



REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA DE RIO FORTUNA

RUA: LUIZ DOMINGOS ALBERTON

COORDENADAS: 28°08'24.0" S 49°07'03.7" O

AREA: 448 METROS QUADRADOS (70,0COMP. X6,4LARGURA)

TIPO: OAE: RIO BRAÇO DO NORTE - RF

MEMORIAL DE CALCULO

O.A.E – PONTE SOBRE O RIO BRAÇO DO NORTE

Fase: Projeto de Engenharia

Volume 1.1: Memorial Descritivo

Dezembro,2025.

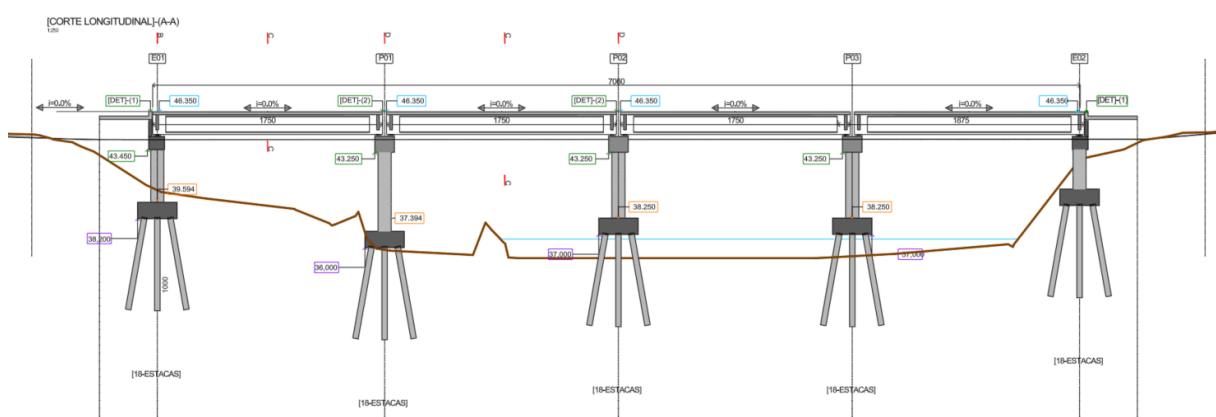


SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. MODELO.....	4
3. INFRAESTRUTURA.....	5
3.1 SOLICITAÇÕES	6
3.2 DIMENSIONAMENTO BLOCOS DE FUNDAÇÃO	7
3.3 DETALHAMENTO.....	8
3.4 DIMENSIONAMENTO – BASE DO PILAR.	9
3.5 DETALHAMENTO – BASE DO PILAR.	9
4. MESOESTRUTURA	10
5. SUPERESTRUTURA	14

1. INTRODUÇÃO

Este memorial apresenta as soluções técnicas adotadas para o desenvolvimento do projeto executivo da Ponte sobre o Rio Braço do Norte, com foco na segurança, durabilidade e funcionalidade da estrutura. A elaboração do projeto foi baseada em estudos detalhados, levantamentos de campo e normas vigentes, considerando as particularidades topográficas, hidrológicas e geotécnicas da região.



Corte Longitudinal

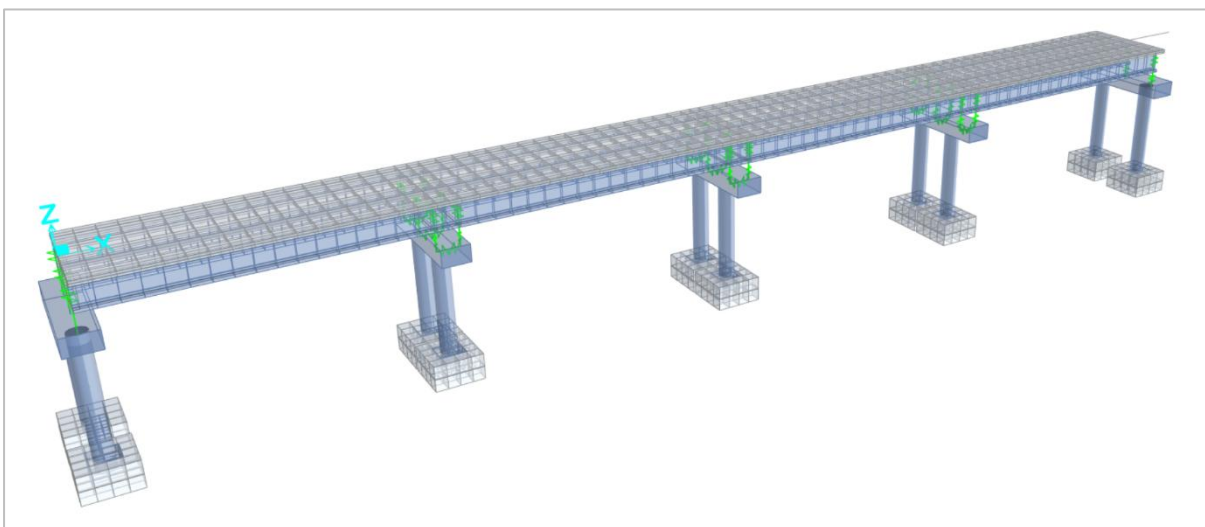
NORMAS DE REFERÊNCIA

- NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto;
- NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- 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;
- NBR 7188 - Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes;
- NBR 7483 - Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido;
- NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas;
- NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

2. MODELO

Nesse capítulo é apresentada uma breve descrição das características do modelo (seções, materiais e cargas aplicadas), idealizado com a finalidade de representar da maneira mais fiel possível o comportamento da estrutura.

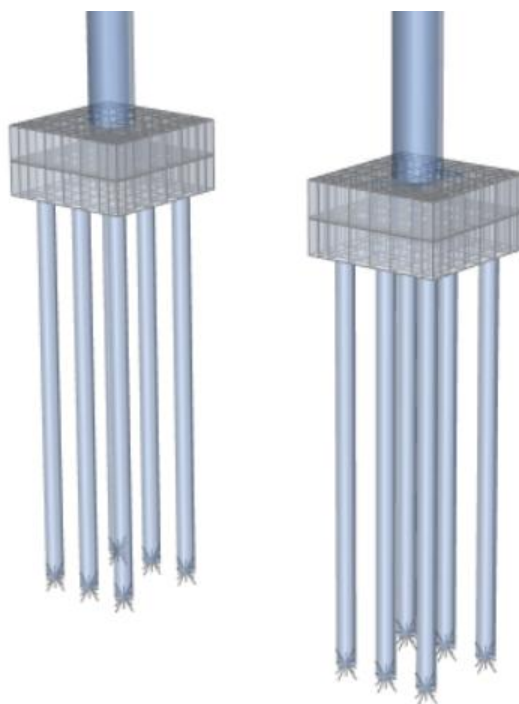
A análise foi baseada no Método dos Elementos Finitos.



