



**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C**

REVISÃO:

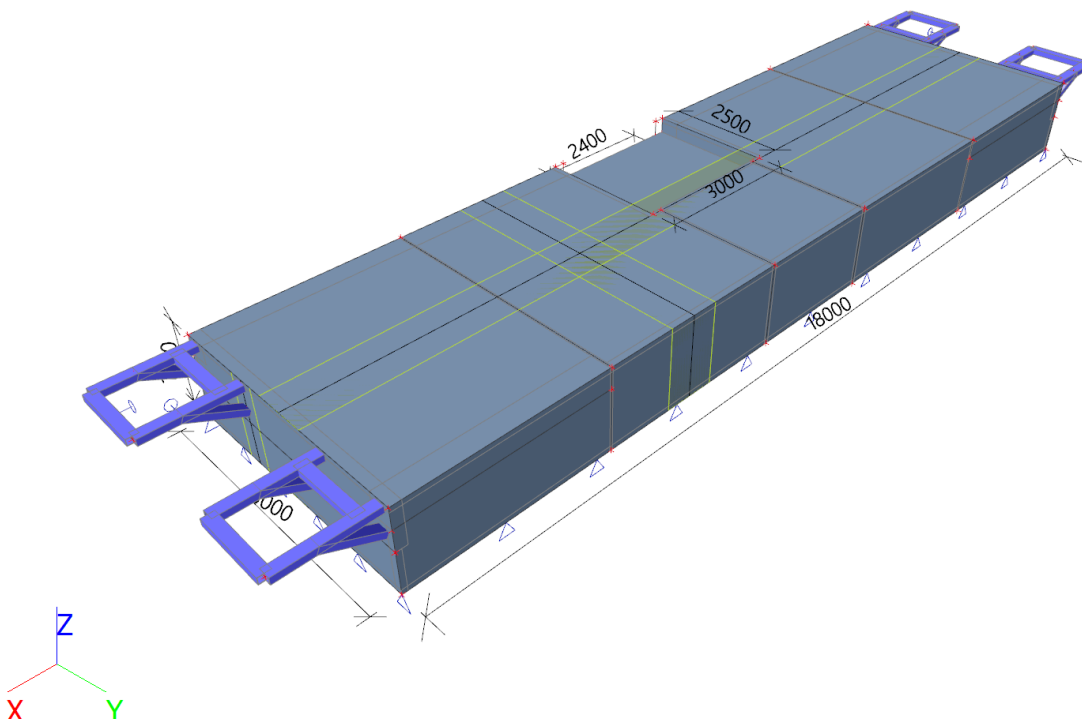
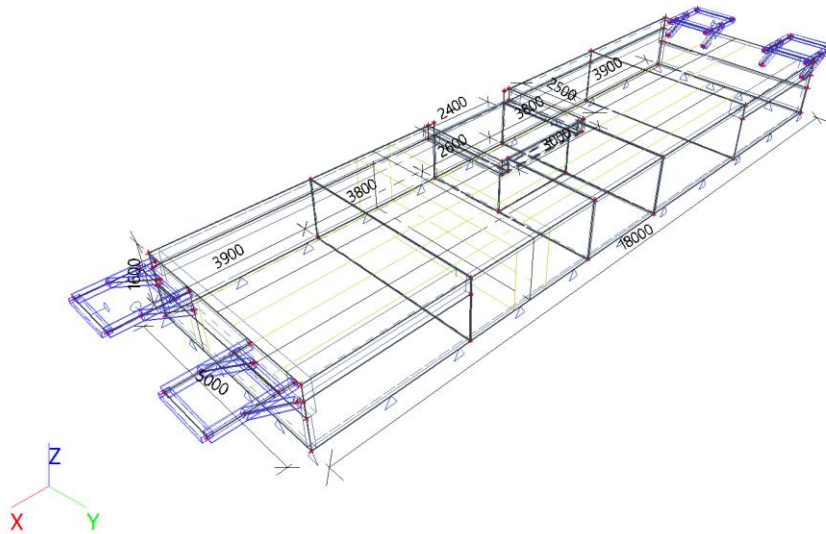
3

FOLHA:

1/20

ANEXO C - FLUTUANTE

1. Modelo estrutural – Flutuante e Guias





NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C


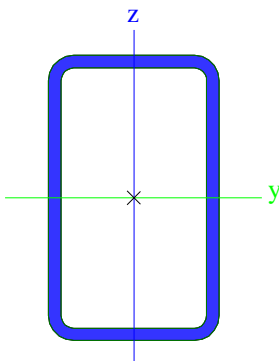
REVISÃO:

3

FOLHA:

2/20

2. Seções transversais – Perfis das Guias

CS5		
Tipo	TR200x120x8,8	
Formcode	2 - Seção retangular alveolar	
Tipo de formato	Parede fina	
Item material	A36	
Fabricação	laminado	
Cor		
A [m ²]	5,1100e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,9197e-03	3,1994e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,0964e-01	1,1641e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	60	100
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,5620e-05	1,1560e-05
i _y [mm], i _z [mm]	71	48
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,6255e-04	1,9650e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,2833e-04	2,3001e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	8,14e+04	8,14e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	5,70e+04	5,70e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,6447e-05	6,7584e-08
β _y [mm], β _z [mm]	0	
Imagem		

Explicações dos Símbolos	
Formcode	h - Altura b - Largura s - Espessura r - Raio externo r1 - Raio interno
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 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



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

3/20

Explicações dos Símbolos

	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_z positivo
$M_{pl,z,-}$	Momento plástico no eixo principal z para um momento M_z 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

3. 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

Concreto Brasil

Nome	Expansão térmica [m/mK]	Massa unitária [kg/m³]	Modulo Ecs [MPa]	Poisson - nu	Resistencia característica à compressão do cilindro $f_{ck}(28)$ [MPa]
Tipo			Módulo G [MPa]		
C50 Concreto	0,00	2500,0	3,6628e+04 1,5262e+04	0.2	50,00

