

SUMÁRIO**PONTE/VIADUTO ENGº JAIME GUSMÃO****MEMORIAL DESCRITIVO**

	PÁG
INTRODUÇÃO	03
Descrição da obra	03
Materiais	08
Normas Utilizadas	08
1- MODELO ESTRUTURAL	09
1.1 – Propriedades dos materiais	09
1.2 – Propriedades das Seções	10
1.3 – Plano da estrutura da ponte	13
1.4 – Esquema estrutural	14
1.5 – Cargas atuantes atribuídas	15
2 – SUPERESTRUTURA	18
2.1 – Características geométricas	18
a) – Seções Principais	18
b) – Seções estaticamente ativa	19
2.1.2 – Esforços solicitantes	20
a) – Carga Móvel	20
b) – Carga Permanente	22
c) – Sobrecarga Permanente	23
d) – Recapeamento	24
e) – Carga no passeio	25
2.3 – Verificações em serviço	26
2.3.1 – Propriedades e características da armação ativa	26
2.3.2 – Verificação das Tensões Normais	27
a) – Seção 12E = 12D	27
b) – Seção 37	28
2.4 – Verificação da segurança no estado limite último	29
a) – Seção 12E = 12D	29
b) – Seção 37	30
2.5 – Armaduras transversais- Esforço Cortante	31
a) Trecho: [Entre o apoio central e o fim da AD-00]	31
3 – MESOESTRUTURA	32
3.1 – Esforços solicitantes	32
a) – Carga Permanente	32
b) – Sobrecarga Permanente + Recapeamento	32

c) – Carga Móvel	33
d) – Temperatura + Retração + Fluência	34
e) – Frenagem	34
f) – Vento	35
4 – INFRAESTRUTURA	36
4.1 – Fundações dos pilares centrais: BP1 = BP2	36
4.1.1 – Esquema dos blocos de fundação e das estacas do apoio central	36
4.1.2 – Mapa de cargas dos Blocos Centrais	37
a)– Base do bloco (Face inferior)	37
b) – Cargas nas estacas	37
4.2 – Fundações dos Pilares Extremos: BE1 e BE2	38
4.2.1 – Esquema dos blocos de fundação e das estacas do apoio extremo	38
4.2.2 – Mapa de cargas dos Blocos Extremos	39
a)– Base do bloco (Face inferior)	39
b) – Cargas nas estacas	39

INTRODUÇÃO

DESCRIÇÃO DA OBRA

Trata-se de uma ponte rodoviária localizada no município do Recife, interligando os bairros de Monteiro e Iputinga. A ponte terá uma extensão total de 170,00 m, com os 3,85 m iniciais do tabuleiro, em ambas as margens, sendo constituídos pela laje superior do encontro. Após uma junta de dilatação de 5 cm, o tabuleiro será parte integrante da laje superior da superestrutura, tendo uma extensão total de 162,20 m até a nova junta de dilatação, entre ela e o encontro. A parte da ponte correspondente a superestrutura terá 168,10 m. Dos quais, 162,20 m corresponderão a parte do tabuleiro, em seção transversal celular, protendidas longitudinalmente, com a altura das células variando através de uma parábola, com altura inicial de 3,27 m no início desse trecho do vão extremo, variando até o apoio central com 6,20 m. Continuando, através de uma nova parábola, até a altura de 2,20 m na metade do vão central. A estrutura se estabelece de forma simétrica para a outra metade da ponte. Os trechos, da superestrutura, que encontram-se na parte interna dos encontros, terão 2,95 m cada, sendo constituídos por um sub trecho de 1,65 m, em seção celular com 1,90 m de altura e um novo sub trecho, com 1,30 m de extensão, contendo vigas com seção retangular de 0,80 m x 1,90 m. Os apoios estão posicionados com distâncias - entre eixos - de 29,00 m entre os apoios extremos e os apoios centrais, e de 108,50 m entre os apoios centrais. Transversalmente, a ponte terá uma largura total de 20,65m, através de dois caixões celulares de 10,30 m de largura e uma junta de dilatação de 0,05 m separando a laje superior de ambas as células. Ambos os lados contemplam, um passeio de pedestre de 1,50 m, ciclo faixa de 1,275 m, duas faixas de segurança de 0,60 m e duas faixas de rolamento de 3,00 m, além de guarda rodas e estrutura auxiliar para o passeio. Em elevação, o nível do greide irá variar através de uma parábola, iniciando com 8% de inclinação, e chegando até o seu ponto de máximo na metade do vão central. A estrutura se estabelece de forma simétrica para a outra metade da ponte.

Os acessos em terra-armada, incluindo seus elementos estruturais, revestimentos, equipamentos e sinalização estão indicados de forma esquemática e meramente ilustrativa, não fazendo parte do objeto desta licitação.

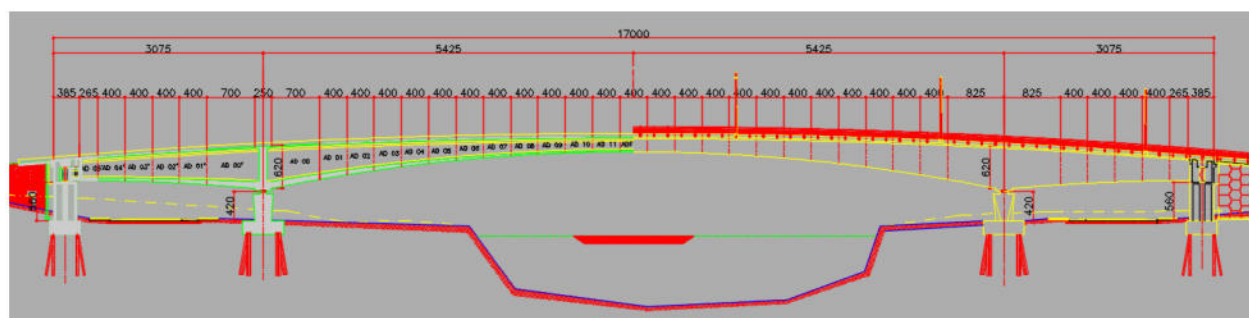


Figura 01 – Perfil longitudinal da ponte.

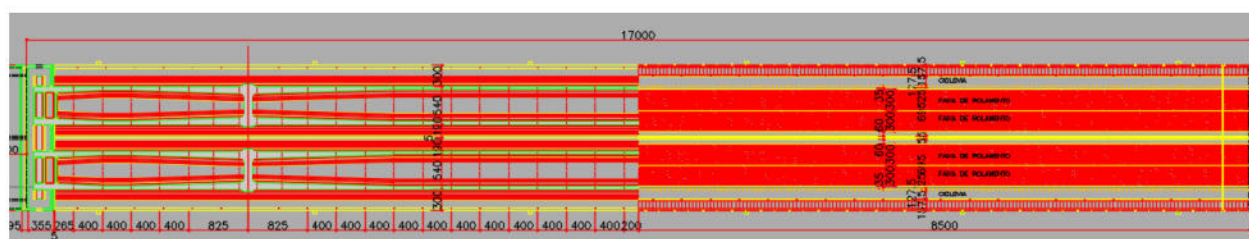


Figura 02 – Corte em planta da ponte.

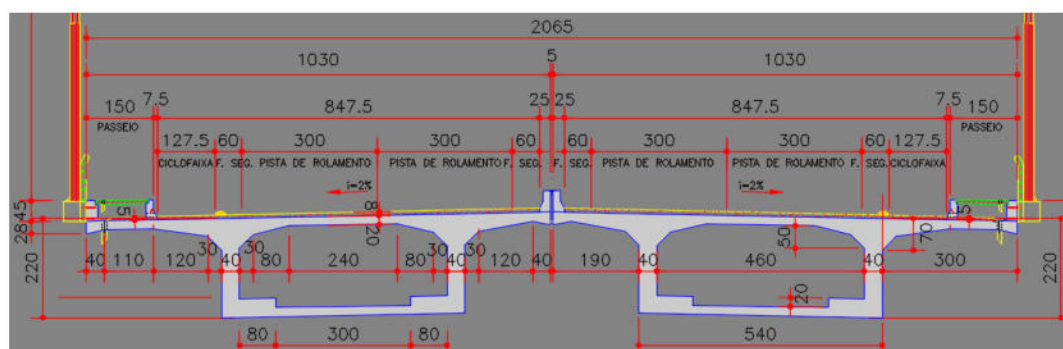


Figura 03 – Seção transversal no centro do vão central.

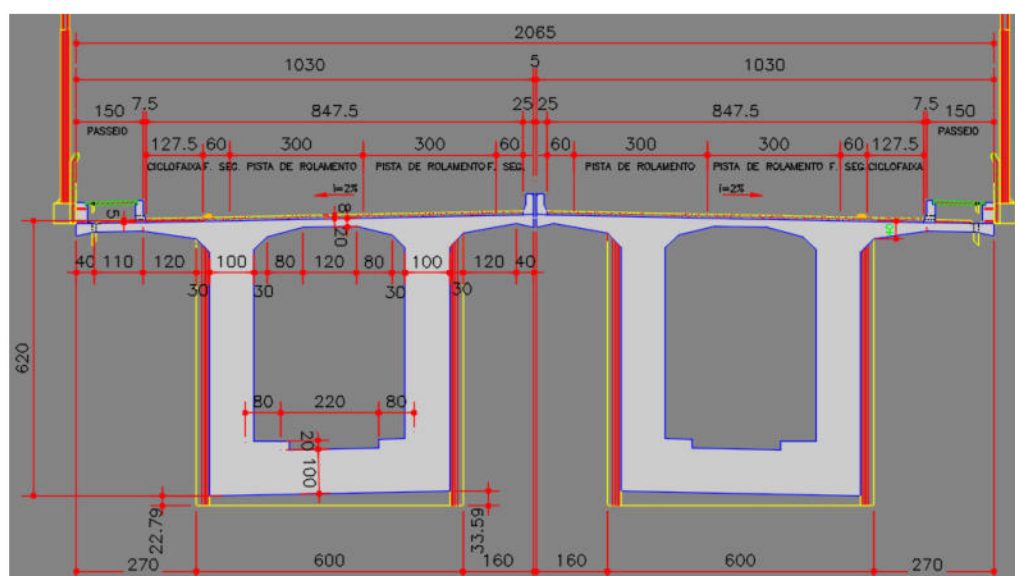


Figura 04 – Seção transversal na seção 14.

Para a Infra/Mesoestrutura, os apoios centrais serão constituídos por blocos rígidos, em concreto armado, apoiados sobre linhas de estacas metálicas. Algumas inclinadas em 10° na direção longitudinal da ponte. Cada estaca possui dois perfis soldados, de seção transversal W 610 x 155 Kg/m. Os pilares possuem seção transversal variável, sendo poligonal na base e retangular no topo. Sobre estes pilares serão posicionados aparelhos de apoio elastoméricos, em borracha de Neoprene fretada.

Os apoios extremos – Encontros – possuem blocos rígidos em concreto armado, apoiados sobre linhas de estacas metálicas. Algumas inclinadas em 10° na direção longitudinal da ponte. Cada estaca possui um perfil de seção transversal HP 310 x 125 Kg/m. O corpo do encontro será constituído por uma parede central transversal a estrutura – com espessura de 80 cm e protendida verticalmente - conectada monoliticamente a outras paredes. Na parte superior desta parede há uma peça denominada viga suporte - protendida na direção horizontal e que acompanha toda a extensão da parede central. Outras peças estruturais, em concreto armado, compõem o encontro. Como lajes, superior e inferior, cortina com console, alas e outras paredes/vigas para fechamento da ‘caixa’ da estrutura. Sobre as vigas principais da superestrutura e abaixo da viga suporte, serão posicionados os aparelhos de apoio mecânicos unidirecionais, que farão a absorção dos carregamentos ao longo da vida útil da ponte. Também serão solicitados na fase executiva, após as primeiras etapas de execução da estrutura. Sobre a laje inferior do encontro, serão posicionados aparelhos de apoio elastoméricos, em borracha fretada de Neoprene, com teflon. Estes aparelhos de apoio irão absorver o carregamento nas primeiras etapas de execução da estrutura.

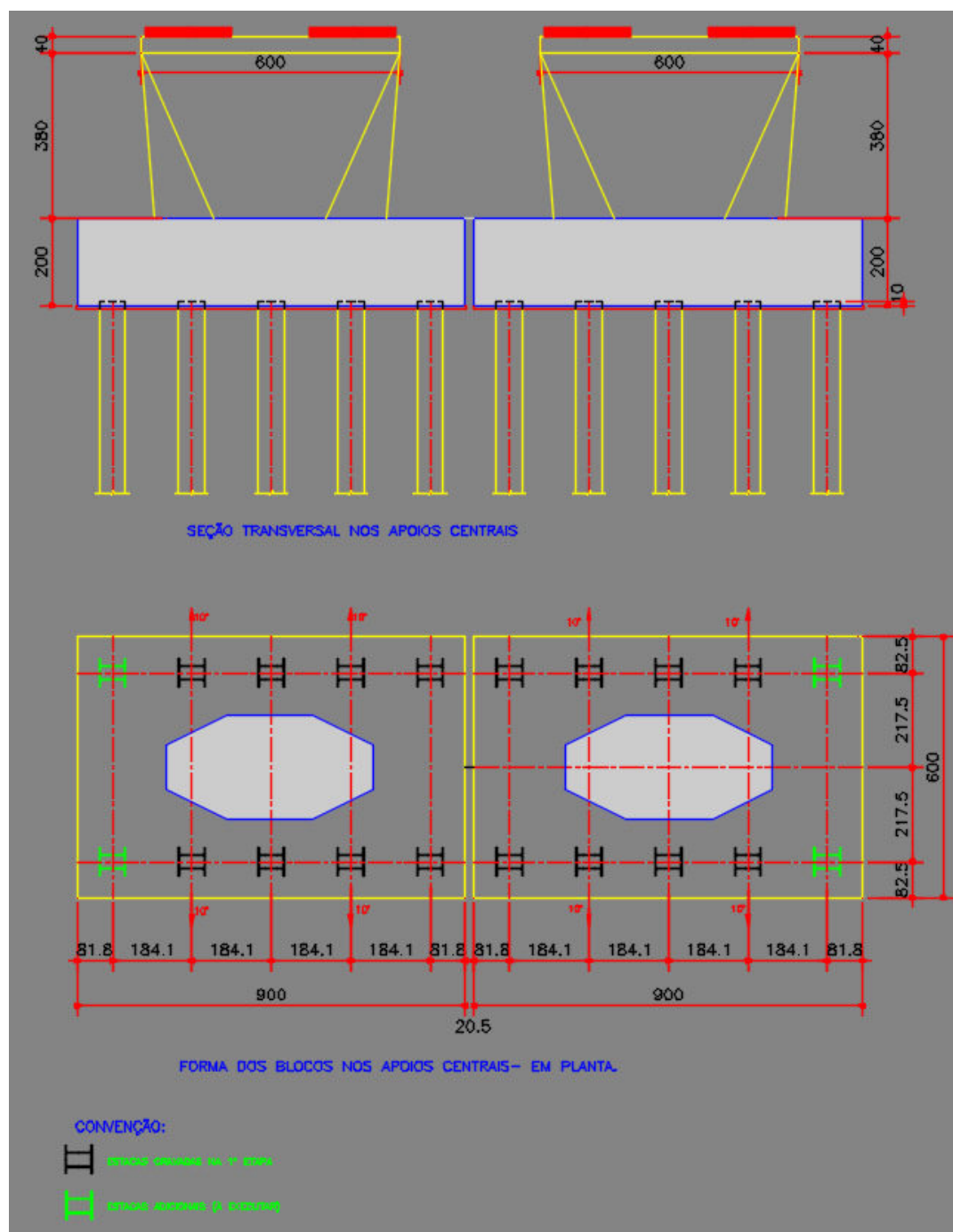


Figura 05 – Apoio central.

