

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA
IMPLANTAÇÃO E RESTAURAÇÃO DA PONTE SOBRE O
RIO SÃO FRANCISCO**

RODOVIA: BR-101/AL
TRECHO: Div. AL/SE – Div. SE/BA
SUBTRECHO: Div. AL/SE – Entr. SE-200 (P/ Própria)
SEGMENTO: km 0,00 – km 0,86
EXTENSÃO: 868,00 m
CÓDIGO PNV: 101BSE0910

VOLUME 3B – MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO ESTADO DE SERGIPE SR/SE

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA
IMPLANTAÇÃO E RESTAURAÇÃO DA PONTE SOBRE O
RIO SÃO FRANCISCO

RODOVIA: BR-101/AL
TRECHO: Div. AL/SE – Div. SE/BA
SUBTRECHO: Div. AL/SE – Entr. SE-200 (P/ Própria)
SEGMENTO: km 0,00–km 0,86
EXTENSÃO: 868,00 m
CÓDIGO PNV: 101BSE0910

VOLUME 3B – MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

SUPERVISÃO: Diretoria de Planejamento e Pesquisa
COORDENAÇÃO: Coordenação Geral de Desenvolvimento e Projetos/Coordenação de Projetos
FISCALIZAÇÃO: Superintendência Regional do Estado de Sergipe SR/SE
ELABORAÇÃO: GEOTTEC ENGENHARIA S/S
PORTARIA DE APROVAÇÃO: Nº 784 de Julho de 2.009
PLANO DE TRABALHO: 30.001.11.01.06.02

ÍNDICE

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	1
2. MAPA DE SITUAÇÃO.....	5
3. MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL.....	9
3.1 MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTRUTURA DE CONCRETO.....	11
3.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VÃO METÁLICO.....	117
3.3 ESTIMATIVA DE COMPRIMENTO DAS ESTACAS	405

1. APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O **Departamento de Engenharia e Construção – DEC do Exército Brasileiro** apresenta ao **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT** o Volume 3B – Memória de Cálculo Estrutural do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação e Restauração da Ponte sobre o Rio São Francisco na BR-101/AL, trecho Div AL/SE-Div SE/BA, subtrecho: Div AL/SE e Div AL/SE- Entr. SE-200 (p/ Propriá), segmento km 0,0 – km 0,86, extensão 868,00 m e código PNV: 101BSE0910.

O presente projeto é constituído pelos seguintes volumes:

Volume 1 – Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência

Volume 2 – Projeto de Execução

Volume 3B – Memória de Cálculo Estrutural

Volume 3B – Relatório Ambiental

Volume 4 – Orçamento da Obra

O conteúdo de cada volume é descrito a seguir:

Volume 1 – Relatório do Projeto e Documentos Para Concorrência

Contém a descrição da metodologia utilizada em cada uma das atividades do projeto, os cálculos e estudos realizados e os resultados obtidos. É apresentado em tamanho A-4.

Volume 2 – Projeto de Execução

Contém as plantas, seções transversais tipo, e demais desenhos necessários à execução da obra projetada. É apresentado em tamanho A-3.

Volume 3B - Memória de Cálculo Estrutural

Apresenta todas as memórias de cálculo da Obra de Arte Especial. É editado em formato A-4.

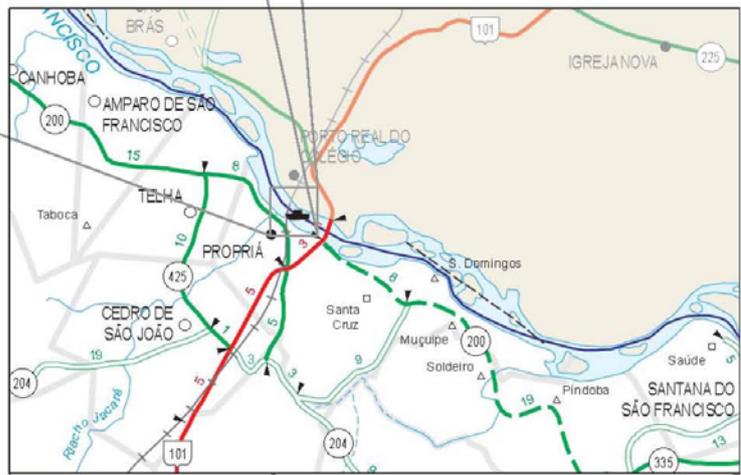
Volume 3C – Relatório Ambiental

Contém uma descrição de forma detalhada dos estudos realizados com as soluções para os diversos itens dos componentes do projeto. É editado em formato A-4.

Volume 4 – Orçamento da Obra

Contem as composições de custos unitários que se fizeram necessárias para atender as necessidades do Projeto Executivo. É apresentado em tamanho A-4.

2. MAPA DE SITUAÇÃO



DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

RODOVIA: BR-101/AL
TRECHO: Div. AL/BE - Div. SE/BA
SUBTRECHO: Div. AL/BE - Entr. SE-200 (P/ Propriá)
SEGMENTO: km 0,00 - km 0,88
EXTENSÃO: 886,00 m
CÓDIGO PNV: 101BRSE010

DNIT		
Data: OUTUBRO/2012	MAPA DE SITUAÇÃO	Folha: MS-01
Escala: SEM ESCALA		
Desenho:		

3. MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

3.1 MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTRUTURA DE CONCRETO

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	1
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

Memorial de Cálculo da Superestrutura

Comprimento da viga = 32,80 m (31,60 m entre apoios)

Largura média do tabuleiro = 24,00 m

Ponte Classe 45 / ITEM 3.5 DA NBR 7188/84

Materiais

Aço comum :	CA – 50	fyk = 500 MPa
Aço para protensão:	CP – 190 RB	fyk = 1900 MPa
Concreto:	Vigas	fck = 35 Mpa
	Transversina	fck = 35 MPa
	Lajes da superestrutura	fck = 35 MPa

Bibliografia

NBR 6118/2003, NBR 7187/2003, NBR 8681/2003, NBR 7188/1984

Fundamentos da técnica de armar - P. B. Fusco

Técnicas de armar as estruturas de concreto - Péricles B. Fusco

Construções de concreto - F. Leonhardt / E. Monnig

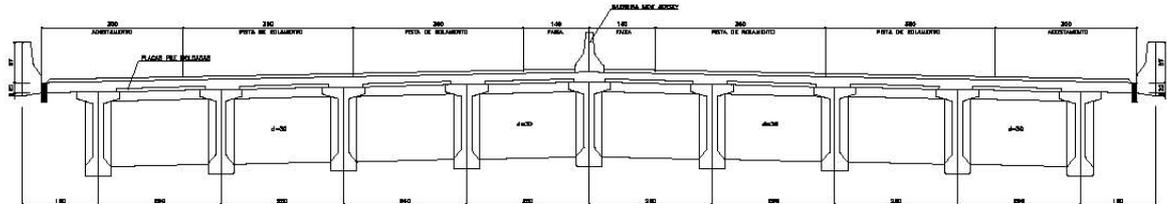
Tabelas para dimensionamento de concreto armado – PROMON

Sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – Lauro Modesto dos Santos

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 2
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

1.1 Seção transversal típica



1.2 Cálculo da largura equivalente de contribuição da laje / pré-laje

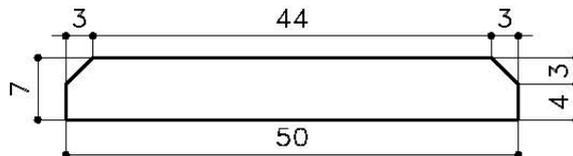
Entre-eixo de vigas = 2,60 m

Mesa superior da viga = 0,90 m

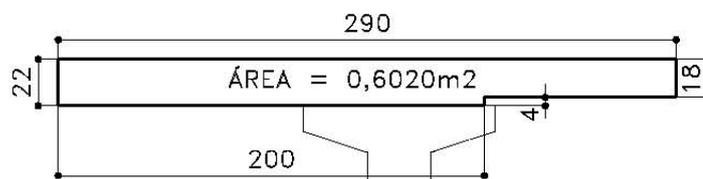
Espessura média da laje \cong 0,22 m

Apoio da pré-laje na viga = 0,05 m

— Altura da pré-laje 7,0 cm, sendo 3,0 cm com dente (chanfro penetração de concreto) e 4,0 cm sem contato ou sem solidarização.



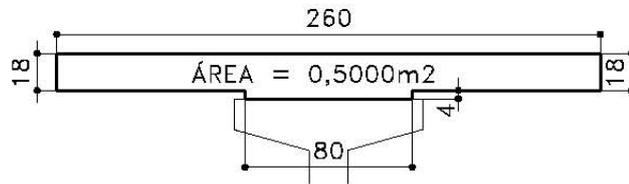
1.2.1 Vigas Extremas



$L_{eq} = 0,6020 / 0,22 = 2,74$ m (largura da laje p/ cálculo da prop. geométricas, desconsiderando trecho da altura de pré-laje sem contato)

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 3
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

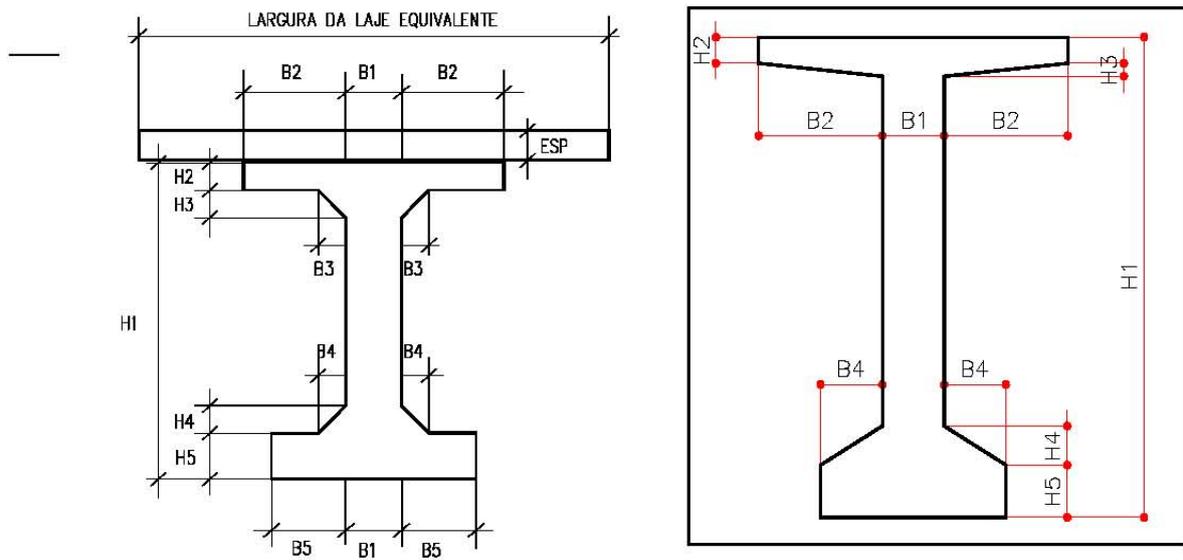
1.2.2 Vigas Internas



$L_{eq} = 0,5000 / 0,22 = 2,27\text{ m}$ (largura da laje p/ cálculo da prop. geométricas, desconsiderando trecho da altura de pré-laje sem contato)

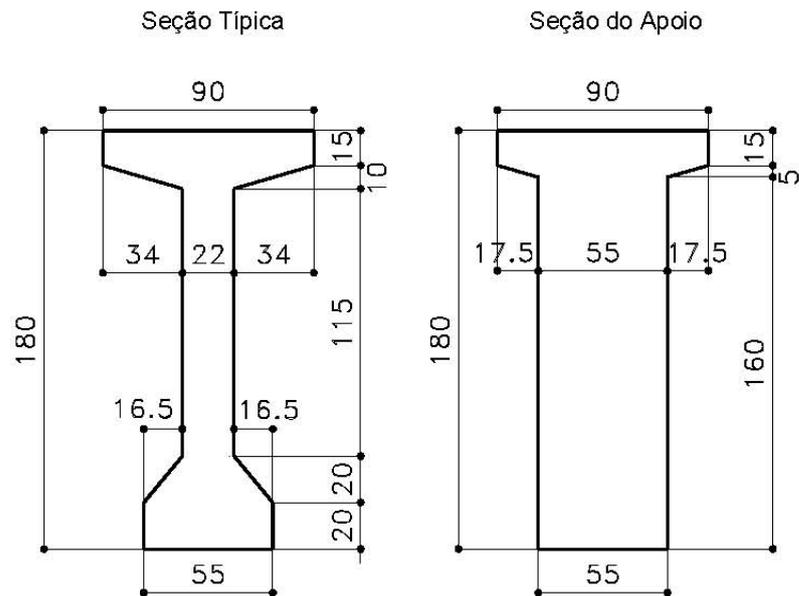
1.3 Seção Transversal do Pré-Moldado

Legenda para a determinação das características geométricas



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	4
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

1.3.1 Seções da viga



1.3.2 Propriedades

Características geométricas das vigas internas:

Seção típica

Elementos Geométricos da seção homogênea

Jota1 - ver. 3.0

ENTRADA DE DADOS									
B1 = 0.2200 m	H1 = 1.8000 m	<table border="1"> <tr> <td>LARGURA DA LAJE</td> <td>2.2700 m</td> </tr> <tr> <td>ESPESSURA DA LAJE</td> <td>0.2200 m</td> </tr> <tr> <td>RELAÇÃO E_{vig}/E_{laje}</td> <td>1.0000</td> </tr> </table>		LARGURA DA LAJE	2.2700 m	ESPESSURA DA LAJE	0.2200 m	RELAÇÃO E_{vig}/E_{laje}	1.0000
LARGURA DA LAJE	2.2700 m								
ESPESSURA DA LAJE	0.2200 m								
RELAÇÃO E_{vig}/E_{laje}	1.0000								
B2 = 0.3400 m	H2 = 0.1500 m								
B3 = 0.3400 m	H3 = 0.1000 m								
B4 = 0.1650 m	H4 = 0.2000 m								
B5 = 0.1650 m	H5 = 0.2000 m								

RESULTADOS					
COTA DO C.G.		m ¹	CG	PERFIL SIMPLES	PERFIL COMPOSTO
ÁREA HOMOGENEIZADA		m ²	A	9.5517697E-01	1.3770087E+00
MOMENTO DE INÉRCIA		m ⁴	I	6.3100000E-01	1.1304000E+00
MOMENTO ESTÁTICO		m ³	S	2.4786559E-01	5.0403066E-01
MÓDULO RESIST SUP DA VIGA		m ³	Wsup	1.7952245E-01	3.2950070E-01
MÓDULO RESIST SUP (COMPOSTO)		m ³	Wsup	2.9339350E-01	1.1915864E+00
MÓDULO RESIST INFERIOR		m ³	Winf		7.8388414E-01
				2.5949703E-01	3.6603302E-01

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 5
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Seção do apoio

Elementos Geométricos da seção homogênea

Jota1 - ver. 3.0

ENTRADA DE DADOS			
B1 = 0.5500 m	H1 = 1.8000 m	LARGURA DA LAJE	2.2700 m
B2 = 0.1750 m	H2 = 0.1500 m	ESPESSURA DA LAJE	0.2200 m
B3 = 0.1750 m	H3 = 0.0500 m	RELAÇÃO E_{vig}/E_{laje}	1.0000
B4 = 0.0000 m	H4 = 0.0000 m		
B5 = 0.0000 m	H5 = 0.0000 m		

RESULTADOS				
COTA DO C.G.	m ¹	CG	PERFIL SIMPLES	PERFIL COMPOSTO
ÁREA HOMOGENEIZADA	m ²	A	9.4730480E-01	1.2573490E+00
MOMENTO DE INÉRCIA	m ⁴	I	1.0512500E+00	1.5506500E+00
MOMENTO ESTÁTICO	m ³	S	3.0548559E-01	6.2127487E-01
MÓDULO RESIST SUP DA VIGA	m ³	Wsup	2.4678125E-01	4.3475476E-01
MÓDULO RESIST SUP (COMPOSTO)	m ³	Wsup	3.5825884E-01	1.1448884E+00
MÓDULO RESIST INFERIOR	m ³	Winf		8.1462535E-01
			3.2247867E-01	4.9411491E-01

Características geométricas das vigas extremas

Seção típica

Elementos Geométricos da seção homogênea

Jota1 - ver. 3.0

ENTRADA DE DADOS			
B1 = 0.2200 m	H1 = 1.8000 m	LARGURA DA LAJE	2.7400 m
B2 = 0.3400 m	H2 = 0.1500 m	ESPESSURA DA LAJE	0.2200 m
B3 = 0.3400 m	H3 = 0.1000 m	RELAÇÃO E_{vig}/E_{laje}	1.0000
B4 = 0.1650 m	H4 = 0.2000 m		
B5 = 0.1650 m	H5 = 0.2000 m		

RESULTADOS				
COTA DO C.G.	m ¹	CG	PERFIL SIMPLES	PERFIL COMPOSTO
ÁREA HOMOGENEIZADA	m ²	A	9.5517697E-01	1.4216767E+00
MOMENTO DE INÉRCIA	m ⁴	I	6.3100000E-01	1.2338000E+00
MOMENTO ESTÁTICO	m ³	S	2.4786559E-01	5.3135984E-01
MÓDULO RESIST SUP DA VIGA	m ³	Wsup	1.7952245E-01	3.4767409E-01
MÓDULO RESIST SUP (COMPOSTO)	m ³	Wsup	2.9339350E-01	1.4045125E+00
MÓDULO RESIST INFERIOR	m ³	Winf		8.8808142E-01
			2.5949703E-01	3.7375576E-01

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 6
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Seção do apoio

Elementos Geométricos da seção homogênea

Jota1 - ver. 3.0

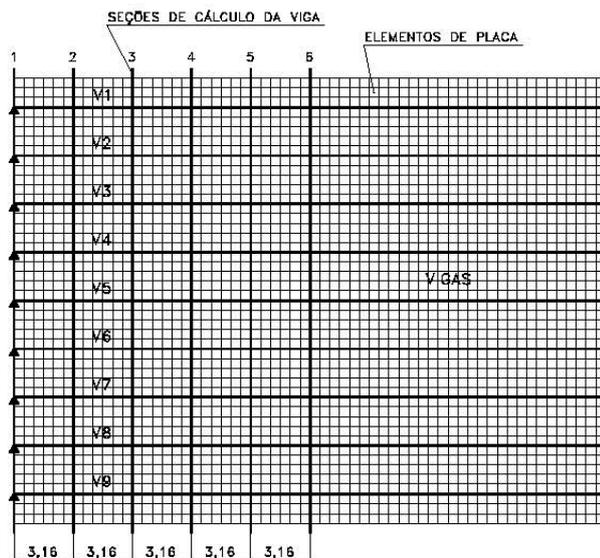
ENTRADA DE DADOS								
B1 = 0.5500 m	H1 = 1.8000 m	<table border="1"> <tr> <td>LARGURA DA LAJE</td> <td>2.7400 m</td> </tr> <tr> <td>ESPESSURA DA LAJE</td> <td>0.2200 m</td> </tr> <tr> <td>RELAÇÃO E_{vig}/E_{laje}</td> <td>1.0000</td> </tr> </table>	LARGURA DA LAJE	2.7400 m	ESPESSURA DA LAJE	0.2200 m	RELAÇÃO E_{vig}/E_{laje}	1.0000
LARGURA DA LAJE	2.7400 m							
ESPESSURA DA LAJE	0.2200 m							
RELAÇÃO E_{vig}/E_{laje}	1.0000							
B2 = 0.1750 m	H2 = 0.1500 m							
B3 = 0.1750 m	H3 = 0.0500 m							
B4 = 0.0000 m	H4 = 0.0000 m							
B5 = 0.0000 m	H5 = 0.0000 m							

RESULTADOS						
		CG	PERFIL SIMPLES	PERFIL COMPOSTO		
COTA DO C.G.	m ¹	A	9.4730480E-01	1.2981483E+00		
ÁREA HOMOGENEIZADA	m ²	I	1.0512500E+00	1.6540500E+00		
MOMENTO DE INÉRCIA	m ⁴	S	3.0548559E-01	6.6298219E-01		
MOMENTO ESTÁTICO	m ³	Wsup	2.4678125E-01	4.6342696E-01		
MÓDULO RESIST SUP DA VIGA	m ³	Wsup	3.5825884E-01	1.3210719E+00		
MÓDULO RESIST SUP (COMPOSTO)	m ³	Winf		9.1844651E-01		
MÓDULO RESIST INFERIOR	m ³		3.2247867E-01	5.1071376E-01		

1.3.3 Transversina do Apoio e Intermediária

- Seção Retangular
- Altura total = 140,0 cm
- Largura da alma = 30,0 cm

1.4 Características Geométricas do Modelo de Cálculo



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	7
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

No cálculo da viga de 32,80 m de comprimento, o vão teórico é de 31,60 m (distância entre centro de neoprenes de apoio – restrições de apoio). O tabuleiro será considerado, a favor da segurança, simétrico com relação ao eixo longitudinal da obra.

O tabuleiro é constituído de:

Nove longarinas (representadas por elementos de barra);

Elementos finitos que dividem as longarinas em 60 partes, conforme indicado na figura. As seções transversais foram divididas em 40 partes mais 6 partes nas bordas (inferior e superior). Entre vigas temos 5 elementos igualmente espaçados;

Transversinas nos apoios e nos apoios (representadas por elementos de barra);

Largura média do tabuleiro de cálculo (laje) é de 24,00 m.

2 PROGRAMA DE CÁLCULO

Para a determinação dos esforços solicitantes será utilizado o software de análise estrutural STRAP (*Structural Analysis Program*), versão 12.0.

Trata-se de um conjunto de programas destinados a geração da geometria do modelo , composição de cargas e verificação de resultados.

Para facilitar a construção de modelos estruturais, o programa está subdividido com relação ao tipo de estrutura em: Frame Plane – estruturas planas, Grid – grelha, Space – estruturas espaciais e Truss-treliças.

As etapas de análise de um modelo são as descritas a seguir:

Geração da geometria: determinação das propriedades mecânicas das barras e dos elementos;

Definição das condições de contorno (rótulas, apoios simples, engastes, etc.);

Definição dos carregamentos considerados (peso próprio, sobrecargas, cargas móveis, vento, etc.);

Cálculo do modelo;

Verificação dos resultados.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	8
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

Propriedades e materiais das barras e elementos:

PROPRIIDADE N. 1

Espeçsura = 0.220
Material = 1 - C35 SF3=0.000

PROPRIIDADE N. 2

Espeçsura = 0.370
Material = 1 - C35 SF3=0.000

PROPRIIDADE N. 3

A=0.1130E+01 I2=0.5040E+00 I3=0.0000E+00 J=0.0000E+00 SF2=0.000
Material = 1 - C35 SF3=0.000

PROPRIIDADE N. 4

A=0.1551E+01 I2=0.6213E+00 I3=0.0000E+00 J=0.0000E+00 SF2=0.000
Material = 1 - C35 SF3=0.000

PROPRIIDADE N. 5

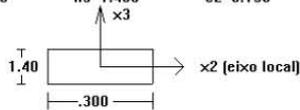
A=0.1234E+01 I2=0.5314E+00 I3=0.0000E+00 J=0.0000E+00 SF2=0.000
Material = 1 - C35 SF3=0.000

PROPRIIDADE N. 6

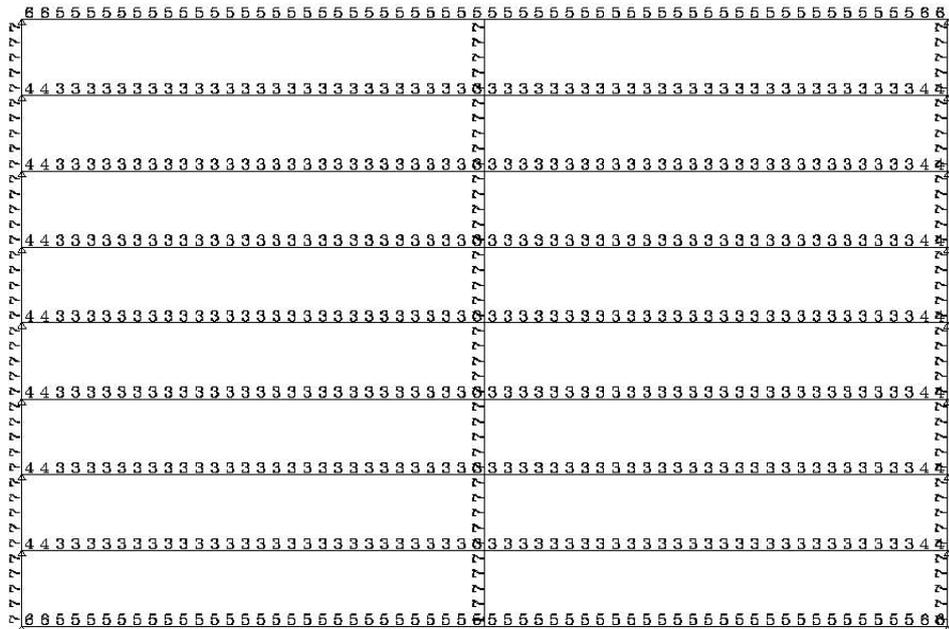
A=0.1654E+01 I2=0.6630E+00 I3=0.0000E+00 J=0.0000E+00 SF2=0.000
Material = 1 - C35 SF3=0.000

PROPRIIDADE N. 7

A=0.4200E+00 I2=0.6860E-01 I3=0.3150E-02 J=0.1090E-01 SF2=0.850
Material = 1 - C35 Perimetro=3.400 SF3=0.850
h2=0.300 h3=1.400 e2=0.150 e3=0.700



Propriedades das barras



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 10
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.2 Carregamento móvel

O veículo utilizado é o Trem-Tipo 45.

$$\text{Coeficiente de impacto: } \varphi = 1,4 - 0,007 \times 31,60 = 1,1788$$

$$\text{Multidão (q): } q = 0,5 \times 1,1788 = 0,59 \text{ tf/m}^2$$

$$\text{Veículo: } Q = \frac{45}{6} \times 1,1788 = 8,84 \text{ tf/roda}$$

Consideraremos esta carga da roda distribuída até o eixo da laje.

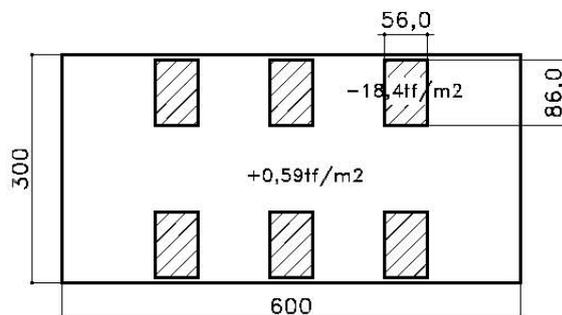
Dimensões da roda 20 x 50 cm.

Pavimento + metade da espessura da laje = 18,0 cm

Desta forma temos uma área de distribuição de $20 + 2 \times 18,0 = 56,0$ cm e $50 + 2 \times 18,0 = 86,0$ cm

$$\text{Carga da roda c/ impacto} = 8,84 / (0,56 \times 0,86) = 18,4 \text{ tf/m}^2$$

Além da carga acima descrita foi prevista uma carga uniformemente distribuída na projeção do veículo de $0,59 \text{ tf/m}^2$. Este carregamento teve sinal positivo (contrário ao da multidão). A figura a seguir apresenta o carregamento previsto para o veículo anteriormente descrito.



3.2.1 Hipóteses para as cargas móveis:

Para a carga móvel devido à multidão com impacto, foram consideradas as seguintes hipóteses:

- Em todo o tabuleiro (exceto na região das barreiras);
- Nas faixas laterais do tabuleiro (4 x 25% da largura do tabuleiro);
- Nas faixas laterais do tabuleiro (2 x 50% da largura do tabuleiro);
- Na faixa central do tabuleiro (2 x 25% da largura do tabuleiro);
- Na faixa central de cada lado do tabuleiro (50% da largura do tabuleiro).

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 11
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

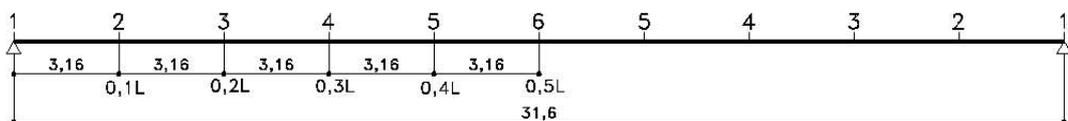
Para a carga móvel devido ao veículo considerou-se uma combinação de carregamentos, conforme descrito a seguir:

Veículo deslocando-se no tabuleiro a cada décimo do vão com as seguintes hipóteses :

Veículo com impacto, deslocando-se na borda superior de cada pista do tabuleiro junto à defesa superior e central;

- Veículo com impacto, deslocando-se sobre as vigas V2 e V6;
- Veículo com impacto, deslocando-se sobre as vigas V3 e V7;
- Veículo com impacto, deslocando-se sobre as vigas V4 e V8;
- Veículo com impacto, deslocando-se na borda inferior de cada pista do tabuleiro junto à defesa central e inferior;
- Veículo com impacto, deslocando-se com rodas entre as vigas V1 e V2, V5 e V6;
- Veículo com impacto, deslocando-se com rodas entre as vigas V2 e V3, V6 e V7;
- Veículo com impacto, deslocando-se com rodas entre as vigas V3 e V4, V7 e V8;
- Veículo com impacto, deslocando-se na borda superior e inferior do tabuleiro junto à defesa;
- Veículo com impacto, deslocando-se no centro do tabuleiro próximo a barreira central;
- Veículo com impacto, deslocando-se com rodas entre as vigas V1 e V2, V8 e V9;
- Veículo com impacto, deslocando-se com rodas entre as vigas V2 e V3, V7 e V8;
- Veículo com impacto, deslocando-se com rodas entre as vigas V3 e V4, V6 e V7.

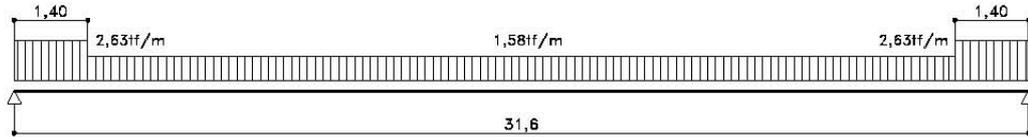
3.3 Seções analisadas



A seguir serão apresentados todos os carregamentos anteriormente descritos.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 12
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.4 Peso próprio da viga (g1)

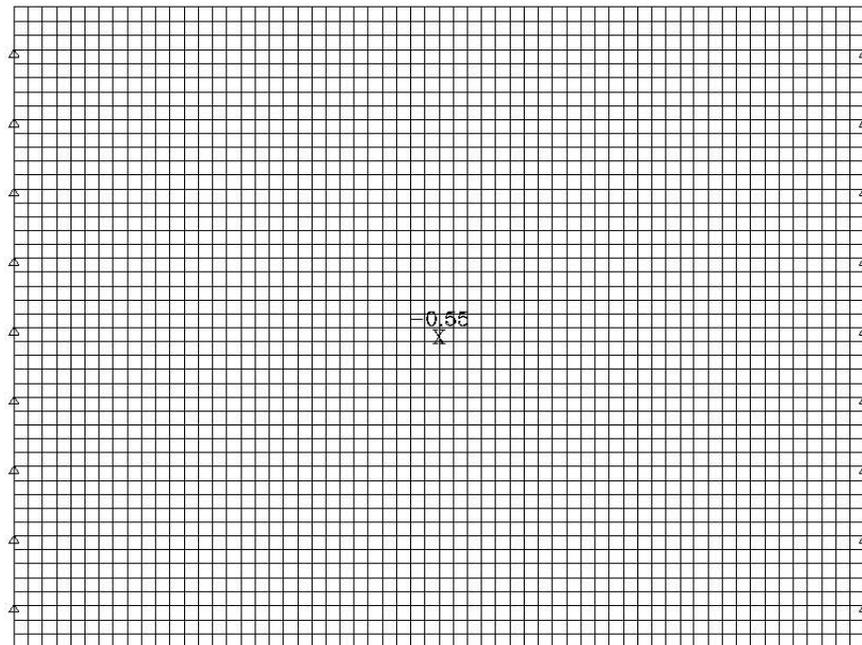


obs.: Carga atuando somente sobre a viga sem o funcionamento de grelha do modelo de cálculo.

3.5 Lajes e Pré-lajes (g2)

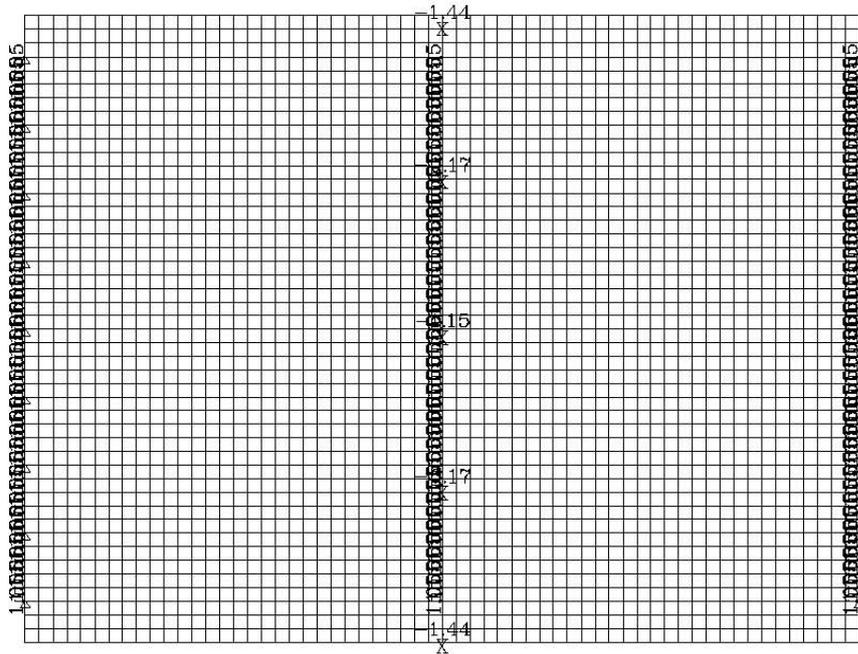
Seqüência executiva da laje e comportamento da estrutura:

Lançamento de pré-laje e concretagem da laje sobre as vigas e entre elas \Rightarrow viga com perfil simples (sem efeito de grelha no modelo):



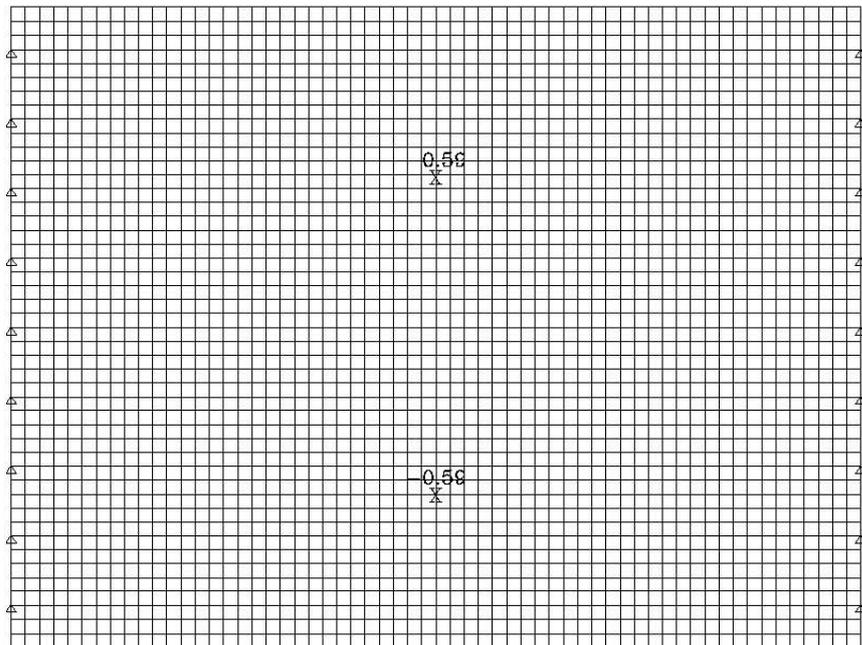
Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 13
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.6 Barreiras, pavimento e transversinas (g3)



3.7 Multidão com impacto em todo o tabuleiro

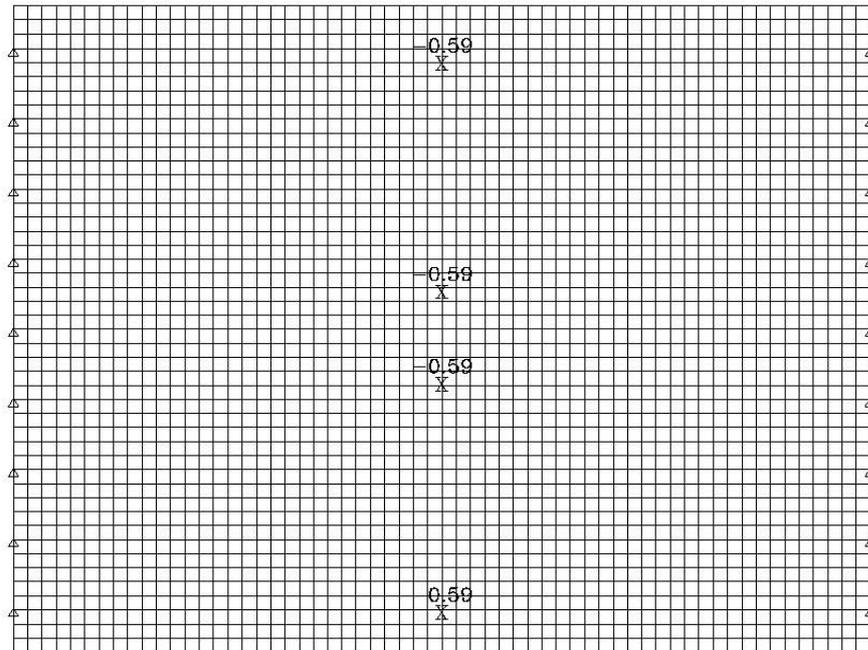
Ocupando 100% do tabuleiro.



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 14
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

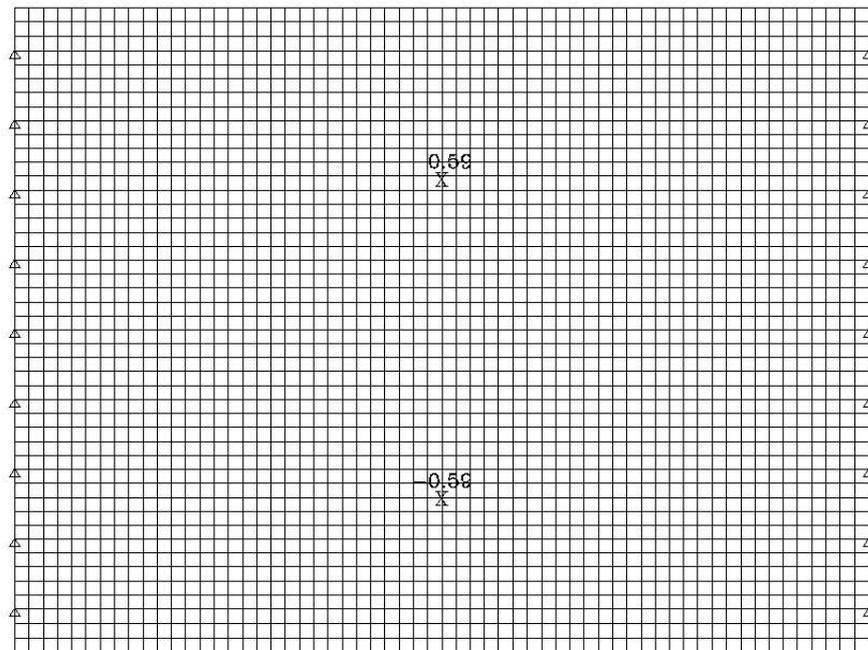
3.8 Multidão com impacto nas faixas laterais de cada pista do tabuleiro

Ocupando 25% do tabuleiro nas faixas laterais de cada pista.



3.9 Multidão com impacto na faixa central de cada pista do tabuleiro

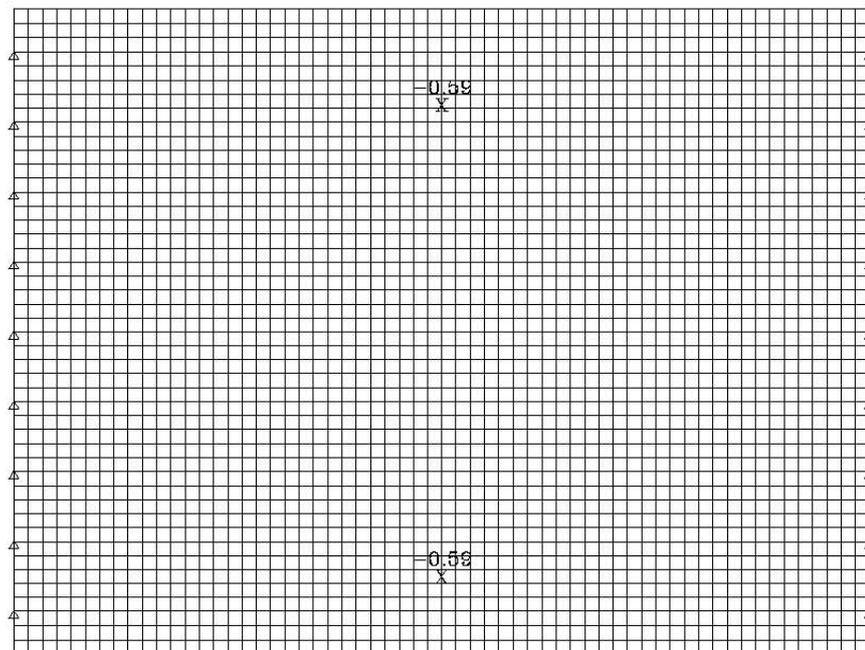
Ocupando 50% de cada pista do tabuleiro.



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 15
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

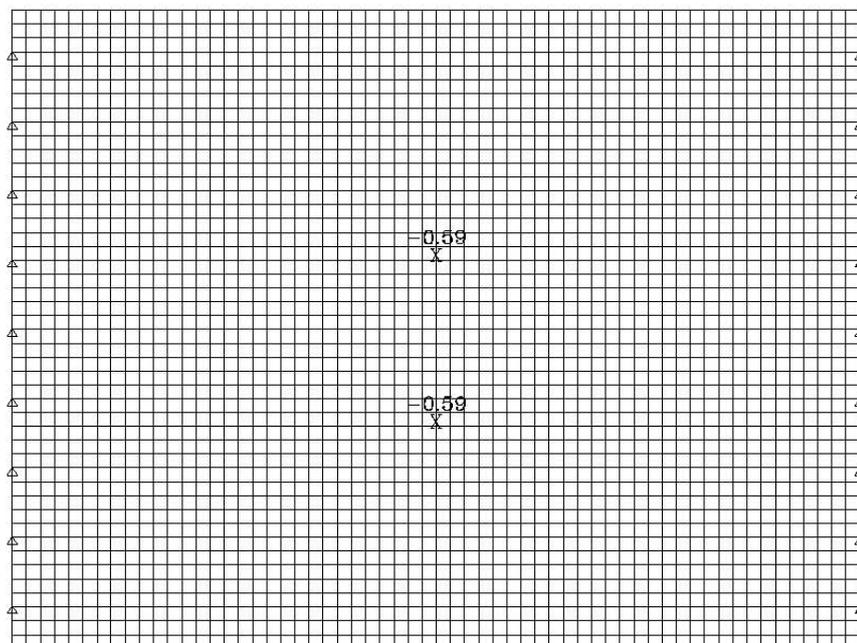
3.10 Multidão com impacto nas faixas laterais do tabuleiro

Ocupando 25% do tabuleiro nas faixa laterais.



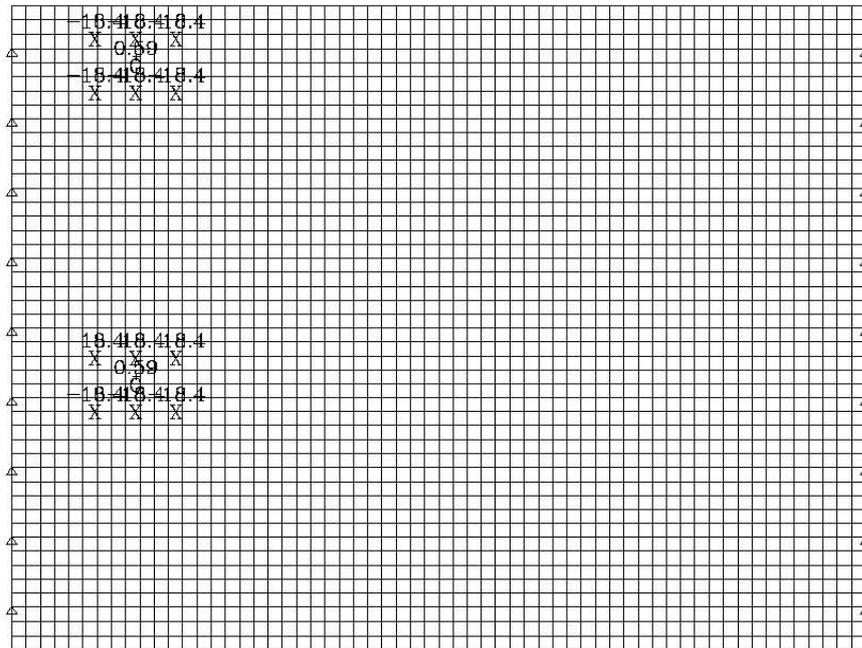
3.11 Multidão com impacto na faixa central do tabuleiro

Ocupando 50% do tabuleiro.

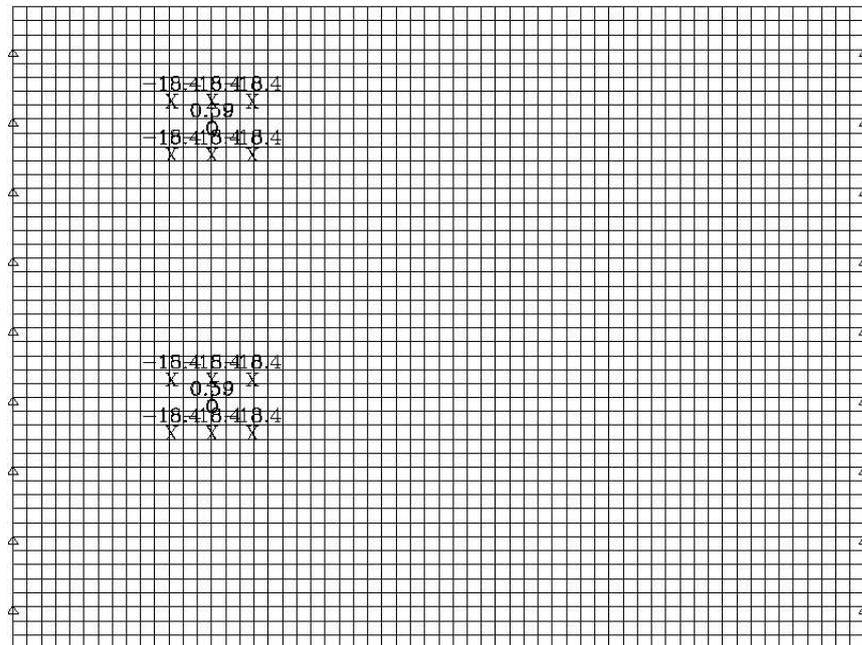


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 16
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.12 Veículo com impacto na borda superior de cada pista junto à defesa

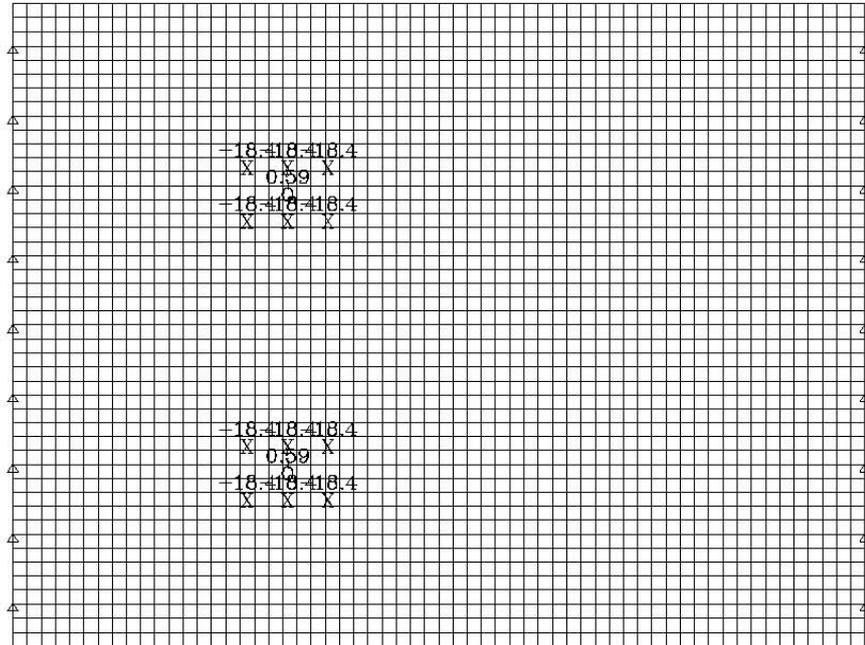


3.13 Veículo com impacto sobre a viga V2 e V6

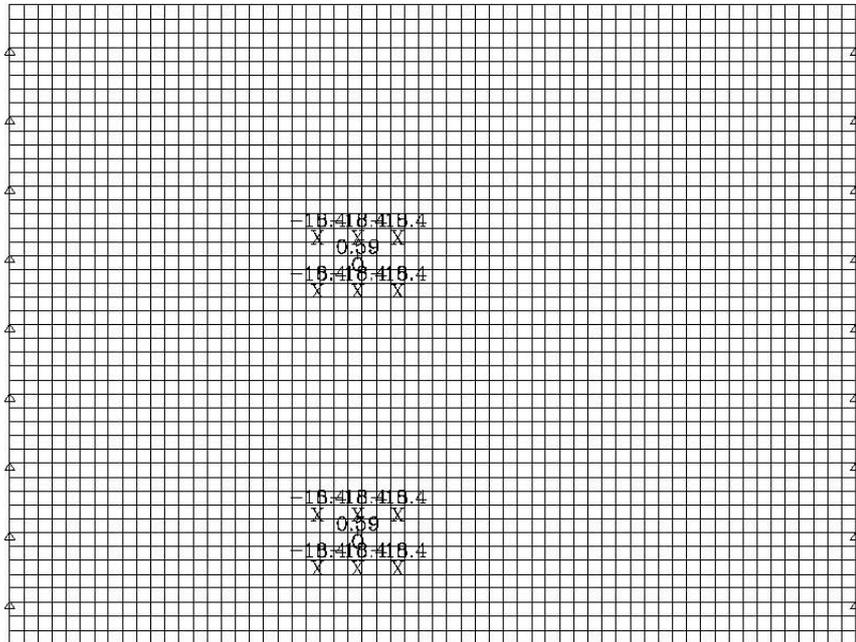


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 17
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.14 Veículo com impacto sobre a viga V3 e V7

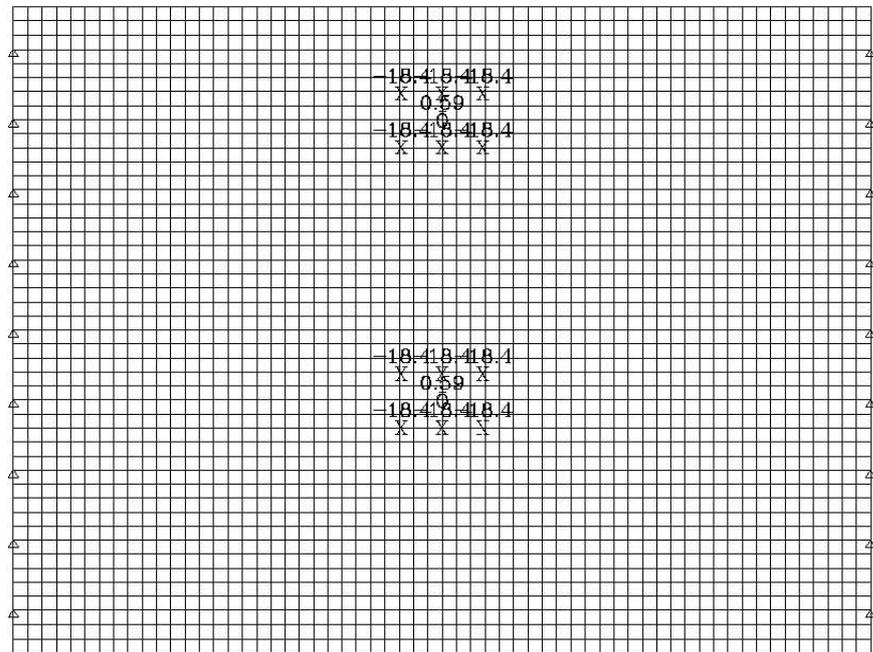


3.15 Veículo com impacto sobre a viga V4 e V8

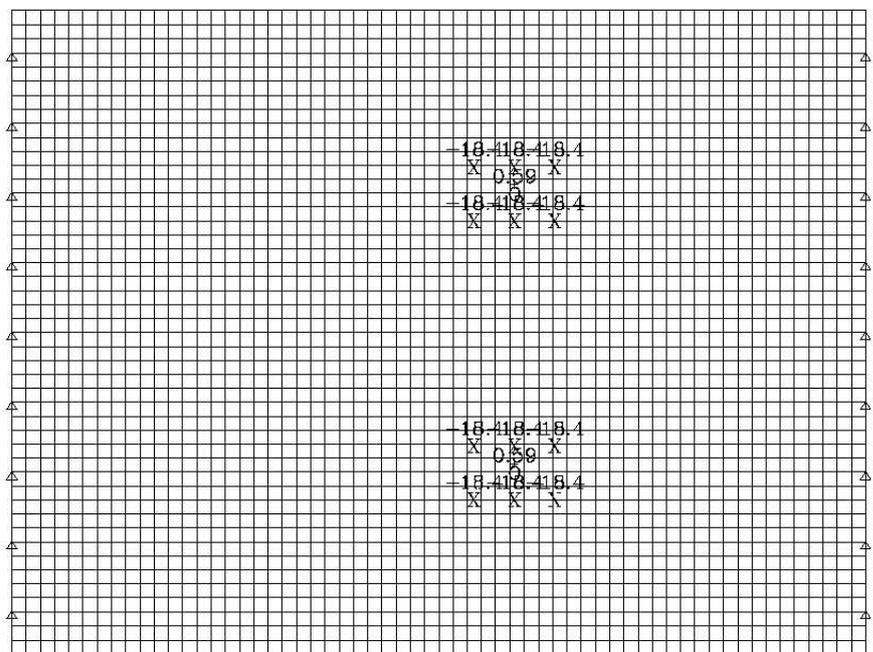


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 18
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.16 Veículo com impacto com as rodas entre as vigas V1 e V2, V5 e V6

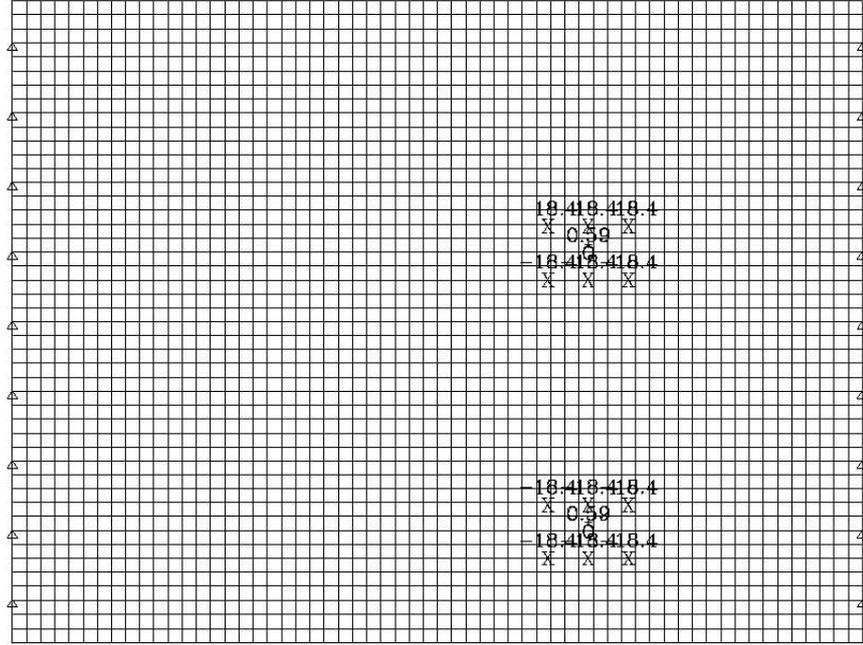


3.17 Veículo com impacto com as rodas entre as vigas V2 e V3, V6 e V7

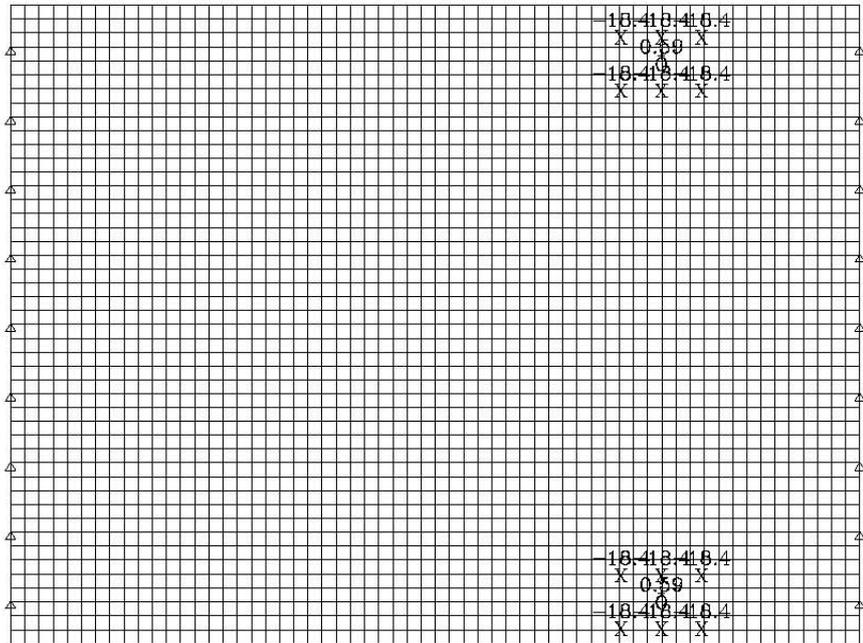


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 19
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.18 Veículo com impacto com as rodas entre as vigas V3 e V4, V7 e V8

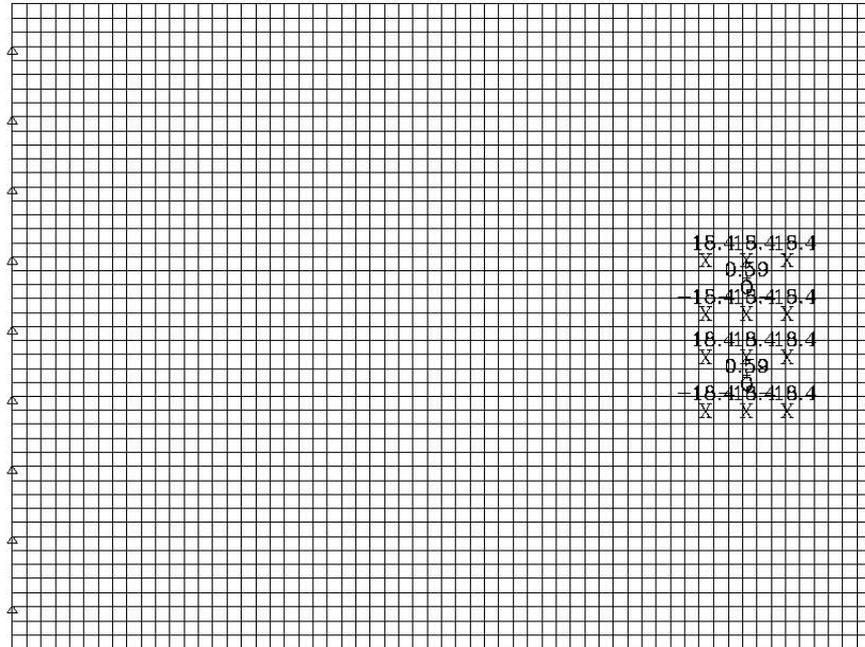


3.19 Veículo com impacto na borda inferior e superior do tabuleiro junto à defesa

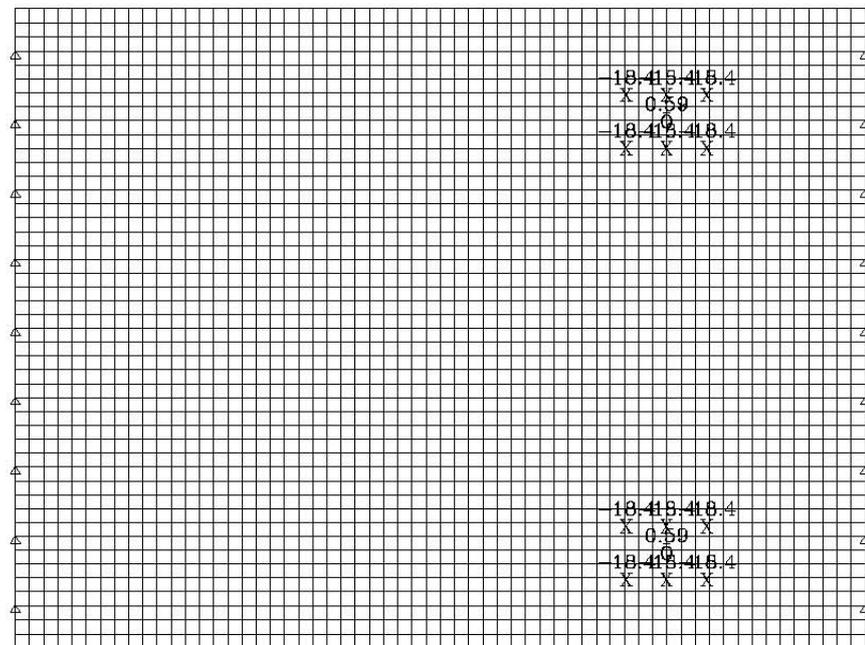


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 20
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.20 Veículo com impacto junto a defesa central

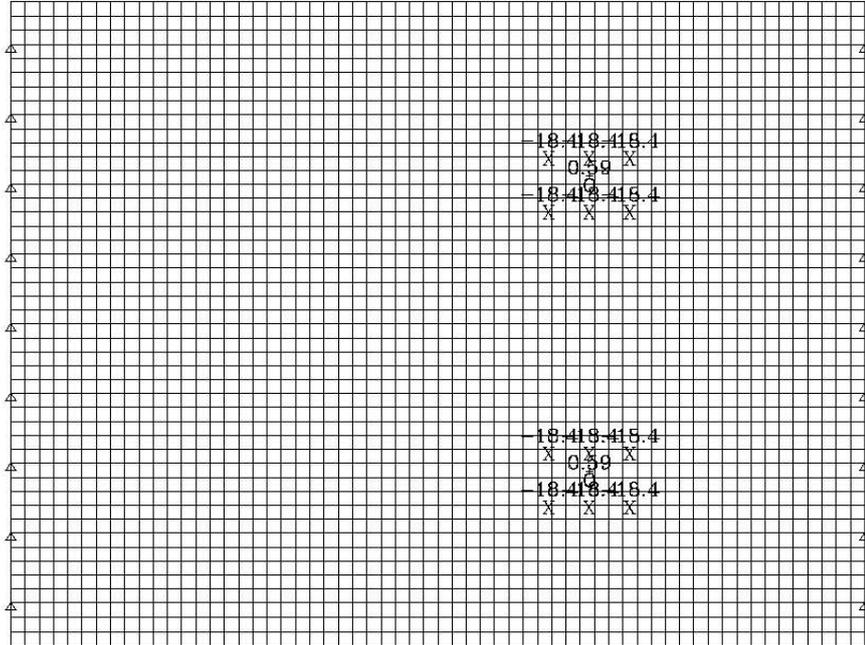


3.21 Veículo com impacto com as rodas entre as vigas V1 e V2, V8 e V9

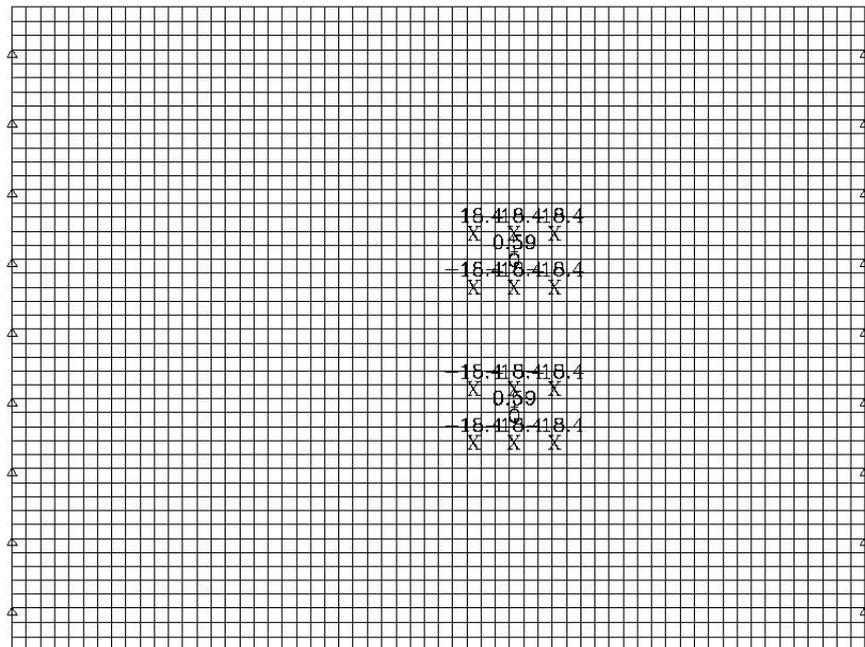


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 21
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

3.22 Veículo com impacto com as rodas entre as vigas V2 e V3, V7 e V8



3.23 Veículo com impacto com as rodas entre as vigas V3 e V4, V5 e V6



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	22
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

4 ESFORÇOS SOLICITANTES

Dada a simetria longitudinal e transversal da estrutura, serão apresentados os resultados das vigas 1, 2, 3, 4 e 5 até a seção 6.

4.1 Momentos fletores

4.1.1 Mg1 - Devido ao peso próprio da viga (g1)

(sem efeito de grelha)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	23
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

4.1.2 Mg2 - Devido ao peso da laje + pré-laje (g2)

(sem efeito de grelha)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

4.1.3 Mg3 - Devido a barreiras, pavimento e transversinas (g3)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	24
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

4.1.4 Mmult. - Envolvória dos carregamentos devido à multidão com impacto

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

4.1.5 Mveic. - Envolvória dos carregamentos devido ao veículo com impacto

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	25
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

4.2 Quadro-resumo

Todos os valores dos quadros-resumo abaixo estão expressos em tf.m.

$$M_g = M_{g1} + M_{g2} + M_{g3}$$

$$M_q = M_{multid\tilde{a}o} + M_{ve\tilde{i}culo}$$

$$M_d' = 1,35 \times M_g + 1,5 \times M_q$$

4.2.1 Momentos fletores

VIGA	M _{g1}	M _{g2}	M _{g3}	M _{recapa}	M _{mult.}	M _{veículo}	M _{gk}	M _{qk}	M _d
1	198.00	197.00	108.00	0.00	192.00	163.00	503.00	355.00	1211.55
2	198.00	181.00	108.00	0.00	181.00	110.00	487.00	291.00	1093.95
3	198.00	178.00	93.10	0.00	179.00	88.00	469.10	267.00	1033.79
4	198.00	178.00	86.80	0.00	179.00	116.00	462.80	295.00	1067.28
5	198.00	178.00	80.10	0.00	183.00	130.00	456.10	313.00	1085.24

Pelos resultados acima temos que a viga mais solicitada é a V1.

MOMENTO FLETOR: VIGA 1

SEÇÃO	M _{g1}	M _{g2}	M _{g3}	M _{recapa}	M _{mult.}	M _{veículo}	M _{gk}	M _{qk}	M _d
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	71.60	71.00	44.20	0.00	68.60	80.10	186.80	148.70	475.23
3	127.00	126.00	77.00	0.00	122.00	130.00	330.00	252.00	823.50
4	166.00	166.00	98.60	0.00	161.00	158.00	430.60	319.00	1059.81
5	190.00	189.00	109.00	0.00	184.00	167.00	488.00	351.00	1185.30
6	198.00	197.00	108.00	0.00	192.00	163.00	503.00	355.00	1211.55

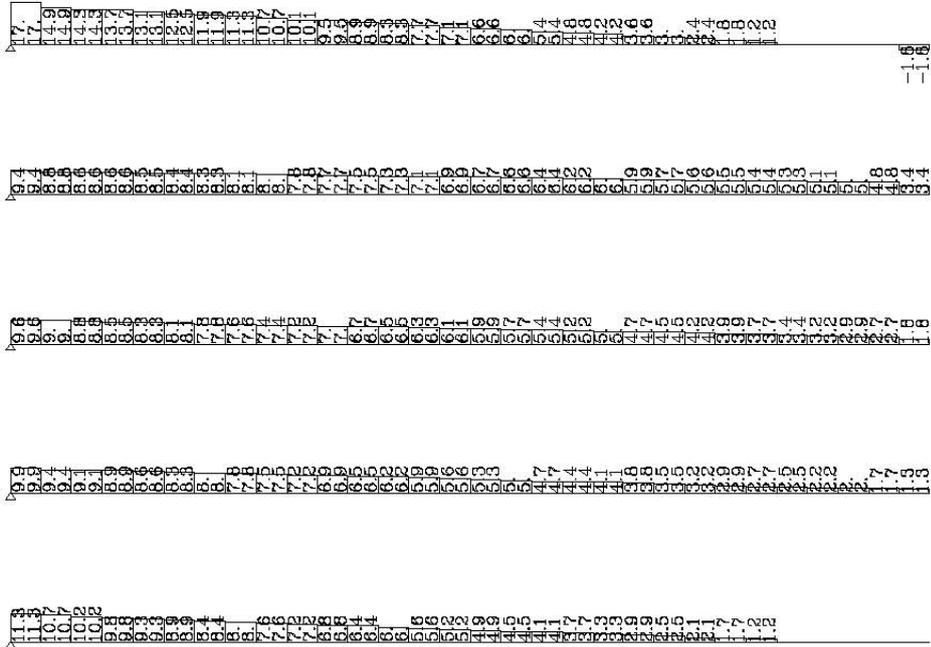
4.3 Forças cortantes

4.3.1 Vg1 - Devido ao peso próprio da viga (g1)

(sem efeito de grelha)

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 27
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

4.3.3 Vg3 - Devido a barreiras, pavimento e transversinas (g3)



4.3.4 V mult. - Devido à multidão com impacto em todo o tabuleiro

Para este cálculo da força cortante, será desconsiderado, a favor da segurança, o efeito de grelha. A multidão será representada por uma carga linear (definida através da área de influência) atuando a cada décimo do vão, conforme esquema apresentado a seguir.

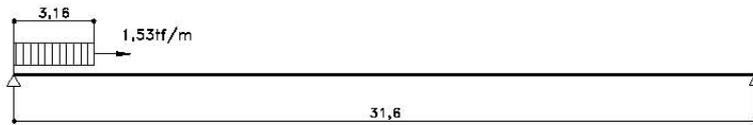
$$q_{mult} = 0,59 \text{ tf/m}^2 \text{ (com impacto)}$$

Vigas internas

Faixa de contribuição = 2,60 m (entre-eixo de vigas)

$$q_{mult} = 0,59 \times 2,60 \Rightarrow q_{mult} = 1,53 \text{ tf/m}$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 28
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01



Cálculo do Cortante devido à Multidão (Vigas Intermediárias)

Faixa = 2,600

$\varphi = 1,1788$

$q = 0,589$

$q = 1,53$ tf/m

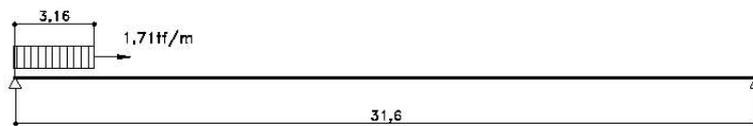
$L = 31,60$ m

Seção	V _{máx} (tf)	V _{mín} (tf)
0.0 L	24.21	0.00
0.1 L	19.61	-0.24
0.2 L	15.50	-0.97
0.3 L	11.86	-2.18
0.4 L	8.72	-3.87
0.5 L	6.05	-6.05

Vigas Extremas

Faixa de contribuição = $(2,60 / 2) + 1,60 = 2,90$ m

$q_{mult} = 0,59 \times 2,90 \Rightarrow q_{mult} = 1,71$ tf/m



Cálculo do Cortante devido à Multidão (Vigas Extremas)

Faixa = 2,900

$\varphi = 1,1788$

$q = 0,589$

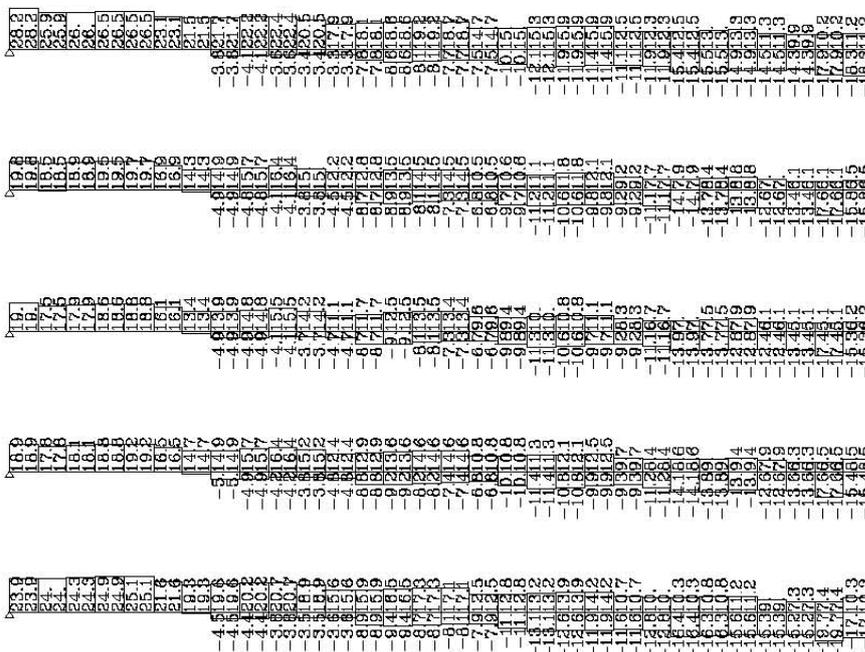
$q = 1,71$ tf/m

$L = 31,60$ m

Seção	V _{máx} (tf)	V _{mín} (tf)
0.0 L	27.01	0.00
0.1 L	21.88	-0.27
0.2 L	17.28	-1.08
0.3 L	13.23	-2.43
0.4 L	9.72	-4.32
0.5 L	6.75	-6.75

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 29
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

4.3.5 V veic. – Envoltória de cortantes devido ao veículo com impacto



4.4 Quadro-resumo

$$V_{gk} = V_{g1} + V_{g2} + V_{g3}$$

$$V_{qk} \text{ máx} = V_{\text{mult.}, \text{máx}} + V_{\text{veic.}, \text{máx}}$$

$$V_{qk} \text{ mín} = V_{\text{mult.}, \text{mín}} + V_{\text{veic.}, \text{mín}}$$

$$V'_{sd} = 1,35 \times V_g + 1,5 \times V_q \text{ máx}$$

4.4.1 Forças cortantes máximas

VIGA	V _{g1}	V _{g2}	V _{g3}	V _{recapa}	V _{multifio}		V _{veículo}		V _{gk}	V _{qk}		V _{sa}
					Max	Min.	Max	Min.		Max	Min.	
1	26.10	24.60	17.00	0.00	27.01	0.00	28.20	0.00	67.70	55.21	0.00	174.20
2	26.10	21.90	9.40	0.00	24.21	0.00	19.80	0.00	57.40	44.01	0.00	143.51
3	26.10	21.60	9.60	0.00	24.21	0.00	19.00	0.00	57.30	43.21	0.00	142.17
4	26.10	21.70	9.90	0.00	24.21	0.00	18.90	0.00	57.70	43.11	0.00	142.56
5	26.10	21.70	11.30	0.00	24.21	0.00	23.90	0.00	59.10	48.11	0.00	151.95

Dos resultados acima temos que a viga V1 é a mais solicitada.