4. Apoio representando água

Nome	C1x [MN/m³]	C1z	C1y [MN/m³]	Rigidez [MN/m³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Apoio em água	0,0000e+00	Flexível	0,0000e+00	1,0000e-02	0,0000e+00	0,0000e+00

5. Casos de carregamento



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

4/20

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Direção	Duração	Caso de carga mestre
	Esp	Tipo de carga				
LC1	Peso próprio	Permanente Peso próprio	LG1	-Z		
LC25	SC D Padrão	Variável Estática	LG2		Curto	Nenhum
LC24	SC C Padrão	Variável Estática	LG2		Curto	Nenhum
LC21	SC A Padrão	Variável Estática	LG2		Curto	Nenhum
LC22	SC B Padrão	Variável Estática	LG2		Curto	Nenhum
LC23	SC Tot Padrão	Variável Estática	LG2		Curto	Nenhum
LC3	Ponte PP Padrão	Variável Estática	LG6 PPponte 2		Curto	Nenhum
LC4	Ponte SC Padrão	Variável Estática	LG2		Curto	Nenhum
LC6	Ponte PP critico Padrão	Variável Estática	LG6 PPponte 2		Curto	Nenhum
LC7	Ponte SC critico Padrão	Variável Estática	LG2		Curto	Nenhum
LC8	Def01 Padrão	Variável Estática	LG4		Curto	Nenhum
LC9	Def02 Padrão	Variável Estática	LG4		Curto	Nenhum
LC10	Def03 Padrão	Variável Estática	LG4		Curto	Nenhum
LC28	Def04 Padrão	Variável Estática	LG4		Curto	Nenhum
LC27	Def05 Padrão	Variável Estática	LG4		Curto	Nenhum
LC26	Def06 Padrão	Variável Estática	LG4		Curto	Nenhum
LC11	Empuxo	Permanente Padrão	LG1			
LC12	Temp+ Temperatura	Variável Estática	LG5 Temp			Nenhum
LC13	Temp- Temperatura	Variável Estática	LG5 Temp			Nenhum
LC29	Vertical estaca Padrão	Variável Estática	LG7		Curto	Nenhum
LC30	Vertical estaca Padrão	Variável Estática	LG7		Curto	Nenhum
LC31	Vertical estaca Padrão	Variável Estática	LG7		Curto	Nenhum
LC32	Vertical estaca Padrão	Variável Estática	LG7		Curto	Nenhum

6. Grupos de carga

Nome	Carregar	Relação	Tipo
LG1	Permanente		
LG2	Variável	Exclusivo	Edifícios - Comerciais
LG4	Variável	Exclusivo	Edifícios - Comerciais
LG5 Temp	Variável	Exclusivo	Temperatura
LG6 PPponte 2	Variável	Exclusivo	Edifícios - Comerciais
LG7	Variável	Exclusivo	Edifícios - Comerciais

7. Combinações



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

5/20

Nome	Descrição	Tipo	Casos de carga	Coef. [-]
ELU-Norm (auto)		Concreto - ELU - Normais	LC1 - Peso próprio	1,00
			LC25 - SC D	1,00
			LC24 - SC C	1,00
			LC21 - SC A	1,00
			LC22 - SC B	1,00
			LC23 - SC Tot	1,00
			LC3 - Ponte PP	1,00
			LC4 - Ponte SC	1,00
			LC6 - Ponte PP critico	1,00
			LC7 - Ponte SC critico	1,00
			LC8 - Def01	1,00
			LC9 - Def02	1,00
			LC10 - Def03	1,00
			LC28 - Def04	1,00
			LC27 - Def05	1,00
			LC26 - Def06	1,00
			LC11 - Empuxo	1,00
			LC12 - Temp+	1,00
			LC13 - Temp-	1,00
			LC29 - Vertical estaca	1,00
LC30 - Vertical estaca	1,00			
LC31 - Vertical estaca	1,00			
LC32 - Vertical estaca	1,00			
ELS-Raras (auto)		Concreto - ELS - Raras	LC1 - Peso próprio	1,00
			LC23 - SC Tot	1,00
			LC3 - Ponte PP	1,00
			LC4 - Ponte SC	1,00
			LC6 - Ponte PP critico	1,00
			LC7 - Ponte SC critico	1,00
			LC8 - Def01	1,00
			LC9 - Def02	1,00
			LC10 - Def03	1,00
			LC11 - Empuxo	1,00
			LC22 - SC B	1,00
			LC21 - SC A	1,00
			LC12 - Temp+	1,00
			LC13 - Temp-	1,00
			LC24 - SC C	1,00
			LC25 - SC D	1,00
			LC26 - Def06	1,00
			LC27 - Def05	1,00
			LC28 - Def04	1,00
			LC29 - Vertical estaca	1,00
LC30 - Vertical estaca	1,00			
LC31 - Vertical estaca	1,00			
LC32 - Vertical estaca	1,00			
ELS-Quase (auto)		Concreto - ELS - Quase Permanente	LC1 - Peso próprio	1,00
			LC23 - SC Tot	1,00
			LC3 - Ponte PP	1,00
			LC4 - Ponte SC	1,00
			LC6 - Ponte PP critico	1,00
			LC7 - Ponte SC critico	1,00
			LC8 - Def01	1,00
			LC9 - Def02	1,00
			LC10 - Def03	1,00
			LC11 - Empuxo	1,00
			LC22 - SC B	1,00
			LC21 - SC A	1,00
			LC12 - Temp+	1,00
			LC13 - Temp-	1,00
			LC24 - SC C	1,00
			LC25 - SC D	1,00