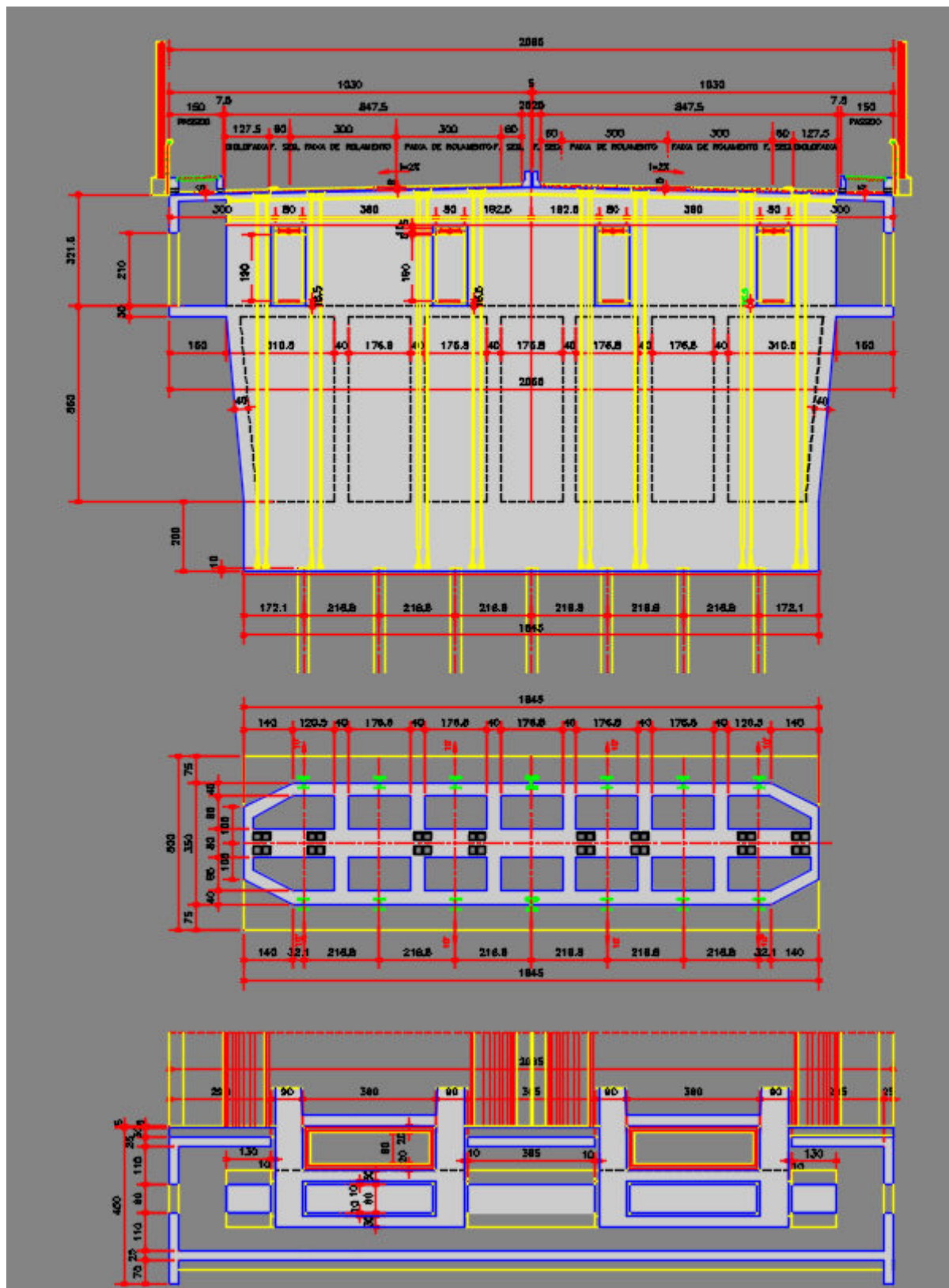


Figura 06 – Apoio Extremo – Encontro.

MATERIAIS

Foram adotados os seguintes materiais:

- Superestrutura:

Vigas Principais, Lajes e Transversinas: Concreto estrutural com $F_{ck} > 40$ MPa.

AÇO CP-190 RB e AÇO CA-50A.

Barreiras, placas dos passeio e lajes de aproximação: Concreto estrutural com $F_{ck} > 30$ MPa

AÇO CA-50A.

- Infra/Mesoestrutura:

Pilares, Cortinas, Paredes e Blocos rígidos: Concreto estrutural com $F_{ck} > 40$ MPa.

AÇO CP-190 RB e AÇO CA-50A.

Estacas:

Perfis em aço laminado com $f_y > 345$ MPa.

NORMAS UTILIZADAS

- **NBR 6118/2014** – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.

- **NBR 7188/2013** – Carga Móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas.

- **NBR 7187/2003** – Projeto de Pontes de Concreto Armado e Protendido – Procedimento.

- **NBR 6123/1988** – Forças devidas ao vento em edificações.

1-MODELO ESTRUTURAL:

- Modelo estrutural baseado no método dos elementos finitos CSI Bridge – Version 20.0 :
Utilizou-se o BRIDGE MODELER onde foram definidos os itens para criar o BRIDGE OBJECT DATA como segue abaixo:

1.1- Propriedades dos materiais:

Concreto: $F_{ck} = 40\text{MPa}$

The dialog box 'Material Property Data' is shown for material 'C40'. It contains the following fields and values:

- General Data:**
 - Material Name and Display Color: C40
 - Material Type: Concrete
 - Material Notes: (empty)
- Weight and Mass:**
 - Weight per Unit Volume: 2.4028
 - Mass per Unit Volume: 0.245
- Units:** Tonf, m, C
- Isotropic Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: 3314078
 - Poisson's Ratio, U: 0.2
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.900E-06
 - Shear Modulus, G: 1380865.7
- Other Properties for Concrete Materials:**
 - Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 4078.8648
 - ☐ Lightweight Concrete
 - Shear Strength Reduction Factor: (empty)
- ☐ Switch To Advanced Property Display

Fig. 5

Concreto: $F_{ck} = 30\text{MPa}$

The dialog box 'Material Property Data' is shown for material 'C30'. It contains the following fields and values:

- General Data:**
 - Material Name and Display Color: C30
 - Material Type: Concrete
 - Material Notes: (empty)
- Weight and Mass:**
 - Weight per Unit Volume: 2.4028
 - Mass per Unit Volume: 0.245
- Units:** Tonf, m, C
- Isotropic Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: 3059148.6
 - Poisson's Ratio, U: 0.2
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.900E-06
 - Shear Modulus, G: 1274645.2
- Other Properties for Concrete Materials:**
 - Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 3059.1486
 - ☐ Lightweight Concrete
 - Shear Strength Reduction Factor: (empty)
- ☐ Switch To Advanced Property Display

Fig. 6

1.2- Propriedades das seções:

a) **Frame** (Elementos discretizados como barra):

a.1) - Apoio Central:

- Base do Pilar

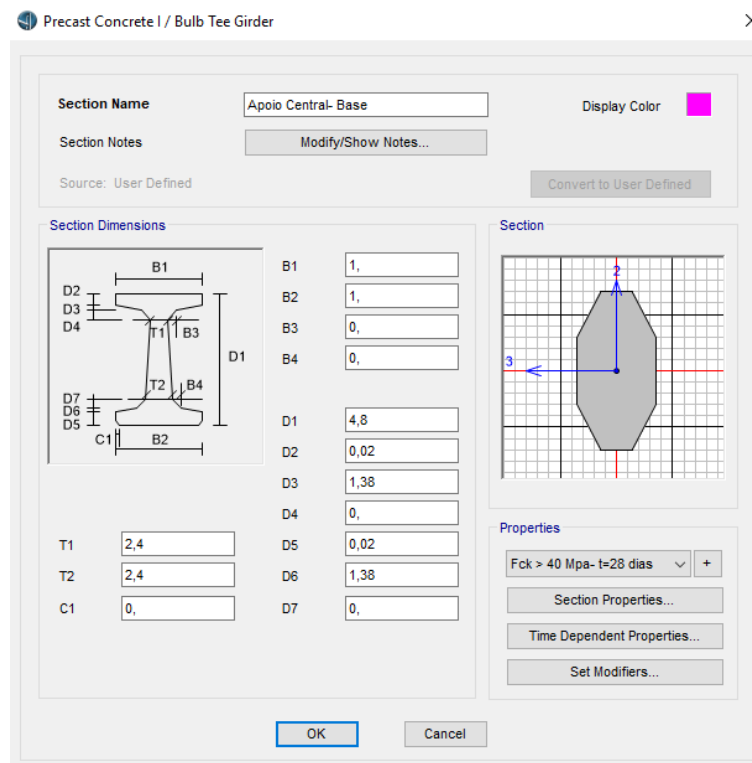


Fig. 7

- Topo do pilar

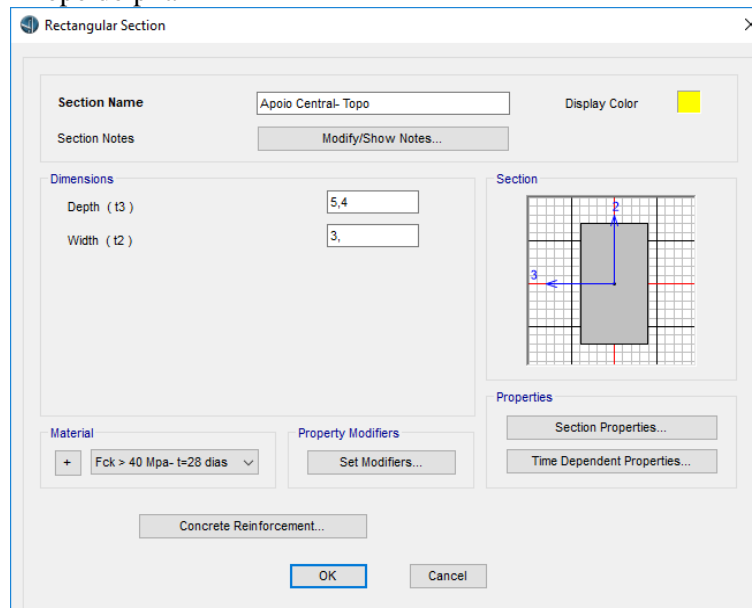


Fig. 8

a.2) - Apoio Extremo:

- Parede transversal:

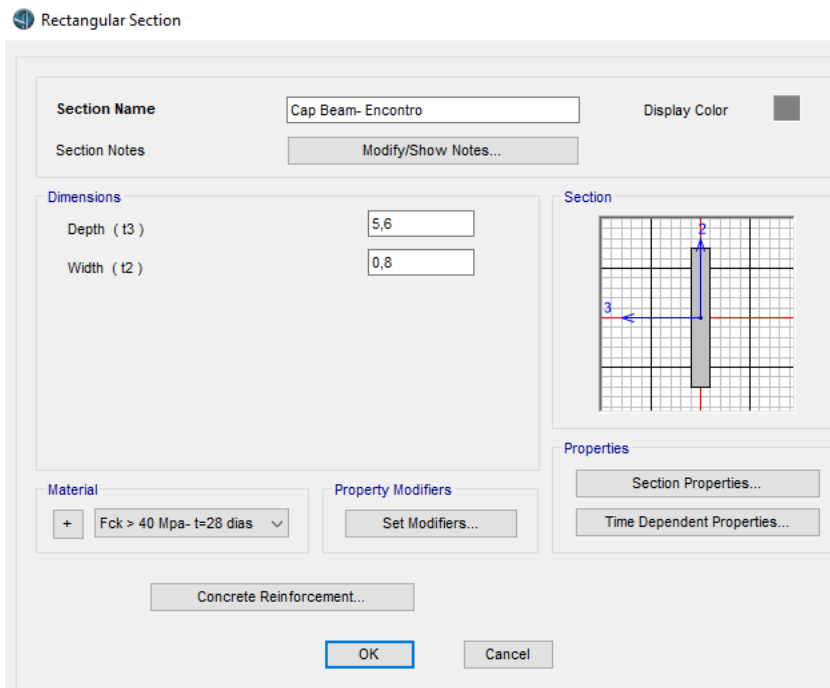


Fig. 9

b) **Shell** (Elementos discretizados como área):

