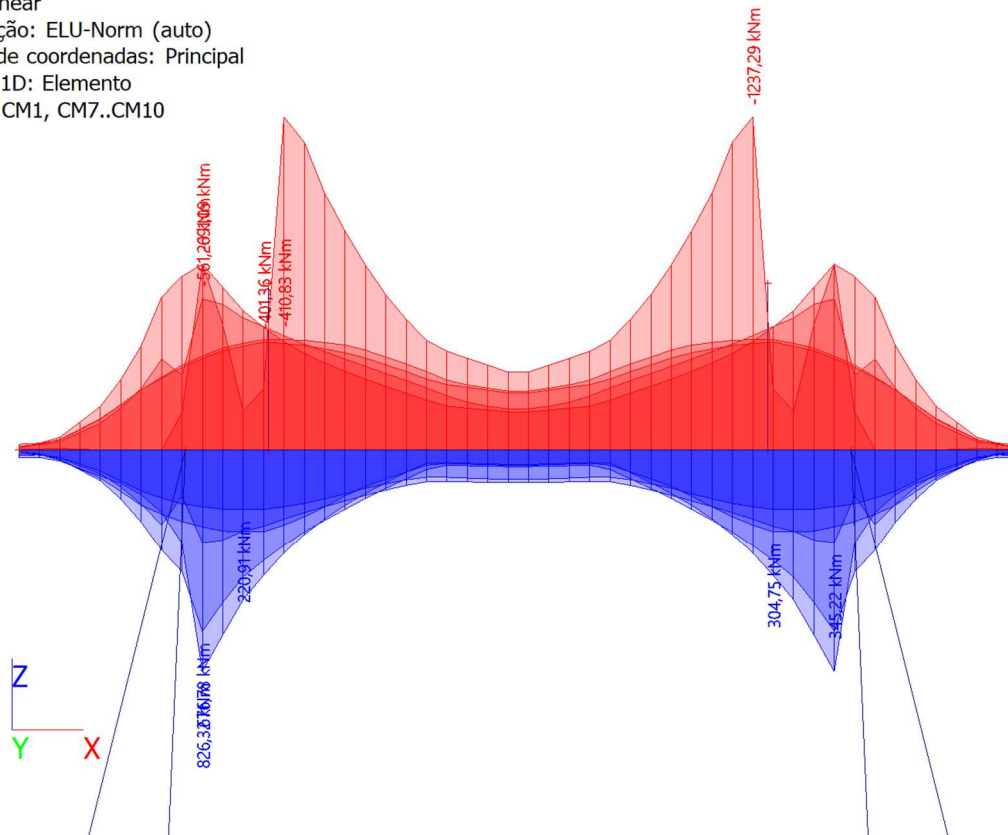


Figura 37. Momentos fletores máximos no eixo X global da laje – Vista lateral

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0
 FOLHA:
111/136

Valores: M_y
 Cálculo linear
 Combinação: ELU-Norm (auto)
 Sistema de coordenadas: Principal
 Extremo 1D: Elemento
 Seleção: CM1, CM7..CM10

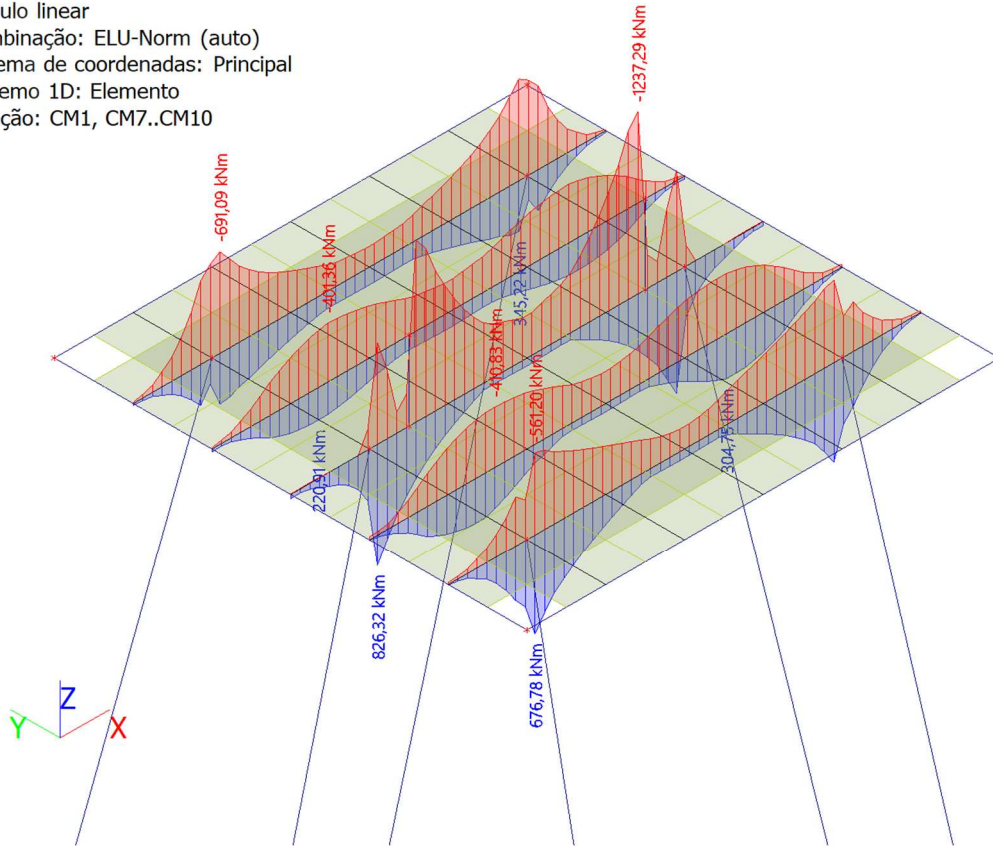


Figura 38. Momentos fletores máximos no eixo X global da laje – Vista isométrica

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0

FOLHA:
112/136

Valores: M_y
Cálculo linear
Combinação: ELU-Norm (auto)
Sistema de coordenadas: Principal
Extremo 1D: Elemento
Seleção: CM2..CM6