Modelo da OAE em MEF

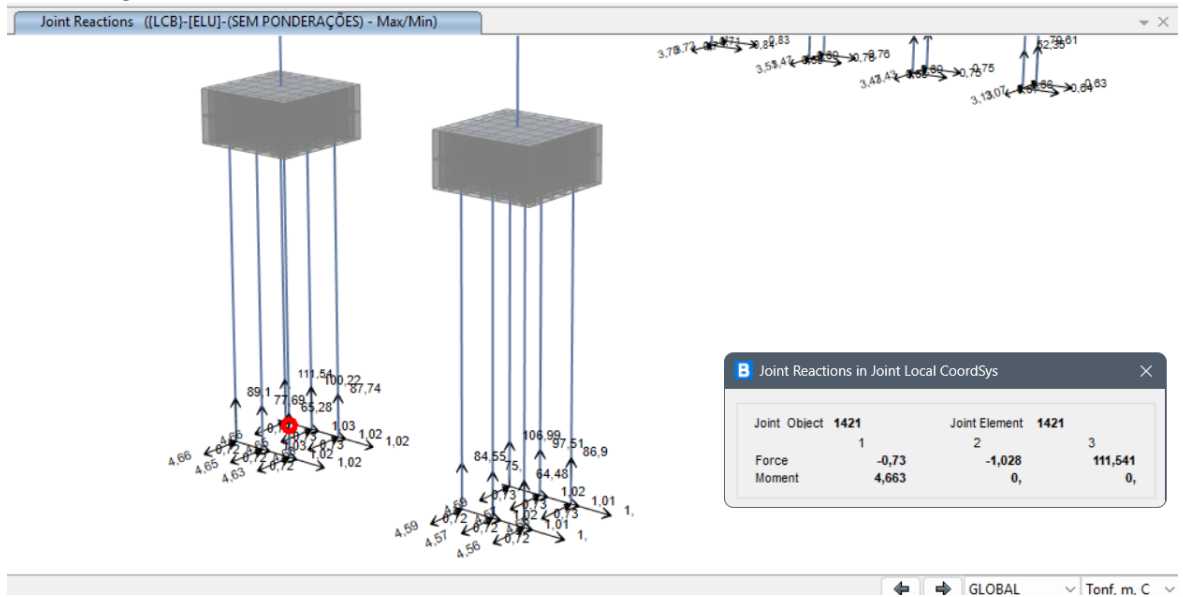
O objetivo do modelo de elementos finitos é analisar o comportamento da estrutura em condições de serviço. Esse modelo possibilita uma avaliação detalhada das tensões, deformações e deslocamentos esperados, proporcionando uma base técnica robusta para a fase de detalhamento do projeto. Além disso, permite a identificação preliminar de possíveis pontos críticos, que podem requerer estudos complementares ou otimizações, garantindo maior precisão e segurança na fase de execução.

3. INFRAESTRUTURA

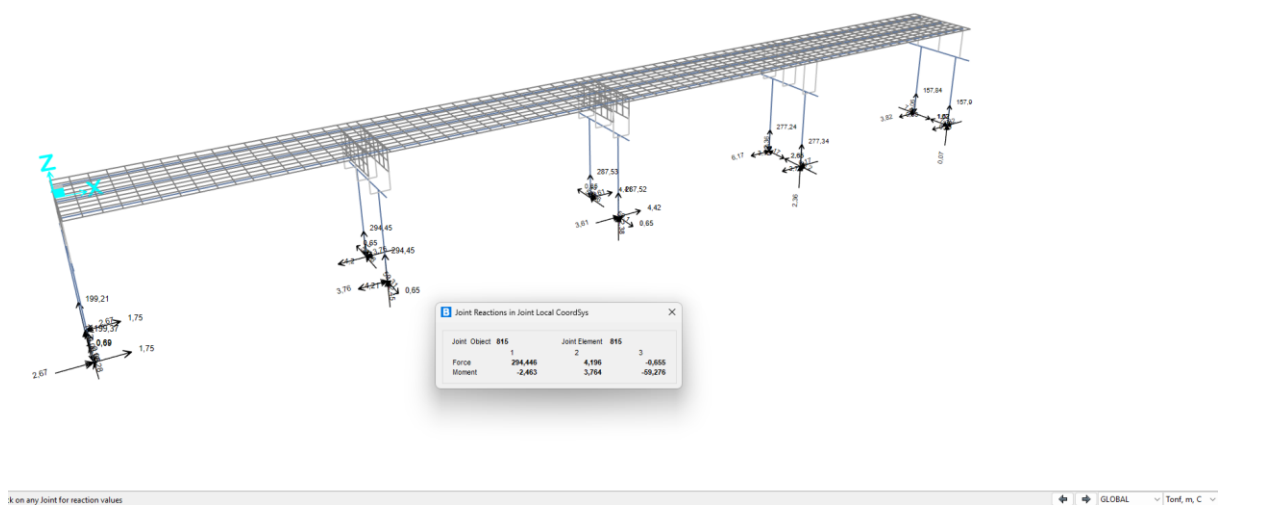


Parâmetros das fundações

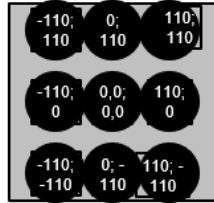
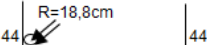
3.1 SOLICITAÇÕES



Envoltória de Solicitações na Infraestrutura.

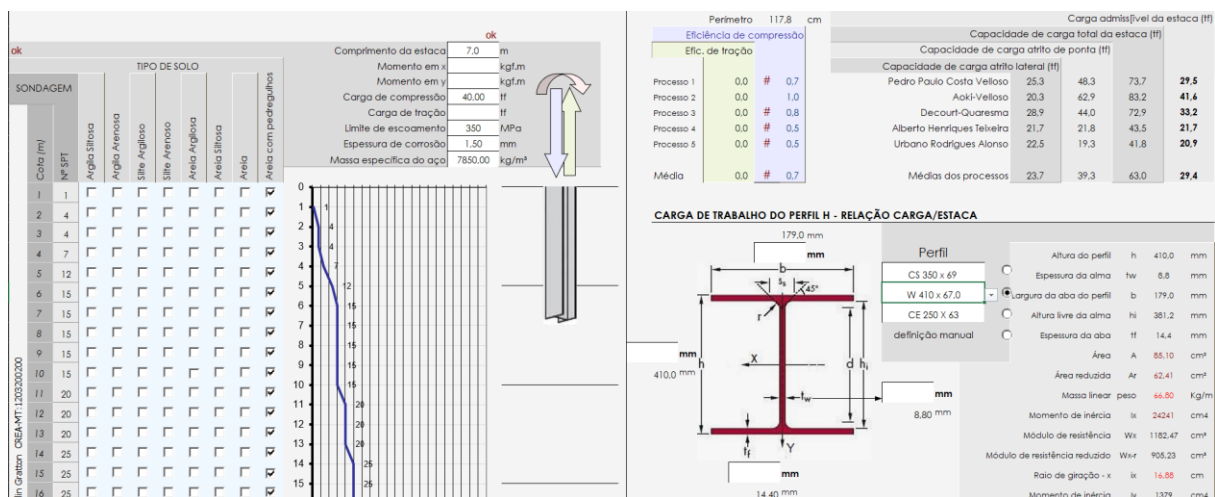
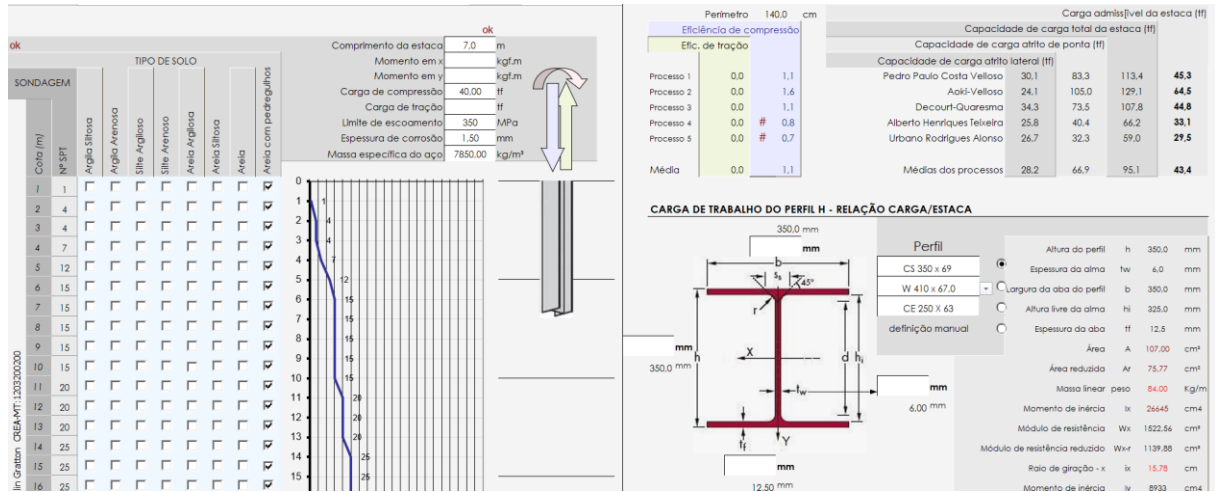