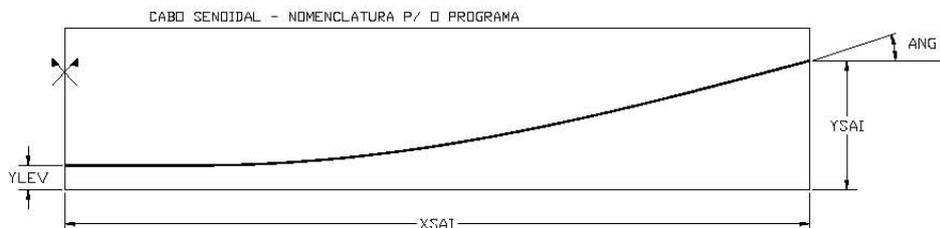
FORÇA CORTANTE: VIGA 1

SEÇÃO	V _{g1}	V _{g2}	V _{g3}	V _{recapa}	V _{multifio}		V _{veículo}		V _{gk}	V _{qk}		V _{sa}
					Max	Min.	Max	Min.		Max	Min.	
1	26.10	24.60	17.00	0.00	27.01	0.00	28.20	0.00	67.70	55.21	0.00	174.20
2	20.00	20.00	12.50	0.00	21.88	-0.27	23.10	0.00	52.50	44.98	-0.27	138.34
3	15.00	15.00	8.90	0.00	17.28	-1.08	17.90	-3.30	38.90	35.18	-4.38	105.29
4	10.00	9.90	5.40	0.00	13.23	-2.43	15.00	-10.00	25.30	28.23	-12.43	76.50
5	5.00	4.90	1.80	0.00	9.72	-4.32	12.50	-15.40	11.70	22.22	-19.72	49.13
6	0.00	0.00	0.00	0.00	6.75	-6.75	11.20	-18.30	0.00	17.95	-25.05	26.93

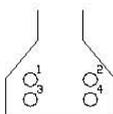
Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 30
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

5 VERIFICAÇÃO DAS TENSÕES NORMAIS

Cabo de protensão em curva senoidal:



Numeração dos cabos:



5.1 Cálculo das perdas por encunhamento e atrito no estágio de protensão

Para o cálculo dos esforços normais e cortantes nas seções de cálculo devido aos cabos de protensão utilizamos o programa *tens3ba*. Este programa calcula os esforços normais e cortantes devido à protensão considerando as perdas por atrito e encunhamento.

4 cabos de 12 Ø12,7 mm (força de protensão 168,0 tf)

Entrada de dados:

altura da viga (m)	1.8
número de cabos	4
área do cabo (m ²)	0.001184
Módulo de elasticidade (tf/m ²)	19600000
perda por encunham. (m)	0.006
relação de atrito	1
força protensão (tf)	168
cotas para desenho (m)	1.00

	cabo 1	1	cabo 2	1	cabo 3	1	cabo 4	1
ângulo de saída (°)	7.626761	7°38'	6.860639	6°52'	5.010444	5°1'	2.05626	2°3'
x de saída (m)	16.250	2.00	16.250	2.00	16.250	8.00	16.250	8.00
y de saída (m)	1.5	-0.150	1.1	0.150	0.7	-0.150	0.3	0.150
x de levantamento (m)	1.00	7.00	4.50	7.00	5.50	13.00	7.50	13.00
y de levantamento (m)	0.2	0.00	0.2	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00
l - compr. + pontas 1.8m (m)	34.47	26	34.41	26	34.35	26	34.31	26
força média de protensão (tf)	155.35		156.22		157.47		159.66	
1/2 alongamento (cm) A. Ativa	11.53		11.57		11.64		11.78	

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 31
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

sendo:

μ = coeficiente de atrito entre cordoalha e bainha (bainha metálica galvanizada);

k = coeficiente que fornece uma simulação dos desvios parasitários ao longo do cabo (em radianos por metro).

RESULTADOS DE ESFORÇOS NORMAIS E CORTANTES NAS SEÇÕES DE CÁLCULO

TENS3BA			
	N (tf)	V (tf)	CG (cm)
1	-603.1	-56.6	85.8
2	-612.6	-51.1	57.2
3	-625.5	-36.9	34.2
4	-639.7	-17.3	20.5
5	-640.3	-4.7	15.8
6	-635.4	0.0	15.0

C.G. = centro de gravidade dos cabos

5.2 Verificação das tensões: programa CPTEN1.

Para a verificação das tensões normais no estado limite último, foi utilizado o programa CPTEN1, cujo objetivo é determinar as tensões no concreto e respectivas perdas de protensão em cada etapa.

5.2.1 Hipóteses

- Protensão limitada (NBR 6118/2003) - devem ser verificadas as duas condições:
 - para as combinações quase-permanentes de ações, previstas no projeto, respeitando o limite de descompressão;
 - para as combinações freqüentes de ações, previstas no projeto, respeitando o limite de formação de fissuras.
- Aço protendido CP-190 - RB
Tensão de ruptura = 190.000 tf/m²
Módulo de deformação longitudinal do aço: 19.600.000 tf/m²
- Convenção:
Tensão > 0 ⇒ tração
Tensão < 0 ⇒ compressão

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	32
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

4. Posição de referência para os dados geométricos: borda inferior da seção.

5. Não se considera a contribuição da armadura passiva.

6. Umidade relativa do ar: UR = 70%

7. Fases consideradas:

- | | | |
|------|-----|--|
| Fase | I | - pista de concretagem e protensão |
| Fase | II | - transporte e colocação das vigas nos apoios |
| Fase | III | - colocação das pré-lajes e concretagem das lajes |
| Fase | IV | - conclusão da obra |
| Fase | V | - perdas no infinito |
| Fase | VI | - introdução das cargas móveis 0,3Q (tab. 6 NBR-8681/2003) |
| Fase | VII | - introdução das cargas móveis 0,5Q (tab. 6 NBR-8681/2003) |

5.2.2 Avaliação das Perdas

Fase I

Perdas por deformação imediata do concreto (carregamento $g_1 + 1,1P$)

Fase II

Perdas na data t_1 devido à deformação por:

a. fluência do concreto considerando-se:

- fluência rápida;
- deformação lenta irreversível;
- fluência lenta reversível;

b. retração do concreto;

c. relaxação do aço.

Fase III

Introdução do carregamento G_2 (regime elástico e perfil simples).

Fase IV

Introdução do carregamento G_3 (regime elástico e perfil composto).

Fase V

Perdas no infinito (data t_2 e perfil composto) devido à deformação por:

a. fluência do concreto considerando-se:

- deformação lenta irreversível (de t_1 a t_2);
- fluência lenta reversível (parcela recuperada da Fase II);

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	33
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

- b. retração do concreto;
- c. relaxação do aço.

Fase VI

Introdução do carregamento móvel 0,3Q (regime elástico e perfil composto). Esta fase será utilizada na verificação de combinações quase permanente de ações.

Fase VII

Introdução dos carregamentos 0,5Q (regime elástico e perfil composto). Esta fase será utilizada na verificação de combinações freqüentes de ações.

5.2.3 Entrada de dados

. Intervalos de tempo

- t_0 = pista de concretagem e protensão
- t_1 = transporte e colocação das vigas nos apoios
- t_2 = infinito

. Concreto

- f_{ck} = resistência característica do concreto à compressão
- ALFAP = relação entre os módulos de deformação longitudinal do aço e do concreto
- ALFA = valores da fluência e da retração em função da velocidade de endurecimento do cimento
- abatimento = abatimento do concreto

. Dados geométricos

Perfil simples

- Altura = altura da viga
- CG = centro de gravidade da viga
- Área = área da viga
- Momento de inércia = momento de inércia da viga
- UAR = parte do perímetro externo da seção transversal da peça em contato com o ar

Perfil composto

- Altura = altura do perfil composto (viga + laje)
- CG = centro de gravidade do perfil composto
- Área = área do perfil composto
- Momento de inércia = momento de inércia do perfil composto

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	34
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

. Aço protendido CP-190 - RB

Carga de protensão

Diâmetro (9,5 ou 11,0 ou 12,7 ou 15,2 mm)

CG superior = centro de gravidade das cordoalhas superiores

CG inferior = centro de gravidade das cordoalhas inferiores

Nº cordoalhas - superior = número de cordoalhas superiores

Nº cordoalhas - inferior = número de cordoalhas inferiores

. Carregamento

Mg1 = momento fletor devido ao carregamento g1

Mg2 = momento fletor devido ao carregamento g2

Mg3 = momento fletor devido ao carregamento g3

Mq = momento fletor devido ao carregamento q

sendo: g1 = carga permanente: peso próprio da viga

g2 = carga permanente: peso próprio da laje + pré-laje

g3 = carga permanente: peso próprio da transversina + defesa + recapa

q = carga móvel: concentrada + distribuída.

Tabela 1 - Resumo das fases de protensão

Fase	Data	Carregamento (*)	Seção Geométrica
I	t ₀	g1 + 1,1 p	perfil simples
II	t ₁	g1 + p	perfil simples
III	Logo após t ₁	g1 + g2 + p	perfil simples
IV	Logo após t ₁	g1 + g2 + g3 + p	perfil composto
V	t ₂	g1 + g2 + g3 + p	perfil composto
VI	t ₂	g1 + g2 + g3 + p + 0,3q	perfil composto
VII	t ₂	g1 + g2 + g3 + p + 0,5q	perfil composto

(*) acrescentar as respectivas perdas

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	35
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

5.2.4 Saída de resultados

Em cada fase

. tensão normal (concreto)

laje σ_{laje}

face superior σ_{ss}

cordoalha superior σ_s

cordoalha inferior σ_i

face inferior σ_{ii}

forças de protensão e respectivas perdas nas cordoalhas superior e inferior.

5.3 Limite de Tensões

Fase I¹

compressão: $\sigma_{\max,c} \leq 0,70 f_{ck}$

$\sigma_{\max,c} \leq 0,70 \times 35 = 24,50 \text{ MPa} = \underline{2450 \text{ tf/m}^2}$

tração: $\sigma_{\max,t} \leq 1,20 f_{ctm}$

sendo $f_{ctm} = 0,3 \times f_{ck}^{2/3} \therefore 1,2 \times 0,3 \times 35^{2/3} = 3,85 \text{ MPa} = \underline{385 \text{ tf/m}^2}$ (nova norma 6118)

Fase VI (combinação quase permanente das ações)

compressão: $\sigma_{\max,c} \leq 0$

Fase VII (combinação freqüente das ações)

tração: $\sigma_t \leq 1,2 f_{ctk,inf}$

Utilizando-se o limite estabelecido pela NBR 6118, temos que: $f_{ctk,inf} = 0,7 f_{ctm}$

sendo $f_{ctm} = 0,3 \times f_{ck}^{2/3} \therefore 1,2 \times 0,7 \times 0,3 \times 35^{2/3} = 2,70 \text{ MPa} = \underline{270 \text{ tf/m}^2}$

¹ De acordo com o item 17.2.4.3.2 da norma em questão, "quando nas seções transversais existirem tensões de tração, deve haver armadura de tração calculada no estágio II. Para efeitos de cálculo, nessa fase da construção, a força nessa armadura pode ser considerada igual à resultante das tensões de tração no concreto no estágio I. Essa força não deve provocar, na armadura correspondente, acréscimos de tensão superiores a 150 MPa no caso de fios ou barras lisas e a 250 MPa em barras nervuradas."

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	36
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

5.4 Dados de Entrada

Perímetro exposto ao ar (UAR)

UAR_{SEÇÃO1} = 4,414 m; UAR_{SEÇÃO TIPO} = 4,777 m

Força de protensão após as perdas por cravação e atrito

SEÇÃO	N(tf)	Nº DE CORD.	N/CORD. (tf)	C.G.Cab os (m)
S1	-603.09	48	-12.56	0.86
S2	-612.64	48	-12.76	0.57
S3	-625.52	48	-13.03	0.34
S4	-639.72	48	-13.33	0.21
S5	-640.34	48	-13.34	0.16
S6	-635.41	48	-13.24	0.15

A mesma protensão será utilizada para todas as vigas

5.5 Entrada e saída de resultados

Apresentaremos os resultados para a viga V1 que apresentou as maiores solicitações

PROTENSÃO - TENSÕES NORMAIS

protensão limitada

ENTRADA

Cpten1 - ver 3.1

Concreto

fck	(MPa)	35
ALFAP (Eaço/Econcreto)		5.92
ALFA (Tab. A-2, NBR 6118/03)		3
Econcreto28	(tf/m ²)	3.313.005
Abatimento	(cm ¹)	9.00

Intervalos de tempo

t0 (dias) = 30
t1 (dias) = 60
t2 (anos) = 50

Aço CP-190-RB

E aço	(tf/m ²)	19.600.000
Carga ruptura a tração (tf)		18.730
Diâmetro	(mm ¹)	12.700
Area	(m ²)	9.8700E-05

PERFIL SIMPLES	SEÇÃO 1	SEÇÃO 2	SEÇÃO 3	SEÇÃO 4	SEÇÃO 5	SEÇÃO 6
Altura	(m ¹)	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
CG	(m ¹)	0.947	0.955	0.955	0.955	0.955
Área	(m ²)	1.051	0.631	0.631	0.631	0.631
Momento de inércia	(m ⁴)	0.305	0.248	0.248	0.248	0.248
UAR	(m)	4.414	4.777	4.777	4.777	4.777

OBS: Adotada umidade relativa do ambiente U = 70%

PERFIL COMPOSTO	SEÇÃO 1	SEÇÃO 2	SEÇÃO 3	SEÇÃO 4	SEÇÃO 5	SEÇÃO 6
Altura	(m ¹)	2.020	2.020	2.020	2.020	2.020
CG	(m ¹)	1.298	1.422	1.422	1.422	1.422
Área	(m ²)	1.654	1.234	1.234	1.234	1.234
Momento de inércia	(m ⁴)	0.663	0.531	0.531	0.531	0.531

AÇO CP-190-RB	SEÇÃO 1	SEÇÃO 2	SEÇÃO 3	SEÇÃO 4	SEÇÃO 5	SEÇÃO 6
Carga de protensão	(tf)	12.560	12.760	13.030	13.330	13.340
CG superior	(m ¹)					
CG inferior	(m ¹)	0.858	0.572	0.342	0.205	0.150
Nº cordoalhas - superior						
Nº cordoalhas - inferior		48	48	48	48	48

CARREGAMENTO	SEÇÃO 1	SEÇÃO 2	SEÇÃO 3	SEÇÃO 4	SEÇÃO 5	SEÇÃO 6
MG1	(tf.m)	0.000	71.600	127.000	166.000	198.000
MG2	(tf.m)	0.000	71.000	126.000	166.000	197.000
MG3	(tf.m)	0.000	44.200	77.000	98.600	108.000
MQ	(tf.m)	0.000	148.700	252.000	319.000	355.000

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 37
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

PROTENSÃO - TENSÕES NORMAIS

Seção 1

FASE I: Pista de concretagem, perfil simples

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	1,1 Protensão	Total		
Face superior	0.00	α	α	α	α	-453.12	-453.12	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	0.00	α	α	α	α	-636.79	-636.79	586.82	2.66
Face inferior	0.00	α	α	α	α	-792.79	-792.79		

FASE II: Transporte e colocação das vigas nos apoios, perfil simples

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Face superior	0.00	α	α	α	α	-397.03	-397.03	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	0.00	α	α	α	α	-552.78	-552.78	565.58	6.19
Face inferior	0.00	α	α	α	α	-694.64	-694.64		

Tempo
t0 = 30 dias
t1 = 60 dias
t2 = 50 anos

PERDAS DE TENSÃO (tf/m ²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	α	2.390.19
Retração do concreto	α	131.08
Fluência do concreto	α	1.960.71
Total	α	4.481.98
Deform. lenta reversível concreto	α	-933.09

FASE III: Colocação das pré-lajes e concretagem das lajes, perfil simples

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Face superior	0.00	0.00	α	α	α	-397.03	-397.03	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	0.00	0.00	α	α	α	-552.78	-552.78	565.58	6.19
Face inferior	0.00	0.00	α	α	α	-694.64	-694.64		

FASE IV: Conclusão da obra, perfil composto

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Laje	0.00	0.00	0.00	α	α	0.00	0.00		
Face superior	0.00	0.00	0.00	α	α	-397.03	-397.03	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	0.00	0.00	0.00	α	α	-552.78	-552.78	565.58	6.19
Face inferior	0.00	0.00	0.00	α	α	-694.64	-694.64		

FASE V: Perdas no infinito, perfil composto

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Laje	0.00	0.00	0.00	α	α	34.16	34.16		
Face superior	0.00	0.00	0.00	α	α	-360.87	-360.87	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	0.00	0.00	0.00	α	α	-508.08	-508.08	498.26	17.35
Face inferior	0.00	0.00	0.00	α	α	-642.16	-642.16		

DEFORMAÇÕES	CORD SUP	CORD INF
Fluência rápida	0.00E+00	0.00E+00
Def. lenta irreversível	-2.64E-04	-2.10E-04
Def. lenta reversível	-8.38E-05	-6.67E-05
Def. lenta revers. (fase II)	-5.98E-05	-4.76E-05
Deformação total	2.88E-04	2.29E-04

PERDAS DE TENSÃO (tf/m ²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	α	5.321.50
Retração do concreto	α	4.392.33
Fluência do concreto	α	4.497.32
Total	α	14.211.15

FASE VI: Introdução da carga móvel (0,3 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Laje	0.00	0.00	0.00	0.00	α	34.16	34.16		
Face superior	0.00	0.00	0.00	0.00	α	-360.87	-360.87	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	0.00	0.00	0.00	0.00	α	-508.08	-508.08	498.26	17.35
Face inferior	0.00	0.00	0.00	0.00	α	-642.16	-642.16		

FASE VII: Introdução da carga móvel (0,5 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Laje	0.00	0.00	0.00	α	0.00	34.16	34.16		
Face superior	0.00	0.00	0.00	α	0.00	-360.87	-360.87	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	0.00	0.00	0.00	α	0.00	-508.08	-508.08	498.26	17.35
Face inferior	0.00	0.00	0.00	α	0.00	-642.16	-642.16		

OBS: Todas as posições são relativas à borda inferior.

Ctpn1f - ver 3.1

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 38
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

PROTENSÃO - TENSÕES NORMAIS

Seção 2

FASE I: Pista de concretagem, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	1,1 Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-244.04	∅	∅	∅	∅	-177.91	-421.95	∅	∅
Cord superior	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Cord inferior	110.69	∅	∅	∅	∅	-1.392.58	-1.281.89	580.17	5.27
Face inferior	275.92	∅	∅	∅	∅	-1.953.75	-1.677.83		

FASE II: Transporte e colocação das vigas nos apoios, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-244.04	∅	∅	∅	∅	-152.55	-396.59	∅	∅
Cord superior	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Cord inferior	110.69	∅	∅	∅	∅	-1.191.42	-1.080.73	547.24	10.65
Face inferior	275.92	∅	∅	∅	∅	-1.675.32	-1.399.40		

Tempo
t0 = 30 dias
t1 = 60 dias
t2 = 50 anos

PERDAS DE TENSÃO (tf/m²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	∅	2.276.95
Retração do concreto	∅	289.08
Fluência do concreto	∅	4.384.99
Total	∅	6.951.02
Deform. lenta reversível concreto	∅	-1.874.91

FASE III: Colocação das pré-lajes e concretagem das lajes, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-244.04	-242.00	∅	∅	∅	-153.36	-639.40	∅	∅
Cord superior	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Cord inferior	110.69	109.76	∅	∅	∅	-1.197.71	-977.26	550.13	10.18
Face inferior	275.92	273.61	∅	∅	∅	-1.684.17	-1.134.64		

FASE IV: Conclusão da obra, perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-49.77	∅	∅	0.27	-49.50		
Face superior	-244.04	-242.00	-31.47	∅	∅	-153.74	-671.25	∅	∅
Cord superior	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Cord inferior	110.69	109.76	70.68	∅	∅	-1.201.75	-910.62	551.99	9.88
Face inferior	275.92	273.61	118.26	∅	∅	-1.689.90	-1.022.12		

FASE V: Perdas no infinito, perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-49.77	∅	∅	28.34	-21.43		
Face superior	-244.04	-242.00	-31.47	∅	∅	-113.93	-631.43	∅	∅
Cord superior	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Cord inferior	110.69	109.76	70.68	∅	∅	-1.096.36	-805.24	477.94	21.97
Face inferior	275.92	273.61	118.26	∅	∅	-1.553.98	-886.19		

DEFORMAÇÕES	CORD SUP	CORD INF	PERDAS DE TENSÃO (tf/m²)	CORD SUP	CORD INF
Fluência rápida	0.00E+00	0.00E+00	Relaxação do aço	∅	4.755.13
Def. lenta irreversível	-3.63E-04	-3.24E-04	Retração do concreto	∅	4.249.23
Def. lenta reversível	-1.23E-04	-1.10E-04	Fluência do concreto	∅	6.625.04
Def. lenta revers.(fase II)	-1.25E-04	-9.57E-05	Total	∅	15.629.41
Deformação total	3.62E-04	3.38E-04			

FASE VI: Introdução da carga móvel (0,3 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-49.77	-50.23	∅	28.61	-71.39		
Face superior	-244.04	-242.00	-31.47	-31.76	∅	-114.31	-663.58	∅	∅
Cord superior	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Cord inferior	110.69	109.76	70.68	71.33	∅	-1.100.43	-737.98	479.82	21.66
Face inferior	275.92	273.61	118.26	119.36	∅	-1.559.77	-772.63		

FASE VII: Introdução da carga móvel (0,5 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-49.77	∅	-83.72	28.80	-104.69		
Face superior	-244.04	-242.00	-31.47	∅	-52.94	-114.57	-685.01	∅	∅
Cord superior	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Cord inferior	110.69	109.76	70.68	∅	118.89	-1.103.15	-693.14	481.07	21.45
Face inferior	275.92	273.61	118.26	∅	198.93	-1.563.63	-696.92		

OB S: Todas as posições são relativas à borda inferior.

Cpten1f - ver 3.1

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 39
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

PROTENSÃO - TENSÕES NORMAIS

Seção 3

FASE I: Pista de concretagem, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	1,1 Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-432.87	α	α	α	α	324.25	-108.62	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	314.18	α	α	α	α	-1.986.46	-1.672.28	583.52	6.70
Face inferior	489.41	α	α	α	α	-2.533.94	-2.044.53	α	α

FASE II: Transporte e colocação das vigas nos apoios, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-432.87	α	α	α	α	274.87	-157.99	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	314.18	α	α	α	α	-1.687.72	-1.373.55	544.13	13.00
Face inferior	489.41	α	α	α	α	-2.148.09	-1.658.68	α	α

Tempo
t0 = 30 dias
t1 = 60 dias
t2 = 50 anos

PERDAS DE TENSÃO (tf/m²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	α	2.333.76
Retração do concreto	α	289.08
Fluência do concreto	α	5.691.20
Total	α	8.314.04
Deform. lenta reversível concreto	α	-2.433.42

FASE III: Colocação das pré-lajes e concretagem das lajes, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-432.87	-429.46	α	α	α	278.94	-583.39	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	314.18	311.70	α	α	α	-1.712.67	-1.086.79	552.17	11.71
Face inferior	489.41	485.55	α	α	α	-2.179.84	-1.204.87	α	α

FASE IV: Conclusão da obra, perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-86.70	α	α	1.64	-85.06	α	α
Face superior	-432.87	-429.46	-54.82	α	α	278.77	-638.38	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	314.18	311.70	156.46	α	α	-1.724.83	-942.49	556.22	11.07
Face inferior	489.41	485.55	206.02	α	α	-2.194.81	-1.013.83	α	α

FASE V: Perdas no infinito, perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-86.70	α	α	10.48	-76.22	α	α
Face superior	-432.87	-429.46	-54.82	α	α	306.30	-610.84	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	314.18	311.70	156.46	α	α	-1.573.41	-791.07	482.59	22.84
Face inferior	489.41	485.55	206.02	α	α	-2.014.33	-833.35	α	α

DEFORMAÇÕES	CORD SUP	CORD INF
Fluência rápida	0.00E+00	0.00E+00
Def. lenta irreversível	-3.61E-04	-3.35E-04
Def. lenta reversível	-1.22E-04	-1.14E-04
Def. lenta revers.(fase II)	-1.51E-04	-1.24E-04
Deformação total	3.32E-04	3.25E-04

PERDAS DE TENSÃO (tf/m²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	α	4.929.14
Retração do concreto	α	4.249.23
Fluência do concreto	α	6.364.04
Total	α	15.542.41

FASE VI: Introdução da carga móvel (0,3 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-86.70	-85.13	α	12.09	-159.74	α	α
Face superior	-432.87	-429.46	-54.82	-53.83	α	306.14	-664.84	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	314.18	311.70	156.46	153.61	α	-1.585.34	-649.40	486.56	22.20
Face inferior	489.41	485.55	206.02	202.27	α	-2.029.02	-645.77	α	α

FASE VII: Introdução da carga móvel (0,5 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-86.70	α	-141.88	13.16	-215.42	α	α
Face superior	-432.87	-429.46	-54.82	α	-89.71	306.03	-700.83	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	314.18	311.70	156.46	α	256.02	-1.593.30	-554.95	489.21	21.78
Face inferior	489.41	485.55	206.02	α	337.12	-2.038.82	-520.73	α	α

OB S: Todas as posições são relativas à borda inferior.

Cpten1f - ver 3.1

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 40
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

PROTENSÃO - TENSÕES NORMAIS

Seção 4

FASE I: Pista de concretagem, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	1,1 Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-565.79	α	α	α	α	631.07	65.28	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	502.41	α	α	α	α	-2.496.67	-1.994.27	590.16	7.76
Face inferior	639.70	α	α	α	α	-2.905.50	-2.265.80		

FASE II: Transporte e colocação das vigas nos apoios, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-565.79	α	α	α	α	530.03	-35.76	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	502.41	α	α	α	α	-2.102.01	-1.599.60	545.24	14.79
Face inferior	639.70	α	α	α	α	-2.440.30	-1.800.60		

Tempo
t0 = 30 dias
t1 = 60 dias
t2 = 50 anos

PERDAS DE TENSÃO (tf/m²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	α	2.447.88
Retração do concreto	α	289.08
Fluência do concreto	α	6.745.48
Total	α	9.482.44
Deform. lenta reversível concreto	α	-2.884.20

FASE III: Colocação das pré-lajes e concretagem das lajes, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-565.79	-565.79	α	α	α	542.40	-589.19	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	502.41	502.41	α	α	α	-2.151.06	-1.146.25	557.96	12.80
Face inferior	639.70	639.70	α	α	α	-2.497.25	-1.217.85		

FASE IV: Conclusão da obra, perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-111.03	α	α	3.22	-107.81		
Face superior	-565.79	-565.79	-70.20	α	α	542.72	-659.07	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	502.41	502.41	225.77	α	α	-2.171.76	-941.18	563.71	11.90
Face inferior	639.70	639.70	263.81	α	α	-2.520.64	-977.44		

FASE V: Perdas no infinito, perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-111.03	α	α	0.72	-110.30		
Face superior	-565.79	-565.79	-70.20	α	α	562.87	-638.91	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	502.41	502.41	225.77	α	α	-1.987.39	-756.81	490.79	23.29
Face inferior	639.70	639.70	263.81	α	α	-2.315.17	-771.96		

DEFORMAÇÕES	CORD SUP	CORD INF
Fluência rápida	0.00E+00	0.00E+00
Def. lenta irreversível	-3.48E-04	-3.35E-04
Def. lenta reversível	-1.18E-04	-1.14E-04
Def. lenta revers. (fase II)	-1.66E-04	-1.47E-04
Deformação total	2.99E-04	3.01E-04

PERDAS DE TENSÃO (tf/m²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	α	5.242.33
Retração do concreto	α	4.249.23
Fluência do concreto	α	5.900.98
Total	α	15.392.54

FASE VI: Introdução da carga móvel (0,3 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-111.03	-107.76	α	3.85	-214.94		
Face superior	-565.79	-565.79	-70.20	-68.14	α	563.19	-706.74	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	502.41	502.41	225.77	219.13	α	-2.007.48	-557.77	496.38	22.42
Face inferior	639.70	639.70	263.81	256.05	α	-2.337.88	-538.62		

FASE VII: Introdução da carga móvel (0,5 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-111.03	α	-179.60	5.93	-284.69		
Face superior	-565.79	-565.79	-70.20	α	-113.56	563.39	-751.96	α	α
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	502.41	502.41	225.77	α	365.21	-2.020.87	-425.07	500.10	21.84
Face inferior	639.70	639.70	263.81	α	426.75	-2.353.02	-383.06		

OBS: Todas as posições são relativas à borda inferior.

Cpten1f - ver 3.1

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 41
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

PROTENSÃO - TENSÕES NORMAIS

Seção 5

FASE I: Pista de concretagem, perfil simples

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	1,1 Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-647.59	α	α	α	α	733.59	85.99		
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	611.07	α	α	α	α	-2.682.17	-2.071.09	588.97	8.02
Face inferior	732.19	α	α	α	α	-3.017.00	-2.284.81		

FASE II: Transporte e colocação das vigas nos apoios, perfil simples

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-647.59	α	α	α	α	614.92	-32.67		
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	611.07	α	α	α	α	-2.253.01	-1.641.94	543.07	15.19
Face inferior	732.19	α	α	α	α	-2.528.98	-1.796.79		

Tempo
t0 = 30 dias
t1 = 60 dias
t2 = 50 anos

PERDAS DE TENSÃO (tf/m ²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	α	2.427.34
Retração do concreto	α	289.08
Fluência do concreto	α	6.972.14
Total	α	9.688.56
Deform. lenta reversível concreto	α	-2.981.11

FASE III: Colocação das pré-lajes e concretagem das lajes, perfil simples

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Face superior	-647.59	-644.19	α	α	α	632.20	-659.58		
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	611.07	607.86	α	α	α	-2.316.32	-1.097.39	558.33	12.80
Face inferior	732.19	728.33	α	α	α	-2.600.04	-1.139.52		

FASE IV: Conclusão da obra, perfil composto

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-122.74	α	α	4.02	-118.71		
Face superior	-647.59	-644.19	-77.61	α	α	632.79	-736.60		
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	611.07	607.86	259.22	α	α	-2.341.39	-863.24	564.90	11.78
Face inferior	732.19	728.33	291.63	α	α	-2.627.58	-875.43		

FASE V: Perdas no infinito, perfil composto

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-122.74	α	α	-2.01	-124.75		
Face superior	-647.59	-644.19	-77.61	α	α	649.61	-719.77		
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	611.07	607.86	259.22	α	α	-2.153.96	-675.81	495.65	22.59
Face inferior	732.19	728.33	291.63	α	α	-2.423.73	-671.58		

DEFORMAÇÕES	CORD SUP	CORD INF
Fluência rápida	0.00E+00	0.00E+00
Def. lenta irreversível	-3.11E-04	-3.07E-04
Def. lenta reversível	-1.06E-04	-1.04E-04
Def. lenta reversível (fase II)	-1.67E-04	-1.52E-04
Deformação total	2.50E-04	2.59E-04

PERDAS DE TENSÃO (tf/m ²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	α	5.292.65
Retração do concreto	α	4.249.23
Fluência do concreto	α	5.076.61
Total	α	14.618.49

FASE VI: Introdução da carga móvel (0,3 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-122.74	-118.57	α	1.88	-239.43		
Face superior	-647.59	-644.19	-77.61	-74.97	α	650.18	-794.18		
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	611.07	607.86	259.22	250.42	α	-2.178.19	-449.61	502.00	21.60
Face inferior	732.19	728.33	291.63	281.73	α	-2.450.34	-416.46		

FASE VII: Introdução da carga móvel (0,5 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m ²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total	Força (tf)	Perdas (%)
Laje	0.00	0.00	-122.74	α	-197.62	4.47	-315.88		
Face superior	-647.59	-644.19	-77.61	α	-124.95	650.56	-843.79		
Cord superior	α	α	α	α	α	α	α	α	α
Cord inferior	611.07	607.86	259.22	α	417.37	-2.194.34	-298.81	506.23	20.94
Face inferior	732.19	728.33	291.63	α	469.56	-2.468.08	-246.37		

OBS: Todas as posições são relativas à borda inferior.

Cpten1f - ver 3.1

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 42
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

PROTENSÃO - TENSÕES NORMAIS

Seção 6

FASE I: Pista de concretagem, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	1,1 Protensão	Total		
Face superior	-674.86	□	□	□	□	745.83	70.97	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Cord inferior	643.19	□	□	□	□	-2.696.24	-2.053.05	584.72	7.99
Face inferior	763.01	□	□	□	□	-3.015.04	-2.252.03		

FASE II: Transporte e colocação das vigas nos apoios, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Face superior	-674.86	□	□	□	□	625.61	-49.25	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Cord inferior	643.19	□	□	□	□	-2.266.17	-1.622.98	539.52	15.11
Face inferior	763.01	□	□	□	□	-2.529.06	-1.766.04		

Tempo
t0 = 30 dias
t1 = 60 dias
t2 = 50 anos

PERDAS DE TENSÃO (tf/m²)	CORD SUP	CORD INF
Relaxação do aço	□	2.354.24
Retração do concreto	□	289.08
Fluência do concreto	□	6.897.86
Total	□	9.541.18
Deform. lenta reversível concreto	□	-2.949.35

FASE III: Colocação das pré-lajes e concretagem das lajes, perfil simples

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Face superior	-674.86	-671.45	□	□	□	644.21	-70.210	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Cord inferior	643.19	639.94	□	□	□	-2.333.56	-1.050.43	555.56	12.58
Face inferior	763.01	759.16	□	□	□	-2.604.27	-1.082.09		

FASE IV: Conclusão da obra, perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Laje	0.00	0.00	-121.61	□	□	4.07	-117.54		
Face superior	-674.86	-671.45	-76.90	□	□	644.84	-778.37	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Cord inferior	643.19	639.94	258.47	□	□	-2.358.79	-817.18	562.11	11.55
Face inferior	763.01	759.16	288.96	□	□	-2.631.85	-820.71		

FASE V: Perdas no infinito, perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Laje	0.00	0.00	-121.61	□	□	-2.36	-123.97		
Face superior	-674.86	-671.45	-76.90	□	□	660.69	-762.52	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Cord inferior	643.19	639.94	258.47	□	□	-2.175.89	-634.29	495.30	22.06
Face inferior	763.01	759.16	288.96	□	□	-2.433.76	-622.63		

DEFORMAÇÕES	CORD SUP	CORD INF	PERDAS DE TENSÃO (tf/m²)	CORD SUP	CORD INF
Fluência rápida	0.00E+00	0.00E+00	Relaxação do aço	□	5.174.66
Def. lenta irreversível	-2.92E-04	-2.91E-04	Retração do concreto	□	4.249.23
Def. lenta reversível	-9.90E-05	-9.86E-05	Fluência do concreto	□	4.678.44
Def. lenta revers.(fase II)	-1.64E-04	-1.50E-04	Total	□	14.102.34
Deformação total	2.27E-04	2.39E-04			

FASE VI: Introdução da carga móvel (0,3 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Laje	0.00	0.00	-121.61	-119.92	□	1.66	-239.88		
Face superior	-674.86	-671.45	-76.90	-75.83	□	661.30	-837.74	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Cord inferior	643.19	639.94	258.47	254.88	□	-2.200.77	-404.29	501.75	21.05
Face inferior	763.01	759.16	288.96	284.95	□	-2.460.96	-364.88		

FASE VII: Introdução da carga móvel (0,5 Mq), perfil composto

TENSÃO (tf/m²)	G1	G2	G3	0,3 Q	0,5 Q	Protensão	Total		
Laje	0.00	0.00	-121.61	□	-199.87	4.33	-317.15		
Face superior	-674.86	-671.45	-76.90	□	-126.38	661.71	-887.88	Força (tf)	Perdas (%)
Cord superior	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Cord inferior	643.19	639.94	258.47	□	424.80	-2.217.36	-25.095	506.06	20.37
Face inferior	763.01	759.16	288.96	□	474.91	-2.479.09	-193.05		

OBS: Todas as posições são relativas à borda inferior.

Cptenf - ver 3.1

Como podemos observar, todas as tensões estão dentro dos limites apresentados no item 5.3.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 43
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

6 VERIFICAÇÃO DO ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA À RUPTURA

Para a determinação da capacidade resistente da seção serão admitidas as hipóteses descritas a seguir.

6.1 Hipóteses Básicas Para segurança à Ruptura na Flexão

Manutenção da Seção Plana

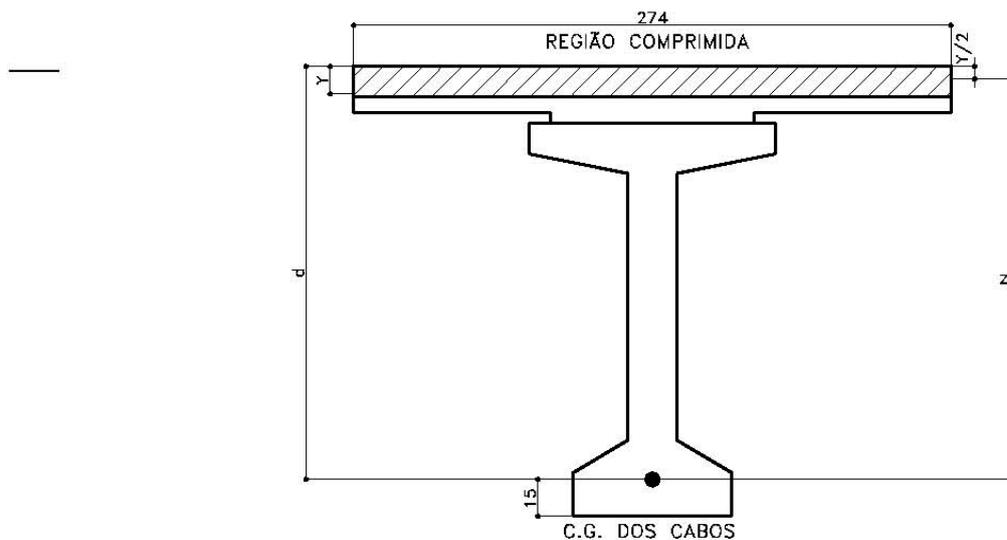
Zona Tracionada do Concreto Desprezada

Caracterização da Ruptura: Concreto $\Rightarrow \epsilon_{cd} = 3,5 \text{ ‰}$; Aço $\Rightarrow \Delta\epsilon_{sd} = 10 \text{ ‰}$

Distribuição das Tensões de Compressão no Concreto \Rightarrow Retangular Simplificado

6.1.1 Verificação

Verificaremos a ruptura na viga V1 por apresentar as maiores solicitações. O procedimento abaixo descrito para a seção 6 (meio do vão) foi o mesmo adotado para as demais seções.



Caracterização da Forma de Ruptura

$$\Delta\epsilon_{sd} = 10 \text{ ‰} \Rightarrow \epsilon_{cd} \leq 3,5 \text{ ‰}$$

$$\sigma_{sd} = f_{pyd} \Rightarrow R_{st} = A_s x f_{pyd}$$

obs: Para Aço RB190 $\Rightarrow f_{pyk} = 0,9 f_{ptk} = 0,9 \times 1900 = 1710 \text{ MPa} \Rightarrow f_{pyd} = 1710 / 1,15 = 1487 \text{ Mpa}$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	44
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

Posição da L.N.

$$R_{cc} = R_{st} = 0,85 f_{cd} \times b_f \times y \Rightarrow X = 1,25 y$$

$$R_{st} = (48 \times 0,987) \times (14869,6) = 704461 \text{ kgf}$$

$$704461 = 0,85 \times (350 / 1,4) \times 274 \cdot y \Rightarrow y = 12,1 \text{ cm} \therefore X = 15,1 \text{ cm}$$

$$\frac{\epsilon_{cd}}{10 \text{‰}} = \frac{x}{d-x} \Rightarrow \epsilon_{cd} = 0,88 \text{‰} \leq 3,5 \text{‰} \text{ (Verificada a forma de Ruptura)}$$

Determinação da Capacidade Resistente

$$M_{RD} = R_{st} \cdot z$$

$$z = d - 0,5 \cdot y \Rightarrow z = 1,81 \text{ m} \therefore M_{RD} = (704461 \times 1,81) / 1000 = \mathbf{1274,73 \text{ tf.m}}$$

Momento Atuante

$$M_d = \mathbf{1211,55 \text{ tf.m}}$$
 (conforme determinado no item 4.2.1) $\therefore M_d < M_{rd} \Rightarrow$ Não Será Necessária

Armadura Passiva!

$$\text{Aço CA50} \Rightarrow f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 5000 / 1,15 = 4348 \text{ kgf/cm}^2$$

obs: a favor da segurança foi adotado o braço "z" da armadura ativa.

As tabelas a seguir apresentam um resumo de todas as seções.

Seção	Nº de Cord.	As (cm ²)	C.G. Cabos	d(cm)	R _{st} (kgf)	y (cm)	X (cm)	Enc. do Conc.	
2	48	47.38	57.18	161.6	704461	12.1	15.1	0.00103	Verificada Forma de Ruptura
3	48	47.38	34.21	167.8	704461	12.1	15.1	0.00099	Verificada Forma de Ruptura
4	48	47.38	20.53	181.5	704461	12.1	15.1	0.00091	Verificada Forma de Ruptura
5	48	47.38	15.80	186.2	704461	12.1	15.1	0.00088	Verificada Forma de Ruptura
6	48	47.38	15.00	187.0	704461	12.1	15.1	0.00088	Verificada Forma de Ruptura

Seção	M _{gk} (tf.m)	M _{qk} (tf.m)	M _d (tf.m)	Z (m)	M _{RD} (tf.m)	
2	186.80	148.70	475.23	1.56	1095.79	Não será necessária armadura passiva
3	330.00	252.00	823.50	1.62	1139.38	Não será necessária armadura passiva
4	430.60	319.00	1059.81	1.75	1235.78	Não será necessária armadura passiva
5	488.00	351.00	1185.30	1.80	1269.08	Não será necessária armadura passiva
6	503.00	355.00	1211.55	1.81	1274.73	Não será necessária armadura passiva

7 VERIFICAÇÃO DO ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA À FORÇA CORTANTE (RUPTURA)

Segundo o item 17.4.2.1 da NBR-6118/2003, devem ser satisfeitas as seguintes desigualdades:

a) $V_{Sd} < V_{Rd2}$;

b) $V_{Sd} < V_{Rd3} = V_c + V_{sw}$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	45
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

onde:

$$V_{Rd2} = 0,27\alpha_v \times f_{cd} \times b_w \times d, \text{ com } \alpha_v = (1 - f_{ck}/250) \text{ em MPa}$$

$$V_{sw} = (A_{sw}/s) \cdot 0,9 \cdot d \cdot f_{ywd} \cdot (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

$V_c = V_{co}$ na flexão simples e na flexo-tração, com a linha neutra cortando a seção

$$V_{co} = 0,6 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d$$

$$f_{ctd} = f_{ctk,inf} / \gamma_c$$

$$f_{ctk,inf} = 0,21 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

f_{ywd} = tensão na armadura transversal passiva, limitada ao valor f_{yd} no caso de estribos (≤ 435 MPa)

d = altura total menos a distância da base ao CG das cordoalhas ($\geq 0,8 h$).

Para cálculo de V_{sd} temos a seguinte expressão:

$$V_{sd} = \left\{ \begin{matrix} 1,35 \\ 1,00 \end{matrix} \right\} V_{gk} + \left\{ \begin{matrix} 1,5 \\ 0 \end{matrix} \right\} V_{qk} + \left\{ \begin{matrix} 1,2 \\ 0,9 \end{matrix} \right\} V_{pk}$$

7.1 Dimensionamento

Força Cortante devido a Protensão

SEÇÃO	Cort. após perdas p/ atrito e enc. (tf)	Perdas no Infinito (%)	Vpk após perdas no infinito (tf)
1	-56.58	17.35	-46.76
2	-51.13	21.97	-39.90
3	-36.90	22.84	-28.47
4	-17.29	23.29	-13.26
5	-4.73	22.59	-3.66
6	0.00	22.06	0.00

Força cortante de cálculo

Conforme verificado anteriormente temos que a viga V1 é a mais solicitada. Dessa forma, o dimensionamento da armadura de cisalhamento será com os seus resultados:

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 46
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$\gamma_{fg} =$	1.35	$\gamma_{fj} =$	1.50
$\gamma_{fg} =$	1.00	$\gamma_{fp} =$	0.90

Modelo de verificação

- Modelo I 1
 Modelo II

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

$\gamma_{fg} =$	1.00	$\psi_1 =$	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06	Δ_{fsd} fadiga (MPa)	85

COEF. DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$\gamma_c =$	1.4
$\gamma_s =$	1.15

MATERIAIS E ÂNGULO DOS ESTRIBOS:

f_{ck} (MPa)	35	Ø Bainha (cm)	7
f_{yk} (MPa)	500	TETA (°)	45
α (graus)	90		

Estado limite último - Cisalhamento/Torção

ESFORÇOS SOLICITANTES:

		Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção 1A
V _{gk}	(tf)	67.70	52.50	38.90	25.30	11.70	0.00	60.97
V _{gkmax}	(tf)	55.21	44.98	35.18	28.23	22.22	17.95	50.67
V _{gkmin}	(tf)	0.00	-0.27	-4.38	-12.43	-19.72	-25.05	-0.12
V _{pk}	(tf)	-46.76	-39.90	-28.47	-13.26	-3.66	0.00	-43.72
T _{gk}	(tf m)							
T _{pk}	(tf m)							

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO:

		Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção 1A
d	(cm)	161.60	161.60	167.79	181.47	186.20	187.00	161.60
b _w	(cm)	55.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
bainha na alma		s	s	s	n	n	n	s
b _w útil	(cm)	51.50	18.50	18.50	22.00	22.00	22.00	18.50
bitola	(mm)	10	12.5	10	8	8	8	12.5
Ramos de estribo		2	2	2	2	2	2	2

obs: $b_{w,nom} = b_w - \frac{1}{2} \sum \text{Ø bainhas}$

CÁLCULO:

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção 1A
V _{sd}	(tf)	132	102	80	65	46	27	119
V _{rd2}	(tf)	483	174	180	232	238	239	174
T _{sd}	(tf m)	0	0	0	0	0	0	0
Trd2	(tf m)							
T _{sd} /Trd2 + V _{sd} /V _{rd2}		0.27	0.59	0.44	0.28	0.19	0.11	0.69

DIMENSIONAMENTO O CISALHAMENTO

		Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção 1A
f _{ctm}	(MPa)	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21
f _{ctd}	(MPa)	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
V _c = V _{co}	(tf)	80	29	30	38	39	40	29
Taxa mínima		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
As _{wmin}	(cm ² /m)	7.06	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82
As _w	(cm ² /m)	8.22	11.65	7.58	3.68	0.88	0.00	14.26

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 47
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

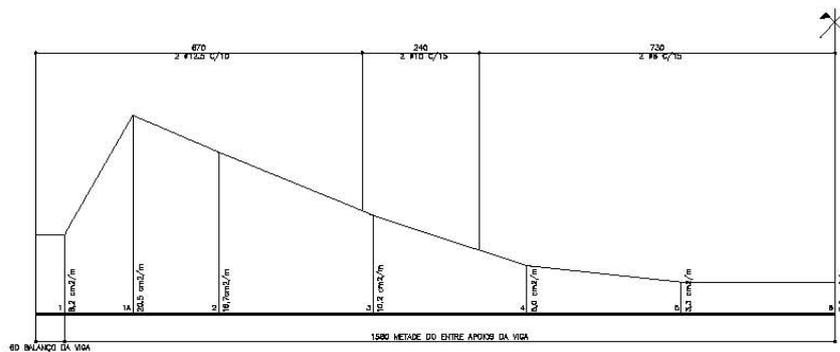
7.2 Verificação à fadiga

De acordo com a NBR-6118 (2003), a verificação do Estado Limite Último de Fadiga consiste na limitação na variação de tensões da armadura dimensionada. No caso de estribos, a norma estabelece um valor limite igual a 8500 tf/m^2 para qualquer diâmetro. O cálculo das tensões na armadura deve ser realizado para a Combinação Frequente das Ações com ψ_1 igual a 0,5. Além disso, na determinação das tensões máximas e mínimas, deverá ser adotado 50% do valor de V_{co} descrito anteriormente.

VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO

		Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 4	Seção 5	Seção 6	Seção 1A
V _{Sdmax}	(tf)	49	35	28	26	19	9	43
V _{Sdmin}	(tf)	21	12	8	6	-2	-13	17
σ_{swmax}	(MPa)	71	122	114	115	0	0	136
σ_{swmin}	(MPa)	0	0	0	0	0	0	13
$\Delta\sigma_s$	(MPa)	71	122	114	115	0	0	122
$\Delta\sigma_{sadm}$	(MPa)	85	85	85	85	85	85	85
$K < 1.79$ (EB-3)		1.00	1.44	1.34	1.36	1.00	1.00	1.44
Asw _{corrig.}	(cm ² /m)	8.22	16.74	10.19	4.99	2.82	2.82	20.54
Armadura cisalham.	(cm ² /m)	8.2	16.7	10.2	5.0	3.3	3.3	20.5
Sugerido cisalhamento		2RØ10 c/19,4	2RØ12,5 c/14,9	2RØ10 c/15,7	2RØ8 c/20	2RØ8 c/30	2RØ8 c/30	2RØ12,5 c/12,1

O esquema a seguir apresenta um gráfico das faixas dos estribos para cada décimo do vão com as áreas de aço corrigidas após a verificação do Estado Limite Último de Fadiga.



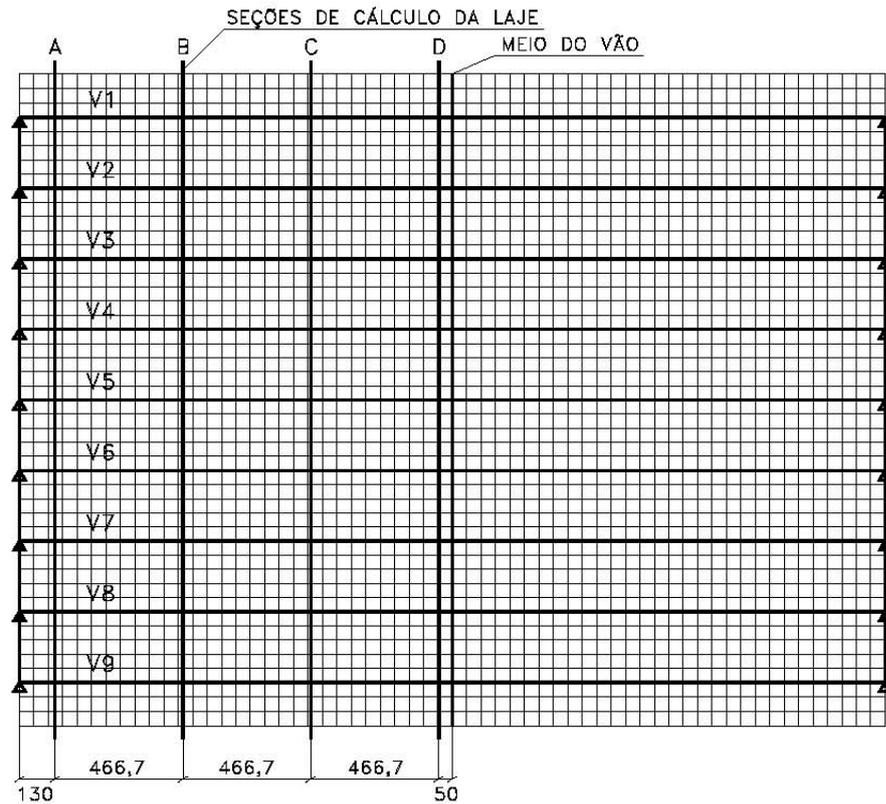
Adotando-se os diâmetros sugeridos ($\phi 8$ mm, $\phi 10$ mm e $\phi 12,5$ mm), deverão ser respeitados os espaçamentos mínimos e as faixas acima indicados.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 48
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8 CÁLCULO DA LAJE

Conforme resultado do processamento do "STRAP", a seguir serão apresentados os esforços solicitantes.

Serão analisadas as seções abaixo indicadas.



Dada a simetria transversal e longitudinal da estrutura, serão apresentados os resultados até a metade do vão. A viga superior corresponde a viga V1, as vigas intermediárias correspondem as vigas V2, V3 e V4 e a viga inferior corresponde a viga V5.

8.1 Esforços Solicitantes

8.1.1 MX - Momentos Fletores na direção X

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	49
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

Momentos fletores devido ao peso da laje + pré-laje

-0.089		-0.057		-0.056		-0.084
-0.347		-0.282		-0.280		-0.359
-0.710		-0.640		-0.636		-0.692
-0.703		-0.648		-0.636		-0.466
-0.237		-0.269		-0.259		0.042
	0.042	-0.069		-0.055		0.058
-0.044		-0.119		-0.095		0.056
-0.278		-0.362		-0.338		-0.276
-0.279		-0.363		-0.338		-0.268
	0.088		0.100		0.105	0.037
	0.085		0.104		0.105	0.042
	0.084		0.105		0.102	0.033
-0.316		-0.337		-0.346		-0.123
-0.318		-0.331		-0.346		-0.133
	0.081		0.110		0.111	0.052
	0.079		0.109		0.112	0.060
	0.082		0.106		0.113	0.051
-0.312		-0.339		-0.326		-0.059
-0.312		-0.339		-0.326		-0.065
	0.083		0.111		0.123	0.063
	0.080		0.111		0.123	0.070
	0.083		0.112		0.124	0.062
-0.313		-0.332		-0.320		0.069

Momentos fletores devido ao g3

-0.185		-0.115		-0.114		-0.178
-0.590		-0.460		-0.460		-0.635
-0.935		-0.765		-0.769		-1.05
-0.918		-0.771		-0.772		-0.753
-0.406		-0.525		-0.531		-0.150
-0.184		-0.397		-0.401		-0.123
-0.076		-0.315		-0.320		-0.327
-0.082		-0.285		-0.292		-0.959
-0.083		-0.285		-0.292		-0.922
-0.022		-0.158		-0.166		-0.297
	0.014	-0.095		-0.151		-0.150
-0.048		-0.114		-0.202		-0.257
-0.152		-0.194		-0.286		-0.690
-0.152		-0.194		-0.286		-0.721
-0.048		-0.105		-0.175		-0.249
	0.001	-0.074		-0.117		-0.102
-0.047		-0.125		-0.143		-0.101
-0.150		-0.233		-0.229		-0.294
-0.150		-0.235		-0.229		-0.324
-0.038		-0.079		-0.075		-0.077
	0.050		0.110		0.103	0.048
	0.051		0.136		0.123	0.097
-0.093		0.149		0.136		0.184

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 50
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Envoltória máxima de momentos fletores devido a multidão com impacto

	0.075	-0.004		0.004		0.021
	0.143	-0.020		-0.022		0.030
	0.247	-0.069		-0.076		0.080
△	0.234	-0.078				
	0.092		0.191	0.222		0.243
	0.108		0.208	0.281		0.169
	0.108		0.261	0.356		0.265
			0.265	0.359		0.550
-0.094						1.3
△-0.094			0.389	0.514		1.27
	0.194		0.543	0.667		0.600
	0.190		0.543	0.666		0.440
	0.188		0.544	0.664		0.675
-0.082			0.391	0.507		1.55
△						1.53
	0.122		0.453	0.613		0.749
	0.224		0.632	0.818		
	0.230		0.652	0.865		0.638
	0.212		0.655	0.866		1.08
			0.522	0.761		2.3
-0.136						2.26
△-0.136			0.467	0.720		1.06
	0.188		0.583	0.856		
	0.184		0.583	0.855		0.707
	0.175		0.545	0.836		1.08
-0.074			0.341	0.554		2.31
△						

Envoltória mínima de momentos fletores devido a multidão com impacto

-0.098		-0.016		-0.019		-0.042
-0.283		-0.129		-0.127		-0.162
-0.674		-0.422		-0.417		-0.391
△-0.660		-0.423		-0.418		-0.322
-0.187		-0.095		-0.149		-0.077
	0.023	-0.066		-0.124		-0.149
-0.071		-0.267		-0.327		-0.429
-0.308		-0.417		-0.497		-1.16
△-0.308		-0.416		-0.497		-1.16
-0.110		-0.373		-0.459		-0.472
-0.091		-0.369		-0.456		-0.309
-0.094		-0.374		-0.459		-0.532
-0.319		-0.491		-0.604		-1.37
△-0.319		-0.493		-0.607		-1.35
-0.155		-0.456		-0.616		-0.607
-0.122		-0.477		-0.667		-0.529
-0.113		-0.500		-0.722		-0.999
-0.312		-0.503		-0.736		-2.27
△-0.312		-0.499		-0.736		-2.22
-0.114		-0.472		-0.725		-0.976
-0.100		-0.473		-0.747		-0.647
-0.115		-0.476		-0.768		-1.09
-0.347		-0.481		-0.790		-2.42
△						

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 51
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Envoltória máxima de momentos fletores devido ao veículo com impacto

	0,067		0,149		0,049		0,066
	0,125		0,339		0,187		0,183
△	0,327		0,112		0,172		0,461
	0,329		0,325		0,434		0,416
	0,738		1,36		1,3		0,376
	0,833		1,4		1,44		0,495
	0,678		1,45		1,3		0,448
△	0,335		0,907		0,833		1,23
	0,336		0,907		0,833		1,24
	0,650		1,32		1,29		0,503
	0,728		1,34		1,42		0,636
	0,652		1,4		1,35		0,646
△	0,365		0,962		0,931		1,74
	0,366		0,962		0,931		1,75
	0,659		1,38		1,32		0,703
	0,728		1,34		1,44		0,727
	0,651		1,41		1,36		1,03
△	0,363		0,963		0,943		2,16
	0,363		0,967		0,943		2,14
	0,648		1,38		1,3		0,940
	0,663		1,35		1,46		0,949
	0,745		1,48		1,58		1,33
△	0,301		0,961		1,06		3

Envoltória mínima de momentos fletores devido ao veículo com impacto

	-0,187		-0,060		-0,067		-0,098
	-1,11		-0,709		-0,747		-0,917
△	-3,36		-2,85		-2,79		-2,64
	-3,4		-2,9		-2,94		-2,15
	-1,28		-1,17		-1,13		-0,364
	-0,182		-0,312		-0,254		-0,205
	-0,571		-0,445		-0,368		-0,519
	-2,08		-1,62		-1,63		-1,58
△	-2,08		-1,65		-1,63		-1,52
	-0,366		-0,702		-0,871		-0,606
	-0,186		-0,600		-0,764		-0,439
	-0,529		-0,526		-0,586		-0,814
	-2,01		-1,62		-1,45		-1,86
△	-2,01		-1,62		-1,45		-1,85
	-0,332		-0,573		-0,604		-0,794
	-0,153		-0,494		-0,594		-0,515
	-0,526		-0,461		-0,620		-0,659
	-2,01		-1,62		-1,44		-1,85
△	-2,01		-1,61		-1,44		-1,9
	-0,331		-0,527		-0,590		-0,858
	-0,201		-0,459		-0,595		-0,535
	-0,390		-0,632		-0,602		-0,847
△	-1,71		-1,48		-0,968		-1,81

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 52
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.1.2 MY - Momentos Fletores na direção Y

Momentos fletores devido ao peso da laje + pré-laje

	0.058		0.223		0.320		0.266
	0.055		0.211		0.305		0.262
	-0.095		0.167		0.259		0.330
△	-0.102		0.156		0.248		0.266
	0.039		0.192		0.285		0.382
	0.053		0.200		0.294		0.395
	0.065		0.199		0.293		0.377
	0.056		0.186		0.280		0.333
△	0.073		0.201		0.295		0.303
	0.104		0.227		0.319		0.325
	0.103		0.224		0.315		0.326
	0.102		0.225		0.317		0.323
	0.069		0.203		0.290		0.307
△	0.068		0.203		0.288		0.305
	0.099		0.228		0.314		0.327
	0.098		0.227		0.310		0.327
	0.099		0.225		0.313		0.325
	0.068		0.201		0.288		0.308
△	0.068		0.201		0.288		0.306
	0.100		0.226		0.314		0.326
	0.098		0.225		0.310		0.325
	0.100		0.226		0.314		0.325
△	0.068		0.201		0.288		0.308

Momentos fletores devido ao g3

	0.037		0.170		0.225		0.065
	-0.057		0.132		0.185		-0.079
	-0.159		0.053		0.110		0.208
△	-0.171		-0.046		0.054		-0.167
	-0.135		0.027		0.078		0.259
	-0.061		0.042		0.094		0.274
	-0.029		0.049		0.103		0.234
	0.010		0.050		0.101		0.166
△	0.029		0.069		0.119		0.117
	0.037		0.075		0.124		0.133
	0.037		0.075		0.123		0.140
	0.035		0.079		0.121		0.135
	0.023		0.075		0.111		0.119
△	0.021		0.074		0.109		0.115
	0.030		0.080		0.116		0.143
	0.030		0.080		0.117		0.153
	0.030		0.079		0.116		0.152
	0.021		0.071		0.111		0.139
△	0.024		0.083		0.125		0.131
	0.038		0.104		0.144		0.150
	0.043		0.116		0.154		0.155
	0.043		0.118		0.154		0.158
△	0.043		0.123		0.160		0.169

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 53
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Envoltória máxima de momentos fletores devido a multidão com impacto

	0.084			0.200			0.303			0.339
	0.060			0.201			0.294			0.327
	0.046			0.181			0.273			0.314
△	0.051			0.193			0.285			0.288
	0.082			0.227			0.320			0.360
	0.091			0.229			0.323			0.373
	0.093			0.232			0.326			0.367
	0.069			0.211			0.306			0.342
△	0.076			0.219			0.314			0.333
	0.109			0.245			0.341			0.353
	0.108			0.242			0.337			0.358
	0.108			0.247			0.341			0.357
	0.075			0.219			0.312			0.331
△	0.085			0.227			0.311			0.336
	0.118			0.263			0.348			0.354
	0.116			0.267			0.357			0.356
	0.116			0.273			0.363			0.353
△	0.084			0.252			0.347			0.372
	0.081			0.250			0.356			0.381
	0.110			0.275			0.383			0.407
	0.109			0.270			0.381			0.410
	0.108			0.269			0.383			0.408
△	0.072			0.232			0.350			0.364

Envoltória mínima de momentos fletores devido a multidão com impacto

	-0.032			0.004			-0.011			-0.035
	-0.016			0.007			0.004			-0.021
	-0.056			0.012			0.014			0.025
△	0.089			0.016			0.029			0.041
	0.028			0.022			0.045			0.087
	0.030			0.023			0.062			0.111
	0.022			0.035			0.079			0.126
	0.011			0.039			0.082			0.101
△	0.006			0.025			0.063			0.107
	0.003			0.020			0.059			0.128
	0.004			0.018			0.057			0.118
	0.004			0.017			0.056			0.094
				0.019			0.055			0.055
△	-0.016						0.018			0.062
	-0.016		-0.009							0.057
	-0.015		-0.018				-0.010			0.038
	-0.010		-0.025				-0.024			
	-0.009		-0.032				-0.037			-0.016
	-0.012		-0.035				-0.046			-0.051
△	0.012		-0.041				-0.055			-0.070
	-0.010		-0.042				-0.061			-0.066
	-0.008		-0.045				-0.066			-0.071
	-0.011		-0.046				-0.071			-0.076
△	-0.015		-0.046				-0.071			-0.086

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 54
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Envoltória máxima de momentos fletores devido ao veículo com impacto

	0.169		0.788		0.709		0.534
	0.199		0.801		0.819		0.445
	0.086		0.553		0.282		0.443
△	0.220		0.435		0.355		0.291
	0.373		0.816		0.549		0.335
	0.381		0.859		0.591		0.458
	0.348		0.890		0.550		0.392
	0.100		0.522		0.280		0.225
△	0.153		0.602		0.297		0.325
	0.331		0.854		0.506		0.400
	0.321		0.831		0.542		0.373
	0.333		0.859		0.521		0.389
	0.108		0.506		0.282		0.240
△	0.157		0.603		0.312		0.349
	0.334		0.858		0.532		0.411
	0.323		0.830		0.572		0.433
	0.334		0.857		0.525		0.412
	0.131		0.504		0.336		0.478
△	0.128		0.605		0.347		0.411
	0.309		0.858		0.519		0.520
	0.303		0.829		0.559		0.499
	0.346		0.921		0.603		0.570
△	0.202		0.627		0.425		0.457

Envoltória mínima de momentos fletores devido ao veículo com impacto

	-0.306		-0.095		-0.031		-0.099
	-0.283		-0.058		-0.077		-0.086
	-0.679		-0.437		-0.342		-0.078
△	-0.692		-0.481		-0.388		-0.705
	-0.418		-0.032		-0.111		-0.068
	-0.233		-0.053		-0.074		-0.080
	-0.127		-0.073		-0.031		-0.087
	-0.282		-0.203		-0.166		-0.021
△	-0.282		-0.201		-0.166		-0.022
	-0.112		-0.095		-0.069		-0.066
	-0.071		-0.081		-0.069		-0.056
	-0.129		-0.076		-0.060		-0.059
	-0.274		-0.197		-0.155		-0.041
△	-0.274		-0.197		-0.154		-0.063
	-0.117		-0.076		-0.056		-0.093
	-0.082		-0.063		-0.064		-0.104
	-0.087		-0.047		-0.071		-0.106
	-0.274		-0.196		-0.159		-0.090
△	-0.274		-0.195		-0.157		-0.107
	-0.118		-0.070		-0.084		-0.137
	-0.080		-0.063		-0.087		-0.141
	-0.124		-0.077		-0.089		-0.137
△	-0.233		-0.148		-0.089		-0.113

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 55
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.1.3 Resumo tabelado dos momentos fletores

Momentos Mxm

Mxm	Seção A V3-V4 (tf.m/m)	Seção B V4-V5 (tf.m/m)	Seção C V4-V5 (tf.m/m)	Seção D V4-V5 (tf.m/m)
PP _(Laje)	0.081	0.112	0.124	0.070
M _{g3}	0.001	0.110	0.111	0.048
M _{recapa}	0.000	0.000	0.000	0.000
M _{mult. - max}	0.220	0.545	0.836	0.707
M _{veic. - max}	0.728	1.480	1.560	0.949
M _{mult. - min}	-0.122	-0.473	-0.747	-0.647
M _{veic. - min}	-0.153	-0.459	-0.595	-0.535
M _g	0.082	0.222	0.235	0.118
M _{q - max}	1.111	2.374	2.809	1.941
M _{q - min}	-0.322	-1.092	-1.573	-1.386
M_D	1.778	3.860	4.530	3.071

Momentos Mxe

Mxe	Seção A V1 (tf.m/m)	Seção B V1 (tf.m/m)	Seção C V1 (tf.m/m)	Seção D V4 (tf.m/m)
PP _(Laje)	-0.703	-0.643	-0.638	-0.065
M _{g3}	-0.918	-0.771	-0.772	-0.324
M _{recapa}	0.000	0.000	0.000	0.000
M _{mult. - max}	0.234	-0.076	0.088	2.260
M _{veic. - max}	0.329	0.326	0.434	2.140
M _{mult. - min}	-0.660	-0.423	-0.418	-2.220
M _{veic. - min}	-3.400	-2.900	-2.940	-1.900
M _g	-1.621	-1.414	-1.410	-0.389
M _{q - max}	0.660	0.293	0.612	5.158
M _{q - min}	-4.759	-3.895	-3.936	-4.830
M_D	-9.327	-7.752	-7.808	-7.769

Coefficientes de impacto: $\varphi_{laje} = 1,4 - 0,007 \times 2,60 = 1,3818$

$\varphi_{viga} = 1,4 - 0,007 \times 31,60 = 1,1788$

Correção do coeficiente de impacto = $\frac{\varphi_{laje}}{\varphi_{viga}} = 1,1722$

Os momentos devido à carga móvel (Mq) foram multiplicados por 1,1722

$$M_g = M_{g2} + M_{g3}$$

$$M_q = (M_{multid\tilde{a}o} + M_{veiculo}) \times 1,1722 \quad M_d = (1,00 \text{ ou } 1,35) \times M_g + 1,5 \times M_q$$

Momentos Mym

Mym	Seção A V4-V5 (tf.m/m)	Seção B V4-V5 (tf.m/m)	Seção C V4-V5 (tf.m/m)	Seção D V1-V2 (tf.m/m)
PP _(Laje)	0.100	0.226	0.314	0.390
M _{g3}	0.043	0.104	0.154	0.269
M _{recapa}	0.000	0.000	0.000	0.000
M _{mult. - max}	0.108	0.273	0.383	0.370
M _{veic. - max}	0.346	0.856	0.603	0.457
M _{mult. - min}	-0.011	-0.043	-0.071	0.111
M _{veic. - min}	-0.124	-0.070	-0.089	-0.060
M _g	0.143	0.330	0.468	0.659
M _{q - max}	0.454	1.129	0.986	0.827
M _{q - min}	-0.135	-0.113	-0.160	0.051
M_D	0.874	2.139	2.111	2.130

Momentos Mye

Mye	Seção A V1 (tf.m/m)	Seção B V1 (tf.m/m)	Seção D V1 (tf.m/m)
PP _(Laje)	-0.102	0.010	0.110
M _{g3}	-0.171	-0.046	-0.167
M _{recapa}	0.000	0.000	0.000
M _{mult. - max}	0.051	0.070	0.110
M _{veic. - max}	0.030	0.220	0.291
M _{mult. - min}	-0.089	0.062	0.009
M _{veic. - min}	-0.692	-0.461	-0.705
M _g	-0.273	-0.036	-0.057
M _{q - max}	0.081	0.290	0.401
M _{q - min}	-0.781	-0.399	-0.696
M_D	-1.540	-0.647	-1.121

$$M_g = M_{g2} + M_{g3}$$

$$M_q = M_{multid\tilde{a}o} + M_{veiculo}$$

$$M_d = (1,00 \text{ ou } 1,35) \times M_g + 1,5 \times M_q$$

Para a seção C não temos valor negativo de cálculo.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 56
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.2 Dimensionamento

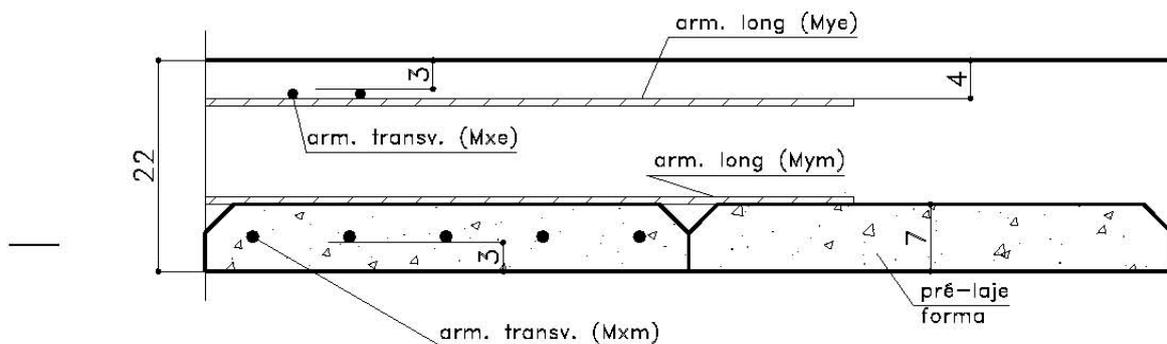
Será feito o dimensionamento à flexão, com verificação do estado limite último de resistência à fadiga e do estado limite de fissuração de acordo com as prescrições da NBR-6118/2003.

Para M_{xm} altura da seção de cálculo = 22,0 cm (transversal positiva) – armadura principal, disposta dentro da pré-laje.

Para M_{xe} altura da seção de cálculo = 22,0 + 15,0 = 37,0 cm (transversal negativa).

Para M_{ym} altura da seção de cálculo = 22,0 – 4,0 = 18,0 cm (longitudinal positiva) – seção útil.

Para M_{ye} altura da seção de cálculo = 22,0 cm (longitudinal negativa sobre a viga) – espessura da laje a favor da segurança.



COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fs} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fd} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fs} =	1.00	ψ_1 =	0.80
Nº de Ciclos	2.00E+06		

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ α_s :

γ_c =	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
γ_s =	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 57
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.2.1 Mxm

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		A	B	C	D
M _{gk}	(tfm/m)	0.082	0.222	0.235	0.118
M _{gk max}	(tfm/m)	1.111	2.374	2.809	1.941
M _{gk min}	(tfm/m)	-0.322	-1.092	-1.573	-1.386

Propriedades dos materiais

f _{ck}	(MPa)	35	35	35	35
f _{yk}	(MPa)	500	500	500	500

Propriedades da seção

h	(cm)	22.0	22.0	22.0	22.0
b _w	(cm)	100.0	100.0	100.0	100.0

Armadura inferior

φ (mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00

Armadura superior

A _{s'}	(cm ² /m)				
d'	(cm)	4.00	4.00	4.00	4.00

DIMENSIONAMENTO

M _d	(tfm/m)	1.78	3.86	4.53	3.07
d	(cm)	18.38	18.38	18.38	18.38
x	(cm)	0.58	1.27	1.50	1.01
A _s	(cm ²)	2.25	4.97	5.86	3.93
A _{s' nec.}	(cm ²)				

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

M _{Dmax} tensões	(tfm/m)	0.97	2.12	2.48	1.67
M _{Dmin} tensões	(tfm/m)	-0.18	-0.65	-1.02	-0.99
σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2426	2493	2490	2458
σ _{smin}	(kgf/cm ²)	10	34	53	53
Δσ _s	(kgf/cm ²)	2416	2458	2437	2405
Δσ _{s Admissível}	(kgf/cm ²)	1900	1900	1900	1900
K		1.27	1.29	1.28	1.27
A _{s corr.}	(cm ² /m)	2.87	6.43	7.52	4.97

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2468	2537	2536	2501
ρ _{ri}		0.005	0.005	0.005	0.005
w ₁	(mm)	0.12	0.13	0.13	0.12
w ₂	(mm)	0.43	0.44	0.44	0.44
ELS-W w _k ≤	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00
A _{s corr.}	(cm ² /m)	2.25	4.97	5.86	3.93
Armadura e espaçamento		(Ø12,5c/43,8cm)	(Ø12,5c/19,4cm)	(Ø12,5c/16,6cm)	(Ø12,5c/25,1cm)
Quantidade de barras		3	6	7	4

Armadura mínima: $0,15 h = 0,15 \times 22,0 = 3,30 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 58
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.2.2 Mxe

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		A	B	C	D
M _{gk}	(tfm/m)	1.621	1.414	1.410	0.389
M _{gk max}	(tfm/m)	4.759	3.895	3.936	4.830
M _{gk min}	(tfm/m)	-0.660	-0.293	-0.612	-5.158

Propriedades dos materiais

f _{ck}	(MPa)	35	35	35	35
f _{yk}	(MPa)	500	500	500	500

Propriedades da seção

h	(cm)	37.0	37.0	37.0	37.0
b _w	(cm)	100.0	100.0	100.0	100.0

Armadura inferior

φ (mm)	(mm)	10.0	10.0	10.0	10.0
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00

Armadura superior

A _{s'}	(cm ² /m)				
d'	(cm)	4.00	4.00	4.00	4.00

DIMENSIONAMENTO

M _d	(tfm/m)	9.33	7.75	7.81	7.77
d	(cm)	33.50	33.50	33.50	33.50
x	(cm)	1.67	1.38	1.39	1.39
A _s	(cm ²)	6.53	5.41	5.45	5.42
A _{s' nec.}	(cm ²)				

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

M _{Dmax} tensões	(tfm/m)	5.43	4.53	4.56	4.25
M _{Dmin} tensões	(tfm/m)	1.09	1.18	0.92	-3.74
σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2642	2649	2647	2481
σ _{smin}	(kgf/cm ²)	532	690	534	-147
Δσ _s	(kgf/cm ²)	2110	1959	2112	2628
Δσ _{s Admissível}	(kgf/cm ²)	1900	1900	1900	1900
K		1.11	1.03	1.11	1.38
A _{s corr.}	(cm ² /m)	7.26	5.58	6.06	7.50

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2675	2681	2679	2511
ρ _{ri}		0.006	0.005	0.005	0.005
w ₁	(mm)	0.11	0.11	0.11	0.10
w ₂	(mm)	0.33	0.39	0.39	0.36
ELS-W w _k ≤	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00
A _{s corr.}	(cm ² /m)	6.53	5.41	5.45	5.42
Armadura e espaçamento		(Ø10c/11cm)	(Ø10c/14,3cm)	(Ø10c/13,1cm)	(Ø10c/10,6cm)
Quantidade de barras		10	7	8	10

Armadura mínima: $0,15 h = 0,15 \times 37,0 = \underline{5,55 \text{ cm}^2/\text{m}}$.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 59
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.2.3 8.2.3 Mym

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		A	B
Mgk	(tfm/m)	0.143	0.330
Mgk max	(tfm/m)	0.454	1.129
Mgk min	(tfm/m)	-0.135	-0.113

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	35	35
fyk	(MPa)	500	500

Propriedades da seção

h	(cm)	22.0	22.0
bw	(cm)	100.0	100.0

Armadura inferior

φ (mm)	(mm)	8.0	8.0
cobrimento na armadura	(cm)	7.00	7.00

Armadura superior

As'	(cm ² /m)		
d'	(cm)	4.00	4.00

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm/m)	0.87	2.14
d	(cm)	14.60	14.60
x	(cm)	0.36	0.88
As	(cm ²)	1.39	3.45
As' nec.	(cm ²)		

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

M _{Dmax} tensões	(tfm/m)	0.51	1.23
M _{Dmin} tensões	(tfm/m)	0.04	0.24
σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2437	2578
σ _{smin}	(kgf/cm ²)	169	501
Δσ _s	(kgf/cm ²)	2269	2077
Δσ _s Admissível	(kgf/cm ²)	1900	1900
K		1.19	1.09
A _{scorr.}	(cm ² /m)	1.66	3.77

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2492	2633
ρ _f		0.003	0.003
w1	(mm)	0.08	0.09
w2	(mm)	0.45	0.47
ELS-W wk ≤	(mm)	0.30	0.30
K		1.00	1.00
A _{scorr.}	(cm ² /m)	1.39	3.45

Armadura e espaçamento	(Ø8c/30,1cm)	(Ø8c/13,2cm)
Quantidade de barras	4	8

Armadura mínima: $0,15 h = 0,15 \times 22,0 = \underline{3,30 \text{ cm}^2/\text{m}}$.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 60
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.2.4 8.2.4 Mym - Seção C

Considerando-se flexo-compressão na laje, é possível determinar a armadura longitudinal positiva utilizando-se o programa DIMFOC¹. Será adotado, para o momento na viga, somente o esforço resultante do carregamento g3 e do esforço devido ao carregamento da multidão com impacto em todo o tabuleiro (a favor da segurança).

centro de gravidade dos cabos na seção C = 20,5 cm (C.G. da seção 4, a favor da segurança)

$$M_{\text{viga}} = 98,6 + 161,0 = 259,6 \text{ tf.m (} M_{g3} + M_{\text{multidão}} \text{ – esforços na viga V1)}$$

$$Md_{\text{viga}} = \gamma_f \times M_{\text{viga}} = 1 \times 259,6 = 259,6 \text{ tf.m}$$

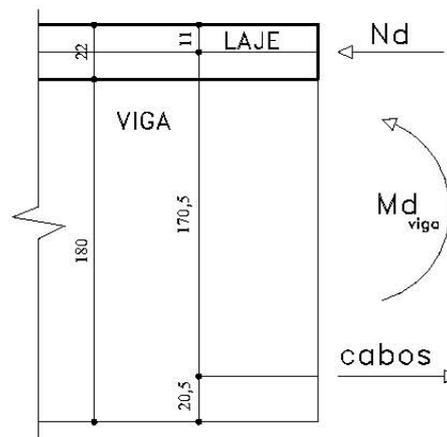
$$Nd = 259,6 / (1,705 \times 2,60) = 58,56 \text{ tf/m}_{\text{laje}} =$$

$$= 58561 \text{ kgf/m}_{\text{laje}}$$

2,60 m entre-eixo de vigas

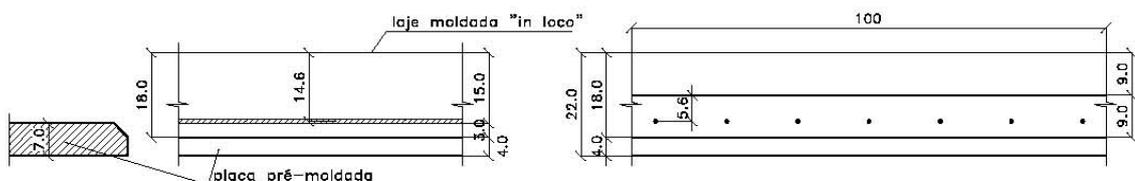
$$M_{\text{ym}} = 2,111 \text{ tfm/m}_{\text{laje}} = 211100 \text{ kgf.cm/m}_{\text{laje}}$$

(momento na laje de cálculo entre V4 e V5)



Seção de cálculo

Programa de dimensionamento a flexão oblíqua do livro Sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – volume 1 – pág. 325 - de Lauro Modesto dos Santos



¹ Programa de dimensionamento a flexão oblíqua do livro Sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – volume 1 – pág. 325 - de Lauro Modesto dos Santos

Dados p/ o programa: unidades kgf e cm:

fck ⇒ fck do concreto;

gama c ⇒ γc do concreto;

n total ⇒ número de barras na seção;

as_{min} ⇒ taxa de armadura mínima;

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 61
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

f_{yk} \Rightarrow tensão de escoamento do aço;

normal \Rightarrow esf. normal de cálculo kgf

gama s \Rightarrow γ_s do aço;

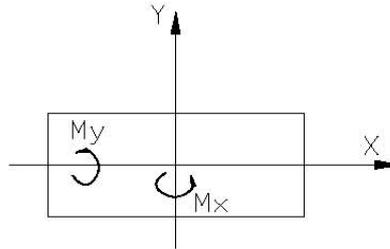
momento y \Rightarrow momento fletor de cálculo kgf.cm

E_s \Rightarrow mod. de elast. do aço;

classe \Rightarrow tipo do aço A;

n° vértices \Rightarrow número de vértices da seção;

Convenção de momentos fletores positivos:



fck	350
gama c	1.4
fyk	5000
gama s	1.15
es	2E+06
classe	A
n° vertices	4
ntotal	7
dupla sim	N
eixo y	S
normal	58561
momentox	0
momentoy	211100
asunit	*
astotal	2.70
asmax taxa min/max	0.0015

Dimensionamento a flexo compressão oblíqua p/ seção

vértices da seção	
x	y
-50.0	-9.0
50.0	-9.0
50.0	9.0
-50.0	9.0

v =	0.1301
μ_x =	0.0000
μ_y =	0.0261
ω =	*

unidade de comprimento em cm

Armadura mínima: $0,15 h = 0,15 \times 18,0 = 2,70 \text{ cm}^2/\text{m}$.