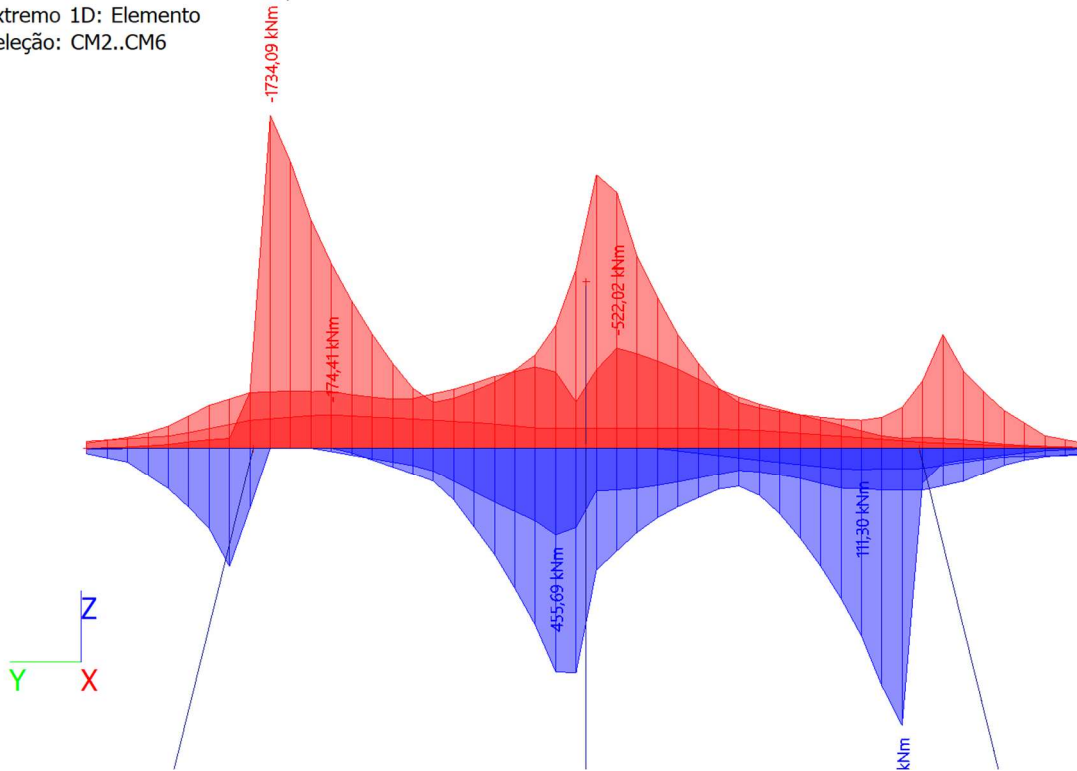


Figura 39. Momentos fletores máximos no eixo Y global da laje – Vista lateral

**PROJETO BÁSICO
 PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
 DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
 FOLHA:
113/136

Valores: M_y
 Cálculo linear
 Combinação: ELU-Norm (auto)
 Sistema de coordenadas: Principal
 Extremo 1D: Elemento
 Seleção: CM2..CM6

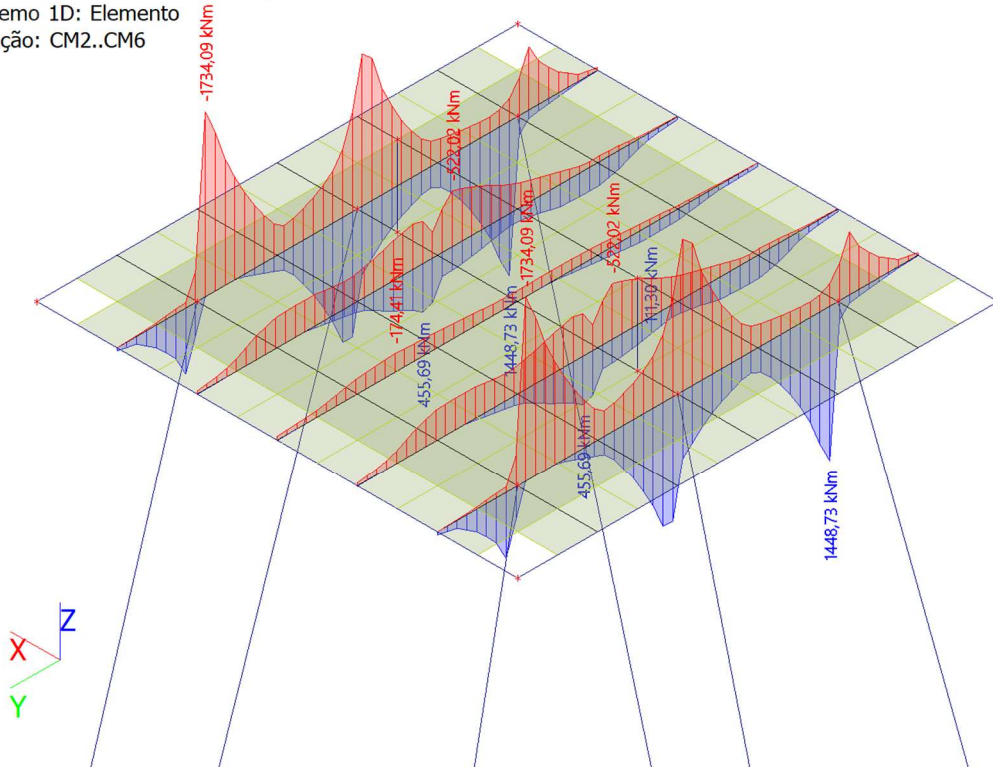


Figura 40. Momentos fletores máximos no eixo Y global da laje – Vista isométrica

**PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

REV:
0
FOLHA:
114/136

Valores: V_z
Cálculo linear
Combinação: ELU-Norm (auto)
Sistema de coordenadas: Principal
Extremo 1D: Elemento
Seleção: CM1, CM7..CM10