3.2 DIMENSIONAMENTO BLOCOS DE FUNDAÇÃO

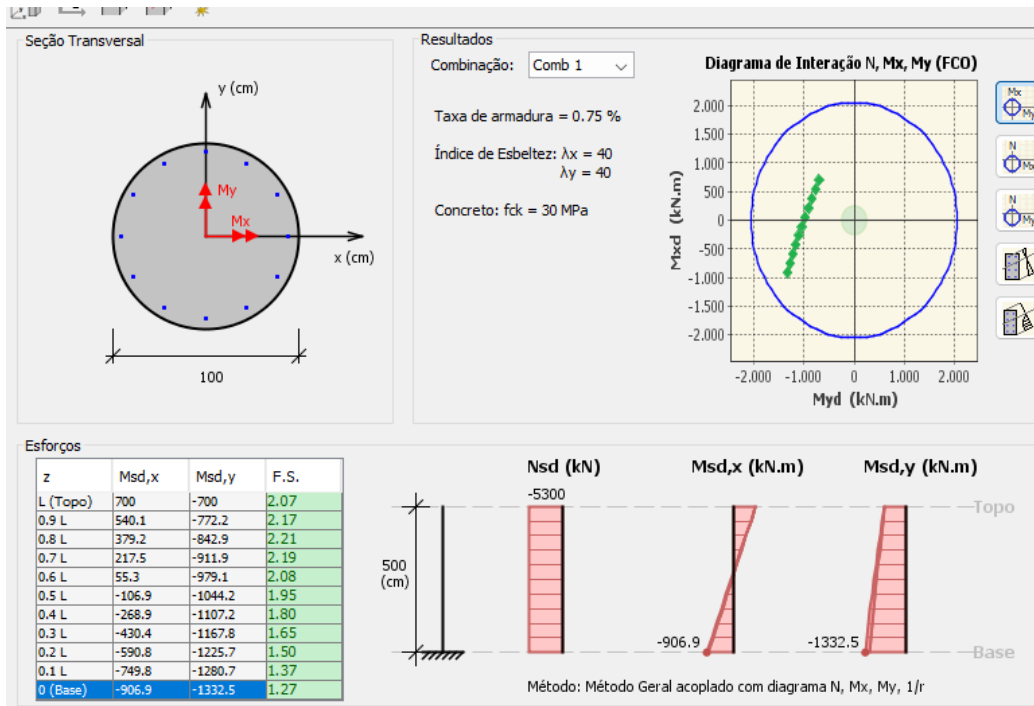
DADOS:		COORDENADAS (cm)		[BLOCO DE COROAMENTO]		[SOLICITAÇÕES]						
MESO:		x	y			E	Nk	MKx	Mky	R.A		
φ =	200cm	1	0			110	N1	415kN	91kN	0kN	506kN	
a =	100cm	2	110			110	N2	415kN	91kN	0kN	506kN	
b =	75cm	3	110			-110	N3	415kN	-91kN	0kN	324kN	
ESTACAS		4	0			-110	N4	415kN	-91kN	0kN	324kN	
φ =	41cm	5	-110			-110	N5	415kN	-91kN	0kN	324kN	
a =		6	-110			110	N6	415kN	91kN	0kN	506kN	
b =		7	-110			0	N7	415kN	0kN	0kN	415kN	
Fck =	30MPa	8	110			0	N8	415kN	0kN	0kN	415kN	
COBRIMENTO:		9	0,0			0,0	0 0					
d' =	5cm	10					SEM ESCALA $\sigma_i = \frac{N}{S} + \frac{M_x \cdot y_i}{I_x} + \frac{M_y \cdot x_i}{I_y}$ $F_{armadura} = \frac{Nd}{n} + \frac{M_x \cdot y_{i,x}}{\sum y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_{i,y}}{\sum x_i^2}$					
h' =	10cm	11										
RMADURA DO PILA		12										
diâm.:	16mm	13										
Diâm.	2,5cm	14										
		15										
		16										
SOLICITAÇÕES		BLOCO										
Nk =	3000 kN	Nd =	4500 kN	L =	3,2 m	Nmax	x = -200	y = 50	603kN	41kN	-99kN	545 kN
Mkx =	600 kN.m	Mdx =	600 kN	h =	1,3 m							
Mky =	0 kN.m	Mdy =	300 kN	b =	3,2 m							
Total =		320 kN										
1) DEFINIÇÃO DA ALTURA ÚTIL E ALTURA TOTAL DO BLOCO				2a) VERIFICAÇÃO DA INCLINAÇÃO DA BIELA								
Condição 1: e = 110cm -5cm d ≥ -5cm -6cm -6cm ≤ d ≤ ##### 61cm				B = 155,00cm ângulo β = 0,62rad ângulo β = 35,4° (35° < β < 50°)								
Condição 2 (Ancoragem da armadura do pilar no bloco): d ≥ 61cm				4) DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA								
VALOR ADOTADO H = 125cm ADOTA: d = 110cm h = 125cm				α = -0,24rad α = -14,0° 35cm aixa armar 49cm Tid = 767,46kN espaçamento máximo: F1 (em) 744,55kN 17,12cm² ≤ 250cm F1 (em) -186,14kN 4,28cm² ≤ 20cm As = 17,64cm² 25,58cm² espaçamento mínimo: φ usado 25mm ≥ 4,5cm Feixes 1 ≥ 5,0cm 6 barras ≥ 5,5cm espaçar 9,8cm								
3) VERIFICAÇÃO DAS BIELAS				6) ARMADURA DE PELE								
a) Na região das estacas: σ _{cal} = 3,08 MPa #####				t = 30,00cm B = 300cm s ≤ 20,00 AsL1 ≥ 12,63cm² AsL2 ≥ 2,21cm² <---- Norma Antiga AsL3 ≥ 22,50cm²								
b) Na região dos pilares: σ _{cal} = 17,34 MPa #####				7) ARMADURA DE SUSPENSÃO								
5) ANCORAGEM				Asusp = 5,75cm² DISPENSAR								
ℓ _{despovivo} ≥ 19cm ℓ _{anc} ≥ 31,9cm usar barra dobrada Cálculo do Raio interno da dobra: Ri = 18,8cm Cálculo do comprimento de ancoragem reto: ℓ _{anc reto} ≥ 56,9cm Cálculo do trecho reto vertical: trecho reto vertical = 25,5cm ok												
Opção para Distribuição de Armaduras												
Asc		As Adotado		Fei.								
Ângulo	-14,0°											
As(em)	17,12cm²	18cm²	1	Ø25,0	c/13,4cm							
As(em)	-4,28cm²	18cm²	1	Ø25,0	c/13,4cm							
As, Ma	4,50cm²											
As, Ma	4,50cm²											
Aspel	2,25											
Aspel	2,25											