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

6/20

Nome	Descrição	Tipo	Casos de carga	Coef. [-]
			LC26 - Def06	1,00
			LC27 - Def05	1,00
			LC28 - Def04	1,00
			LC29 - Vertical estaca	1,00
			LC30 - Vertical estaca	1,00
			LC31 - Vertical estaca	1,00
			LC32 - Vertical estaca	1,00
ELS-Freq (auto)		Concreto - ELS - Frequente	LC1 - Peso próprio	1,00
			LC23 - SC Tot	1,00
			LC3 - Ponte PP	1,00
			LC4 - Ponte SC	1,00
			LC6 - Ponte PP critico	1,00
			LC7 - Ponte SC critico	1,00
			LC8 - Def01	1,00
			LC9 - Def02	1,00
			LC10 - Def03	1,00
			LC11 - Empuxo	1,00
			LC22 - SC B	1,00
			LC21 - SC A	1,00
			LC12 - Temp+	1,00
			LC13 - Temp-	1,00
			LC24 - SC C	1,00
			LC25 - SC D	1,00
			LC26 - Def06	1,00
			LC27 - Def05	1,00
			LC28 - Def04	1,00
			LC29 - Vertical estaca	1,00
			LC30 - Vertical estaca	1,00
			LC31 - Vertical estaca	1,00
			LC32 - Vertical estaca	1,00

8. Nós

Nome	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N1	0,000	0,000	0,000
N2	0,000	5,000	0,000
N3	18,000	5,000	0,000
N4	18,000	0,000	0,000
N5	18,000	5,000	1,600
N6	0,000	5,000	1,600
N7	18,000	0,000	1,600
N8	0,000	0,000	1,600
N9	3,900	0,000	0,000
N10	3,900	5,000	0,000
N11	3,900	5,000	1,600
N12	3,900	0,000	1,600
N17	14,100	5,000	0,000
N18	14,100	0,000	0,000
N19	14,100	0,000	1,600
N20	14,100	5,000	1,600
N21	7,700	0,000	0,000
N22	7,700	5,000	0,000
N23	7,700	5,000	1,600
N25	10,300	5,000	0,000
N26	10,300	0,000	0,000
N28	10,300	5,000	1,600
N35	3,900	5,000	1,200
N36	14,100	5,000	1,200
N37	3,900	0,000	1,250
N38	14,100	0,000	1,250
N45	7,700	0,000	1,600
N47	10,300	0,000	1,600

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

7/20

Nome	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N49	7,500	0,000	1,600
N50	7,500	2,500	1,600
N51	10,500	2,500	1,600
N52	10,500	0,000	1,600
N53	10,500	0,000	1,250
N54	7,500	0,000	1,250
N55	10,300	0,000	1,250
N56	10,300	2,500	1,250
N57	10,300	2,500	1,600
N58	7,700	0,000	1,250
N59	7,700	2,500	1,250
N60	7,700	2,500	1,600
N61	7,500	2,500	1,250
N62	10,500	2,500	1,250
N63	10,500	-0,002	1,250
N64	10,500	-0,002	1,600
N71	19,600	0,200	1,500
N72	19,600	1,500	1,500
N73	18,000	1,500	1,500
N74	18,000	0,200	1,500
N75	18,300	1,500	1,500
N76	18,300	0,200	1,500
N77	18,300	3,500	1,500
N78	19,600	4,800	1,500
N79	19,600	3,500	1,500
N80	18,000	3,500	1,500
N81	18,000	4,800	1,500
N82	18,300	4,800	1,500
N83	-1,600	1,500	1,500
N84	-1,600	4,800	1,500
N85	-1,600	0,200	1,500
N86	0,000	1,500	1,500
N87	0,000	0,200	1,500
N88	-0,300	1,500	1,500
N89	-0,300	0,200	1,500
N90	-0,300	3,500	1,500
N91	-1,600	3,500	1,500
N92	0,000	3,500	1,500
N93	0,000	4,800	1,500
N94	-0,300	4,800	1,500
N99	0,000	0,000	1,250
N100	18,000	0,000	1,250
N101	0,000	5,000	0,800
N102	0,000	0,000	0,800
N103	18,000	0,000	0,800
N104	18,000	5,000	0,800
N105	18,000	5,000	1,200
N106	0,000	5,000	1,200
N111	7,700	2,250	0,000
N112	10,300	2,250	0,000
N113	10,300	2,250	1,250
N114	7,700	2,250	1,250
N115	18,000	1,500	1,050
N116	18,950	1,500	1,500
N117	18,000	0,200	1,050
N118	18,950	0,200	1,500
N119	18,950	3,500	1,500
N120	18,000	3,500	1,050
N121	18,000	4,800	1,050
N122	18,950	4,800	1,500
N123	0,000	1,500	1,050
N124	-0,950	1,500	1,500
N125	0,000	0,200	1,050



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

8/20

Nome	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]
N126	-0,950	0,200	1,500
N127	-0,950	3,500	1,500
N128	0,000	3,500	1,050
N129	0,000	4,800	1,050
N130	-0,950	4,800	1,500

9. Elementos

Nome	Seção Transversal	Material	Comprimento [m]	Nó inicial.	Nó final	Tipo
B1	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,600	N74	N71	geral (0)
B3	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,300	N72	N71	geral (0)
B4	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,300	N75	N76	geral (0)
B5	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,600	N79	N80	geral (0)
B6	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,300	N77	N82	geral (0)
B7	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,600	N81	N78	geral (0)
B8	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,300	N79	N78	geral (0)
B10	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,300	N83	N85	geral (0)
B11	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,600	N87	N85	geral (0)
B12	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,300	N88	N89	geral (0)
B13	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,600	N93	N84	geral (0)
B14	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,300	N91	N84	geral (0)
B15	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,300	N90	N94	geral (0)
B16	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,600	N91	N92	geral (0)
B17	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,600	N73	N72	geral (0)
B18	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,600	N86	N83	geral (0)
B19	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,051	N115	N116	geral (0)
B20	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,051	N117	N118	geral (0)
B21	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,051	N119	N120	geral (0)
B22	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,051	N121	N122	geral (0)
B23	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,051	N129	N130	geral (0)
B24	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,051	N127	N128	geral (0)
B25	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,051	N123	N124	geral (0)
B26	CS5 - TR200x120x8,8	A36	1,051	N125	N126	geral (0)