8.2.5 M_{ym} - Seção D (½ do vão)

Utilizando as mesmas hipóteses citadas anteriormente temos

centro de gravidade dos cabos na seção D = 15,0 cm (a partir da borda inferior)

$M_{\text{viga}} = 108,0 + 192,0 = 300,0 \text{ tf.m}$ ($M_{g3} + M_{\text{multidão}}$ – esforços na viga V1)

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 62
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

$$M_{d,viga} = \gamma_f \times M_{viga} = 1 \times 300,0 = 300,0 \text{ tf.m}$$

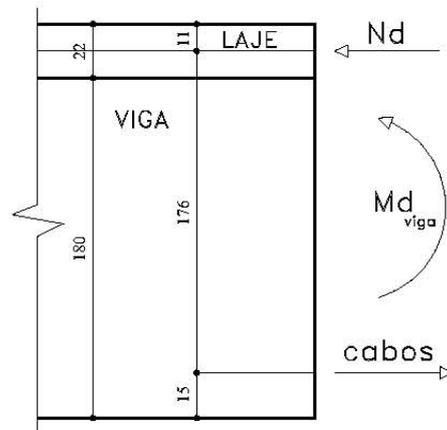
$$N_d = 300,0 / (1,760 \times 2,60) = 65,56 \text{ tf/m}_{laje}$$

$$= 65559 \text{ kgf/m}_{laje}$$

2,60 m entre-eixo de vigas

$$M_{ym} = 2,130 \text{ tfm/m}_{laje} = 213000 \text{ kgf.cm/m}_{laje}$$

(momento na laje de cálculo entre V1 e V2)



Dimensionamento

fck	350
gama c	1.4
fyk	5000
gama s	1.15
es	2E+06
classe	A
n° vertices	4
ntotal	7
dupla sim	N
eixo y	S
normal	65559
momentox	0
momentoy	213000
asunit	*
astotal	2.70
asmax taxa min/max	0.0015

500 MPa

Dimensionamento a flexo compressão oblíqua p/ seção

vértices da seção	
x	y
-50.0	-9.0
50.0	-9.0
50.0	9.0
-50.0	9.0

v	=	0.1457
μx	=	0.0000
μy	=	0.0263
ω	=	*

unidade de comprimento em cm

Armadura mínima: $0,15 h = 0,15 \times 18,0 = \underline{2,70 \text{ cm}^2/\text{m}}$.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 63
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.2.6 Mye

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		A	B	D
M _{gk}	(tfm/m)	0.273	0.036	0.057
M _{gk max}	(tfm/m)	0.781	0.399	0.696
M _{gk min}	(tfm/m)	-0.081	-0.290	-0.401

Propriedades dos materiais		A	B	D
f _{ck}	(MPa)	35	35	35
f _{yk}	(MPa)	500	500	500

Propriedades da seção		A	B	D
h	(cm)	22.0	22.0	22.0
bw	(cm)	100.0	100.0	100.0

Armadura inferior		A	B	D
φ (mm)	(mm)	8.0	8.0	8.0
cobrimento na armadura	(cm)	4.00	4.00	4.00

Armadura superior		A	B	D
A _s '	(cm ² /m)			
d'	(cm)	4.00	4.00	4.00

DIMENSIONAMENTO

M _d	(tfm/m)	1.54	0.65	1.12
d	(cm)	17.60	17.60	17.60
x	(cm)	0.52	0.22	0.38
A _s	(cm ²)	2.04	0.85	1.48
A _s ' nec.	(cm ²)			

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

M _{Dmax} tensões	(tfm/m)	0.90	0.36	0.61
M _{Dmin} tensões	(tfm/m)	0.21	-0.20	-0.26
σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2572	2263	2371
σ _{smin}	(kgf/cm ²)	596	29	39
Δσ _s	(kgf/cm ²)	1975	2234	2332
Δσ _s Admissível	(kgf/cm ²)	1900	1900	1900
K		1.04	1.18	1.23
A _s corr.	(cm ² /m)	2.12	1.00	1.81

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2618	2309	2415
ρ _n		0.004	0.004	0.004
w ₁	(mm)	0.09	0.07	0.07
w ₂	(mm)	0.37	0.33	0.34
ELS-W w _k ≤	(mm)	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00
A _s corr.	(cm ² /m)	2.04	0.85	1.48
Armadura e espaçamento		(Ø8c/23,6cm)	(Ø8c/50cm)	(Ø8c/27,5cm)
Quantidade de barras		5	2	4

Armadura mínima: $0,15 h = 0,15 \times 22,0 = \underline{3,30 \text{ cm}^2/\text{m}}$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 64
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.3 Quadro-Resumo

8.3.1 Armadura calculada (cm²/m)

	Seção A	Seção B	Seção C	Seção D
Mxm	3,30	6,43	7,52	4,97
Mxe	7,26	5,58	6,06	4,97
Mym	3,30	3,77	2,70	2,70
Mye	3,30	3,30	3,30	3,30

8.3.2 Armadura Sugerida

Sentido transversal:

Armadura positiva na laje: 4 Ø12,5 mm (para cada placa) - As = 10,00 cm²/m

Armadura negativa na laje: Ø10 mm c/12,5 - As = 8,00 cm²/m

Sentido longitudinal:

Armadura positiva: Ø8 mm c/12,5 - As = 4,00 cm²/m (seção A até a seção C)

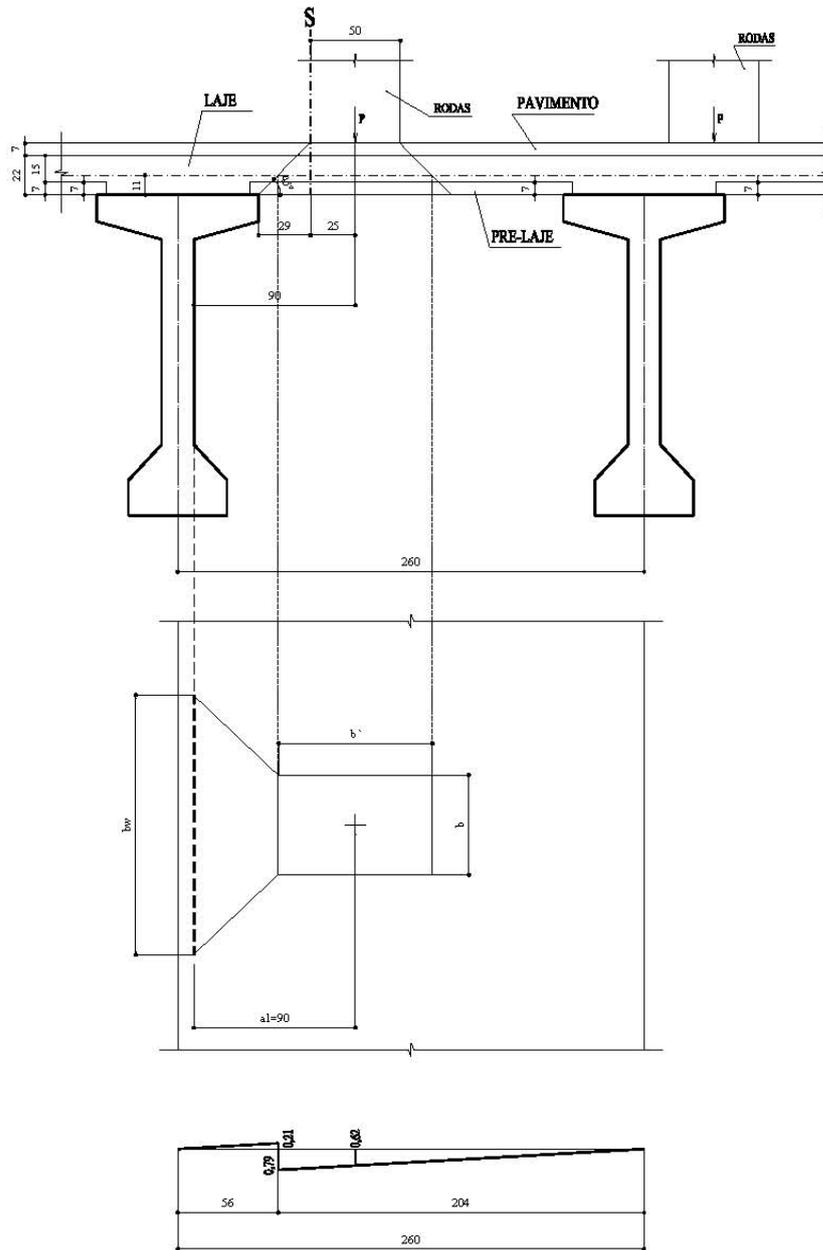
Ø8 mm c/15 - As = 3,33 cm²/m (seção C até a seção D)

Armadura negativa na laje: Ø8 mm c/15 - As = 3,33 cm²/m

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 65
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

8.4 Verificação do estado limite último de resistência à força cortante

A verificação será feita para a posição do veículo abaixo indicada



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	66
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

$$b = 20 + 2 \times (7,0 + 11,0) = 56,0 \text{ cm}$$

$$b' = 50 + 2 \times (7,0 + 11,0) = 86,0 \text{ cm}$$

a1 = 90,0 cm (distância da face da viga ao centro da carga)

$$\text{largura útil: } bw = b + a1 \times \left(1 - \frac{b}{l}\right) = 56,0 + 90,0 \times \left(1 - \frac{56,0}{260,0}\right) = 126,6 \text{ cm}$$

Força Cortante de Cálculo Vsd

$$\text{laje / pavimento: } V_{lp} = 0,22 \times 2,5 + 0,07 \times 2,4 = 0,72 \text{ tf/m}^2$$

$$V_{gk} = (V_{lp}) \times ((0,79 \times 2,04) / 2 - (0,21 \times 0,56) / 2) = 0,72 \times 0,75 = 0,54 \text{ tf/m}_{\text{laje}}$$

$$\text{coef. de impacto: } \varphi = 1,4 - 0,007 \times 2,60 = 1,3818$$

$$V_{veic} = 7,5 \times 1,3818 \times (0,62) = 6,43 \text{ tf}$$

$$V_{qk\text{máx}} = V_{veic} / bw = 6,43 / 1,266 = 5,08 \text{ tf/m}_{\text{laje}}$$

$$\Leftarrow V_{sd} = 1,35 \times V_{gk} + 1,5 \times V_{qk\text{máx}} = 1,35 \times 0,54 + 1,50 \times 5,08 \Rightarrow \mathbf{V_{sd} = 8,35 \text{ tf/m}_{\text{laje}}}$$

Força cortante resistente Vrd1

De acordo com o item 19.4 da NBR6118/2003, temos que:

“19.4 Força cortante em lajes e elementos lineares com $b_w \geq 5d$

19.4.1 Lajes sem armadura para força cortante

As lajes maciças ou nervuradas, conforme 17.4.1.1.2-b), podem prescindir de armadura transversal para resistir aos esforços de tração oriundos da força cortante, quando a força cortante de cálculo obedecer à expressão:

$$V_{SD} \leq V_{Rd1}$$

A resistência de projeto ao cisalhamento é dada por:

$$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} k (1,2 + 40\rho_1) + 0,15 \sigma_{cd}] b_w d$$

onde:

$$\tau_{Rd} = 0,25 f_{ctd}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk,inf} / \gamma_c$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w d}, \text{ não maior que } |0,02|$$

$$\sigma_{cd} = N_{Sd} / A_c$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	67
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

k é um coeficiente que tem os seguintes valores:

para elementos onde 50% da armadura inferior não chega até o apoio: $k = |1|$;

para os demais casos: $k = |1,6 - d|$, não menor que $|1|$, com d em metros;"

Assim temos:

$$f_{ctd} = (0,7 \times 0,3 \times f_{ck}^{2/3}) / 1,4 = (0,7 \times 0,3 \times 35^{2/3}) / 1,4 = 1,60 \text{ MPa}$$

$$\tau_{Rd} = 0,25 \times 1,60 = 0,40 \text{ MPa} = 40,12 \text{ tf/m}^2$$

$$\rho_1 = 8,00 / (100 \times 18,0) = 0,0044$$

$$\sigma_{cd} = 0 \text{ (obs: } N_{Sd} \text{ é a força longitudinal na seção devida à protensão ou carregamento (compressão positiva))}$$

$$k = 1,6 - 0,18 = 1,42$$

$$V_{Rd1} = 14,11 \text{ tf}$$

Como $V_{SD} < V_{Rd1}$, não há necessidade de armadura de cisalhamento nas lajes.

9 DIMENSIONAMENTO DA TRANSVERSINA

9.1 Propriedades Geométricas:

Seção Retangular

Altura total = 140,0 cm

Largura da alma = 30,0 cm

9.2 Durante o Macaqueamento

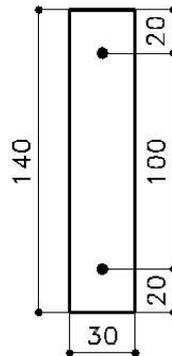
Na eventual necessidade de substituição dos aparelhos de apoio, os macacos serão posicionados embaixo de cada viga de modo a permitir o levantamento do tabuleiro.

9.3 Dimensionamento

9.3.1 Protensão da transversina

Como a solitação de momento fletor nas transversinas tem valores insignificantes, a protensão tem como objetivo promover a ligação entre as vigas principais. A seguir tem-se os valores das tensões na transversina na devida a protensão.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 68
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01



$$A = 0,42 \text{ m}^2 \quad F_p = 58 \text{ tf}$$

$$I = 0,0686 \text{ m}^4 \quad W_i = W_s = 0,098 \text{ m}^3$$

9.4 Verificação das Tensões

compressão: $\sigma_{\max.} \leq 0,70 f_{ck}$

- $\sigma_{\max.c} = 0,70 \times 35 = 24,50 \text{ MPa} = 2450 \text{ tf/m}^2$
- $\sigma_p = 270,8 \text{ tf/m}^2$

$$\sigma_p < \sigma_{\max.c}$$

Como podemos observar, a tensão está dentro do limite apresentado.

10 CÁLCULO DA LAJE DE APROXIMAÇÃO

10.1 Carregamentos

Dados:

- espessura da laje:	30,0 cm
- pavimento	11,0 cm
- espessura média de aterro:	22,4 cm
- altura média até o plano médio da laje:	37,4 cm

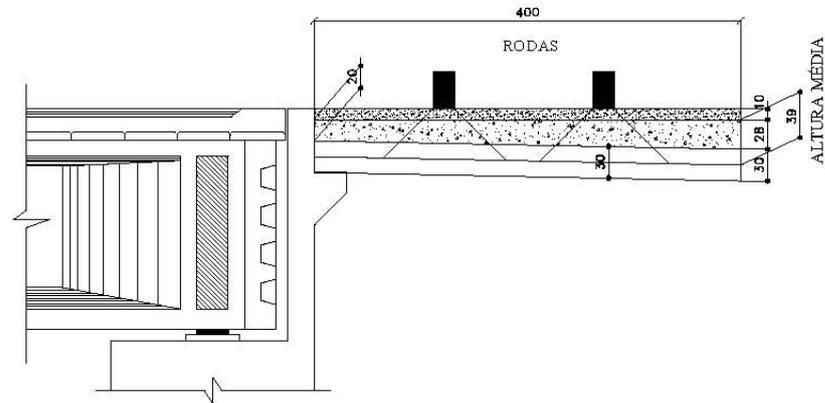
Carga permanente:

- laje:	0,30 x 2,5	= 0,75 tf/m ²
- pavimento	0,10 x 2,4	= 0,24 tf/m ²
- aterro:	0,24 x 1,80	= 0,43 tf/m ²
- carregamento total permanente:		q_g = 1,42 tf/m²

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 69
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Carga móvel:

Trem tipo: Classe-45



Carga de cada roda $P = 7,5 \text{ tf}$

$$p = 7,5 / (1,18 \times 1,48) = 4,30 \text{ tf/m}^2$$

Utilizando-se o impacto de: $\varphi = 1,4 - 0,007 \times 4,00 = 1,372$

Temos: $p = 4,30 \times 1,372 = \mathbf{5,89 \text{ tf/m}^2}$

10.2 Esforços Solicitantes

Momento positivo

- Esquema estático:

O momento positivo na laje de aproximação é justificado quando o apoio devido ao solo é formado na extremidade da laje de aproximação.

ESQUEMA ESTÁTICO ADOTADO DA LAJE DE APROXIMAÇÃO



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 70
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

- Esforços:

- Momento devido a carga permanente: $M_g = (1,42 \times 4,00^2) / 8 \Rightarrow M_g = 2,84 \text{ tfm}$

- Momento devido a carga móvel: $M_q = (5,89 \times 4,00^2) / 8 \Rightarrow M_q = 11,78 \text{ tfm}$

- Momento de cálculo: $M_d = 1,35 \times 2,84 + 1,50 \times 11,78 \Rightarrow M_d = 21,5 \text{ tfm}$

Momento Negativo

- Esquema estático:

O momento negativo na laje de aproximação é justificado quando o apoio devido ao solo é formado não mais na extremidade da laje e sim no meio do vão da laje de aproximação.

ESQUEMA ESTÁTICO ADOTADO DA LAJE DE APROXIMAÇÃO



- Esforços:

- Momento devido a carga permanente: $M_g = (1,42 \times 2,00^2) / 2 \Rightarrow M_g = 2,84 \text{ tfm}$

- Momento devido a carga móvel: $M_q = (5,89 \times 2,00^2) / 2 \Rightarrow M_q = 11,78 \text{ tfm}$

- Momento de cálculo: $M_d = 1,35 \times 2,84 + 1,50 \times 11,78 \Rightarrow M_d = 21,5 \text{ tfm}$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 71
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

10.3 Dimensionamento armadura positiva e negativa

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		Laje de Aprox
M _{gk}	(tfm/m)	2.84
M _{qk max}	(tfm/m)	11.78
M _{qk min}	(tfm/m)	

Propriedades dos materiais

f _{ck}	(MPa)	35
f _{yk}	(MPa)	500

Propriedades da seção

h	(cm)	30.0
b _w	(cm)	100.0

Armadura inferior

φ (mm)	(mm)	16.0
cobrimento na armadura	(cm)	3.00

Armadura superior

A _s '	(cm ² /m)	
d'	(cm)	4.00

DIMENSIONAMENTO

M _d	(tfm/m)	21.50
d	(cm)	26.20
x	(cm)	5.25
A _s	(cm ²)	20.52
A _s ' nec.	(cm ²)	

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

M _{Dmax} tensões	(tfm/m)	12.26
M _{Dmin} tensões	(tfm/m)	2.84
σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2558
σ _{smin}	(kgf/cm ²)	592
Δσ _s	(kgf/cm ²)	1966
Δσ _s Admissível	(kgf/cm ²)	1900
K		1.03
A _{scorr}	(cm ² /m)	21.23

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2609
ρ _{fl}		0.013
w ₁	(mm)	0.17
w ₂	(mm)	0.25
ELS-W w _k ≤	(mm)	0.30
K		1.00
A _{scorr}	(cm ² /m)	20.52
Armadura e espaçamento		(Ø18c/9,4cm)
Quantidade de barras		11

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 72
Calc.:	Maurício Pinheiro <i>Maurício</i>	Proj.: 01

10.4 Resumo do Dimensionamento

Armadura necessária (cm ² /m):	
Seção longitudinal	$\phi 16 \text{ c/ } 9 = 22,33$
Seção transversal	$\phi 10 \text{ c/ } 15 = 5,33$

Obs: A armadura necessária na seção transversal foi obtida calculando-se um quinto da armadura longitudinal.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 73
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Memorial de Cálculo da Meso e Infraestrutura

Comprimento das travessas

Apoio extremo e intermediário = 24,00 m

Comprimento dos Pilares = 9,80 m

Travessas extremas = 1,40 x 4,00 (m)

Travessa intermediária = 1,40 x 2,50 (m)

Ponte Classe 45 / ITEM 3.5 DA NBR 7188/84

Materiais

Aço comum : CA – 50 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Concreto: Travessa $f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$

 Pilar $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

 Bloco $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Bibliografia

NBR 6118/2003, NBR 7187/2003, NBR 8681/2003, NBR 7188/1984

Fundamentos da técnica de armar - P. B. Fusco

Técnicas de armar as estruturas de concreto - Péricles B. Fusco

Construções de concreto - F. Leonhardt / E. Monnig

Tabelas para dimensionamento de concreto armado – PROMON

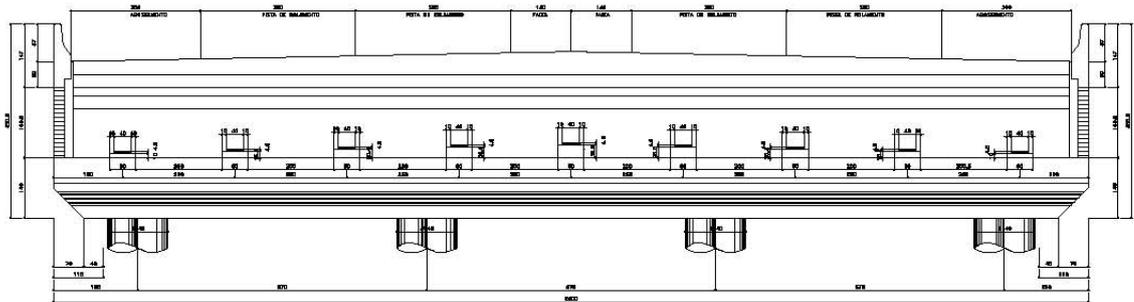
Sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – Lauro Modesto dos Santos

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 74
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

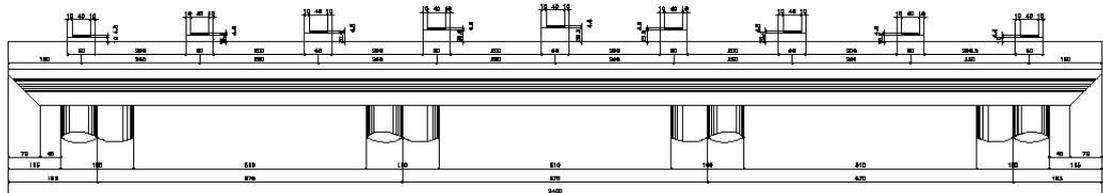
11 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

11.1 Vista Frontal das Travessas

Apoio Extremo



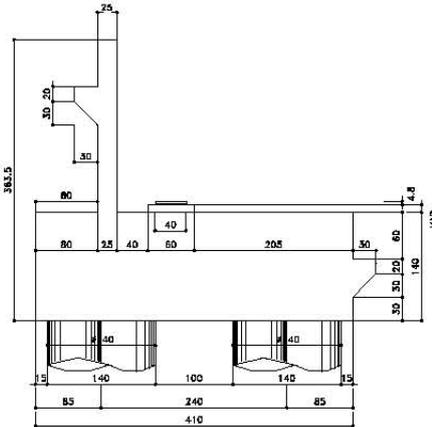
Apoio Intermediário



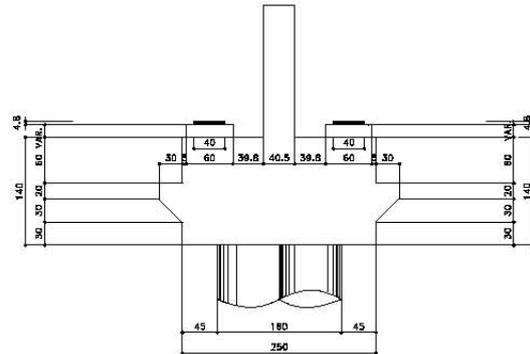
Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 75
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

11.2 Seção Transversal das Travessas e Bloco

Apoio Extremo



Apoio Intermediário



11.3 Propriedades e materiais das barras

PROPRIEDADE N. 1

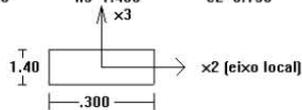
A=0.1234E+01 I2=0.5314E+00 I3=0.1000E+01 J=0.1531E+01 SF2=0.850
Material = 2 - C35 SF3=0.850

PROPRIEDADE N. 2

A=0.1130E+01 I2=0.5040E+00 I3=0.1000E+01 J=0.1504E+01 SF2=0.850
Material = 2 - C35 SF3=0.850

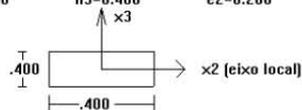
PROPRIEDADE N. 3

A=0.4200E+00 I2=0.6860E-01 I3=0.3150E-02 J=0.1090E-01 SF2=0.850
Material = 2 - C35 Perimetro=3.400 SF3=0.850
h2=0.300 h3=1.400 e2=0.150 e3=0.700



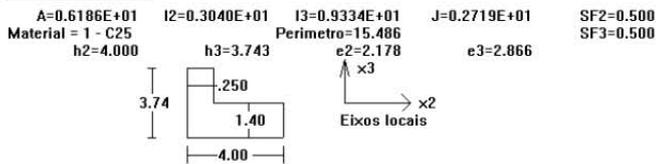
PROPRIEDADE N. 4

A=0.1600E+00 I2=0.2133E-02 I3=0.2133E-02 J=0.3605E-02 SF2=0.850
Material = 3 - NEOP Perimetro=1.600 SF3=0.850
h2=0.400 h3=0.400 e2=0.200 e3=0.200

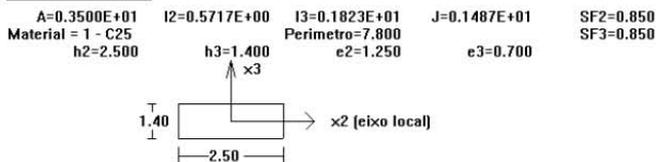


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 76
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

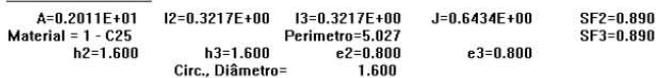
PROPRIEDADE N. 5



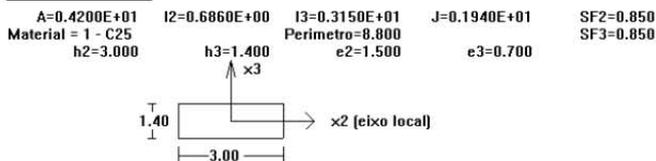
PROPRIEDADE N. 6



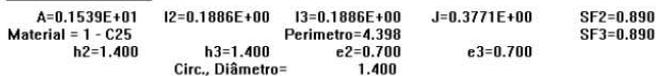
PROPRIEDADE N. 7



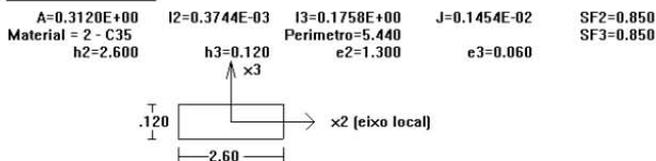
PROPRIEDADE N. 8



PROPRIEDADE N. 9



PROPRIEDADE N. 10



- Propriedade 1: viga extrema
- Propriedade 2: viga intermediária
- Propriedade 3: transversina
- Propriedade 4: apoio de neoprene
- Propriedade 5: travessa extrema
- Propriedade 6: travessa intermediária
- Propriedade 7: pilar
- Propriedade 8: bloco
- Propriedade 9: estacas
- Propriedade 10: laje elástica

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	77
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

12 PROGRAMA DE CÁLCULO

Para a determinação dos esforços solicitantes será utilizado o software de análise estrutural STRAP (*Structural Analysis Program*), versão 12.0.

Trata-se de um conjunto de programas destinados a geração da geometria do modelo, composição de cargas e verificação de resultados.

Para facilitar a construção de modelos estruturais, o programa está subdividido com relação ao tipo de estrutura em: estruturas planas, grelha, estruturas espaciais e treliças. As etapas de análise de um modelo são as descritas a seguir:

Geração da geometria: determinação das propriedades mecânicas das barras e dos elementos;

Definição das condições de contorno (rótulas, apoios simples, engastes, etc.);

Definição dos carregamentos considerados (peso próprio, sobrecargas, cargas móveis, vento, etc.);

Cálculo do modelo;

Verificação dos resultados.

13 CARREGAMENTOS

13.1 Reações da Superestrutura

13.1.1 Rg1 (viga)

$$V1 = V2 = V3 = V4 = V5 = 26,1 \text{ tf}$$

13.1.2 Rg2 (laje)

$$V1 = V9 = 25,0 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 22,6 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 22,9 \text{ tf} \quad V5 = 22,6 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 22,5 \text{ tf}$$

13.1.3 Rg3 (barreiras, pavimento e transversina)

$$V1 = V9 = 18,7 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 12,5 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 10,7 \text{ tf} \quad V5 = 14,5 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 12,2 \text{ tf}$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 78
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

13.1.4 Rmultidão (com impacto ocupando todo o tabuleiro)

Ocupando 100% do tabuleiro.

$$V1 = V9 = 24,3 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 23,1 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 23,3 \text{ tf} \quad V5 = 21,8 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 23,7 \text{ tf}$$

13.1.5 Rmultidão (com impacto nas faixas laterais de cada pista do tabuleiro)

Ocupando 2x25% do tabuleiro nas faixas laterais de cada pista.

$$V1 = V9 = 19,3 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 19,3 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 21,0 \text{ tf} \quad V5 = 19,3 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 20,1 \text{ tf}$$

13.1.6 Rmultidão (com impacto na faixa central de cada pista do tabuleiro)

Ocupando 50% de cada pista do tabuleiro.

$$V1 = V9 = 19,3 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 19,3 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 21,0 \text{ tf} \quad V5 = 19,3 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 20,1 \text{ tf}$$

13.1.7 Rmultidão (com impacto nas faixas laterais do tabuleiro)

Ocupando 25% do tabuleiro nas faixa laterais.

$$V1 = V9 = 19,3 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 19,3 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 21,0 \text{ tf} \quad V5 = 19,3 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 20,1 \text{ tf}$$

13.1.8 Rmultidão (com impacto na faixa central do tabuleiro)

Ocupando 50% do tabuleiro.

$$V1 = V9 = 19,3 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 19,3 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 21,0 \text{ tf} \quad V5 = 19,3 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 20,1 \text{ tf}$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	79
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

13.1.9 Rveículo (com impacto na borda inferior e superior do tabuleiro junto à defesa)

$$V1 = V9 = 35,1 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 0,19 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 7,6 \text{ tf} \quad V5 = - 0,13 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = - 0,6 \text{ tf}$$

13.1.10 Rveículo (com impacto junto a defesa central)

$$V1 = V9 = - 0,15 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 23,6 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 0,12 \text{ tf} \quad V5 = 32,2 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 2,6 \text{ tf}$$

13.1.11 Rveículo (com impacto sobre a viga V2 e V6)

$$V1 = 5,9 \text{ tf} \quad V4 = - 1,8 \text{ tf} \quad V7 = 8,0 \text{ tf}$$

$$V2 = 29,2 \text{ tf} \quad V5 = 8,4 \text{ tf} \quad V8 = - 0,85 \text{ tf}$$

$$V3 = 8,2 \text{ tf} \quad V6 = 27,4 \text{ tf} \quad V9 = 0,069 \text{ tf}$$

13.1.12 Rveículo (com impacto sobre a viga V3 e V7)

$$V1 = V9 = - 0,7 \text{ tf} \quad V4 = V6 = 8,4 \text{ tf}$$

$$V2 = V8 = 8,0 \text{ tf} \quad V5 = - 1,8 \text{ tf}$$

$$V3 = V7 = 27,5 \text{ tf}$$

13.1.13 Rveículo (com impacto sobre a viga V4 e V8)

$$V1 = 0,069 \text{ tf} \quad V4 = 27,4 \text{ tf} \quad V7 = 8,2 \text{ tf}$$

$$V2 = - 0,85 \text{ tf} \quad V5 = 8,4 \text{ tf} \quad V8 = 29,2 \text{ tf}$$

$$V3 = 8,0 \text{ tf} \quad V6 = - 1,8 \text{ tf} \quad V9 = 5,9 \text{ tf}$$

13.2 Peso Próprio

13.2.1 Travessa+cortina e travessa

$$g_{\text{travessa+cortina}} = 4,53 \times 2,50 = 13,58 \text{ tf/m}$$

$$g_{\text{travessa}} = 3,50 \times 2,50 = 8,75 \text{ tf/m}$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	80
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

13.2.2 Laje de aproximação, aterro e pavimento

$$g_{\text{laje+aproximação+aterro+pav}} = 1,20 \times 2,50 + 1,23 \times 1,80 + 0,50 \times 2,40 = 6,41 \text{ tf/m}$$

13.2.3 Aba

$$g_{\text{aba}} = 1,45 \times 2,50 = 3,63 \text{ tf}$$

13.2.4 Bloco

$$g_{\text{ pilar}} = 4,20 \times 2,50 = 10,5 \text{ tf/m}$$

13.2.5 Pilar

$$g_{\text{ pilar}} = 2,01 \times 2,50 = 5,02 \text{ tf/m}$$

13.3 Solicitações Horizontais

13.3.1 Aceleração e frenagem

Conforme a NBR 7187:2003, a força de frenagem será o maior dos seguintes valores:

- 5% do peso do tabuleiro com as cargas móveis distribuídas, ou
- 30% do peso do veículo tipo

$$F_{a/f} = 0,05 \times 0,5 \times 23,20 \times 31,60 = 18,3 \text{ tf}$$

$$F_{a/f} = 0,3 \times 4,50 = 13,5 \text{ tf}$$

$$\rightarrow f_{a/f} = 18,3 / 45 = 0,40 \text{ tf/nó}$$

13.3.2 Empuxo na cortina

$$\sigma_1 = K_a \times \gamma_s \times h_{\text{parede}} = (1 / 3) \times 1,80 \times 2,24 = 1,34 \text{ tf/m}^2$$

$$E_1 = ((\sigma_1 \times h_{\text{parede}}) / 2) \times l = (1,34 \times 2,24) / 2 \times 24,00 = 36,02 \text{ tf}$$

$$E_1 = ((K_a \times \gamma_s \times h_{\text{parede+bloco}}^2) / 2) \times l = ((0,333 \times 1,80 \times 3,64^2) / 2) \times 24,00 = 57,24 \text{ tf}$$

$$\rightarrow e_{\text{terra}} = 57,24 / 24,00 = 2,39 \text{ tf/m}$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 81
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

13.3.3 Carregamento devido à carga móvel na cortina

$$Q = \text{veículo} + \text{multidão} = (45 / (6 \times 3)) + 0,5 = 3,00 \text{ tf/m}^2$$

$$h_{fic} = Q / \gamma_s = 3,00 / 1,80 = 1,67 \text{ m}$$

$$\sigma_0 = K_a \times \gamma_s \times h_{fic} = (1 / 3) \times 1,80 \times 1,67 = 1,00 \text{ tf/m}^2$$

$$E_0 = \sigma_0 \times h_{parede} \times l = 1,00 \times 2,24 \times 24,00 = 53,76 \text{ tf}$$

$$E_0 = \sigma_0 \times h_{parede+bloco} \times l = 1,00 \times 3,64 \times 24,00 = 87,36 \text{ tf}$$

$$\rightarrow f_{e/d} = 87,36 / 24,00 = 3,64 \text{ tf/nó}$$

13.3.4 Retração e temperatura

$$\rightarrow \Delta t = 30^\circ \text{ C}$$

13.3.5 Vento

Velocidade Básica = 30. Fator Topográfico (terreno plano) = 1,0. Fator de rugosidade e dimensões da edificação (categoria I – rios e classe C – maior dimensão superior a 50 m e adotada uma altura de 40m (por segurança) = 1,20 . fator estatístico (grupo 1) = 1,10

$$V_k = 30 \times 1,0 \times 1,20 \times 1,1 = 39,60 \text{ m/s}$$

$$Q = 1,6 \times (V_k^2 / 11) = 228,10 \text{ kg / m}^2$$

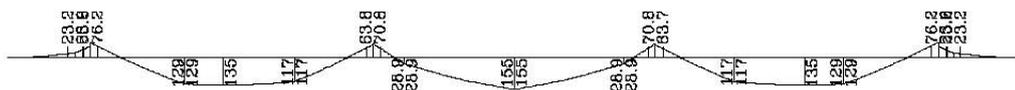
$$F_v = 0,228 \times 31,6 \times 4 = 28,82 \text{ tf} \quad \rightarrow f_v = 28,82 / 31,6 = 0,91 \text{ tf/nó}$$

14 ESFORÇOS DEVIDO A CARGA VERTICAL

14.1 Momentos fletores

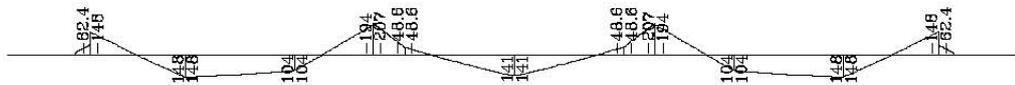
14.1.1 $M_g = g_1 + g_2 + g_3 + g(\text{travessa+cortina}) + g(\text{laje de aprox+aterro+pav}) + g(\text{aba})$

Travessa Extrema



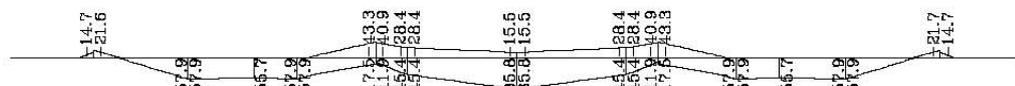
Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 82
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Travessa Intermediária



14.1.2 $M_q = q(\text{multidão}) + q(\text{veículo})$

Travessa Extrema

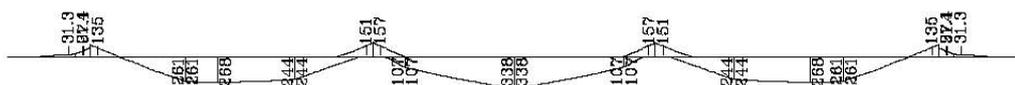


Travessa Intermediária

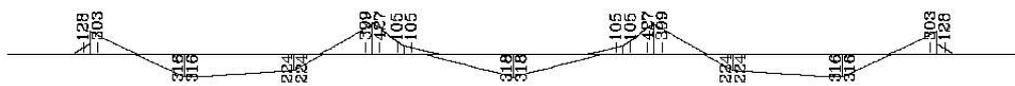


14.1.3 $M_d = 1,35.M_g + 1,50.M_q$

Travessa Extrema



Travessa Intermediária



14.2 Quadro-resumo

Todos os valores dos quadros-resumo abaixo estão expressos em **tf.m**.

$$M_g = M(\text{Rg1}) + M(\text{Rg2}) + M(\text{Rg3}) + M_g(\text{travessa+cortina}) + M_g(\text{laje de aprox+aterro}) + M_g(\text{aba})$$

$$M_q = M_q(\text{multidão}) + M_q(\text{veículo})$$

$$M_d = 1,35.M_g + 1,50.M_q$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 83
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

14.2.1 Momentos fletores

Momentos (+)

Travessa	M(R _{g1})	M(R _{g2})	M(R _{g3})	Mg(travessa+cortina)	Mg(la+aterro+pav)	Mg(aba)	M(mult)	M(veic)	M _g	M _{gt}	M _a
Apoio Extremo	48.10	40.50	21.00	50.40	25.30	-5.30	41.90	43.90	180.00	85.80	371.70
Apoio Interm.	52.40	45.50	24.50	18.00	0.00	0.00	45.90	39.30	140.40	85.20	317.34

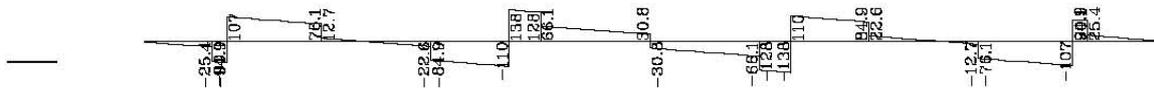
Momentos (-)

Travessa	M(R _{g1})	M(R _{g2})	M(R _{g3})	Mg(travessa+cortina)	Mg(la+aterro+pav)	Mg(aba)	M(mult)	M(veic)	M _g	M _{gt}	M _a
Apoio Extremo	15.20	14.60	10.10	25.60	23.30	5.30	18.20	22.70	94.10	40.90	188.39
Apoio Interm.	73.80	65.80	37.70	31.00	0.00	0.00	65.90	32.00	208.30	97.90	428.06

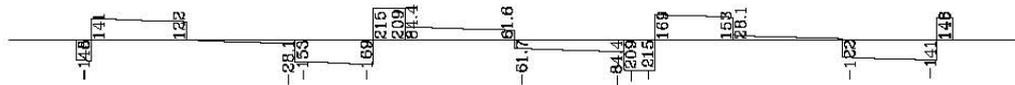
14.3 Forças cortantes

14.3.1 $V_g = g_1 + g_2 + g_3 + g(\text{travessa+cortina}) + g(\text{laje de aprox+aterro+pav}) + g(\text{aba}) + g(\text{tubulão})$

Travessa Extrema

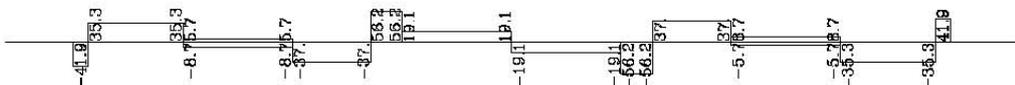


Travessa Intermediária

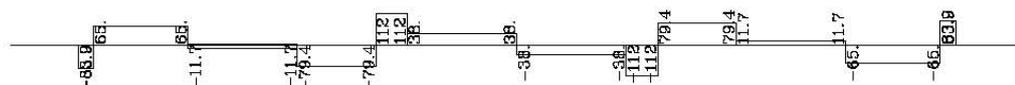


14.3.2 $V_q = q(\text{multidão}) + q(\text{veículo})$

Travessa Extrema



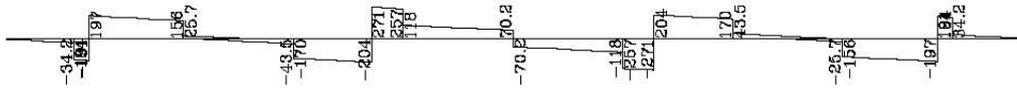
Travessa Intermediária



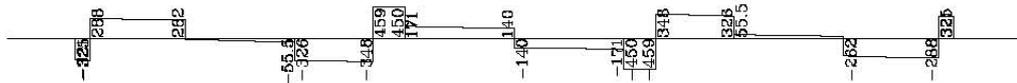
Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 84
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

14.3.3 $V_d = 1,35.V_g + 1,50.V_q$

Travessa Extrema



Travessa Intermediária



14.4 Quadro-resumo

$$V_g = V(R_{g1}) + V(R_{g2}) + V(R_{g3}) + V_g(\text{travessa+cortina}) + V_g(\text{laje de aprox+aterro}) + V_g(\text{aba}) + V_g(\text{tubulão})$$

$$V_q = V_q(\text{multidão}) + V_q(\text{veículo})$$

$$V_d = 1,35.V_g + 1,50.V_q$$

14.4.1 Forças cortantes máximas

Cortante											
Travessa	$V(R_{g1})$	$V(R_{g2})$	$V(R_{g3})$	$V_g(\text{travessa+cortina})$	$V_g(\text{la+aterro+pav})$	$V_g(\text{aba})$	$V(\text{mult})$	$V(\text{veic})$	V_{gk}	V_{qk}	V_d
Apoio Extremo	39.10	34.10	19.30	45.40	25.00	0.02	34.70	21.50	162.92	56.20	304.24
Apoio Intern.	78.20	69.00	38.60	29.30	0.00	0.00	69.30	42.90	215.10	112.20	458.69

14.5 Força normal

$$14.5.1 N_g = g_1 + g_2 + g_3 + g(\text{travessa+cortina}) + g(\text{laje de aprox+aterro+pav}) + g(\text{aba}) + g(\text{ pilar+tubulão})$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	85
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

Pilar do Apoio Intermediário

285	358	388	285
287	393	393	287
287	393	393	287
292	398	398	292
292	398	398	292
297	403	403	297
297	403	403	297
302	408	408	302
302	408	408	302
307	413	413	307
307	413	413	307
312	418	418	312
312	418	418	312
317	423	423	317
317	423	423	317
322	428	428	322
322	428	428	322
327	433	433	327
327	433	433	327
332	438	438	332

14.5.2 Nq = q(multidão) + q(veículo)

Pilar do Apoio Intermediário

142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142
142	188	188	142

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	86
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

14.5.3 $N_d = 1,35.N_g + 1,50.N_q$

Pilar do Apoio Intermediário

594	806	806	594
600	813	813	600
600	813	813	600
607	819	819	607
607	819	819	607
614	826	826	614
614	826	826	614
620	833	833	620
620	833	833	620
627	839	839	627
627	839	839	627
634	846	846	634
634	846	846	634
640	853	853	640
640	853	853	640
647	859	859	647
647	859	859	647
654	866	866	654
654	866	866	654
660	873	873	660

14.6 Quadro-resumo

$$N_g = N(Rg1) + N(Rg2) + N(Rg3) + N_g(\text{travessa}) + N_g(\text{laje de aprox+aterro}) + N_g(\text{tubulão}) + N_g(\text{aba})$$

$$N_q = N_q(\text{multidão}) + N_q(\text{veículo})$$

$$N_d = 1,35.N_g + 1,50.N_q$$

14.6.1 Forças normais máximas

Normal												
Pilar	N(R _{g1})	N(R _{g2})	N(R _{g3})	N _g (travessa+cortina)	M _g (la+aterro+pav)	N _g (pilar)	N _g (aba)	N(mult)	N(veic)	N _q	N _q	N _d
Apoio Interm.	136.00	121.00	68.80	58.80	0.00	48.70	0.00	121.00	63.60	433.30	184.60	861.86

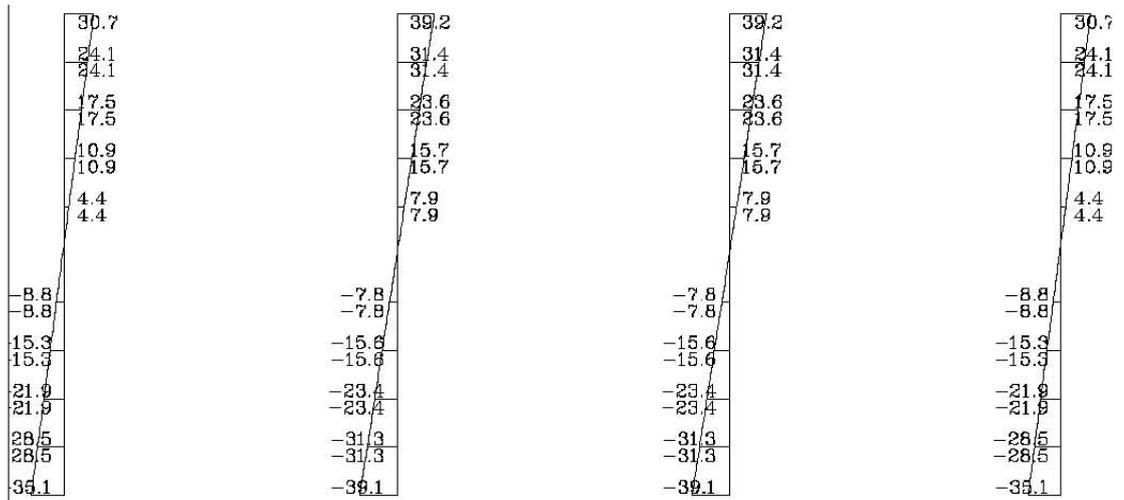
15 ESFORÇOS DEVIDO A CARGA HORIZONTAL

15.1 Momentos fletores (dir. 3)

15.1.1 $M_{h3} = \text{acel. e frenagem} + \text{empuxo na cortina} + \text{empuxo dif dev carga móvel} + \text{retração e temperatura} + \text{vento}$

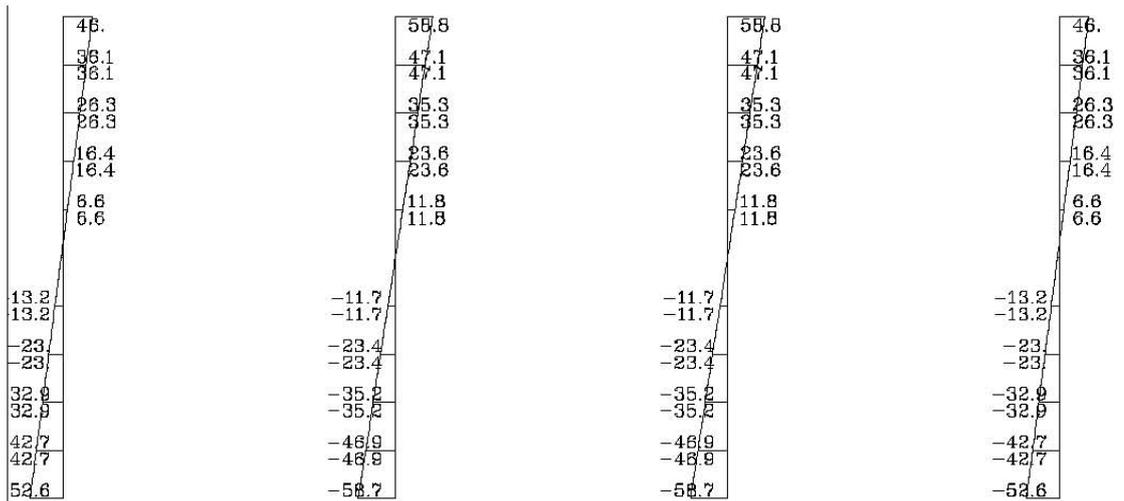
Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 87
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Pilar do Apoio Intermediário



15.1.2 $Md_3 = 1,50.Mh_3$

Pilar do Apoio Intermediário



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	88
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

15.2 Quadro-resumo

Todos os valores dos quadros-resumo abaixo estão expressos em **tf.m**.

Mh_3 = acel. e frenagem + empuxo na cortina + empuxo dif dev carga móvel + retração e temperatura + vento

$Md_3 = 1,50.Mh_3$

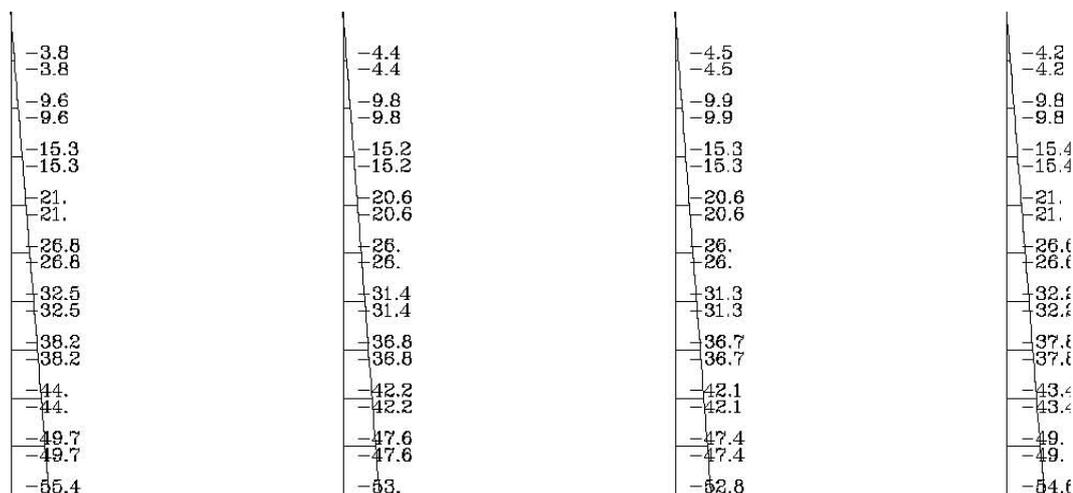
15.2.1 Momentos fletores

Momentos (m3)							
Pilar	M(acel. e fren.)	M(emp. na cortina)	M(carga móvel na cortina)	M(ret. e temp.)	M(vento)	M_{gh}	M_{dh}
Intermediário	0.00	0.00	0.00	0.00	39.10	39.10	58.65

15.3 Momentos fletores (dir. 2)

15.3.1 Mh_2 = acel. e frenagem + empuxo na cortina + empuxo dif dev carga móvel + retração e temperatura + vento

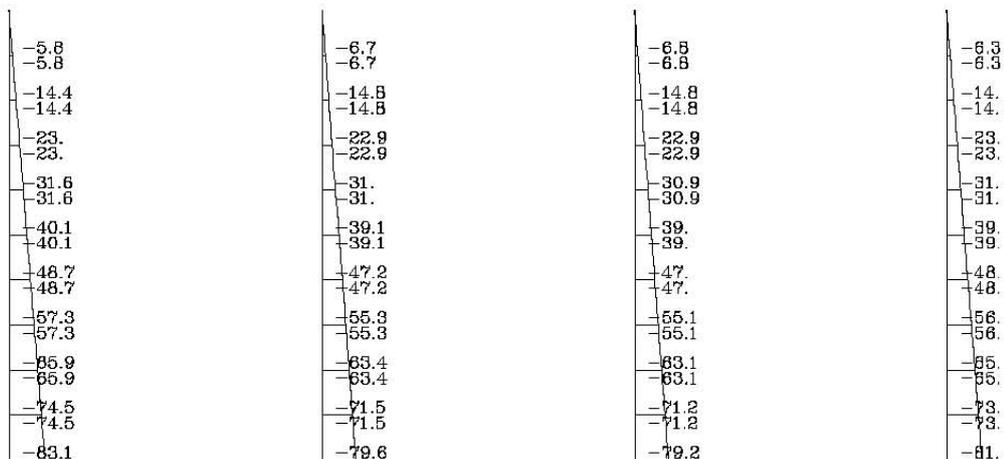
Pilar do Apoio Intermediário



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 89
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

15.3.2 $Md_2 = 1,50.Mh_2$

Pilar do Apoio Intermediário



Momentos (m2)

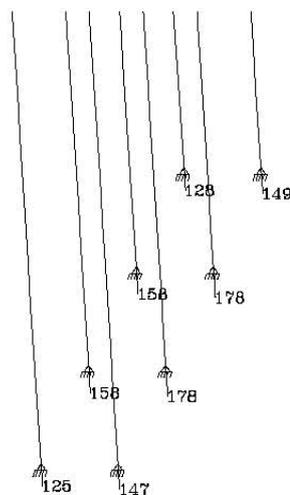
Pilar	M(accel. e fren.)	M(emp. na cortina)	M(cargamóvel na cortina)	M(ret. e temp.)	M(vento)	M_{gh}	M_{ah}
Intermediário	37.90	8.30	12.60	-3.78	0.39	55.41	83.12

16 ESFORÇOS DEVIDO A CARGA VERTICAL E HORIZONTAL

16.1 Reações de Apoio

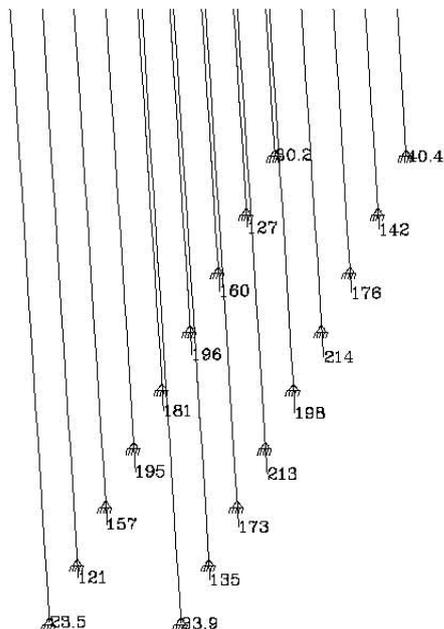
16.1.1 $R = g_1 + g_2 + g_3 + g(\text{trav+cortina}) + g(\text{laje de aprox+aterro}) + g(\text{pilar}) + g(\text{bloco}) + g(\text{aba}) + q(\text{mult}) + q(\text{veic}) + \text{accel. e frenagem} + \text{emp na cortina} + \text{emp dif dev carga móvel} + \text{retr e temp} + \text{vento}$

Estacas do Apoio Extremo



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 90
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Estacas do Apoio Intermediário

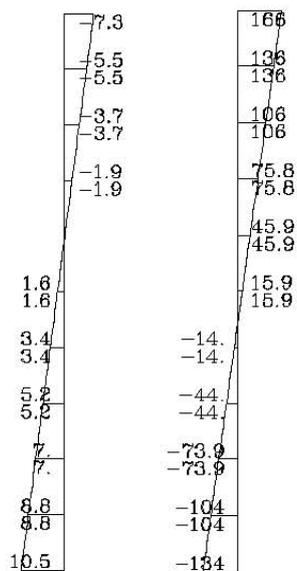


17 HIPÓTESES DE CARREGAMENTOS PARA DIMENSIONAMENTO DO PILAR

17.1 1ª Hipótese : Multidão ocupando 100% de dois vãos consecutivos e veículo próximo a borda + forças verticais

17.1.1 Momentos fletores

$$M_{d2} = 1,35.Mg + 1,50.Mq \quad M_{d3} = 1,35.Mg + 1,50.Mq$$

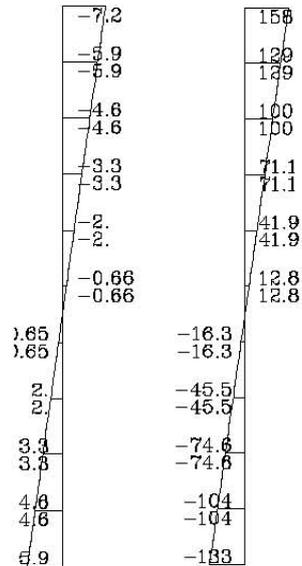


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 91
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

17.2 2ª Hipótese : Multidão ocupando 50% de dois vãos consecutivos e veículo próximo a borda + forças verticais

17.2.1 Momentos fletores

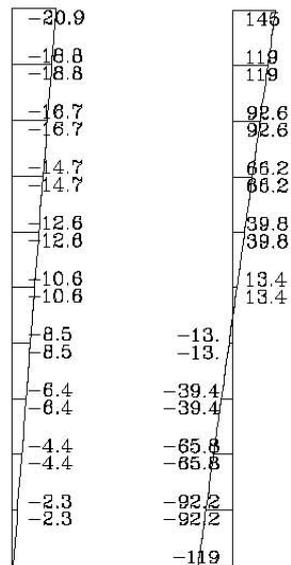
$$M_{d2} = 1,35.Mg + 1,50.Mq \quad M_{d3} = 1,35.Mg + 1,50.Mq$$



17.3 3ª Hipótese : Multidão ocupando 100% de um vão e veículo próximo a borda + forças verticais

17.3.1 Momentos fletores

$$M_{d2} = 1,35.Mg + 1,50.Mq \quad M_{d3} = 1,35.Mg + 1,50.Mq$$

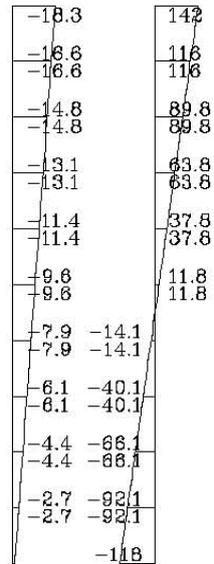


Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 92
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

17.4 4ª Hipótese : Multidão ocupando 50% de um vão e veículo próximo a borda + forças verticais

17.4.1 Momentos fletores

$$M_{d2} = 1,35.M_g + 1,50.M_q \quad M_{d3} = 1,35.M_g + 1,50.M_q$$



Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 93
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

18 DIMENSIONAMENTO DA INFRAESTRUTURA

18.1 Dimensionamento das Travessas

18.1.1 Dimensionamento das Travessas à Flexão

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES - TRAVESSAS

Esforços solicitantes		Extrema +	Extrema -	Intermediária +	Intermediária -
M _{gk}	(tfm)	180.00	94.10	140.40	208.30
M _{gk max}	(tfm)	85.80	40.90	85.20	97.90
M _{gk min}	(tfm)				

Propriedades dos materiais

f _{ck}	(MPa)	25	25	25	25
f _{yk}	(MPa)	500	500	500	500

Propriedades da seção

b _f	(cm)				
h _f	(cm)				
b _w	(cm)	400.00	400.00	250.00	250.00
h	(cm)	140.00	140.00	140.00	140.00
b _{inf}					
h _{inf}					

Armadura inferior

φ (mm)	(mm)	25.0	25.0	25.0	25.0
barras por camada		35	35	35	35
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00

Armadura superior

A _s '	(cm ²)				
d'	(cm)	5.00	5.00	5.00	5.00

DIMENSIONAMENTO

M _d	(tfm)	371.7	188.4	317.3	428.1
d	(cm)	135.8	135.8	135.8	135.8
x	(cm)	5.73	2.88	7.88	10.73
A _s	(cm ²)	64.06	32.19	55.05	74.89
A _s ' nec.	(cm ²)				

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

M _{Dmax tensões}	(tfm)	223	114.55	183.00	257.25
M _{Dmin tensões}	(tfm)	180	94.10	140.40	208.30
σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2680	2710	2578	2684
σ _{smin}	(kgf/cm ²)	2164	2226	1978	2173
Δσ _s	(kgf/cm ²)	516	484	600	511
Δσ _{s Admissível}	(kgf/cm ²)	1750	1750	1750	1750
K < 1.79		1.00	1.00	1.00	1.00
A _{scorr.}	(cm ²)	64.06	32.19	55.05	74.89

CONTROLE DA FISSURACÃO

σ _{smax}	(kgf/cm ²)	2697	2723	2597	2708
ρ _{ri}		0.019	0.019	0.031	0.031
w ₁	(mm)	0.36	0.37	0.33	0.36
w ₂	(mm)	0.29	0.30	0.19	0.20
ELS-W w _k ≤	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00
A _{scorr.}	(cm ²)	64.06	32.19	55.05	74.89

Armadura sugerida		(13Ø25mm)	(7Ø25mm)	(11Ø25mm)	(15Ø25mm)
CG barras	(cm)	4.3	4.3	4.3	4.3
número de camadas		1	1	1	1

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 94
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

18.1.2 Dimensionamento da Armadura Transversal das Travessas

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$\gamma_{f_1} =$	1.35	$\gamma_{f_2} =$	1.50
$\gamma_{f_3} =$	1.00	$\gamma_{f_4} =$	0.90

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

$\gamma_{f_1} =$	1.00	$\psi_1 =$	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06	f _{sd} fadiga (MPa)	85

Modelo de verificação

<input checked="" type="radio"/> Modelo I	1
<input type="radio"/> Modelo II	

COEF. DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$\gamma_c =$	1.4
$\gamma_s =$	1.15

MATERIAIS E ÂNGULO DOS ESTRIOS:

f_{ck} (MPa)	20	TETA (°)	45
f_{yk} (MPa)	500		
α (graus)	90		

Estado limite último - Cisalhamento/Torção - Travessas

ESFORÇOS SOLICITANTES:

		Extrema	Intermediária
V _{gk}	(tf)	162.92	215.10
V _{gkmax}	(tf)	56.20	112.20
V _{gkmin}	(tf)		
V _{pk}	(tf)		
T _{gk}	(tf m)		
T _{qk}	(tf m)		

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO:

		Extrema	Intermediária
d	(cm)	135.70	135.70
bw	(cm)	400.00	250.00
bainha na alma		n	n
bw útil	(cm)	400.00	250.00
bitola (mm)	(mm)	12.5	12.5
Ramos de estribo		4	6
A _e	(cm ²)		
hef	(cm)		
uef	(cm)		

CÁLCULO:

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		Extrema	Intermediária
V _{sd}	(tf)	304	459
V _{rd2}	(tf)	2355	1472
T _{sd}	(tf m)	0	0
T _{rd2}	(tf m)		
T _{sd} /T _{rd2} + V _{sd} /V _{rd2}		0.13	0.31

DIMENSIONAMENTO CISALHAMENTO

		Extrema	Intermediária
f _{ctm}	(MPa)	2.56	2.56
f _{ctd}	(MPa)	1.28	1.28
V _c = V _{co}	(tf)	418	261
Taxa mínima		0.10	0.10
A _{swmin}	(cm ² /m)	41.04	25.65
A _{sw}	(cm ² /m)	0.00	37.22

DIMENSIONAMENTO TORÇÃO

A _{l/s} (pele)	(cm ² /m)		
A _{sT/s} (torção)	(cm ² /m)		

VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO

		Extrema	Intermediária
V _{Sdmax}	(tf)	191	271
V _{Sdmin}	(tf)	163	215
σ_{swmax}	(MPa)	0	309
σ_{swmin}	(MPa)	0	186
$\Delta\sigma_s$	(MPa)	0	123
$\Delta\sigma_{sadm}$	(MPa)	85	85
K < 1.79 (EB-3)		1.00	1.45
A _{swcorr.g.}	(cm ² /m)	41.04	54.04
Armadura cisalham.	(cm ² /m)	41.0	54.0
Sugerido cisalhamento		4RØ12,5 e/12,1	6RØ12,5 e/13,8

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	95
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

18.2 Dimensionamento do Pilar

Com os valores obtidos do resultado da aplicação das cargas verticais e horizontais será agora calculado a armação dos pilares.

18.2.1 Excentricidade devido ao desaprumo (NBR 6180/2003 – item 11.3.3.4.1)

$$\Theta_1 = 1 / (100 \times \sqrt{h}) \therefore h = 9,80 \text{ m (altura do pilar)}$$

$$\Theta_a = \Theta_1 \times \sqrt{(1 + 1/n)} / 2 \therefore n = 1 \text{ (um nível)}$$

$$\Theta_1 = 1 / (100 \times \sqrt{9,80}) = 0,00319 \text{ rd}$$

$$\Theta_a = 0,00319 \times \sqrt{(1 + 1/1)} / 2 \rightarrow \Theta_a = e_a = 0,00319 \text{ m}$$

Momento adicional devido ao desaprumo:

$$M_a = 660,0 \times 0,00319 = 2,1 \text{ tf.m}$$

Conforme observação o desaprumo não deve ser superposto a carga do vento, deve-se adotar o maior.

No caso das demais cargas, interpretamos que este valor deve ser superposto.

18.2.2 Momento mínimo (NBR 6118/2003 – item 11.3.3.4.3)

$$M_{1d,min} = N_d \times (0,015 + 0,03 \times h) \therefore h = \text{altura total da seção transversal na direção considerada}$$

Momento mínimo na direção x (direção transversal):

$$M_{1dx,min} = 660,0 \times (0,015 + 0,03 \times 1,60) = 41,6 \text{ tf.m}$$

Momento mínimo na direção y (direção longitudinal):

$$M_{1dy,min} = 660,0 \times (0,015 + 0,03 \times 1,60) = 41,6 \text{ tf.m}$$

Este momento mínimo não deve ser superposto ao momento de primeira ordem, mas substituí-lo quando for maior.

Hipóteses:

1ª Hipótese

Ponte totalmente carregada e caminhão na extremidade lateral do tabuleiro.

2ª Hipótese

Ponte metade carregada e caminhão na extremidade lateral do tabuleiro.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	96
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

3ª Hipótese

Ponte totalmente carregada, caminhão na extremidade lateral do tabuleiro e multidão em um vão.

4ª Hipótese

Ponte metade carregada, caminhão na extremidade lateral do tabuleiro e multidão em um vão.