3.3 CAPACIDADE GEOTÉCNICA

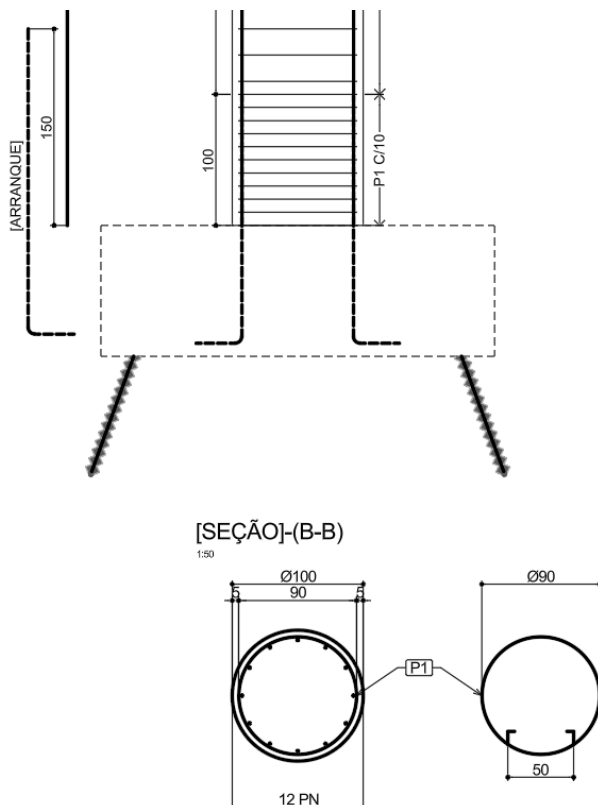
Para informações das Sondagens consultar volume específico



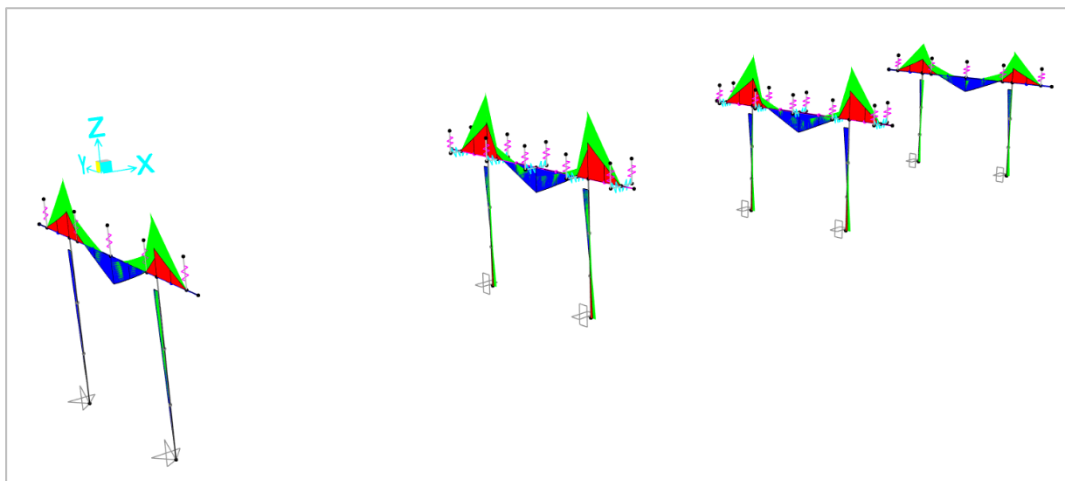
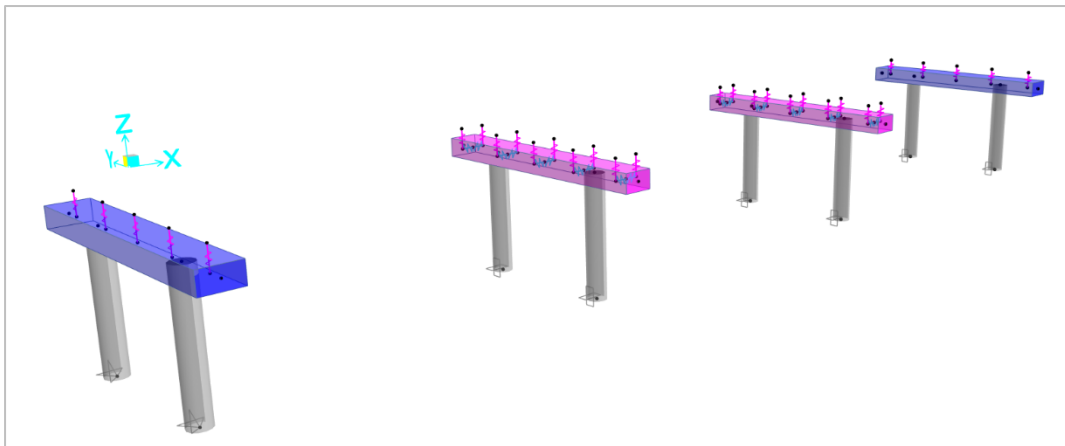
3.4 DIMENSIONAMENTO – BASE DO PILAR.