- Estrado Celular

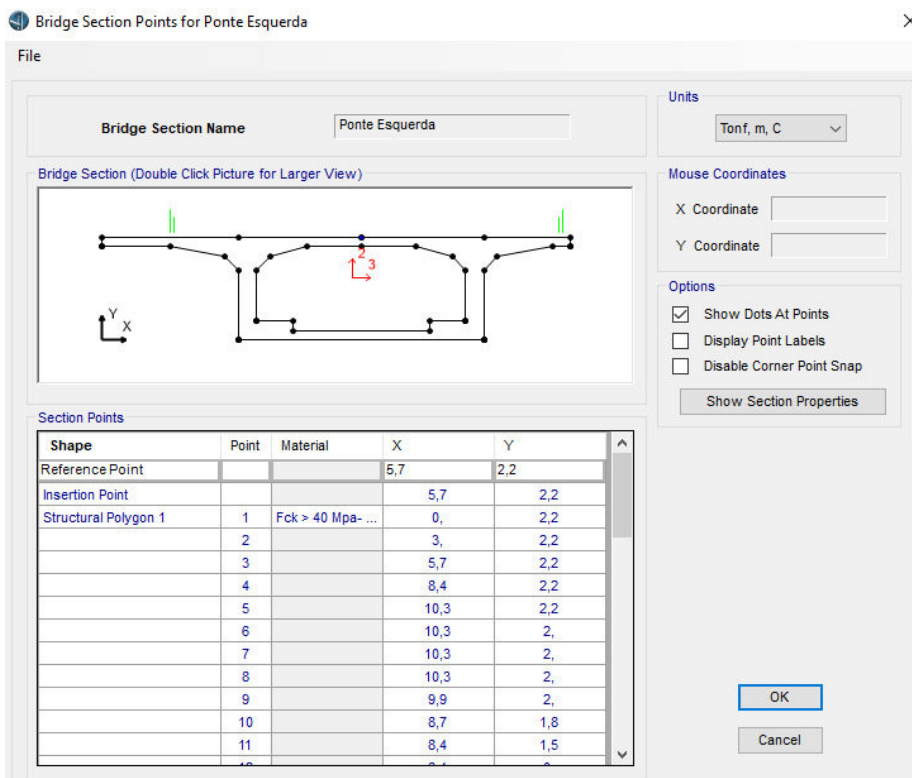


Fig. 10

c) **Solid** (Elementos discretizados como sólidos):

- Transversinas

- Transversinas Centrais

Bridge Diaphragm Property

Diaphragm Name: Transversina Central

Units: Tonf, m, C

Select Diaphragm Type

☒ Solid (Applies to Concrete Bridges and User Bridge Section)

☐ Chord and Brace (Applies to Steel Bridges Only)

☐ Single Beam (Applies to Steel Bridges Only)

☐ Steel Plate (Applies to Steel U Girder Internal Only)

Solid Diaphragm Parameters

Diaphragm Thickness: 2,5

Diaphragm Depth (For Concrete Solid Girder Bridge Section Only): 5,8

Diaphragm Material (only for User Bridge Section): + Fck > 40 Mpa- t=28 dias

OK Cancel

Fig. 11

- Transversinas Extremas

Bridge Diaphragm Property

Diaphragm Name: Transversina Extrema

Units: Tonf, m, C

Select Diaphragm Type

☒ Solid (Applies to Concrete Bridges and User Bridge Section)

☐ Chord and Brace (Applies to Steel Bridges Only)

☐ Single Beam (Applies to Steel Bridges Only)

☐ Steel Plate (Applies to Steel U Girder Internal Only)

Solid Diaphragm Parameters

Diaphragm Thickness: 0,3

Diaphragm Depth (For Concrete Solid Girder Bridge Section Only): 3,05

Diaphragm Material (only for User Bridge Section): + Fck > 40 Mpa- t=28 dias

OK Cancel

Fig. 12

- Transversinas nas vigas

Bridge Diaphragm Property

Diaphragm Name: Transversina Viga

Units: Tonf, m, C

Select Diaphragm Type

☒ Solid (Applies to Concrete Bridges and User Bridge Section)

☐ Chord and Brace (Applies to Steel Bridges Only)

☐ Single Beam (Applies to Steel Bridges Only)

☐ Steel Plate (Applies to Steel U Girder Internal Only)

Solid Diaphragm Parameters

Diaphragm Thickness: 0,3

Diaphragm Depth (For Concrete Solid Girder Bridge Section Only): 1,8

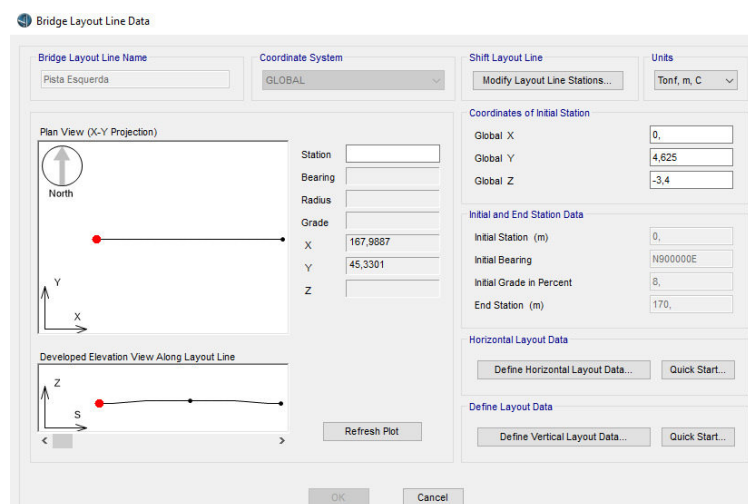
Diaphragm Material (only for User Bridge Section): + Fck > 40 Mpa- t=28 dias

OK Cancel

Fig. 13

1.3- Plano da estrutura da ponte:

Geometria da ponte:



Bridge Layout Line Data

Bridge Layout Line Name: Pista Esquerda

Coordinate System: GLOBAL

Shift Layout Line: Modify Layout Line Stations...

Units: Tonf, m, C

Plan View (X-Y Projection)

Station: []

Bearing: []

Radius: []

Grade: []

X: 167,9887

Y: 45,3301

Z: []

Coordinates of Initial Station

Global X: 0,

Global Y: 4,625

Global Z: -3,4

Initial and End Station Data

Initial Station (m): 0,

Initial Bearing: N900000E

Initial Grade in Percent: 0,

End Station (m): 170,

Horizontal Layout Data

Define Horizontal Layout Data... Quick Start...

Define Layout Data

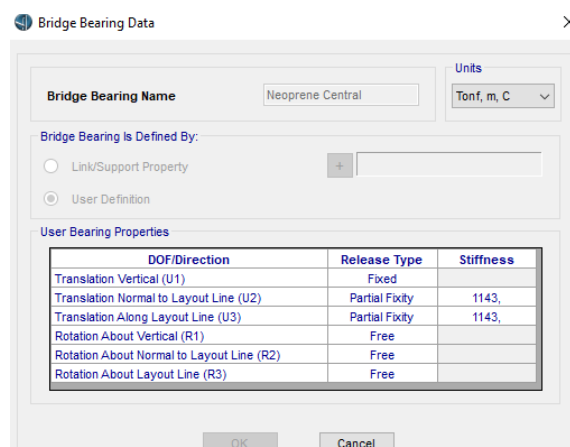
Define Vertical Layout Data... Quick Start...

Refresh Plot

OK Cancel

Fig. 14

Aparelhos de apoio centrais da ponte:



Bridge Bearing Data

Bridge Bearing Name: Neoprene Central

Units: Tonf, m, C

Bridge Bearing Is Defined By:

☐ Link/Support Property

☒ User Definition

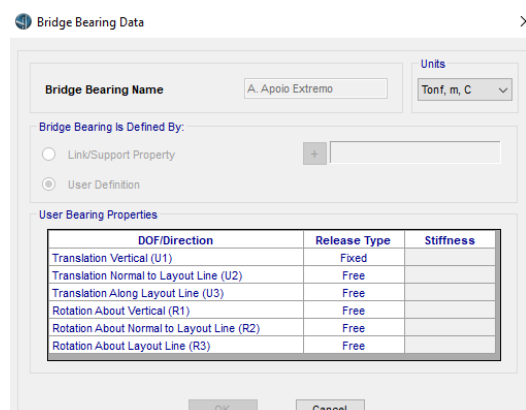
User Bearing Properties

DOF/Direction	Release Type	Stiffness
Translation Vertical (U1)	Fixed	
Translation Normal to Layout Line (U2)	Partial Fixity	1143,
Translation Along Layout Line (U3)	Partial Fixity	1143,
Rotation About Vertical (R1)	Free	
Rotation About Normal to Layout Line (R2)	Free	
Rotation About Layout Line (R3)	Free	

OK Cancel

Fig. 15

Aparelhos de apoio extremos da ponte:



Bridge Bearing Data

Bridge Bearing Name: A. Apoio Extremo

Units: Tonf, m, C

Bridge Bearing Is Defined By:

☐ Link/Support Property

☒ User Definition

User Bearing Properties

DOF/Direction	Release Type	Stiffness
Translation Vertical (U1)	Fixed	
Translation Normal to Layout Line (U2)	Free	
Translation Along Layout Line (U3)	Free	
Rotation About Vertical (R1)	Free	
Rotation About Normal to Layout Line (R2)	Free	
Rotation About Layout Line (R3)	Free	

OK Cancel

Fig. 16

Condições de contorno da infraestrutura:

Foundation Spring Data

Foundation Spring Name: ENGASTE Units: Tonf, m, C

Foundation Spring Is Defined By:

☐ Link/Support Property +

☒ User Definition

Property is Defined for This Length in a Line Spring: 1.

Property is Defined for This Area in an Area Spring: 1.

User Foundation Spring

DOF/Direction	Release Type	Stiffness
Translation Vertical (U1)	Fixed	
Translation Along Skew (U2)	Fixed	
Translation Normal to Skew (U3)	Fixed	
Rotation About Vertical (R1)	Fixed	
Rotation About Line Along Skew (R2)	Fixed	
Rotation About Line Normal to Skew (R3)	Fixed	

OK Cancel

Fig. 17

1.4- Esquema Estrutural

Vista esquemática

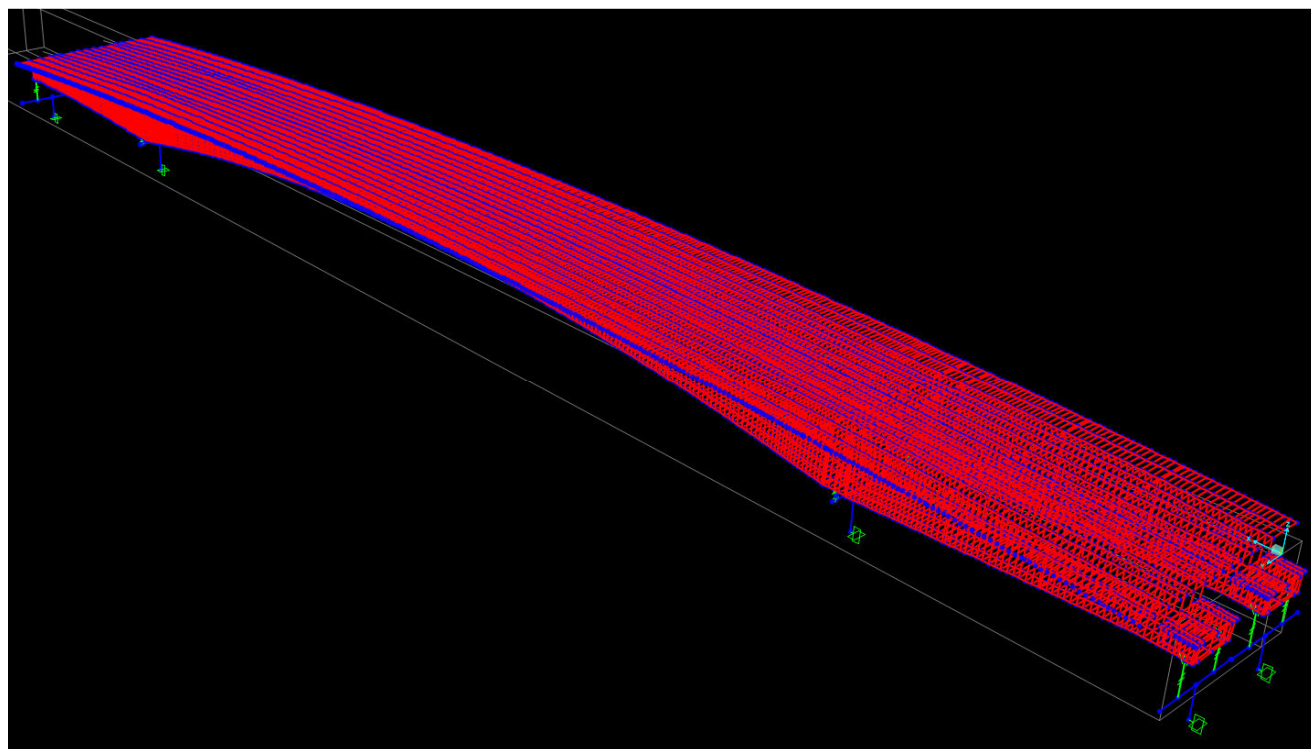


Fig. 18

Vista dos objetos sólidos em 3D- (Extrude)