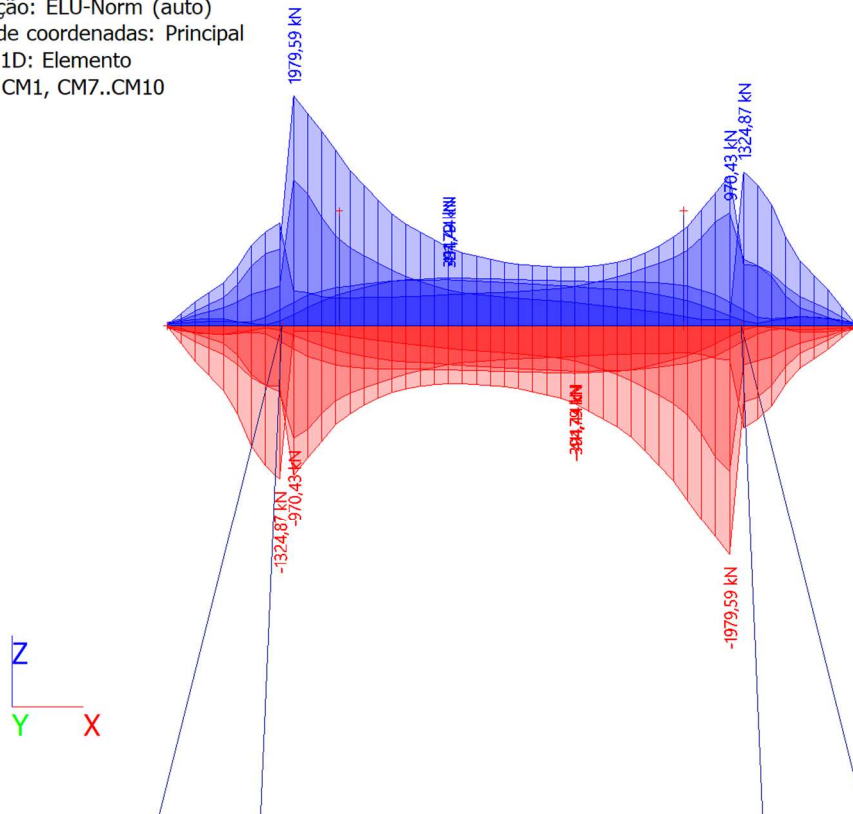


Figura 41. Cortantes máximos no eixo X global da laje – Vista lateral

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
115/136

Valores: V_z
Cálculo linear
Combinação: ELU-Norm (auto)
Sistema de coordenadas: Principal
Extremo 1D: Elemento
Seleção: CM1, CM7..CM10

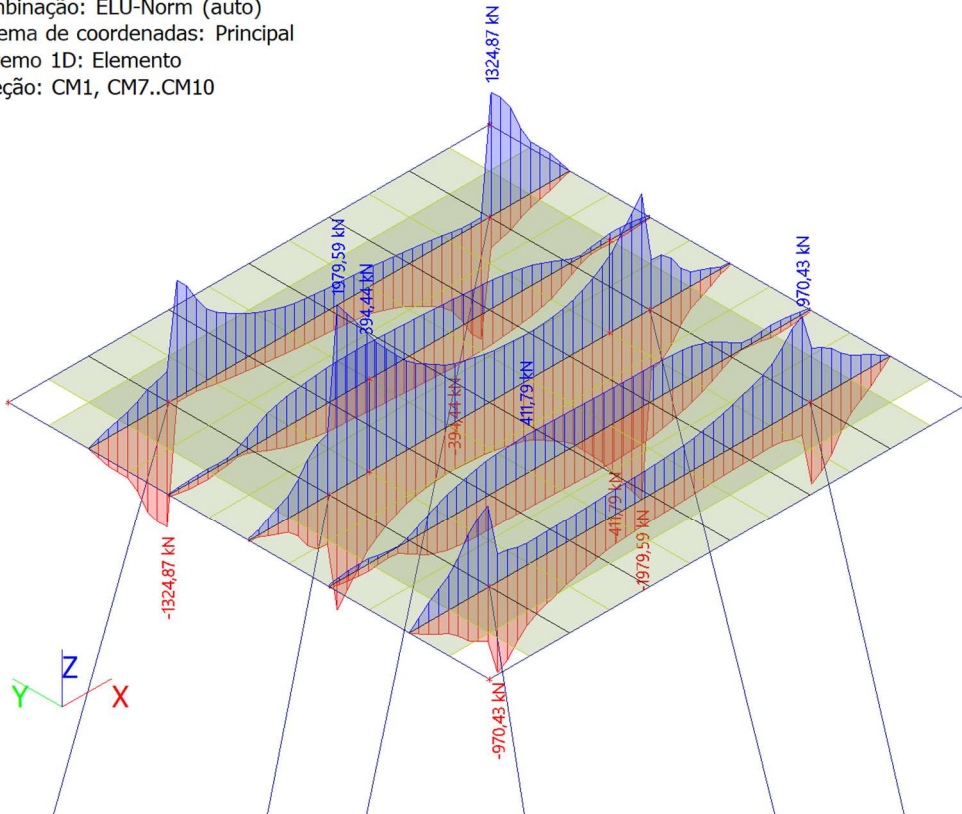


Figura 42. Cortantes máximos no eixo X global da laje – Vista isométrica

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
116/136

Valores: V_z
Cálculo linear
Combinação: ELU-Norm (auto)
Sistema de coordenadas: Principal
Extremo 1D: Elemento
Seleção: CM2..CM6