1ª Hipótese 2ª Hipótese

(F. Hor.) + (F.vert. + C. Móvel) (F. Hor.) + (F.vert. + C. Móvel)

$$M_{dx} = 81,9 + 10,5 = 92,4 \text{ tf.m} \quad M_{dx} = 81,9 + 5,9 = 87,8 \text{ tf.m}$$

$$M_{dy} = 52,6 + 134,0 = 186,6 \text{ tf.m} \quad M_{dy} = 52,6 + 133,0 = 185,6 \text{ tf.m}$$

$$M_d = \sqrt{(92,4^2 + 186,6^2)} = 208,2 \text{ tf.m} \quad M_d = \sqrt{(87,8^2 + 185,6^2)} = 205,3 \text{ tf.m}$$

3ª Hipótese 4ª Hipótese

(F. Hor.) + (F.vert. + C. Móvel) (F. Hor.) + (F.vert. + C. Móvel)

$$M_{dx} = 81,9 + 0,27 = 82,2 \text{ tf.m} \quad M_{dx} = 81,9 + 0,91 = 82,8 \text{ tf.m}$$

$$M_{dy} = 52,6 + 119,0 = 171,6 \text{ tf.m} \quad M_{dy} = 52,6 + 118,0 = 170,6 \text{ tf.m}$$

$$M_d = \sqrt{(82,2^2 + 171,6^2)} = 190,3 \text{ tf.m} \quad M_d = \sqrt{(82,8^2 + 170,6^2)} = 189,6 \text{ tf.m}$$

$$N_d = 660,0 \text{ tf}$$

18.2.3 Verificação da Flambagem

Excentricidade complementar (efeito de segunda ordem)

$$\lambda = l_e / i$$

$$l_e = 2 \times l \text{ (pilar engastado e livre)}$$

$$i = \sqrt{(J / A)}$$

$$l_e = 2 \times 9,80 = 19,60 \text{ m}$$

$$i = \sqrt{(0,3217 / 2,01)} = 0,40 \text{ m}$$

$$\lambda = 19,60 / 0,40 = 49,0$$

Valor limite do índice de esbeltez

$$\lambda_1 = (25 + 12,5 \times (e_1 / h)) / \alpha_b$$

$$\alpha_b = 1,00 \text{ (NBR 6118/2003 – item 15.8.1c)}$$

$$35 / \alpha_b \leq \lambda_1 \leq 90$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 97
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

1ª Hipótese 2ª Hipótese

$$\lambda_1 = (25 + 12,5 \times (0,315 / 1,60)) / 1,00 = 27,5 \quad \lambda_1 = (25 + 12,5 \times (0,311 / 1,60)) / 1,00 = 27,4$$

$$35,0 \leq \lambda_1 \leq 90 \quad 35,0 \leq \lambda_1 \leq 90$$

\Rightarrow adotar $\lambda_1 = 35,0 < 49,0$ (há ef. de 2ª ordem) \Rightarrow adotar $\lambda_1 = 35,0 < 49,0$ (há ef. de 2ª ordem)

3ª Hipótese 4ª Hipótese

$$\lambda_1 = (25 + 12,5 \times (0,288 / 1,60)) / 1,00 = 27,3 \quad \lambda_1 = (25 + 12,5 \times (0,287 / 1,60)) / 1,00 = 27,2$$

$$35,0 \leq \lambda_1 \leq 90 \quad 35,0 \leq \lambda_1 \leq 90$$

\Rightarrow adotar $\lambda_1 = 35,0 < 49,0$ (há ef. de 2ª ordem) \Rightarrow adotar $\lambda_1 = 35,0 < 49,0$ (há ef. de 2ª ordem)

18.3 Efeito de 2ª ordem

18.3.1 Curvatura na seção crítica

$$1/r = 0,005 / (h \times (v + 0,5))$$

$$v = N_d / (A_c \times f_{cd})$$

$$M_{d1a} = M_d + e_1 \times N_d$$

$$M_{sd} = \alpha_b \times M_{d1a} + N_d \times (l_e^2 / 10) \times 1/r$$

$$v = 660,0 / (2,01 \times 1428,6) \therefore v = 0,23$$

$$1/r = 0,005 / (1,60 \times (0,23 + 0,5)) \therefore 1/r = 0,004$$

1ª Hipótese

$$M_{d1a} = 208,2 + 2,1 = 210,3 \text{ tf.m}$$

$$M_{sd} = 1,00 \times 210,3 + 660,0 \times (19,6^2 / 10) \times 0,004 = 311,7 \text{ tf.m}$$

2ª Hipótese

$$M_{d1a} = 205,3 + 2,1 = 207,4 \text{ tf.m}$$

$$M_{sd} = 1,00 \times 207,4 + 660,0 \times (19,6^2 / 10) \times 0,004 = 308,8 \text{ tf.m}$$

3ª Hipótese

$$M_{d1a} = 190,3 + 2,1 = 192,4 \text{ tf.m}$$

$$M_{sd} = 1,00 \times 192,4 + 660,0 \times (19,6^2 / 10) \times 0,004 = 293,8 \text{ tf.m}$$

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	98
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.:	01

4ª Hipótese

$$M_{d1a} = 189,6 + 2,1 = 191,7 \text{ tf.m}$$

$$M_{sd} = 1,00 \times 191,7 + 660,0 \times (19,6^2 / 10) \times 0,004 = \mathbf{293,1 \text{ tf.m}}$$

18.3.2 Cálculo da Armação

$$v = N_d / (f_c \times h^2) \therefore f_c = 0,85 \cdot f_{cd}$$

$$v \cdot e/h = (v \times (e_1 + M_d / N_d)) / h$$

$$\rho = \omega \times (f_c / f_s) \therefore f_s = f_{yk} / \gamma_s = 43478 \text{ tf/m}^2$$

$$A_s = \rho \times A$$

$$e_1 = h / 30 = 1,60 / 30 = 0,053 \text{ m}$$

$$A_{smin} = 0,5\% \times \pi \times (160^2 / 4) = \mathbf{100,5 \text{ cm}^2}$$

$$N_d = 660,0 \text{ tf}$$

$$v = 660,0 / (0,85 \times 1428,6 \times 1,60^2) = 0,21$$

1ª Hipótese 2ª Hipótese

$$M_d = 311,7 \text{ tf.m} \quad M_d = 308,8 \text{ tf.m}$$

$$\frac{v \cdot e/h = (0,21 \times (0,053 + 311,7 / 660,0)) / 1,60 = 0,069}{/ 1,60 = 0,068} \quad v \cdot e/h = (0,21 \times (0,053 + 308,8/660,0))$$

$$\omega = 0,08 \quad \omega = 0,07$$

$$A_s = 0,08 \times (0,85 \times 1428,6 / 43478) \times (\pi \times 80^2) \quad A_s = A_{smin} = \mathbf{100,5 \text{ cm}^2}$$

$$A_s = 44,9 \text{ cm}^2 \Rightarrow A_s = A_{smin} = \mathbf{100,5 \text{ cm}^2}$$

3ª Hipótese 4ª Hipótese

$$M_d = 293,8 \text{ tf.m} \quad M_d = 293,1 \text{ tf.m}$$

$$\frac{v \cdot e/h = (0,21 \times (0,053 + 293,8 / 660,0)) / 1,60 = 0,065}{/ 1,60 = 0,065} \quad v \cdot e/h = (0,21 \times (0,053 + 293,1/660,0))$$

$$\omega = 0 \quad \omega = 0$$

$$A_s = A_{smin} = \mathbf{100,5 \text{ cm}^2} \quad A_s = A_{smin} = \mathbf{100,5 \text{ cm}^2}$$

19 DIMENSIONAMENTO DA ALA

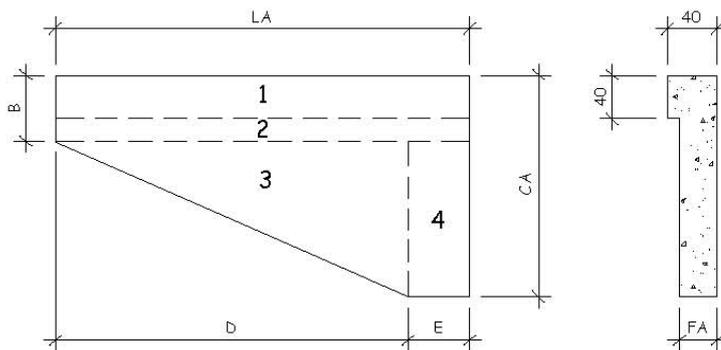
As alas têm como função conter o aterro lateral nos encontros e confinar a laje de transição, ficando assim sujeita ao empuxo do aterro e sobrecarga aplicada no encontro. Portanto devido às suas dimensões estaremos realizando o cálculo do elemento como viga e como laje.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 99
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

19.1 Geometria

LA:	3.800 m
B:	0.600 m
CA:	2.240 m
D:	2.750 m
E:	1.050 m
FA:	0.250 m

Volume:	1.792 m ³
Peso:	4.481 tf



19.2 Cálculo Como Viga

Peso	
P1:	2.204 tf
P2:	1.520 tf
P3:	0.475 tf
P4:	1.409 tf
P5:	1.076 tf
Total:	6.685 tf

Cortante	
$f_{ct,m}$:	2.565 MPa
f_{ywk} :	500 MPa
$A_{sw/s}$:	2.56 cm ² /m

Momentos	
M1:	4.188 tf.m
M2:	2.888 tf.m
M3:	0.903 tf.m
M4:	2.772 tf.m
M5:	0.565 tf.m
Total:	11.315 tf.m

Cálculo	
Md:	16.972 tf.m
f_{ck} :	25 MPa
bw:	0.250 m
h:	2.240 m
d':	0.100 m
As:	1.833 cm ²
Asmin:	8.400 cm ²
As Adotada:	8.400 cm ²

19.3 Verificação Como Laje

19.3.1 Empuxo Devido ao Aterro

Tensões	
e1:	0.240 tf/m ²
e2:	0.360 tf/m ²
e3:	1.344 tf/m ²
e4:	1.344 tf/m ²

Empuxo	Retangular		Triangular	
E1:	0.000 tf	0.182 tf		
E2:	0.182 tf	0.046 tf		
E3:	0.812 tf	1.109 tf		
E4:	0.620 tf	0.847 tf		

Momentos	
M1:	0.347 tf.m
M2:	0.433 tf.m
M3:	3.778 tf.m
M4:	0.770 tf.m
5.328 tf.m	

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 100
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

19.3.2 Empuxo Devido a Carga Móvel

Heq = 1,389 m

Tensões	
e1:	0.833 tf/m ²
e2:	0.833 tf/m ²
e3:	0.833 tf/m ²
e4:	0.833 tf/m ²

Empuxo	
	Retangular
E1:	1.267 tf
E2:	0.633 tf
E3:	1.879 tf
E4:	1.435 tf

Momentos	
M1:	2.407 tf.m
M2:	1.203 tf.m
M3:	3.696 tf.m
M4:	0.753 tf.m
	8.059 tf.m

Cálculo			
Md:	20.081 tf.m	h:	0.250 m
fck:	25 MPa	d':	0.050 m
bw:	2.240 m	As:	25.11 cm²

Asmin: **8.400 cm²**

19.4 Impacto do Veículo na Extremidade da Barreira

Fk: 6.00 tf
Mk: 22.80 tf.m As: **28.89 cm²/m**

19.5 Resumo do Aço

As interna: **25.11 cm²** 21 Ø 12.5 mm
As externa: **8.40 cm²** 7 Ø 12.5 mm
As na parte engros: **11.31 cm²** 6 Ø 16.0 mm

20 DIMENSIONAMENTO DA CORTINA

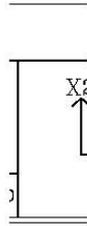
As cortinas têm, também, função de conter o aterro dos encontros no sentido longitudinal da ponte e apoiar a laje de transição, ficando assim sujeita ao empuxo do aterro e sobrecarga aplicada no encontro. Como a cortina está totalmente apoiada sobre a viga de apoio será verificado apenas seu comportamento como laje com bordo livre e engastado.

Será adotado um modelo, no qual tenhamos a aplicação de um carregamento distribuído, igual ao seu empuxo.

empuxo da cortina, já foi calculado e obteve-se 36,0 tf = 1,51 tf/m.

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 101
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

Modelo Adotado



Momento Fletor



$$M_{gk} = 1,09 \text{ mt/m}$$

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		Cortina
Mgk	(tfm/m)	1.51
Mgk max	(tfm/m)	0.00
Mgk min	(tfm/m)	0.00

Propriedades dos materiais	
fck	(MPa) 25
fyk	(MPa) 500

Propriedades da seção	
h	(cm) 25.0
bw	(cm) 100.0

Armadura inferior	
φ (mm)	(mm) 10.0
cobrimento na armadura	(cm) 4.00

Armadura superior	
As'	(cm²/m)
d'	(cm) 4.00

DIMENSIONAMENTO	
Md	(tfm/m) 2.04
d	(cm) 20.50
x	(cm) 0.83
As	(cm²) 2.32
As' nec.	(cm²)

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

M _{Dm} extensões	(tfm/m) 1.51
M _{Dm} intensões	(tfm/m) 1.51
σ _{smax}	(kgf/cm²) 3286
σ _{smin}	(kgf/cm²) 3286
Δσ _s	(kgf/cm²) 0
Δσ _s Admissível	(kgf/cm²) 1900
K	1.00
A _{scorr.}	(cm²/m) 2.32

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ _{smax}	(kgf/cm²) 3339
ρ _{ri}	0.004
w1	(mm) 0.22
w2	(mm) 0.53
ELS-W wk ≤	(mm) 0.30
K	1.00
A _{scorr.}	(cm²/m) 2.32

Armadura e espaçamento	(Ø10c/34,4cm)
Quantidade de barras	3

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.: 102
Calc.:	Mauricio Pinheiro <i>Mauricio</i>	Proj.: 01

$$A_{smin} = 0,15 \times 100 \times 25 = 3,75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Será adotado $A_s = 3,75 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \emptyset 10 \text{ c/ } 20$

$$\text{Armadura de distribuição: } (1 / 5) \times A_s = 0,158 \text{ cm}^2 \text{ ou } 0,9 \text{ cm}^2$$

Será adotado $A_s = 0,9 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 6,3 \text{ c/ } 30$

Para a outra face, adota-se a armadura de pele:

$$A_s = 0,05 \times 25 \times 3,62 = 4,5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Será adotado $\rightarrow \emptyset 10 \text{ c/ } 17,5$

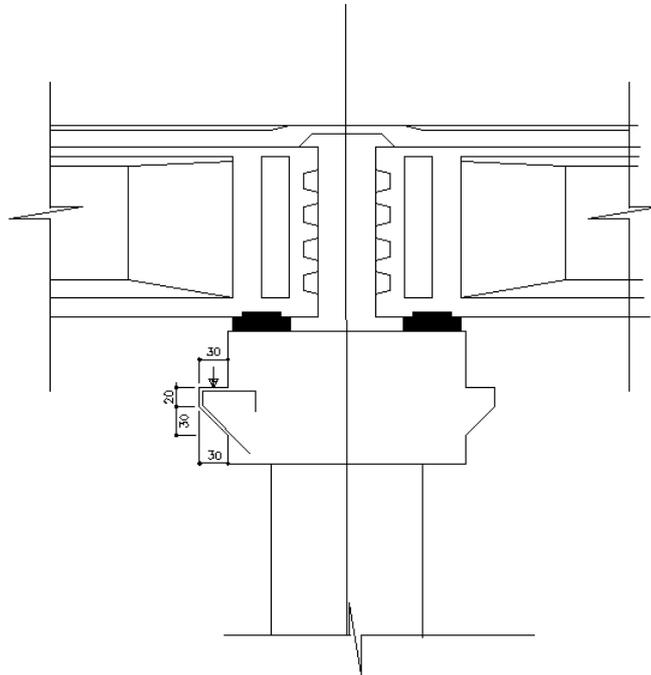
21 VERIFICAÇÃO DOS APARELHOS DE APOIO

Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado NEOPREX – EM 1337

Obra:	PONTE SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO	Fl.:	103
Calc.:	Mauricio Pinheiro 	Proj.:	01

Carga permanente	46700 kgf	largura do aparelho: // eixo long. obra:	40 cm	Versão 0.0	Atualizada em: 09/10/99
Carga acidental	28700 kgf	comprimento do aparelho:	40 cm	espessura da chapa externa	3 mm
Fator majoração cargas vivas	1,5	espessura camada de elastômero: t_i	0,8 cm	espessura da chapa interna	3 mm
Rotação long. permanente	3,10E-04 rad	altura total elastômero = n.t_i	3,2 cm	cobrimento vertical	2,5 mm
Rotação long. acidental	3,10E-04 rad	G	10 kgf/cm2	cobrimento horizontal	4 mm
Horizontal long. permanente	0 kgf	f _{yk}	2100 kgf/cm2	nº de aparelhos para uso	10 unidades
Horizontal long. acidental	2000 kgf	atrito: concreto (6) ou demais (2)	6 fator	nº de aparelhos p/ ensaio	0 unidades
Deslocamento long. permanente	0 cm				
Deslocamento long. acidental	0 cm				
Deslocamento total permanente					
Deslocamento total acidental					
Tensão normal considerando área total do aparelho	0,00 cm			Fator de forma t _i	12,25
Tensão normal com área reduzida	0,23 cm			Fator de forma cobertura	28,00
Tensão normal permanente com área reduzida	47 kgf/cm2			H total	52,0 mm
T _{min} - deslizamento - cargas permanentes	49,4 kgf/cm2			σ _{máx adm em área reduzida}	150 kgf/cm2
T _{min} - deslizamento - cargas totais	30,4 kgf/cm2			σ _{mín adm em área reduzida}	30 kgf/cm2
T _{min} - limitação deslocamento horizontal	0,00 cm			Volume Unitário	8,320 dm3
T _{máx} para estabilidade	0,44 cm			Volume Total para Compra	83,200 dm3
Soma das deflexões das camadas internas	0,33 cm				
Deflexão total	64,86 cm			VERIFICAÇÃO PELO UIC-CODE	
Rotação admissível pela análise da estabilidade	0,2024 cm			Soma deflexões cam. internas	0,0237 cm
Rotação admissível sem considerar camadas cobertura	0,0019 cm			Soma deflexões cam. cobrim.	0,0007 cm
Rotação adicional permanente pelo limite deformação 5	0,2042 cm			Deflexão total	0,0245 cm
Deformação de cisalhamento por esforços normais	1,56E-02 rad			Rot. adm. por estabilidade (K≤1)	3,67E-03 rad
Deformação de cisalhamento por esforços horizontais	1,55E-02 rad			Idem, sem cam. cobertura (K=1)	3,56E-03 rad
Deformação de cisalhamento devida as rotações	1,33E-02 rad			Rot. adm. permanente	2,21E-03 rad
Deformações totais por cisalhamento no elastômero	0,72			PESO E VOLUME DO APARELHO	
Deformações totais por cisalhamento no cobrimento	0,06			Volume do neoprene	6,0150 dm3
Espessura mínima para a chapa interna de aço	0,23			Volume do aço	2,3050 dm3
	1,01			Peso unitário	26,51 kgf
	0,83			Peso total	265,15 kgf
	0,49 mm				

CÁLCULO DOS CONSOLES



Cálculo da armação dos consoles para levantamento da superestrutura para troca dos aparelhos de apoio. Neste cálculo será considerado apenas as cargas permanentes, tendo em vista que para substituir os aparelhos de apoio será necessário interromper totalmente o trafego.

$N_g = 67.7 \text{ t}$ (soma das cargas permanentes –viga laje – barreira – pavimento – 1 viga)

Critério da NBR-6005/2001 - item 7.3.2.2b

$a \rightarrow$ distancia da carga ao pilar = 15 cm

$d \rightarrow$ altura media do consolo = 30 cm

$a/d = 0.50 \rightarrow$ consolo curto, com modelo em forma de treliça de duas barras, uma tracionada e outro comprimida

$$f_{ct} = 1.35 \cdot 67.7 \quad f_{ct} = 91.4 \text{ t}$$

$$A_{st} = A_{sv} + H_d / f_{yd} \quad H_d = 0 \quad A_{sv} = (0.1 + a/d) \cdot f_d / f_{yd} \quad A_{sv} = (0.1 + 0.5) / 91.4 / 4.35 \quad A_{sv} = 12.6 \text{ cm}^2$$

Adotado $\phi 12.5 - c.10$

3.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VÃO METÁLICO

1. - INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão:	91,50m
Pistas:	2
Largura de cada pista:	10,80m
Solução adotada:	Estrutura mista com arco parabólico metálico
Projeção da estrutura:	91,50 x 26,35m

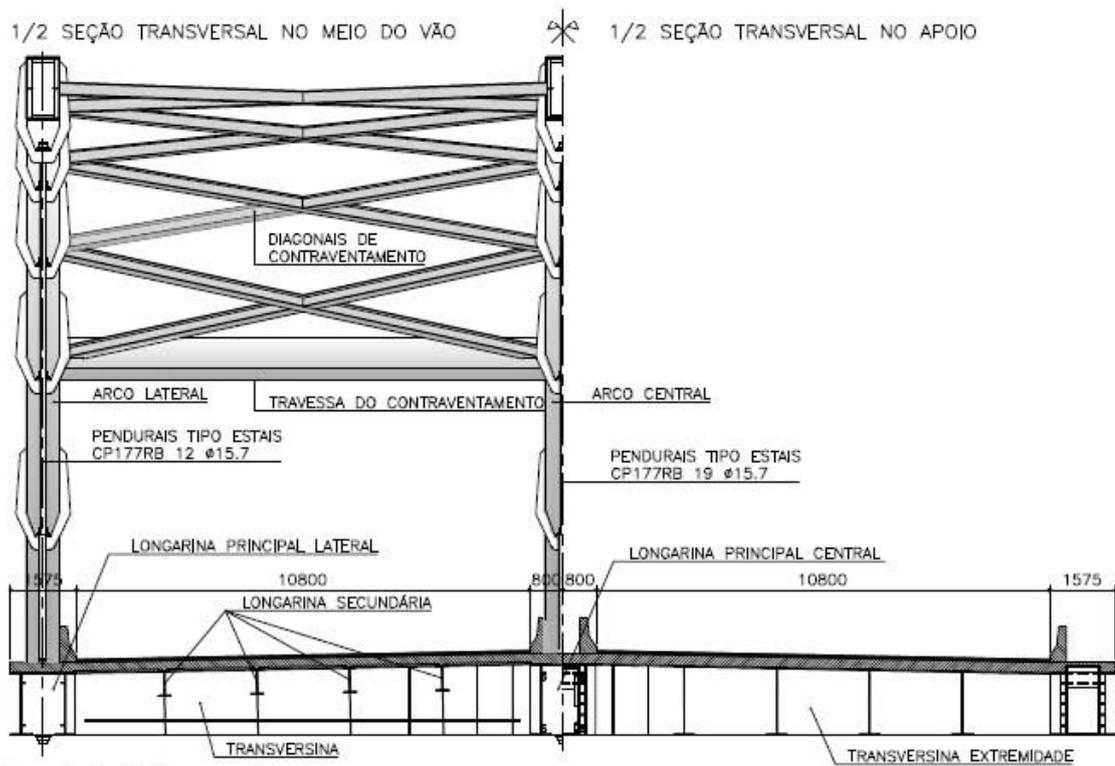
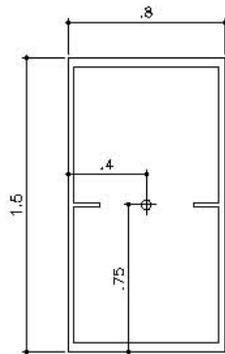


Figura 1 - Seção Transversal

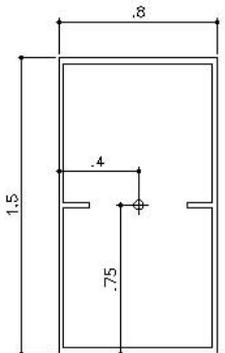


```

----- SEÇÃO ARCO CENTRAL -----
Area: 0.17610000
Perimeter: 9.39200000
Bounding box: X: -0.40000000 -- 0.40000000
               Y: -0.75000000 -- 0.75000000
Centroid: X: 0.00000000
           Y: 0.00000000
Moments of inertia: X: 0.05670167
                   Y: 0.01809228
Product of inertia: XY: 0.00000000
Radii of gyration: X: 0.56743779
                  Y: 0.32052876
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 0.01809228 along [0.00000000 1.00000000]
J: 0.05670167 along [-1.00000000 0.00000000]

```

Figura 2 - Seção arco central

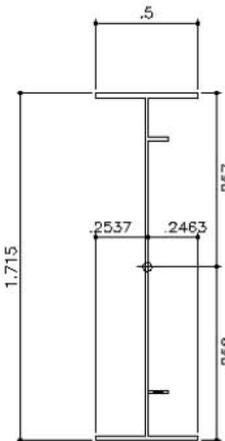


```

----- SEÇÃO ARCO LATERAL -----
Area: 0.12950000
Perimeter: 9.49200000
Bounding box: X: -0.40000000 -- 0.40000000
               Y: -0.75000000 -- 0.75000000
Centroid: X: 0.00000000
           Y: 0.00000000
Moments of inertia: X: 0.03992722
                   Y: 0.01414943
Product of inertia: XY: 0.00000000
Radii of gyration: X: 0.55526419
                  Y: 0.33054803
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 0.01414943 along [0.00000000 1.00000000]
J: 0.03992722 along [-1.00000000 0.00000000]

```

Figura 3 - Seção arco lateral



```

----- SEÇÃO LONGARINA CENTRAL -----
Area: 0.04901250
Perimeter: 5.80500000
Bounding box: X: -0.25367253 -- 0.24632747
               Y: -0.85799967 -- 0.85799933
Centroid: X: 0.00000000
           Y: -0.00001000
Moments of inertia: X: 0.02391024
                   Y: 0.00053323
Product of inertia: XY: 0.00000126
Radii of gyration: X: 0.69845520
                  Y: 0.10430518
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 0.00053323 along [0.00005398 1.00000000]
J: 0.02391024 along [-1.00000000 0.00005398]

```

Figura 4 - 1/2 Seção longarina central

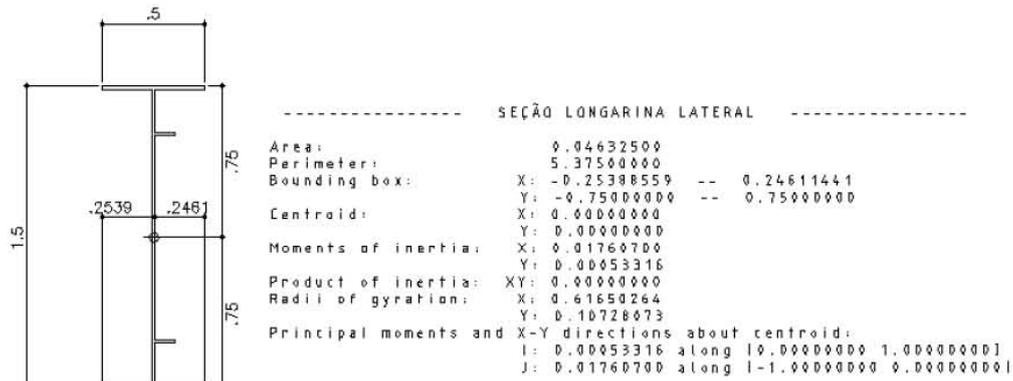


Figura 5 - 1/2 Seção longarina lateral

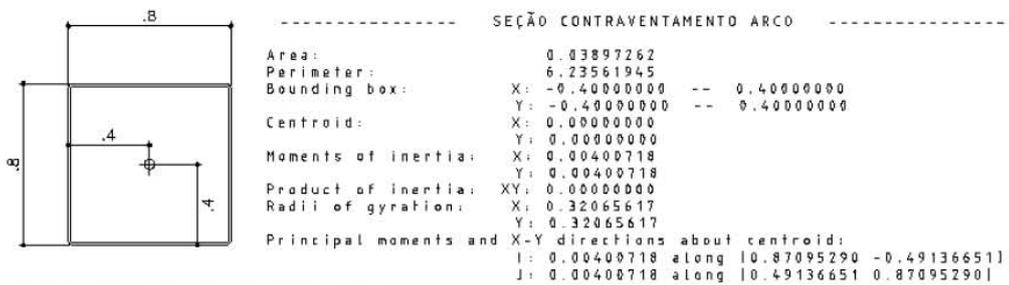


Figura 6 - Seção contraventamento arco

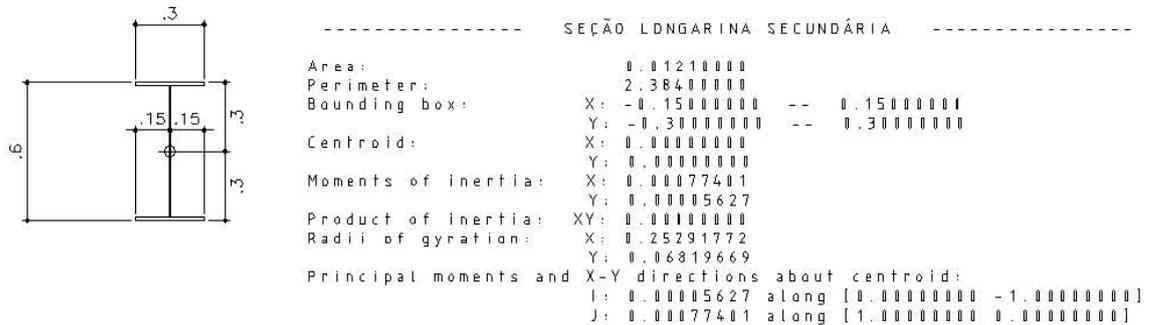


Figura 7 - Seção longarina secundária

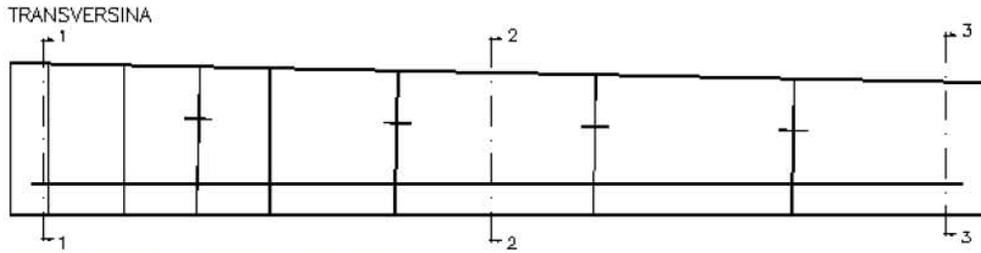


Figura 8 - Mapas das seções Transversina

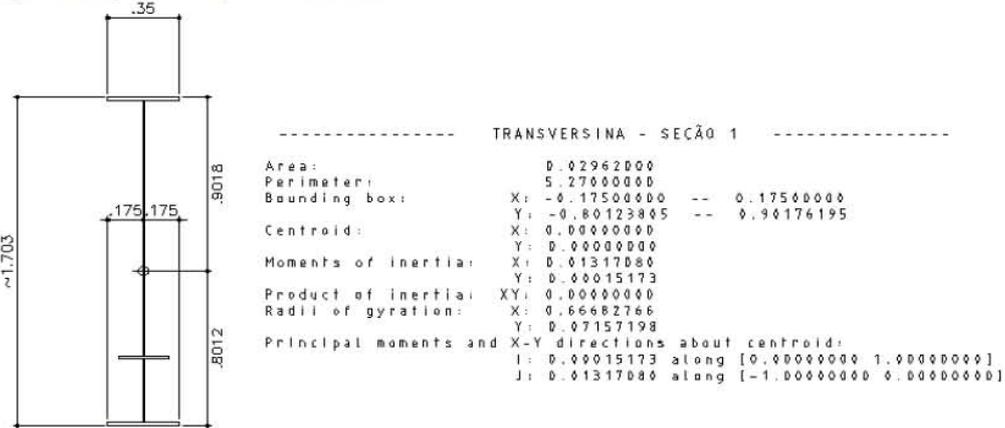


Figura 9 - Seção 11 transversina

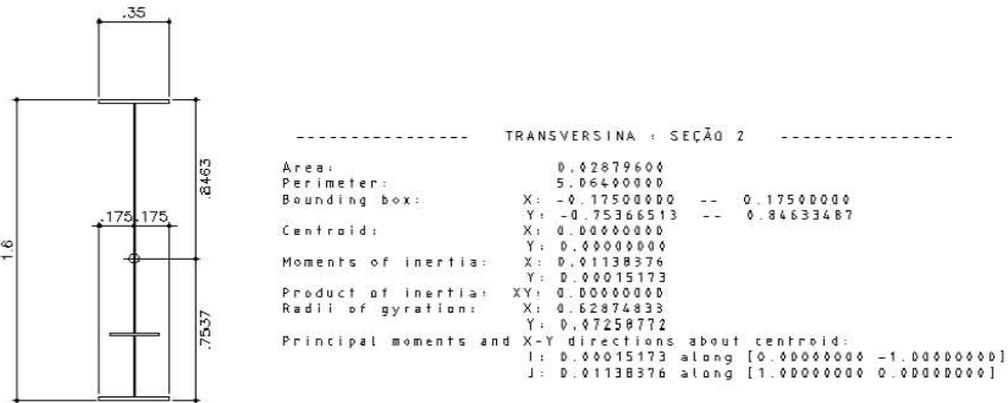


Figura 10 - Seção 22 transversina

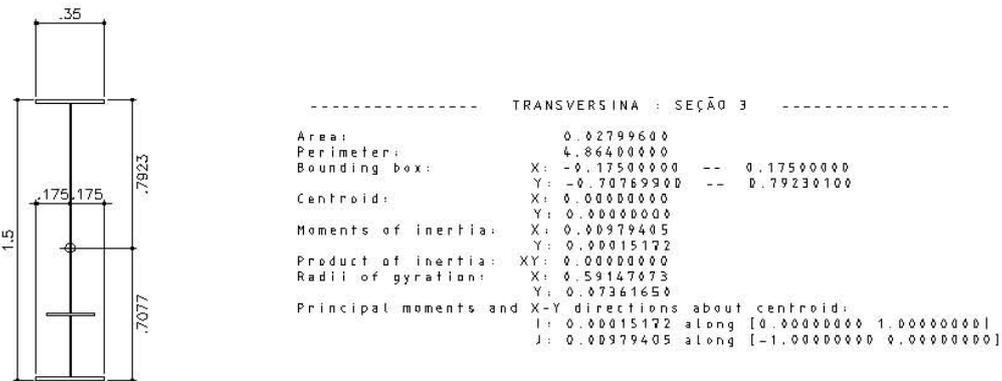


Figura 11 - Seção 33 transversina

1.2 - MODELAGEM ADOTADA

Para obtenção da envoltória final de esforços foi necessário elaborar um modelo ponderando as etapas construtivas e as respectivas modificações estruturais durante o processo construtivo.

O modelo SFranciscoEPL08-sch contempla, através de carregamento não linear, os diferentes estágios construtivos para obtenção dos esforços finais devido às cargas permanentes:

1.2.1 - Materiais

Table: Material Properties - General

Material	Type	SymType	UnitWeight Tonf/m3	UnitMass Tonf-s2/m4	E1 Tonf/m2	G12 Tonf/m2	U12	A1 1/C
C35	Concrete	Isotropic	2.5000E+00	2.5493E-01	2816054.00	1173355.83	0.200000	1.0000E-05
CP190RB	Other	Isotropic	7.8490E+00	8.0038E-01	19500000.00	7500000.00	0.300000	
SAC50	Steel	Isotropic	7.8500E+00	8.0048E-01	21000000.00	8076923.08	0.300000	1.0000E-05

1.2.2 - Padrões de carregamentos

Table: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
pat_PP-Metalica	DEAD	0.000000	
pat_PP-Laje	DEAD	0.000000	
pat_Prot-longarinas	DEAD	0.000000	
pat_CP-Adicional	DEAD	0.000000	
pat_Temperatura	TEMPERATURE	0.000000	
pat_Frenagem	BRAKING	0.000000	
pat_Vento	WIND	0.000000	None
pat_retracao	OTHER	0.000000	

1.2.3 - Carregamentos - casos adotados

Table: Load Case Definitions

Case	Type	InitialCond	DesTypeOpt	DesignType	AutoType
Case-PP-Metalica	LinStatic	Zero	User	DEAD	None
Case-PP-Laje	LinStatic	Zero	User	OTHER	None
Case-Prot_longarinas	LinStatic	Zero	User	OTHER	None
Case-CP_Adicional	LinStatic	Zero	User	OTHER	None
Case-Temperatura	LinStatic	Zero	Prog Det	TEMPERATURE	None
Case-Temperatura-	LinStatic	Zero	Prog Det	TEMPERATURE	None
Case-Frenagem	LinStatic	Zero	User	OTHER	None
Case-Frenagem-	LinStatic	Zero	User	OTHER	None
Case-Vento	LinStatic	Zero	User	OTHER	None
Case-Vento-	LinStatic	Zero	User	OTHER	None
Case-VTB45	LinMoving	Zero	Prog Det	BRIDGE LIVE	None
Case VDistr	LinMoving	Zero	Prog Det	BRIDGE LIVE	None
Case-CPSH2	NonStatic	Zero	Prog Det	OTHER	None
Case-retracao	NonStatic	Zero	Prog Det	OTHER	None
Case-retracao0	NonStatic	Zero	Prog Det	OTHER	None

Descrição dos carregamentos adotados:

- Case-CPSH2: Carregamento em 5 etapas acumulativas para obtenção dos esforços finais provenientes das ações permanentes:
 - Step1 - estrutura metálica somente;
 - Step2 - estrutura metálica + peso próprio da laje;
 - Step3 - estrutura mista = estrutura metálica + laje de concreto solidária
 - Step4 - estrutura mista + protensão das longarinas principais;
 - Step5 - estrutura mista final + cpadicional (barreira e pavimento);
- Case VTB45: Carga móvel - Envoltória de ações para Veículo 45tf com impacto;
- Case VDistr: Carga móvel - Envoltória de ações para carga distribuída (0.50tf/m²) com impacto;
- Case-Vento: Ação do vento;
- Case-Temperatura: Ação proveniente da variação de temperatura;
- Case-Retração: Ação proveniente da retração da laje de concreto;
- Case-Frenagem: Ação horizontal longitudinal de frenagem ou aceleração;

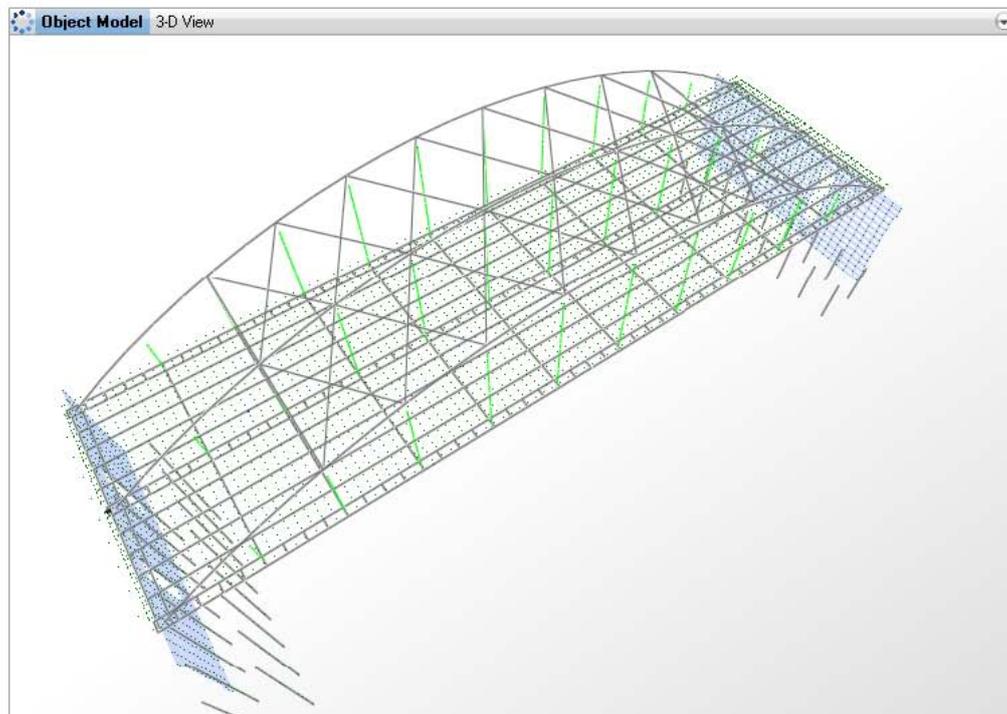


Figura 12 - Vista geral - elementos em barras com laje de concreto

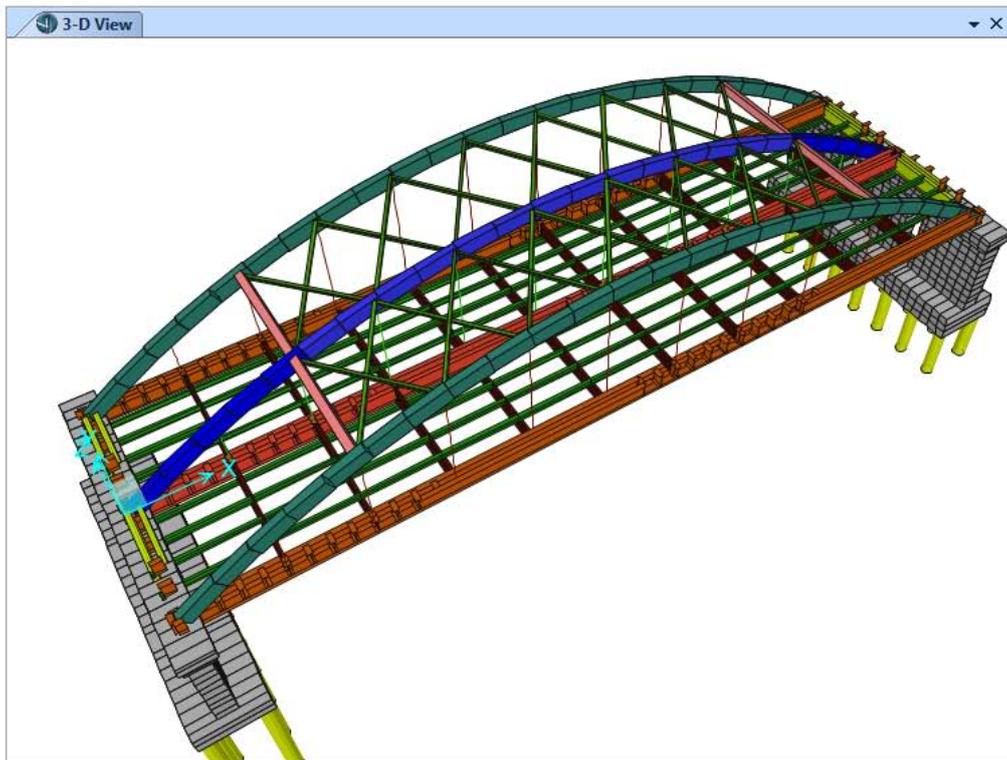


Figura 13 - Vista geral - elementos de barras com suas respectivas seções

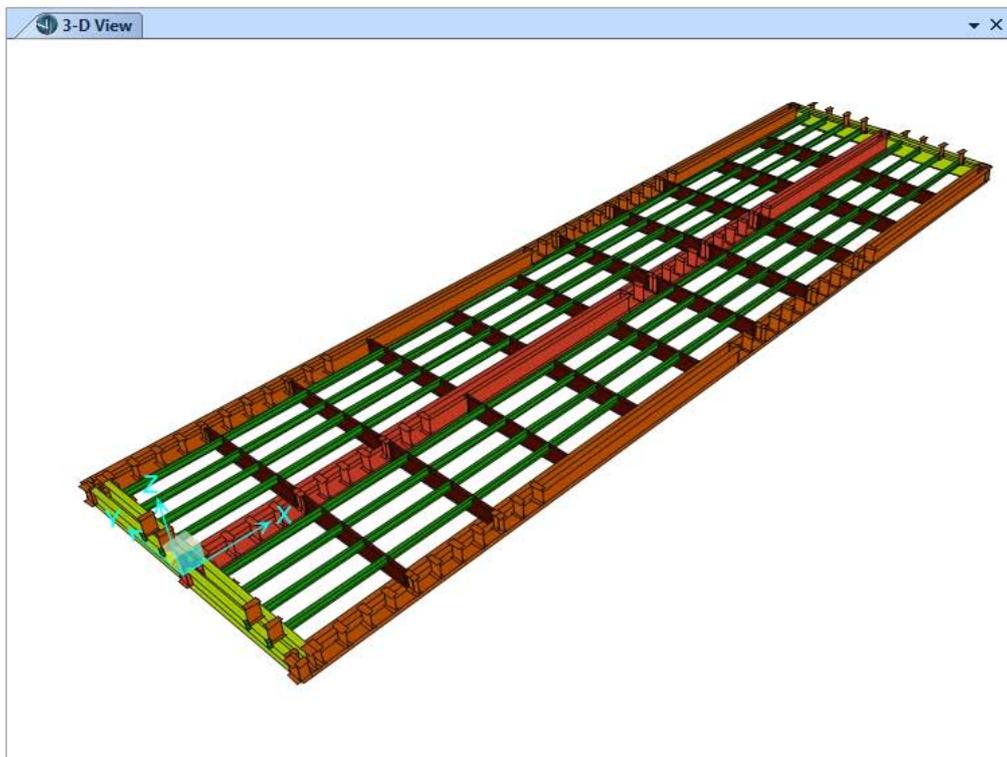


Figura 14 - Detalhe de elementos do tabuleiro - Transversinas e longarinas secundárias

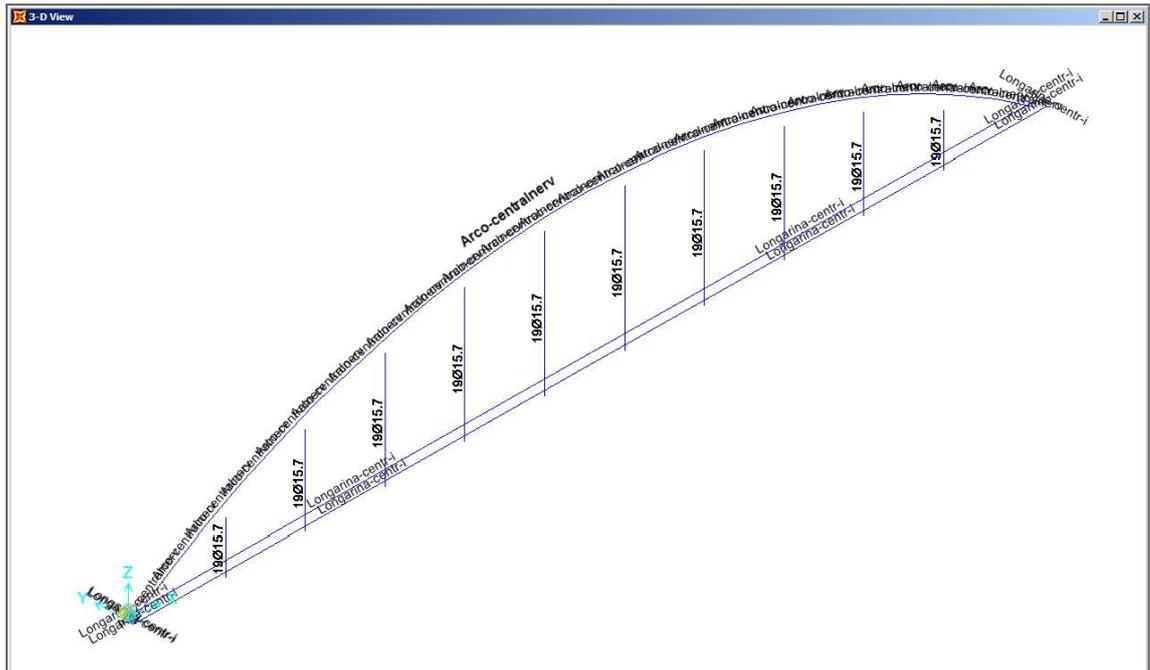


Figura 15 - Conjunto estrutural principal - Arco central - Seções das barras

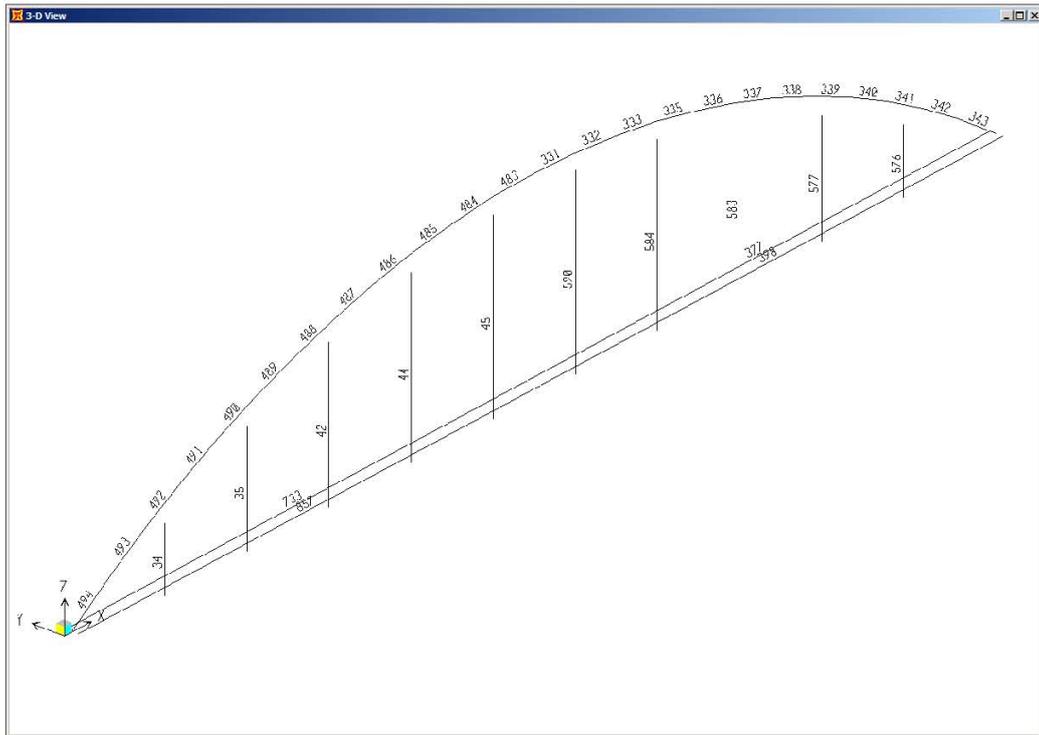


Figura 16 - Conjunto estrutural principal - Arco central - Numeração das barras

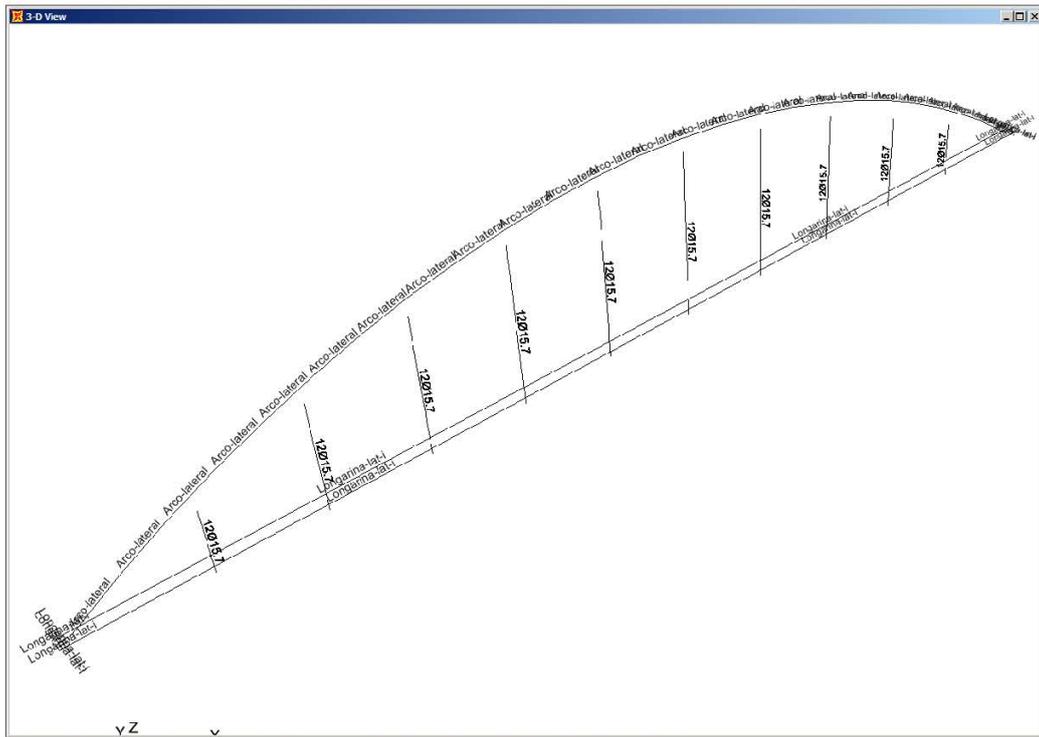


Figura 17 - Conjunto estrutural principal - Arco lateral (Y+) - Seções das barras

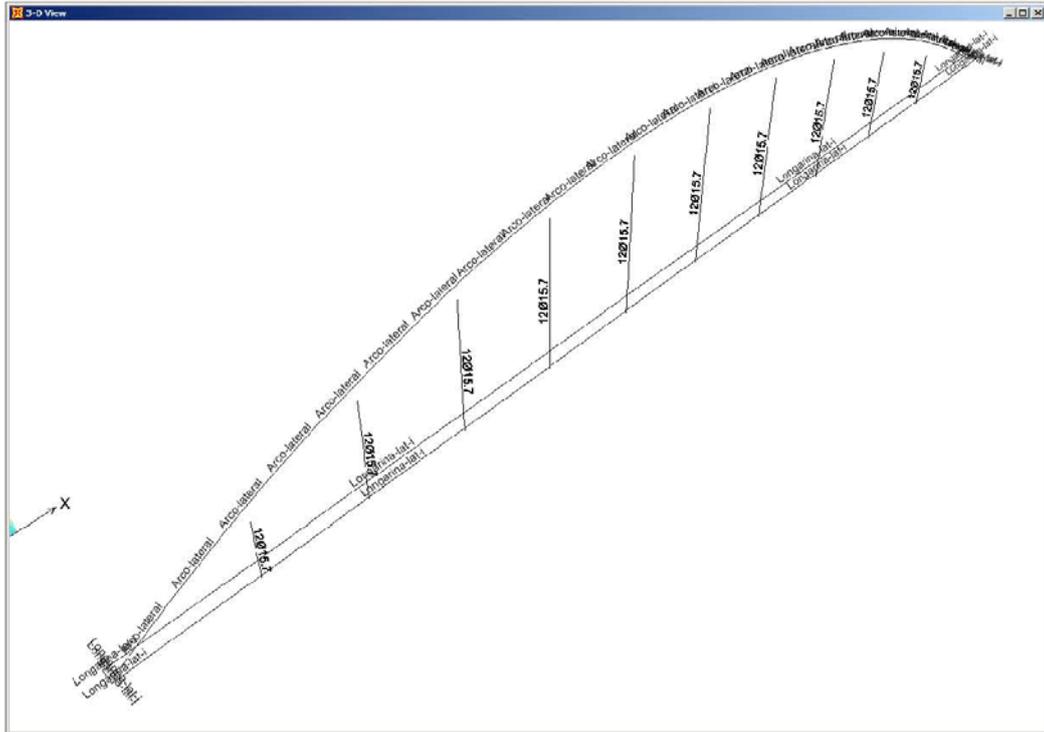


Figura 18 - Conjunto estrutural principal - Arco lateral (Y-) - Seções das barras

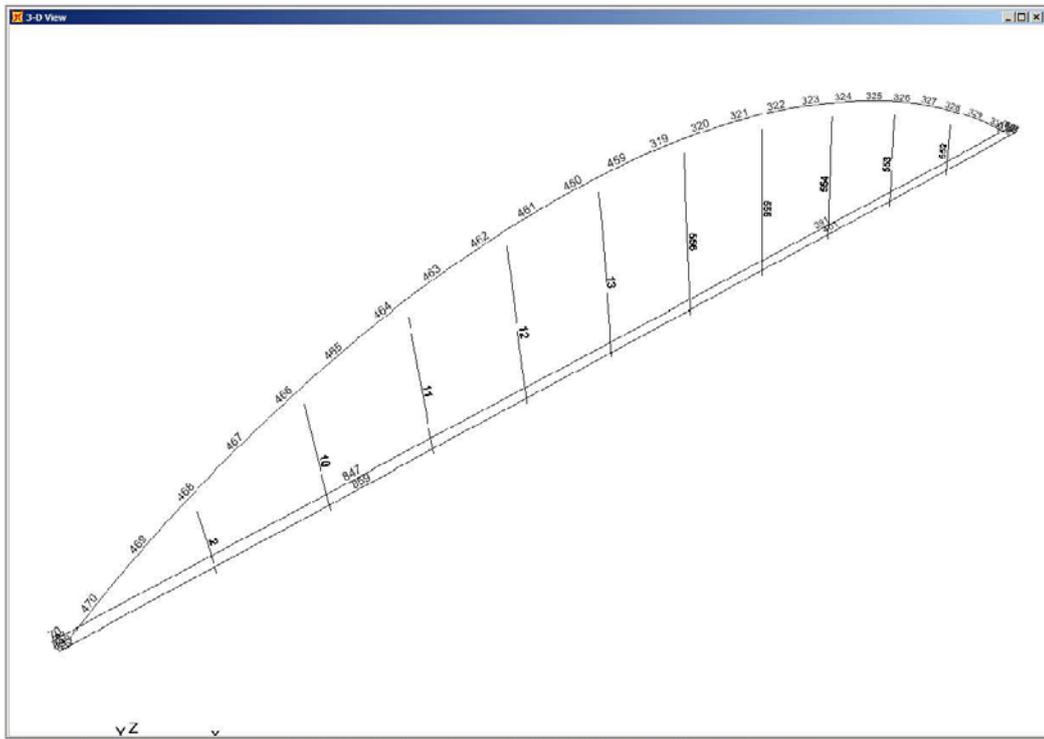


Figura 19 - Conjunto estrutural principal - Arcos laterais (Y+) - Numeração das barras

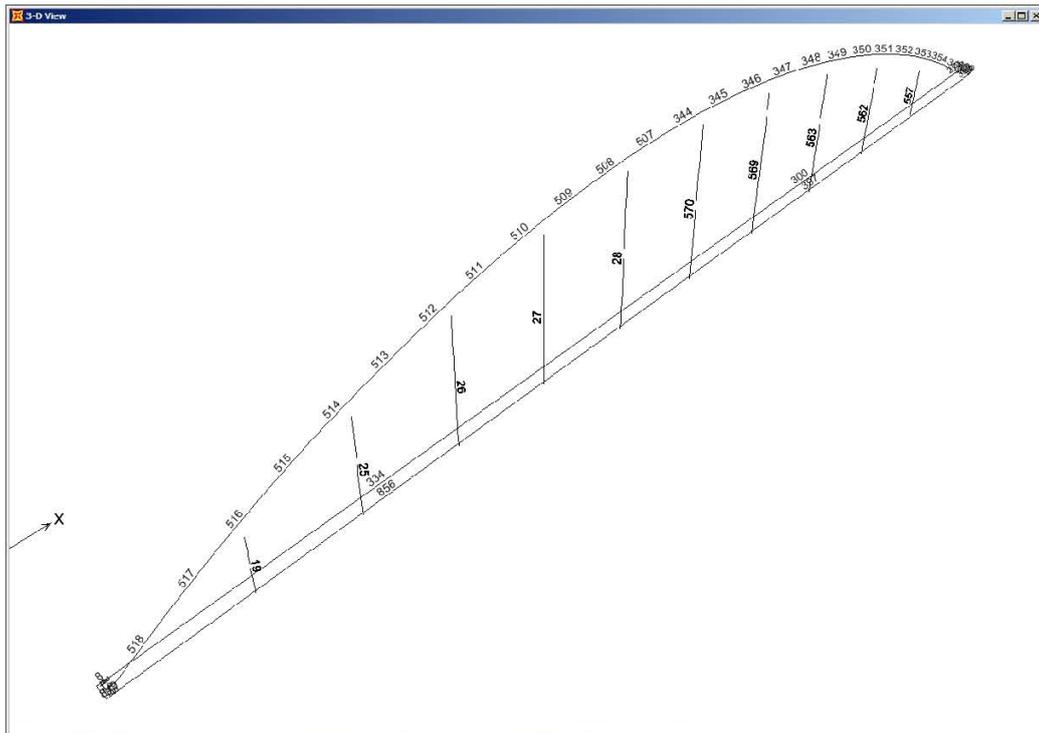


Figura 20 - Conjunto estrutural principal - Arcos laterais (Y-) - Numeração das barras

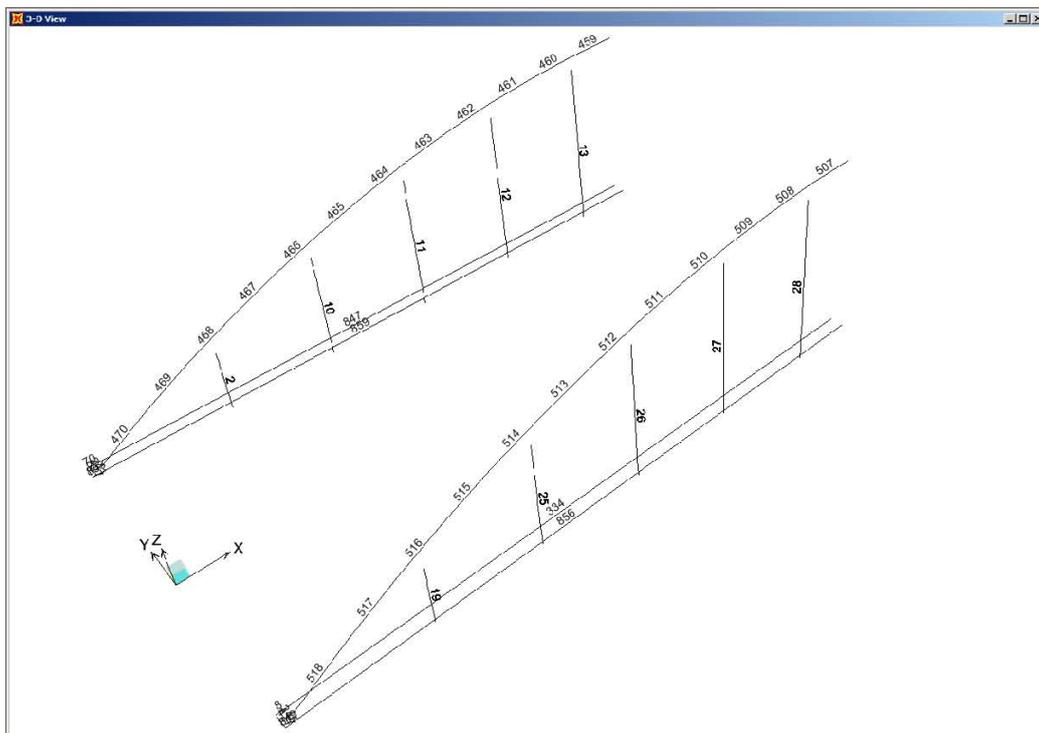


Figura 21 - Conjunto estrutural principal - Arcos laterais parciais - Numeração das barras p/ relatórios

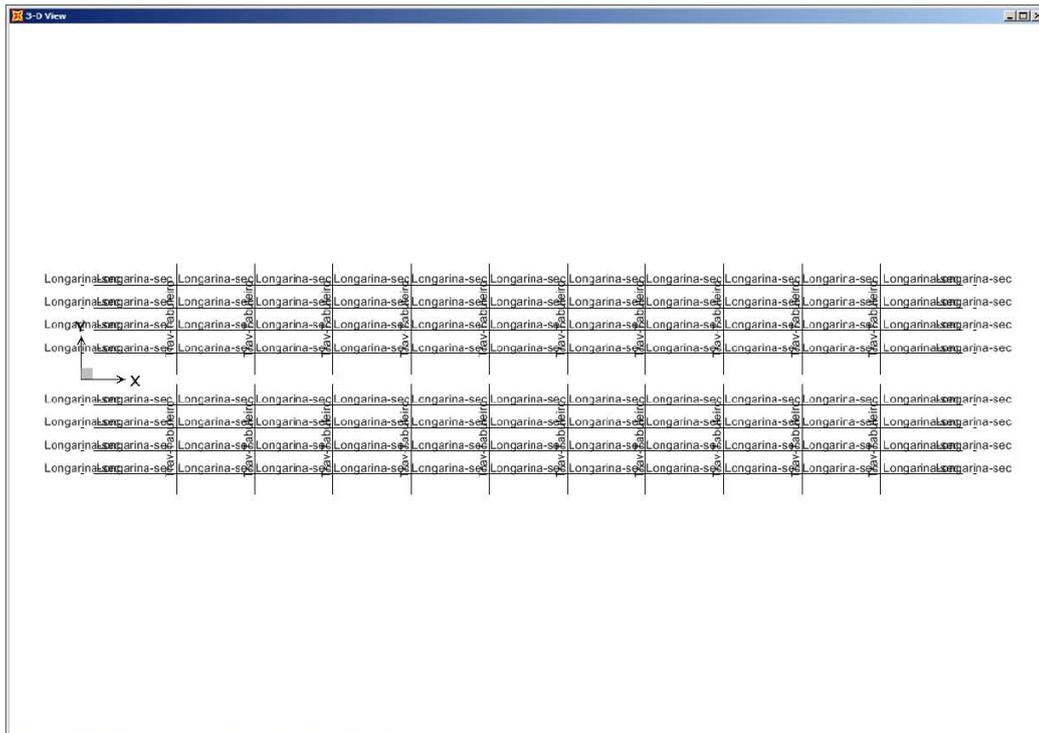


Figura 22 - Elementos do tabuleiro - Seções das barras

The image shows a 3-D View window with a grid of numerical values. A small coordinate system is visible in the lower-left corner of the grid, with an arrow pointing to the right labeled 'X'.

264	830	587	580	573	566	559	358	363	368	373	384	614
266	829	586	579	572	565	558	357	362	367	372	383	615
268	831	588	581	574	567	560	359	364	369	374	385	616
270	832	589	582	575	568	561	360	365	370	375	386	617
262	432	189	182	175	168	161	279	285	291	297	314	613
258	431	188	181	174	167	160	278	284	290	296	313	612
254	429	186	179	172	165	158	276	282	288	294	311	611
250	430	187	180	173	166	159	277	283	289	295	312	610

Figura 23 - Elementos do tabuleiro - Numeração das barras

1.2.4 - Características das seções

Table: Frame Section Properties

SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	tf m	tw m	t2b m	tfb m	Area m2	TotalWt Tonf
18 cp190 15.2	CP190RB	General	0.200000	0.200000					0.002520	7.2393
24 cp 190 15.2	CP190RB	General	0.200000	0.200000					0.003360	4.8262
Arco-centralnerv	SAC50	SD Section							0.183866	138.9178
Arco-lateral	SAC50	Box/Tube	1.500000	0.800000	0.032000	0.025000			0.123000	185.8628
Contrav-Arco	SAC50	Box/Tube	1.000000	0.800000	0.012500	0.012500			0.044375	69.1114
ligacao	LIGACAO	Box/Tube	2.000000	2.000000	0.200000	0.200000			1.440000	0.0000
Longarina-centr-i	SAC50	I/Wide Flange	1.715000	0.500000	0.025000	0.012500	0.500000	0.025000	0.045813	85.0700
Longarina-lat-i	SAC50	I/Wide Flange	1.500000	0.500000	0.025000	0.012500	0.500000	0.025000	0.043125	165.8465
Longarina-sec	SAC50	I/Wide Flange	0.500000	0.250000	0.016000	0.006300	0.250000	0.016000	0.010948	61.4678
trav-extrem		Nonprismatic								
Trav-Tabuleiro		Nonprismatic								
Trav1-35-x150	SAC50	I/Wide Flange	1.500000	0.350000	0.019000	0.008000	0.350000	0.019000	0.024996	0.0000
Trav2-35x151	SAC50	I/Wide Flange	1.508400	0.350000	0.019000	0.008000	0.350000	0.019000	0.025063	0.0000
Trav3-35x89	SAC50	I/Wide Flange	1.500000	0.350000	0.019000	0.008000	0.350000	0.019000	0.020133	0.0000
Trav4-35x102	SAC50	I/Wide Flange	1.600000	0.350000	0.019000	0.008000	0.350000	0.019000	0.021179	0.0000
Trav5-35x171	SAC50	I/Wide Flange	1.706600	0.350000	0.019000	0.008000	0.350000	0.019000	0.026649	0.0000
Trav6-35x172	SAC50	I/Wide Flange	1.715000	0.350000	0.019000	0.008000	0.350000	0.019000	0.026716	0.0000

Table: Frame Section Properties - Nonprismatic

SectionName	NumSegments	SegmentNum	StartSect	EndSect	LengthType	AbsLength m	VarLength
trav-extrem	1	1	Longarina-lat-i	Longarina-centr-i	Variable		1.0000
Trav-Tabuleiro	7	1	Trav1-35-x150	Trav1-35-x150	Absolute	0.25000	
Trav-Tabuleiro	7	2	Trav1-35-x150	Trav2-35x151	Absolute	0.42500	
Trav-Tabuleiro	7	3	Trav2-35x151	Trav3-35x89	Absolute	1.70000	
Trav-Tabuleiro	7	4	Trav3-35x89	Trav4-35x102	Absolute	6.60000	
Trav-Tabuleiro	7	5	Trav4-35x102	Trav5-35x171	Absolute	1.70000	
Trav-Tabuleiro	7	6	Trav5-35x171	Trav6-35x172	Absolute	0.42500	
Trav-Tabuleiro	7	7	Trav6-35x172	Trav6-35x172	Absolute	0.25000	

Table: Area Section Properties

Section	Material	MatAngle Degrees	AreaType	Type	Thickness m	BendThick m	TotalWt Tonf
Laje-e25	C35	0.000	Shell	Shell-Thick	0.250000	0.250000	1478.5298

Table: Cable Section Definitions

CableSect	Material	Specify	Diameter m	Area m2	TotalWt Tonf	TotalMass Tonf-s2/m
12Ø15.7	CP190RB	Area	0.047873	0.001800	3.0322	0.31
19Ø15.7	CP190RB	Area	0.060239	0.002850	2.4005	0.24
CAB1	CP190RB	Area	0.028661	0.000645	0.0000	0.00

1.2.5 - Combinações de carregamentos

Table: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Comb-Moveis	Linear Add	Moving Load	Case VDistr	1.000000
Comb-Moveis		Moving Load	Case VTB45	1.000000
Comb-Moveis+CpAdic+Prot	Linear Add	Moving Load	Case VDistr	1.000000
Comb-Moveis+CpAdic+Prot		Moving Load	Case VTB45	1.000000
Comb-Moveis+CpAdic+Prot		Linear Static	Case-CP_Adicional	1.000000
Comb-Moveis+CpAdic+Prot		Linear Static	Case-Prot_longarinas	1.000000
Comb-CP_Adic+Prot	Linear Add	Linear Static	Case-CP_Adicional	1.000000
Comb-CP_Adic+Prot		Linear Static	Case-Prot_longarinas	1.000000
Comb-CPtotal-linear	Linear Add	Linear Static	Case-CP_Adicional	1.000000
Comb-CPtotal-linear		Linear Static	Case-PP-Laje	1.000000
Comb-CPtotal-linear		Linear Static	Case-PP-Metalica	1.000000
Comb-CPtotal-linear		Linear Static	Case-Prot_longarinas	1.000000
Comb-1	Linear Add	Moving Load	Case VDistr	1.000000
Comb-1		Moving Load	Case VTB45	1.000000
Comb-2	Linear Add	NonLin Static	Case-CPSH2	1.000000
Comb-2		Moving Load	Case VDistr	1.000000
Comb-2		Moving Load	Case VTB45	1.000000
Comb-UDSTL1	Linear Add			
Comb-UDSTL2	Linear Add	Response Combo	Comb-Moveis	1.500000
Comb-UDSTL3	Linear Add			
Comb-UDSTL4	Linear Add	Response Combo	Comb-Moveis	1.000000
Comb-des1	Linear Add	NonLin Static	Case-CPSH2	1.350000
Comb-des2	Linear Add	NonLin Static	Case-CPSH2	1.350000
Comb-des2		Response Combo	Comb-Moveis	1.500000
Comb-des3	Linear Add	NonLin Static	Case-CPSH2	1.000000
Comb-des4	Linear Add	NonLin Static	Case-CPSH2	1.000000
Comb-des4		Response Combo	Comb-Moveis	1.000000
CombCPSH2+Moveis	Linear Add	Response Combo	Comb-Moveis	1.000000
CombCPSH2+Moveis		NonLin Static	Case-CPSH2	1.000000
env-temp	Envelope	Linear Static	Case-Temperatura	1.000000
env-temp		Linear Static	Case-Temperatura-	1.000000
env-frenagem	Envelope	Linear Static	Case-Frenagem	1.000000
env-frenagem		Linear Static	Case-Frenagem-	1.000000
env-retracao	Envelope	Linear Static	Case-retracao	1.000000
env-retracao		Linear Static	Case-retracao0	1.000000
CombRarasTotal	Linear Add	Response Combo	env-retracao	1.000000
CombRarasTotal		Response Combo	env-temp	1.000000
CombRarasTotal		Response Combo	Comb-Moveis	1.000000
CombRarasTotal		NonLin Static	Case-CPSH2	1.000000
envtemp+envretra	Linear Add	Response Combo	env-retracao	1.000000
envtemp+envretra		Response Combo	env-temp	1.000000

2. - DEFORMAÇÃO POR ETAPAS CONSTRUTIVAS DO CARREGAMENTO CPSH2

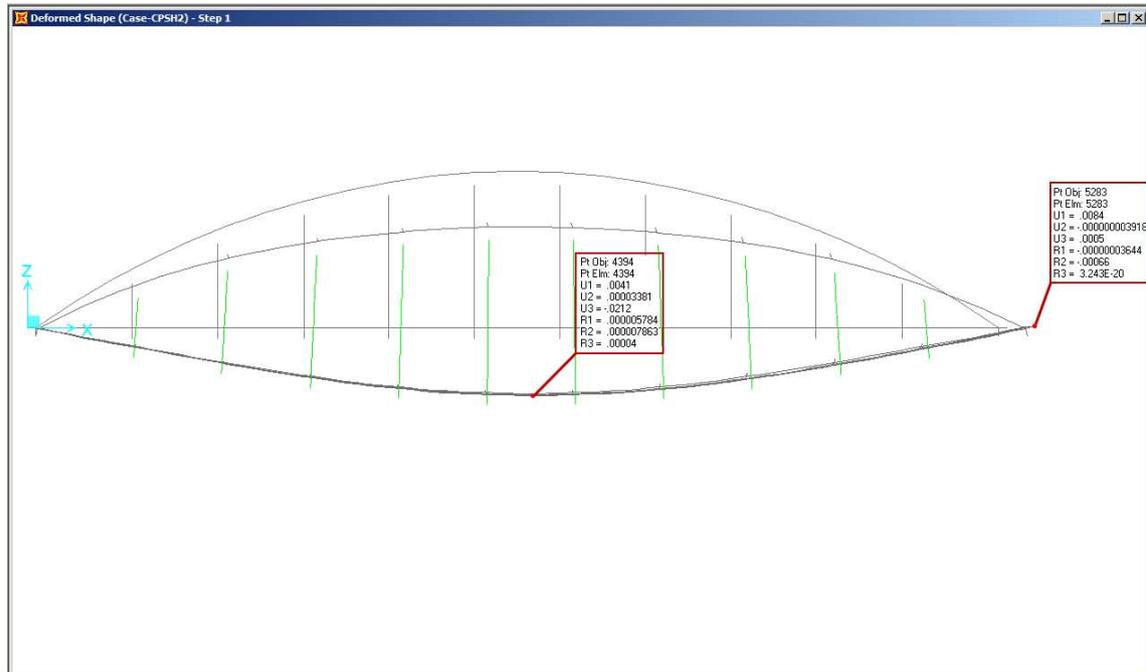


Figura 24 - Deformação 1 etapa

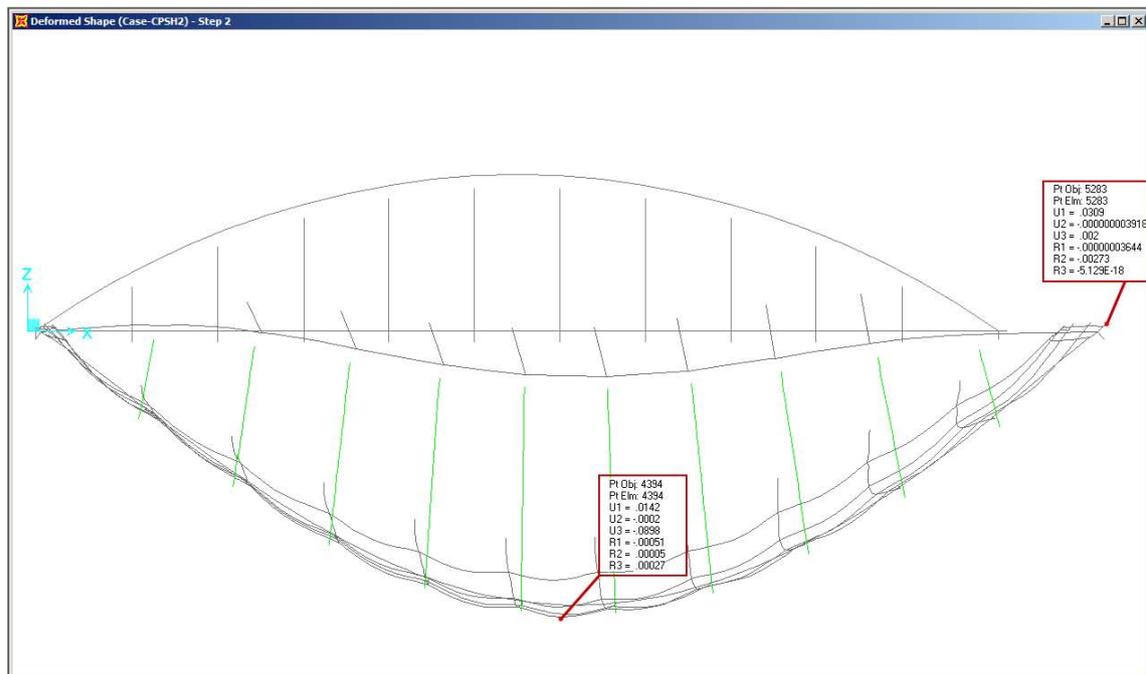


Figura 25 - Deformação 2 etapa

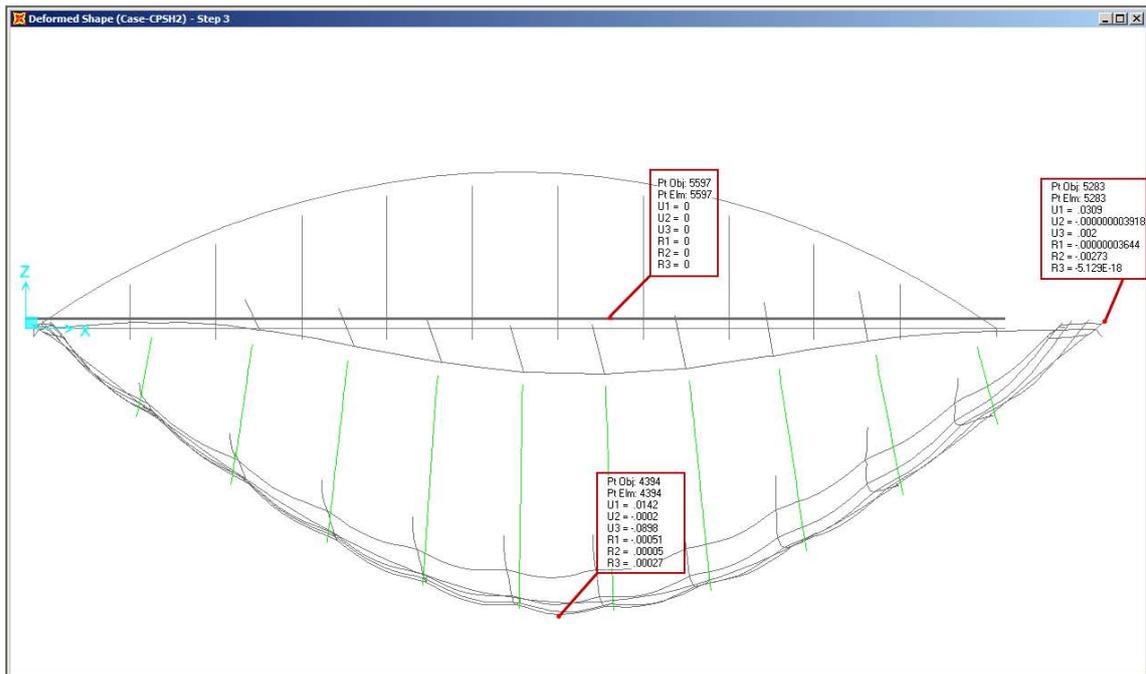


Figura 26 - Deformação 3 etapa

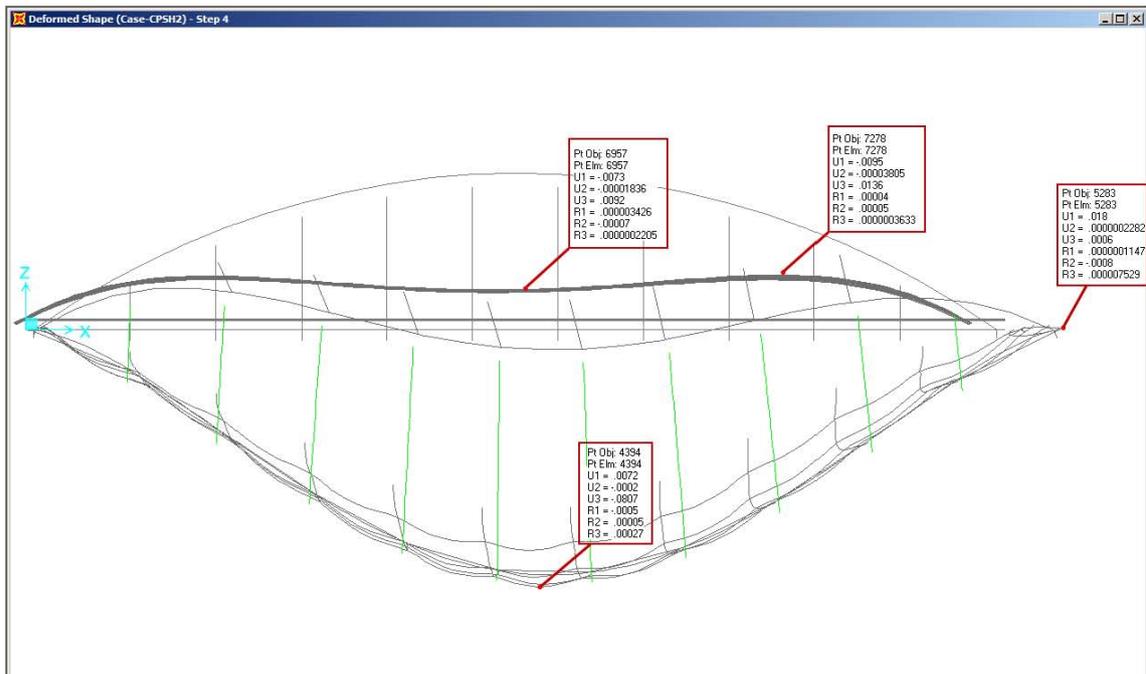


Figura 27 - Deformação 4 etapa

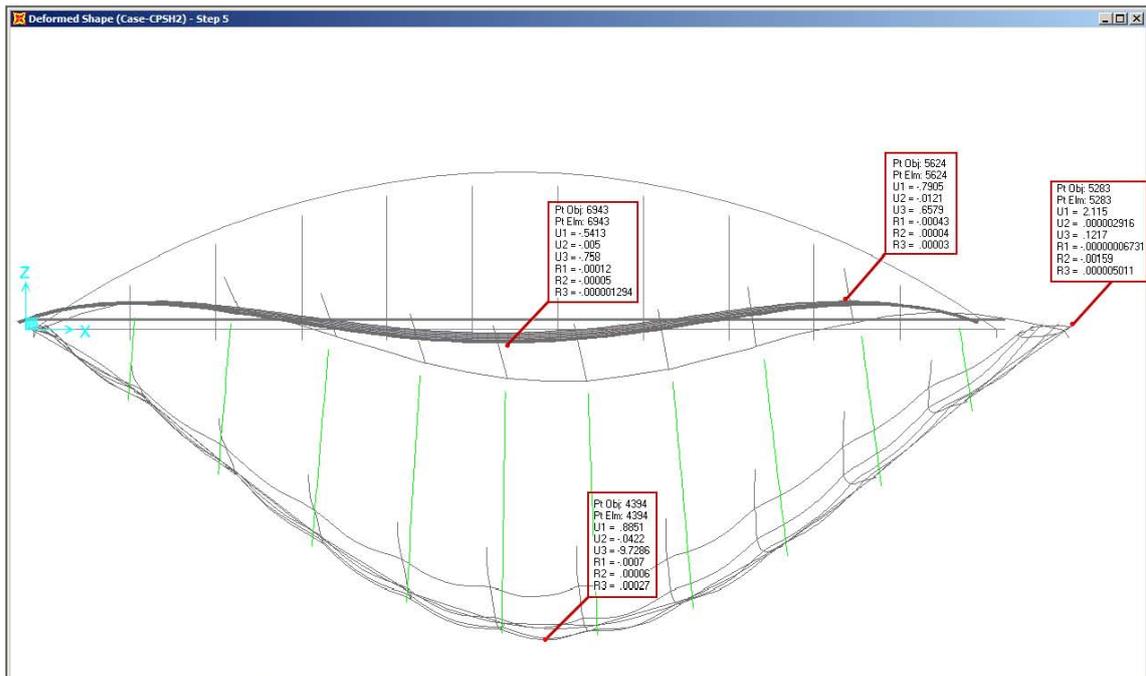


Figura 28 - Deformação 5 etapa

3. - RELATÓRIO DE ESFORÇOS SOLICITANTES (carregamento CPSH2 - Etapa 5)