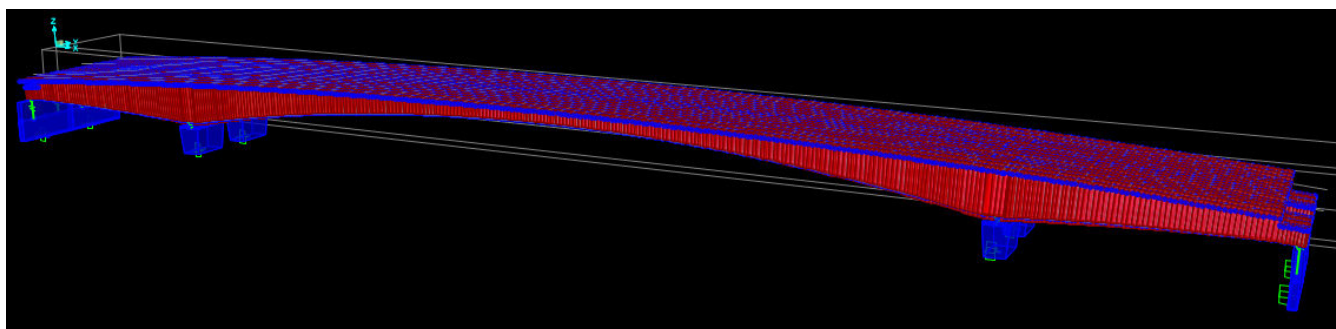


Fig. 19

1.5 – Cargas Atuantes atribuídas

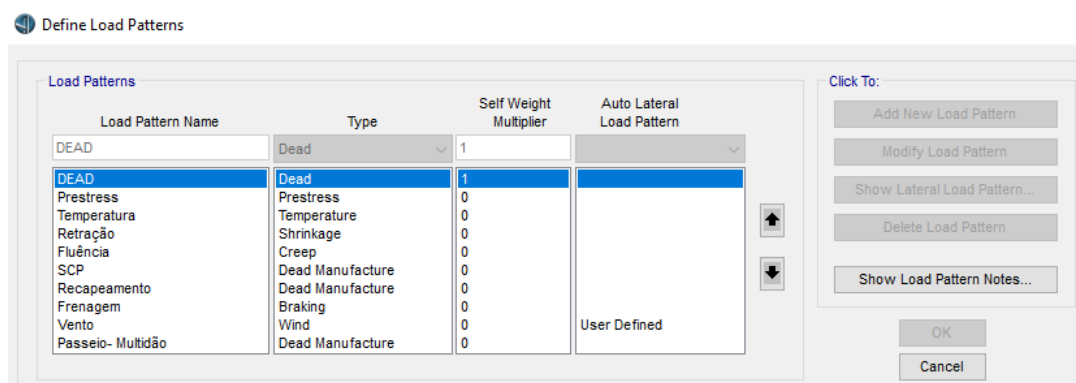


Fig. 20

a) – Carga permanente:

$$G_1 = \text{Área} \times \gamma_{\text{conc}}$$

Peso próprio da estrutura é obtido a partir do produto das áreas das seções transversais pelo peso específico dos materiais, fornecidos nos dados de entrada do software.

b) – Sobrecarga Permanente:

Pav. Asfáltica: $h_{\text{pav}} = 0.08 \text{ m}$; $\gamma_{\text{pav}} = 2.4 \text{ tf/m}^3$

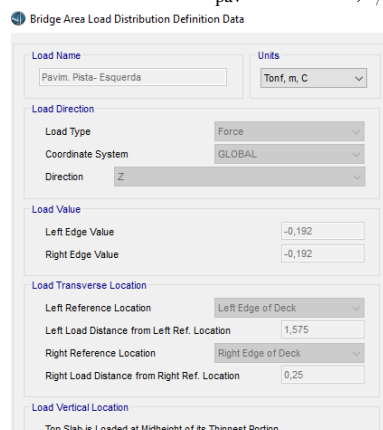


Fig. 21

Guarda rodas:

1º Localizado a partir da extremidade esquerda da seção transversal:

Bridge Line Load Distribution Definition Data

Load Name: Guarda Roda- 01 Units: Tonf, m, C

Load Direction

Load Type: Force

Coordinate System: GLOBAL

Direction: Z

Load Value

Value: -0,405

Load Transverse Location

Reference Location: Left Edge of Deck

Load Distance from Reference Location: 0,125

Load Vertical Location

Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion

Fig. 22

2º Localizado a partir da extremidade esquerda da seção transversal:

Bridge Line Load Distribution Definition Data

Load Name: Guarda Roda- 02 Units: Tonf, m, C

Load Direction

Load Type: Force

Coordinate System: GLOBAL

Direction: Z

Load Value

Value: -0,344

Load Transverse Location

Reference Location: Left Edge of Deck

Load Distance from Reference Location: 1,45

Load Vertical Location

Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion

Fig. 23

3º Localizado a partir da extremidade esquerda da seção transversal:

Bridge Line Load Distribution Definition Data

Load Name: Guarda Roda- 03 Units: Tonf, m, C

Load Direction

Load Type: Force

Coordinate System: GLOBAL

Direction: Z

Load Value

Value: -0,2403

Load Transverse Location

Reference Location: Left Edge of Deck

Load Distance from Reference Location: 0,125

Load Vertical Location

Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion

Fig. 24

c) – Recapeamento- NBR 7187 $G_3 = 0.20 \text{ tf/m}^2$

Bridge Area Load Distribution Definition Data

Load Name: Recap. Pista- Esquerda Units: Tonf, m, C

Load Direction

Load Type: Force

Coordinate System: GLOBAL

Direction: Z

Load Value

Left Edge Value: -0,2

Right Edge Value: -0,2

Load Transverse Location

Left Reference Location: Left Edge of Deck

Left Load Distance from Left Ref. Location: 1,575

Right Reference Location: Right Edge of Deck

Right Load Distance from Right Ref. Location: 0,25

Load Vertical Location

Top Slab is Loaded at Midheight of its Thinnest Portion

Fig. 25

d) – Carga Móvel [TB-450 (NBR-7188/2013)]

$P = 7.5 \text{ tf}$ (Valor estático da roda do veículo padrão)

$p = 0.5 \text{ tf/m}^2$ (Valor estático da carga móvel uniformemente distribuída)

Coef. de impacto vertical

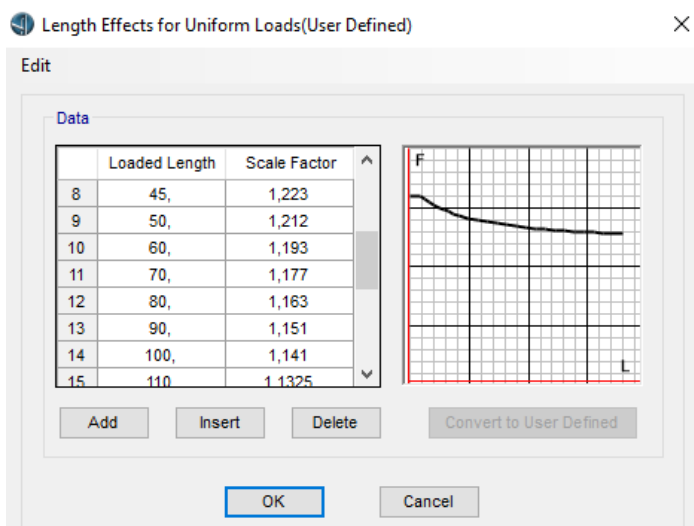


Fig. 26

CNF = 1.00 (Coef. do número de faixas)

CIA = 1.00 (Coef. de impacto adicional, para as seções dos trechos após 5 m da junta)

CIA = 1.25 (Coef. de impacto adicional, para as seções dos trechos até 5 m da junta.)

$$\varphi = \text{CIV} * \text{CNF} * \text{CIA}; Q = \varphi \times P ; q = \varphi \times p$$

e) – Carga de multidão no passeio de pedestre

Fig. 27

2–SUPERESTRUTURA :

2.1 – Características geométricas

a) – Seções completas:

Seção	Aduela	h	Área	I ₃₋₃	y _{sup}	y _{inf}	W _{sup}	W _{inf}	K _{sup}	K _{inf}	r ₃₋₃
		m	m ²	m ⁴	m	m	m ³	m ³	m	m	m
0	Apoio Extremo	1,80	2,88	0,78	0,90	0,90	0,86	0,86	0,30	0,30	0,57
1E	Seç. Descont. AD 05'	1,80	4,32	1,40	0,95	0,85	1,47	1,64	-0,38	0,34	0,57
1D	Seç. Descont. AD 05'	3,25	8,84	11,84	1,38	1,87	8,56	6,34	0,72	0,97	1,16
2	Fim AD 05'	3,49	8,98	13,97	1,49	2,00	9,39	6,99	0,78	1,05	1,25
3	Eixo AD 04'	3,66	8,49	15,19	1,55	2,11	9,77	7,21	0,85	1,15	1,34
4	Fim AD 04'	3,84	7,96	16,60	1,63	2,21	10,18	7,50	0,94	1,28	1,44
5	Eixo AD 03'	4,04	7,50	18,33	1,73	2,31	10,62	7,94	1,06	1,42	1,56
6	Fim AD 03'	4,24	7,84	21,38	1,87	2,37	11,45	9,02	1,15	1,46	1,65
7	Eixo AD 02'	4,45	8,24	24,97	2,02	2,43	12,35	10,28	1,25	1,50	1,74
8	Fim AD 02'	4,67	8,68	29,17	2,19	2,48	13,31	11,76	1,35	1,53	1,83
9	Eixo AD 01'	4,91	9,24	34,13	2,37	2,54	14,38	13,94	1,46	1,56	1,92
10	Fim AD 01'	5,15	10,42	40,76	2,56	2,59	15,94	15,74	1,51	1,53	1,98
11	Eixo AD 00'	5,68	13,18	57,99	2,93	2,75	19,79	21,12	1,60	1,50	2,10
12E	Apoio Central L.Esq.	6,14	16,18	77,53	3,24	2,90	23,91	26,78	1,66	1,48	2,19
12D	Apoio Central L.Dir.	6,14	16,18	77,53	3,24	2,90	23,91	26,78	1,66	1,48	2,19
13	Eixo AD 00	5,78	15,14	65,34	3,04	2,74	21,50	23,86	1,58	1,42	2,08
14	Fim AD 00	5,21	13,25	48,30	2,71	2,50	17,83	19,28	1,46	1,35	1,91
15	Eixo AD 01	4,96	12,41	41,64	2,56	2,40	16,29	17,35	1,40	1,31	1,83
16	Fim AD 01	4,71	11,63	35,92	2,41	2,30	14,90	15,60	1,34	1,28	1,76
17	Eixo AD 02	4,48	10,90	30,97	2,27	2,21	13,65	14,01	1,29	1,25	1,69
18	Fim AD 02	4,26	10,21	26,68	2,13	2,13	12,51	12,57	1,23	1,23	1,62
19	Eixo AD 03	4,05	9,58	23,00	2,00	2,05	11,49	11,27	1,18	1,20	1,55
20	Fim AD 03	3,85	8,99	19,85	1,88	1,97	10,56	10,09	1,12	1,17	1,49
21	Eixo AD 04	3,66	8,43	17,13	1,76	1,90	9,72	9,03	1,07	1,15	1,43
22	Fim AD 04	3,48	7,92	14,80	1,65	1,83	8,98	8,08	1,02	1,13	1,37
23	Eixo AD 05	3,32	7,64	12,93	1,54	1,78	8,38	7,30	0,96	1,10	1,30
24	Fim AD 05	3,16	7,38	11,31	1,45	1,71	7,82	6,59	0,89	1,06	1,24
25	Eixo AD 06	3,02	7,13	9,93	1,36	1,66	7,32	5,97	0,84	1,03	1,18
26	Fim AD 06	2,89	6,91	8,76	1,28	1,61	6,86	5,43	0,79	0,99	1,13
27	Eixo AD 07	2,77	6,70	7,75	1,20	1,57	6,45	4,95	0,74	0,96	1,08
28	Fim AD 07	2,66	6,51	6,91	1,14	1,52	6,08	4,53	0,70	0,93	1,03
29	Eixo AD 08	2,56	6,35	6,20	1,08	1,48	5,75	4,17	0,66	0,91	0,99
30	Fim AD 08	2,48	6,20	5,61	1,03	1,45	5,47	3,86	0,62	0,88	0,95
31	Eixo AD 09	2,41	6,07	5,13	0,98	1,43	5,22	3,60	0,59	0,86	0,92
32	Fim AD 09	2,34	5,97	4,74	0,95	1,39	5,01	3,39	0,57	0,84	0,89
33	Eixo AD 10	2,29	5,88	4,43	0,92	1,37	4,84	3,22	0,55	0,82	0,87
34	Fim AD 10	2,25	5,81	4,21	0,89	1,36	4,71	3,10	0,53	0,81	0,85
35	Eixo AD 11	2,22	5,76	4,05	0,88	1,34	4,62	3,00	0,52	0,80	0,84
36	Fim AD 11	2,21	5,73	3,95	0,87	1,34	4,56	2,95	0,51	0,80	0,83
37	Eixo AD 12	2,20	5,72	3,92	0,86	1,34	4,55	2,93	0,51	0,80	0,83

b) – Seções principais estaticamente ativa:

SEÇÃO	h (m)	Área (m ²)	I ₃₋₃ (m ⁴)	Y _{sup} (m)	Y _{inf} (m)	W _{sup} (m ³)	W _{inf} (m ³)	K _{sup} (m)	K _{inf} (m)
12E=12D	6,14	15.70	72.13	3.27	2.87	22.07	25.14	-1.60	1.41
37	2.20	5.24	3.56	0.90	1.30	3.94	2.74	-0.52	0.75

Seção 12E = 12D

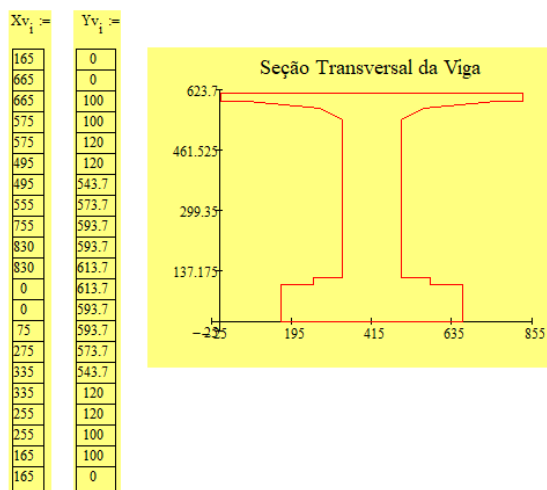
1- Definição da Seção Transversal :

1.1- Seção Transversal da Viga em Análise :

Informar coordenadas da Seção Transversal da Viga Pré-Moldada em relação ao eixo X e ao eixo

Nviga := 21 i := 1..Nviga nviga := Nviga - 1

h_{viga} := 613.7 cm



Seção 37

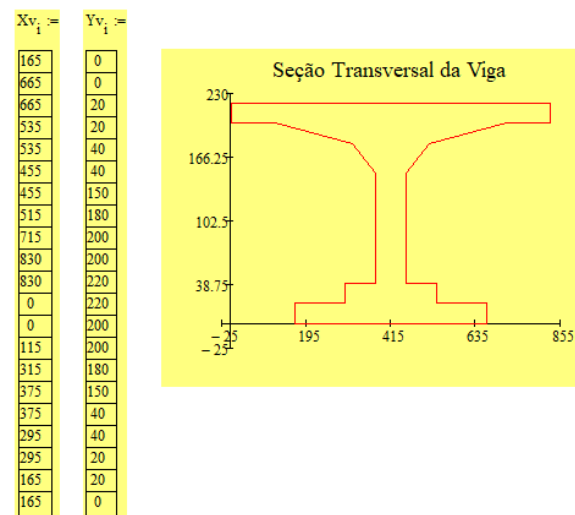
1- Definição da Seção Transversal :

1.1- Seção Transversal da Viga em Análise :

Informar coordenadas da Seção Transversal da Viga Pré-Moldada em relação ao eixo X e ao eixo

Nviga := 21 i := 1..Nviga nviga := Nviga - 1

h_{viga} := 220 cm



2.2 – Esforços Solicitantes

M3 = Momento Fletor em torno do eixo 3.