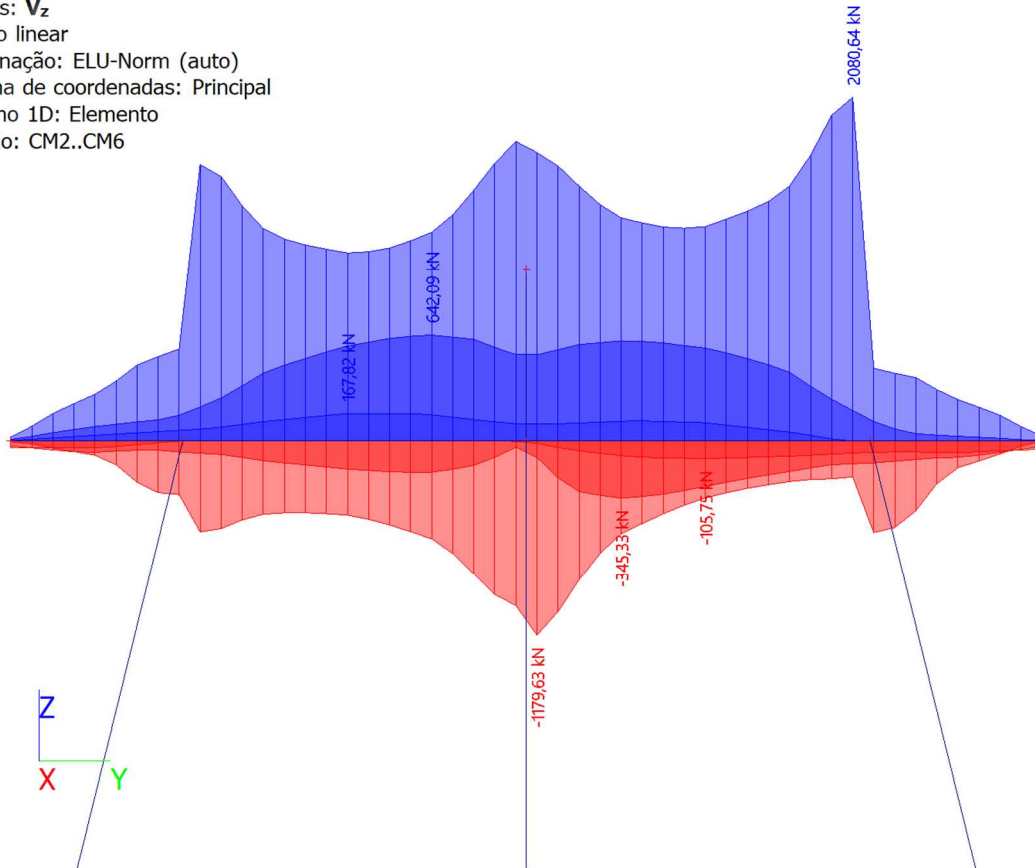


Figura 43. Cortantes máximos no eixo Y global da laje – Vista lateral

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
117/136

Valores: V_z
Cálculo linear
Combinação: ELU-Norm (auto)
Sistema de coordenadas: Principal
Extremo 1D: Elemento
Seleção: CM2..CM6

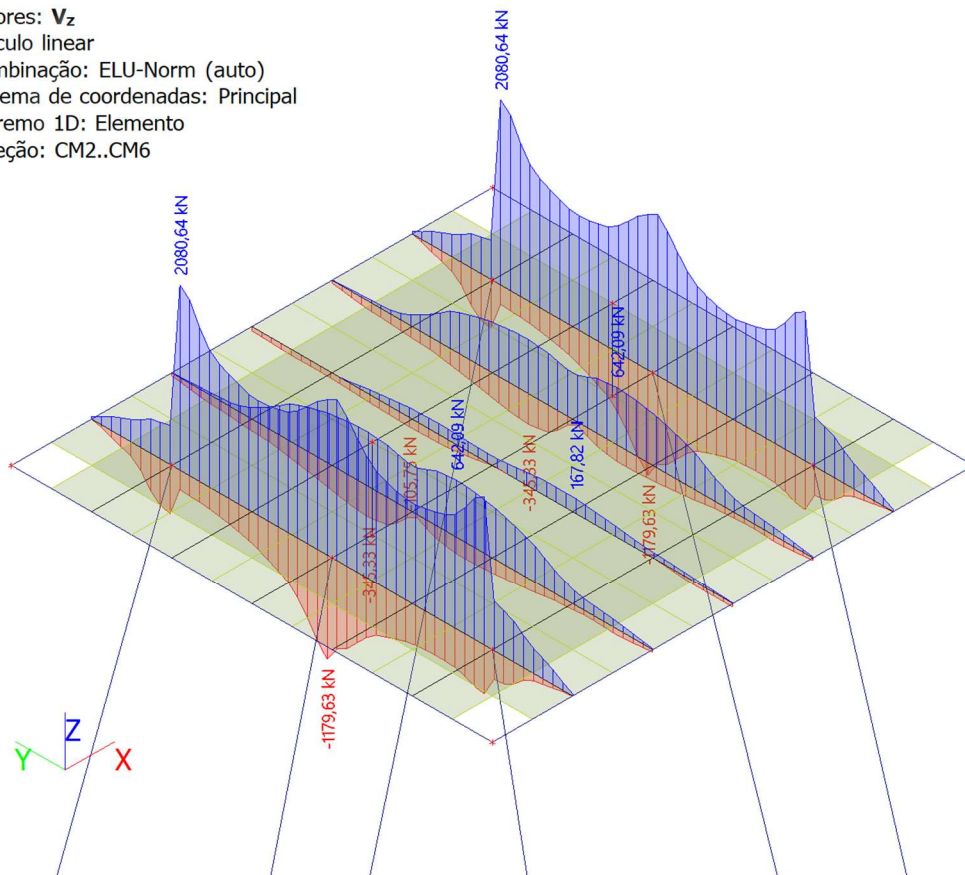




Figura 44. Cortantes máximos no eixo Y global da laje – Vista isométrica

Para o dimensionamento da superestrutura de concreto armado da laje dos dolfin, foram adotados os seguintes dados de entrada:

- Altura da laje: $h = 150$ cm;
- Largura da base adotada: $b = 100$ cm;
- Resistência do concreto: $f_{ck} = 40$ Mpa;
- Resistência das barras de aço CA-50: $f_y = 500$ Mpa.