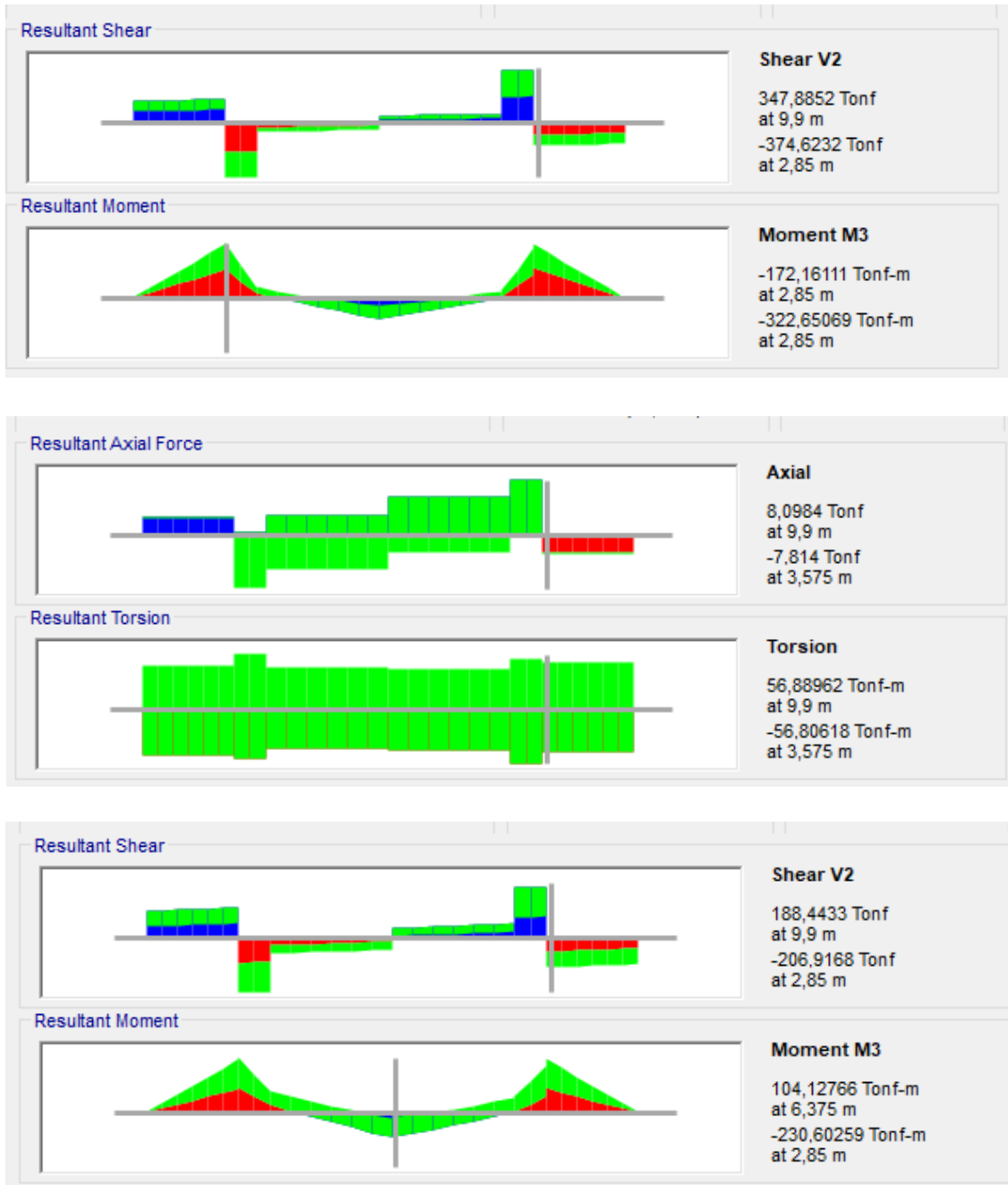


3.5 DETALHAMENTO – BASE DO PILAR.



4. MESOESTRUTURA





ESFORÇOS SOLICITANTES		[350]	[300]	[250]	[200]	[150]	[100]
M _{gk}	(tfm)	155,00	130,00	100,00	80,00	72,00	50,00
M _{qk max}	(tfm)	95,00	85,00	75,00	60,00	35,00	30,00
M _{qk min}	(tfm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROPRIEDADES DOS MATERIAIS							
f _{ck}	(MPa)	30	30	30	30	30	30
f _{yk}	(MPa)	500	500	500	500	500	500
PROPRIEDADES DA SEÇÃO							
b _f	(cm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h _f	(cm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b _w	(cm)	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
h	(cm)	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
b _{inf}		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h _{inf}		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
espaç. barra horizontal	(cm)	5	5	5	5	5	5
ARMADURA INFERIOR							
φ (mm)	(mm)	25,0	25,0	25,0	25,0	16,0	16,0
barras por camada		15	15	15	15	15	15
cobrimento na armadura	(cm)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
ARMADURA SUPERIOR							
A _s '	(cm ²)						
d'	(cm)						
DIMENSIONAMENTO							
M _d	(tfm)	351,8	303,0	247,5	198,0	149,7	112,5
d	(cm)	143,8	143,8	143,8	143,8	144,2	144,2
X	(cm)	10,82	9,28	7,54	6,01	4,51	3,38
A _s	(cm ²)	58,03	49,77	40,45	32,22	24,18	18,11
A _s ' nec.	(cm ²)						
VERIFICAÇÃO DA FADIGA							
M _{lim sup}	(tfm)	203	172,50	137,50	110,00	89,50	65,00
M _{lim inf}	(tfm)	155	130,00	100,00	80,00	72,00	50,00
σ _{max}	(kgf/cm ²)	2568	2539	2476	2472	2655	2559
σ _{min}	(kgf/cm ²)	1966	1914	1801	1798	2136	1969
Δσ _s	(kgf/cm ²)	602	626	675	674	519	591
Δσ _{s Admissivel}	(kgf/cm ²)	1750	1750	1750	1750	1900	1900
K < 1.79		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A _{s corr.}	(cm ²)	58,03	49,77	40,45	32,22	24,18	18,11
CONTROLE DA FISSURAÇÃO							
σ _{max}	(kgf/cm ²)	2587	2556	2490	2484	2665	2567
ρ _{st}		0,040	0,040	0,040	0,040	0,022	0,022
w ₁	(mm)	0,29	0,29	0,27	0,27	0,20	0,18
w ₂	(mm)	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16
ELS-W wk ≤	(mm)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
K		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A _{s corr.}	(cm ²)	58,03	49,77	40,45	32,22	24,18	18,11
Armadura sugerida							
CG barras	(cm)	(12Ø25mm)	(10Ø25mm)	(8Ø25mm)	(7Ø25mm)	(12Ø16mm)	(9Ø16mm)
número de camadas		6,3	6,3	6,3	6,3	5,8	5,8
		1	1	1	1	1	1

ESFORÇOS:								
		[350]	[300]	[250]	[200]	[150]	[100]	[50]
Vgk	(tf)	150,00	125,00	110,00	95,00	70,00	50,00	30,00
Vqkmax	(tf)	100,00	85,00	65,00	55,00	40,00	30,00	15,00
Vqkmin	(tf)	55,00	55,00	40,00	35,00	30,00	15,00	10,00
Vpk	(tf)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tgk	(tf m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tqk	(tf m)	45,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS:								
		[350]	[300]	[250]	[200]			
d	(cm)	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
bw	(cm)	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
bainha na alma		n	n	n	n	n	n	n
bw útil	(cm)	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
bitola (mm)	(mm)	8	8	8	8	8	8	8
Ramos de estribo		8	8	8	8	6	6	6
Ae	(cm ²)	18200	18200	18200	18200	18200	18200	18200
hef	(cm)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
uef	(cm)	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO								
		[350]	[300]	[250]	[200]	0	0	0
Vsd	(tf)	352,5	296,3	246,0	210,8	154,5	112,5	63,0
Vrd2	(tf)	1221,9	1221,9	1221,9	1221,9	1221,9	1221,9	1221,9
Tsd	(tf m)	69	10	10	10	10	10	10
Trd2	(tf m)	343	343	343	343	343	343	343
Tsd/Trd2+ Vsd/Vrd2		0,49	0,27	0,23	0,20	0,16	0,12	0,08