10. Elementos 2D – Lajes de Concreto

Nome	Camada	Tipo	Tipo de elemento	Material	Tipo de espessura	Th. [mm]
S1	Camada1	placa (90)	Padrão	C50	constante	90
S2	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	125
S3	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	100
S4	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	100
S5	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	100
S6	Camada1	placa (90)	Padrão	C50	constante	90
S7	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	50
S9	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	50
S10	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	90
S11	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	90
S12	Camada1	placa (90)	Padrão	C50	constante	90
S13	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	100
S14	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	100
S15	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	100
S17	Camada1	parede (80)	Padrão	C50	constante	50

11. Regiões em elemento 2D

R1	S5	C50	constante
Elemento 2D, Material, Tipo de espessura	Base	0	
MSP at, Exc. z [mm]	200		
Th. [mm]	N6	Linha	
Nó, Borda, Peso	N101	Linha	



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

9/20

	N102	Linha	
	N8	Linha	
R2			
Elemento 2D, Material, Tipo de espessura	S4	C50	constante
MSP at, Exc. z [mm]	Base	0	
Th. [mm]	400		
Nó, Borda, Peso	N99	Linha	
	N58	Linha	
	N45	Linha	
	N8	Linha	
R3			
Elemento 2D, Material, Tipo de espessura	S4	C50	constante
MSP at, Exc. z [mm]	Base	0	
Th. [mm]	400		
Nó, Borda, Peso	N47	Linha	
	N55	Linha	
	N100	Linha	
	N7	Linha	
R4			
Elemento 2D, Material, Tipo de espessura	S3	C50	constante
MSP at, Exc. z [mm]	Topo	0	
Th. [mm]	200		
Nó, Borda, Peso	N7	Linha	
	N103	Linha	
	N104	Linha	
	N5	Linha	
R5			
Elemento 2D, Material, Tipo de espessura	S2	C50	constante
MSP at, Exc. z [mm]	Topo	0	
Th. [mm]	400		
Nó, Borda, Peso	N5	Linha	
	N105	Linha	
	N36	Linha	
	N20	Linha	
R6			
Elemento 2D, Material, Tipo de espessura	S2	C50	constante
MSP at, Exc. z [mm]	Topo	0	
Th. [mm]	400		
Nó, Borda, Peso	N11	Linha	
	N35	Linha	
	N106	Linha	
	N6	Linha	

12. Apoios pontuais em elemento

Nome	Tipo	Coor Sistema	Pos x Orig	dx Rep (n)	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sb18	Padrão	Rela	0.570		Livre	Rígido	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1						
Sb22	Padrão	Rela	0.570		Livre	Rígido	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1						
Sb23	Padrão	Rela	0.500		Rígido	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre
		GCS	Do início	1						

13. Apoios de elemento 2D

Nome	Tipo	Subsolo	Elemento 2D
SS1	Individual	Apoio em água - água	S1

14. Força pontual em nó

Nome	Nó	Caso de carga	Sistema	Dir	Tipo	Valor - F [kN]
F1	N116	LC31 - Vertical estaca	GCS	Z	Força	-40,00
F2	N116	LC32 - Vertical estaca	GCS	Z	Força	40,00



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

10/20

15. Força pontual em viga

Nome	Elemento	Sistema	Valor - F [kN]	Pos x	Coor	Rep (n)
	Caso de carga	Dir	Tipo		Orig	Regularmente
F1	B3	GCS	-40,00	0.500	Rela	1
	LC29 - Vertical estaca	Z	Força		Do início	
F2	B3	GCS	40,00	0.500	Rela	1
	LC30 - Vertical estaca	Z	Força		Do início	

16. Ponto de carga livre

Nome	Caso de carga	Sistema	Tipo	Coord X [m]	Coord Y [m]	Coord Z [m]	Valor - F [kN]
FF1	LC4 - Ponte SC	GCS	Força	7,700	2,200	1,250	-45,00
FF2	LC4 - Ponte SC	GCS	Força	10,300	2,200	1,250	-45,00
FF3	LC3 - Ponte PP	GCS	Força	7,700	2,200	1,250	-35,00
FF4	LC3 - Ponte PP	GCS	Força	10,300	2,200	1,250	-35,00
FF5	LC7 - Ponte SC critico	GCS	Força	7,700	2,200	1,250	-90,00
FF8	LC8 - Def01	GCS	Força	16,500	5,000	0,700	-115,00
FF9	LC9 - Def02	GCS	Força	12,300	5,000	0,700	-115,00
FF10	LC10 - Def03	GCS	Força	9,000	5,000	1,000	-115,00
FF11	LC8 - Def01	GCS	Força	16,500	5,000	0,700	23,00
FF12	LC9 - Def02	GCS	Força	12,300	5,000	0,700	23,00
FF13	LC10 - Def03	GCS	Força	9,000	5,000	1,000	23,00
FF14	LC6 - Ponte PP critico	GCS	Força	7,700	2,200	1,250	-70,00
FF15	LC28 - Def04	GCS	Força	18,000	5,000	0,700	-115,00
FF16	LC28 - Def04	GCS	Força	18,000	5,000	0,700	23,00
FF17	LC27 - Def05	GCS	Força	18,000	5,000	1,500	-115,00
FF18	LC27 - Def05	GCS	Força	18,000	5,000	1,500	23,00
FF19	LC26 - Def06	GCS	Força	12,300	5,000	1,500	-115,00
FF20	LC26 - Def06	GCS	Força	12,300	5,000	1,500	23,00