MODELO: SFranciscoEPL08-sch

3.1 - ESFORÇOS NOS ARCOS

3.1.1 - Arco central- etapa 5

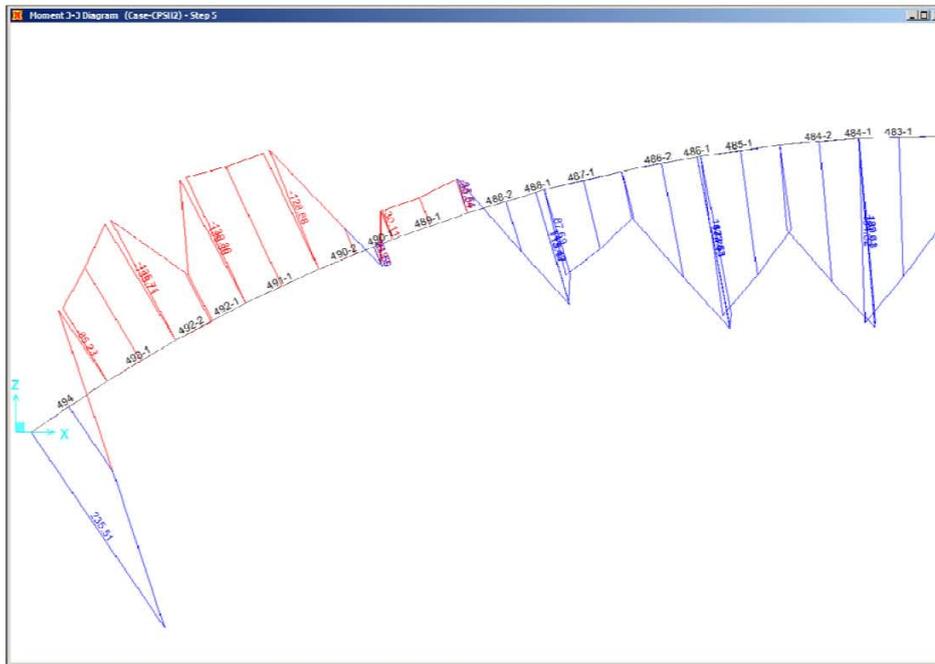


Figura 29 - 1/2 Arco central - Momentos fletores

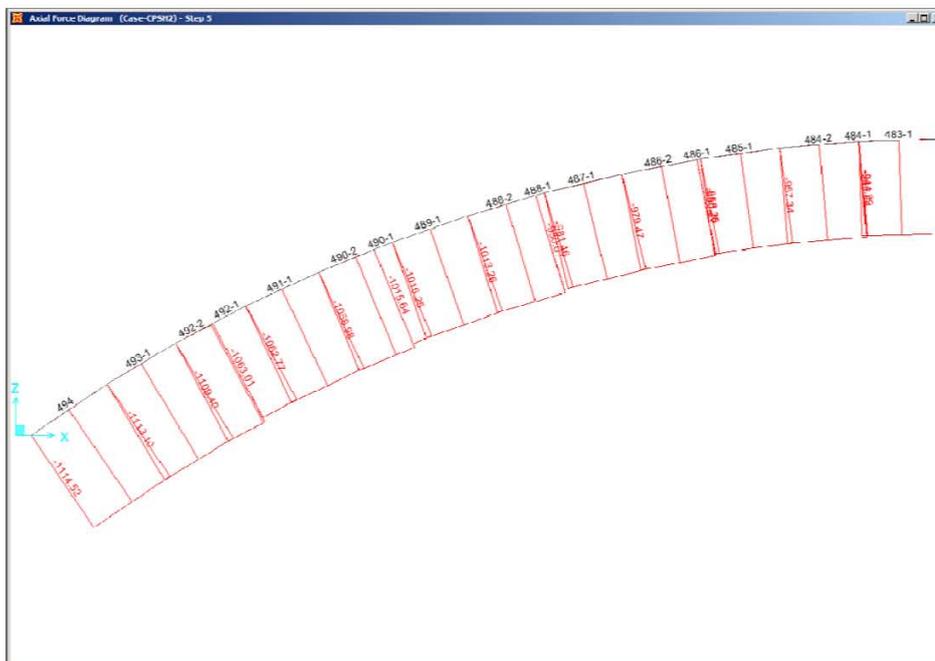


Figura 30 - 1/2 Arco central - Esforços axiais

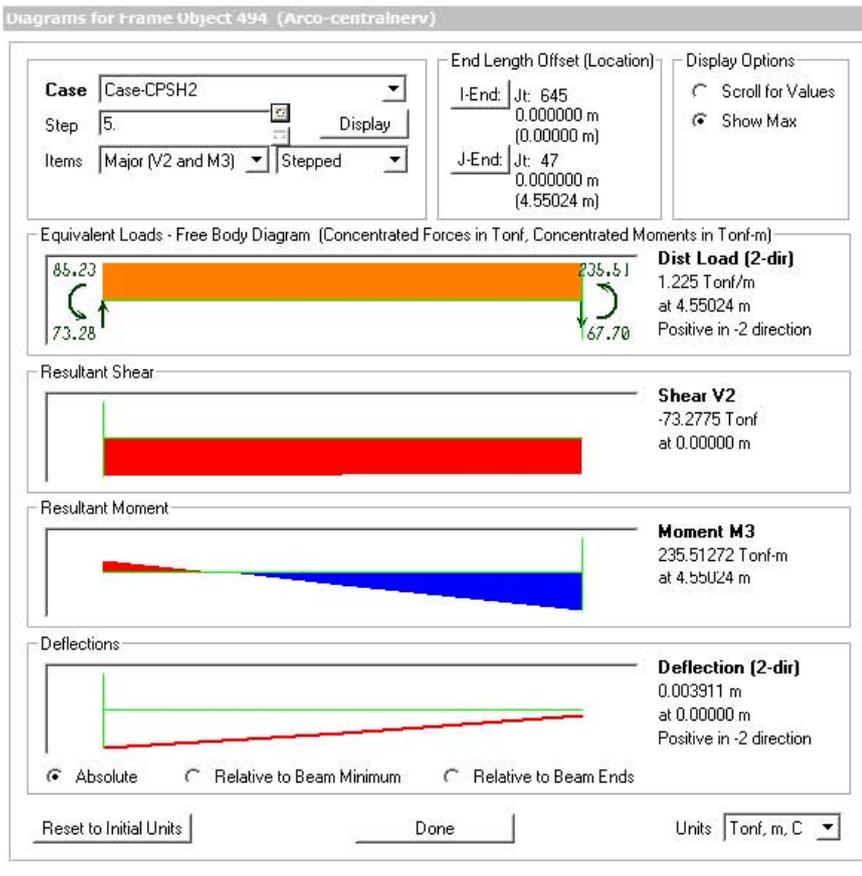


Figura 31 - Elemento do arco central 494 - Momentos fletores

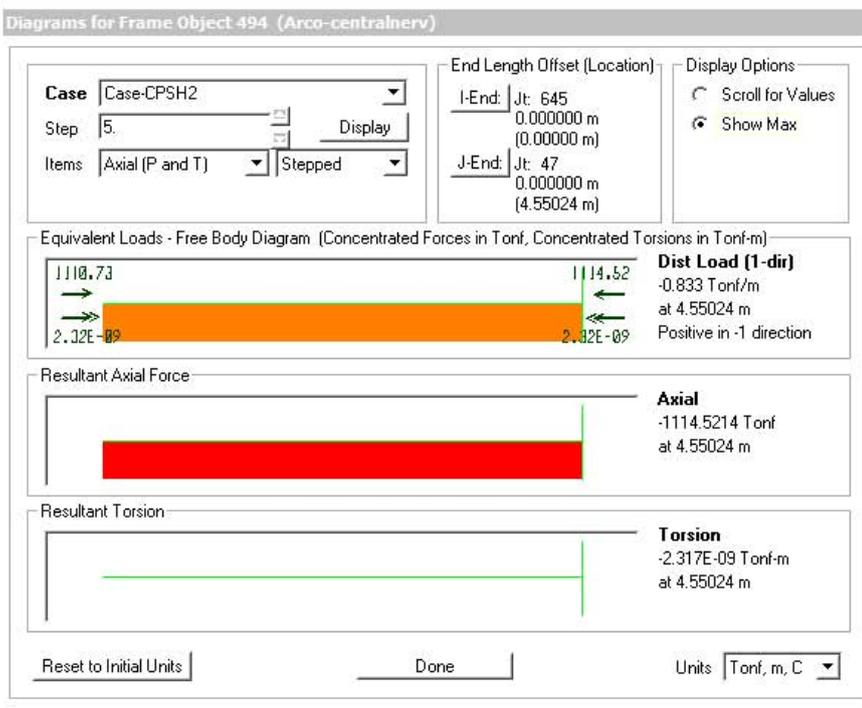


Figura 32 - Elemento do arco central 494 - Esforços Axiais

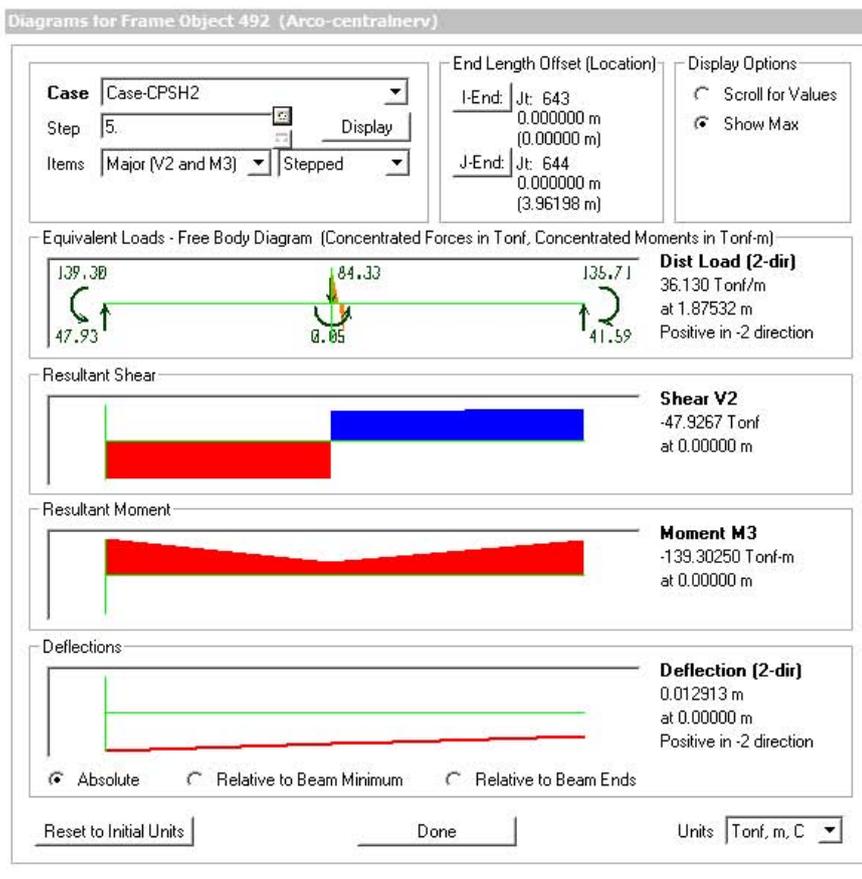


Figura 33 - Elemento do arco central 492 - Momentos fletores



Figura 34 - Elemento do arco central 492 - Esforços Axiais

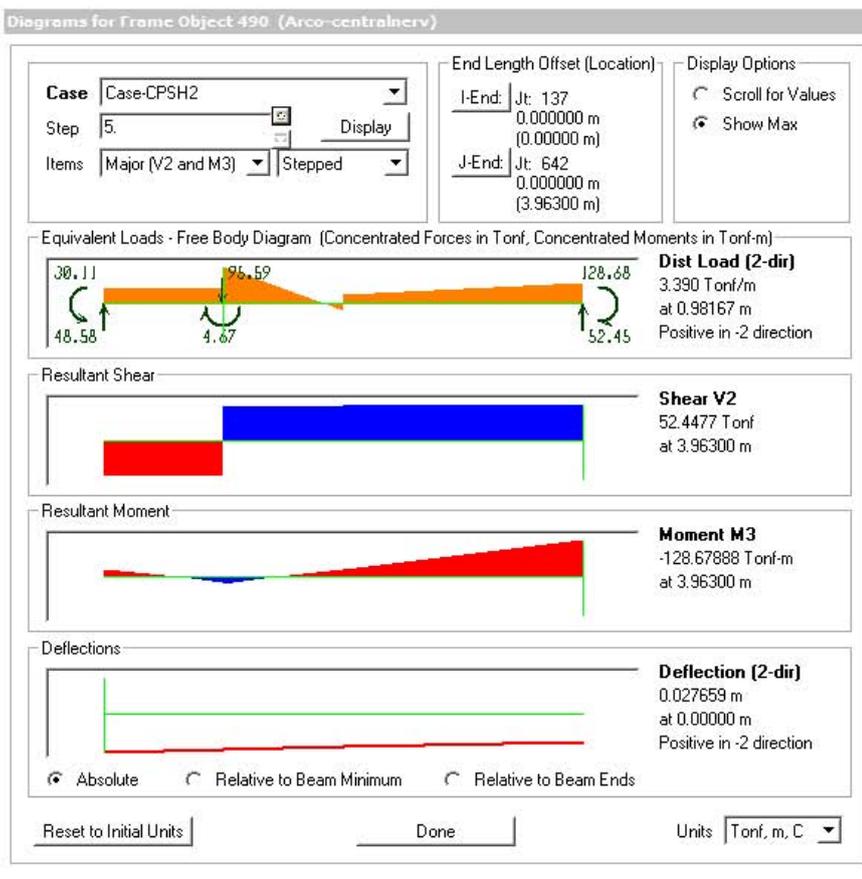


Figura 35 - Elemento do arco central 490 - Momentos fletores



Figura 36 - Elemento do arco central 490 - Esforços Axiais

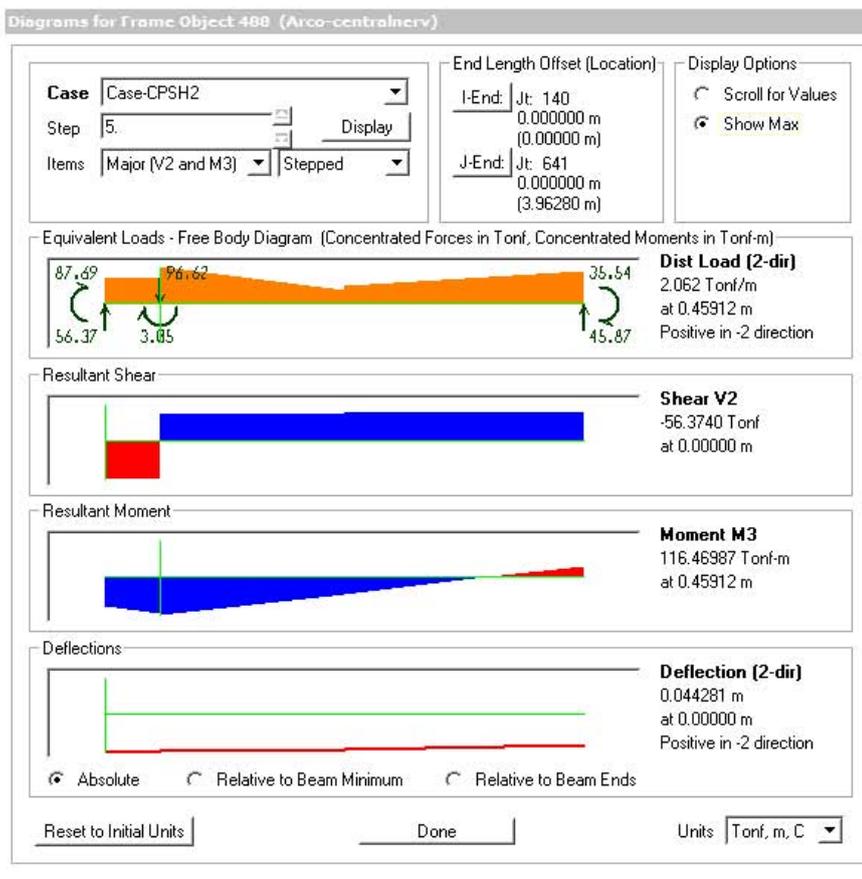


Figura 37 - Elemento do arco central 488 - Momentos fletores

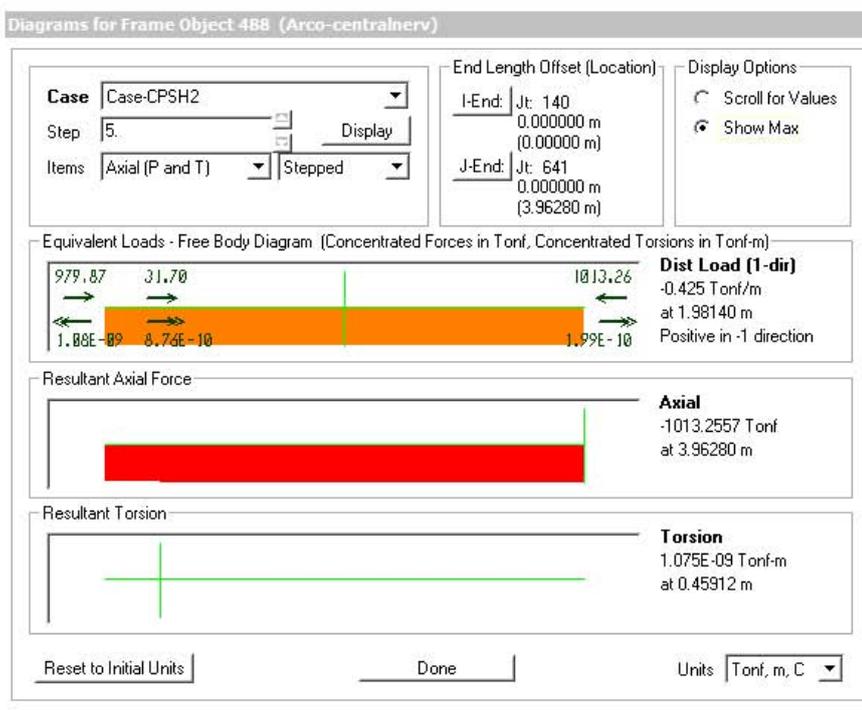


Figura 38 - Elemento do arco central 488 - Esforços Axiais

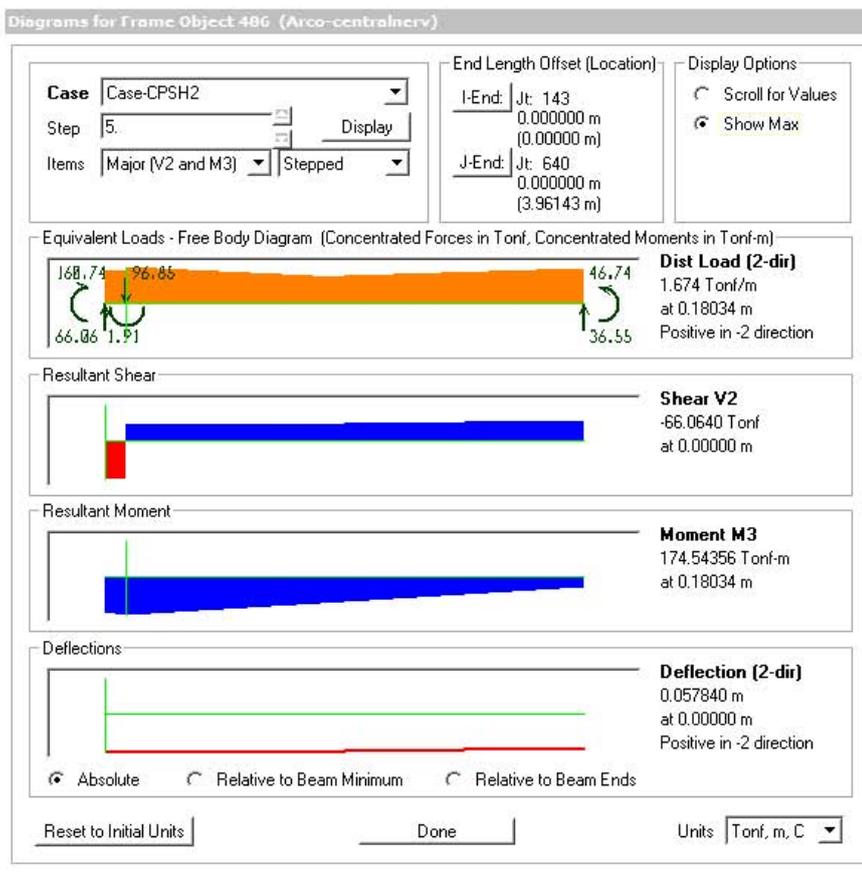


Figura 39 - Elemento do arco central 486 - Momentos fletores

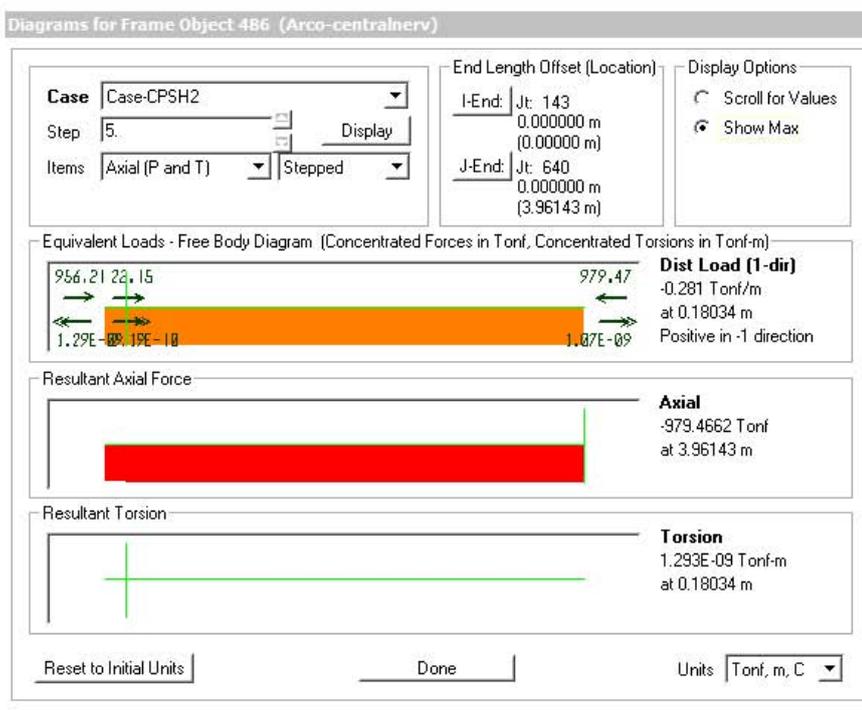


Figura 40 - Elemento do arco central 486 - Esforços Axiais



Figura 41 - Elemento do arco central 484 - Momentos fletores

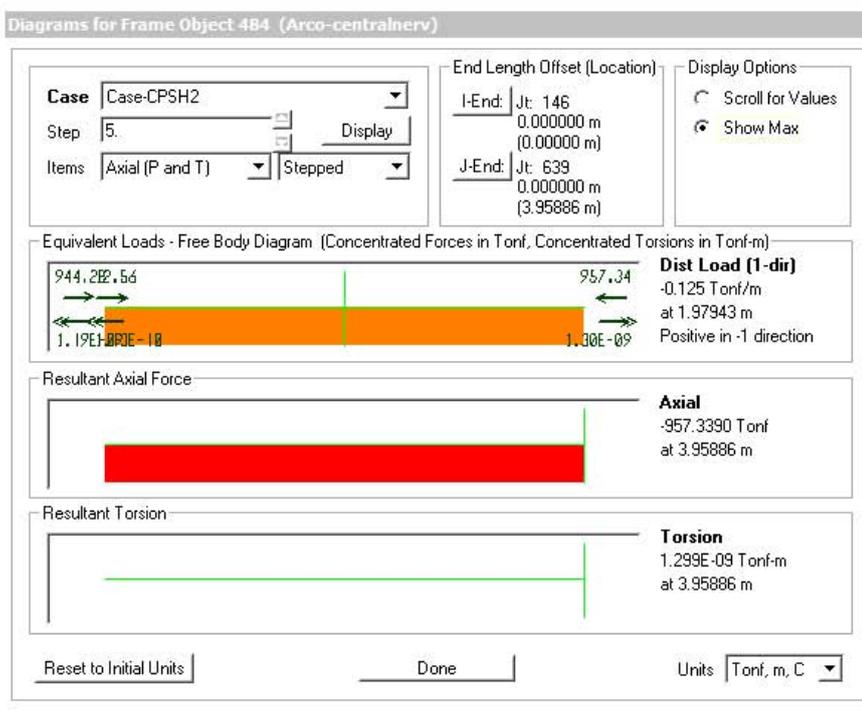


Figura 42 - Elemento do arco central 484 - Esforços Axiais

3.1.2 - Arco lateral (Y+)