M2 = Momento Fletor em torno do eixo 2.

V3 = Esforço Cortante na direção 3. (Horizontal)

V2 = Esforço Cortante na direção 2. (Vertical)

T = Momento Torsor.

P = Esforço axial.

a) Esforços devido a carga móvel.

Seção	Aduela	Item Type	P	V2	V3	T	M2	M3
			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
0	Apoio Extremo	Max	17,84	227,67	0,00	169,53	13,28	0,00
0	Apoio Extremo	Min	-7,51	-95,86	0,00	-191,38	-15,00	-37,16
1	Seç. Descont. AD 05'	Max	17,46	227,70	0,00	169,51	12,99	188,34
1	Seç. Descont. AD 05'	Min	-7,34	-95,80	0,00	-191,36	-14,67	-447,42
2	Fim AD 05'	Max	16,94	229,25	0,00	169,41	12,52	434,83
2	Fim AD 05'	Min	-6,19	-83,72	0,00	-177,16	-13,09	-1109,80
3	Eixo AD 04'	Max	16,65	231,19	0,00	176,29	12,69	560,37
3	Eixo AD 04'	Min	-5,22	-72,52	0,00	-168,80	-12,15	-1566,98
4	Fim AD 03'	Max	16,45	234,62	0,00	193,17	13,54	651,43
4	Fim AD 03'	Min	-4,05	-57,75	0,00	-172,85	-12,12	-2024,29
5	Eixo AD 03'	Max	16,22	237,69	0,00	204,98	13,99	714,50
5	Eixo AD 03'	Min	-3,38	-49,46	0,00	-179,48	-12,25	-2481,82
6	Fim AD 03'	Max	16,07	242,25	0,00	217,09	14,40	749,40
6	Fim AD 03'	Min	-2,74	-41,27	0,00	-189,12	-12,55	-2939,94
7	Eixo AD 02'	Max	15,91	246,81	0,00	227,22	14,65	753,32
7	Eixo AD 02'	Min	-2,20	-34,10	0,00	-197,49	-12,73	-3398,17
8	Fim AD 02'	Max	15,79	252,31	0,00	236,84	14,82	727,23
8	Fim AD 02'	Min	-1,62	-25,86	0,00	-205,49	-12,86	-3856,46
9	Eixo AD 01'	Max	15,66	257,89	0,00	244,95	14,87	670,91
9	Eixo AD 01'	Min	-1,27	-20,92	0,00	-212,99	-12,93	-4314,79
10	Fim AD 01'	Max	15,59	265,02	0,00	253,35	14,90	586,62
10	Fim AD 01'	Min	0,00	-15,13	0,00	-222,34	-13,08	-4772,97
11	Eixo AD 00'	Max	15,69	285,53	0,00	267,74	14,71	323,51
11	Eixo AD 00'	Min	0,00	-6,14	0,00	-238,74	-13,12	-5717,29
12E	Apoio Central L.Esq.	Max	15,59	305,25	0,00	279,60	14,28	89,29
12E	Apoio Central L.Esq.	Min	0,00	-3,05	0,00	-252,08	-12,87	-6699,07
12D	Apoio Central L.Dir.	Max	0,00	2,02	0,00	390,29	19,85	89,91
12D	Apoio Central L.Dir.	Min	-24,63	-297,99	0,00	-451,52	-23,14	-6637,22
13	Eixo AD 00	Max	0,00	2,17	0,00	374,45	17,57	99,59
13	Eixo AD 00	Min	-22,73	-281,27	0,00	-434,56	-20,61	-5538,21
14	Fim AD 00	Max	0,00	2,89	0,00	355,59	15,25	147,28
14	Fim AD 00	Min	-20,84	-262,12	0,00	-415,20	-18,14	-4534,80
15	Eixo AD 01	Max	0,00	3,49	0,00	346,38	14,17	176,50

15	Eixo AD 01	Min	-19,97	-252,73	0,00	-405,74	-16,99	-4084,57
16	Fim AD 01	Max	0,00	4,23	0,00	336,99	13,12	209,44
16	Fim AD 01	Min	-19,13	-243,22	0,00	-396,03	-15,88	-3654,76
17	Eixo AD 02	Max	0,00	4,98	0,00	327,99	12,12	246,14
17	Eixo AD 02	Min	-18,36	-234,16	0,00	-386,79	-14,82	-3246,72
18	Fim AD 02	Max	0,00	5,91	0,00	318,79	11,14	286,63
18	Fim AD 02	Min	-17,60	-224,90	0,00	-377,26	-13,79	-2860,81
19	Eixo AD 03	Max	0,00	6,97	0,00	309,57	10,19	331,13
19	Eixo AD 03	Min	-16,88	-215,86	0,00	-367,67	-12,80	-2500,96
20	Fim AD 03	Max	0,00	8,18	0,00	300,36	9,28	379,27
20	Fim AD 03	Min	-16,20	-206,60	0,00	-358,00	-11,84	-2162,62
21	Eixo AD 04	Max	0,00	9,55	0,00	291,14	8,40	431,48
21	Eixo AD 04	Min	-15,56	-197,46	0,00	-348,24	-10,92	-1847,59
22	Fim AD 04	Max	0,00	11,20	0,00	281,76	7,54	487,63
22	Fim AD 04	Min	-14,94	-188,17	0,00	-338,14	-10,03	-1557,78
23	Eixo AD 05	Max	0,00	12,84	0,00	273,17	6,76	547,50
23	Eixo AD 05	Min	-14,38	-179,35	0,00	-328,03	-9,17	-1291,46
24	Fim AD 05	Max	0,00	14,79	0,00	264,51	6,00	611,66
24	Fim AD 05	Min	-13,85	-170,49	0,00	-317,64	-8,33	-1049,54
25	Eixo AD 06	Max	0,00	16,96	0,00	255,96	5,28	680,29
25	Eixo AD 06	Min	-13,35	-161,58	0,00	-307,18	-7,54	-832,53
26	Fim AD 06	Max	0,00	19,38	0,00	247,56	4,60	753,09
26	Fim AD 06	Min	-12,89	-152,78	0,00	-296,70	-6,78	-640,85
27	Eixo AD 07	Max	0,00	21,25	0,00	239,18	3,95	830,33
27	Eixo AD 07	Min	-12,49	-144,38	0,00	-286,23	-6,07	-474,64
28	Fim AD 07	Max	0,00	25,05	0,00	231,29	3,34	910,42
28	Fim AD 07	Min	-12,08	-135,60	0,00	-275,69	-5,39	-334,43
29	Eixo AD 08	Max	0,00	27,88	0,00	223,69	2,77	992,25
29	Eixo AD 08	Min	-11,74	-127,51	0,00	-265,55	-4,76	-220,82
30	Fim AD 08	Max	0,00	31,44	0,00	216,13	2,23	1075,18
30	Fim AD 08	Min	-11,43	-119,18	0,00	-255,11	-4,16	-133,53
31	Eixo AD 09	Max	0,00	35,33	0,00	208,88	1,73	1158,12
31	Eixo AD 09	Min	-11,15	-111,14	0,00	-244,79	-3,61	-77,24
32	Fim AD 09	Max	0,00	39,28	0,00	201,39	1,26	1236,75
32	Fim AD 09	Min	-10,91	-102,87	0,00	-234,02	-3,10	-48,97
33	Eixo AD 10	Max	0,00	44,19	0,00	195,59	0,00	1305,10
33	Eixo AD 10	Min	-10,71	-95,49	0,00	-224,77	-2,63	-41,16
34	Fim AD 10	Max	0,00	49,16	0,00	189,66	0,00	1372,92
34	Fim AD 10	Min	-10,54	-88,11	0,00	-215,24	-2,22	-39,36
35	Eixo AD 11	Max	0,00	54,50	0,00	184,32	0,00	1421,37
35	Eixo AD 11	Min	-10,41	-80,90	0,00	-206,17	-1,88	-37,59
36	Fim AD 11	Max	0,00	60,24	0,00	182,07	0,00	1449,45
36	Fim AD 11	Min	-10,32	-74,10	0,00	-197,65	-1,68	-35,83
37	Eixo AD 12	Max	0,00	66,32	0,00	186,64	0,00	1456,69
37	Eixo AD 12	Min	-10,26	-67,56	0,00	-189,80	-1,52	-34,07

b) Esforços devido a carga permanente.

Seção	Aduela	P	V2	V3	T	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
0	Apoio Extremo	49,85	636,23	0,00	47,54	3,72	-116,39
1	Seç. Descont. AD 05'	50,62	660,37	0,00	47,55	3,64	-1.285,65
2	Início AD 04'	54,00	730,85	0,00	-36,31	-2,68	-3.307,75
3	Eixo AD 04'	55,77	774,65	0,00	-41,84	-3,01	-4.818,71
4	Início AD 03'	57,21	815,92	0,00	-48,82	-3,42	-6.415,72
5	Eixo AD 03'	58,31	854,54	0,00	-56,17	-3,83	-8.093,44
6	Início AD 02'	59,26	893,08	0,00	-50,36	-3,34	-9.849,98
7	Eixo AD 02'	60,18	933,50	0,00	-44,04	-2,84	-11.686,45
8	Início AD 01'	61,09	976,05	0,00	-37,32	-2,34	-13.605,57
9	Eixo AD 01'	61,98	1.021,00	0,00	-29,47	-1,79	-15.612,81
10	Início AD 00'	62,97	1.070,45	0,00	-14,92	-0,88	-17.713,65
11	Eixo AD 00'	65,52	1.192,54	0,00	10,66	0,59	-22.390,62
12E	Apoio Central L.Esq.	68,67	1.344,89	0,00	30,73	1,57	-27.627,96
12D	Apoio Central L.Dir.	-63,57	-1.245,13	0,00	-62,55	-3,19	-27.198,72
13	Eixo AD 00	-50,90	-1.078,97	0,00	-56,12	-2,65	-22.427,99
14	Início AD 01	-40,31	-931,12	0,00	-46,18	-2,00	-18.308,92
15	Eixo AD 01	-35,86	-865,88	0,00	-41,38	-1,71	-16.520,64
16	Início AD 02	-31,80	-804,55	0,00	-36,59	-1,45	-14.857,93
17	Eixo AD 02	-28,12	-746,91	0,00	-31,84	-1,20	-13.313,28
18	Início AD 03	-24,78	-692,77	0,00	-27,13	-0,97	-11.879,59
19	Eixo AD 03	-21,75	-641,93	0,00	-22,46	-0,76	-10.550,15
20	Início AD 04	-19,01	-594,17	0,00	-17,86	-0,57	-9.318,10
21	Eixo AD 04	-16,54	-549,33	0,00	-13,33	-0,40	-8.179,19
22	Início AD 05	-14,32	-507,20	0,00	-8,89	-0,25	-7.125,73
23	Eixo AD 05	-12,31	-467,09	0,00	-6,48	-0,17	-6.154,72
24	Início AD 06	-10,48	-428,34	0,00	-4,40	-0,11	-5.261,68
25	Eixo AD 06	-8,82	-390,63	0,00	-2,90	-0,07	-4.444,60
26	Início AD 07	-7,33	-353,84	0,00	-1,51	-0,03	-3.701,50
27	Eixo AD 07	-5,98	-317,91	0,00	-0,24	0,00	-3.031,36
28	Início AD 08	-4,79	-282,84	0,00	0,90	0,02	-2.431,75
29	Eixo AD 08	-3,74	-248,57	0,00	1,92	0,03	-1.901,16
30	Início AD 09	-2,83	-215,09	0,00	2,82	0,04	-1.438,43
31	Eixo AD 09	-2,06	-182,36	0,00	3,59	0,04	-1.041,63
32	Início AD 10	-1,42	-150,35	0,00	4,24	0,04	-709,37
33	Eixo AD 10	-0,90	-119,02	0,00	4,77	0,04	-440,44
34	Início AD 11	-0,50	-88,36	0,00	5,17	0,03	-233,43
35	Eixo AD 11	-0,22	-58,32	0,00	5,45	0,02	-86,99
36	Início da AD 12	-0,05	-28,88	0,00	5,61	0,01	0,00
37	Eixo da AD12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

c) Esforços devido a sobrecarga permanente. (g. rodas, laje do passeio e pavimentação).