Explicações dos Símbolos

Caso de carga	Ponte SC
---------------	----------

17. Cargas livres geradas

Nome	Caso de carga	Elemento 2D	Dir	Tipo de carga	Original Load	q [kN/m ²]	Valor - F [kN]	Sistema
			Distribuição	Tipo		Valor - P [kN/m]	Valor - F [kNm]	Locação
GFF28	LC10 - Def03	S2	Y	Ponto Força	FF10		-115,00	GCS Comprimento
GFF32	LC10 - Def03	S2	X	Ponto Força	FF13		23,00	GCS Comprimento
GFF33	LC11 - Empuxo	S2	Y Dir Y	Superfície Força	FF1			GCS Comprimento
GFF34	LC11 - Empuxo	S4	Y Dir Y	Superfície Força	FF2			GCS Comprimento
GFF35	LC11 - Empuxo	S3	X Dir Y	Superfície Força	FF3			GCS Comprimento
GFF36	LC11 - Empuxo	S5	X Dir Y	Superfície Força	FF4			GCS Comprimento
GFF39	LC22 - SC B	S6	Z Uniforme	Superfície Força	FF5	-2,50		GCS Comprimento
GFF40	LC22 - SC B	S6	Z Uniforme	Superfície Força	FF6	-2,50		GCS Comprimento
GFF41	LC22 - SC B	S6	Z Uniforme	Superfície Força	FF7	-2,50		GCS Comprimento
GFF42	LC21 - SC A	S6	Z Uniforme	Superfície Força	FF8	-2,50		GCS Comprimento
GFF43	LC21 - SC A	S6	Z	Superfície	FF9	-2,50		GCS



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

11/20

Nome	Caso de carga	Elemento 2D	Dir	Tipo de carga	Original Load	q	Valor - F	Sistema
			Distribuição	Tipo		[kN/m ²]	[kN]	Localização
						Valor - P	Valor - F	
						[kN/m]	[kNm]	
GFF50	LC8 - Def01	S2	Y	Força	FF8		-115,00	GCS
GFF51	LC8 - Def01	S2	X	Força	FF11		23,00	GCS
GFF52	LC28 - Def04	S2	Y	Força	FF15		-115,00	GCS
GFF53	LC28 - Def04	S2	X	Força	FF16		23,00	GCS
GFF54	LC27 - Def05	S2	Y	Força	FF17		-115,00	GCS
GFF55	LC27 - Def05	S2	X	Força	FF18		23,00	GCS
GFF56	LC9 - Def02	S2	Y	Força	FF9		-115,00	GCS
GFF57	LC9 - Def02	S2	X	Força	FF12		23,00	GCS
GFF58	LC26 - Def06	S2	Y	Força	FF17		-115,00	GCS
GFF59	LC26 - Def06	S2	X	Força	FF18		23,00	GCS
GFF60	LC26 - Def06	S2	Y	Força	FF19		-115,00	GCS
GFF61	LC26 - Def06	S2	X	Força	FF20		23,00	GCS
GFF1	LC3 - Ponte PP	S12	Z	Força	FF3		-35,00	GCS
GFF62	LC3 - Ponte PP	S12	Z	Força	FF4		-35,00	GCS
GFF63	LC4 - Ponte SC	S12	Z	Força	FF1		-45,00	GCS
GFF64	LC4 - Ponte SC	S12	Z	Força	FF2		-45,00	GCS
GFF65	LC7 - Ponte SC critico	S12	Z	Força	FF5		-90,00	GCS
GFF66	LC6 - Ponte PP critico	S12	Z	Força	FF14		-70,00	GCS
GFF67	LC24 - SC C	S6	Z	Superfície	FF10	-2,50		GCS
GFF68	LC25 - SC D	S6	Z	Superfície	FF11	-2,50		GCS
			Uniforme	Força				Comprimento

18. Carga térmica em elemento 2D

Nome	Elemento 2D	Caso de carga	Distribuição	Delta [°C]
ST1	S6	LC12 - Temp+	Constante	15,00
ST2	S6	LC13 - Temp-	Constante	-15,00

19. Carga de superfície livre

Nome	Caso de carga	Dir	Tipo	Distribuição	q [kN/m ²]	q1 [kN/m ²]	q2 [kN/m ²]	Validade	Selecionar	Sistema	Localização
FF1	LC11 - Empuxo	Y	Força	Dir Y		-11,00	0,00	Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF2	LC11 - Empuxo	Y	Força	Dir Y		11,00	0,00	Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF3	LC11 - Empuxo	X	Força	Dir Y		-11,00	0,00	Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF4	LC11 - Empuxo	X	Força	Dir Y		11,00	0,00	Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF5	LC22 - SC B	Z	Força	Uniforme	-2,50			Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF6	LC22 - SC B	Z	Força	Uniforme	-2,50			Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF7	LC22 - SC B	Z	Força	Uniforme	-2,50			Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF8	LC21 - SC A	Z	Força	Uniforme	-2,50			Z=0	Auto	GCS	Comprimento



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

12/20

Nome	Caso de carga	Dir	Tipo	Distribuição	q [kN/m ²]	q1 [kN/m ²]	q2 [kN/m ²]	Validade	Selecionar	Sistema	Localização
FF9	LC21 - SC A	Z	Força	Uniforme	-2,50			Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF10	LC24 - SC C	Z	Força	Uniforme	-2,50			Z=0	Auto	GCS	Comprimento
FF11	LC25 - SC D	Z	Força	Uniforme	-2,50			Z=0	Auto	GCS	Comprimento

20. Carga de superfície

Nome	Dir	Tipo	Valor [kN/m ²]	Elemento 2D	Caso de carga	Sistema	Loc
SF1	Z	Força	-2,50	S6	LC23 - SC Tot	LCS	Comprimento