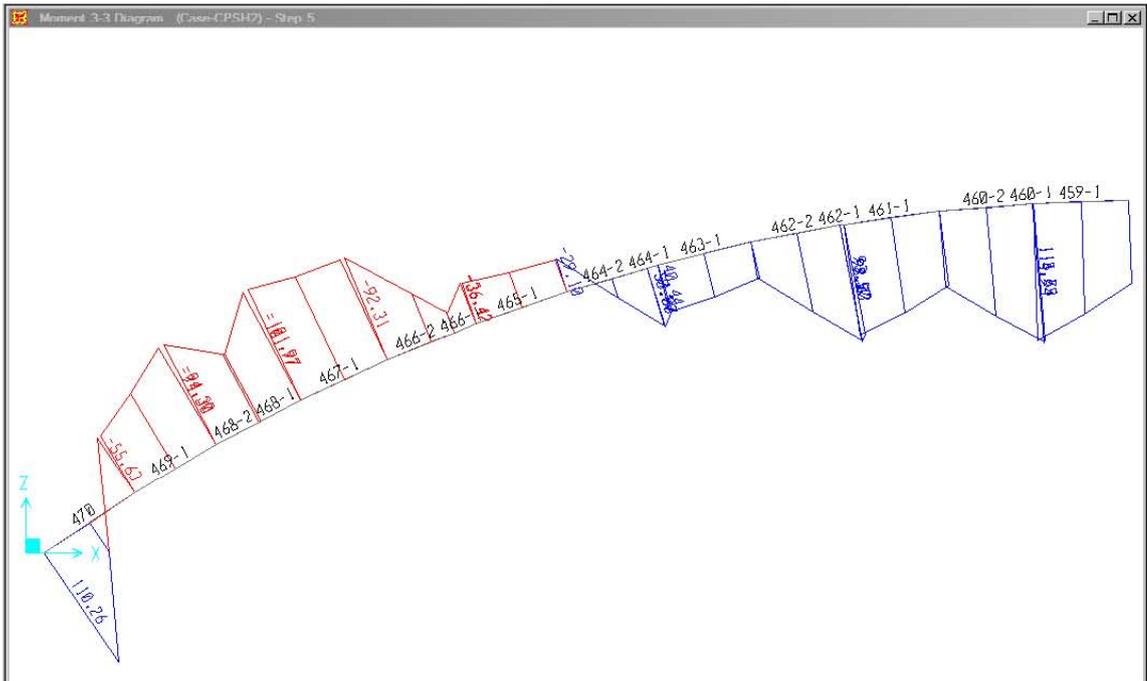


Figura 43 - 1/2 Arco lateral - Momentos fletores

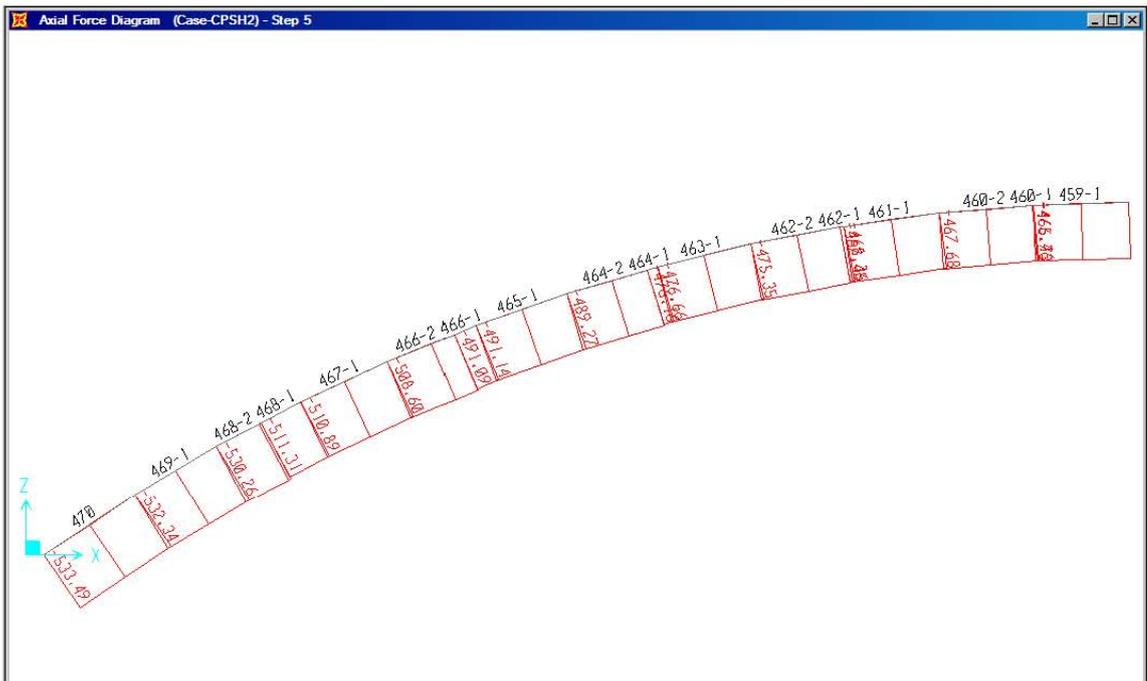


Figura 44 - 1/2 Arco lateral - Esforços axiais

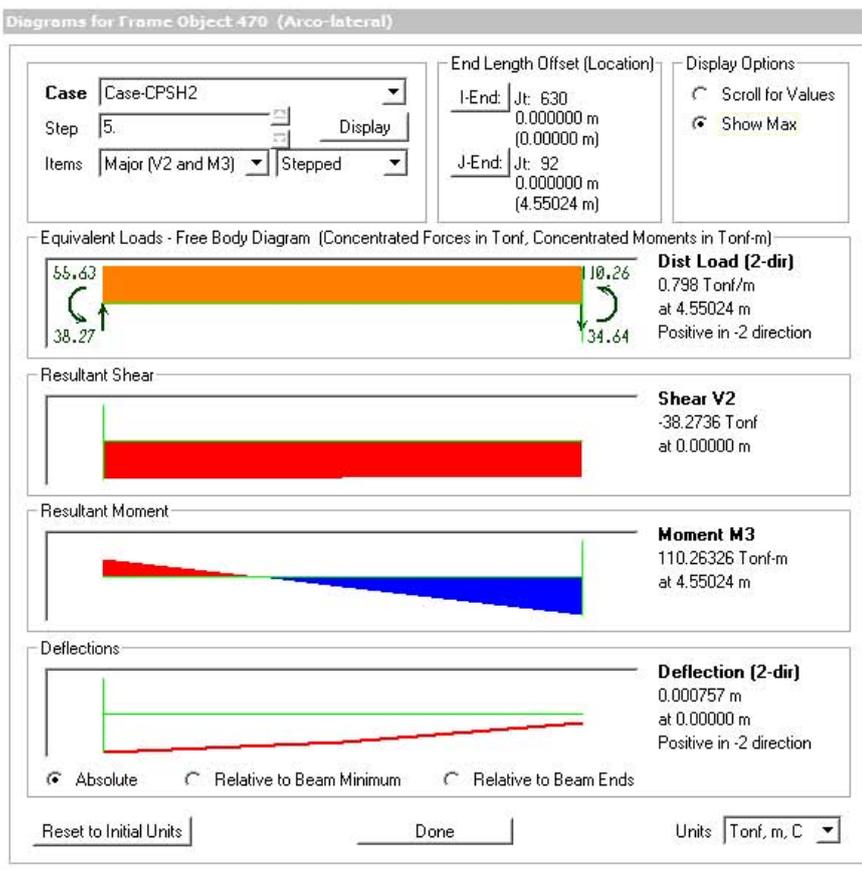


Figura 45 - Elemento do arco lateral 470 - Momentos fletores



Figura 46 - Elemento do arco lateral 470 -Esforços Axiais

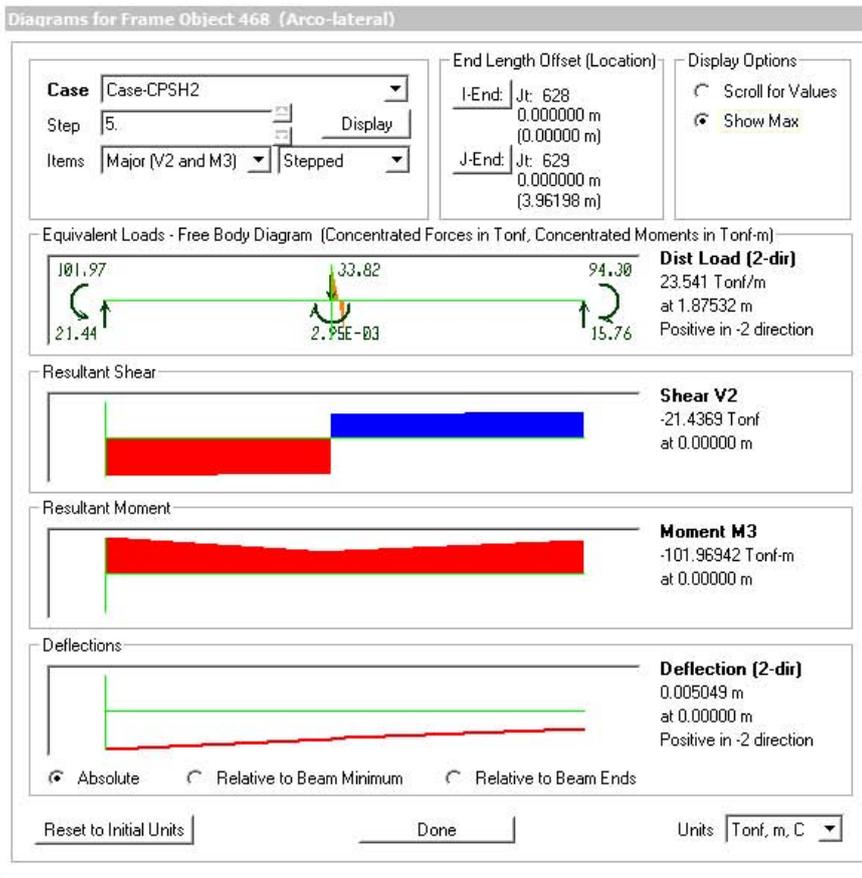


Figura 47 - Elemento do arco lateral 468 - Momentos fletores

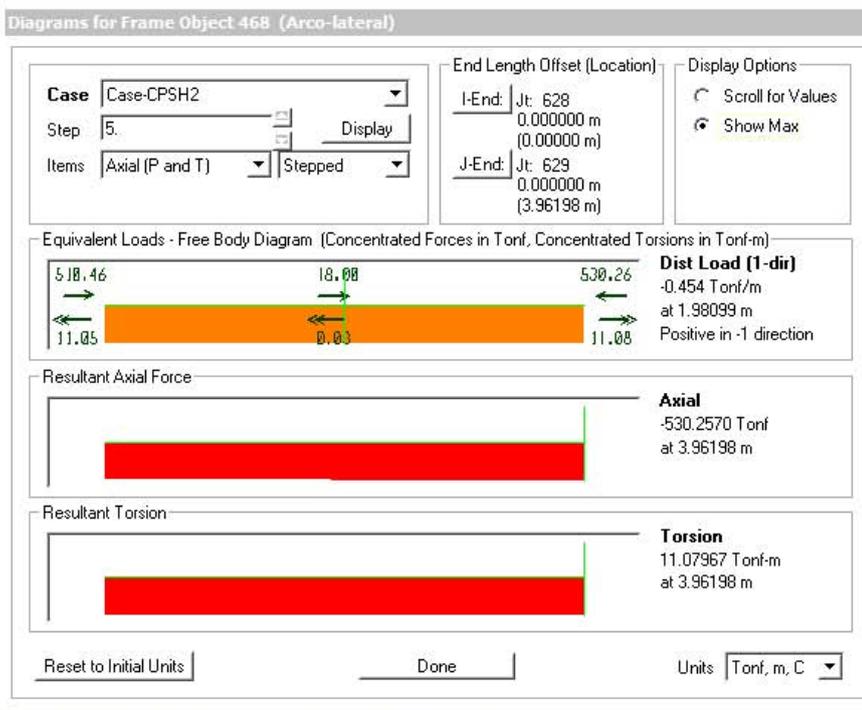


Figura 48 - Elemento do arco lateral 468 - Esforços Axiais

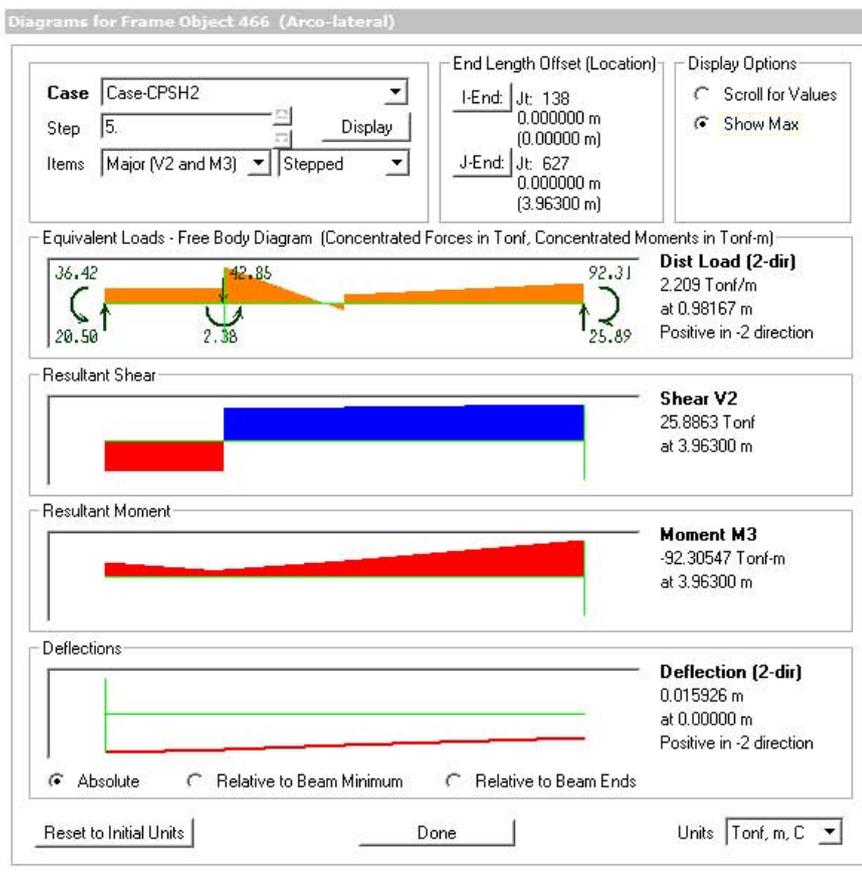


Figura 49 - Elemento do arco lateral 466 - Momentos fletores

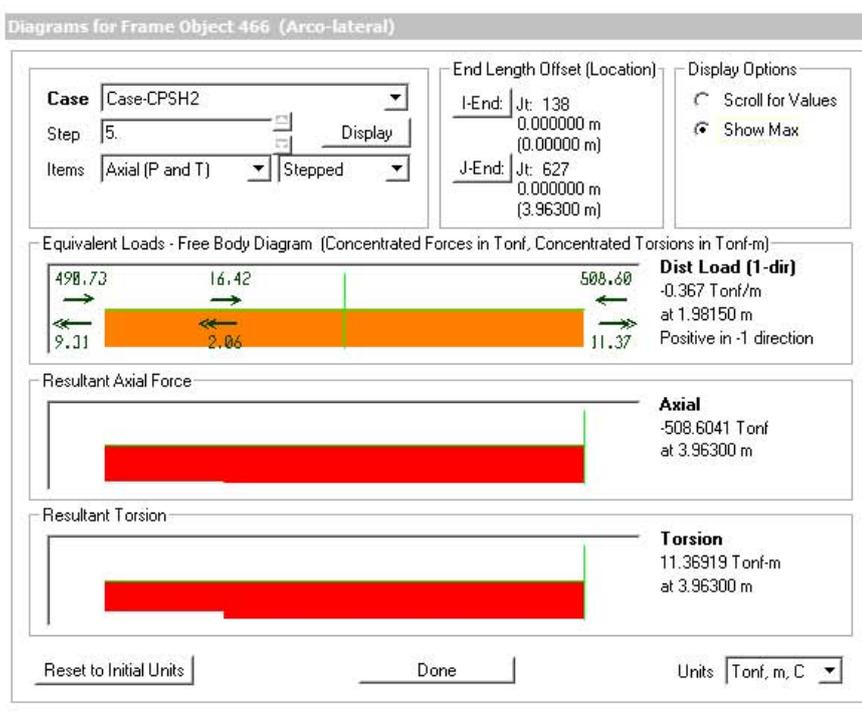


Figura 50 - Elemento do arco lateral 466 - Esforços Axiais

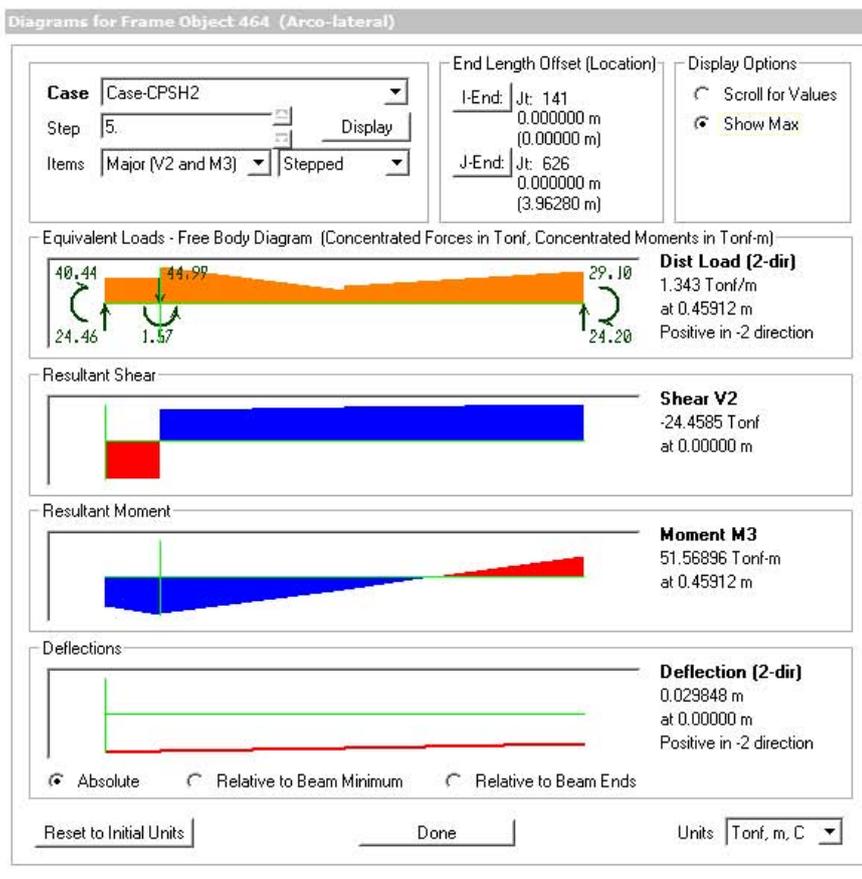


Figura 51 - Elemento do arco lateral 464 - Momentos fletores



Figura 52 - Elemento do arco lateral 464 - Esforços Axiais

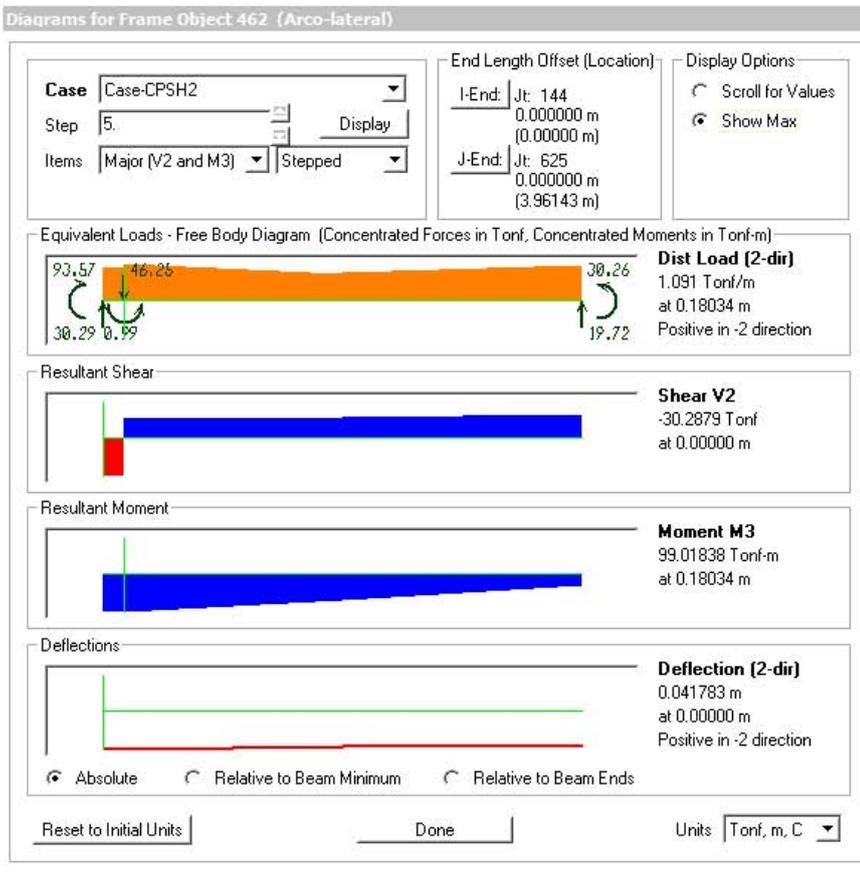


Figura 53 - Elemento do arco lateral 462 - Momentos fletores

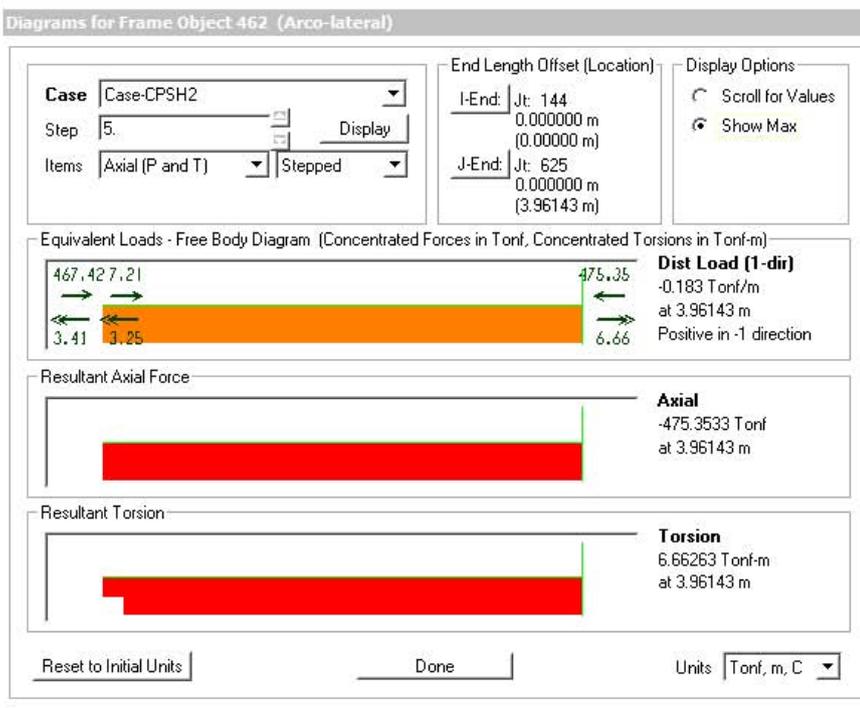


Figura 54 - Elemento do arco lateral 462 - Esforços Axiais



Figura 55 - Elemento do arco lateral 460 - Momentos fletores



Figura 56 - Elemento do arco lateral 460 - Esforços Axiais

3.2 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS PRINCIPAIS

3.2.1 - Longarina principal central

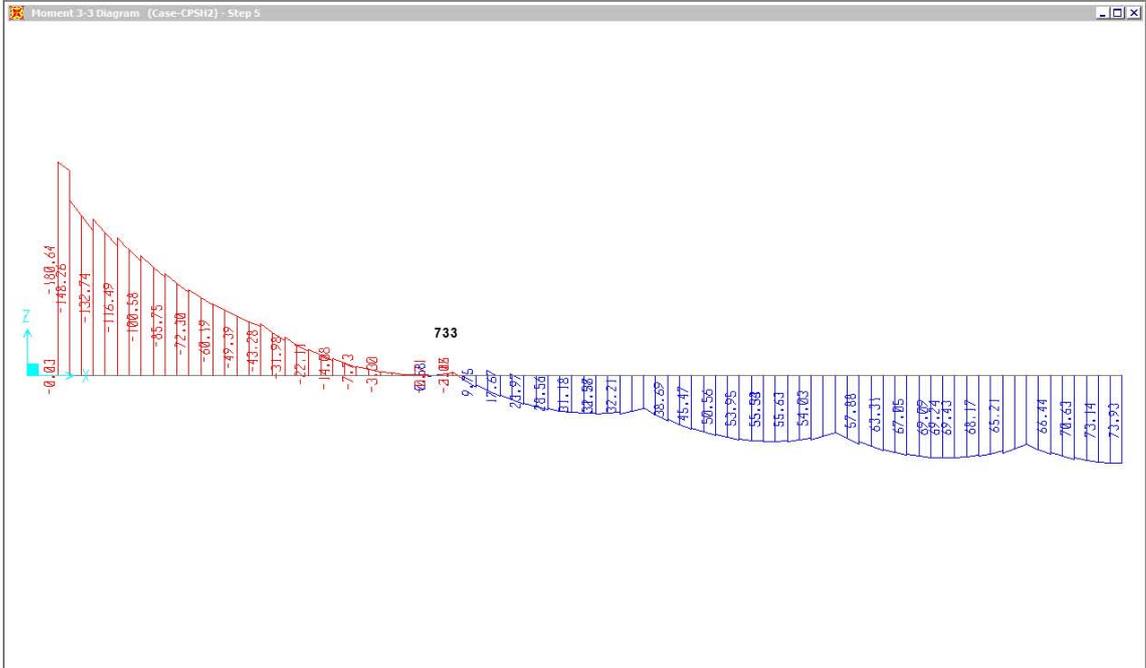


Figura 57 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Momentos Fletores

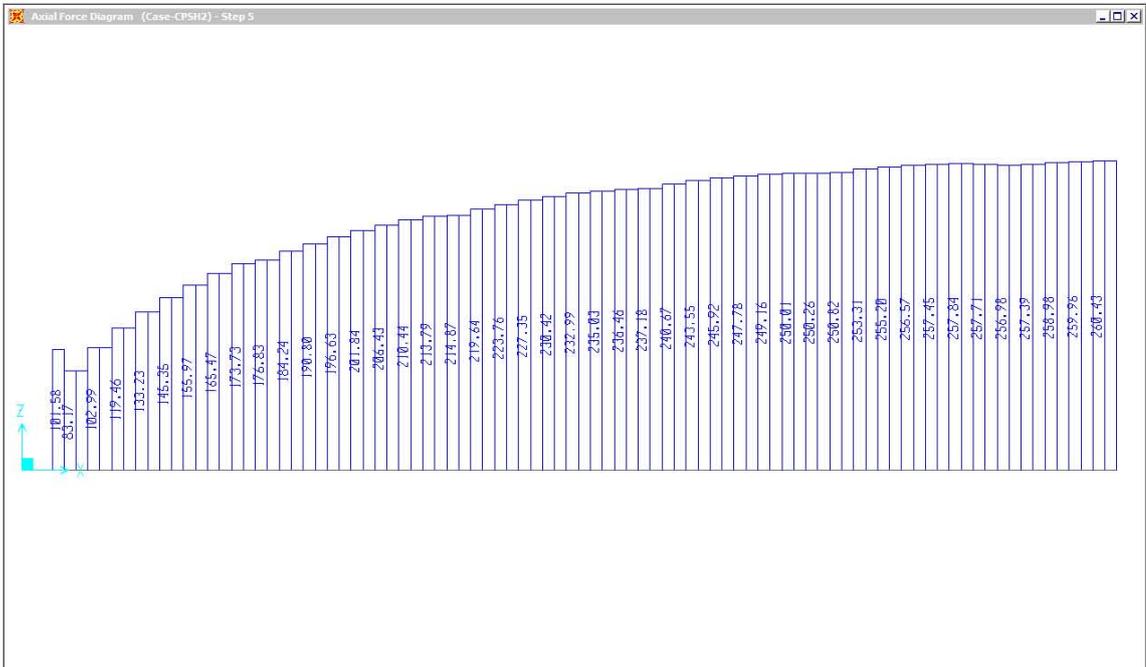


Figura 58 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Esforços Axiais

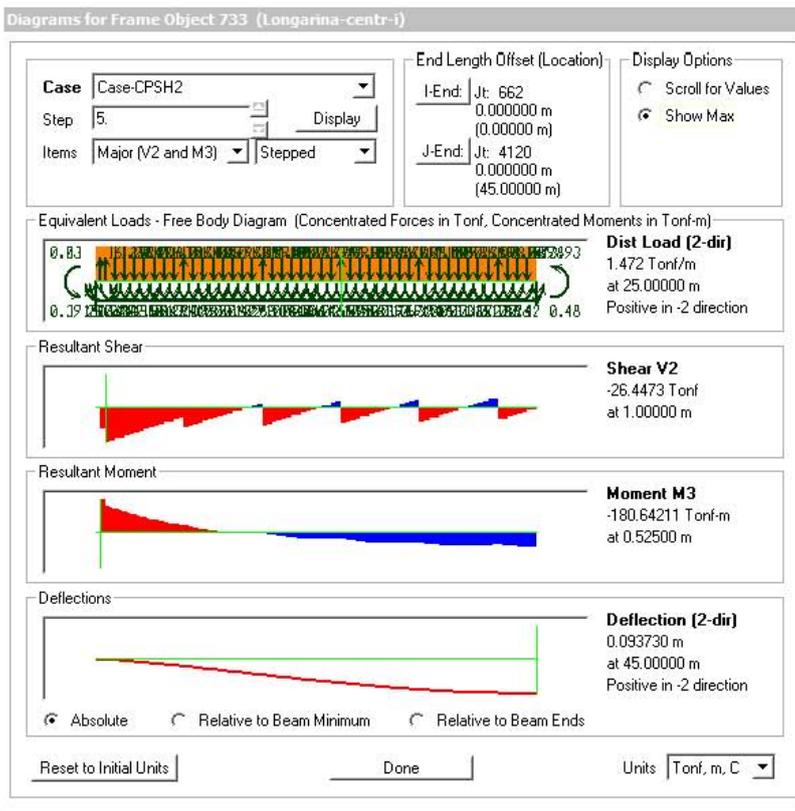


Figura 59 - Longarina principal central - barra 733 - Momentos fletores

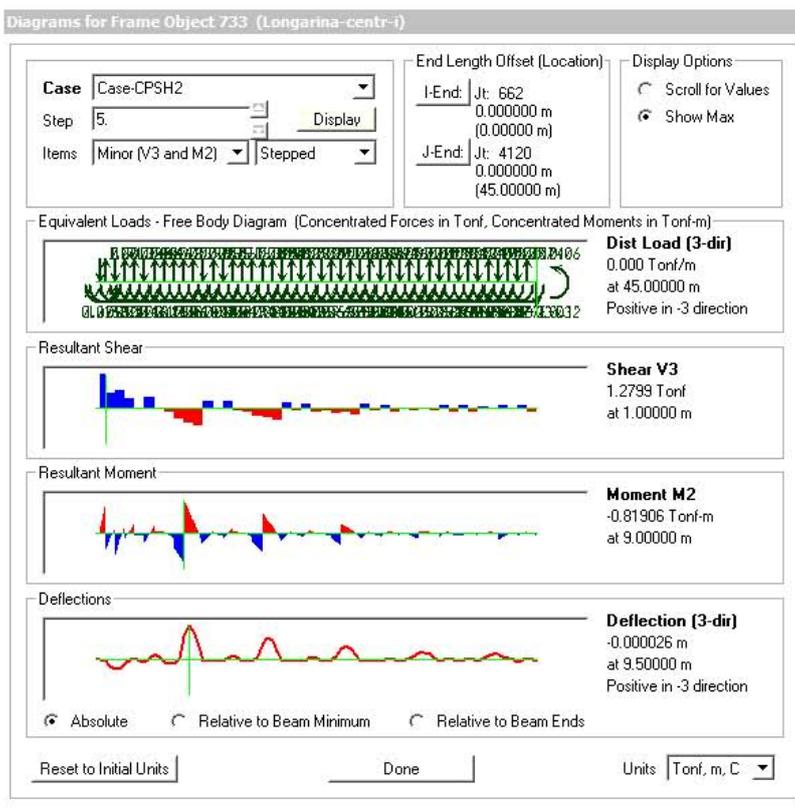


Figura 60 - Longarina principal central - barra 733 - Momentos fletores

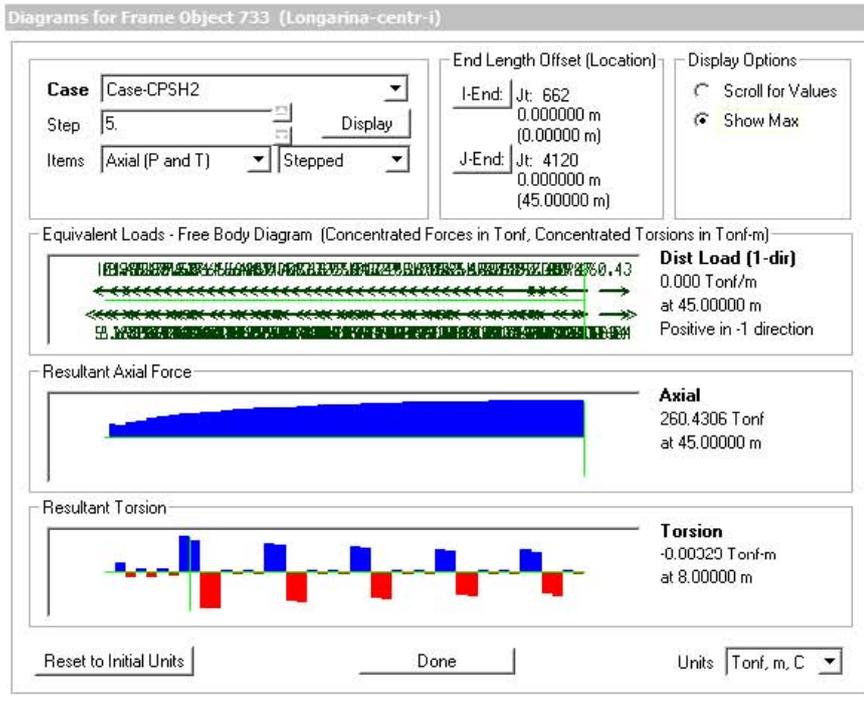


Figura 61 - Longarina principal central - barra 733 – Esforços Axiais

3.2.2 - Longarinas principais laterais

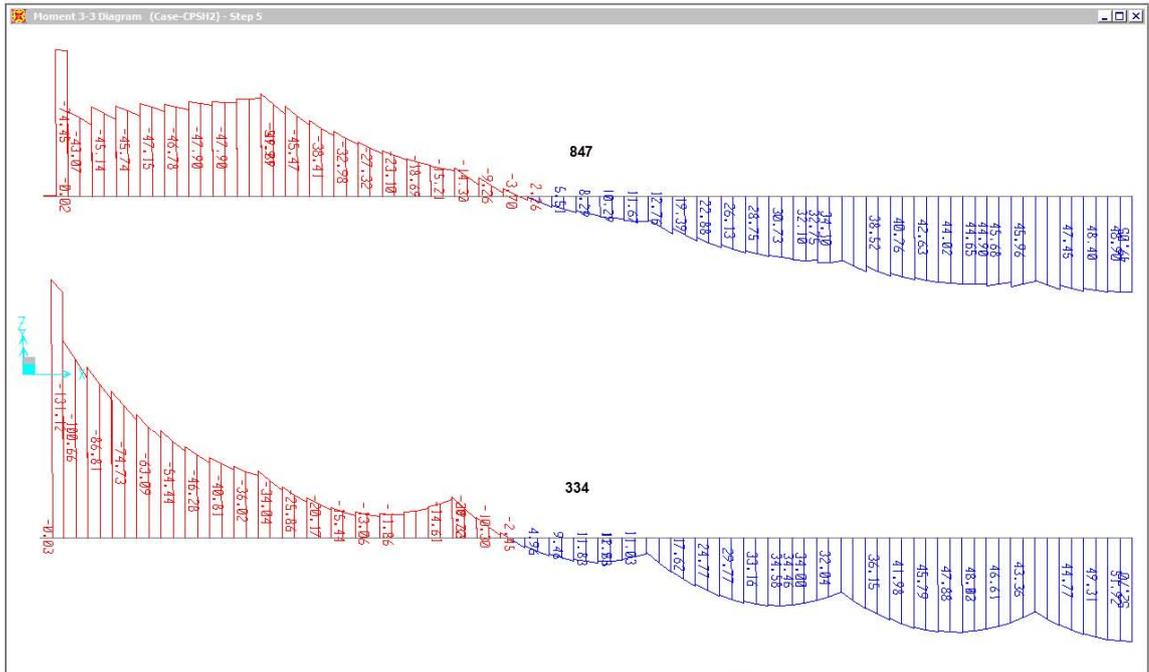


Figura 62 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Momentos Fletores

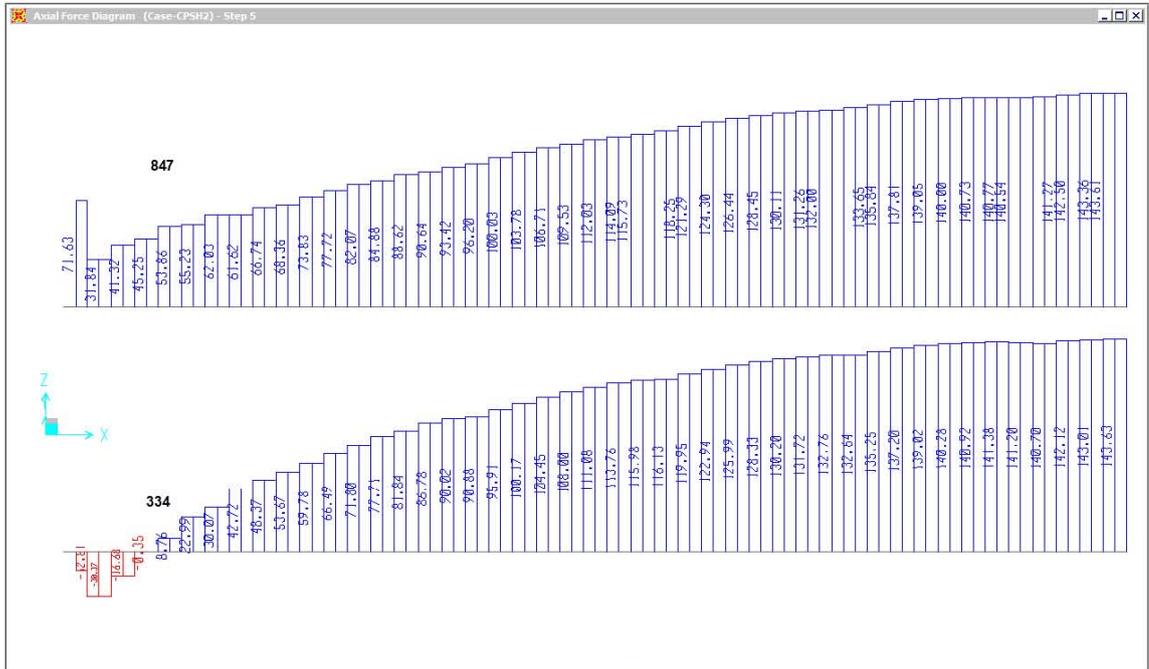


Figura 63 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Esforços Axiais

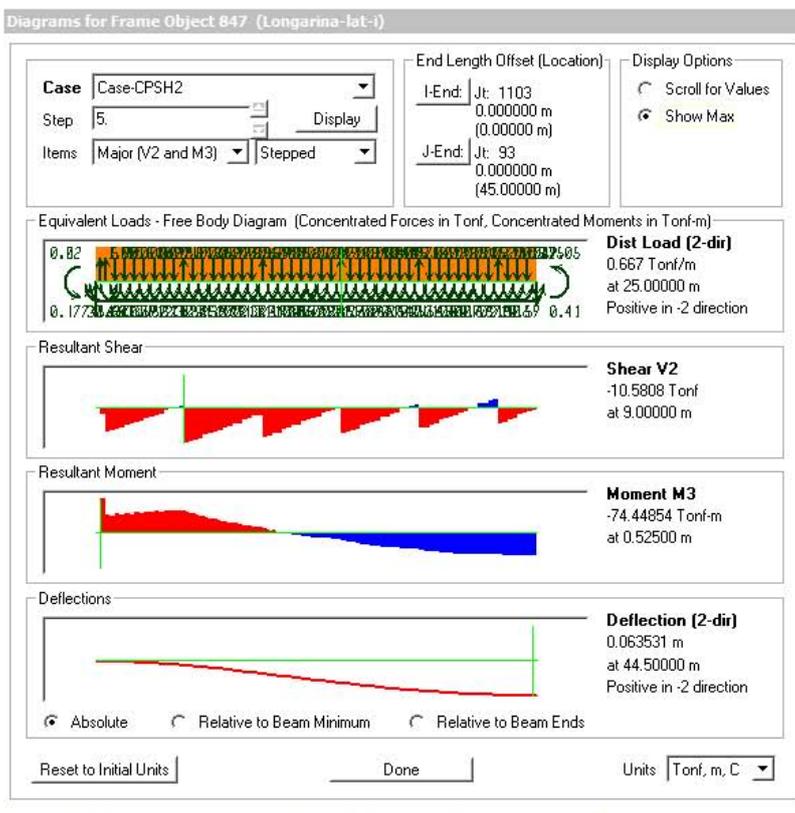


Figura 64 - Longarina principal lateral - barra 847 - Momentos fletores

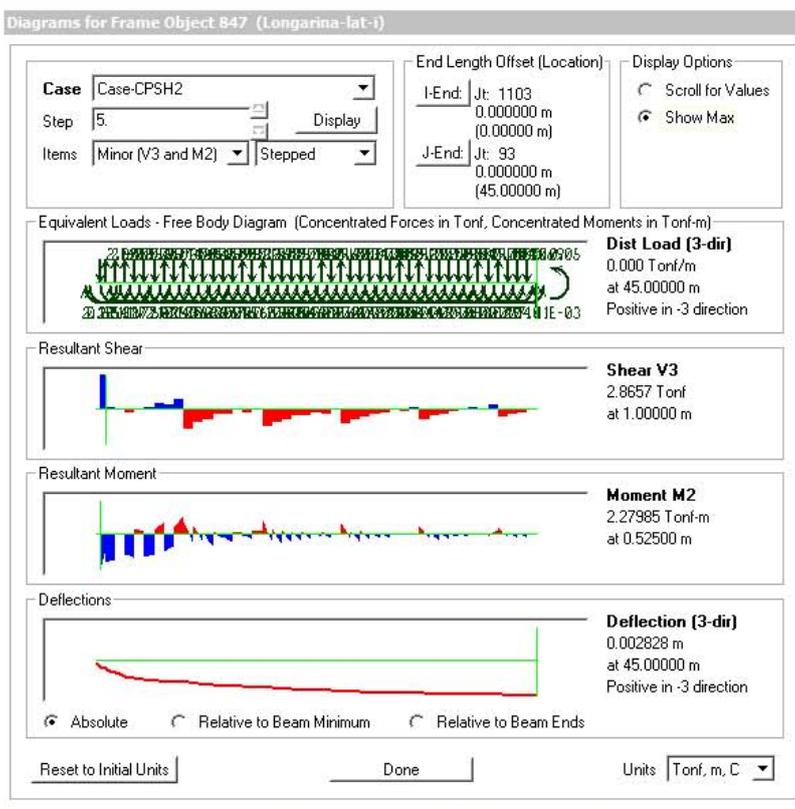


Figura 65 - Longarina principal lateral - barra 847 - Momentos fletores

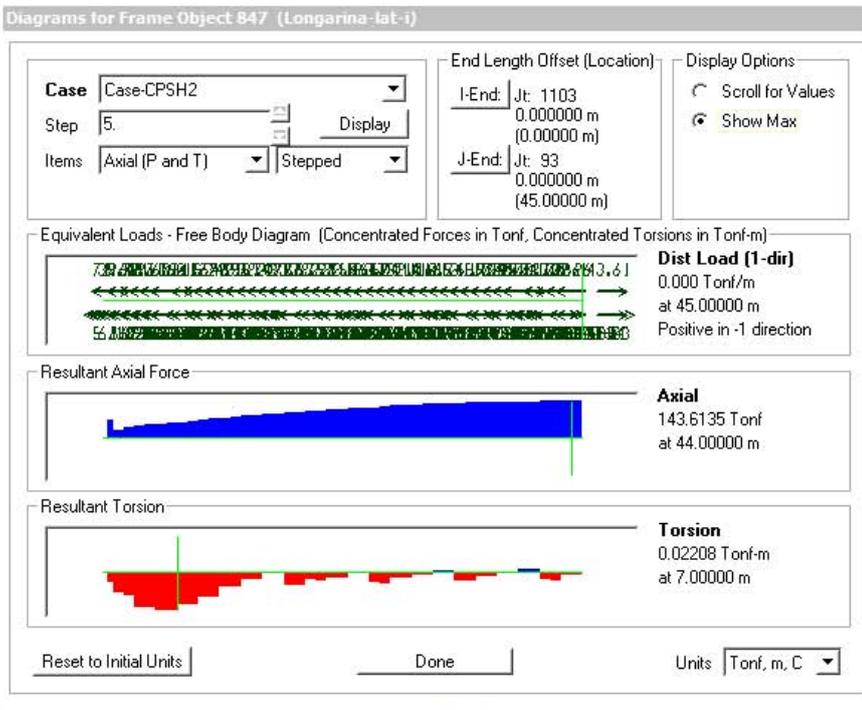


Figura 66 - Longarina principal lateral - barra 847 - Esforços Axiais

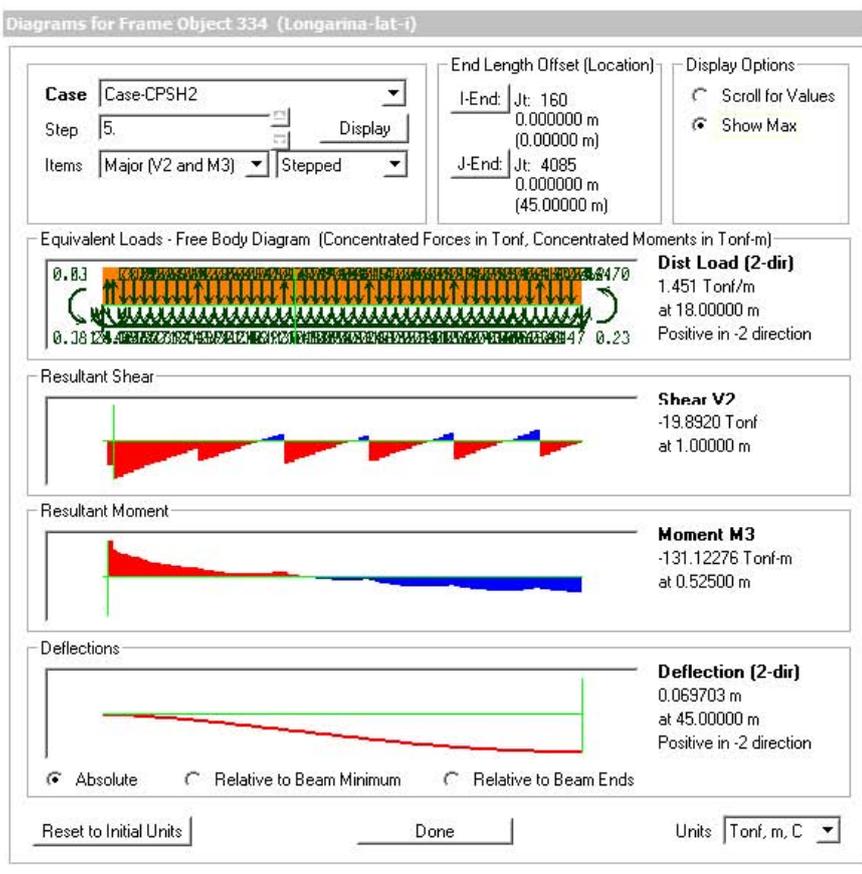


Figura 67 - Longarina principal lateral - barra 334 - Momentos fletores

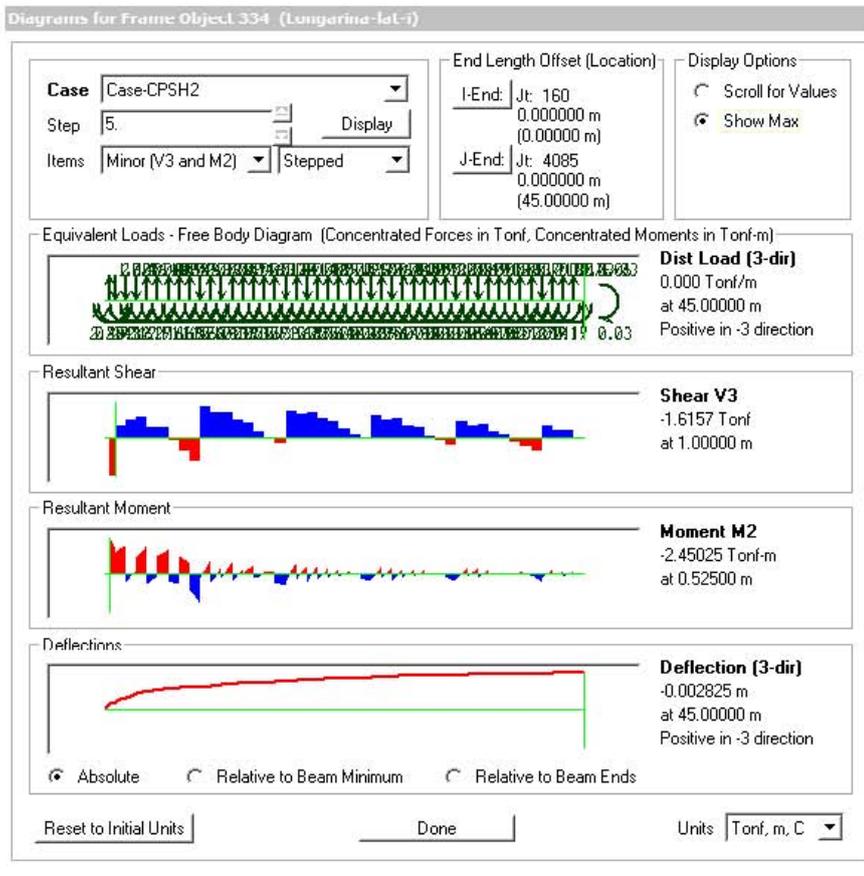


Figura 68 - Longarina principal lateral - barra 334 - Momentos fletores

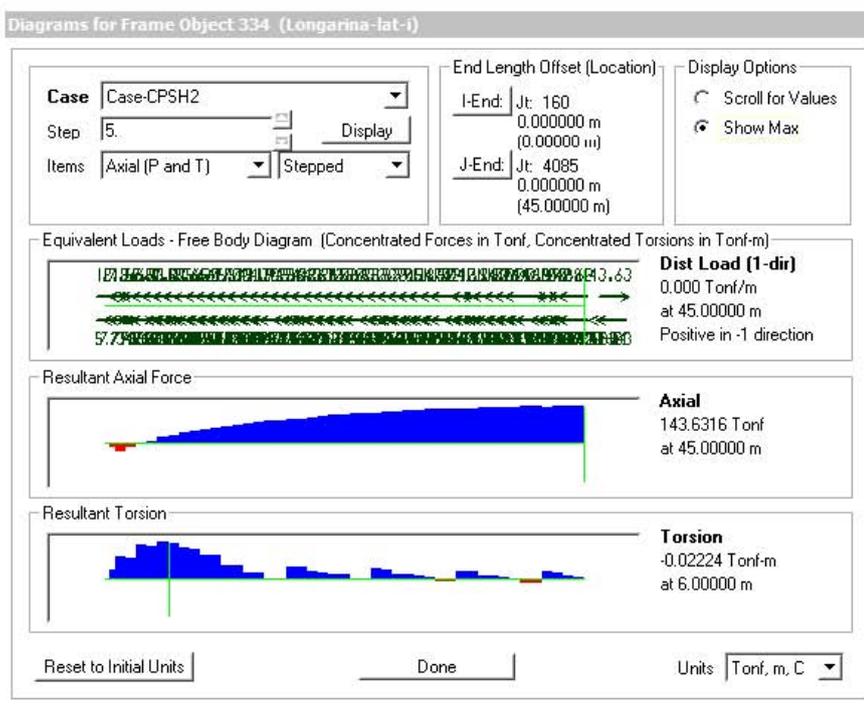


Figura 69 - Longarina principal lateral - barra 334 - Esforços Axiais

3.3 - ESFORÇOS NAS TRANSVERSINAS

3.3.1 - Transversina

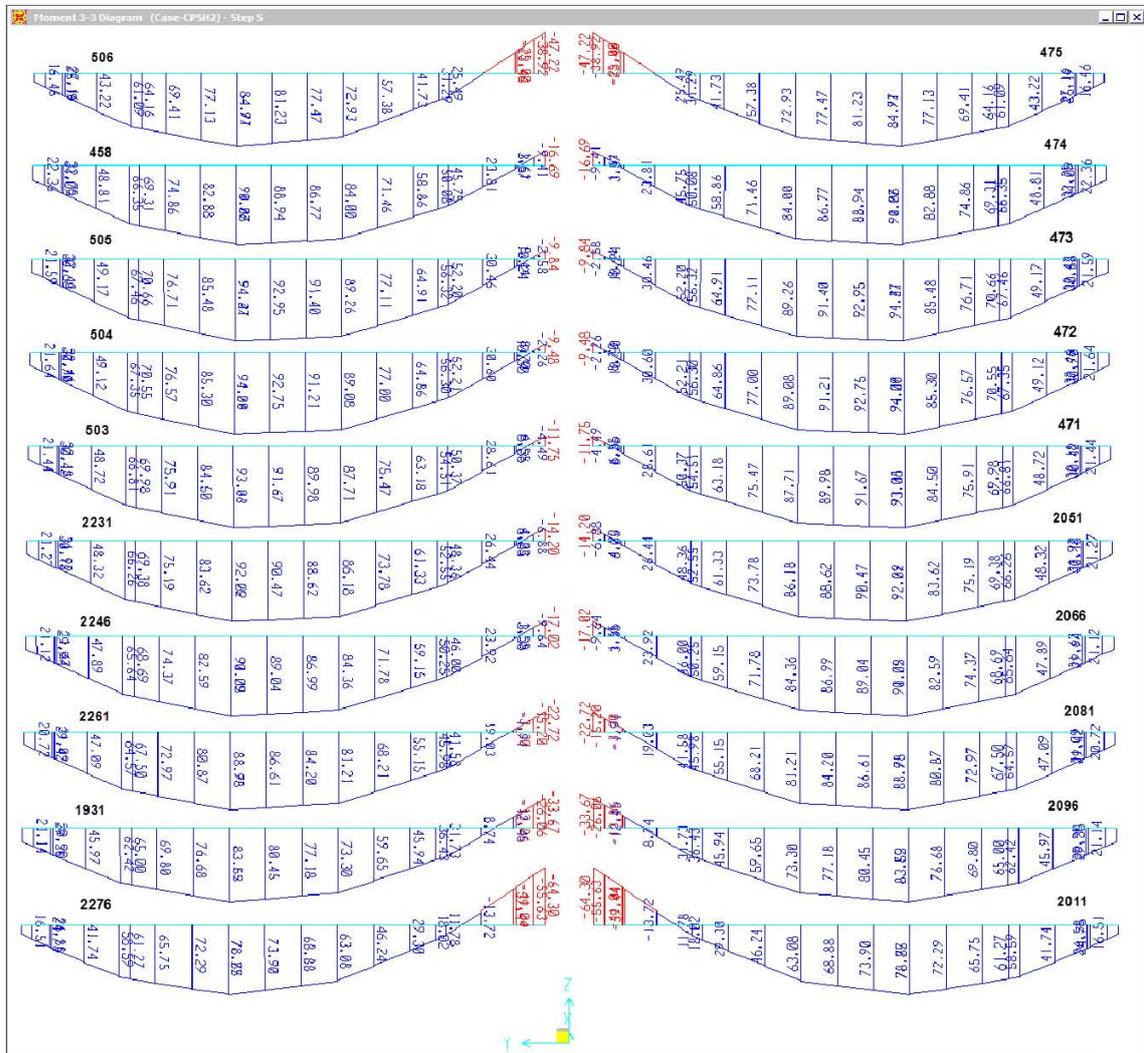


Figura 70 - Transversinas - Momentos fletores

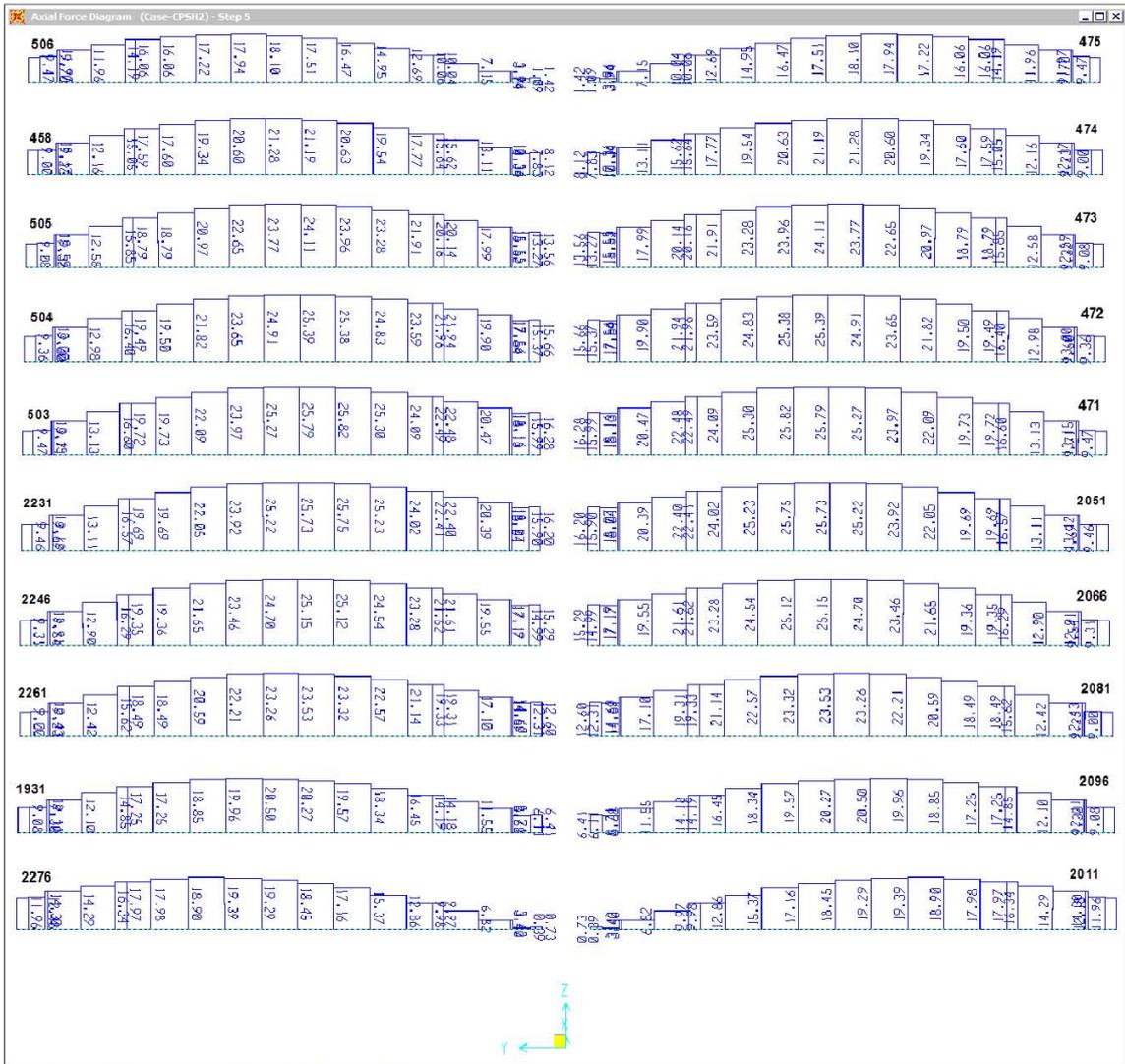


Figura 71 - transversinas - Esforços Axiais

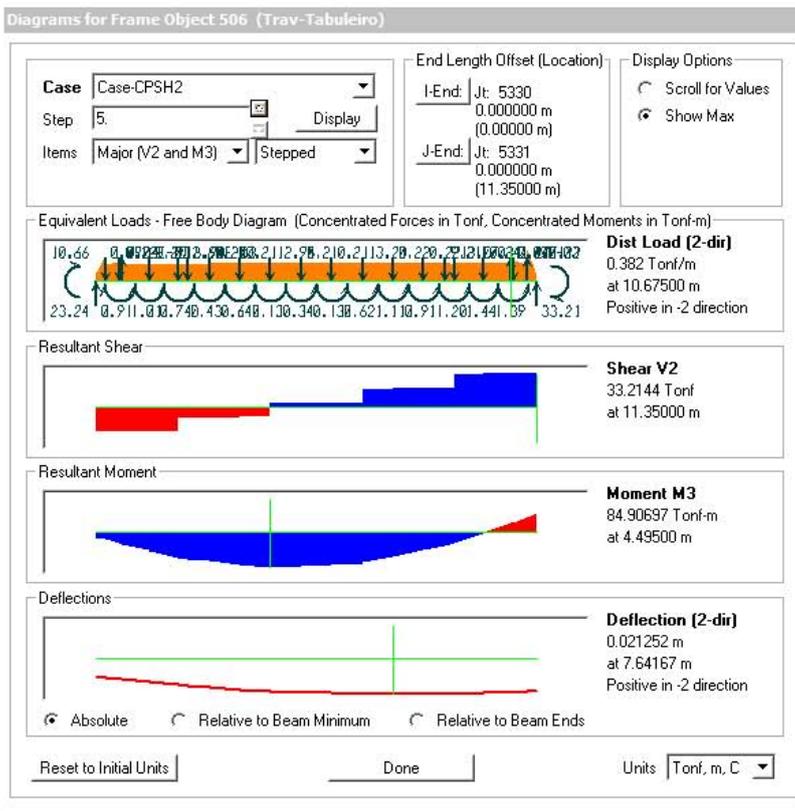


Figura 72 - Transversina 506 - Momentos fletores

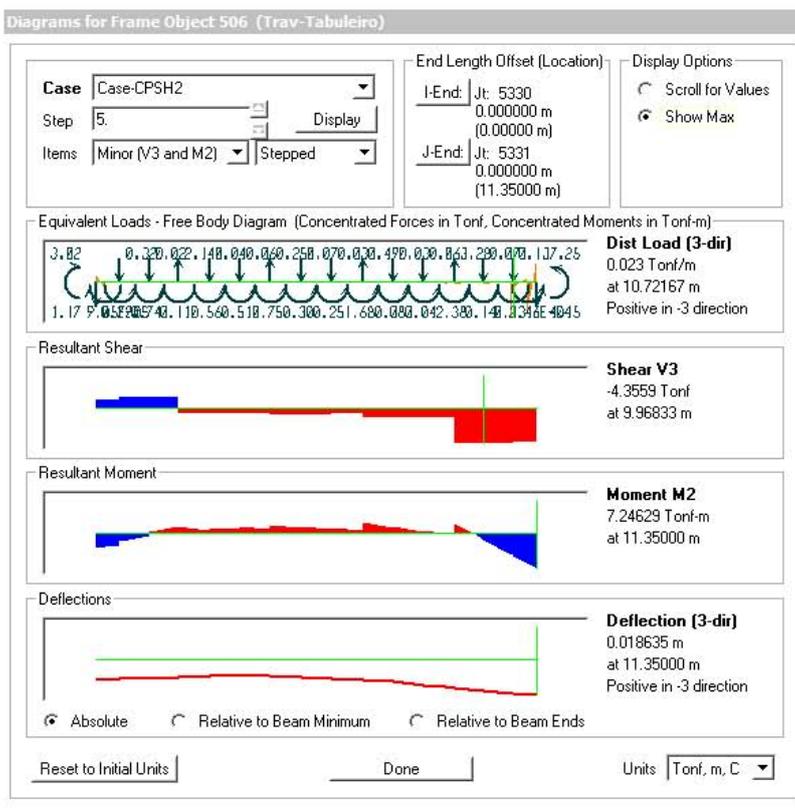


Figura 73 - Transversina 506 - Momentos fletores

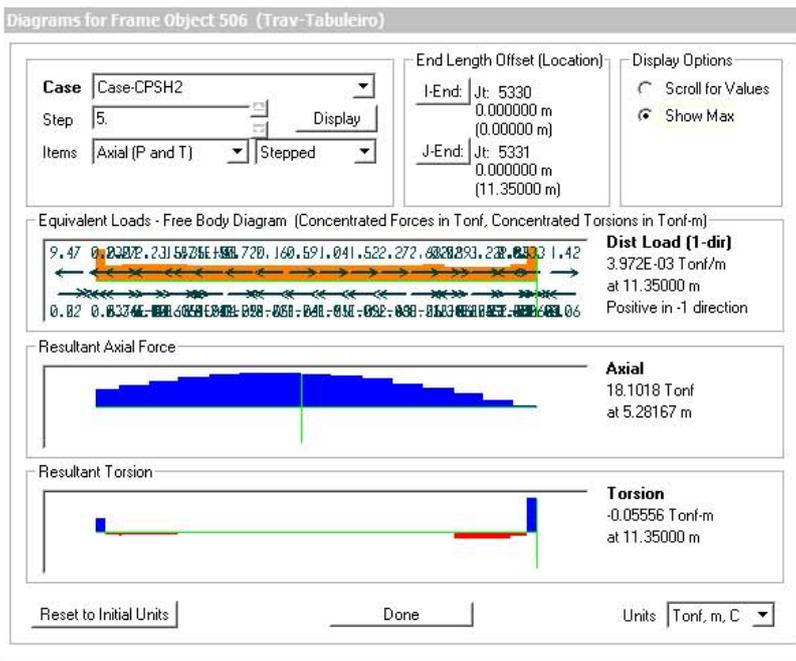


Figura 74 - Transversina 506 - Esforços Axiais

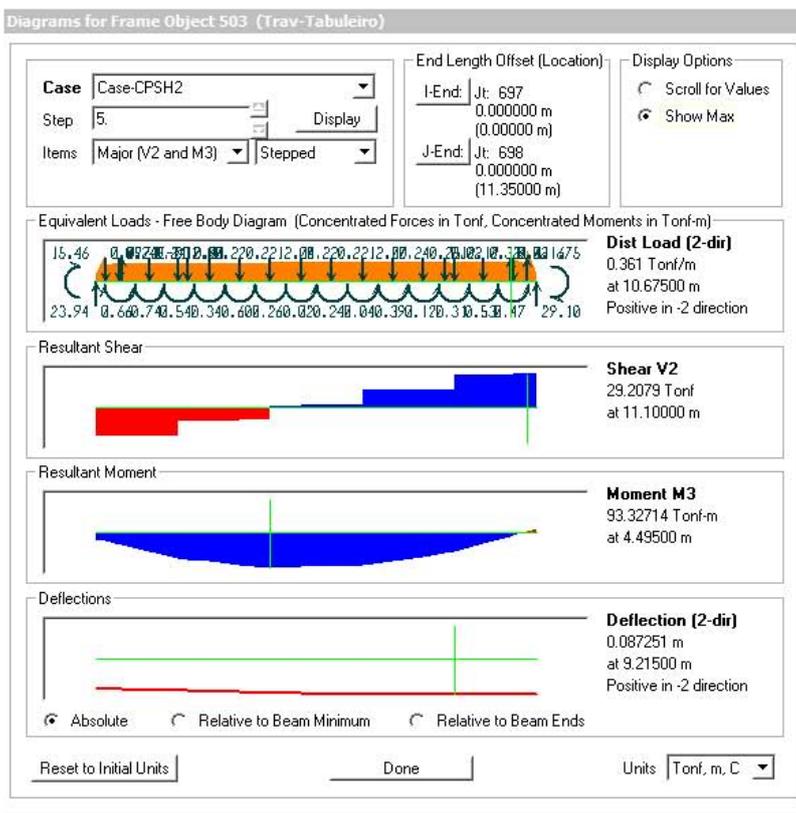


Figura 75 - Transversina 503 - Momentos fletores

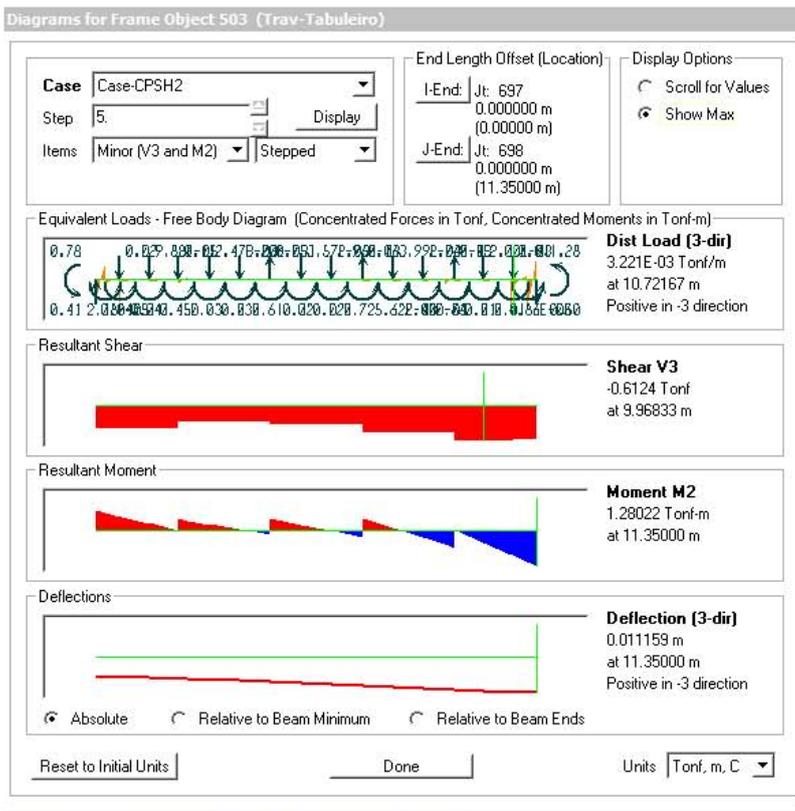


Figura 76 - Transversina 503 - Momentos fletores

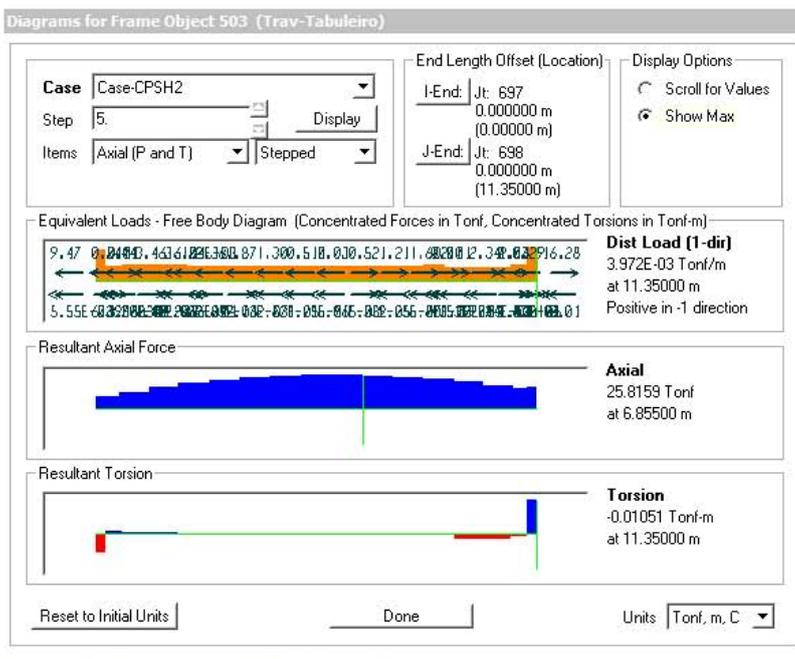


Figura 77 - Transversina 503 - Esforços Axiais

3.4 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS SECUNDÁRIAS

3.4.1 - Longarinas secundárias

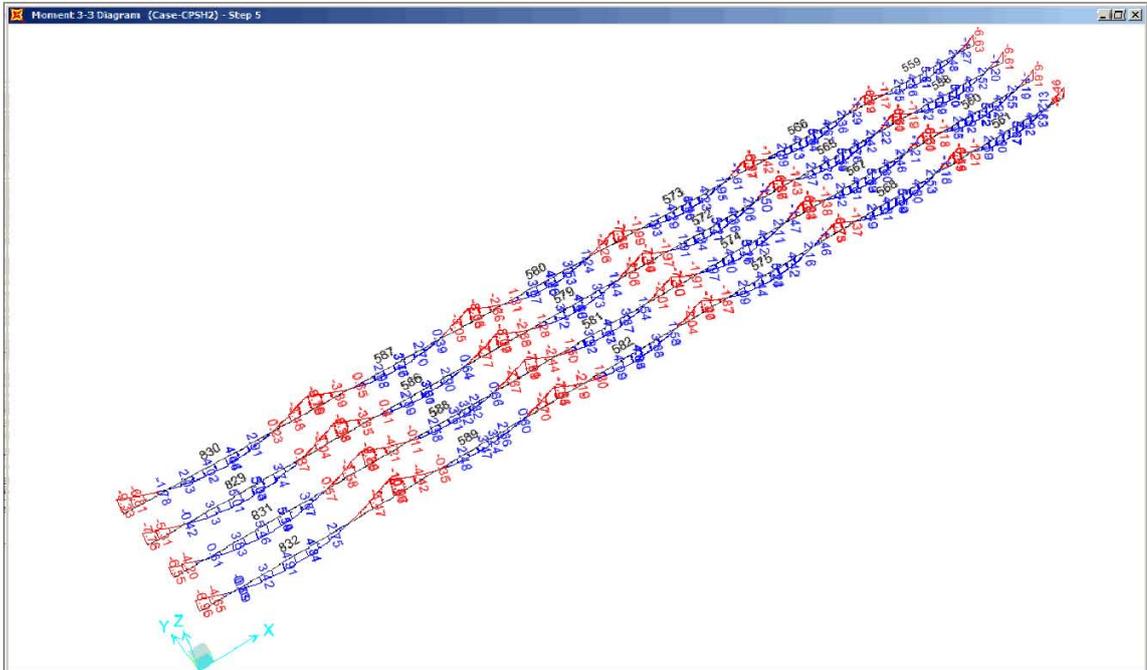


Figura 78 - 1/2 tabuleiro longitudinal - 1/2 tabuleiro transversal - longarinas secundárias - Momentos fletores

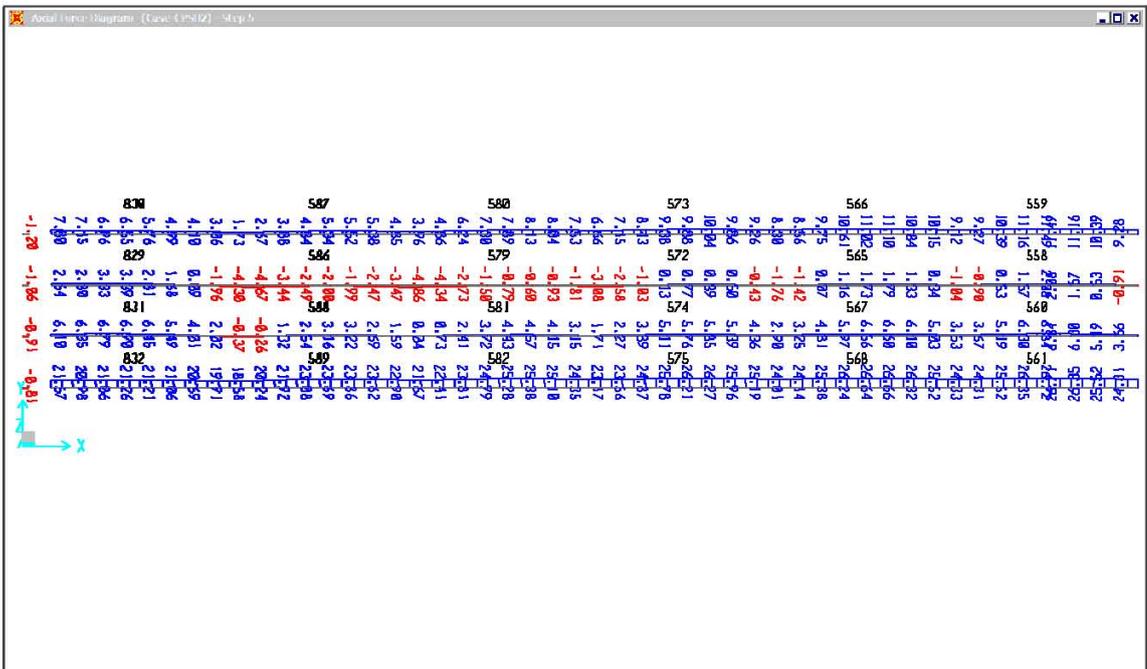


Figura 79 - 1/2 tabuleiro longitudinal - 1/2 tabuleiro transversal - longarinas secundárias - Esforços Axiais

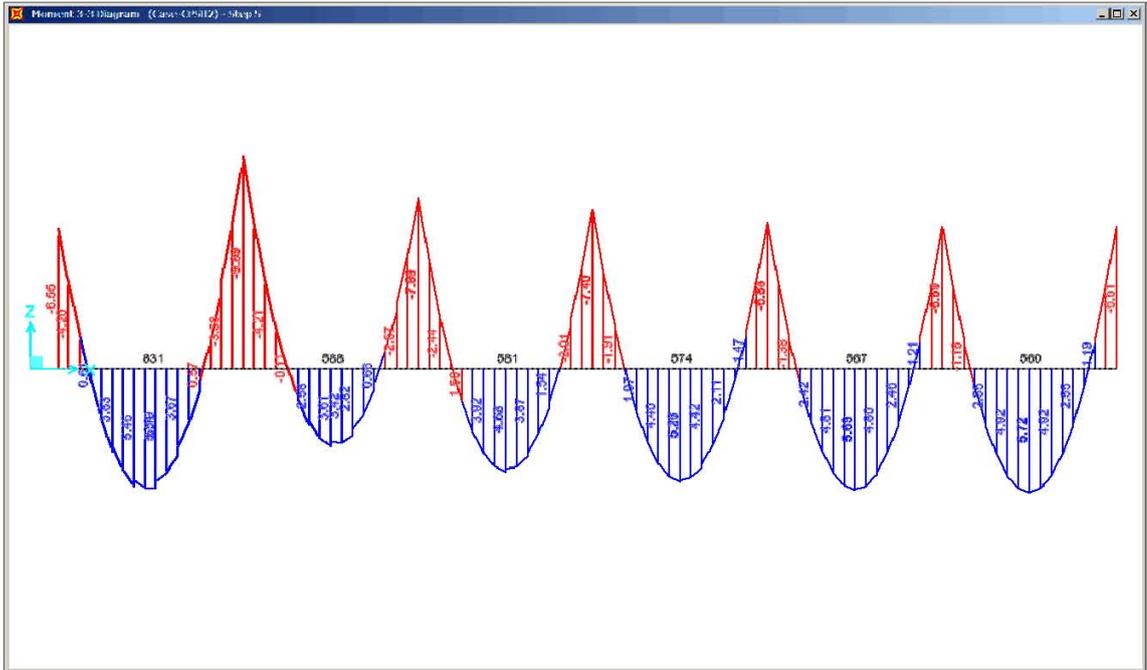


Figura 80 - 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias - Momentos Fletores

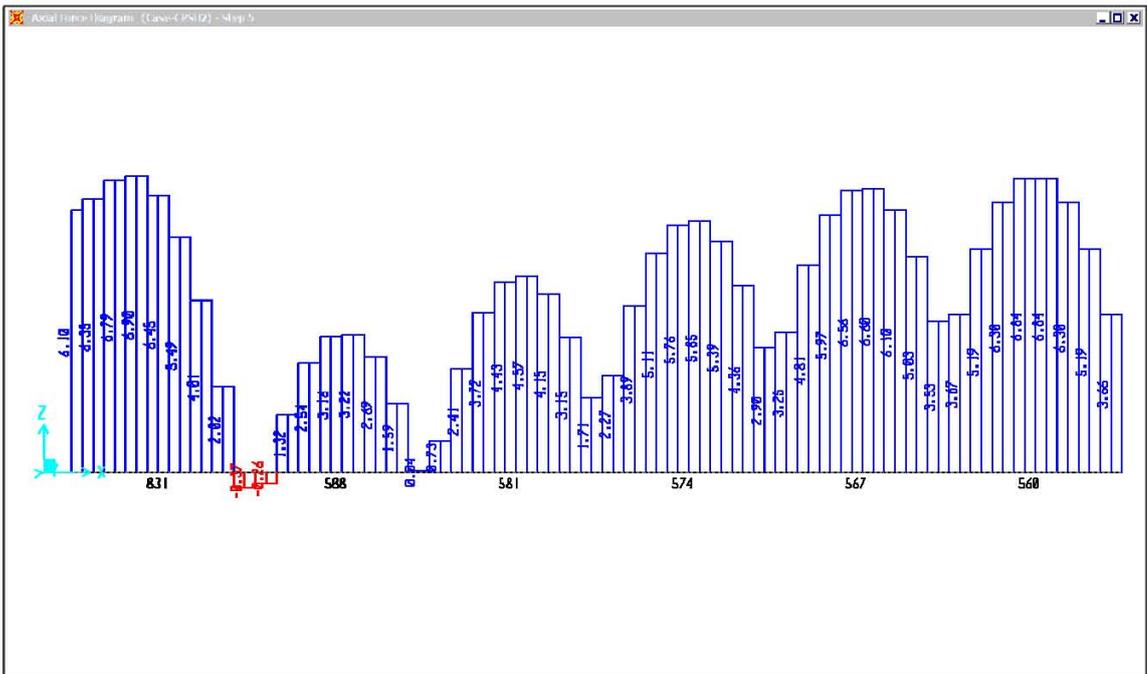


Figura 81 - 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias - Esforços Axiais

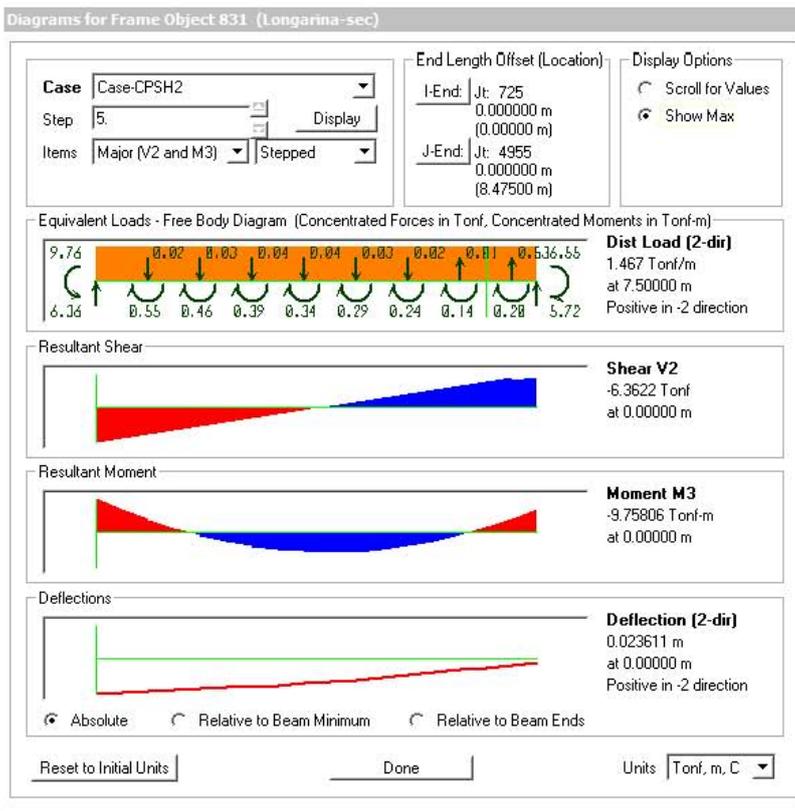


Figura 82 - longarina secundária - barra 831 - Momentos fletores

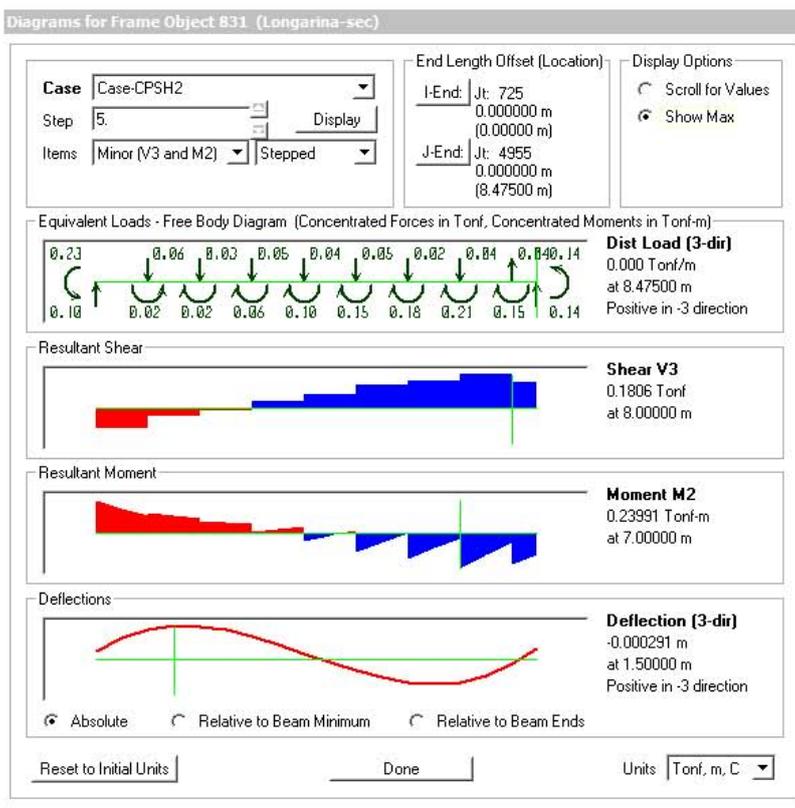


Figura 83 - longarina secundária - barra 831 - Momentos fletores

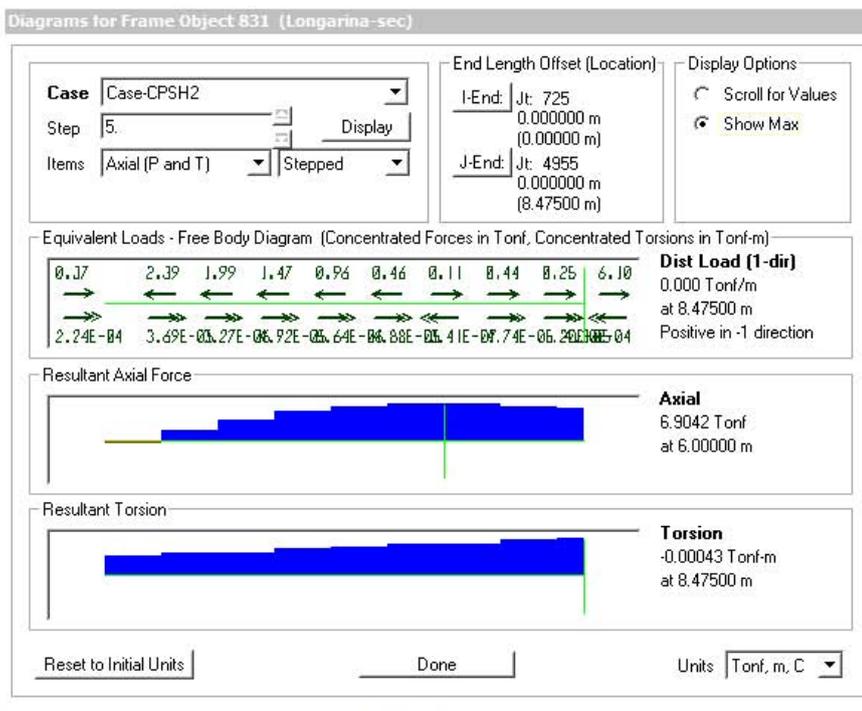


Figura 84 - longarina secundária - barra 831 - Esforços Axiais

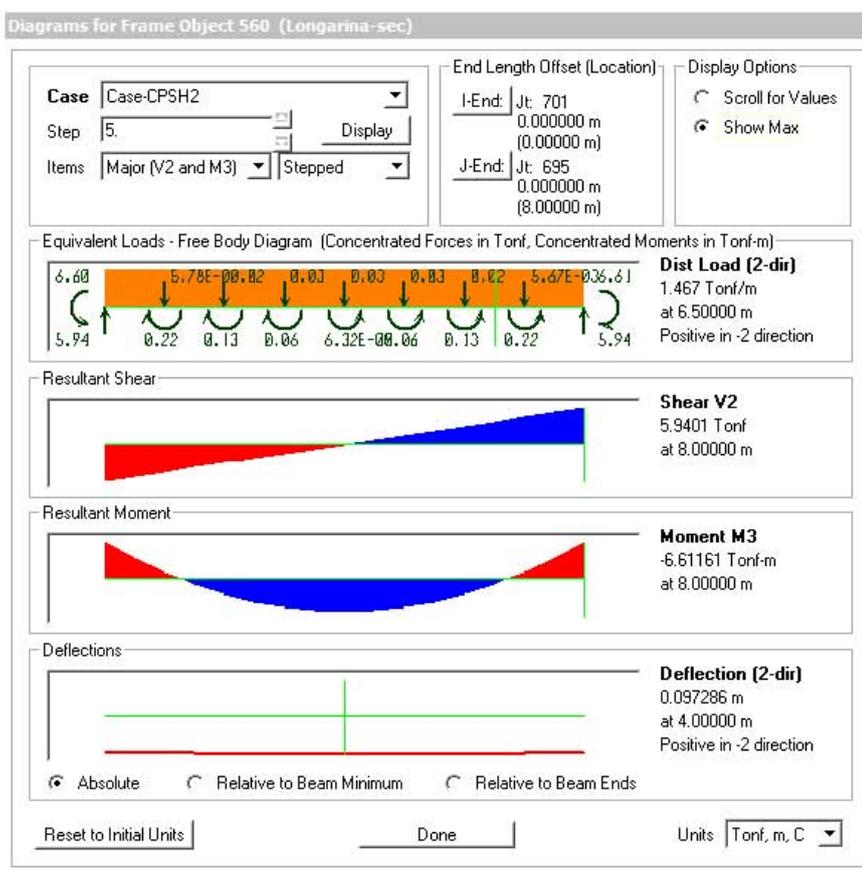


Figura 85 - longarina secundária - barra 560 - Momentos fletores

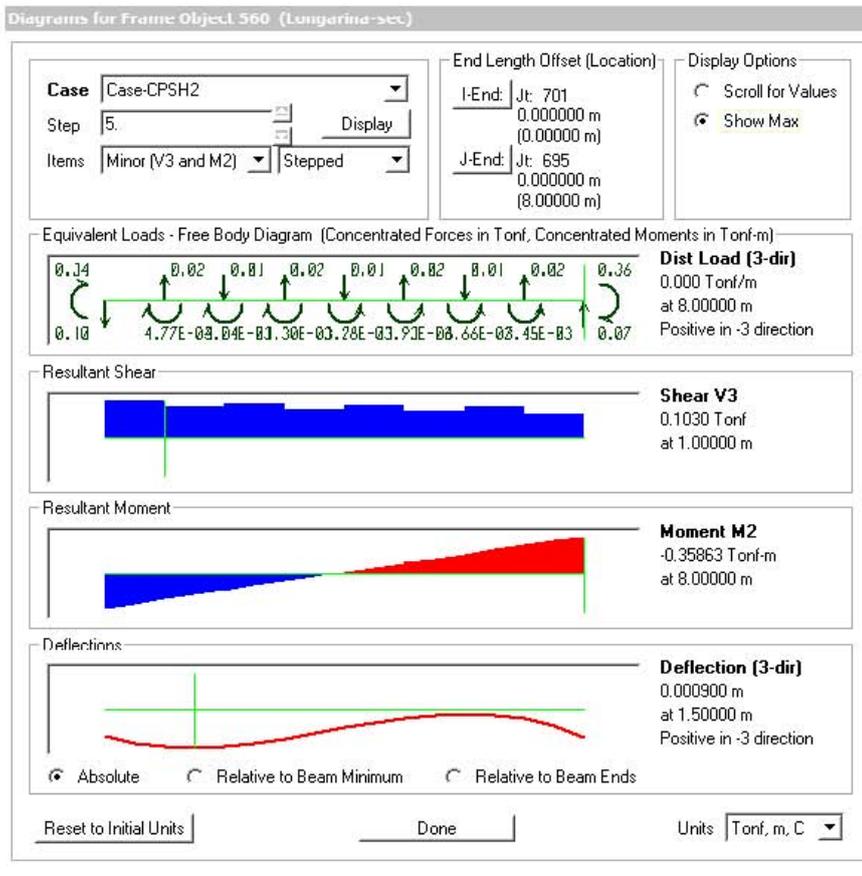


Figura 86 - longarina secundária - barra 560 - Momentos fletores

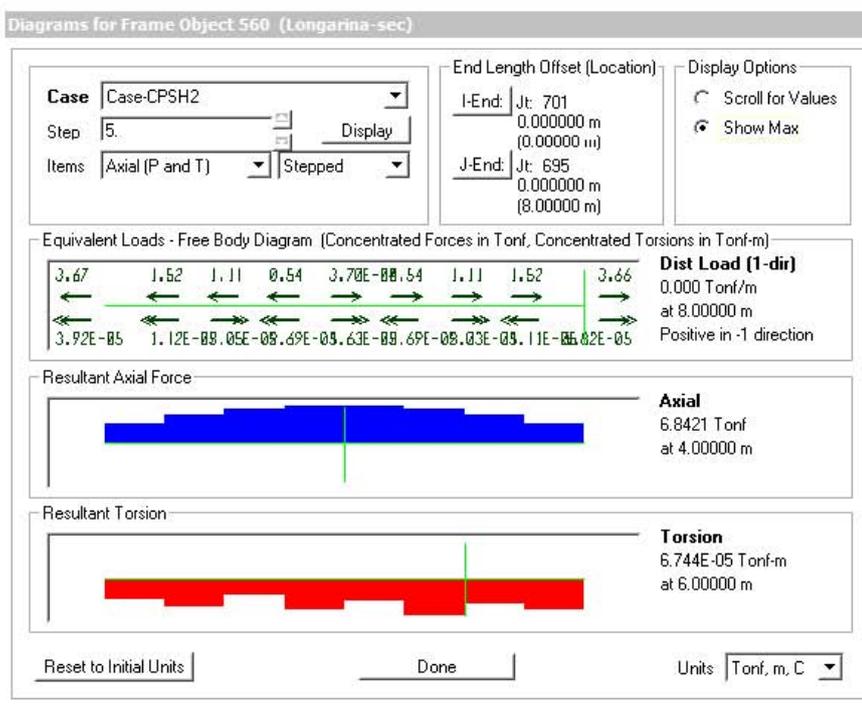


Figura 87 - longarina secundária - barra 560 - Esforços Axiais

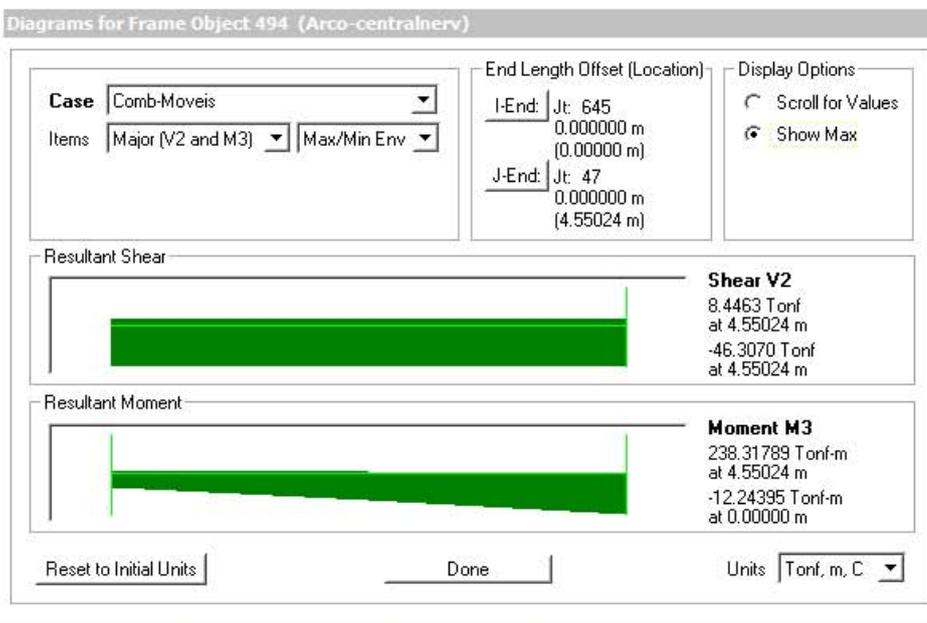


Figura 90 - Elemento do arco central 494 - Momentos fletores

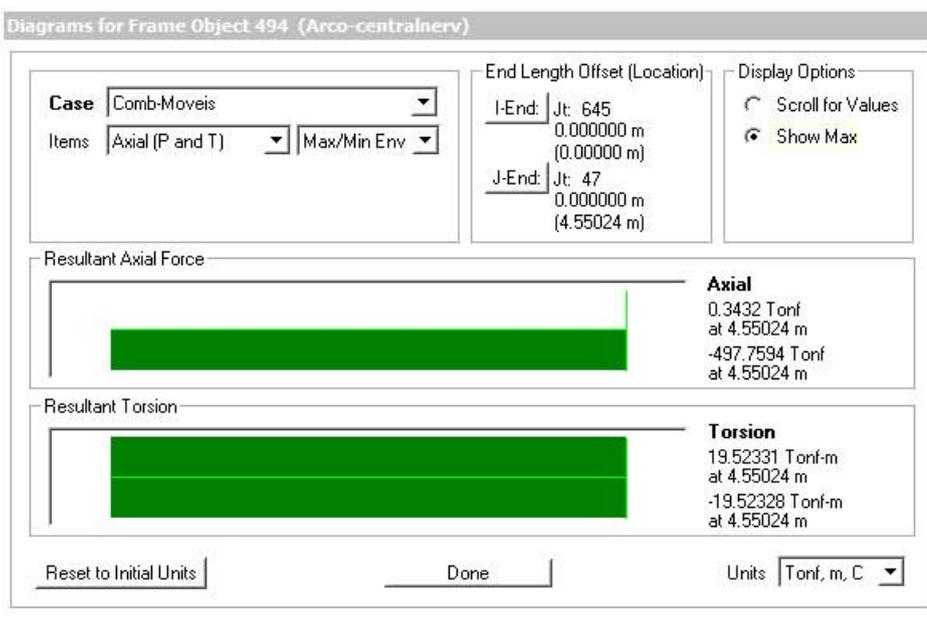


Figura 91 - Elemento do arco central 494 - Esforços Axiais

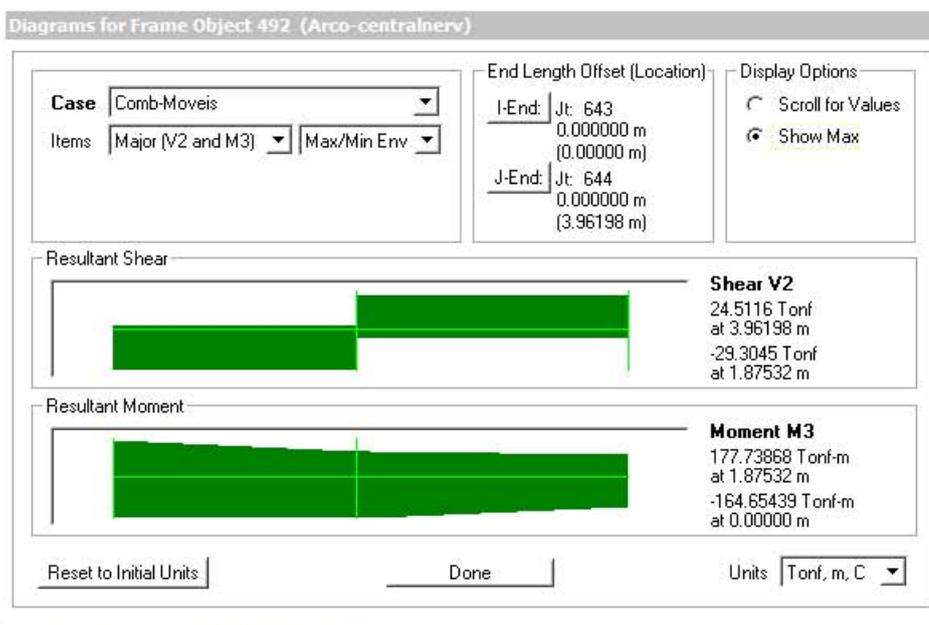


Figura 92 - Elemento do arco central 492 - Momentos fletores

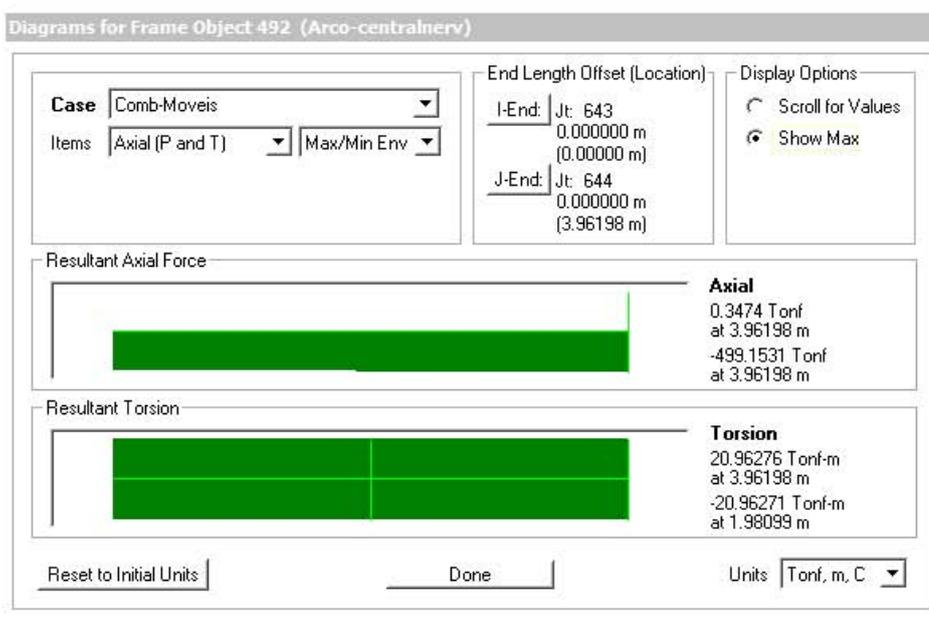


Figura 93 - Elemento do arco central 492 - Esforços Axiais

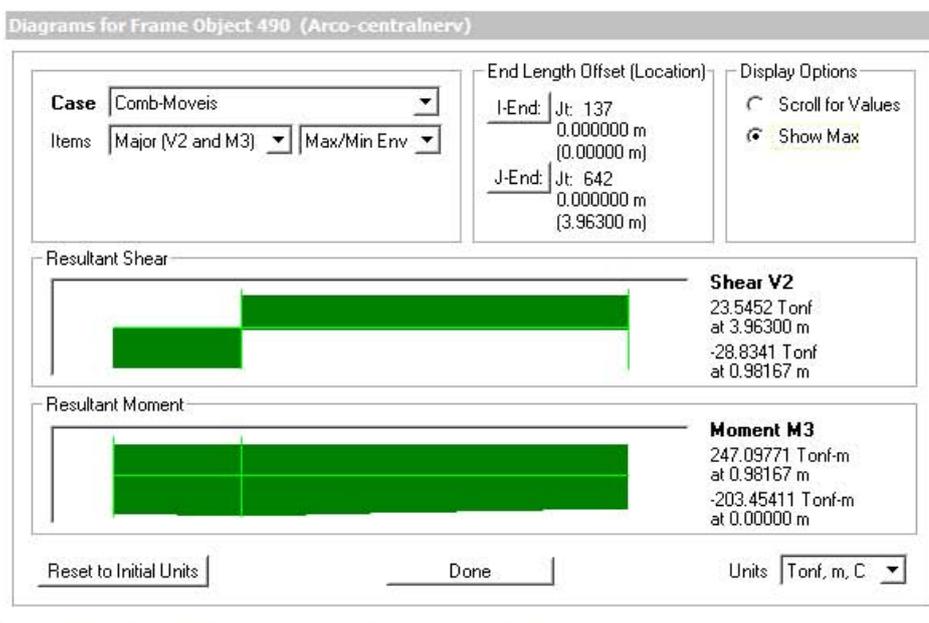


Figura 94 - Elemento do arco central 490 - Momentos fletores

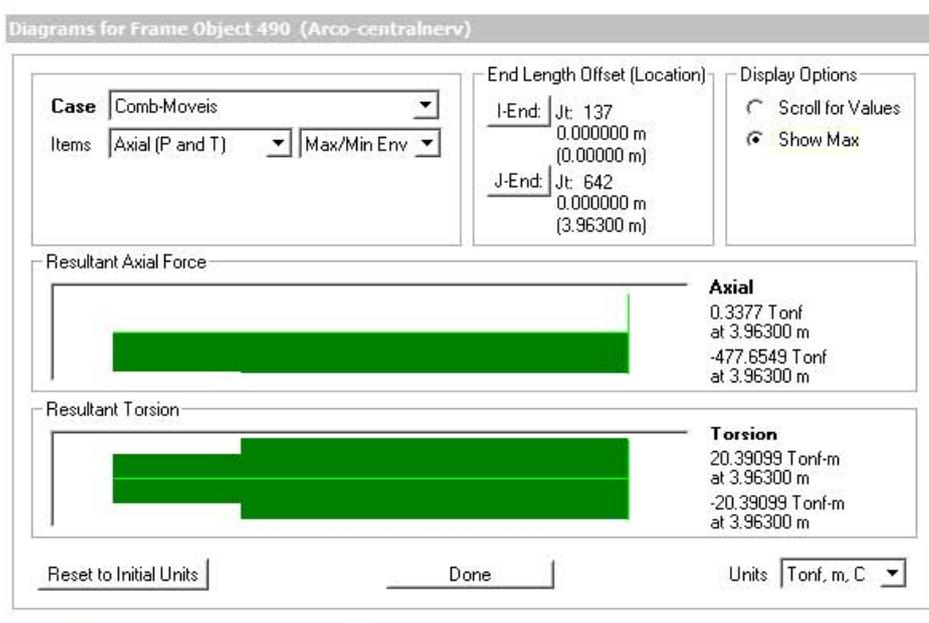


Figura 95 - Elemento do arco central 490 - Esforços Axiais

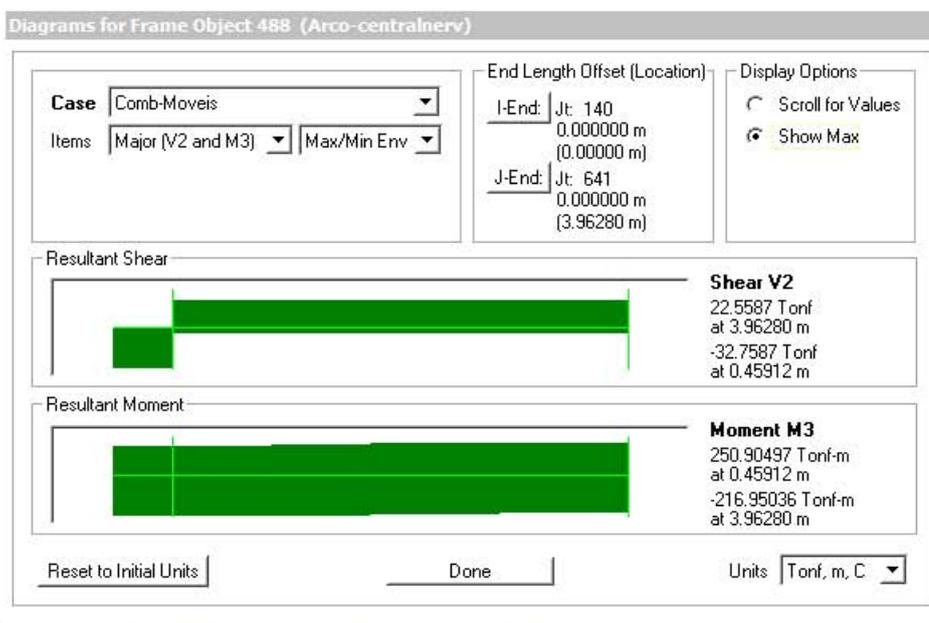


Figura 96 - Elemento do arco central 488 - Momentos fletores

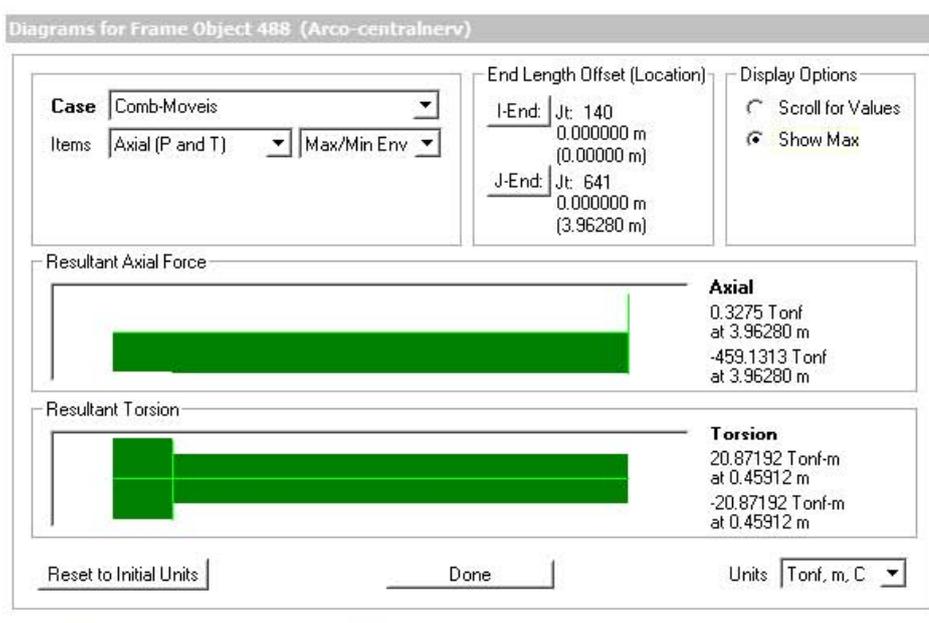


Figura 97 - Elemento do arco central 488 - Esforços Axiais

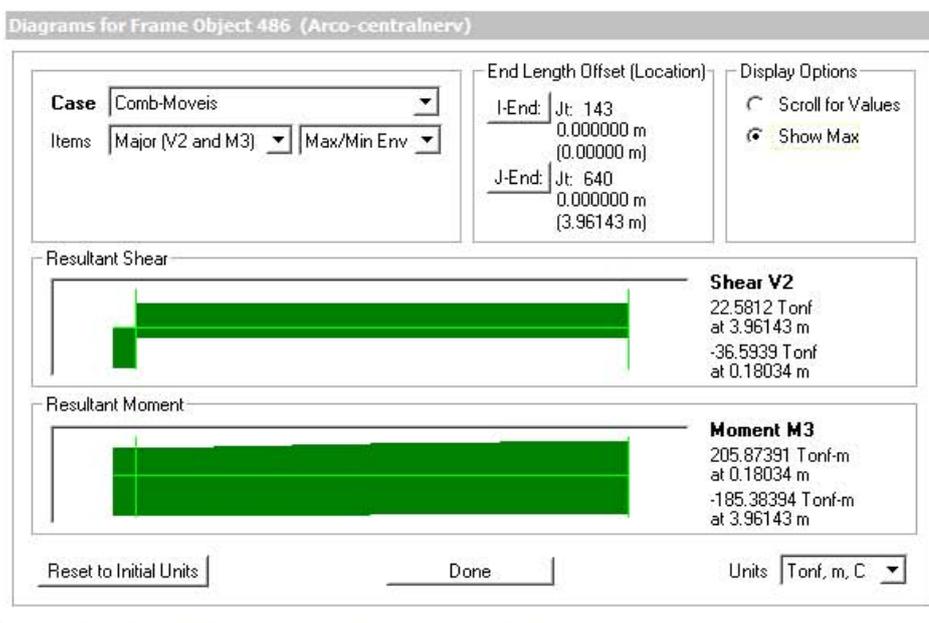


Figura 98 - Elemento do arco central 486 - Momentos fletores

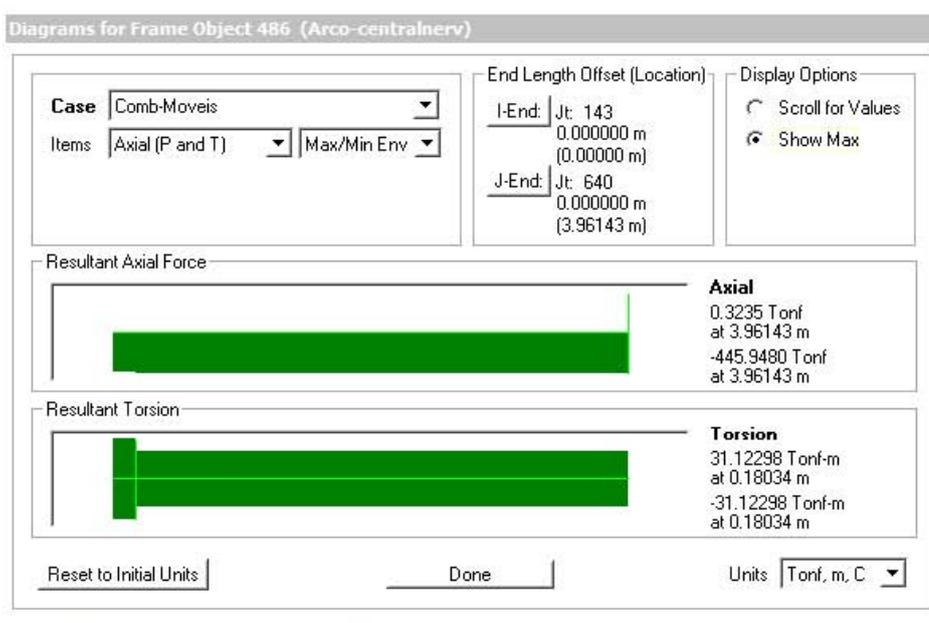


Figura 99 - Elemento do arco central 486 - Esforços Axiais

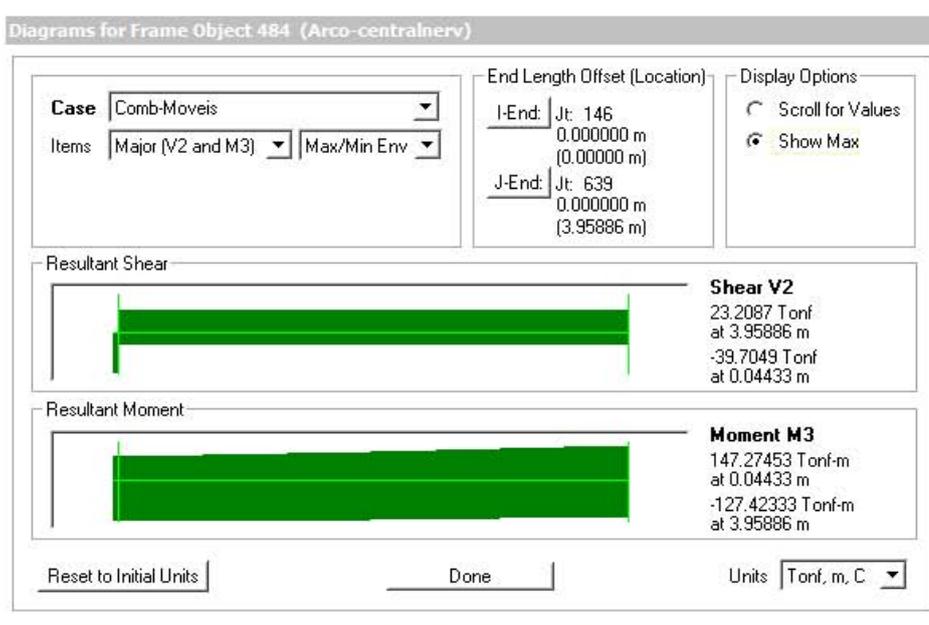


Figura 100 - Elemento do arco central 484 - Momentos fletores

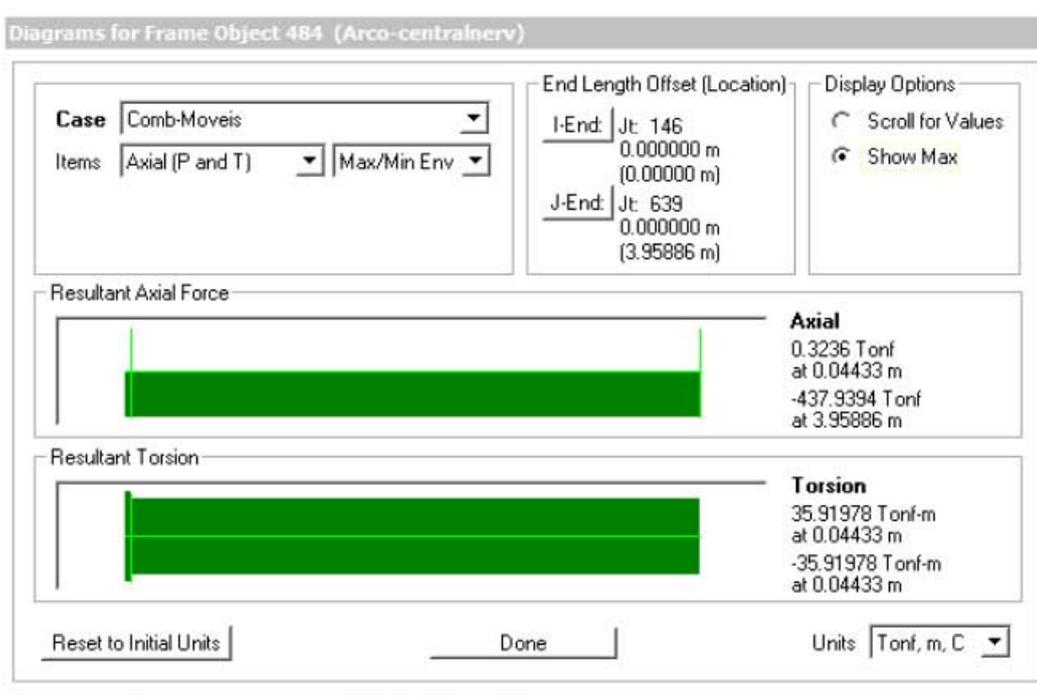


Figura 101 - Elemento do arco central 484 - Esforços Axiais

4.1.2 - Arco lateral (Y+)