Seção	Aduela	P	V2	V3	T	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
0	Apoio Extremo	6,41	81,84	0,00	125,19	9,81	0,00
1	Seç. Descont. AD 05'	6,36	82,98	0,00	133,15	10,21	-156,56
2	Fim AD 05'	6,69	90,50	0,00	117,36	8,67	-412,84
3	Eixo AD 04'	6,91	96,01	0,00	107,32	7,69	-600,54
4	Fim AD 04'	7,22	102,95	0,00	92,98	6,52	-799,89
5	Eixo AD 03'	7,32	107,32	0,00	85,47	5,83	-1010,19
6	Fim AD 03'	7,50	113,03	0,00	72,43	4,81	-1232,49
7	Eixo AD 02'	7,64	118,47	0,00	60,96	3,93	-1465,90
8	Fim AD 02'	7,78	124,34	0,00	47,61	2,98	-1710,98
9	Eixo AD 01'	7,92	130,53	0,00	34,99	2,12	-1967,40
10	Fim AD 01'	7,99	135,75	0,00	21,83	1,28	-2235,29
11	Eixo AD 00'	8,09	147,31	0,00	-0,61	0,00	-2823,17
12E	Apoio Central L.Esq.	8,08	158,28	0,00	-31,77	-0,16	-3458,01
12D	Apoio Central L.Dir.	-12,70	-151,27	0,00	321,15	16,30	-3420,51
13	Eixo AD 00	-11,60	-140,37	0,00	297,03	13,89	-2822,90
14	Fim AD 00	-10,55	-128,79	0,00	271,14	11,56	-2273,93
15	Eixo AD 01	-10,09	-123,41	0,00	259,48	10,54	-2024,29
16	Fim AD 01	-9,65	-118,23	0,00	247,33	9,54	-1786,07
17	Eixo AD 02	-9,20	-112,16	0,00	234,39	8,56	-1558,58
18	Fim AD 02	-8,78	-106,39	0,00	220,55	7,58	-1342,42
19	Eixo AD 03	-8,40	-101,01	0,00	208,98	6,74	-1136,80
20	Fim AD 03	-8,02	-95,23	0,00	195,22	5,87	-942,61
21	Eixo AD 04	-7,68	-89,85	0,00	183,74	5,11	-758,99
22	Fim AD 04	-7,36	-84,66	0,00	171,79	4,39	-586,87
23	Eixo AD 05	-7,04	-78,59	0,00	159,44	3,71	-425,52
24	Fim AD 05	-6,75	-72,81	0,00	146,20	3,06	-275,58
25	Eixo AD 06	-6,49	-67,42	0,00	135,24	2,51	-136,27
26	Fim AD 06	-6,25	-61,64	0,00	122,13	1,96	-8,41
27	Eixo AD 07	-6,05	-57,54	0,00	114,26	1,56	108,72
28	Fim AD 07	-5,82	-50,28	0,00	99,19	1,06	214,12
29	Eixo AD 08	-5,65	-44,80	0,00	88,92	0,00	308,69
30	Fim AD 08	-5,48	-38,92	0,00	76,51	0,00	391,56
31	Eixo AD 09	-5,35	-33,44	0,00	66,36	0,00	463,56
32	Fim AD 09	-5,24	-28,93	0,00	56,57	0,00	523,87
33	Eixo AD 10	-5,14	-22,08	0,00	44,03	0,00	573,26
34	Fim AD 10	-5,06	-16,20	0,00	31,83	0,00	610,95
35	Eixo AD 11	-5,01	-10,72	0,00	21,86	0,00	637,73
36	Fim AD 11	-4,98	-4,84	0,00	9,71	0,00	652,81
37	Eixo AD 12	-4,97	0,00	0,00	0,00	0,00	656,98

d) Esforços devido a carga do recapeamento. ($g = 200 \text{ Kg/m}^2$).

Seção	Aduela	P	V2	V3	T	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
0	Apoio Extremo	3,81	48,61	0,00	-4,48	0,00	0,00
1	Seç. Descont. AD 05'	3,77	49,24	0,00	1,90	0,00	-92,99
2	Fim AD 05'	3,96	53,63	0,00	2,85	0,00	-244,90
3	Eixo AD 04'	4,10	56,93	0,00	3,63	0,00	-356,22
4	Fim AD 04'	4,28	60,99	0,00	4,74	0,00	-474,27
5	Eixo AD 03'	4,34	63,62	0,00	5,97	0,00	-598,94
6	Fim AD 03'	4,44	66,92	0,00	5,97	0,00	-730,57
7	Eixo AD 02'	4,53	70,24	0,00	5,91	0,00	-868,87
8	Fim AD 02'	4,61	73,62	0,00	6,24	0,00	-1013,94
9	Eixo AD 01'	4,70	77,44	0,00	6,56	0,00	-1165,92
10	Fim AD 01'	4,73	80,42	0,00	6,14	0,00	-1324,57
11	Eixo AD 00'	4,79	87,22	0,00	4,79	0,00	-1672,83
12E	Apoio Central L.Esq.	4,78	93,70	0,00	4,14	0,00	-2048,74
12D	Apoio Central L.Dir.	-7,52	-89,58	0,00	-11,25	0,00	-2026,55
13	Eixo AD 00	-6,87	-83,15	0,00	-11,03	0,00	-1672,65
14	Fim AD 00	-6,25	-76,28	0,00	-10,99	0,00	-1347,55
15	Eixo AD 01	-5,97	-73,00	0,00	-11,18	0,00	-1199,79
16	Fim AD 01	-5,72	-70,05	0,00	-11,01	0,00	-1058,53
17	Eixo AD 02	-5,45	-66,35	0,00	-11,09	0,00	-923,89
18	Fim AD 02	-5,20	-63,07	0,00	-11,24	0,00	-795,64
19	Eixo AD 03	-4,97	-59,78	0,00	-11,36	0,00	-673,85
20	Fim AD 03	-4,76	-56,50	0,00	-11,47	0,00	-558,53
21	Eixo AD 04	-4,55	-53,22	0,00	-11,55	0,00	-449,67
22	Fim AD 04	-4,37	-50,26	0,00	-11,25	0,00	-347,38
23	Eixo AD 05	-4,17	-46,56	0,00	-10,97	0,00	-251,70
24	Fim AD 05	-4,01	-43,28	0,00	-10,77	0,00	-162,49
25	Eixo AD 06	-3,85	-39,99	0,00	-10,53	0,00	-79,77
26	Fim AD 06	-3,71	-36,71	0,00	-10,25	0,00	-3,55
27	Eixo AD 07	-3,59	-34,17	0,00	-9,72	0,00	66,09
28	Fim AD 07	-3,45	-29,94	0,00	-8,67	0,00	128,97
29	Eixo AD 08	-3,35	-26,56	0,00	-7,82	0,00	185,16
30	Fim AD 08	-3,25	-23,18	0,00	-6,93	0,00	234,64
31	Eixo AD 09	-3,17	-19,79	0,00	-6,01	0,00	277,38
32	Fim AD 09	-3,11	-17,25	0,00	-5,31	0,00	313,41
33	Eixo AD 10	-3,04	-13,02	0,00	-4,06	0,00	342,69
34	Fim AD 10	-3,00	-9,64	0,00	-3,05	0,00	365,24
35	Eixo AD 11	-2,97	-6,25	0,00	-2,02	0,00	381,06
36	Fim AD 11	-2,95	-2,87	0,00	0,00	0,00	390,13
37	Eixo AD 12	-2,95	0,00	0,00	0,00	0,00	392,48

e) Esforços devido a carga de multidão no passeio de pedestres. ($g = 300 \text{ Kg/m}^2$).

Seção	Aduela	P	V2	V3	T	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
0	Apoio Extremo	1,04	13,27	0,00	12,59	0,00	0,00
1	Seç. Descont. AD 05'	1,02	13,44	0,00	13,49	1,03	-25,38
2	Fim AD 05'	1,07	14,45	0,00	8,57	0,63	-66,77
3	Eixo AD 04'	1,12	15,50	0,00	3,64	0,26	-97,10
4	Fim AD 04'	1,16	16,61	0,00	-1,53	0,11	-129,25
5	Eixo AD 03'	1,18	17,31	0,00	-4,73	-0,32	-163,18
6	Fim AD 03'	1,21	18,21	0,00	-9,17	-0,61	-198,99
7	Eixo AD 02'	1,23	19,12	0,00	-13,66	-0,88	-236,63
8	Fim AD 02'	1,25	20,01	0,00	-18,10	-1,13	-276,09
9	Eixo AD 01'	1,28	21,03	0,00	-23,15	-1,41	-317,38
10	Fim AD 01'	1,28	21,82	0,00	-27,26	-1,60	-360,44
11	Eixo AD 00'	1,30	23,68	0,00	-36,79	-2,02	-454,97
12E	Apoio Central L.Esq.	1,30	25,43	0,00	-45,68	-2,33	-557,02
12D	Apoio Central L.Dir.	-1,25	-24,15	0,00	118,51	6,08	-548,86
13	Eixo AD 00	-1,07	-22,29	0,00	109,32	5,19	-453,31
14	Fim AD 00	-0,91	-20,55	0,00	100,63	4,39	-365,40
15	Eixo AD 01	-0,83	-19,54	0,00	95,60	3,99	-325,50
16	Fim AD 01	-0,76	-18,87	0,00	92,22	3,67	-287,33
17	Eixo AD 02	-0,69	-17,86	0,00	87,19	3,31	-250,96
18	Fim AD 02	-0,62	-16,96	0,00	82,72	2,99	-216,35
19	Eixo AD 03	-0,56	-16,06	0,00	78,25	2,68	-183,52
20	Fim AD 03	-0,50	-15,16	0,00	73,79	2,39	-152,46
21	Eixo AD 04	-0,44	-14,15	0,00	68,79	2,10	-123,18
22	Fim AD 04	-0,40	-13,36	0,00	64,89	1,86	-95,68
23	Eixo AD 05	-0,35	-12,46	0,00	60,50	1,62	-69,96
24	Fim AD 05	-0,30	-11,56	0,00	56,12	1,40	-46,02
25	Eixo AD 06	-0,26	-10,67	0,00	51,75	1,20	-23,87
26	Fim AD 06	-0,22	-9,77	0,00	47,39	1,01	-3,50
27	Eixo AD 07	-0,19	-9,09	0,00	44,11	0,86	15,08
28	Fim AD 07	-0,15	-7,97	0,00	38,70	0,68	31,86
29	Eixo AD 08	-0,12	-7,07	0,00	34,37	0,55	46,86
30	Fim AD 08	-0,10	-6,17	0,00	30,05	0,42	60,06
31	Eixo AD 09	-0,08	-5,27	0,00	25,74	0,32	71,47
32	Fim AD 09	-0,06	-4,59	0,00	22,51	0,24	81,09
33	Eixo AD 10	-0,04	-3,47	0,00	17,14	0,16	88,91
34	Fim AD 10	-0,03	-2,57	0,00	12,86	0,10	94,93
35	Eixo AD 11	-0,02	-1,67	0,00	8,57	0,06	99,16
36	Fim AD 11	-0,02	-0,77	0,00	4,30	0,04	101,59
37	Eixo AD 12	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	102,22

2.3 – Verificações em serviço

2.3.1 – Propriedades e características da armação ativa

5.1- Aço de Protensão

5.1.1- Dados relativos ao Aço de Protensão

$Eps := 1.95 \cdot 10^5$ MPa Módulo de Elasticidade do Aço.

$Epa := \frac{Eps}{100}$

$A\phi := 0.987$ cm² Área de 1 cordoalha utilizada nos cabos de Protensão.

5.1.2- Tensão do Aço a ser utilizado nas cordoalhas.

Determinação do tipo de aço a ser utilizado na viga.

Aço CP 175 = 1 Aço CP 190 = 2 Aço CP 210 = 3

Aço := 2 Indique o Tipo de Aço de acordo com o explicitado acima:

Determinação do tipo de relaxação do aço.

Relaxação Normal = 1 Relaxação Baixa = 2

Relaxação := 2 Indique o Tipo de Relaxação de acordo com o explicitado acima:

$\sigma_{pu} :=$ $\begin{cases} 17.5 & \text{if } A\phi = 1 \\ 19 & \text{if } A\phi = 2 \\ 21 & \text{otherwise} \end{cases}$

$\sigma_{pu} = 19$ tf/cm² Tensão de ruptura do Aço determinado acima.

$\sigma_{py} := 0.9 \cdot \sigma_{pu}$

$\sigma_{py} = 17.1$ tf/cm² Tensão do limite do escoamento do aço determinado acima

$\sigma_{pi} :=$ $\begin{cases} \text{if } \text{Protensão} = 1 \\ \quad \begin{cases} \sigma_{p1} \leftarrow 0.77 \cdot \sigma_{pu} \\ \sigma_{p2} \leftarrow 0.90 \cdot \sigma_{py} & \text{if } \text{Relaxação} = 1 \\ \sigma_{p2} \leftarrow 0.85 \cdot \sigma_{py} & \text{if } \text{Relaxação} = 2 \end{cases} \\ \text{if } \text{Protensão} = 2 \\ \quad \begin{cases} \sigma_{p1} \leftarrow 0.74 \cdot \sigma_{pu} \\ \sigma_{p2} \leftarrow 0.87 \cdot \sigma_{py} & \text{if } \text{Relaxação} = 1 \\ \sigma_{p2} \leftarrow 0.82 \cdot \sigma_{py} & \text{if } \text{Relaxação} = 2 \end{cases} \\ \sigma_{pi} \leftarrow \sigma_{p1} & \text{if } \sigma_{p1} < \sigma_{p2} \\ \sigma_{pi} \leftarrow \sigma_{p2} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\sigma_{pi} = 14.022$ tf/cm² Tensão Inicial do aço.

Denominações das Siglas referentes as tensões no concreto;

σ_a = Tensão no concreto devido aos cabos, após as perdas instantâneas e diferidas de protensão.

σ_{g1} = Tensão no concreto devido a carga do peso próprio da estrutura.

σ_{g2} = Tensão no concreto devido a sob. permanente (g. rodas, pavimentação asfáltica) e recapeamento.

σ_p = Tensão no concreto devido a carga móvel e carga no passeio de pedestres.

$\Psi_1 = 0,5$ (Fator de redução para combinação Frequente.)