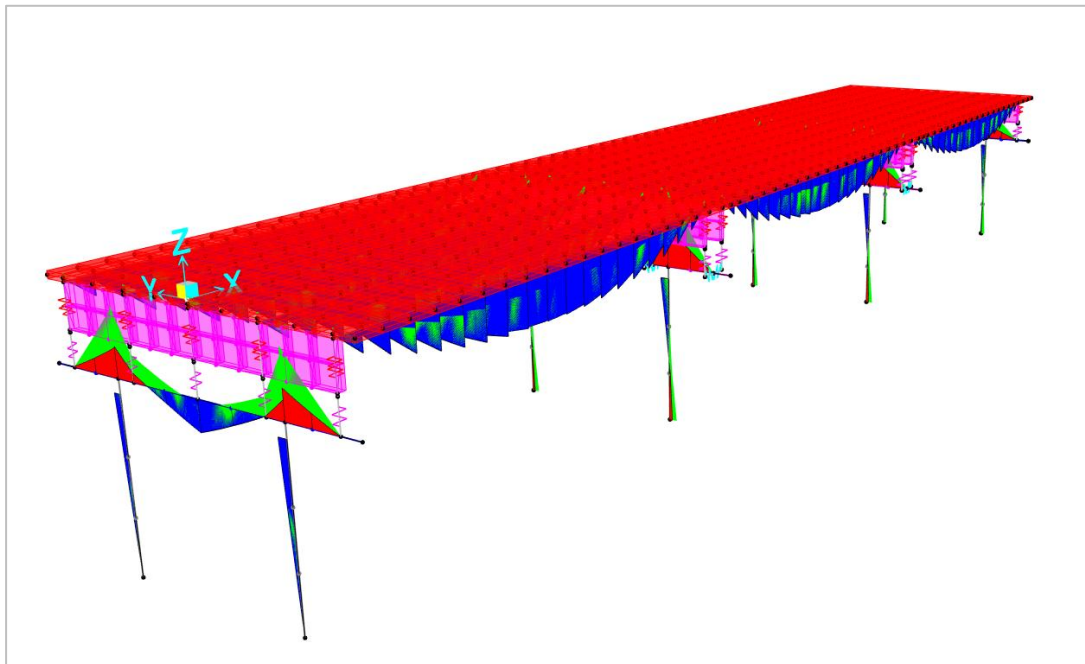
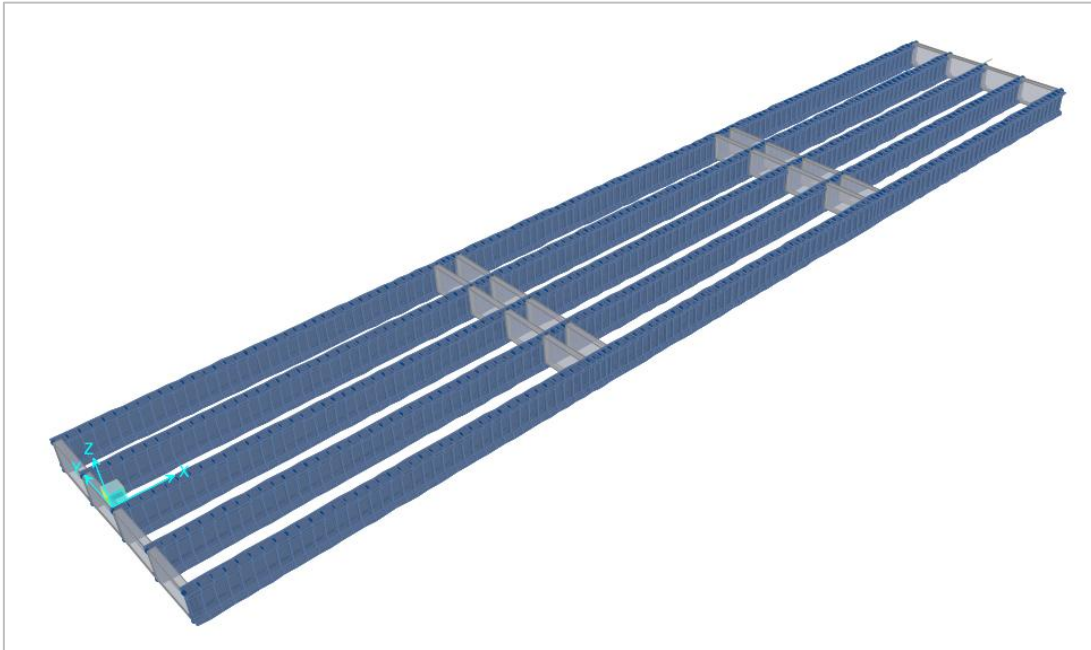
DIMENSIONAMENTO CISALHAMENTO								
		[350]	[300]	[250]	[200]			
fctm	(MPa)	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
fctd	(MPa)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Vc = Vco	(tf)	209	209	209	209	209	209	209
Taxa mínima		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Aswmin	(cm ² /m)	18,54	18,54	18,54	18,54	18,54	18,54	18,54
Asw	(cm ² /m)	24,53	14,94	6,38	0,38	0,00	0,00	0,00

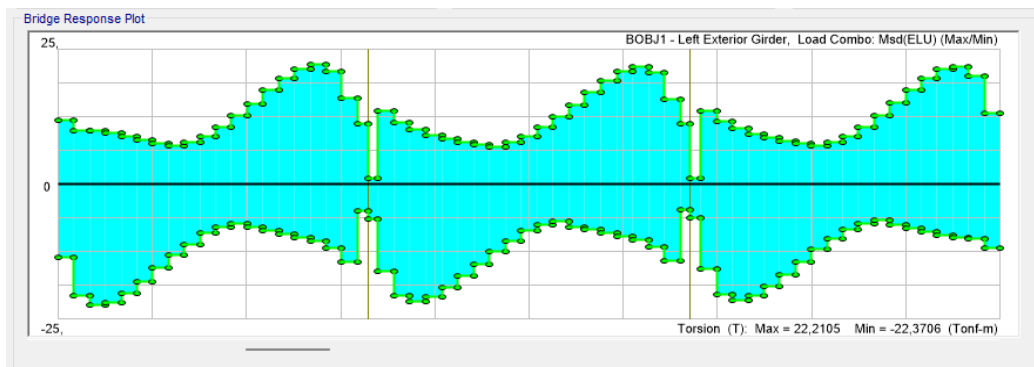
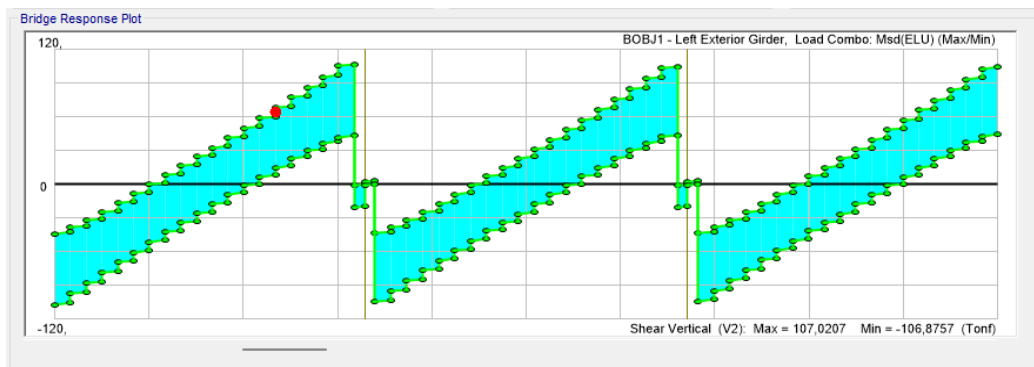
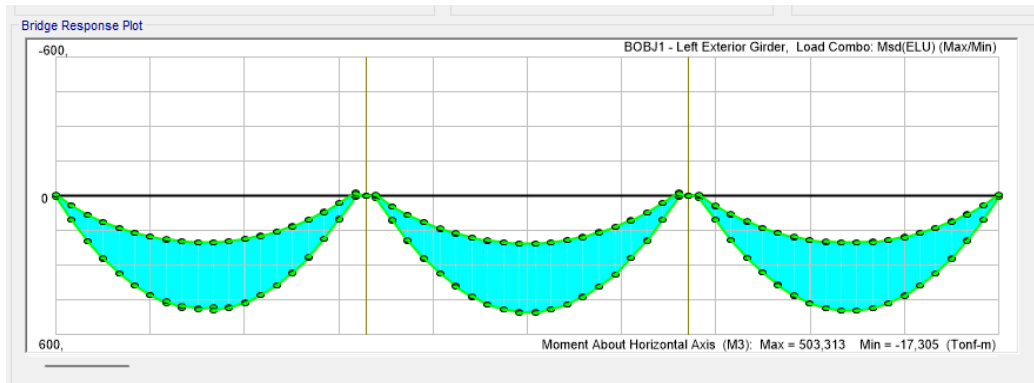
DIMENSIONAMENTO TORÇÃO								
		[350]	[300]	[250]	[200]			
Al/s (pele)	(cm ² /m)	4,35	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
AsT/s (torçã	(cm ² /m)	4,35	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65

VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO								
		[350]	[300]	[250]	[200]			
VSdmax	(tf)	250,00	210,00	175,00	150,00	110,00	80,00	45
VSdmin	(tf)	205,00	180,00	150,00	130,00	100,00	65,00	40
σ _o wmax	(MPa)	440	422	283	183	23	0	0
σ _o swmin	(MPa)	304	303	183	103	0	0	0
Δσ _s	(MPa)	136	120	100	80	23	0	0
Δσ _{sadm}	(MPa)	85	85	85	85	85	85	85
K < 1.79 (EB-3)		1,60	1,41	1,18	1,00	1,00	1,00	1,00
Aswcorrig.	(cm ² /m)	39,22	26,14	21,79	18,54	18,54	18,54	18,54

		[350]	[300]	[250]	[200]			
Armadura ci	(cm ² /m)	39,2	26,1	21,8	18,5	18,5	18,5	18,5
		8RØ8 c/10,2	8RØ8 c/15,3	8RØ8 c/18,3	8RØ8 c/21,5	6RØ8 c/16,1	6RØ8 c/16,1	6RØ8 c/16,1

5. SUPERESTRUTURA





ESFORÇOS SOLICITANTES		[500]	[450]	[400]	[350]	[300]	[250]
M _{gk}	(tfm)	175,00	160,00	140,00	120,00	115,00	115,00
M _{qk max}	(tfm)	180,00	165,00	145,00	125,00	120,00	120,00
M _{qk min}	(tfm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PROPRIEDADES DOS MATERIAIS							
f _{ck}	(MPa)	35	35	35	35	35	35
f _{yk}	(MPa)	500	500	500	500	500	500
PROPRIEDADES DA SEÇÃO							
b _f	(cm)	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
h _f	(cm)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
b _w	(cm)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
h	(cm)	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00	175,00
b _{inf}		60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
h _{inf}		20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
espaç. barra horizontal	(cm)	6	6	6	6	6	6
ARMADURA INFERIOR							
φ (mm)	(mm)	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
barras por camada		6	6	6	6	6	6
cobrimento na armadura	(cm)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
ARMADURA SUPERIOR							
A _s '	(cm ²)						
d'	(cm)						
DIMENSIONAMENTO							
M _d	(tfm)	506,3	463,5	406,5	349,5	335,3	335,3
d	(cm)	166,3	166,8	167,5	168,4	168,4	168,4
x	(cm)	9,16	8,34	7,26	6,20	5,94	5,94
A _s	(cm ²)	71,61	65,22	56,81	48,45	46,44	46,44
A _s ' nec.	(cm ²)						
VERIFICAÇÃO DA FADIGA							
M _{lmax tensões}	(tfm)	265	242,50	212,50	182,50	175,00	175,00
M _{lmin tensões}	(tfm)	175	160,00	140,00	120,00	115,00	115,00
σ _{lmax}	(kgf/cm ²)	2607	2595	2578	2556	2551	2551
σ _{lmin}	(kgf/cm ²)	1722	1712	1698	1681	1676	1676
Δσ _l	(kgf/cm ²)	885	883	879	876	875	875
Δσ _{s Admissível}	(kgf/cm ²)	1650	1650	1650	1650	1650	1650
K < 1,79		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A _{s corr.}	(cm ²)	71,61	65,22	56,81	48,45	46,44	46,44
CONTROLE DA FISSURAÇÃO							
σ _{lmax}	(kgf/cm ²)	2391	2390	2387	2380	2378	2378
ρ _{fi}		0,044	0,044	0,044	0,044	0,027	0,027
w ₁	(mm)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
w ₂	(mm)	0,18	0,18	0,17	0,17	0,25	0,25
ELS-W w _k ≤	(mm)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
K		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A _{s corr.}	(cm ²)	71,61	65,22	56,81	48,45	46,44	46,44
Armadura sugerida							
CG barras	(cm)	(9Ø32mm) 8,7	(8Ø32mm) 8,2	(7Ø32mm) 7,5	(6Ø32mm) 6,6	(6Ø32mm) 6,6	(6Ø32mm) 6,6
número de camadas		2	2	2	2	1	1

ESFORÇOS:

		[200]	[175]	[150]	[125]	[100]	[50]	[30]
V _{gk}	(tf)	75,00	70,00	60,00	60,00	60,00	50,00	30,00
V _{gkmax}	(tf)	65,00	60,00	40,00	40,00	40,00	30,00	15,00
V _{gkmin}	(tf)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V _{pk}	(tf)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T _{gk}	(tf m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T _{qk}	(tf m)	1,00	1,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS:

		[200]	[175]	[150]	[125]	[100]	[50]	[30]
d	(cm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
bw	(cm)	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
bainha na alma	n	n	n	n	n	n	n	n
bw útil	(cm)	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
bitola (mm)	(mm)	8	8	8	8	8	8	8
Ramos de estribo		6	6	6	6	6	6	6
A _e	(cm ²)	10400	10400	10400	10400	10400	10400	10400
h _{ef}	(cm)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
u _{ef}	(cm)	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		[200]	[175]	[150]	[125]	[100]	[50]	[30]
V _{sd}	(tf)	198,8	184,5	141,0	141,0	141,0	112,5	63,0
V _{rd2}	(tf)	763,7	763,7	763,7	763,7	763,7	763,7	763,7
T _{sd}	(tf m)	3	3	10	10	10	10	10
Tr _{d2}	(tf m)	196	196	196	196	196	196	196
T _{sd} /Tr _{d2} + V _{sd} /V _{rd2}		0,27	0,26	0,24	0,24	0,24	0,20	0,14

DIMENSIONAMENTO CISLHAMENTO

		[200]	[175]	[150]	[125]	[100]	[50]	[30]
f _{ctm}	(MPa)	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
f _{ctd}	(MPa)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
V _c = V _{co}	(tf)	130	130	130	130	130	130	130
Taxa mínima		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
A _{swmin}	(cm ² /m)	17,38	17,38	17,38	17,38	17,38	17,38	17,38
A _{sw}	(cm ² /m)	17,48	13,84	2,72	2,72	2,72	0,00	0,00