Figura 102 - 1/2 Arco lateral - Momentos fletores

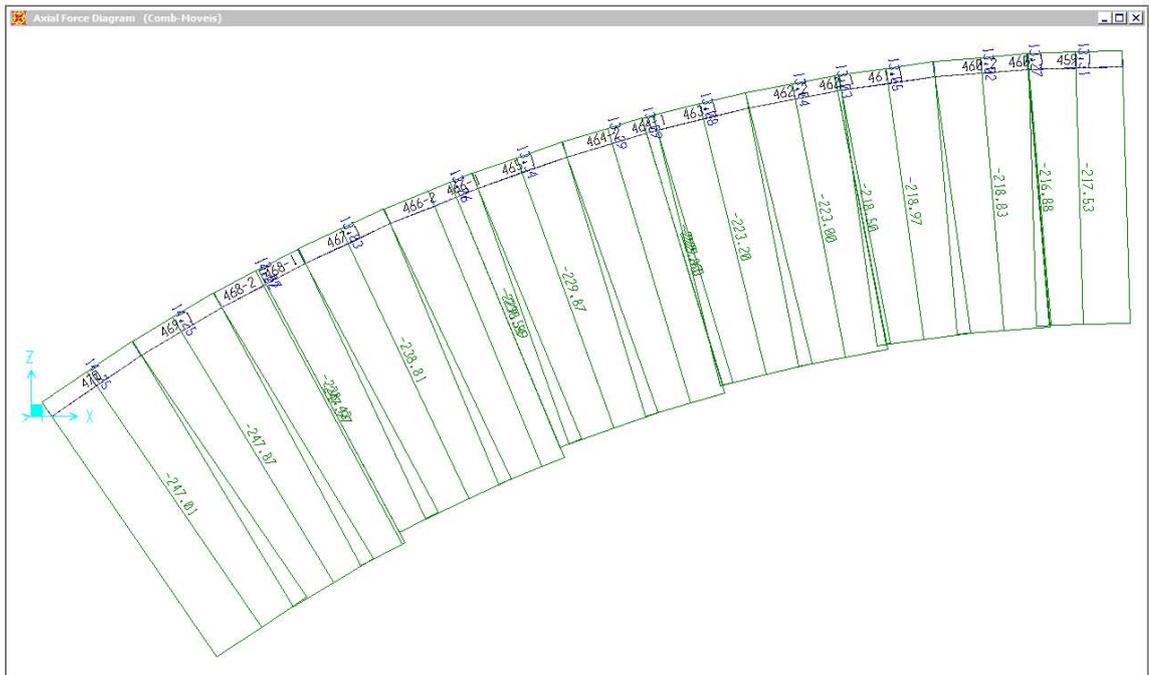


Figura 103 - 1/2 Arco lateral - Esforços axiais

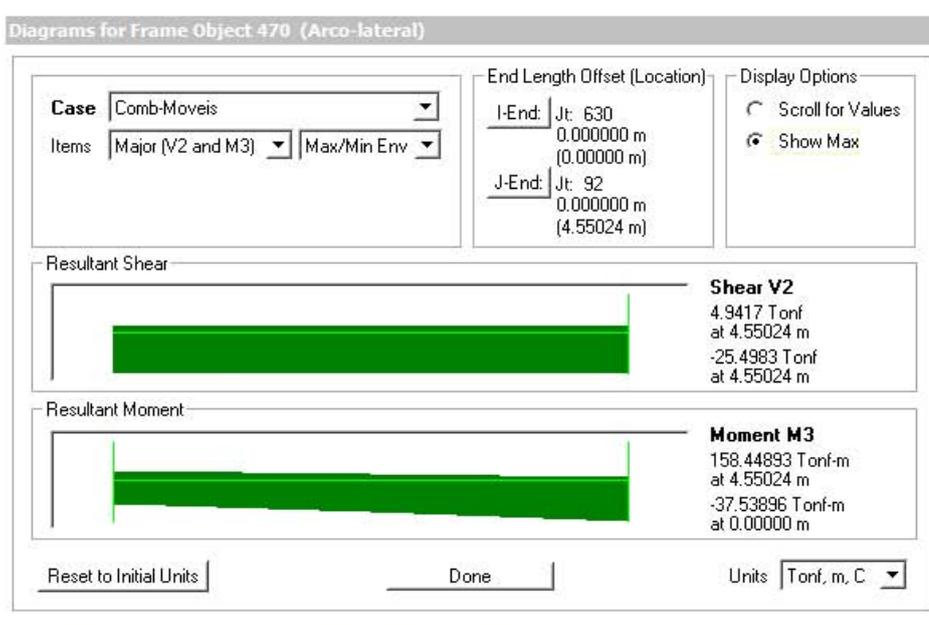


Figura 104 - Elemento do arco lateral 470 - Momentos fletores

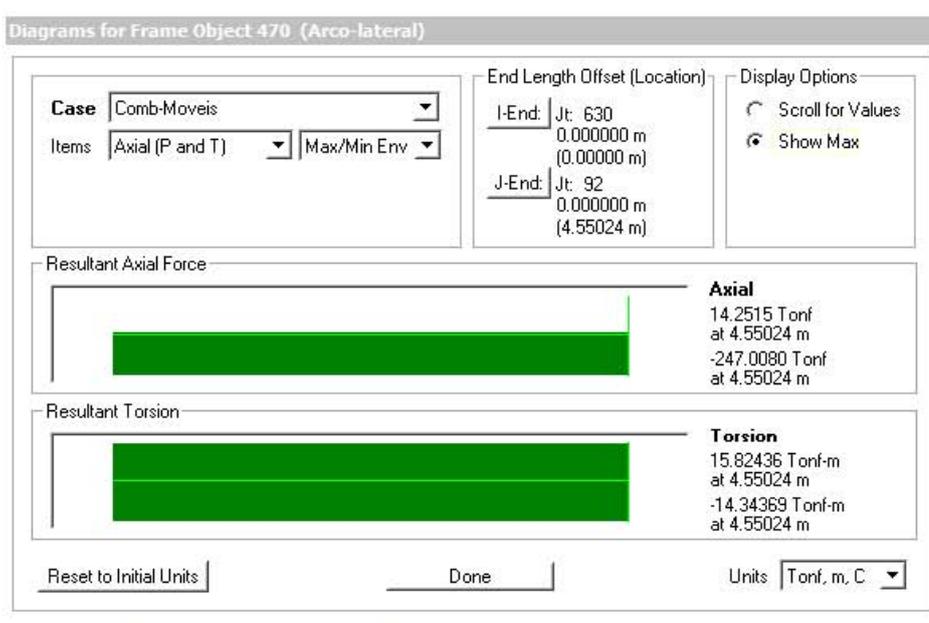


Figura 105 - Elemento do arco lateral 470 - Esforços Axiais

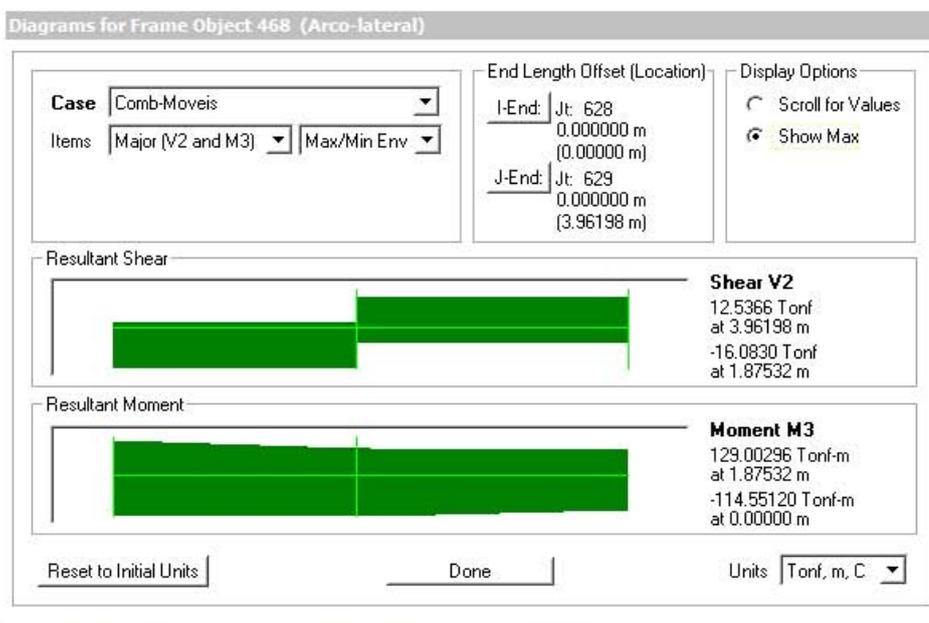


Figura 106 - Elemento do arco lateral 468 - Momentos fletores

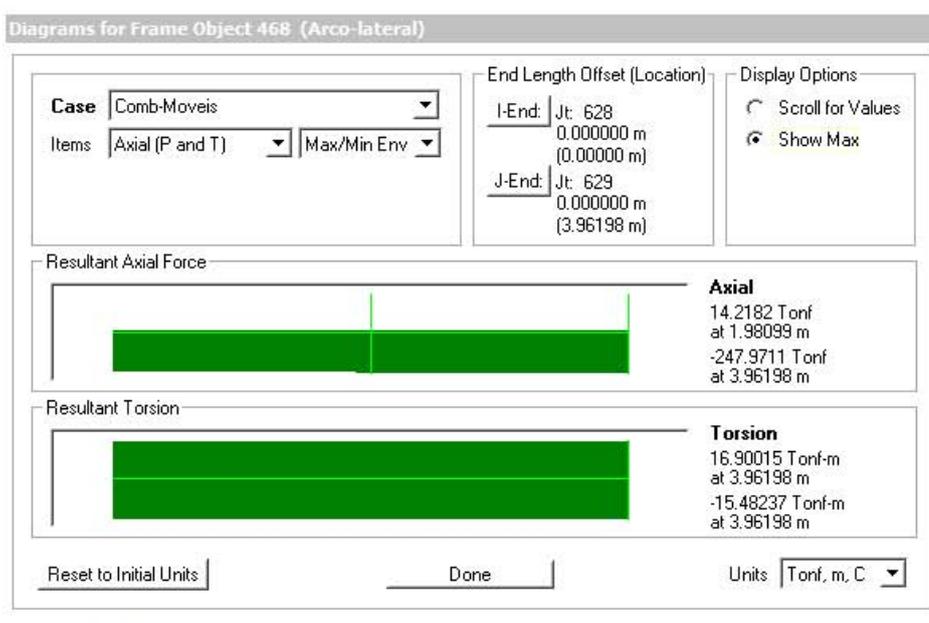


Figura 107 - Elemento do arco lateral 468 - Esforços Axiais

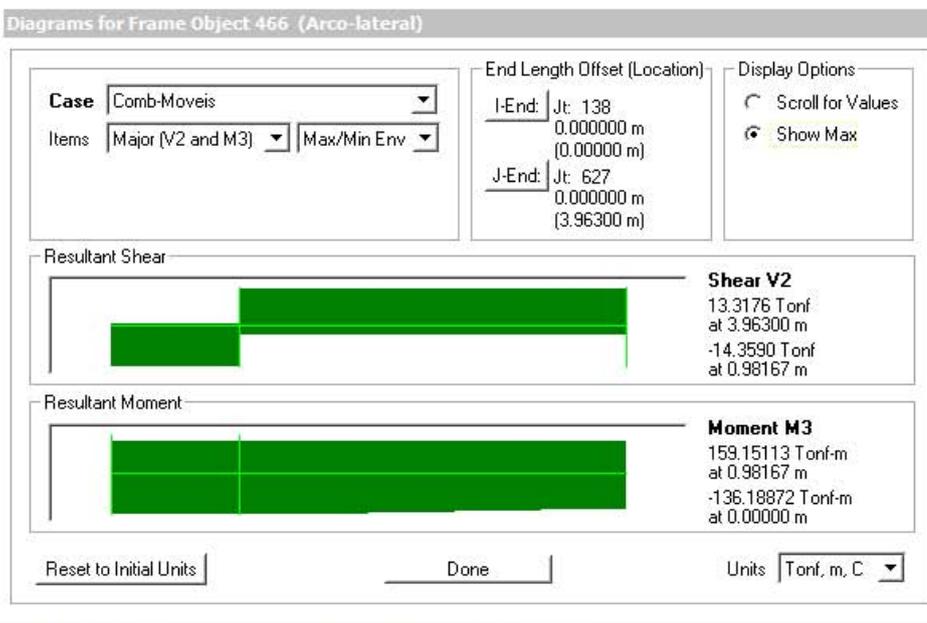


Figura 108 - Elemento do arco lateral 466 - Momentos fletores

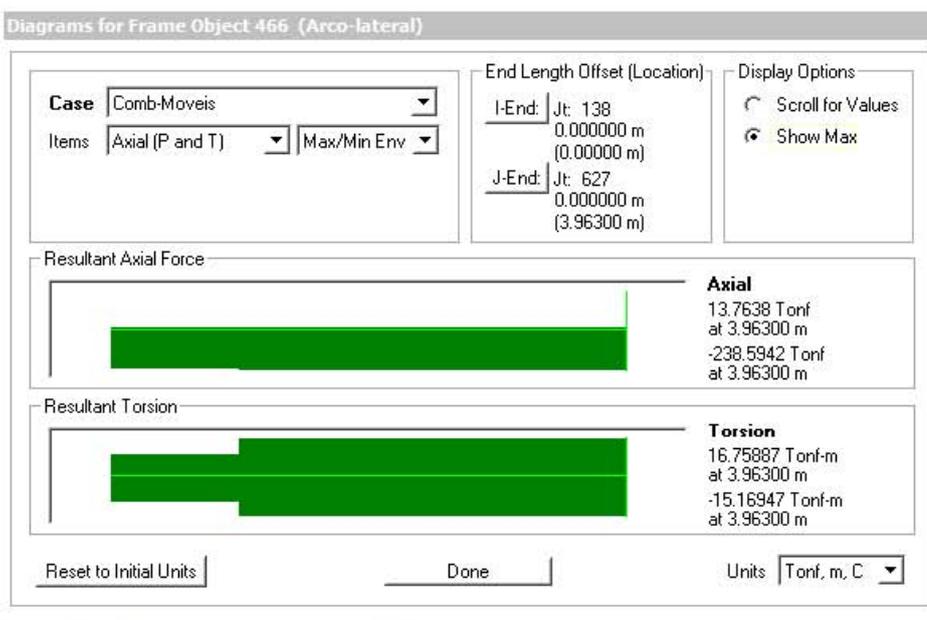


Figura 109 - Elemento do arco lateral 466 - Esforços Axiais

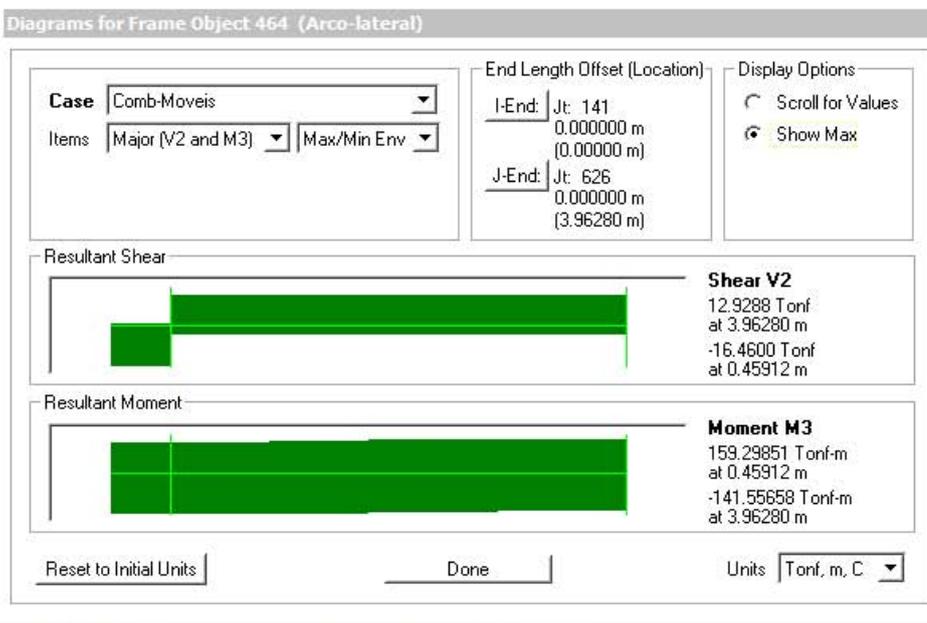


Figura 110 - Elemento do arco lateral 464 - Momentos fletores

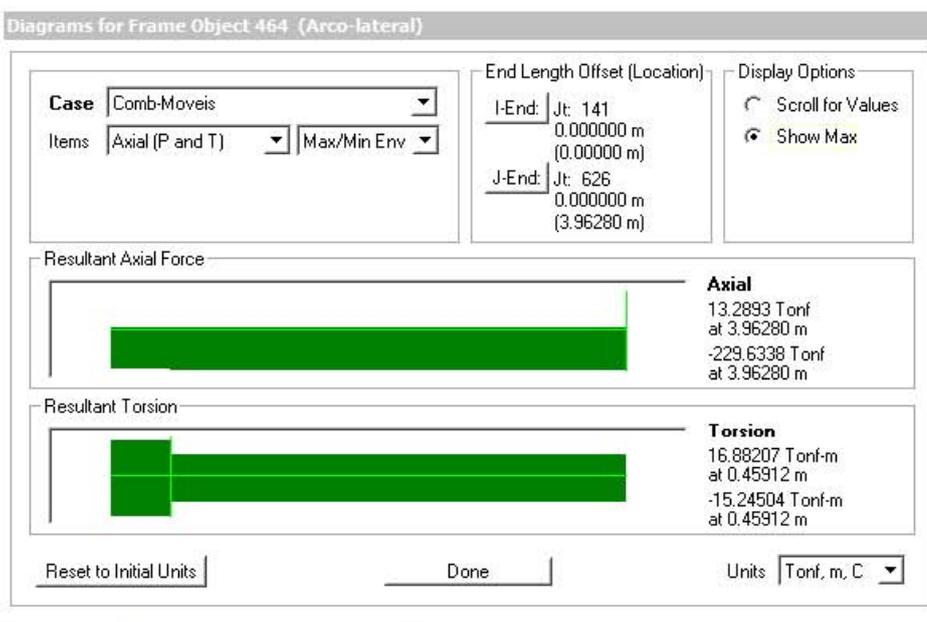


Figura 111 - Elemento do arco lateral 464 - Esforços Axiais

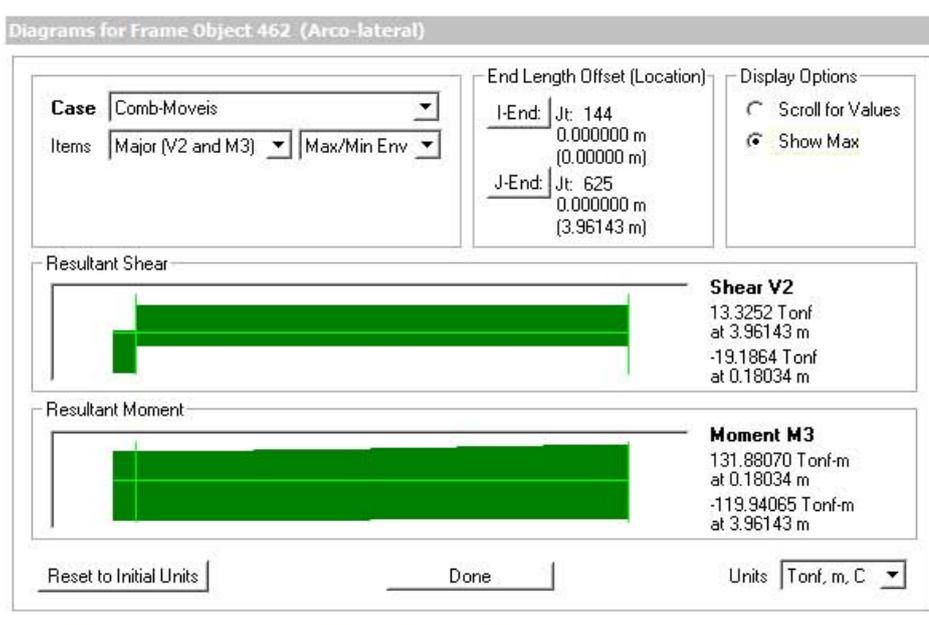


Figura 112 - Elemento do arco lateral 462 - Momentos fletores

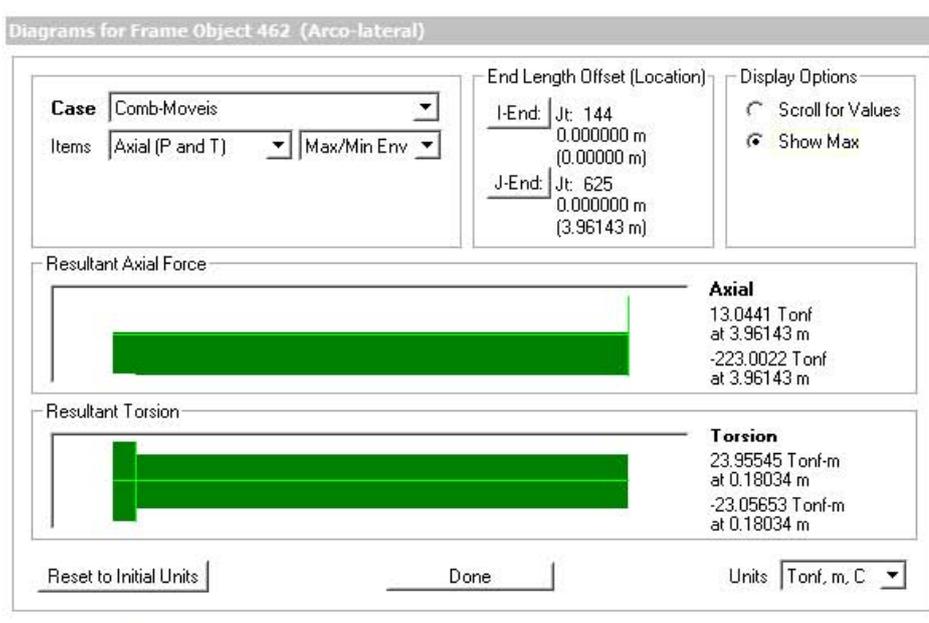


Figura 113 - Elemento do arco lateral 462 - Esforços Axiais

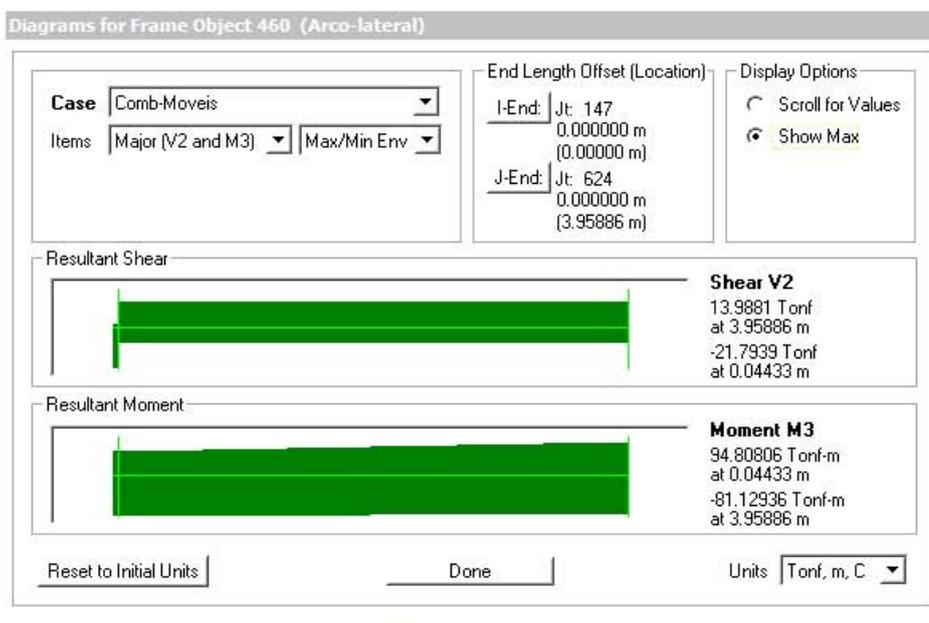


Figura 114 - Elemento do arco lateral 460 - Momentos fletores

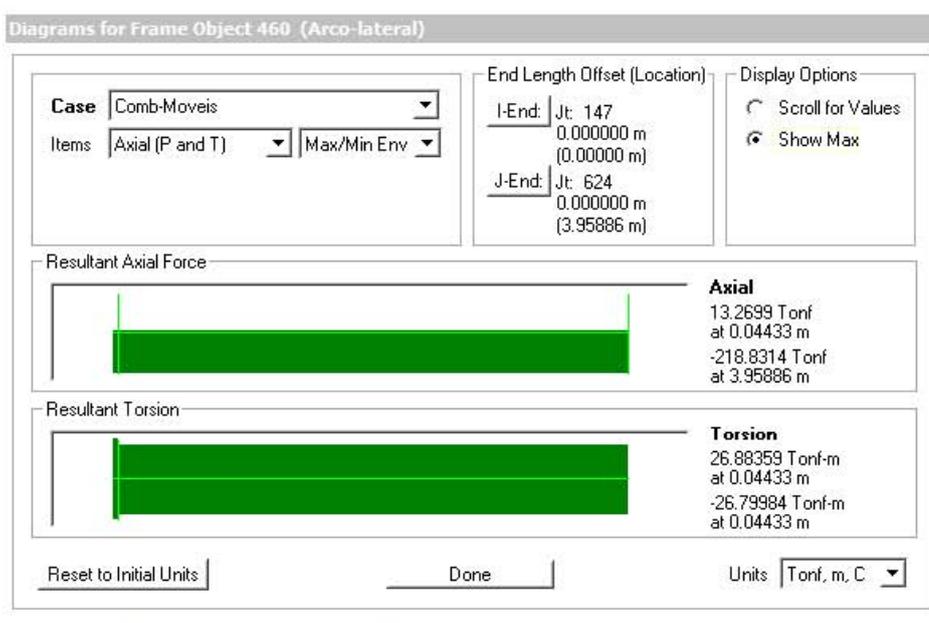


Figura 115 - Elemento do arco lateral 460 - Esforços Axiais

4.2 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS PRINCIPAIS

4.2.1 - Longarina principal central

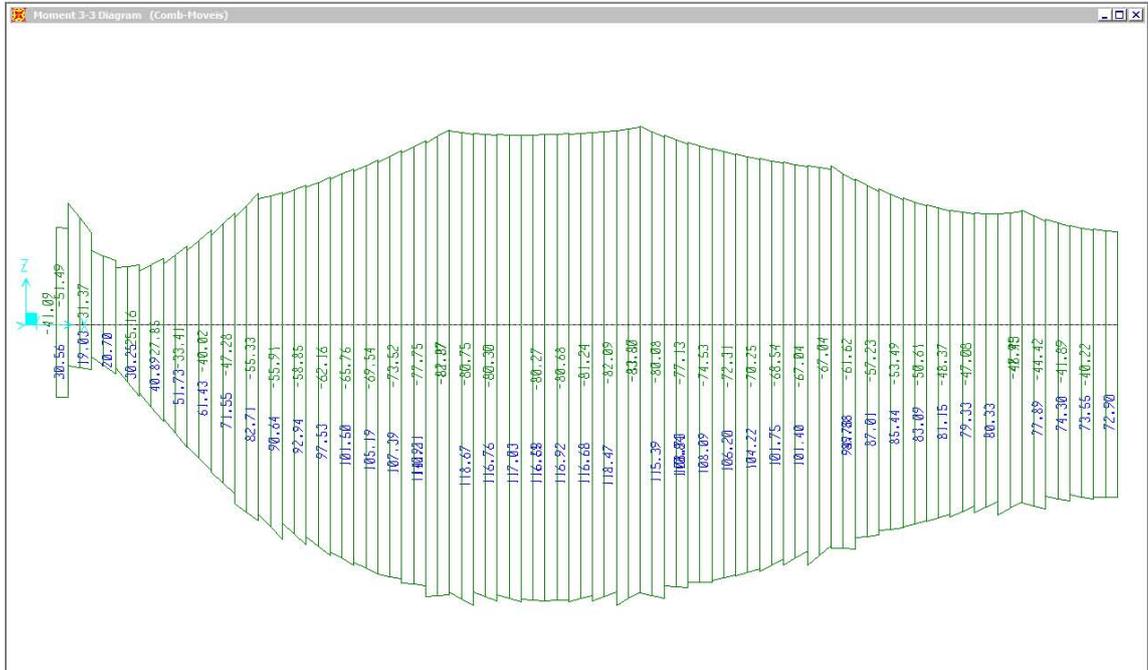


Figura 116 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Momentos Fletores

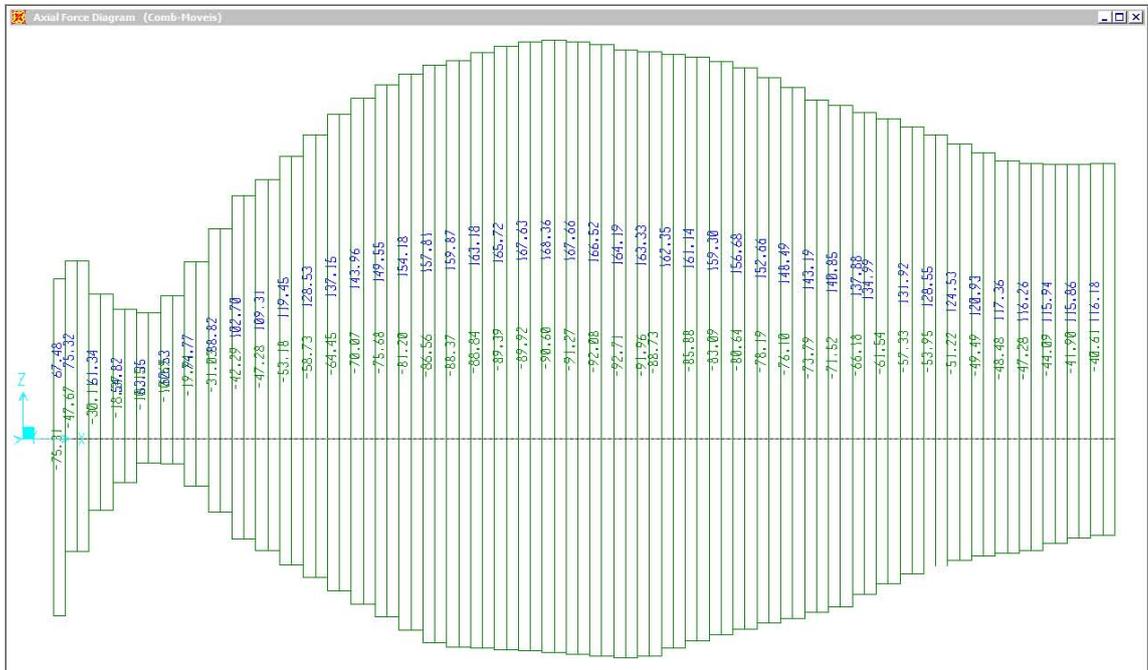


Figura 117 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Esforços Axiais

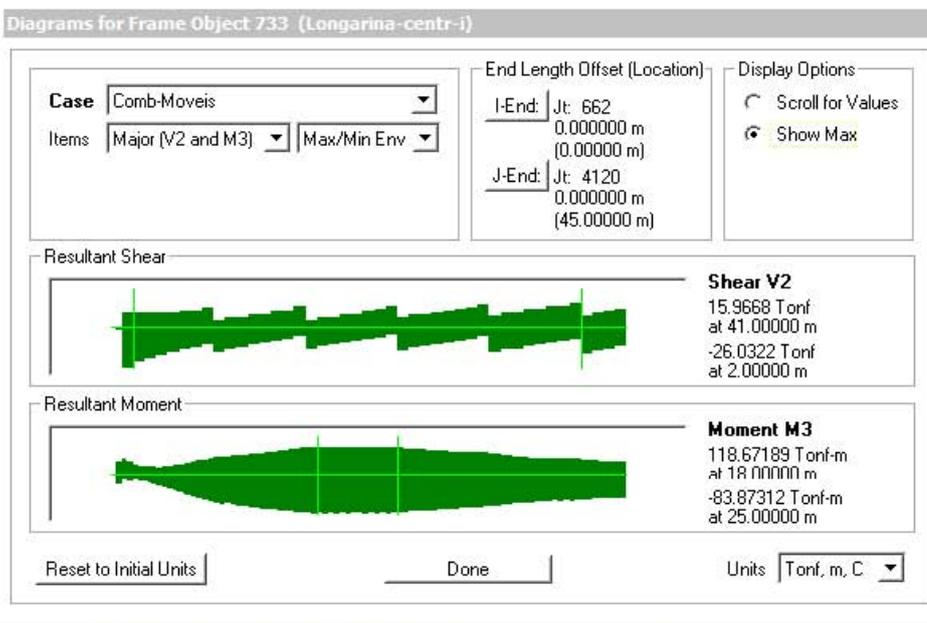


Figura 118 - Longarina principal central - barra 733 - Momentos fletores

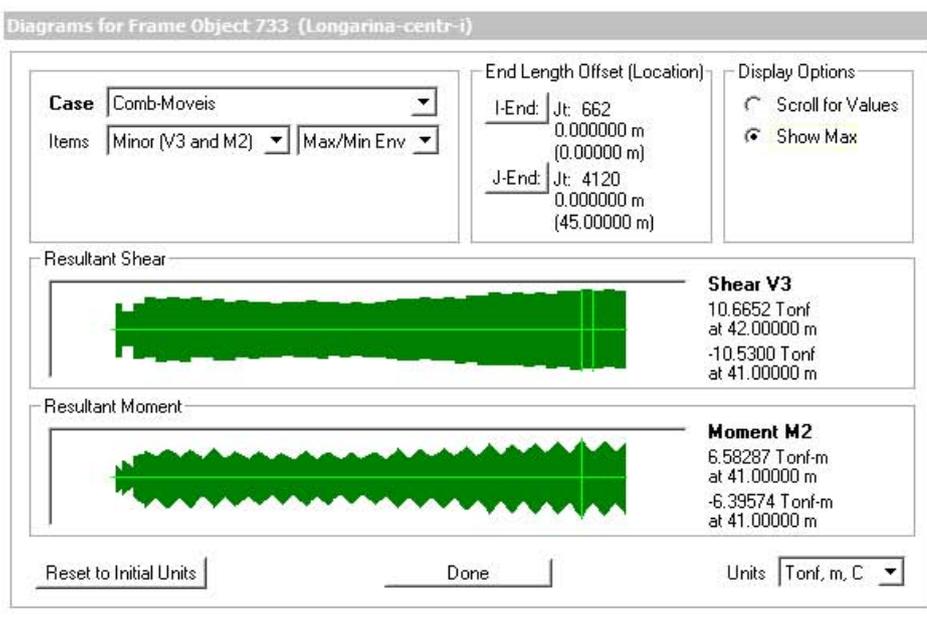


Figura 119 - Longarina principal central - barra 733 - Momentos fletores

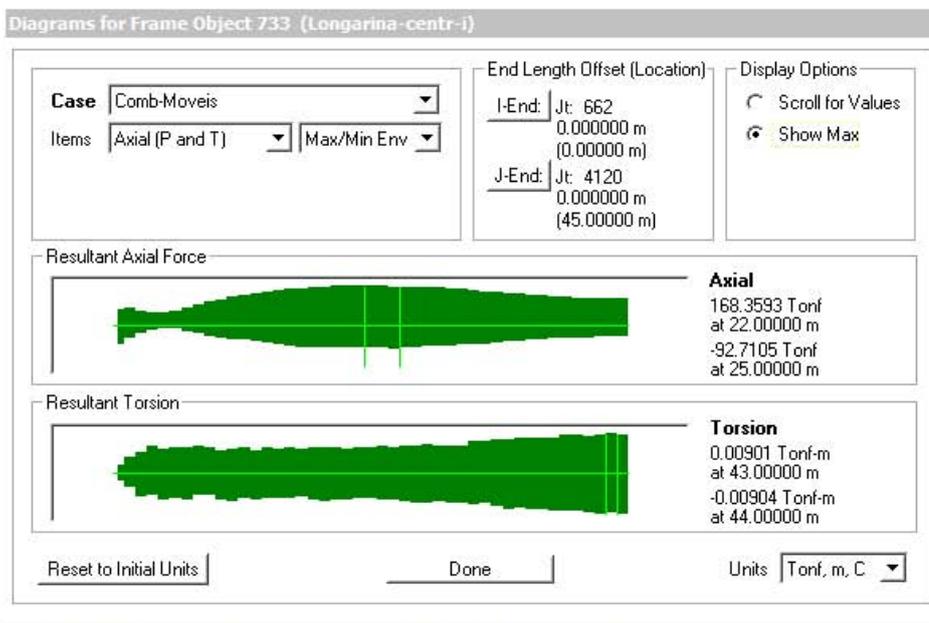


Figura 120 - Longarina principal central - barra 733 – Esforços Axiais

4.2.2 - Longarinas principais laterais

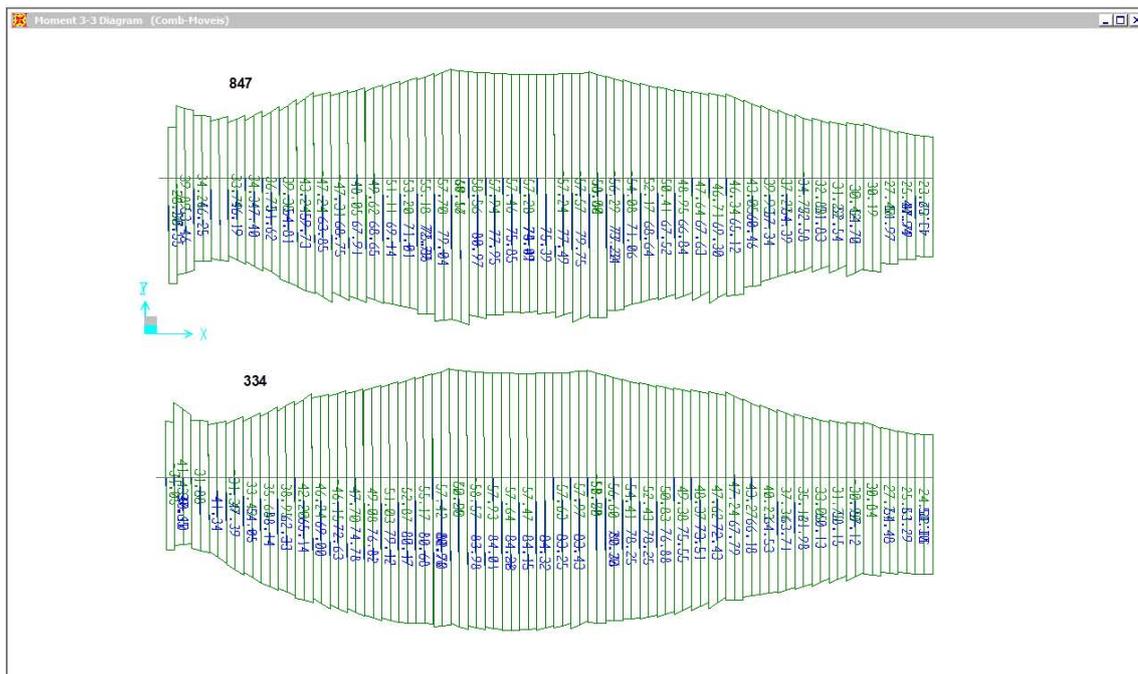


Figura 121 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Momentos Fletores

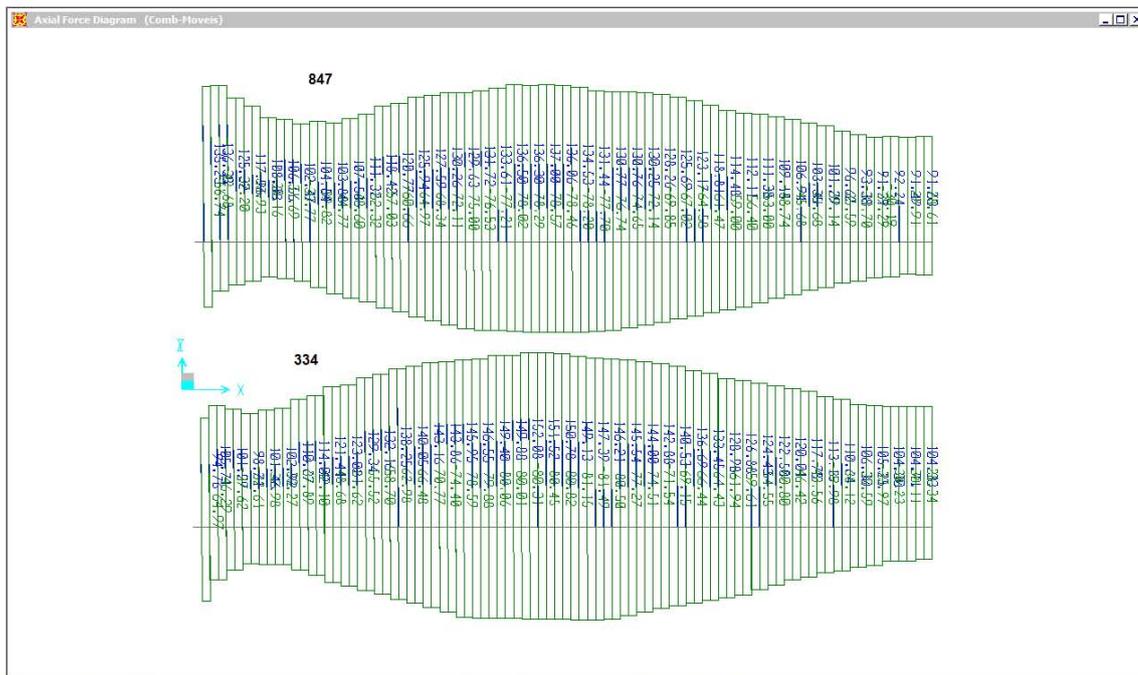


Figura 122 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Esforços Axiais

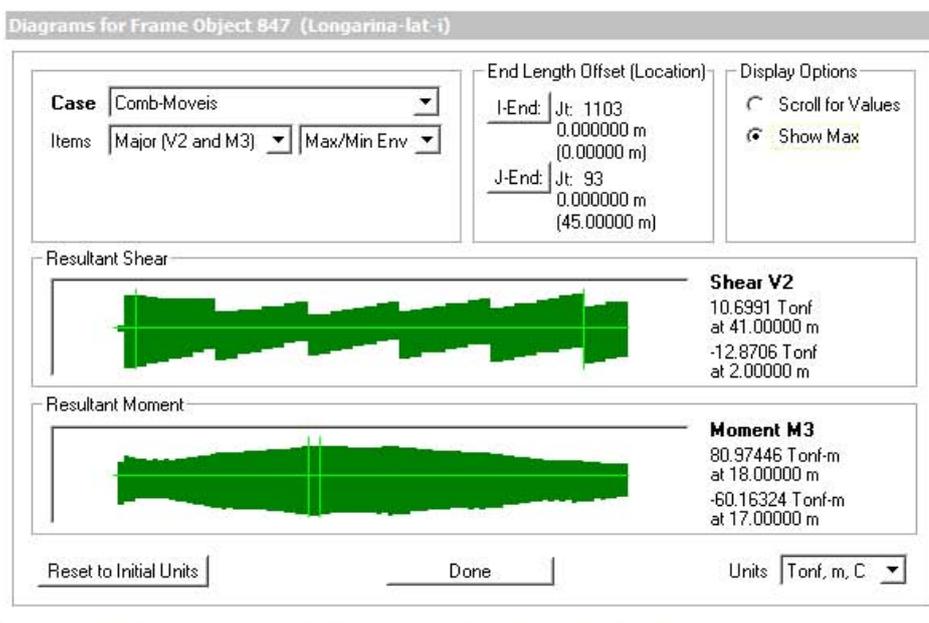


Figura 123 - Longarina principal lateral - barra 847 - Momentos fletores

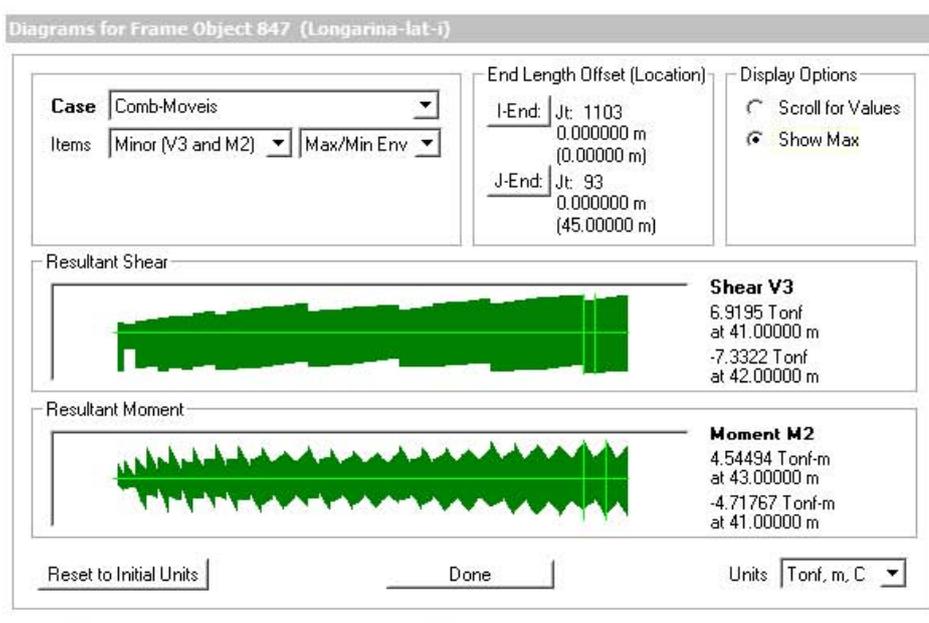


Figura 124 - Longarina principal lateral - barra 847 - Momentos fletores

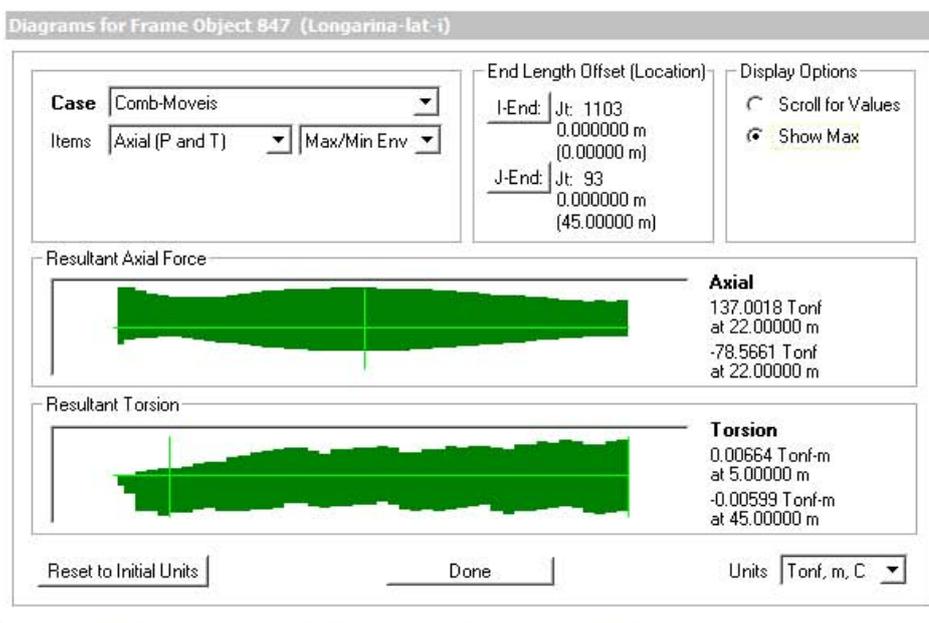


Figura 125 - Longarina principal lateral - barra 847 - Esforços Axiais

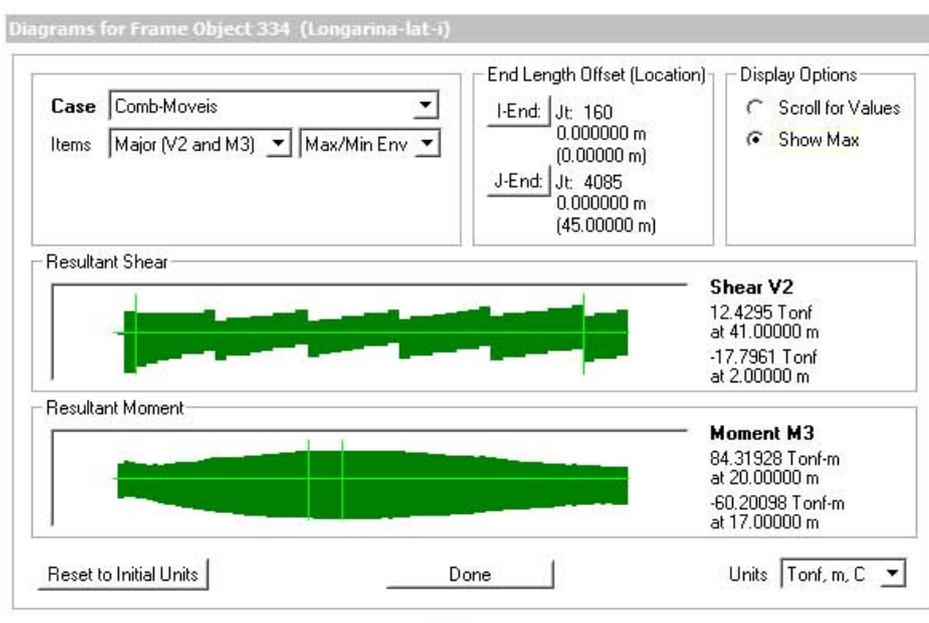


Figura 126 - Longarina principal lateral - barra 334 - Momentos fletores

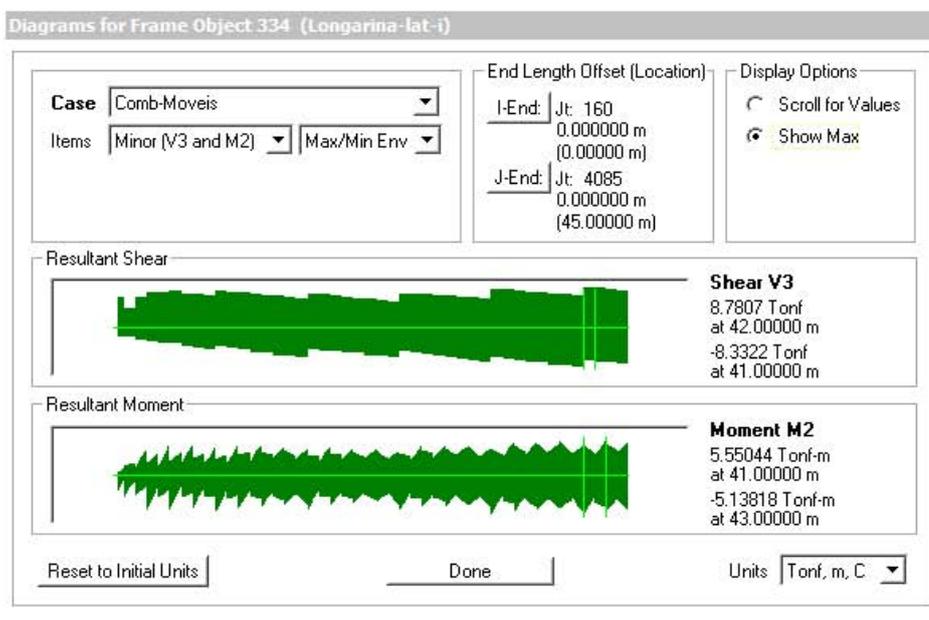


Figura 127 - Longarina principal lateral - barra 334 - Momentos fletores

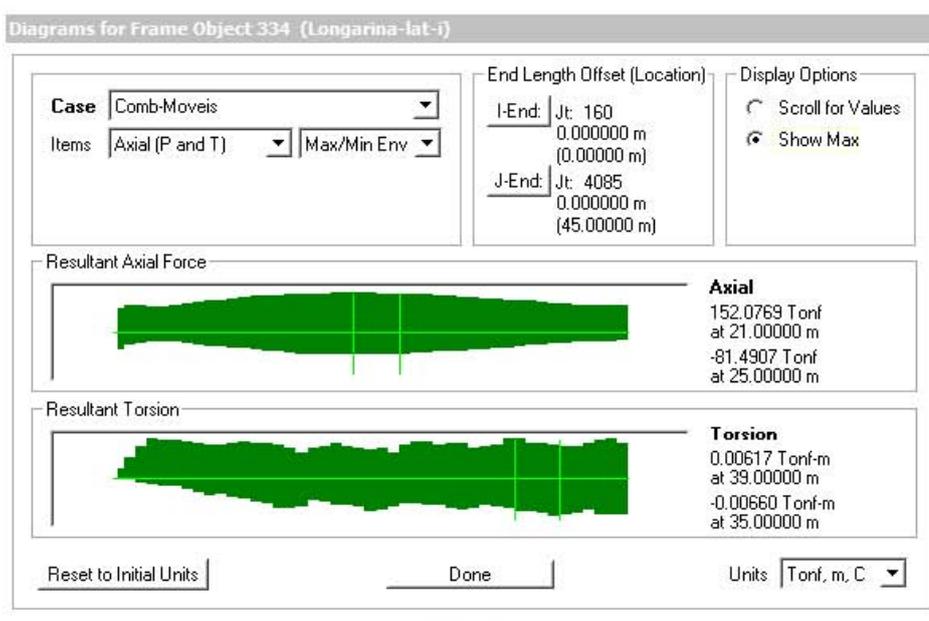


Figura 128 - Longarina principal lateral - barra 334 - Esforços Axiais

4.3 - ESFORÇOS NAS TRANSVERSINAS

4.3.1 - Transversina

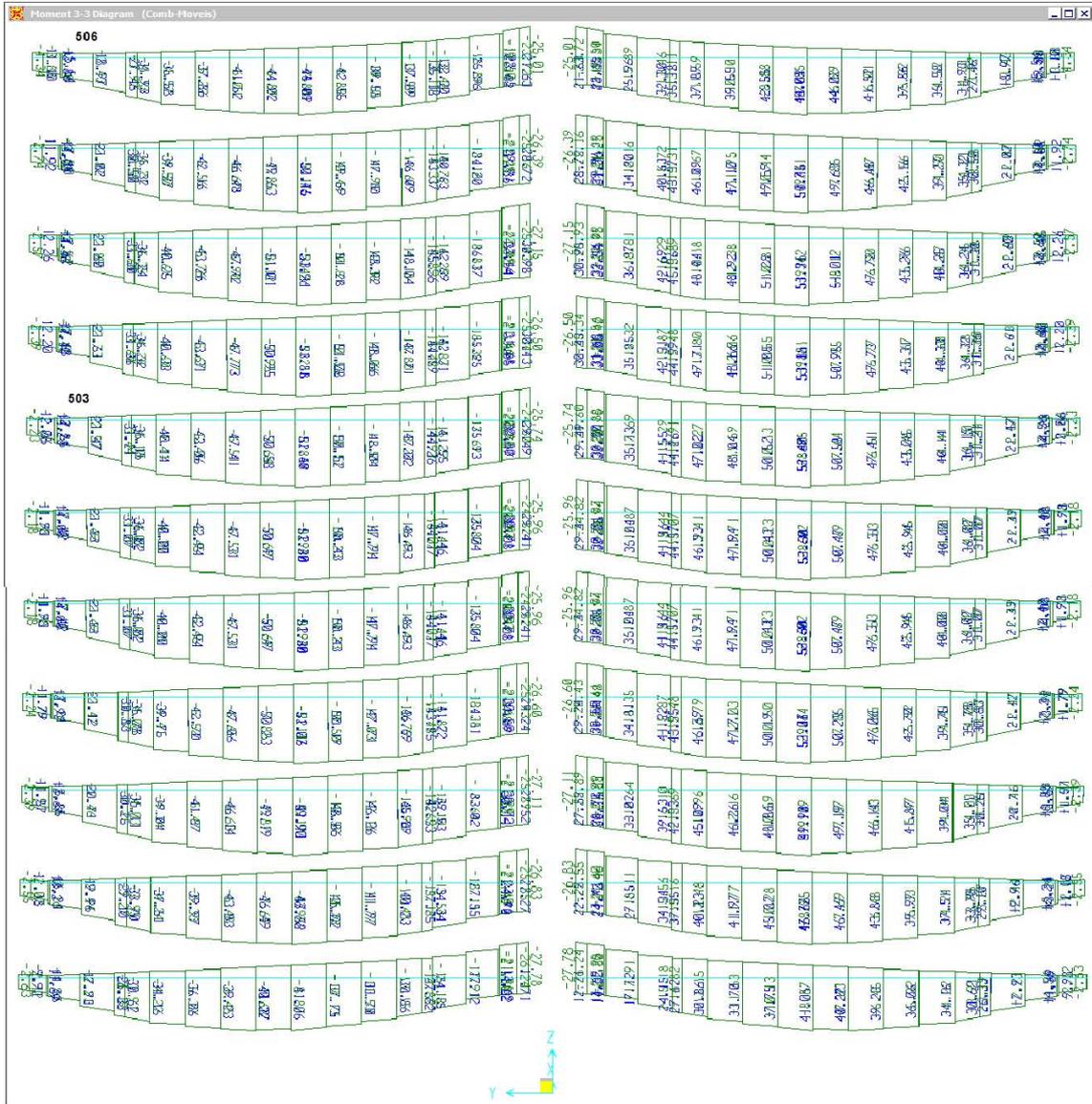


Figura 129 - transversinas - Momentos fletores

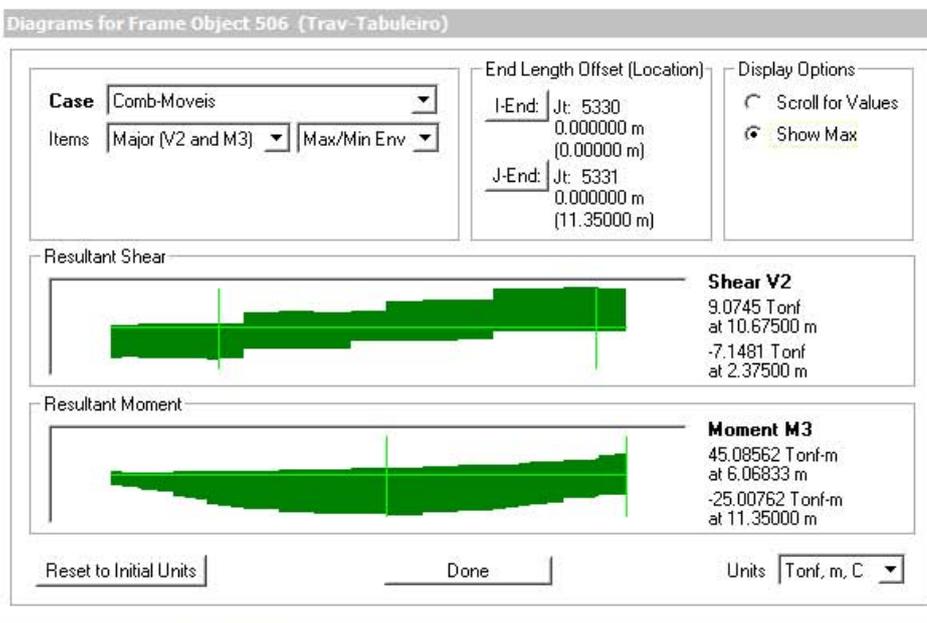


Figura 131 - Transversina 506 - Momentos fletores

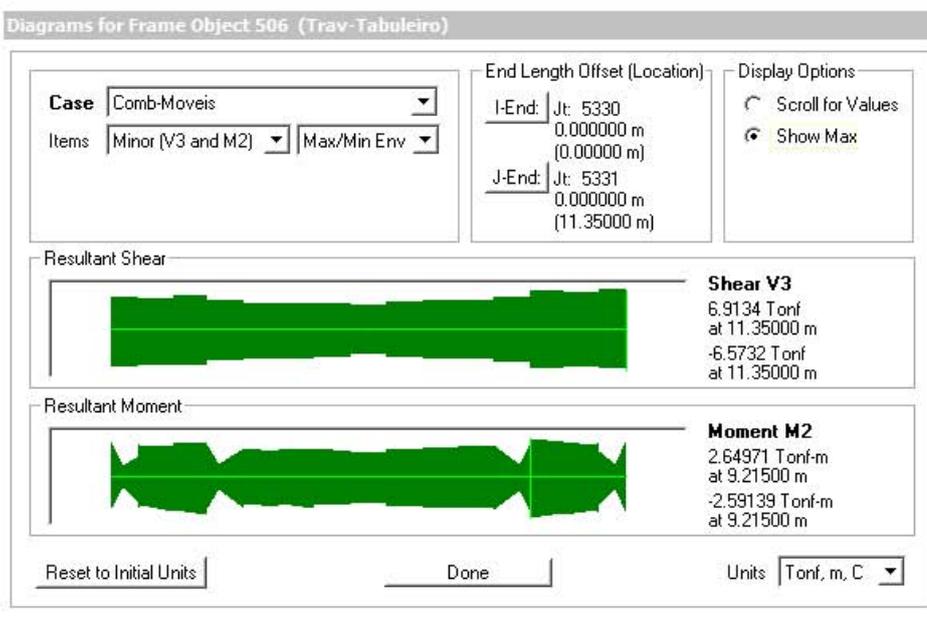


Figura 132 - Transversina 506 - Momentos fletores

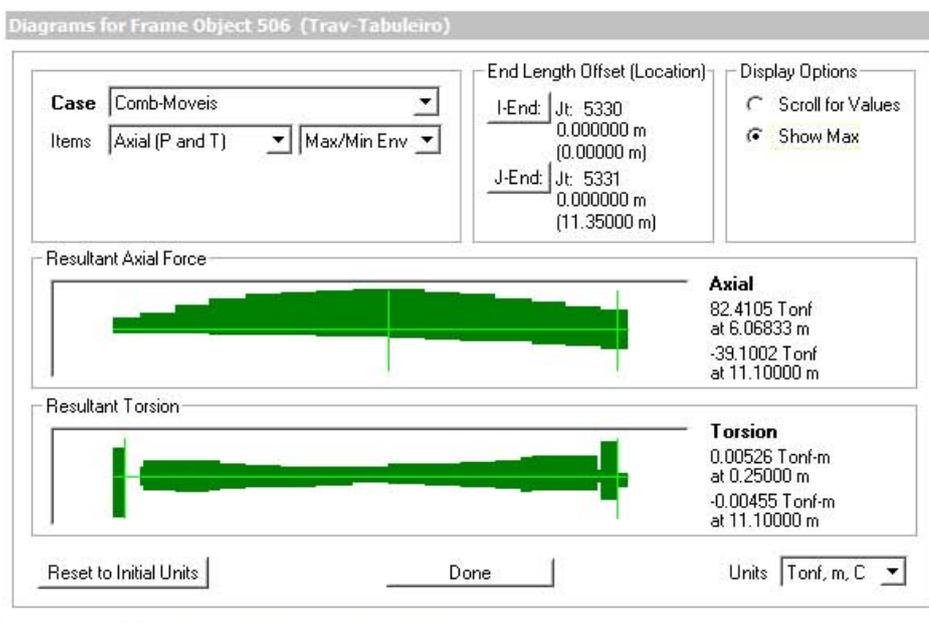


Figura 133 - Transversina 506 - Esforços Axiais

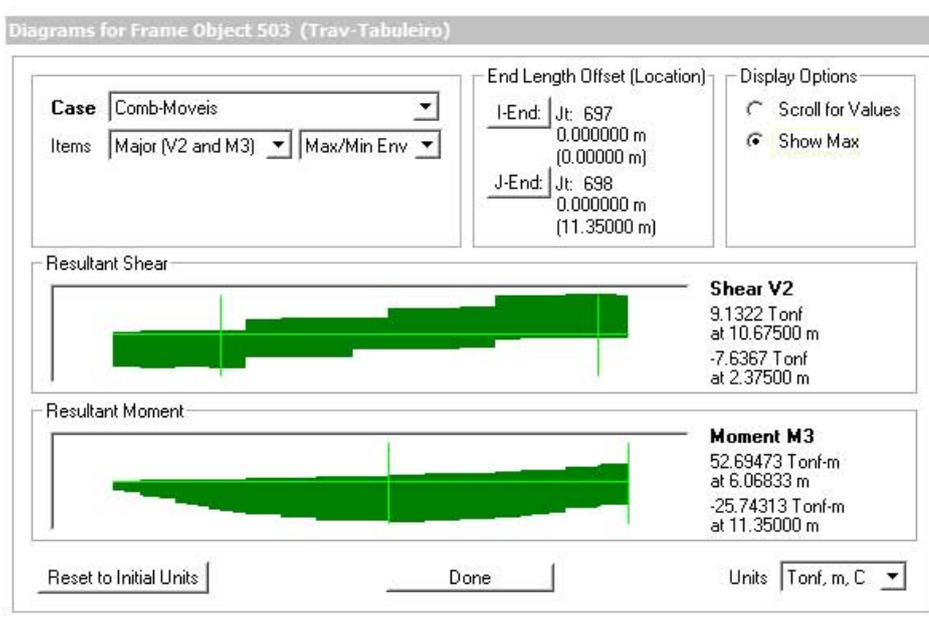


Figura 134 - Transversina 503 - Momentos fletores

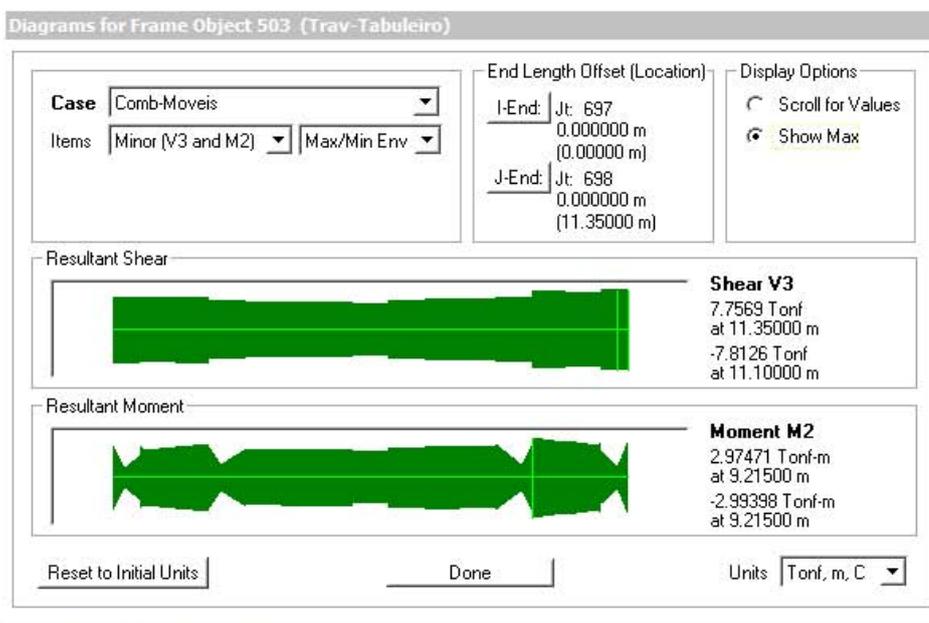


Figura 135 - Transversina 503 - Momentos fletores

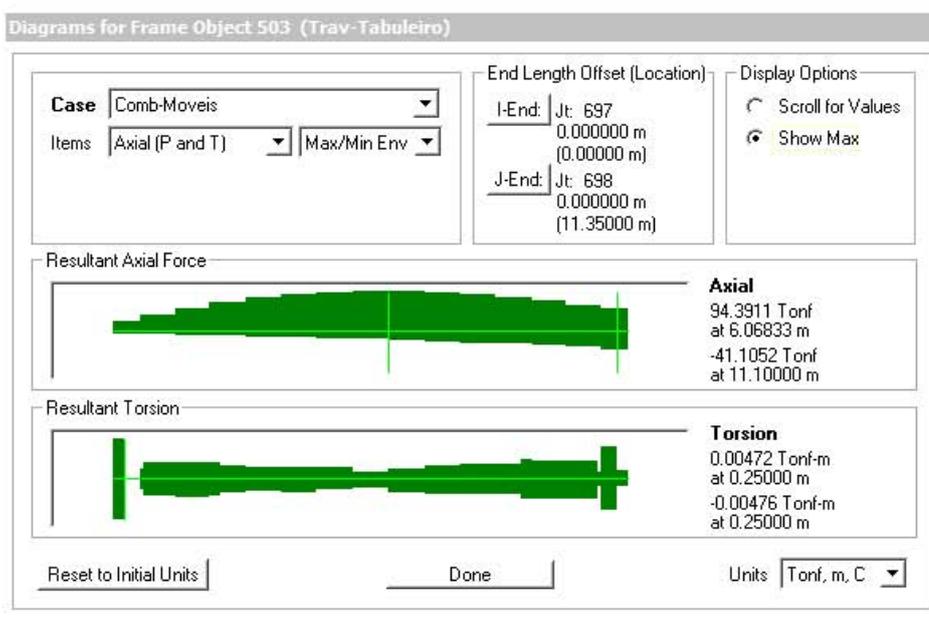


Figura 136 - Transversina 503 - Esforços Axiais

4.4 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS SECUNDÁRIAS

4.4.1 - Longarinas secundárias

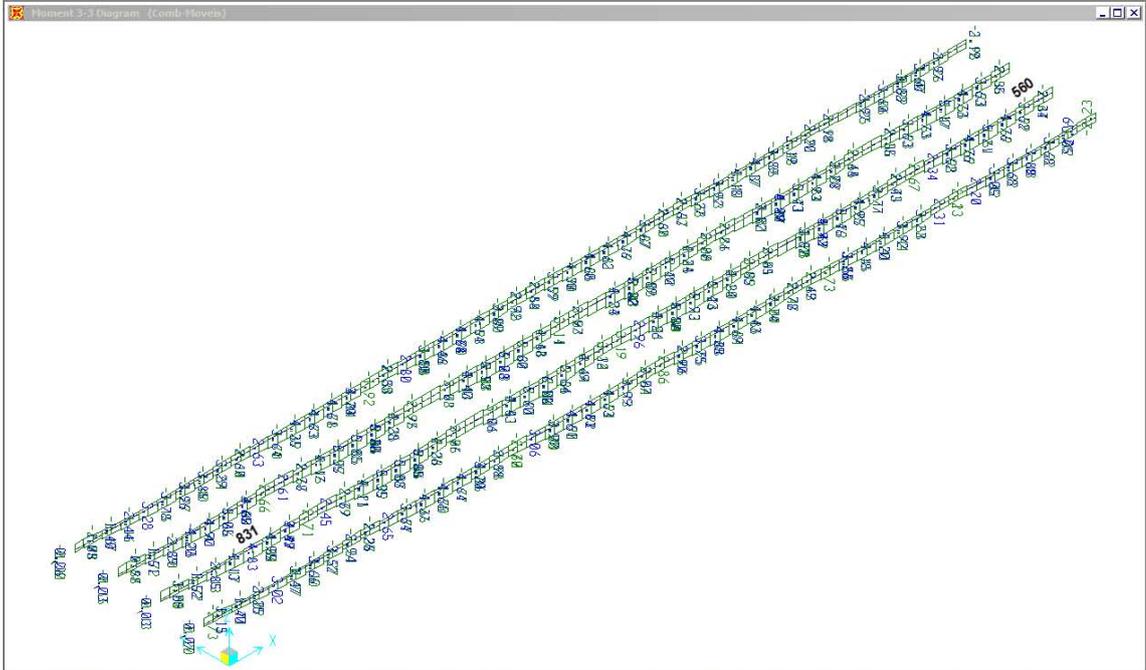


Figura 137 - 1/2 tabeireiro longitudinal - 1/2 tabeireiro transversal - longarinas secundárias - Momentos fletores

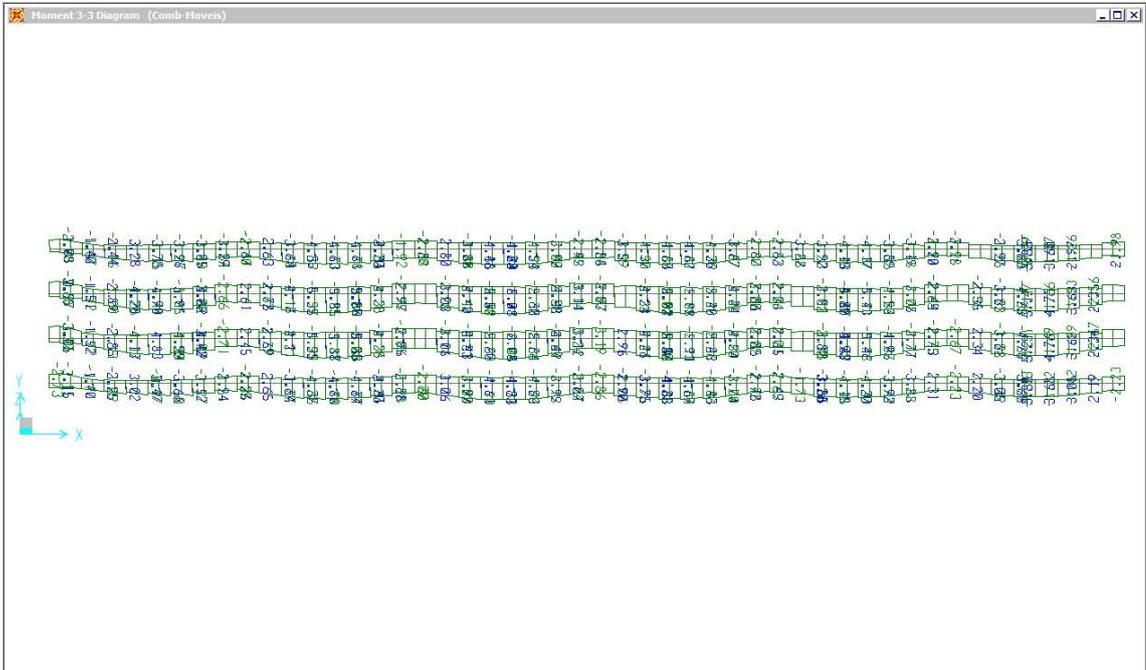


Figura 138 - 1/2 tabeireiro longitudinal - 1/2 tabeireiro transversal - longarinas secundárias - Esforços Axiais

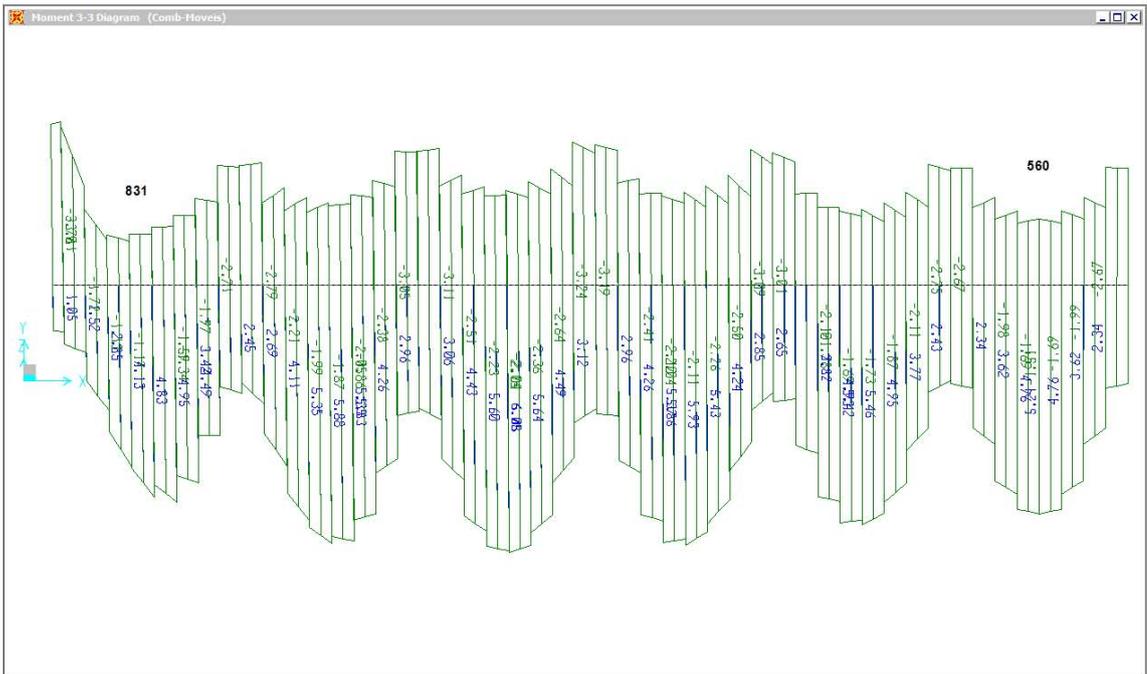


Figura 139 - 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias - Momentos Fletores

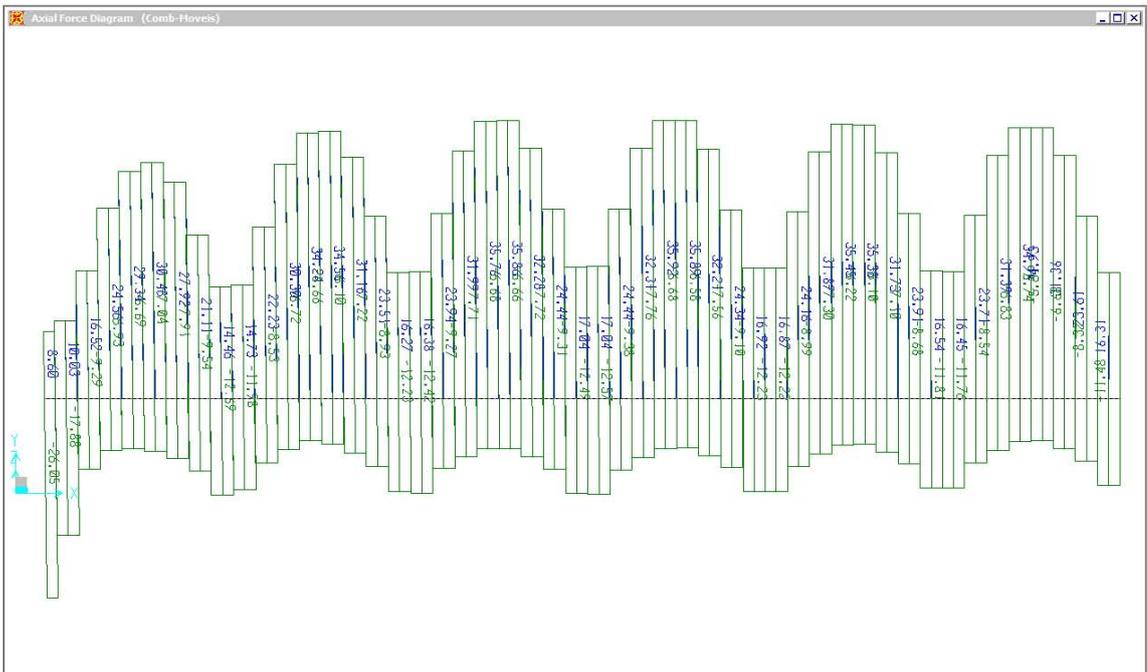


Figura 140 - 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias - Esforços Axiais