2.3.2 - Verificação das Tensões Normais

Superposição dos efeitos: ELS-F: $F_{d,ser} = \sum F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum \psi_{2j} F_{qj}$

$$\sigma_{lim_{comp}} = - 280,0 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_{lim_{tração}} = + 24,5 \text{ kg/cm}^2$$

a) Seção 12E = 12D (Seção do Apoio Central)

$X_{Hip} = 940 \text{ tf.m}$ (Hiperestático devido a fluência)

$N_a = 72 * 120 = 8640 \text{ tf}$ (Força de Protensão após todas perdas)

$M_a = 8640 * (5.90 - 2.87) - 940 = 26179 \text{ tf.m}$ (Mom. Fletor devido a protensão + X_{Hip})

Tensões devido a protensão :

$$\sigma_{a_{sup}} = - 8640/15.7 - 26179/22.07 = - 1736 \text{ tf/m}^2$$

$$\sigma_{a_{inf}} = - 8640/15.7 + 26179/25.14 = 491 \text{ tf/m}^2$$

Tensões devido a carga permanente :

$$\sigma_{g1_{sup}} = 27588.54/22.07 = 1250 \text{ tf/m}^2$$

$$\sigma_{g1_{inf}} = - 27588.54/25.14 = - 1097 \text{ tf/m}^2$$

Tensões devido a sobrecarga permanente + recapeamento :

$$\sigma_{g2_{sup}} = 5506.75/22.07 = 249 \text{ tf/m}^2$$

$$\sigma_{g2_{inf}} = - 5506.75/25.14 = - 219 \text{ tf/m}^2$$

Tensões devido a carga móvel + carga no passeio :

$$\sigma_{p_{sup}} = 7256.09/22.07 = 329 \text{ tf/m}^2$$

$$\sigma_{p_{inf}} = - 7256.09/25.14 = - 289 \text{ tf/m}^2$$

Combinação de Tensões : $(\sigma_a + \sigma_{g1} + \sigma_{g2} + \sigma_p)$

$$\sigma_{comp \text{ mínima}} = - 72 \text{ tf / m}^2 > \sigma_{lim_{tração}} \quad \text{OK!}$$

$$\sigma_{comp \text{ máxima}} = - 970 \text{ tf / m}^2 < \sigma_{lim_{comp}} \quad \text{OK!}$$

b) Seção 37 (Seção do Fecho)

$$X_{Hip} = 940 \text{ tf.m (Hiperestático devido a fluência)}$$

$$N_a = 20 * 130 = 2600 \text{ tf (Força de Protensão após todas perdas)}$$

$$M_a = 2600 * (0,20 - 1,30) + 940 = -1920 \text{ tf.m (Mom. Fletor devido a protensão + } X_{Hip} \text{)}$$

Tensões devido a protensão :

$$\sigma_{a_{sup}} = - 2600/5,24 + 1920/3,94 = - 10 \text{ tf/m}^2$$

$$\sigma_{a_{inf}} = - 2600/15,7 - 1920/2,74 = - 1196 \text{ tf/m}^2$$

Tensões devido a sobrecarga permanente + recapeamento :

$$\sigma_{g2_{sup}} = - 1049,46/3,94 = - 266 \text{ tf/m}^2$$

$$\sigma_{g2_{inf}} = 1049,46/2,74 = 383 \text{ tf/m}^2$$

Tensões devido a carga móvel + carga no passeio :

$$\sigma_{p_{sup}} = - 1558,91/3,94 = - 396 \text{ tf/m}^2$$

$$\sigma_{p_{inf}} = 1558,91/2,74 = 569 \text{ tf/m}^2$$

Combinação de Tensões : ($\sigma_a + \sigma_{g2} + \sigma_p$)

$$\sigma_{comp \text{ máxima}} = - 474 \text{ tf / m}^2 < \sigma_{lim_{comp}} \quad \textbf{OK!}$$

$$\sigma_{comp \text{ mínima}} = - 528 \text{ tf / m}^2 < \sigma_{lim_{tração}} \quad \textbf{OK!}$$

2.4 – Verificação da segurança no estado limite último.**a) Seção – 12E = 12D**

- Tensão final no aço de protensão, após todas as perdas:

$$\sigma_p = \sigma_{pi} - \Delta f_{total} = 10130 \text{ kgf/cm}^2$$

- Tensão no concreto ao nível do c.g dos cabos, devido a protensão:

$$\sigma_{c,g} = - 165 \text{ kgf/cm}^2$$

Para a neutralidade da seção: $\sigma_c = 0$. Temos:

$$\sigma_{pn} = \sigma_p + (E_{ps} / E_c) * \sigma_{c,g} = 11200 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\varepsilon_p = (\sigma_{pn} / E_{ps}) = 5.46 \text{ ‰} \quad (\text{Pré-alongamento}).$$

Para $\varepsilon_s = 10 \text{ ‰}$, temos:

$$\varepsilon_{p_{tot}} = \varepsilon_s + \varepsilon_p = 15.46 \text{ ‰}$$

No diagrama tensão/deformação do aço CP-190 RB obtém-se a tensão no aço abaixo :

$$\sigma_{p_{final}} = 15.08 \text{ tf/cm}^2$$

- Força de tração na armação:

$$F_p = \sigma_{p_{final}} \times 72 \times A_{\phi} = 12855 \text{ tf}$$

- Posição da L.N:

$$\varepsilon_c = 3.5 \text{ ‰} \quad ; \quad \varepsilon_s = 10.0 \text{ ‰} \quad ; \quad d = 5.90 \text{ m}$$

$$x = (\varepsilon_c / (\varepsilon_c + \varepsilon_s)) * d = 1.50 \text{ m} \quad ; \quad y = 0.8 * x = 1.20 \text{ m} \quad ; \quad A_c = 5.64 \text{ cm}^2 \quad ; \quad y_{c,g} = 0.57 \text{ m}$$

- Tensão no concreto:

$$\sigma_{conc} = 12855 / 5.64 = 2300 \text{ tf/m}^2 < 0.85 f_{cd} \quad \text{OK!}$$

- Momento resistente último:

$$M_U = F_p * (d - y_{c,g}) = 68517 \text{ tf.m}$$

$$M_d = 1.4 * (M_g + M_{g_2} + M_p + X_{Hip}) = 55177 \text{ tf.m} < M_U \quad \text{OK!}$$

b) - Seção – 37

- Tensão final no aço de protensão, após todas as perdas:

$$\sigma_p = \sigma_{p_i} - \Delta f_{\text{total}} = 10980 \text{ kgf/cm}^2$$

- Tensão no concreto ao nível do c.g dos cabos, devido a protensão:

$$\sigma_{c.g} = 109 \text{ kgf/cm}^2$$

Para a neutralidade da seção: $\sigma_c = 0$. Temos:

$$\sigma_{p_n} = \sigma_p + (E_p / E_c) * \sigma_{c.g} = 11690 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\varepsilon_p = (\sigma_{p_n} / E_p) = 5.70 \text{ ‰} \quad (\text{Pré-alongamento}).$$

Para $\varepsilon_s = 10 \text{ ‰}$, temos:

$$\varepsilon_{p_{\text{tot}}} = \varepsilon_s + \varepsilon_p = 15.70 \text{ ‰}$$

No diagrama tensão/deformação do aço CP-190 RB obtém-se a tensão no aço abaixo :

$$\sigma_{p_{\text{final}}} = 15.09 \text{ tf/cm}^2$$

- Força de tração na armação:

$$F_p = \sigma_{p_{\text{final}}} \times 20 \times A_\phi = 3573 \text{ tf}$$

- Posição da L.N:

$$\varepsilon_c = 3.5 \text{ ‰} \quad ; \quad \varepsilon_s = 10.0 \text{ ‰} \quad ; \quad d = 2.00 \text{ m}$$

$$x = (\varepsilon_c / (\varepsilon_c + \varepsilon_s)) * d = 0.52 \text{ m} \quad ; \quad y = 0.8 * x = 0.42 \text{ m} \quad ; \quad A_c = 2.46 \text{ cm}^2 \quad ; \quad y_{c.g} = 0.16 \text{ m}$$

- Tensão no concreto:

$$\sigma_{\text{conc}} = 3573 / 2.46 = 1450 \text{ tf/m}^2 < 0.85 f_{cd} \quad \text{OK!}$$

- Momento resistente último:

$$M_U = F_p * (d - y_{c.g}) = 6354 \text{ tf.m}$$

$$M_d = 1.4 * (M_{g_2} + M_p + X_{\text{Hip}}) = 4969 \text{ tf.m} < M_U \quad \text{OK!}$$

2.5 – Armaduras Transversais: Esforço Cortante: Ítem 17.4 – NBR 6118/2014**a) Trecho: [Entre o apoio central e o fim da AD-00]**

$$F_{ck} = 40 \text{ Mpa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$$

$$b_w = 150 \text{ cm}$$

$$h = 584 \text{ cm}$$

$$h' = 30 \text{ cm}$$

$$d = (h - h')$$

$$\sigma_p = 10,13 \text{ tf/cm}^2$$

$$A_p = 11,84 \text{ cm}^2$$

$$\sin \alpha = 0,2419$$

$$W_{sup} = 19,92 \text{ m}^3$$

$$\sigma_{a_{sup}} = -1.810,00 \text{ tf/m}^2$$

$\sigma_{a_{sup}}$ = Tensão de compressão, devido ao momento isostático de protensão, após todas as perdas.

M_0 = Momento fletor correspondente a posição de neutralidade na seção. ($\sigma_c = 0$).

$$V_p = -6 * (\sigma_p * A_p * \sin \alpha) = -174,00 \text{ tf}$$

$$V_{sd} = 1.4 * (V_g + V_{g2} + V_{p(-)}) + 0,9 * V_a = -2.090,00 \text{ tf.}$$

$$M_{sk} = M_g + M_{g2} + M_{p(-)} + X_{Hip} = -31.975,00 \text{ tf.m}$$

$$M_{sd} = 1,4 * M_{sk} = -44.765,00 \text{ tf.m}$$

$$M_0 = 0,9 * \sigma_{a_{sup}} * W_{sup} = -32.450,00 \text{ tf.m}$$

$$\alpha_{v2} = 1 - f_{ck}/250 = 0,84$$

$$f_{ctm} = 3,51 \text{ Mpa.}$$

$$f_{ctk,inf} = 0,7 * f_{ctm}$$

$$f_{cd} = F_{ck}/\gamma_c$$

- Verificação da compressão diagonal

$$VR_{d2} = 0,27 * \alpha_{v2} * f_{cd} * b_w * d = 4.986,00 \text{ tf.}$$

$$V_{sd} = 2.090,00 \text{ tf} < VR_{d2} = 4.986,00 \text{ tf} \quad \text{O.K}$$

- Armadura Transversal

$$V_{c0} = 0.6 * (f_{ctk,inf} / \gamma_c) * b_w * d = 877,50 \text{ tf}$$

$$V_c = V_{c0} * (1 + M_0 / M_{sd}) = 1.514,00 \text{ tf} < 2 * V_{c0}$$

$$V_{sw} = V_{sd} - V_c = 576,00$$

$$A_{sw} = V_{sw} / (0,9 * d * (f_{yk}/\gamma_f)) = 26,50 \text{ cm}^2 / \text{m} > A_{sw_{min}} = 21,00 \text{ cm}^2 / \text{m.}$$

3- MESO / INFRA-ESTRUTURA**3.1 – Esforços Solicitantes****a) Carga Permanente:**

Peso próprio da estrutura é obtido a partir do produto das áreas das seções transversais pelo peso específico dos materiais, fornecidos nos dados de entrada do software.

Carga Permanente								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
Encontro- 01	DEAD	LinStatic	-1250,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1- Lado esq.	DEAD	LinStatic	2708,35	0,00	0,00	0,00	0,00	273,35
P1- Lado dir.	DEAD	LinStatic	2708,35	0,00	0,00	0,00	0,00	-273,35
P2- Lado esq.	DEAD	LinStatic	2708,35	0,00	0,00	0,00	0,00	273,35
P2- Lado dir.	DEAD	LinStatic	2708,35	0,00	0,00	0,00	0,00	-273,35
Encontro- 02	DEAD	LinStatic	-1250,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

b) Sobrecarga Permanente + Recapeamento:

Verificar o carregamento em questão em **1.5- Cargas atuantes atribuídas**.

Sobrecarga permanente + Recapeamento								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
Encontro- 01	SCP + Recap.	Combination	-262,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1- Lado esq.	SCP + Recap.	Combination	500,75	0,00	8,81	-0,13	-36,88	438,91
P1- Lado dir.	SCP + Recap.	Combination	500,75	0,00	8,81	0,13	-36,88	-438,91
P2- Lado esq.	SCP + Recap.	Combination	507,91	0,00	-8,81	0,11	36,88	437,72
P2- Lado dir.	SCP + Recap.	Combination	507,91	0,00	-8,81	-0,11	36,88	-437,72
Encontro- 02	SCP + Recap.	Combination	-271,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

c) Carga móvel:

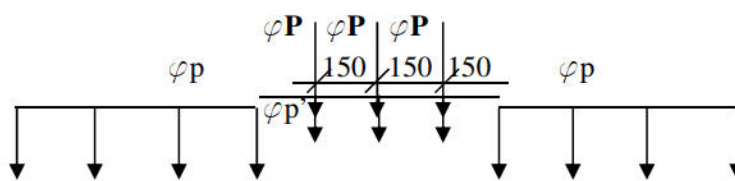
TB-450 (NBR-7188/2013)

$$\varphi = \text{CIV} * \text{CNF} * \text{CIA}$$

$$Q = \varphi \times P$$

$$q = \varphi \times p$$

 $P = 7.5 \text{ tf}$ (Valor estático da roda do veículo padrão)

 $p = 0.5 \text{ tf/m}^2$ (Valor estático da carga móvel uniformemente distribuída)


Carga Móvel- TB-45									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
Encontro- 01	TB-45	LinMoving	Max	193,41	0,00	0,00	0,00	0,00	262,25
Encontro- 01	TB-45	LinMoving	Min	-455,19	0,00	0,00	0,00	0,00	-262,25
P1- Lado esq.	TB-45	LinMoving	Max	582,68	0,00	11,39	0,20	3,56	491,79
P1- Lado esq.	TB-45	LinMoving	Min	-5,48	0,00	-0,85	-0,25	-47,67	-501,66
P1- Lado dir.	TB-45	LinMoving	Max	582,68	0,00	11,39	0,20	3,56	501,66
P1- Lado dir.	TB-45	LinMoving	Min	-5,48	0,00	-0,85	-0,25	-47,67	-491,79
P2- Lado esq.	TB-45	LinMoving	Max	592,10	0,00	0,85	0,26	47,67	487,61
P2- Lado esq.	TB-45	LinMoving	Min	-6,28	0,00	-11,39	-0,19	-3,56	-506,17
P2- Lado dir.	TB-45	LinMoving	Max	592,10	0,00	0,85	0,26	47,67	506,17
P2- Lado dir.	TB-45	LinMoving	Min	-6,28	0,00	-11,39	-0,19	-3,56	-487,61
Encontro- 02	TB-45	LinMoving	Max	191,6	0,00	0,00	0,00	0,00	254,44
Encontro- 02	TB-45	LinMoving	Min	-467,96	0,00	0,00	0,00	0,00	-254,44

d) Variação de Temperatura, Retração e Fluência:

A obra será executada em duas etapas distintas. Na primeira etapa, ambas as estruturas estão em balanço e são isostáticas. Na segunda etapa, que ocorre após a concretagem do fecho, a estrutura torna-se monolítica e passa a ser hiperestática.

Adotou-se uma variação de temperatura equivalente a:

$\Delta T = \pm 15^\circ$ para ambas as etapas.