A partir dos gráficos de esforços internos em ELU apresentados, foi possível estimar a taxa de armadura destes elementos em 250 kg/m^3 para os pré-moldados e 100 kg/m^3 para as fases de concreto *in loco*.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 118/136	

11. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DA PASSARELA

Verificação pela Norma Brasileira de Aço

Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (Aço)

Sistema de coordenadas: Principal

Extremo 1D: Global

Seleção: Tudo

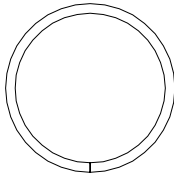
Filtro: Seção Transversal = Seção - Banzos - TC219,1x12,5

Verificação pela Norma Brasileira de Aço - ABNT - NBR-8800:2008



Dados da barra		
Barra	Posição[m]	Perfil
B172	34.6	TC(Vall)219,1x12,5

Seção:

Seção: TC(Vall)219,1x12,5



Dados do aço				
Aço	Fy[kN/cm ²]	Fu[kN/cm ²]	E[kN/cm ²]	G[kN/cm ²]
A36	24.8	40	20000	7692

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 119/136



Esforços*					
Nd[kN]	Mdx[kN.cm]	Mdy[kN.cm]	Vdx[kN]	Vdy[kN]	Td[kN.cm]
721	4259	-584	-10.2	-82.7	72.1

*Combinação: ELU-Norm (Aço)

Verificação ao Esforço Normal

Verificação da esbeltez*				
Lbf _x [m]	Lbf _y [m]	λ_x	λ_y	Status
0.55	0.41	7.51	5.6	OK

Verificação para tração						
Escoamento da seção bruta		Ruptura da seção efetiva			Status	
Ag[cm ²]	Nd _{Rd} [kN]	Ct	Ae[cm ²]	Nd _{Rd} [kN]	Sd/Rd	OK
81.1	1828	1	81.1	2403	0.394	

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 120/136

Verificação ao Momento Fletor

Verificação ao momento: Maior inércia (X-X)

Mesa superior em compressão

Parâmetros de cálculo					
Lb[m]	Cb	Cw[cm ⁶]	Iy[cm ⁴]	Wx[cm ³]	Zx[cm ³]
0.41	2.33	832·10 ⁻³⁰	4345	397	534

Classificação da seção						
Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
0	0	0	56.5	250	17.5	Compacta

Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	M _{Rd} [kN.cm]	Sd/Rd	Status
12044	12044	12044	13248	12044	0.354	OK

Verificação ao momento: Menor inércia (Y-Y)

Parâmetros de cálculo					
Lb[m]	Cb	Cw[cm ⁶]	Ix[cm ⁴]	Wy[cm ³]	Zy[cm ³]
N/A	NaN	N/A	4345	397	534

Classificação da seção						
Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
0	0	0	56.5	250	17.5	Compacta

Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	Status		
12044	12044	12044	13248	12044	0.048	OK

Verificação do Cortante: Menor inércia (Y-Y)

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
121/136

$$D = 0.219$$

$$t_d = 0.0125$$

$$\tau_{cr1} = \frac{1.6 \cdot E}{\sqrt{\frac{L_v}{D}} \cdot \left(\frac{D}{t_d}\right)^{1.25}} = 70.4 \text{ kN/cm}^2 > 0.6 \cdot f_y \rightarrow \tau_{cr1} = 0.6 \cdot f_y = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{cr2} = \frac{0.78 \cdot E}{\left(\frac{D}{t_d}\right)^{1.5}} = 213 \text{ kN/cm}^2 > 0.6 \cdot f_y \rightarrow \tau_{cr2} = 0.6 \cdot f_y = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{cr} = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = \frac{0.5 \cdot \tau_{cr} \cdot A_g}{\gamma_{a1}} = 549 \text{ kN}$$

Resultados			
$\tau_{cr}[\text{kN/cm}^2]$	$V_{Rd}[\text{kN}]$	Sd/Rd	Status
14.9	549	0.151	OK

Verificação de Cortante: Maior inércia (X-X)

$$D = 0.219$$

$$t_d = 0.0125$$

$$A_g = 8.11 \cdot 10^{-3}$$



$$\tau_{cr1} = \frac{1.6 \cdot E}{\sqrt{\frac{L_v}{D}} \cdot \left(\frac{D}{t_d}\right)^{1.25}} = 70.4 \text{ kN/cm}^2 > 0.6 \cdot f_y \rightarrow \tau_{cr1} = 0.6 \cdot f_y = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{cr2} = \frac{0.78 \cdot E}{\left(\frac{D}{t_d}\right)^{1.5}} = 213 \text{ kN/cm}^2 > 0.6 \cdot f_y \rightarrow \tau_{cr2} = 0.6 \cdot f_y = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{cr} = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_{Rd} = 549 \text{ kN}$$

Resultados			
$\tau_{cr}[\text{kN/cm}^2]$	$V_{Rd}[\text{kN}]$	Sd/Rd	Status
14.9	549	0.0186	OK

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO		REV: 0
		FOLHA: 122/136

Verificação da torção de acordo com a seção 5.5.2.1

$$D = 219 \text{ mm}$$

$$t = 12.5 \text{ mm}$$

$$WT = \frac{3.1416 \cdot (D-t)^2 \cdot t}{2} = \frac{3.1416 \cdot (0.219 - 0.0125)^2 \cdot 0.0125}{2} = 838 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{aux1} = \frac{\frac{1}{\gamma_{a1}} \cdot 1.23 \cdot WT \cdot E}{\left(\left(\frac{D}{t}\right)^{1.25}\right) \cdot \sqrt{\frac{L}{D}}} = 41219 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

$$\text{aux2} = \frac{\frac{1}{\gamma_{a1}} \cdot 0.6 \cdot WT \cdot E}{\left(\left(\frac{D}{t}\right)^{1.5}\right)} = 124590 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

$$\text{aux3} = \frac{0.6 \cdot WT \cdot f_y}{\gamma_{a1}} = \frac{0.6 \cdot 838 \cdot 10^{-6} \cdot 248 \cdot 10^6}{1.1} = 11337 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

$$\text{Trd} = 11337 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

Esforços combinados - Normal e Momento - seção 5.5.1.2


Caso a)

$$\frac{N_d}{NR_d} + \frac{8}{9} \cdot \frac{M_{dx}}{MR_{dx}} + \frac{M_{dy}}{MR_{dy}} = 0.7517$$