21. Reações (Carga de trabalho)

Cálculo linear

Combinação: Carga de trabalho

Sistema: Global

Extremo: Global

Seleção: Tudo

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]
Sb23/B3	Carga de trabalho/1	-23,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sb22/B17	Carga de trabalho/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Sb22/B17	Carga de trabalho/3	0,00	114,56	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-

Nome	Chave de combinação
Carga de trabalho/1	LC1 + LC3 + LC8 + LC11 + LC25 + LC29
Carga de trabalho/2	LC1 + LC3 + LC11 + LC24 + LC31
Carga de trabalho/3	LC1 + LC11 + LC28 + LC32



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

13/20

22. Forças internas 1D; M_y – kN.m/m (corte _transversal)

Valores: M_y

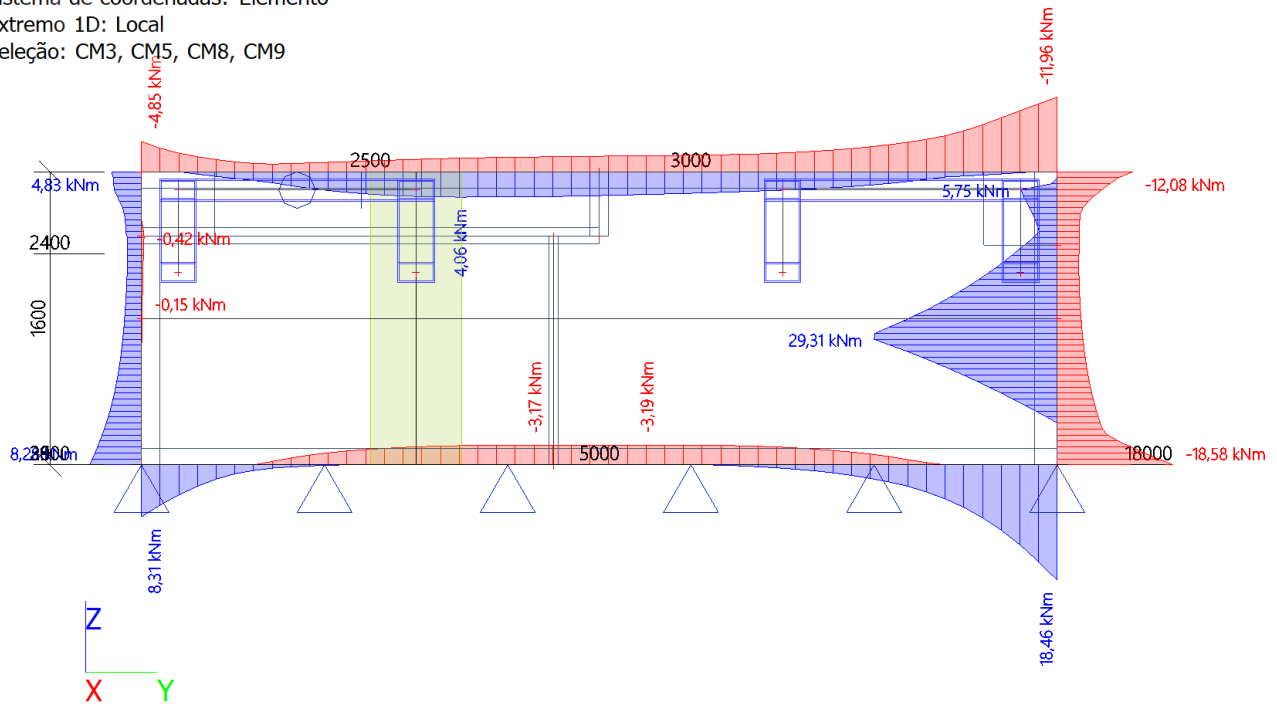
Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (auto)

Sistema de coordenadas: Elemento

Extremo 1D: Local

Seleção: CM3, CM5, CM8, CM9



23. Forças internas 1D; M_y – kN.m/m (corte longitudinal)

**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA**
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

14/20

Valores: M_y

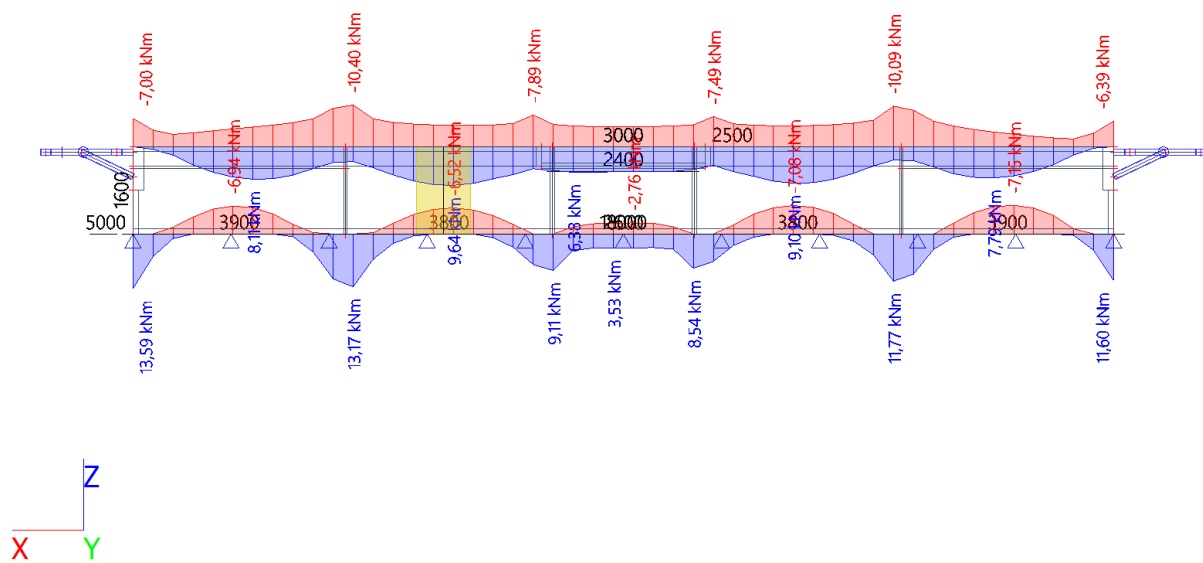
Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (auto)