Retração:

Adotou-se uma queda de temp. equivalente a $\Delta 1_{\text{shrink}} = - 10^\circ$ na 1ª etapa e $\Delta 2_{\text{shrink}} = - 5^\circ$ na 2ª etapa.

Fluência:

Adotou-se uma queda de temp. equivalente a $\Delta 1_{\text{creep}} = - 10^\circ$ na 1ª etapa e $\Delta 2_{\text{creep}} = - 15^\circ$ na 2ª etapa.

Temperatura + Retração + Fluência								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
Encontro- 01	Temp. + Ret. + Flu.	Combination	-16,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1- Lado esq.	Temp. + Ret. + Flu.	Combination	8,34	0,00	-42,67	0,02	178,55	0,71
P2- Lado esq.	Temp. + Ret. + Flu.	Combination	8,34	0,00	-42,67	-0,02	178,55	-0,71
P1- Lado dir.	Temp. + Ret. + Flu.	Combination	8,70	0,00	42,67	-0,03	-178,55	0,66
P2- Lado dir.	Temp. + Ret. + Flu.	Combination	8,70	0,00	42,67	0,03	-178,55	-0,66
Encontro- 02	Temp. + Ret. + Flu.	Combination	-17,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65

e) Carga de frenagem: (NBR 7188/2013 – Item 5.2.1)

$$H_f = 0,25 \times b \times l \times \text{CNF} > 135,00 \text{ KN}$$

$$\text{CNF} = 1 - 0,05 \times (n-2) = 1$$

$$b = 8,475 \text{ m}$$

$$l = 162,90 \text{ m}$$

CNF = Coeficiente do número de faixas.

b = Largura efetiva, em metros, da carga distribuída de 0,50 tf/m².

l = Comprimento concomitante, em metros, da carga distribuída de 0,50 tf/m².

H_f = Força horizontal de frenagem atuando sobre o tabuleiro da ponte.

$$H_f = 345,15 \text{ KN} = 34,52 \text{ tf.}$$

Frenagem / Aceleração								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
Encontro- 01	Frenagem	LinStatic	3,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1- Lado esq.	Frenagem	LinStatic	0,32	0,04	17,28	0,00	-72,32	0,19
P2- Lado esq.	Frenagem	LinStatic	0,32	-0,04	17,28	0,00	-72,32	-0,19
P1- Lado dir.	Frenagem	LinStatic	3,29	-0,04	17,23	0,00	-72,09	-0,37
P2- Lado dir.	Frenagem	LinStatic	3,29	0,04	17,23	0,00	-72,09	0,37
Encontro- 02	Frenagem	LinStatic	-5,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

f) Carga do Vento: (NBR 6123/1988)

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3 = 38,3 \text{ m/s.}$$

$V_0 = 30 \text{ m/s}$, Isopletas da velocidade básica.

$S_1 = 1,00$ - Fator Topográfico, a) Terreno plano ou fracamente acidentado.

$S_2 = 1,02$ – Fator Rugosidade do terreno, Categoria II, Classe B, $h < 15 \text{ m}$.

$S_3 = 1,25$ – Fator estatístico, Grupo 1.

$$h = h_1 + h_2 = [\text{Var} (2,20 \text{ a } 6,20) + 2,00] = \text{Var} (4,20 \text{ m a } 8,20 \text{ m})$$

h = Altura de incidência da pressão do vento.

$h_1 = \text{Var} (2,20 \text{ m a } 6,20 \text{ m})$, altura da superestrutura.

$h_2 = 2,00 \text{ m}$, altura do veículo rodoviário equivalente a 2,00 m acima da pista de rolamento.

q = Pressão do vento a ser introduzido em toda a extensão da ponte, ao longo da altura h .

$$q = V_k^2 / 16 = 91,5 \text{ Kg/m}^2.$$

Vento								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
Encontro- 01	Vento	LinStatic	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	-27,56
P1- Lado esq.	Vento	LinStatic	-0,303	-28,82	0,02	1,20	-0,08	-290,34
P2- Lado esq.	Vento	LinStatic	-0,321	-28,82	-0,02	-1,18	0,08	-289,24
P1- Lado dir.	Vento	LinStatic	0,303	-28,82	-0,02	1,20	0,08	-290,34
P2- Lado dir.	Vento	LinStatic	0,321	-28,82	0,02	-1,18	-0,08	-289,24
Encontro- 02	Vento	LinStatic	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	-29,82

4 – INFRAESTRUTURA

4.1 – Fundações dos Pilares Centrais: BP1 = BP2 (Esquerda e Direita)

4.1.1 – Esquema dos blocos de fundação e das estacas do apoio central- 10 estacas- 2xW610x155 Kg/m

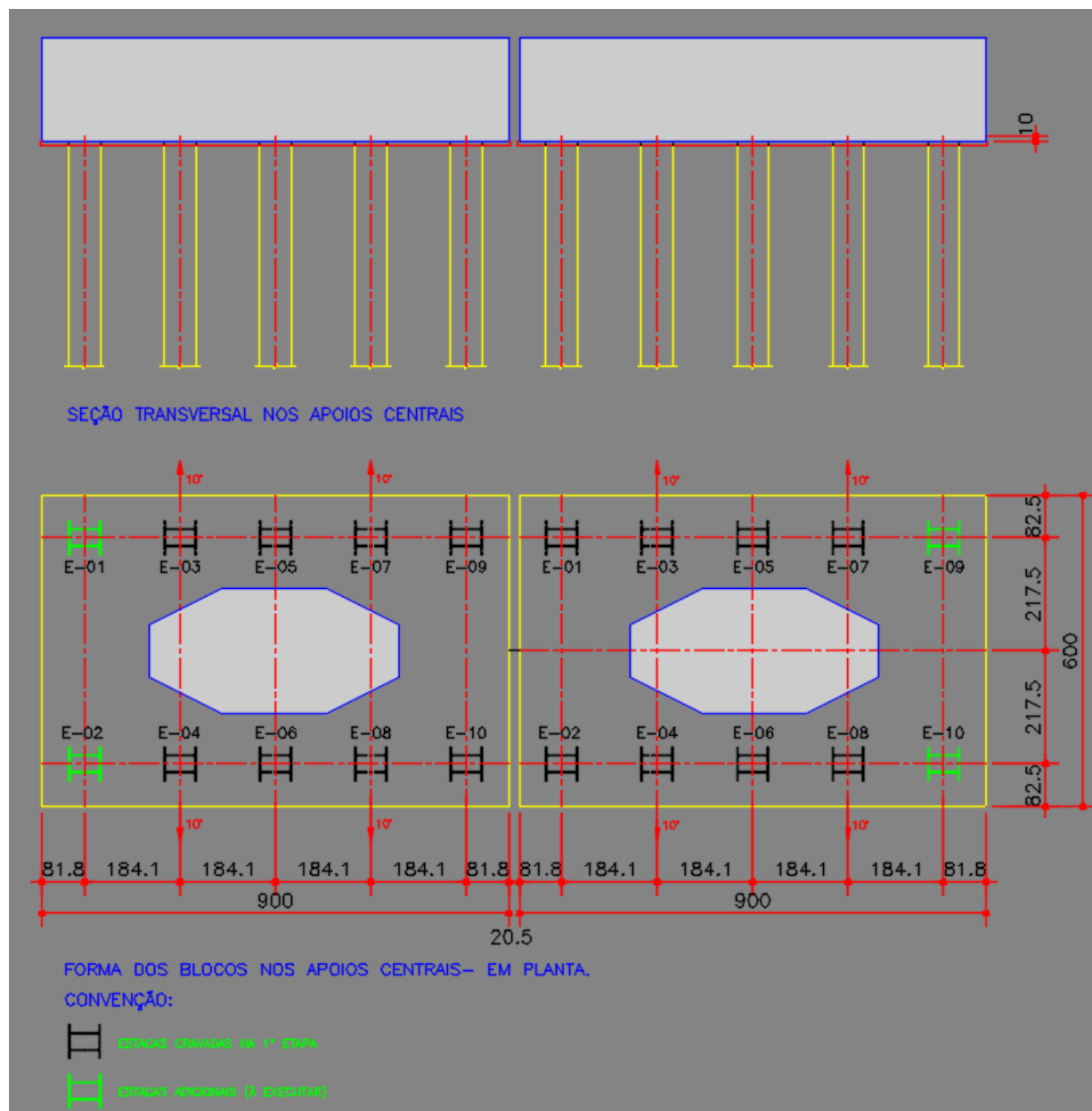


Fig. 28

4.1.2 – Mapa de cargas dos Blocos Centrais**a) Base do bloco (Face inferior)**

Carga	PTC				
	N (tf)	H _L (tf)	M _L (tf.m)	H _T (tf)	M _T (tf.m)
Máx	4480	40.2	244.9	28.8	1330.5
Mín	3695	36.3	220.9	28.8	955.6

b) Cargas nas Estacas

Obtém-se as cargas nas estacas com a utilização de software específico, baseado no método dos elementos finitos SAP 2000 – VERSION 14 : IntegratedSolution for Structural Analise and Design.

ESTACA	N _{máx}	N _{mín}
1	539.4	438.8
2	501.0	404.0
3	433.8	349.4
4	549.4	453.8
5	467.2	386.9
6	428.8	352.1
7	360.4	296.6
8	476.0	401.0
9	395.0	335.0
10	356.6	300.2

4.2 – Fundações dos Pilares Extremos: BE1 = BE2

4.2.1 – Esquema dos blocos de fundação e das estacas do apoio extremo- 14 estacas- HP310x125 Kg/m

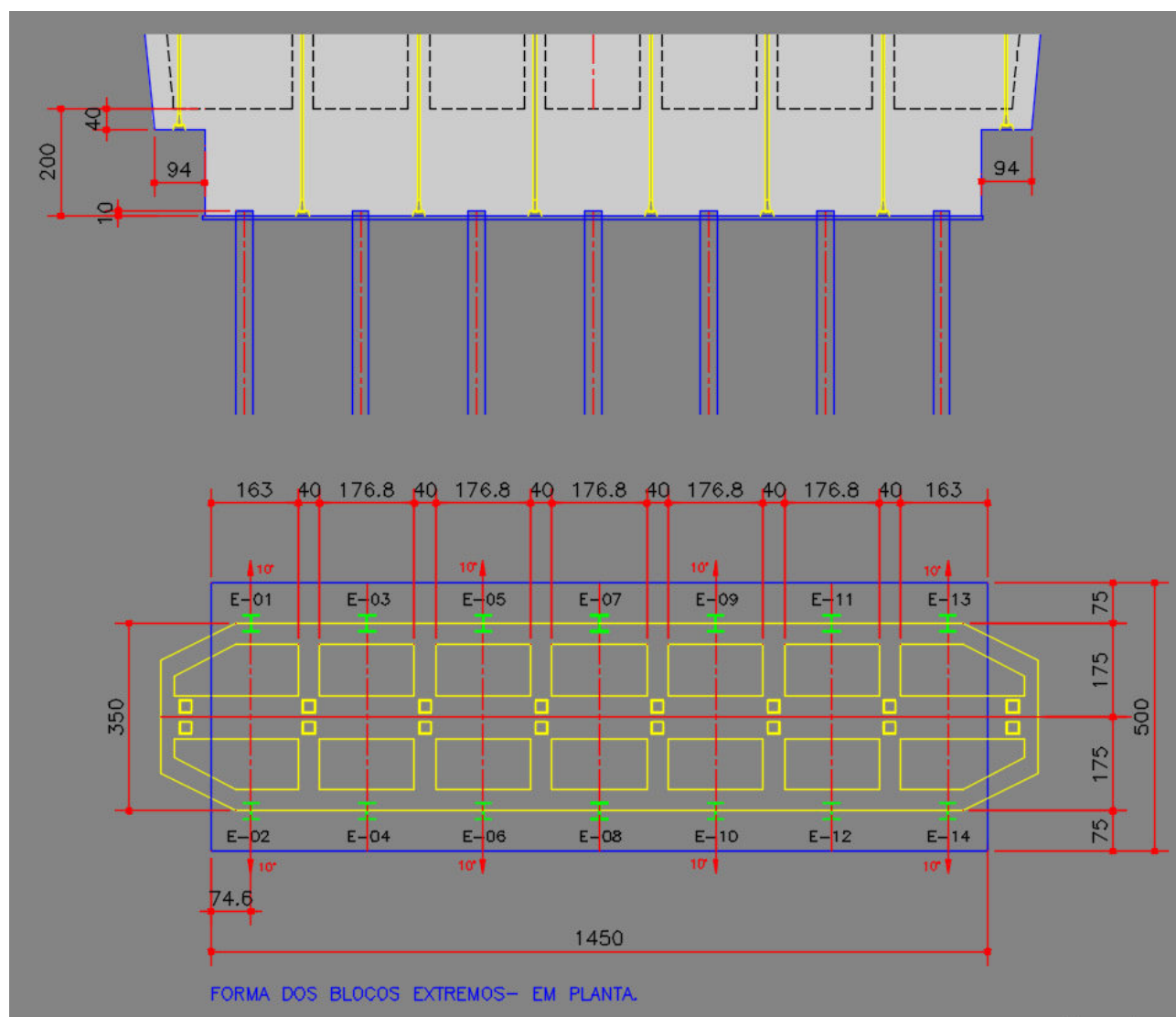


Fig. 29

4.2.2 – Mapa de cargas dos Blocos Extremos**a) Base do bloco (Face inferior)**

Carga	PTC				
	N (tf)	HL (tf)	ML (tf.m)	HT (tf)	MT (tf.m)
Máx	1531.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Mín	-324.5	0.0	0.0	0.0	359.0

b) Cargas nas Estacas

Obtém-se as cargas nas estacas com a utilização de software específico, baseado no método dos elementos finitos SAP 2000 – VERSION 14 : IntegratedSolution for Structural Analise and Design.

ESTACA	N _{máx}	N _{mín}
1	111.3	-14.6
2	111.3	-14.6
3	109.6	-17.3
4	109.6	-17.3
5	111.3	-20.6
6	111.3	-20.6
7	109.6	-23.2
8	109.6	-23.2
9	111.3	-26.6
10	111.3	-26.6
11	109.6	-29.1
12	109.6	-29.1
13	111.3	-32.6
14	111.3	-32.6