Torção e Cortante combinados - item 5.5.2.2 - Caixa e tubos

$T_d < 0.2 TR_d$ - A torção pode ser desconsiderada!

$$\frac{N_d}{NR_d} + \frac{M_{dx}}{MR_{dx}} + \frac{M_{dy}}{MR_{dy}} + \left(\frac{V_{dx}}{VR_{dx}} + \frac{V_{dy}}{VR_{dy}}\right)^2 = 0.8251$$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 123/136

RESUMO DAS VERIFICAÇÕES

Resumo dos resultados		
Tipo de verificação	Sd/Rd	Status
Força Normal	0.394	OK
Momento X-X	0.354	OK
Momento Y-Y	0.0485	OK
Cisalhamento X-X	0.151	OK
Cisalhamento Y-Y	0.0186	OK
Torção	$6.36 \cdot 10^{-3}$	OK
Esforços combinados	0.825	OK

Fator máximo = 0.825

Verificação pela Norma Brasileira de Aço

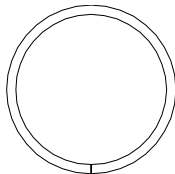
Cálculo linear
 Combinação: ELU-Norm (Aço)
 Sistema de coordenadas: Principal
 Extremo 1D: Global
 Seleção: Tudo
 Filtro: Seção Transversal = Seção - Diagonais - TC101,6x5,6

Verificação pela Norma Brasileira de Aço - ABNT - NBR-8800:2008



Dados da barra		
Barra	Posição[m]	Perfil
B69	0	TC(Vall)101,6x5,6

Seção:

Seção: TC(Vall)101,6x5,6



Dados do aço				
Aço	Fy[kN/cm ²]	Fu[kN/cm ²]	E[kN/cm ²]	G[kN/cm ²]
A36	24.8	40	20000	7692

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 124/136



Esforços*					
Nd[kN]	Mdx[kN.cm]	Mdy[kN.cm]	Vdx[kN]	Vdy[kN]	Td[kN.cm]
183	237	75.6	-0.568	-1.57	-22.5

*Combinação: ELU-Norm (Aço)

Verificação ao Esforço Normal

Verificação da esbeltez*				
Lbf _x [m]	Lbf _y [m]	λ_x	λ_y	Status
2.23	2.23	65.7	65.7	OK

Verificação para tração						
Escoamento da seção bruta		Ruptura da seção efetiva			Status	
Ag[cm ²]	Nd _{Rd} [kN]	Ct	Ae[cm ²]	Nd _{Rd} [kN]	Sd/Rd	OK
16.9	381	1	16.9	501	0.48	

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 125/136

Verificação ao Momento Fletor

Verificação ao momento: Maior inércia (X-X)

Mesa superior em compressão

Parâmetros de cálculo					
Lb[m]	Cb	Cw[cm ⁶]	Iy[cm ⁴]	Wx[cm ³]	Zx[cm ³]
2.23	2.1	5.3·10 ⁻³⁰	195	38.4	51.7

Classificação da seção						
Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
0	0	0	56.5	250	18.1	Compacta

Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	M _{Rd} [kN.cm]	Sd/Rd	Status
1165	1165	1165	1281	1165	0.203	OK

Verificação ao momento: Menor inércia (Y-Y)

Parâmetros de cálculo					
Lb[m]	Cb	Cw[cm ⁶]	Ix[cm ⁴]	Wy[cm ³]	Zy[cm ³]
N/A	2.16	N/A	195	38.4	51.7

Classificação da seção						
Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
0	0	0	56.5	250	18.1	Compacta

Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	Status		
1165	1165	1165	1281	1165	0.065	OK

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
126/136

Verificação do Cortante: Menor inércia (Y-Y)

$$D = 0.102$$

$$td = 5.6 \cdot 10^{-3}$$

$$\tau_{cr1} = \frac{1.6 \cdot E}{\sqrt{\frac{L_v}{D}} \cdot \left(\frac{D}{td}\right)^{1.25}} = 182 \text{ kN/cm}^2 > 0.6 \cdot f_y \rightarrow \tau_{cr1} = 0.6 \cdot f_y = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{cr2} = \frac{0.78 \cdot E}{\left(\frac{D}{td}\right)^{1.5}} = 202 \text{ kN/cm}^2 > 0.6 \cdot f_y \rightarrow \tau_{cr2} = 0.6 \cdot f_y = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{cr} = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$VRd = \frac{0.5 \cdot \tau_{cr} \cdot A_g}{\gamma_{a1}} = 114 \text{ kN}$$

Resultados			
$\tau_{cr}[\text{kN/cm}^2]$	VRd[kN]	Sd/Rd	Status
14.9	114	0.0138	OK

Verificação de Cortante: Maior inércia (X-X)

$$D = 0.102$$

$$td = 5.6 \cdot 10^{-3}$$

$$A_g = 1.69 \cdot 10^{-3}$$



$$\tau_{cr1} = \frac{1.6 \cdot E}{\sqrt{\frac{L_v}{D}} \cdot \left(\frac{D}{td}\right)^{1.25}} = 182 \text{ kN/cm}^2 > 0.6 \cdot f_y \rightarrow \tau_{cr1} = 0.6 \cdot f_y = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{cr2} = \frac{0.78 \cdot E}{\left(\frac{D}{td}\right)^{1.5}} = 202 \text{ kN/cm}^2 > 0.6 \cdot f_y \rightarrow \tau_{cr2} = 0.6 \cdot f_y = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{cr} = 14.9 \text{ kN/cm}^2$$

$$VRd = 114 \text{ kN}$$

Resultados			
$\tau_{cr}[\text{kN/cm}^2]$	VRd[kN]	Sd/Rd	Status
14.9	114	$4.97 \cdot 10^{-3}$	OK