Sistema de coordenadas: Elemento

Extremo 1D: Local

Seleção: CM4, CM6

**24. Forças internas 1D; M_y - kN.m/m (parede lateral)**



**NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C**

REVISÃO:

3

FOLHA:

15/20

Valores: M_y

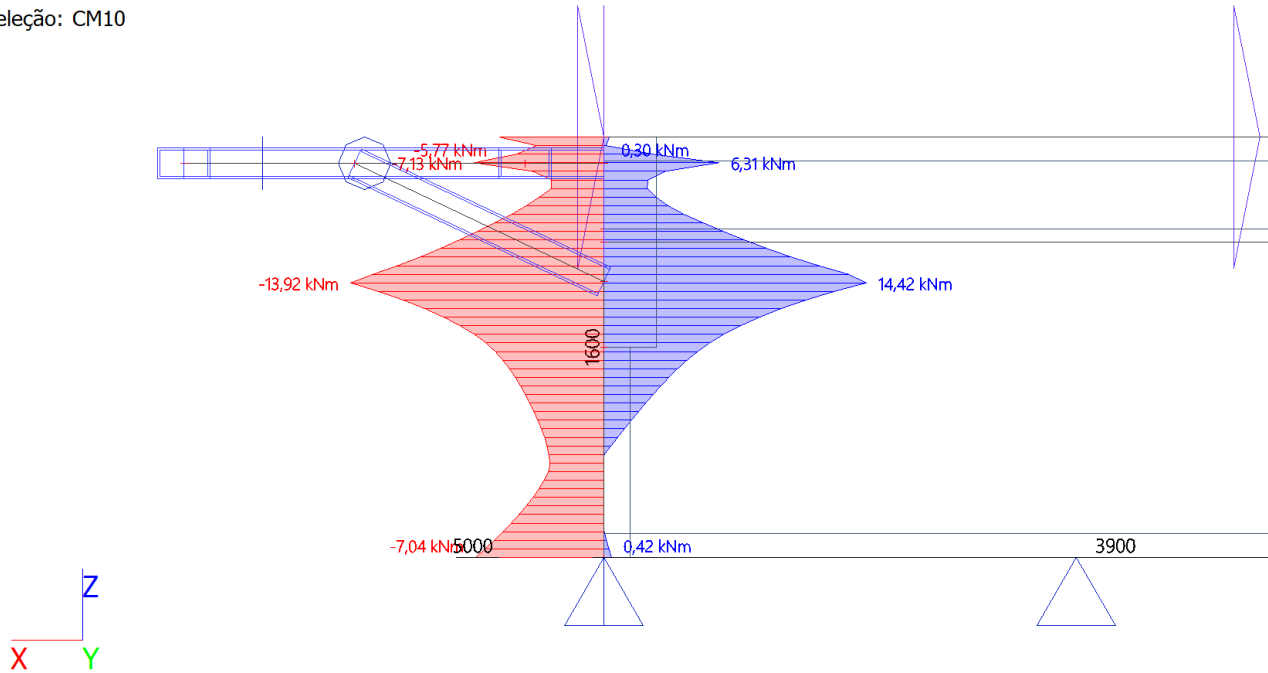
Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (auto)

Sistema de coordenadas: Elemento

Extremo 1D: Local

Seleção: CM10



25. Verificação pela Norma Brasileira de Aço; UnityCheck



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

16/20Valores: **UnityCheck**

Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (auto)

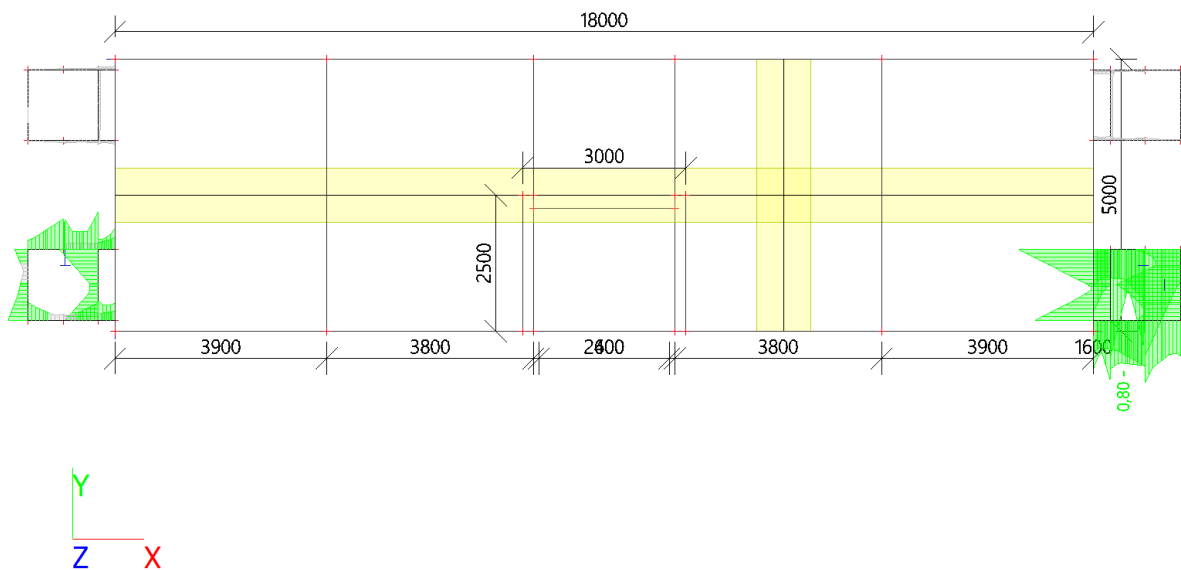
Sistema de coordenadas: Principal

Extremo 1D: Seção Transversal

Seleção: Tudo

Filtro: Seção Transversal = CS5 -

TR200x120x8,8



26. GUIAS - Verificação pela Norma Brasileira de Aço

Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (auto)