DIMENSIONAMENTO TORÇÃO

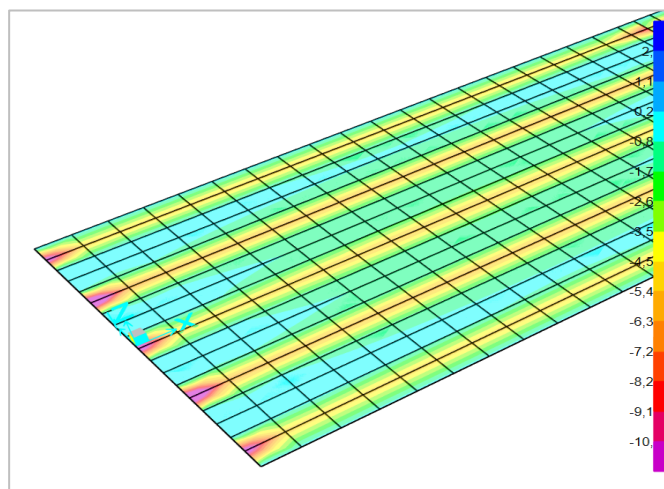
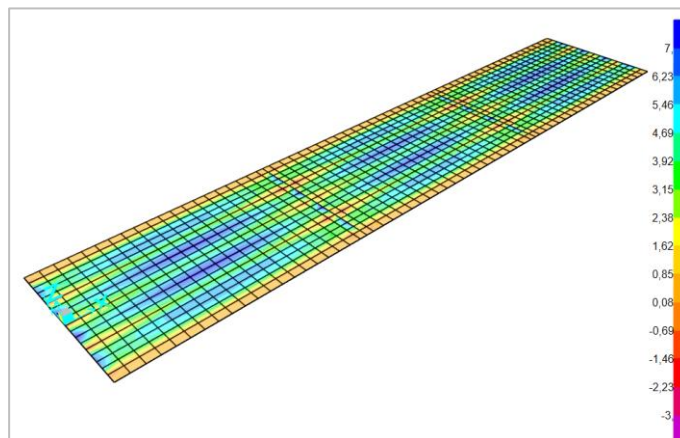
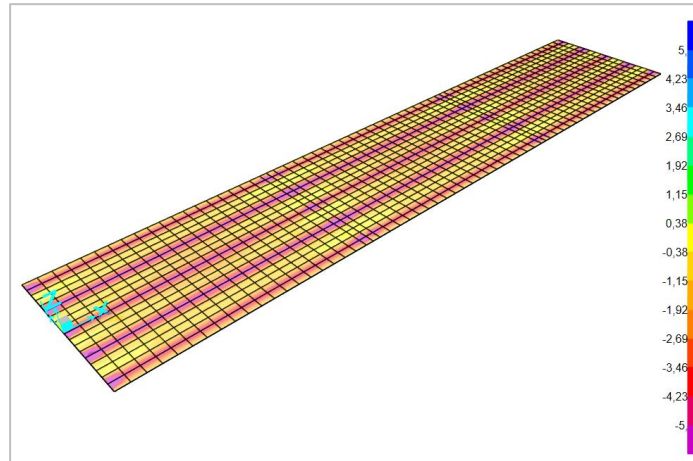
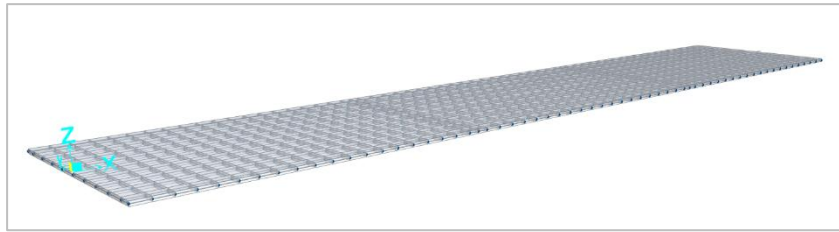
		[200]	[175]	[150]	[125]	[100]	[50]	[30]
A _I /s (pele)	(cm ² /m)	0,32	0,32	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
A _T /s (torç)	(cm ² /m)	0,32	0,32	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14

VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISLHAMENTO

		[200]	[175]	[150]	[125]	[100]	[50]	[30]
V _{Sdmax}	(tf)	140,00	130,00	100,00	100,00	100,00	80,00	45
V _{Sdmin}	(tf)	75,00	70,00	60,00	60,00	60,00	50,00	30
σ _{swmax}	(MPa)	476	414	223	223	223	95	0
σ _{swmin}	(MPa)	62	31	0	0	0	0	0
Δσ _s	(MPa)	413	384	223	223	223	95	0
σ _{osadm}	(MPa)	85	85	85	85	85	85	85
K < 1.79 (EB-3)		1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,12	1,00
A _{swcorrig.}	(cm ² /m)	31,29	31,11	31,11	31,11	31,11	19,38	17,38
Armadura c	(cm ² /m)	31,3	31,1	31,1	31,1	31,1	19,4	17,4
		6RØ8 c/9,5	6RØ8 c/9,6	6RØ8 c/9,6	6RØ8 c/9,6	6RØ8 c/9,6	6RØ8 c/15,4	6RØ8 c/17,2

CALCULO DA FADIGA EB-3/67

SEÇÃO		[200]	[175]	3	[125]	[100]	[50]	[30]
V _g	(tf)	75,00	70,00	60,00	60,00	60,00	50,00	30,00
V _{gmax}	(tf)	65,00	60,00	40,00	40,00	40,00	30,00	15,00
V _{gmin}	(tf)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q ₁	(tf)	153,00	142,00	108,00	108,00	108,00	86,00	48,00
Q ₂	(tf)	75,00	70,00	60,00	60,00	60,00	50,00	30,00
ΔQ	(tf)	78,00	72,00	48,00	48,00	48,00	36,00	18,00
σ _e	MPa	500	500	500	500	500	500	500
σ _l	MPa	280	280	280	280	280	280	280
k =		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A _{sw ruptura}	(cm ² /m)	17,48	17,38	17,38	17,38	17,38	17,38	17,38
A _{sw fadiga}	(cm ² /m)	17,48	17,38	17,38	17,38	17,38	17,38	17,38
Armadura cisalhamento		6RØ8 c/17	6RØ8 c/17	6RØ8 c/17	6RØ8 c/17	6RØ8 c/17	6RØ8 c/17	6RØ8 c/17



SOLICITAÇÕES		[M+]	M-	[6]	[5]	[5]	[10]
Mgk	(tfm/m)	1,00	1,50	1,25	1,00	1,00	2,00
Mqk max	(tfm/m)	4,50	3,00	3,00	2,50	2,50	4,00
Mqk min	(tfm/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30	30	30	30	30	30
fyk	(MPa)	500	500	500	500	500	500

Propriedades da seq

h	(cm)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
bw	(cm)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Armadura inferior

ϕ	(mm)	8,0	12,5	8,0	8,0	12,5	12,5
cobrimento l	(cm)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50

Armadura superior

As'	(cm ² /m)						
d'	(cm)						

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm/m)	8,10	6,53	6,19	5,10	5,10	8,70
d	(cm)	22,10	21,88	22,10	22,10	21,88	21,88
x	(cm)	2,64	2,13	1,99	1,63	1,65	2,88
As	(cm ²)	8,85	7,14	6,68	5,47	5,53	9,66
As' nec.	(cm ²)						

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

M _{Dmax} tensões	(tfm/m)	4,60	3,90	3,65	3,00	3,00	5,20
M _{Dmin} tensões	(tfm/m)	1,00	1,50	1,25	1,00	1,00	2,00
σ_{smax}	(kgf/cm ²)	2524	2662	2628	2622	2621	2653
σ_{smin}	(kgf/cm ²)	549	1024	900	874	874	1020
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm ²)	1976	1638	1728	1748	1748	1633
$\Delta\sigma_s$ Admissível	(kgf/cm ²)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
K		1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A _{scorr.}	(cm ² /m)	9,21	7,14	6,68	5,47	5,53	9,66

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm ²)	2548	2684	2649	2640	2640	2679
ρ_{ri}		0,010	0,006	0,008	0,006	0,005	0,008
w1	(mm)	0,09	0,16	0,10	0,10	0,15	0,16
w2	(mm)	0,15	0,42	0,21	0,25	0,44	0,32
ELS-W wI	(mm)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
K		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A _{scorr.}	(cm ² /m)	8,85	7,14	6,68	5,47	5,53	9,66

Armadura	(Ø8c/5,4cm)	Ø12,5c/17,5cm	(Ø8c/7,4cm)	(Ø8c/9,1cm)	Ø12,5c/22,6cm	Ø12,5c/12,9cm
Barras	19	6	14	11	5	8