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 127/136	

Verificação da torção de acordo com a seção 5.5.2.1

$$D = 102 \text{ mm}$$

$$t = 5.6 \text{ mm}$$

$$WT = \frac{3.1416 \cdot (D-t)^2 \cdot t}{2} = \frac{3.1416 \cdot (0.102 - 5.6 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 5.6 \cdot 10^{-3}}{2} = 81.1 \cdot 10^{-6}$$

$$aux1 = \frac{1}{\gamma_{a1}} \cdot 1.23 \cdot WT \cdot E = 10330 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

$$\left(\left(\frac{D}{t} \right)^{1.25} \right) \cdot \sqrt{\frac{L}{D}}$$

$$aux2 = \frac{1}{\gamma_{a1}} \cdot 0.6 \cdot WT \cdot E = 11444 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

$$\left(\left(\frac{D}{t} \right)^{1.5} \right)$$

$$aux3 = \frac{0.6 \cdot WT \cdot f_y}{\gamma_{a1}} = \frac{0.6 \cdot 81.1 \cdot 10^{-6} \cdot 248 \cdot 10^6}{1.1} = 1097 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

$$Trd = 1097 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

Esforços combinados - Normal e Momento - seção 5.5.1.2



Caso a)

$$\frac{Nd}{NRd} + \frac{8}{9} \cdot \frac{Mdx}{MRdx} + \frac{Mdy}{MRdy} = 0.7182$$

Torção e Cortante combinados - item 5.5.2.2 - Caixa e tubos

$Td < 0.2 TRd$ - A torção pode ser desconsiderada!

$$\frac{Nd}{NRd} + \frac{Mdx}{MRdx} + \frac{Mdy}{MRdy} + \left(\frac{Vdx}{VRdx} + \frac{Vdy}{VRdy} \right)^2 = 0.7484$$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 128/136

RESUMO DAS VERIFICAÇÕES

Resumo dos resultados		
Tipo de verificação	Sd/Rd	Status
Força Normal	0.48	OK
Momento X-X	0.203	OK
Momento Y-Y	0.0649	OK
Cisalhamento X-X	0.0138	OK
Cisalhamento Y-Y	$4.97 \cdot 10^{-3}$	OK
Torção	0.0205	OK
Esforços combinados	0.748	OK

Fator máximo = 0.748

Verificação pela Norma Brasileira de Aço

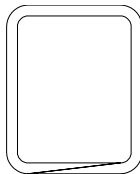
Cálculo linear
 Combinação: ELU-Norm (Aço)
 Sistema de coordenadas: Principal
 Extremo 1D: Global
 Seleção: Tudo
 Filtro: Seção Transversal = Seção - Montantes - TR100x80x6,4

Verificação pela Norma Brasileira de Aço - ABNT - NBR-8800:2008


Dados da barra		
Barra	Posição[m]	Perfil
B92	1.2	TR(Vall)100x80x6,4

Seção:

Seção: TR(Vall)100x80x6,4



Dados do aço				
Aço	Fy[kN/cm ²]	Fu[kN/cm ²]	E[kN/cm ²]	G[kN/cm ²]
A36	24.8	40	20000	7692

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 129/136

Esforços*					
Nd[kN]	Mdx[kN.cm]	Mdy[kN.cm]	Vdx[kN]	Vdy[kN]	Td[kN.cm]
10.4	-76.4	448	41.4	-3.95	-2.62

*Combinação: ELU-Norm (Aço)

Verificação ao Esforço Normal

Verificação da esbelteza*				
Lbf _x [m]	Lbf _y [m]	λ_x	λ_y	Status
1.2	0.15	33.5	4.98	OK

Verificação para tração					
Escoamento da seção bruta		Ruptura da seção efetiva			Status
Ag[cm ²]	Nd _{Rd} [kN]	Ct	Ae[cm ²]	Nd _{Rd} [kN]	Sd/Rd
20.4	460	1	20.4	604	0.0227
					OK

Verificação ao Momento Fletor

Verificação ao momento: Maior inércia (X-X)

Mesa inferior em compressão

Parâmetros de cálculo					
Lb[m]	Cb	Cw[cm ⁶]	Iy[cm ⁴]	Wx[cm ³]	Zx[cm ³]
0.15	1.75	3072	185	54	67

Classificação da seção						
Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
31.8	39.8	8.5	68.7	162	11.6	Compacta



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
130/136

Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	M _{Rd} [kN.cm]	Sd/Rd	Status
1511	1511	1511	1662	1511	0.051	OK

Verificação ao momento: Menor inércia (Y-Y)

Parâmetros de cálculo					
Lb[m]	Cb	Cw[cm ⁶]	Ix[cm ⁴]	Wy[cm ³]	Zy[cm ³]
N/A	3.65	N/A	185	47.5	57.4

Classificação da seção						
Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
31.8	39.8	11.6	68.7	162	8.5	Compacta


Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	Status		
1294	1294	1423	1423	1294	0.346	OK

Verificação do Cortante: Menor inércia (Y-Y)

Parâmetros de cálculo		
Lv[m]	a[m]	Kv
0	1200	5

Verificação da esbelteza		
λ_p	λ_r	λ
69.9	87	11.6

Resultados			
Vpl[kN]	VRd[kN]	Sd/Rd	Status
142	129	0.0307	OK

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 131/136

Verificação de Cortante: Maior inércia (X-X)

Parâmetros de cálculo		
Lv[m]	a[m]	Kv
0	1200	5

Verificação da esbeltez		
λ_p	λ_r	λ
69.9	87	8.5

Resultados			
Vpl[kN]	VRd[kN]	Sd/Rd	Status
104	94.2	0.439	OK

Verificação da torção de acordo com a seção 5.5.2.1

$$WT = 87.2 \cdot 10^{-6}$$

$$Trd = \frac{0.6 \cdot WT \cdot fy}{\gamma_{a1}} = 1179 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

Esforços combinados - Normal e Momento - seção 5.5.1.2



Caso b)

$$\frac{Nd}{2 \cdot NRd} + \frac{Md}{MRdx} + \frac{Mdy}{MRdy} = 0.4083$$

Torção e Cortante combinados - item 5.5.2.2 - Caixa e tubos

$Td < 0.2 TRd$ - A torção pode ser desconsiderada!