Sistema de coordenadas: Principal

Extremo 1D: Global

Seleção: Tudo

Filtro: Seção Transversal = CS5 - TR200x120x8,8

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

Dados da barra		
Barra	Posição[m]	Perfil
B17	0.3	TR(Vall)200x120x8,8

Seção:



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

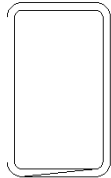
REVISÃO:

3

FOLHA:

17/20

Seção: TR(Vall)200x120x8,8



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

Esforços*					
Nd[kN]	Mdx[kN.cm]	Mdy[kN.cm]	Vdx[kN]	Vdy[kN]	Td[kN.cm]
-86.9	-4147	330	2.75	120	388

*Combinação: ELU-Norm (auto)

Verificação ao Esforço Normal

Verificação da esbeltez*				
Lbf _x [m]	Lbf _y [m]	λ_x	λ_y	Status
1.3	0.95	18.4	20	OK

*Item 5.3.4 - Verificação da esbeltez

Definição da carga de flambagem elástica - ANEXO E

Anexo E - Força axial de flambagem elástica

Item E.1.1 - Seções com dupla simetria

Carga de flambagem elástica*				
Nex[kN]	Ney[kN]	Nez[kN]	Neyz[kN]	Ne[kN]
29924	25284	299922	N/A	25284

Flambagem local*				
Mesas		Alma		Classificação
λ_p	λ	λ_p	λ	
39.8	9.64	39.8	18.7	Compacta



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

18/20

Resistência à compressão

λ_0	χ	Q	$A_g[\text{cm}^2]$	$N_{Rd}[\text{kN}]$	Sd/Rd	Status
0.224	0.979	1	51.1	1128	0.077	OK

Verificação ao Momento Fletor**Verificação ao momento: Maior inércia (X-X)**

Mesa inferior em compressão

Parâmetros de cálculo

Lb[m]	Cb	$C_w[\text{cm}^6]$	$I_y[\text{cm}^4]$	$W_x[\text{cm}^3]$	$Z_x[\text{cm}^3]$
0.95	2.24	67584	1156	263	328

Classificação da seção

Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
31.8	39.8	9.64	68.7	162	18.7	Compacta

Resultados

FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	$M_{pl}[\text{kN.cm}]$	$M_{Rd}[\text{kN.cm}]$	Sd/Rd	Status
7402	7402	7402	8143	7402	0.56	OK

Verificação ao momento: Menor inércia (Y-Y)

Parâmetros de cálculo

Lb[m]	Cb	$C_w[\text{cm}^6]$	$I_x[\text{cm}^4]$	$W_y[\text{cm}^3]$	$Z_y[\text{cm}^3]$
N/A	1.35	N/A	1156	197	230

Classificação da seção

Mesa			Alma			Classificação
λ_p	λ_r	λ	λ_p	λ_r	λ	
31.8	39.8	18.7	68.7	162	9.64	Compacta



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
 PROJETO EXECUTIVO
 AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
 MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

19/20

Resultados						
FLA[kN.cm]	FLM[kN.cm]	FLT[kN.cm]	Mpl [kN.cm]	Status		
5186	5186	5704	5704	5186	0.064	OK

Verificação do Cortante: Menor inércia (Y-Y)

Parâmetros de cálculo		
Lv[m]	a[m]	Kv
0	1600	5

Verificação da esbeltez		
λ_p	λ_r	λ
69.9	87	18.7

Resultados			
Vpl[kN]	VRd[kN]	Sd/Rd	Status
432	392	0.307	OK

Verificação de Cortante: Maior inércia (X-X)

Parâmetros de cálculo		
Lv[m]	a[m]	Kv
0	1600	5

Verificação da esbeltez		
λ_p	λ_r	λ
69.9	87	9.64

Resultados			
Vpl[kN]	VRd[kN]	Sd/Rd	Status
222	202	0.0136	OK



NOVOS TRAPICHES NA BAÍA DE VITÓRIA
PROJETO EXECUTIVO
AQUAVIÁRIO DA GRANDE VITÓRIA
MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL - ANEXO - C

REVISÃO:

3

FOLHA:

20/20

Verificação da torção de acordo com a seção 5.5.2.1

$$WT = 372 \cdot 10^{-6}$$

$$Trd = \frac{0.6 \cdot WT \cdot fy}{\gamma_{a1}} = 5026 \text{ kN}\cdot\text{cm}$$

Esforços combinados - Normal e Momento - seção 5.5.1.2

Caso b)

$$\frac{Nd}{2 \cdot NRd} + \frac{Md}{MRdx} + \frac{Mdy}{MRdy} = 0.6623$$

Torção e Cortante combinados - item 5.5.2.2 - Caixa e tubos

Td < 0.2 TRd - A torção pode ser desconsiderada!

$$\frac{Nd}{NRd} + \frac{Mdx}{MRdx} + \frac{Mdy}{MRdy} + \left(\frac{Vdx}{VRdx} + \frac{Vdy}{VRdy} \right)^2 = 0.8033$$

RESUMO DAS VERIFICAÇÕES

Resumo dos resultados		
Tipo de verificação	Sd/Rd	Status
Força Normal	0.077	OK
Momento X-X	0.56	OK
Momento Y-Y	0.0636	OK
Cisalhamento X-X	0.307	OK
Cisalhamento Y-Y	0.0136	OK
Torção	0.0773	OK
Esforços combinados	0.803	OK

Fator máximo = 0.803