$$\frac{Nd}{NRd} + \frac{Mdx}{MRdx} + \frac{Mdy}{MRdy} + \left(\frac{Vdx}{VRdx} + \frac{Vdy}{VRdy} \right)^2 = 0.6403$$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 132/136

RESUMO DAS VERIFICAÇÕES

Resumo dos resultados		
Tipo de verificação	Sd/Rd	Status
Força Normal	0.0227	OK
Momento X-X	0.0506	OK
Momento Y-Y	0.346	OK
Cisalhamento X-X	0.0307	OK
Cisalhamento Y-Y	0.439	OK
Torção	$2.22 \cdot 10^{-3}$	OK
Esforços combinados	0.64	OK

Fator máximo = 0.64

Verificação pela Norma Brasileira de Aço

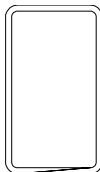
Cálculo linear
 Combinação: ELU-Norm (Aço)
 Sistema de coordenadas: Principal
 Extremo 1D: Global
 Seleção: Tudo
 Filtro: Seção Transversal = Seção - Apoio - TR350x200x12,5

Verificação pela Norma Brasileira de Aço - ABNT - NBR-8800:2008



Dados da barra		
Barra	Posição[m]	Perfil
B163	0.25	TR(Vall)350x200x12,5

Seção:

Seção: TR(Vall)350x200x12,5



Dados do aço				
Aço	Fy[kN/cm ²]	Fu[kN/cm ²]	E[kN/cm ²]	G[kN/cm ²]
A36	24.8	40	20000	7692

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 133/136

Esforços*					
Nd[kN]	Mdx[kN.cm]	Mdy[kN.cm]	Vdx[kN]	Vdy[kN]	Td[kN.cm]
12.6	146	1555	-22.3	-0.46	-251

*Combinação: ELU-Norm (Aço)

Verificação ao Esforço Normal

Verificação da esbelteza*				
Lbf _x [m]	Lbf _y [m]	λ_x	λ_y	Status
1.2	1.2	9.76	15	OK

Verificação para tração					
Escoamento da seção bruta		Ruptura da seção efetiva			Status
Ag[cm ²]	Nd _{Rd} [kN]	Ct	Ae[cm ²]	Nd _{Rd} [kN]	Sd/Rd
128	2886	1	128	3793	4.37·10 ⁻³
					OK

Verificação ao Momento Fletor

Verificação ao momento: Maior inércia (X-X)

Mesa superior em compressão

Parâmetros de cálculo					
Lb[m]	Cb	Cw[cm ⁶]	Iy[cm ⁴]	Wx[cm ³]	Zx[cm ³]
1.2	2.33	1.4·10 ⁶	8160	1153	1433

Classificação da seção						
Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
31.8	39.8	12	68.7	162	24	Compacta



NÚMERO INFRAS:
IFS-2220-220-C-MC-00001

NÚMERO CLIENTE:
--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

PROJETO BÁSICO
PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO
DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA
MEMÓRIA DE CÁLCULO

REV:
0

FOLHA:
134/136

Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	M _{Rd} [kN.cm]	Sd/Rd	Status
32312	32312	32312	35543	32312	5·10 ⁻³	OK

Verificação ao momento: Menor inércia (Y-Y)

Parâmetros de cálculo					
Lb[m]	Cb	Cw[cm ⁶]	Ix[cm ⁴]	Wy[cm ³]	Zy[cm ³]
N/A	NaN	N/A	8160	843	972

Classificação da seção						
Mesa			Alma			Classificação
λ _p	λ _r	λ	λ _p	λ _r	λ	
31.8	39.8	24	68.7	162	12	Compacta



Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	Status		
21908	21908	24099	24099	21908	0.071	OK

Verificação do Cortante: Menor inércia (Y-Y)

Parâmetros de cálculo		
Lv[m]	a[m]	Kv
0	1700	5

Verificação da esbelteza		
λ _p	λ _r	λ
69.9	87	24

Resultados			
Vpl[kN]	VRd[kN]	Sd/Rd	Status
1116	1015	453·10 ⁻⁶	OK

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	FOLHA: 135/136

Verificação de Cortante: Maior inércia (X-X)

Parâmetros de cálculo		
Lv[m]	a[m]	Kv
0	1700	5

Verificação da esbeltez		
λ_p	λ_r	λ
69.9	87	12

Resultados			
Vpl[kN]	VRd[kN]	Sd/Rd	Status
558	507	0.0439	OK

Verificação da torção de acordo com a seção 5.5.2.1

$$WT = 1.57 \cdot 10^{-3}$$

$$Trd = \frac{0.6 \cdot WT \cdot fy}{\gamma_{a1}} = 21299 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

Esforços combinados - Normal e Momento - seção 5.5.1.2



Caso b)

$$\frac{Nd}{2 \cdot NRd} + \frac{Md}{MRdx} + \frac{Mdy}{MRdy} = 77.67 \cdot 10^{-3}$$

Torção e Cortante combinados - item 5.5.2.2 - Caixa e tubos

$Td < 0.2 TRd$ - A torção pode ser desconsiderada!

$$\frac{Nd}{NRd} + \frac{Mdx}{MRdx} + \frac{Mdy}{MRdy} + \left(\frac{Vdx}{VRdx} + \frac{Vdy}{VRdy} \right)^2 = 81.82 \cdot 10^{-3}$$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2220-220-C-MC-00001	 <small>INFRAS.ENG.COM</small>
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTO DE IMBITUBA - AMPLIAÇÃO DOLFIM DE AMARRAÇÃO / PASSARELA METÁLICA MEMÓRIA DE CÁLCULO	REV: 0	
	FOLHA: 136/136	

RESUMO DAS VERIFICAÇÕES

Resumo dos resultados		
Tipo de verificação	Sd/Rd	Status
Força Normal	$4.37 \cdot 10^{-3}$	OK
Momento X-X	$4.53 \cdot 10^{-3}$	OK
Momento Y-Y	0.071	OK
Cisalhamento X-X	$453 \cdot 10^{-6}$	OK
Cisalhamento Y-Y	0.0439	OK
Torção	0.0118	OK
Esforços combinados	0.0818	OK

Fator máximo = 0.0818