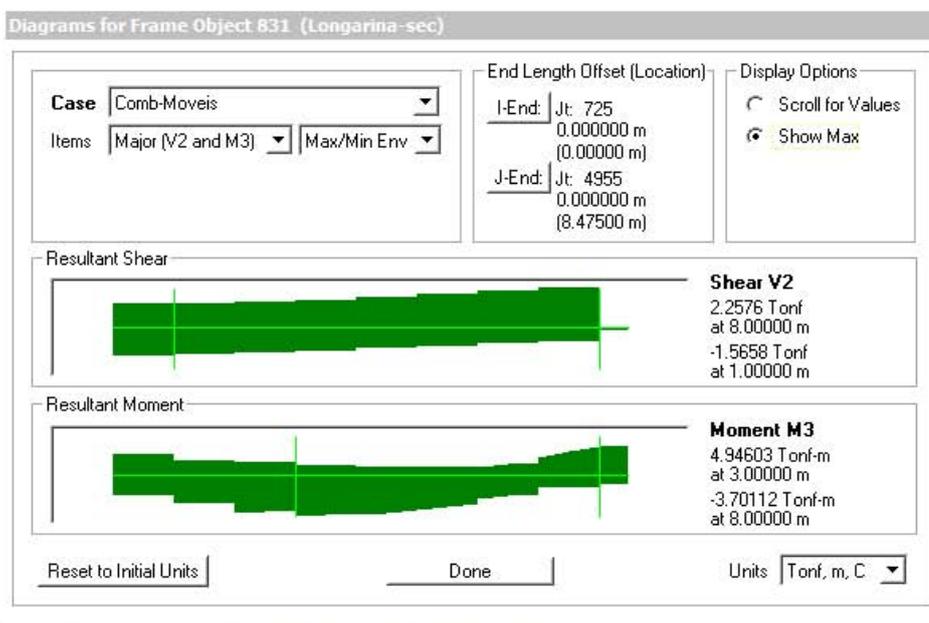


Figura 141 - longarina secundária - barra 831 - Momentos fletores



Figura 142 - longarina secundária - barra 831 - Momentos fletores

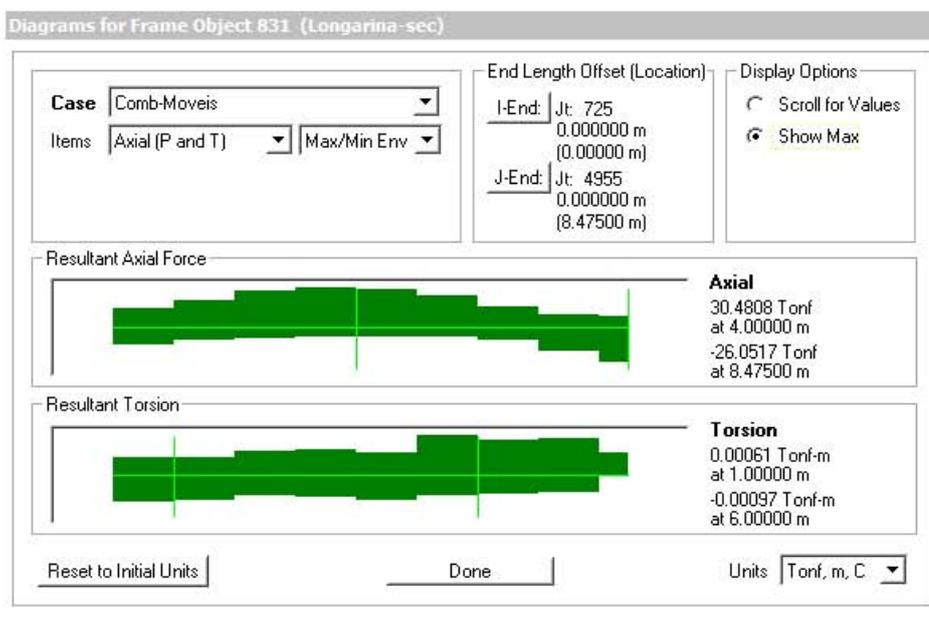


Figura 143 - longarina secundária - barra 831 - Esforços Axiais

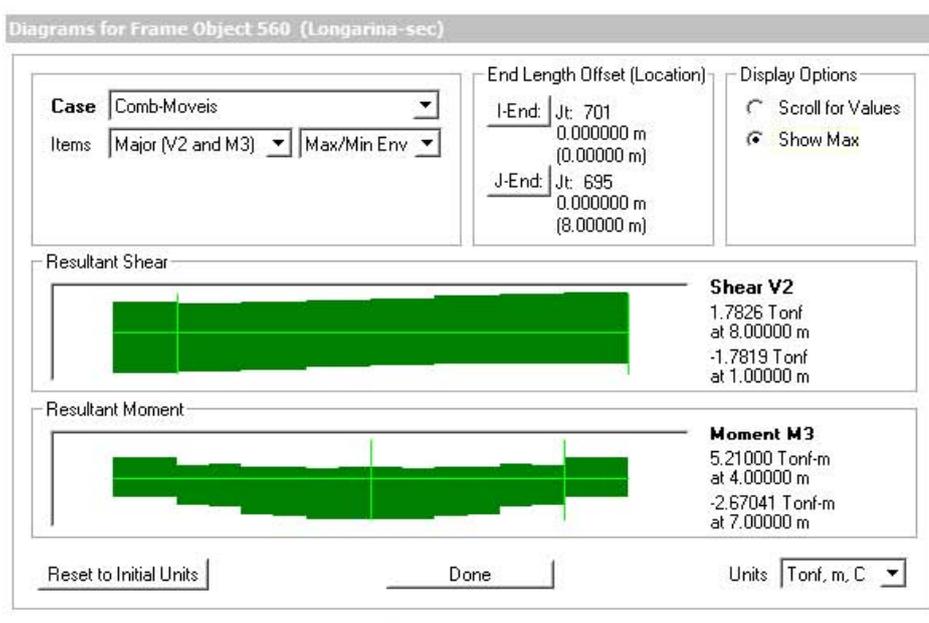


Figura 144 - longarina secundária - barra 560 - Momentos fletores



Figura 145 - longarina secundária - barra 560 - Momentos fletores

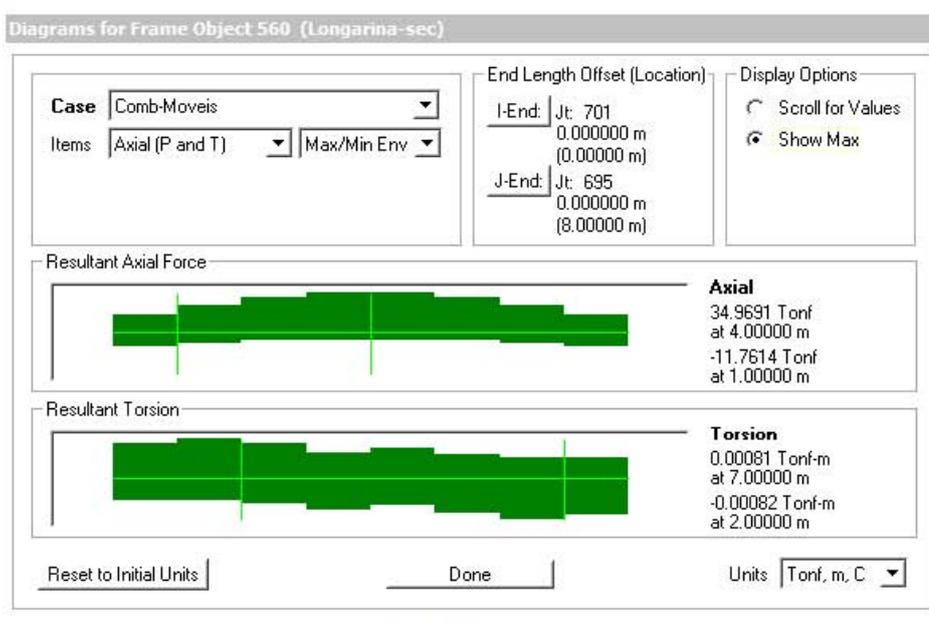


Figura 146 - longarina secundária - barra 560 - Esforços Axiais

5. - RELATÓRIO DE ESFORÇOS SOLICITANTES (carregamento Case-Temperatura)

MODELO: SFranciscoEPL08-sch

5.1 - ESFORÇOS NOS ARCOS

5.1.1 - Arco central

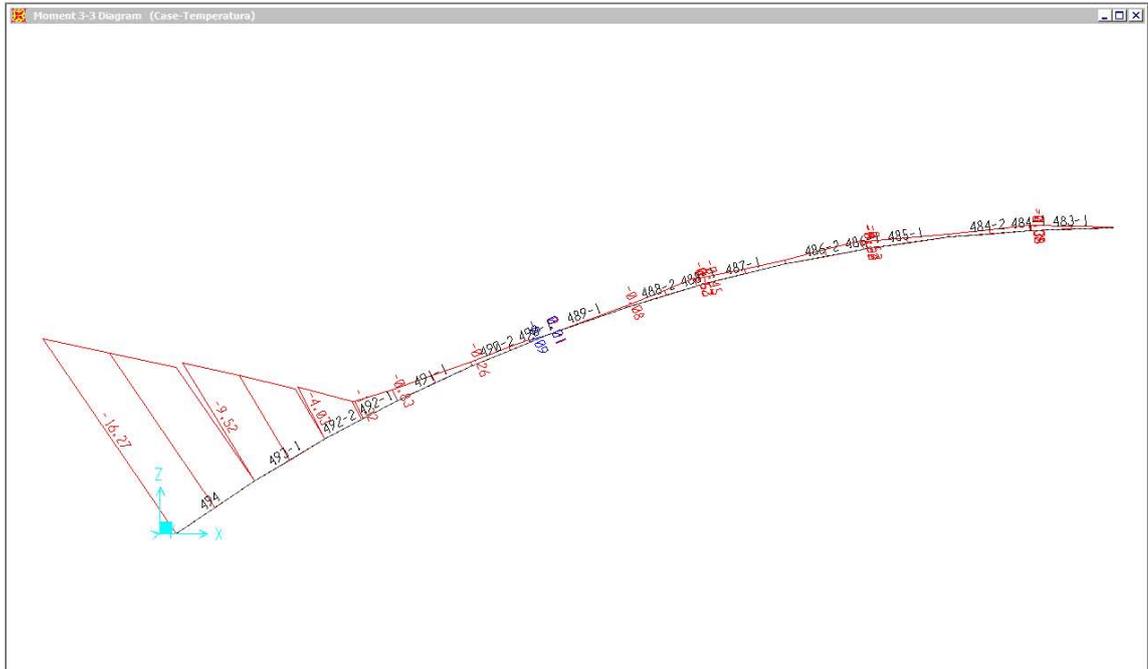


Figura 147 - 1/2 Arco central - Momentos fletores

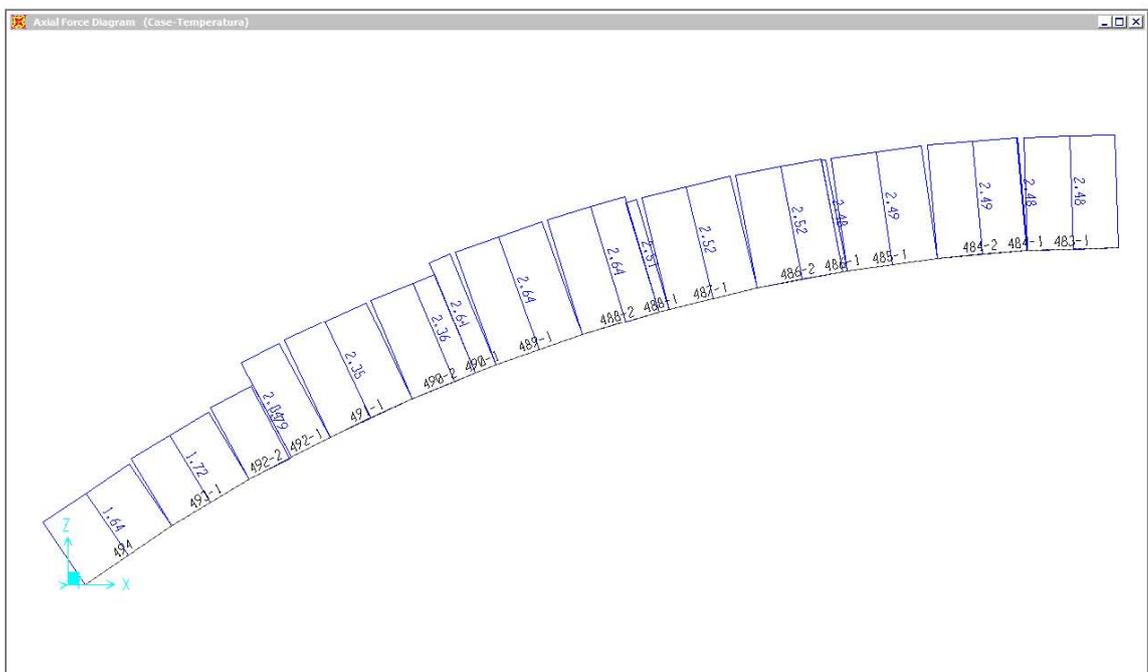


Figura 148 - 1/2 Arco central - Esforços axiais

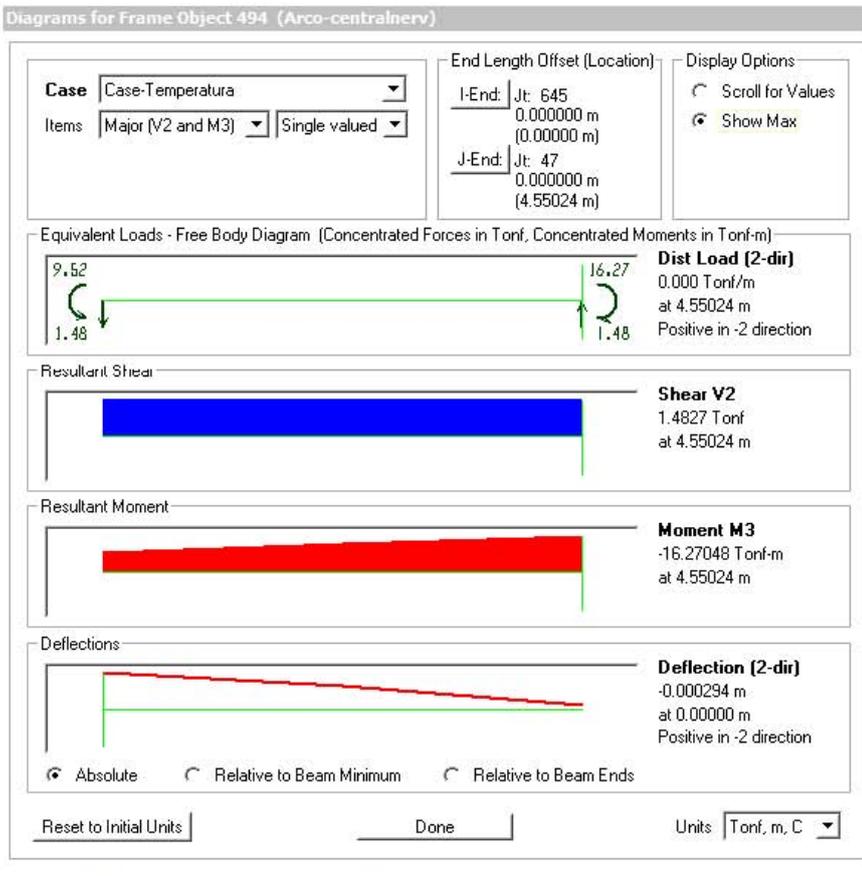


Figura 149 - Elemento do arco central 494 - Momentos fletores

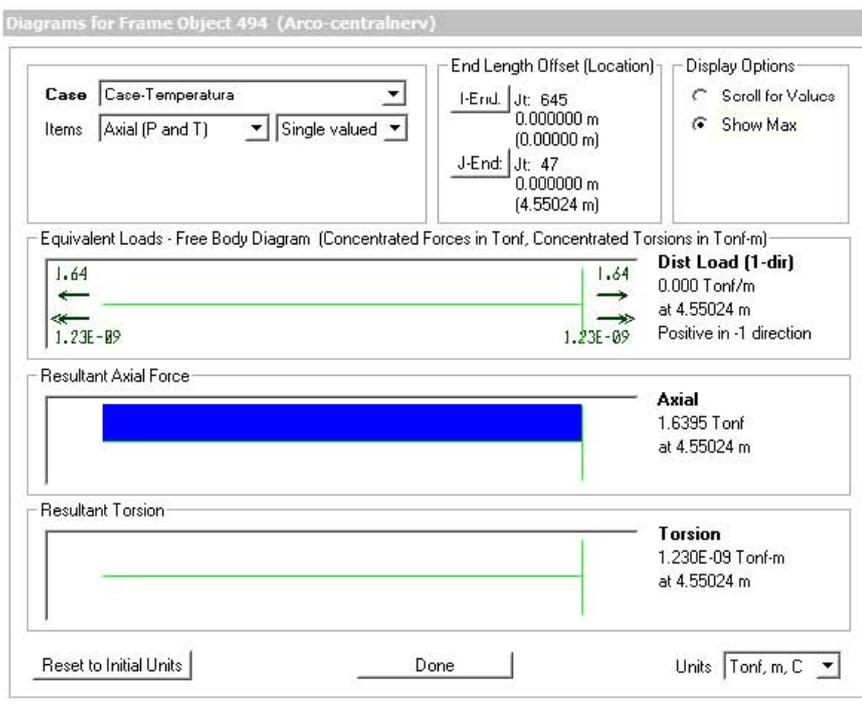


Figura 150 - Elemento do arco central 494 - Esforços Axiais

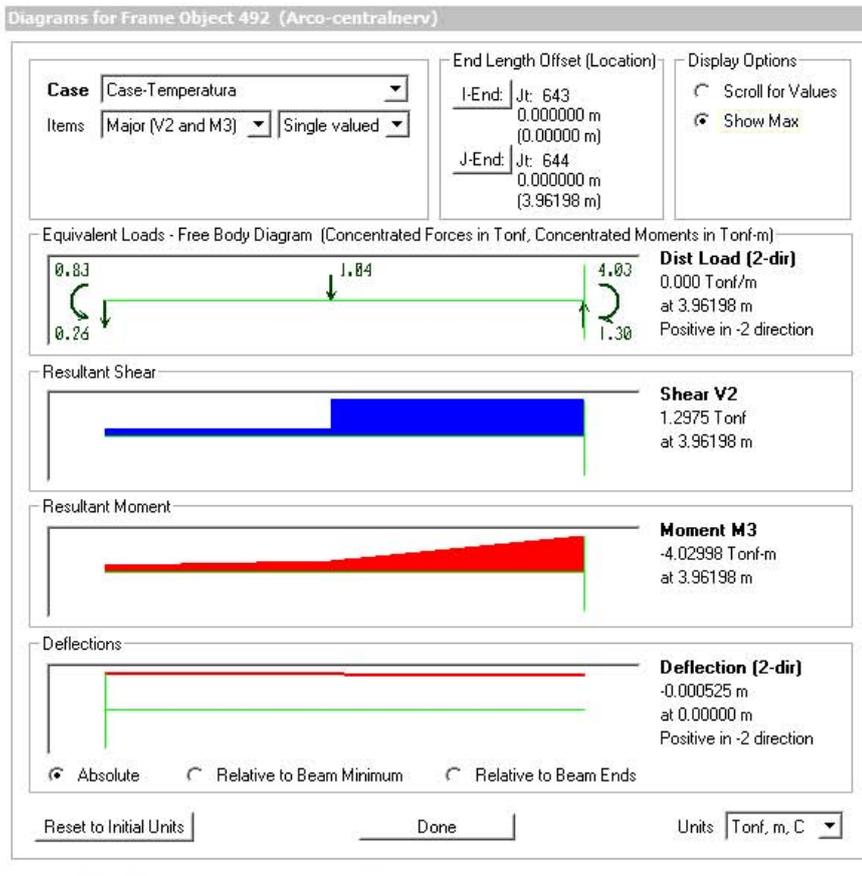


Figura 151 - Elemento do arco central 492 - Momentos fletores

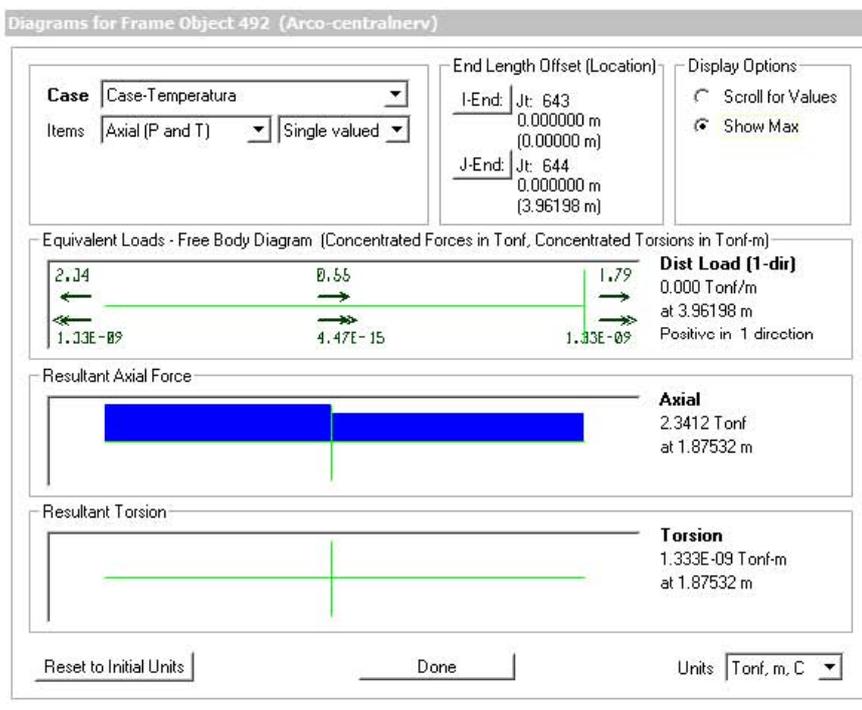


Figura 152 - Elemento do arco central 492 - Esforços Axiais

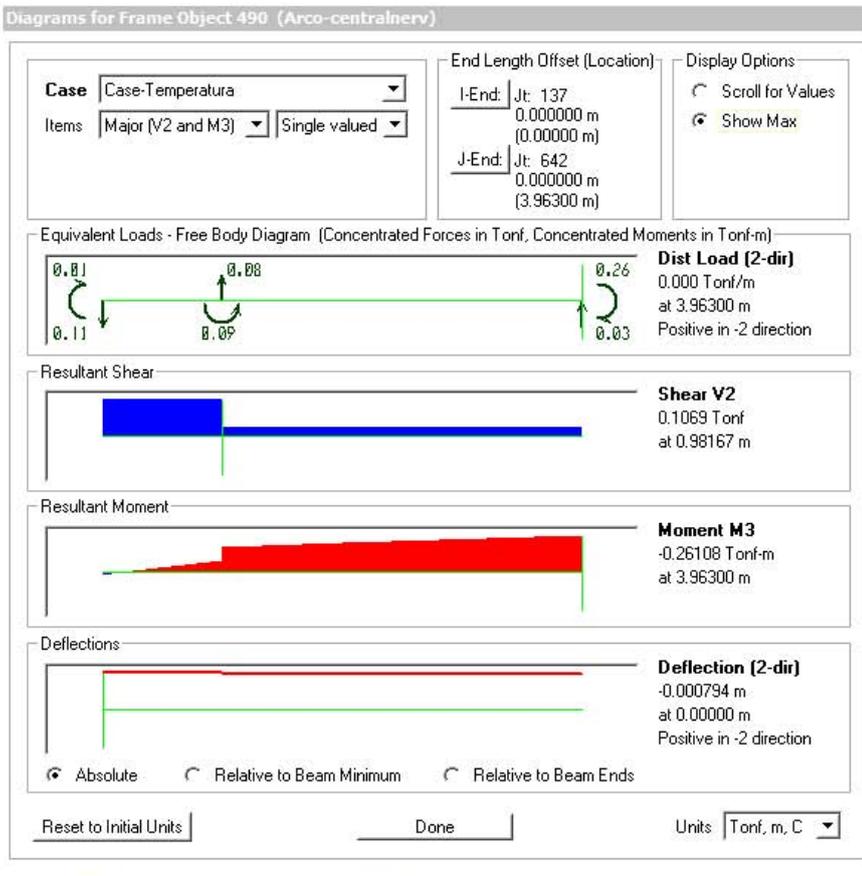


Figura 153 - Elemento do arco central 490 - Momentos fletores

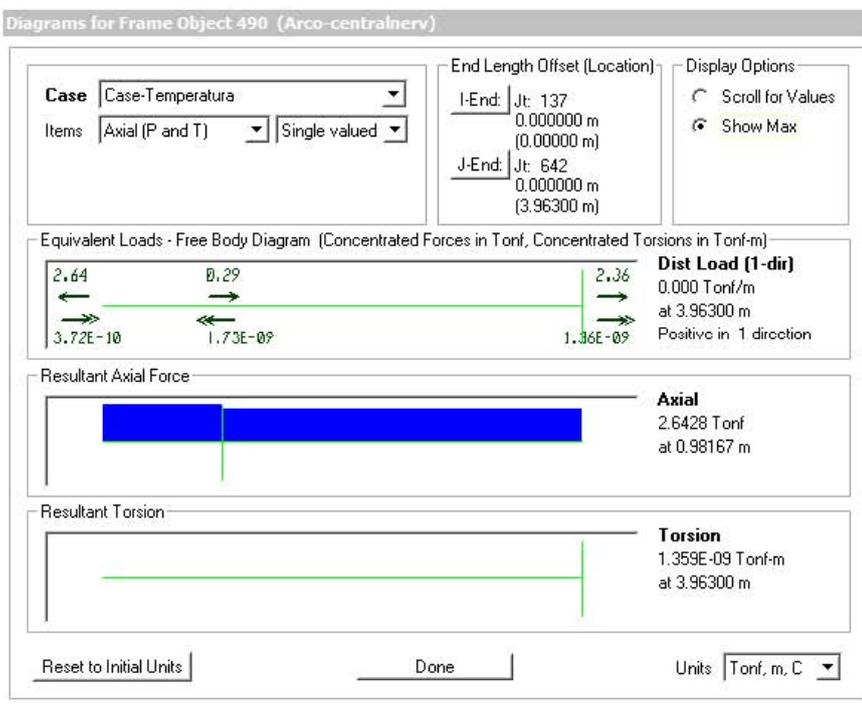


Figura 154 - Elemento do arco central 490 - Esforços Axiais

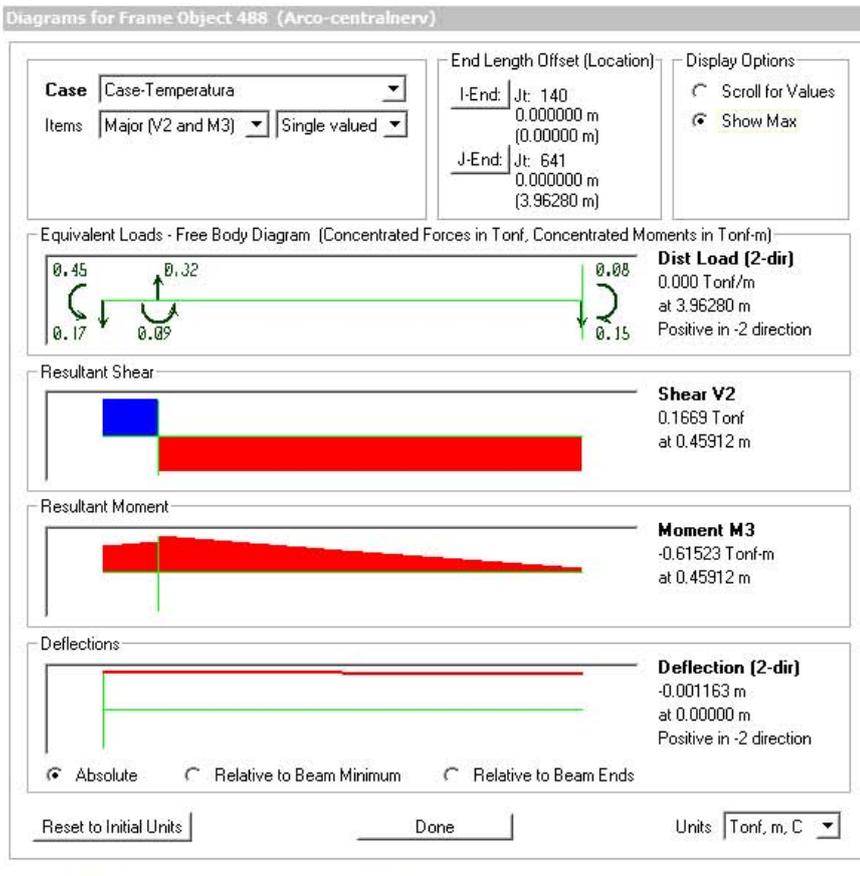


Figura 155 - Elemento do arco central 488 - Momentos fletores

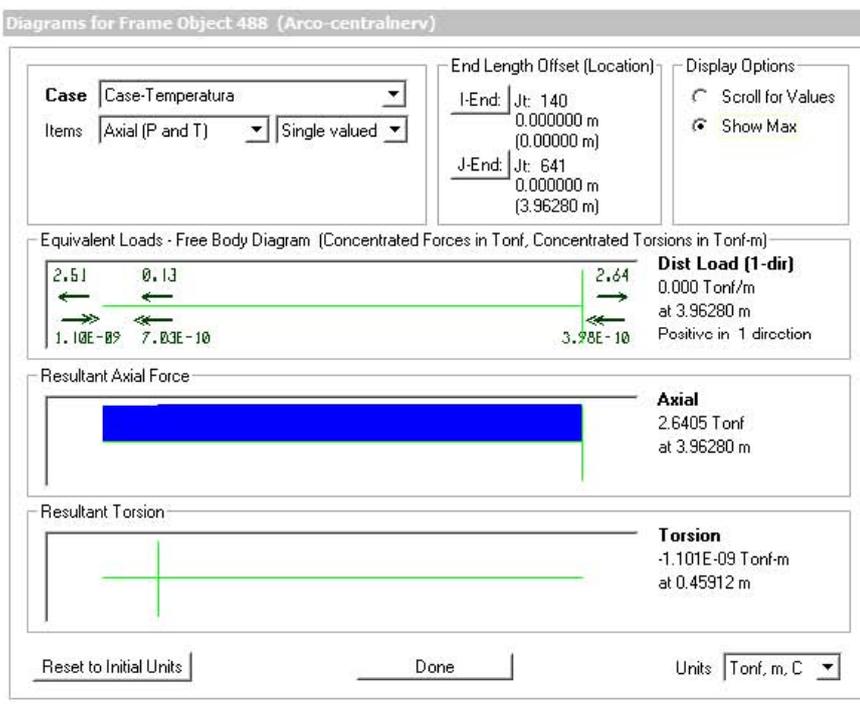


Figura 156 - Elemento do arco central 488 - Esforços Axiais

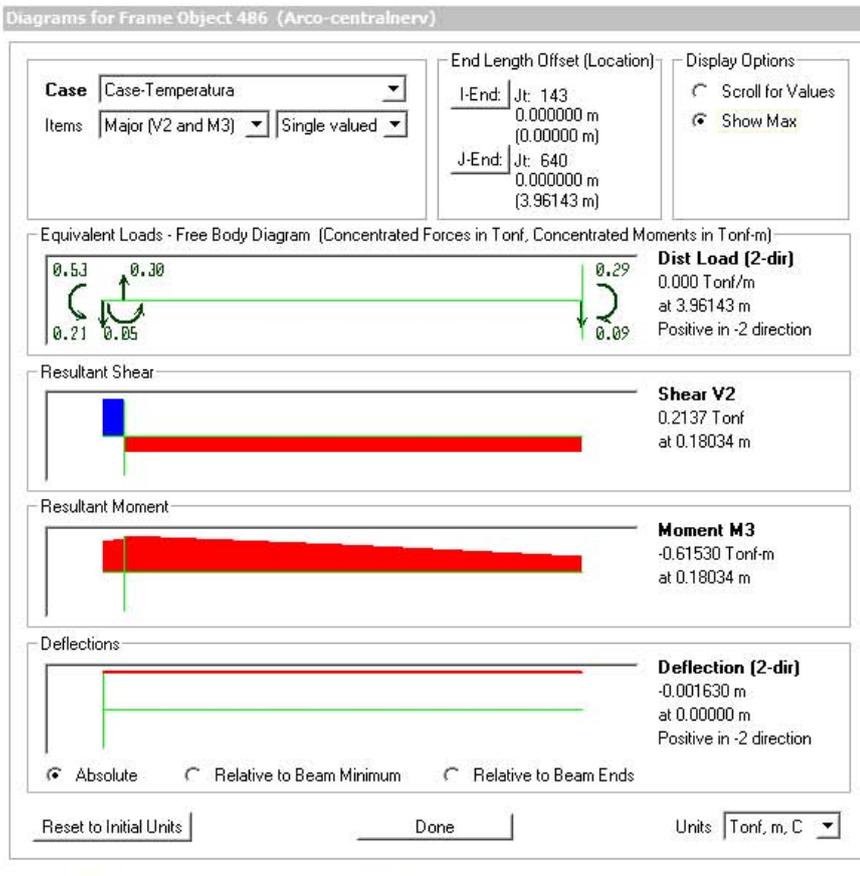


Figura 157 - Elemento do arco central 486 - Momentos fletores

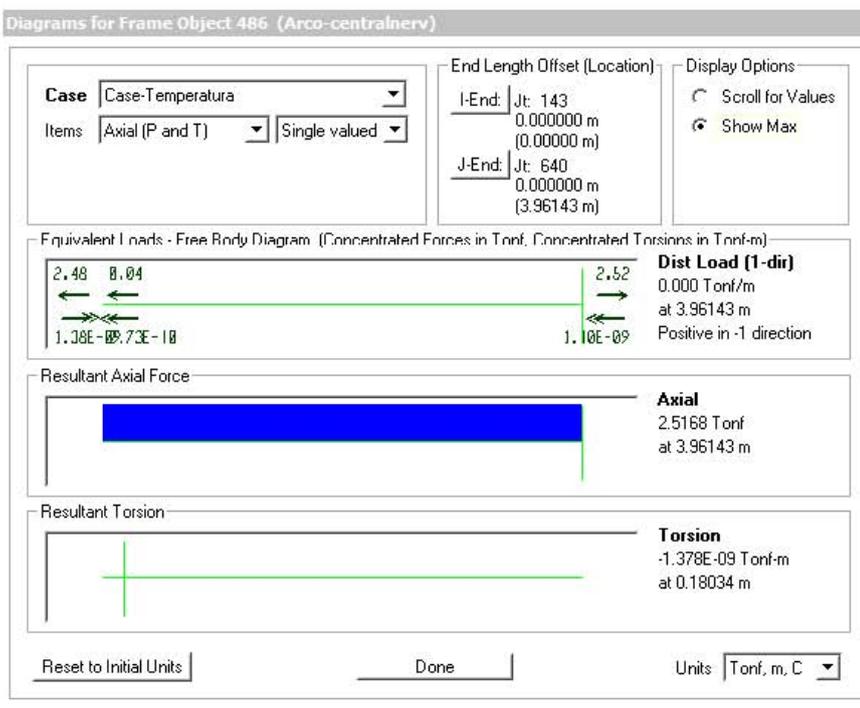


Figura 158 - Elemento do arco central 486 - Esforços Axiais

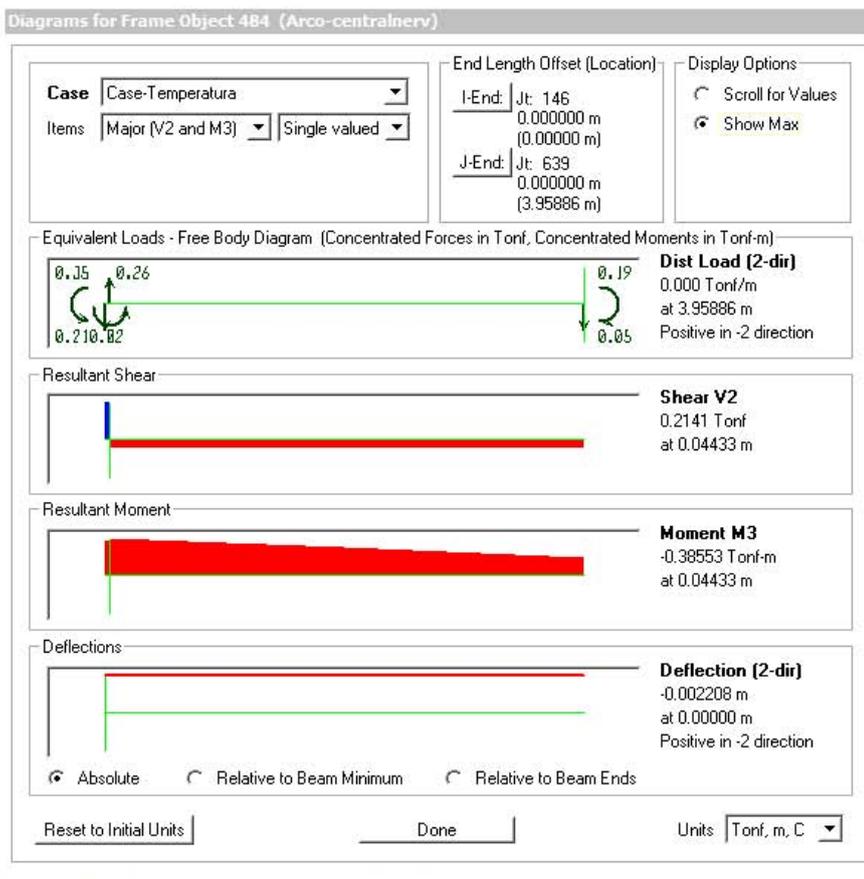


Figura 159 - Elemento do arco central 484 - Momentos fletores

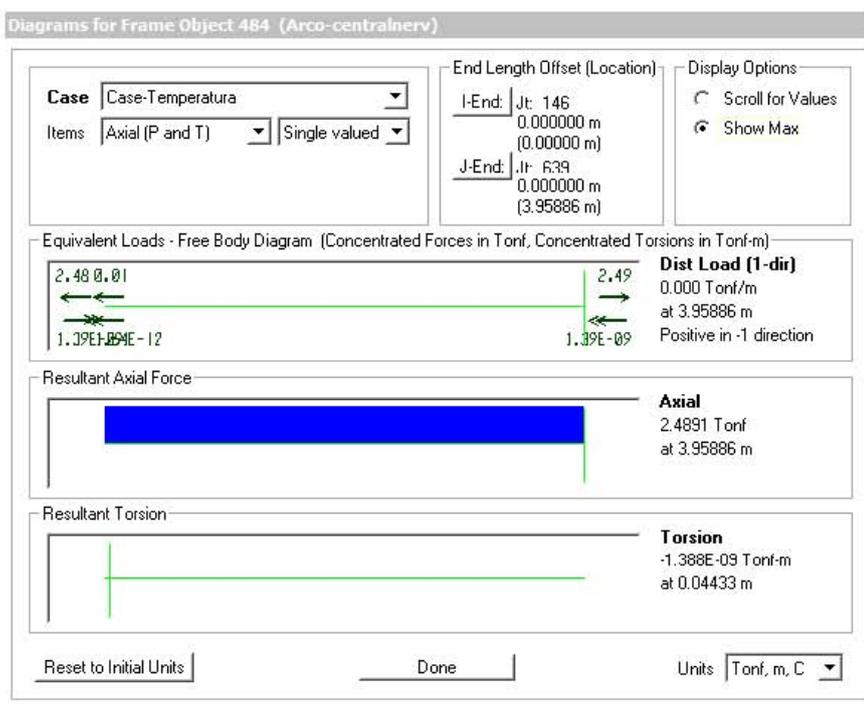


Figura 160 - Elemento do arco central 484 - Esforços Axiais

5.1.2 - Arco lateral (Y+)

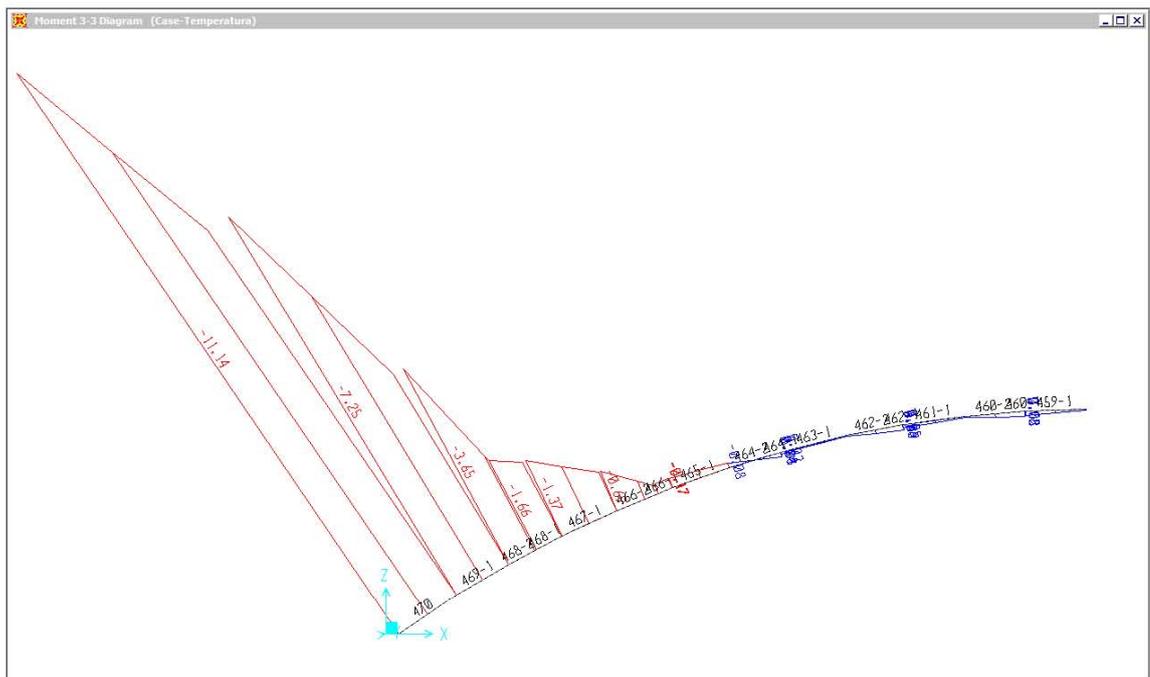


Figura 161 - 1/2 Arco lateral - Momentos fletores

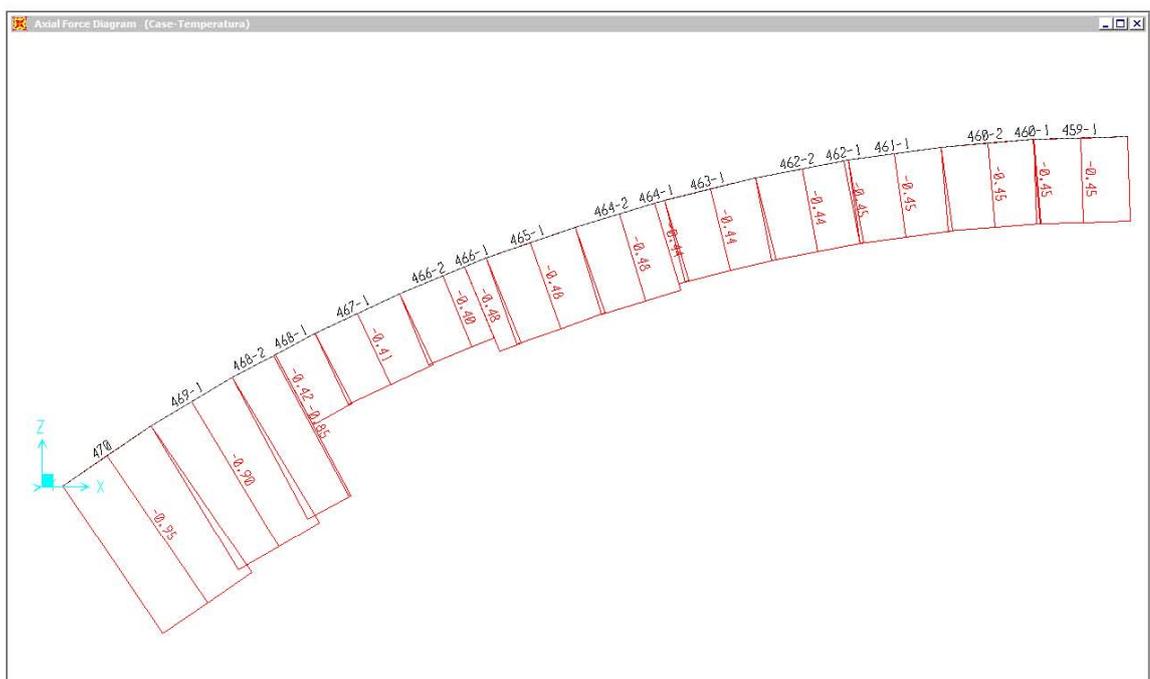


Figura 162 - 1/2 Arco lateral - Esforços axiais

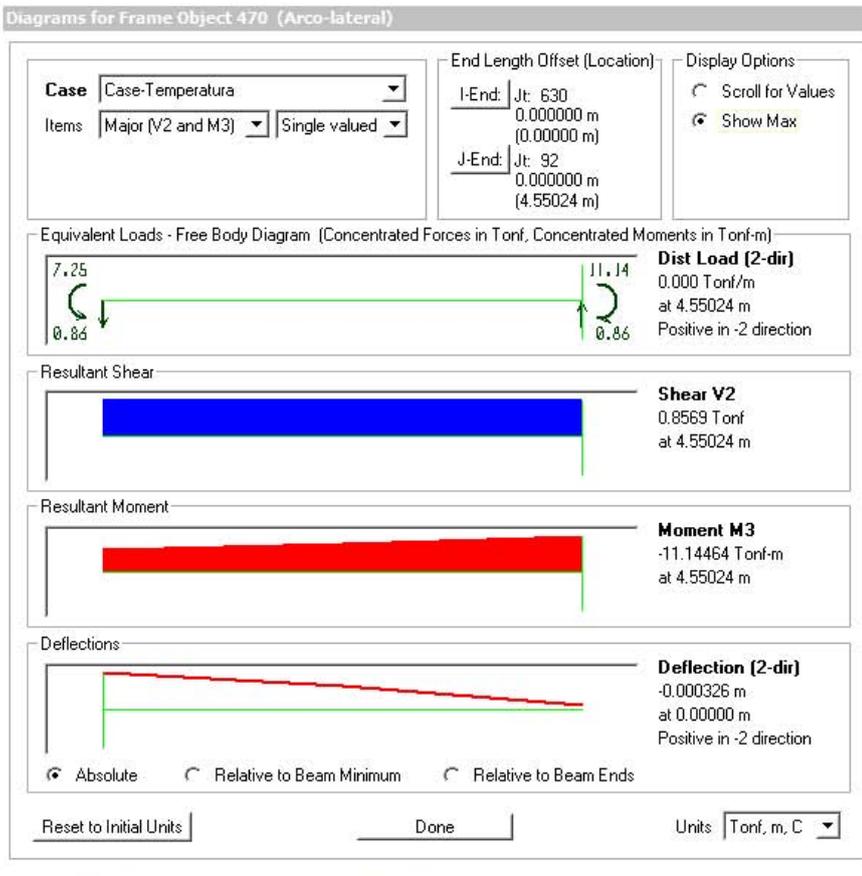


Figura 163 - Elemento do arco lateral 470 - Momentos fletores



Figura 164 - Elemento do arco lateral 470 - Esforços Axiais

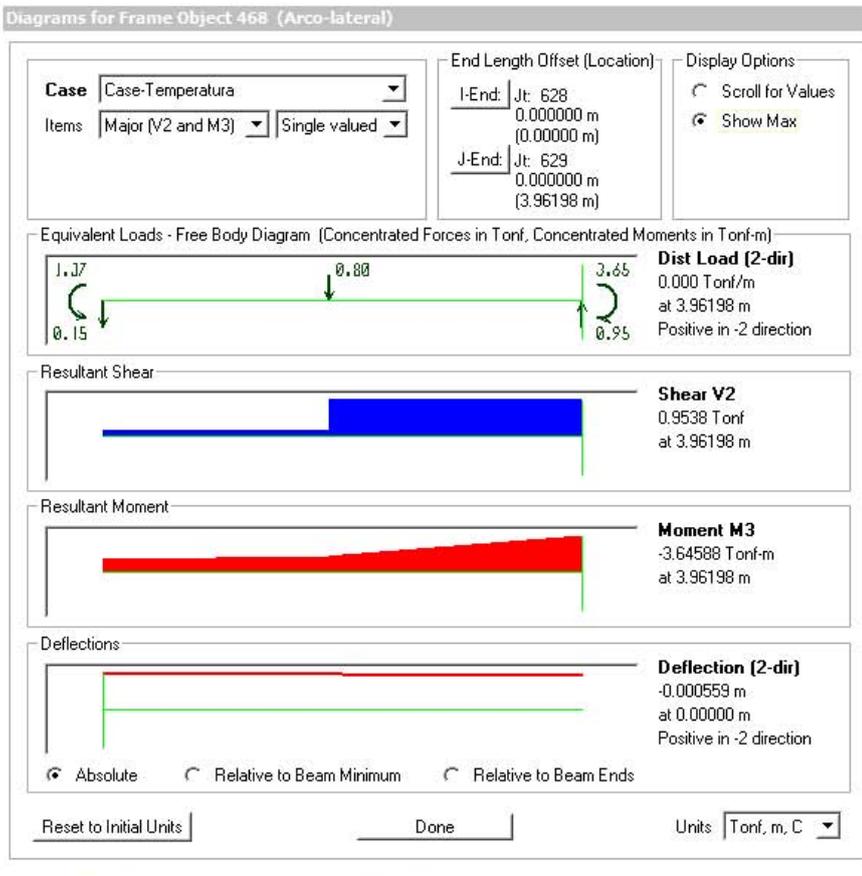


Figura 165 - Elemento do arco lateral 468 - Momentos fletores



Figura 166 - Elemento do arco lateral 468 - Esforços Axiais

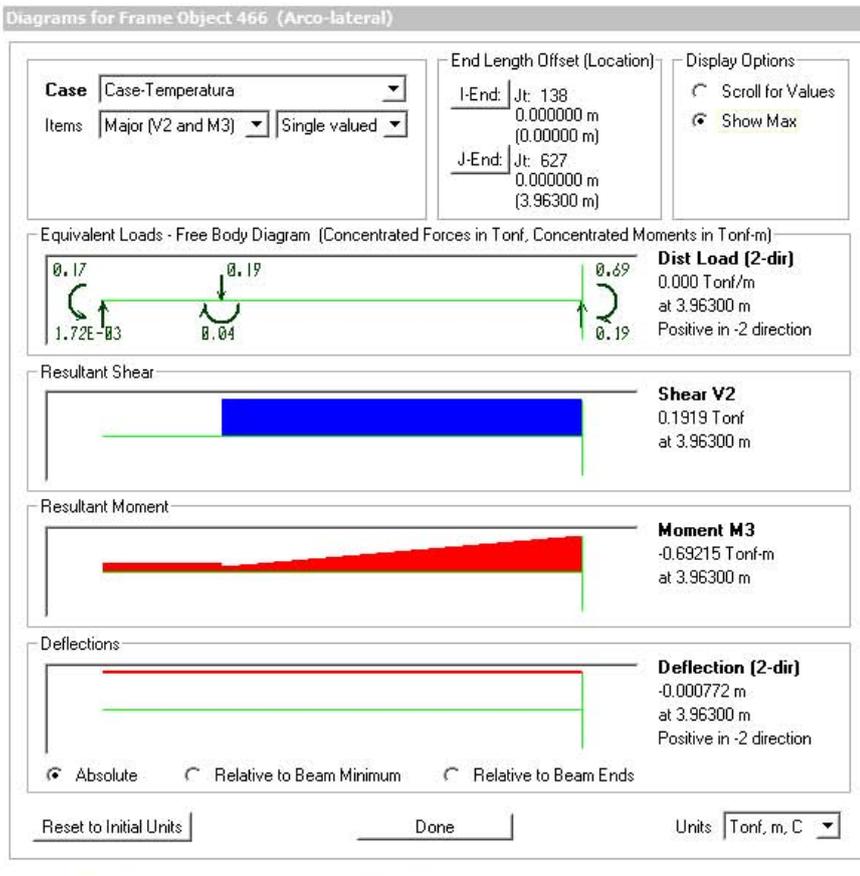


Figura 167 - Elemento do arco lateral 466 - Momentos fletores

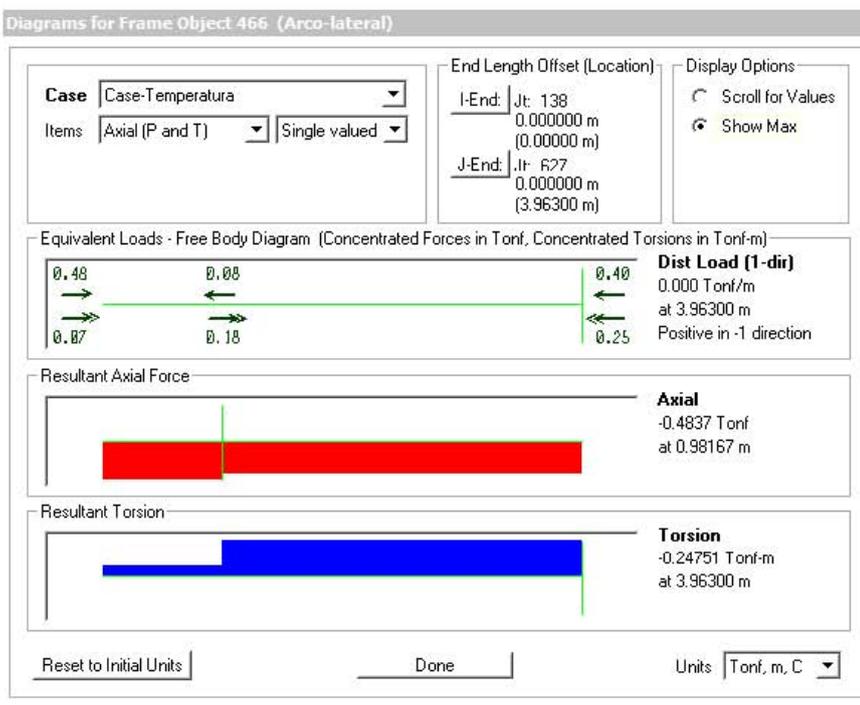


Figura 168 - Elemento do arco lateral 466 - Esforços Axiais

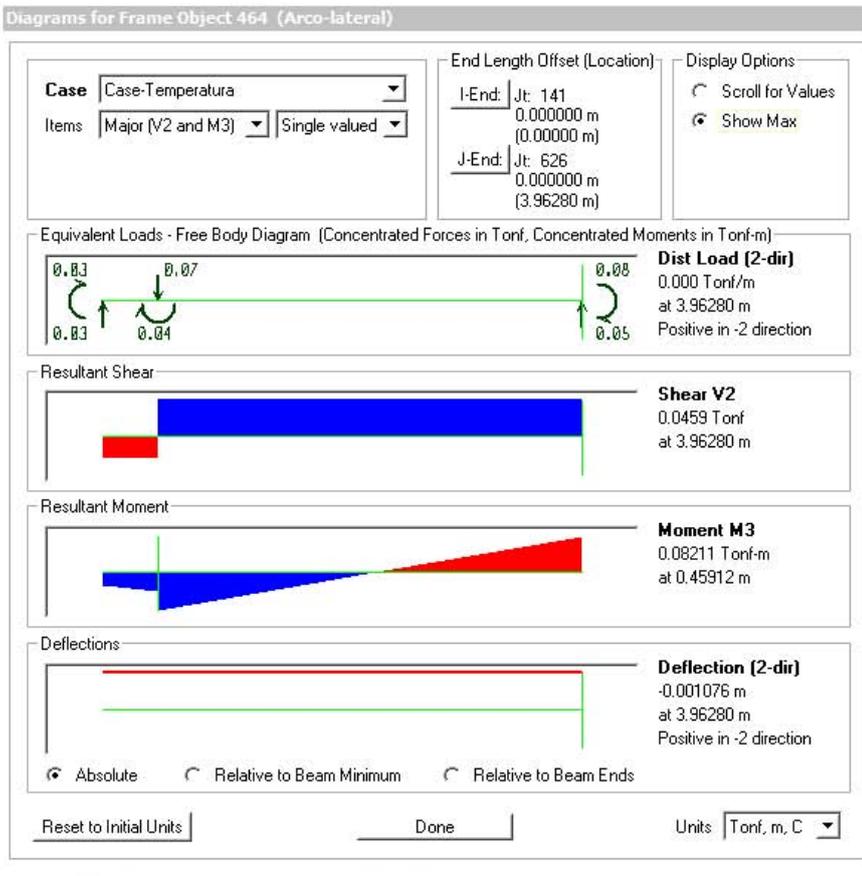


Figura 169 - Elemento do arco lateral 464 - Momentos fletores



Figura 170 - Elemento do arco lateral 464 - Esforços Axiais

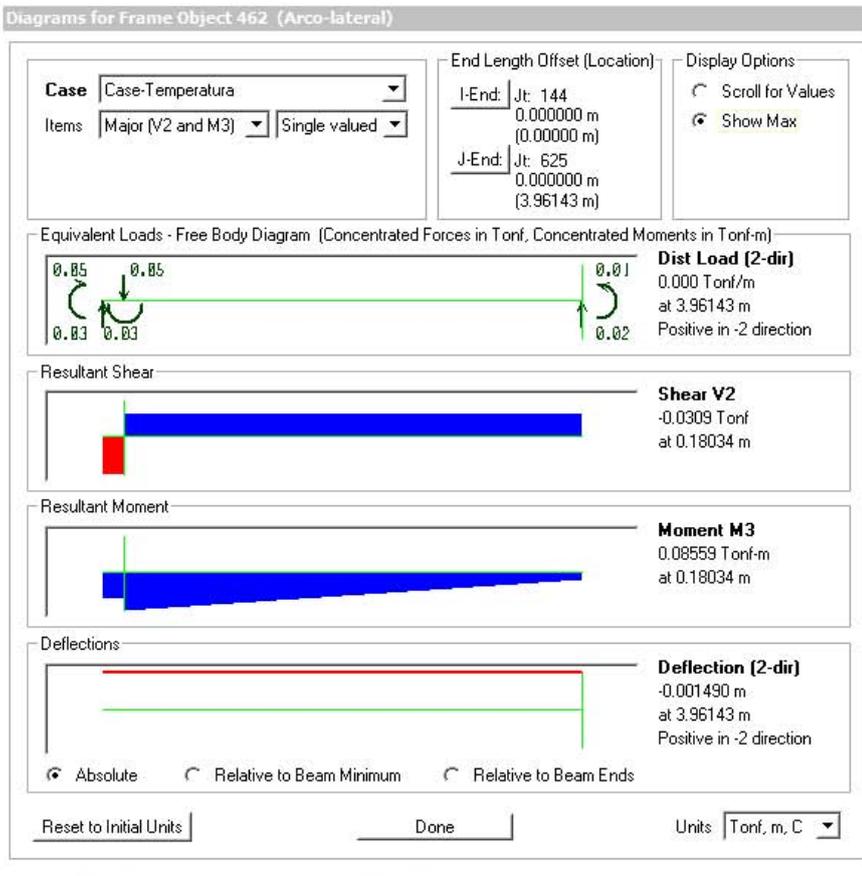


Figura 171 - Elemento do arco lateral 462 - Momentos fletores



Figura 172 - Elemento do arco lateral 462 - Esforços Axiais

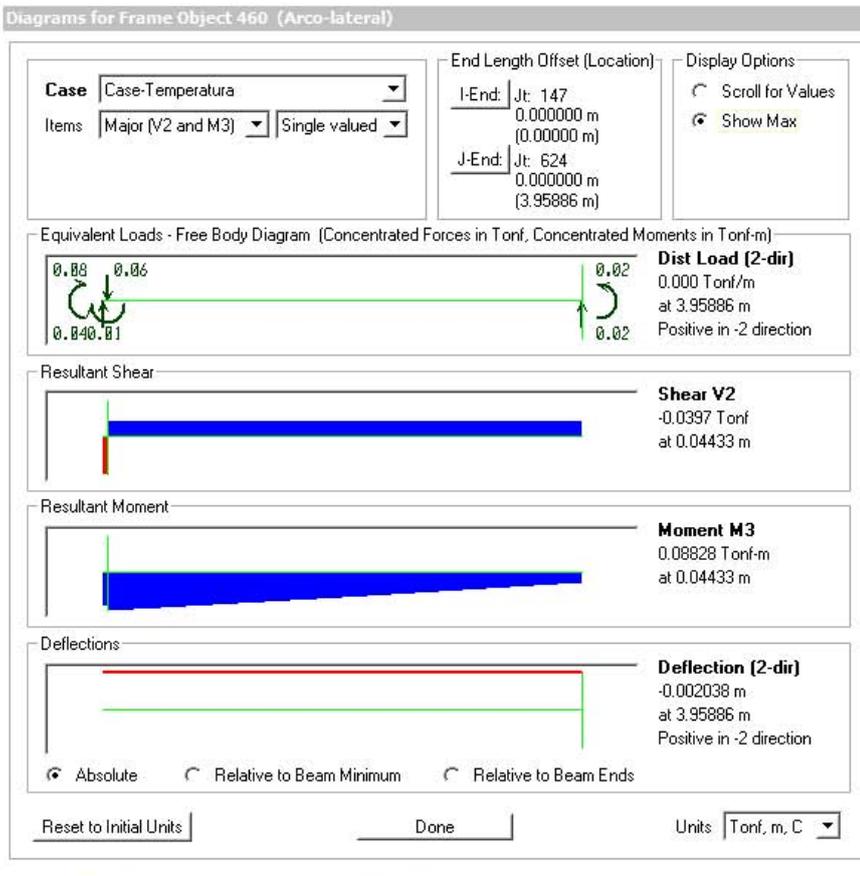


Figura 173 - Elemento do arco lateral 460 - Momentos fletores

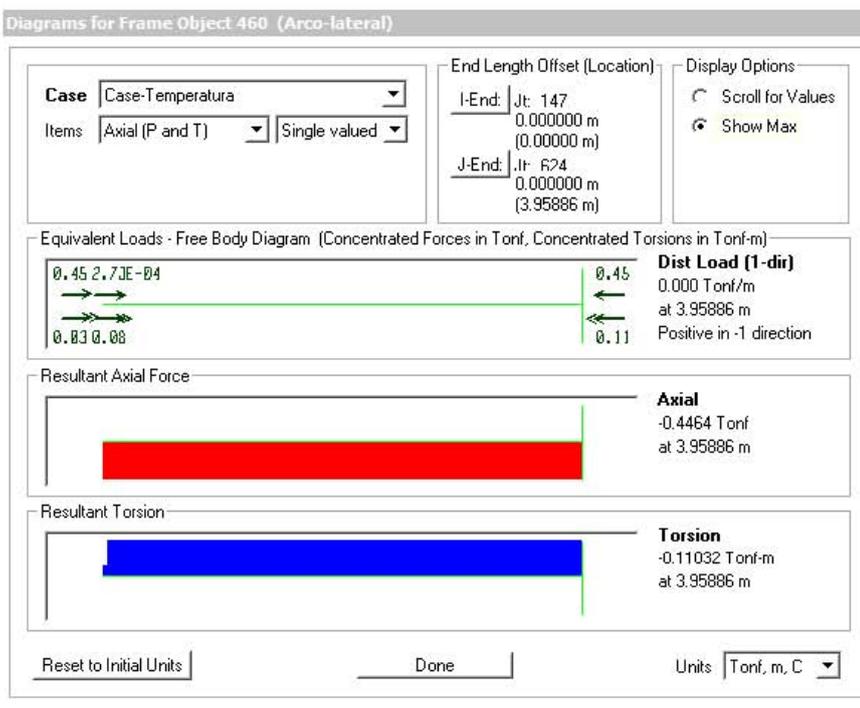


Figura 174 - Elemento do arco lateral 460 - Esforços Axiais

5.2 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS PRINCIPAIS

5.2.1 - Longarina principal central

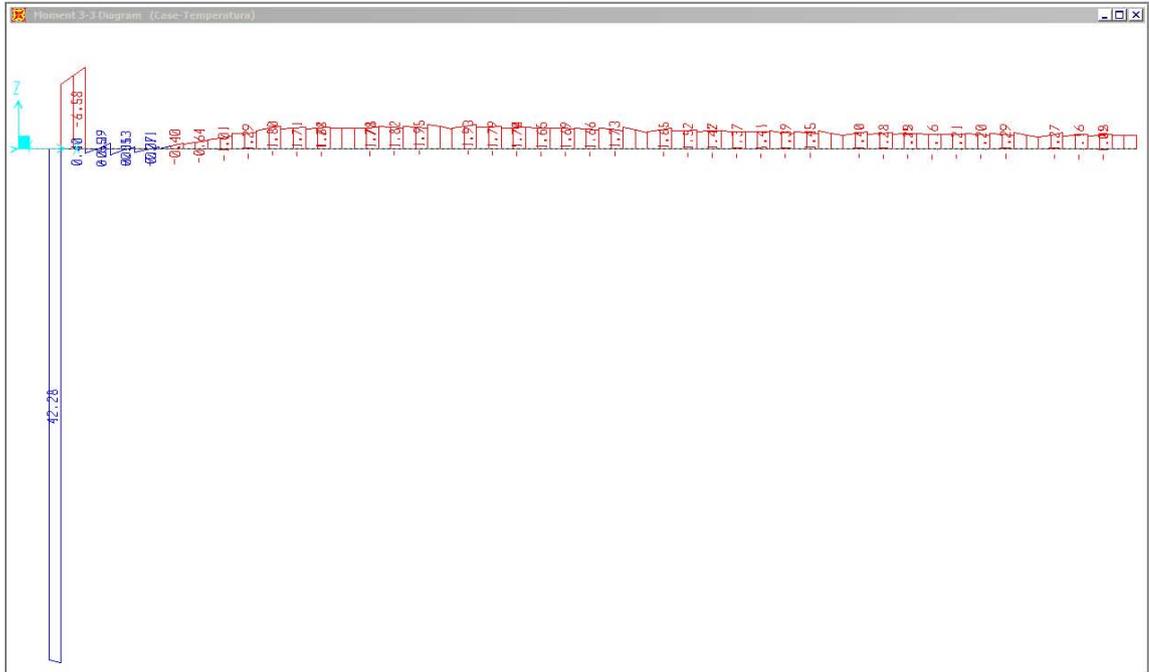


Figura 175 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Momentos Fletores

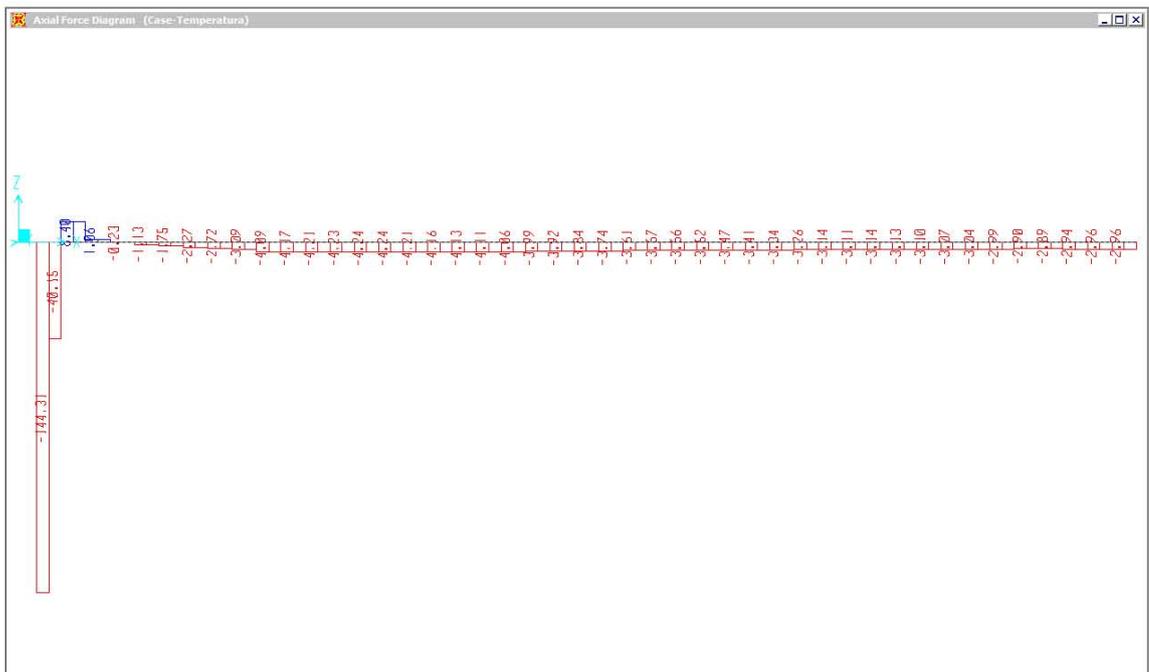


Figura 176 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Esforços Axiais

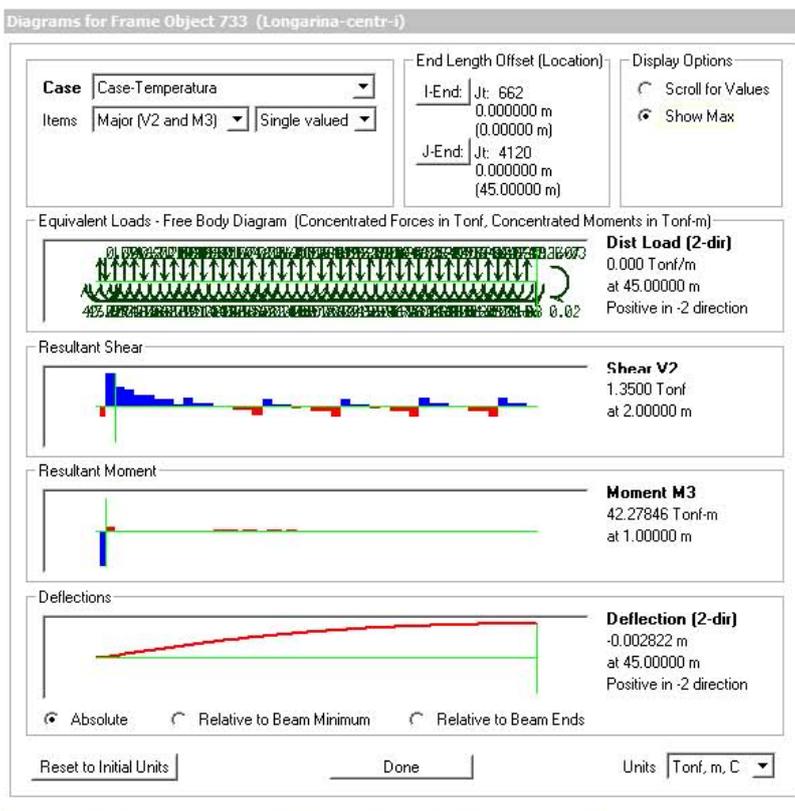


Figura 177 - Longarina principal central - barra 733 - Momentos fletores

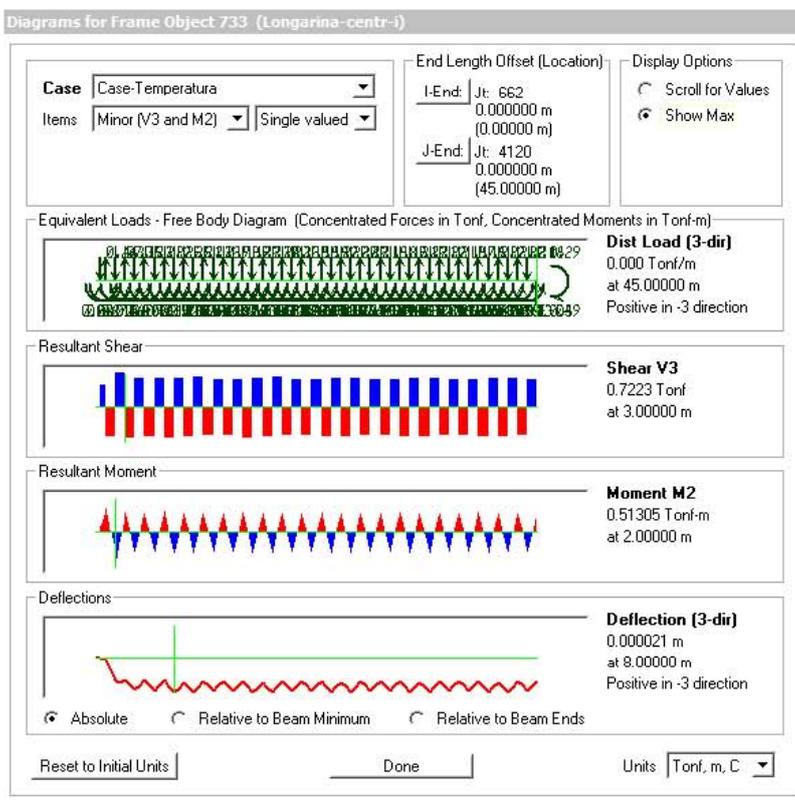


Figura 178 - Longarina principal central - barra 733 - Momentos fletores

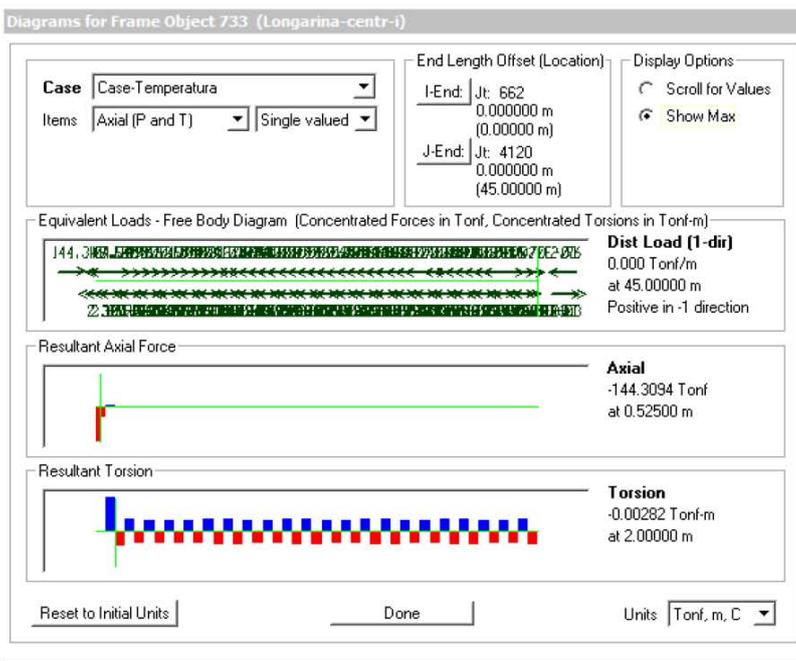


Figura 179 - Longarina principal central - barra 733 – Esforços Axiais

5.2.2 - Longarinas principais laterais



Figura 180 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Momentos Fletores

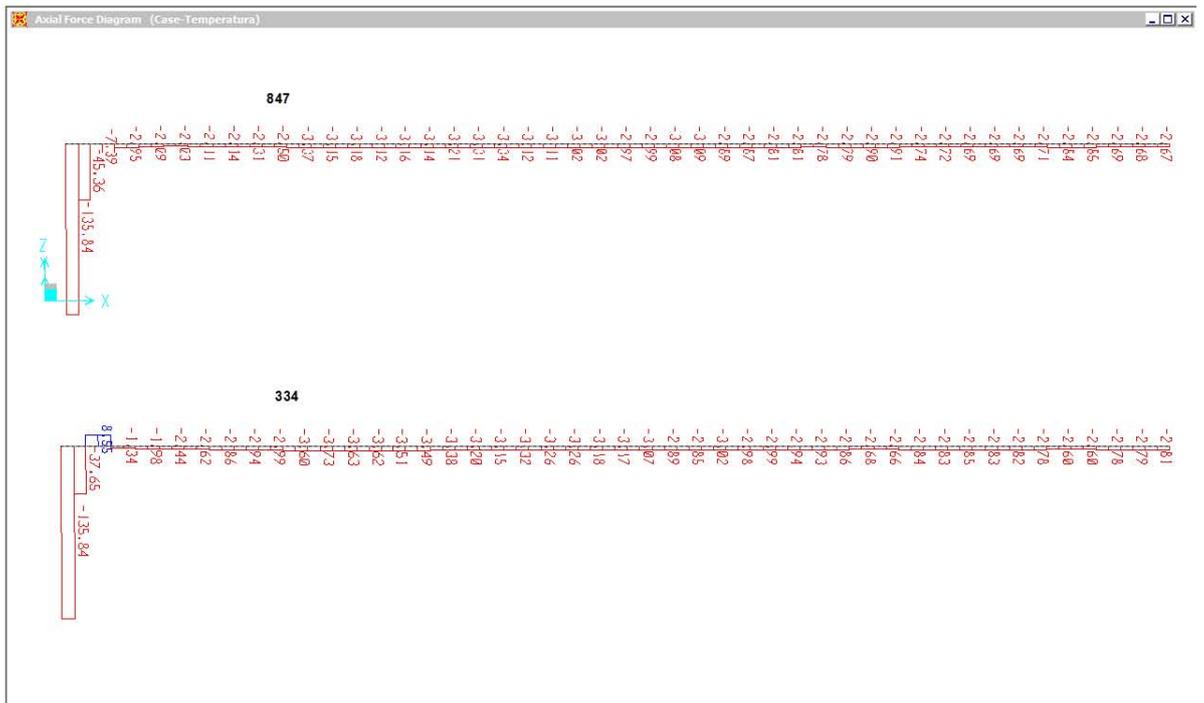


Figura 181 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Esforços Axiais

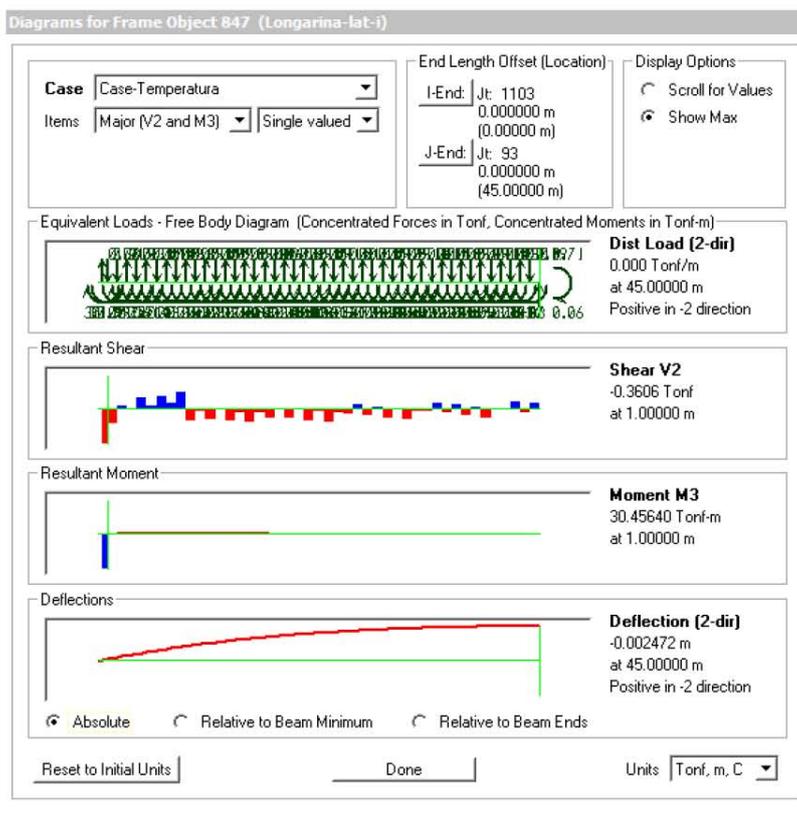


Figura 182 - Longarina principal lateral - barra 847 - Momentos fletores

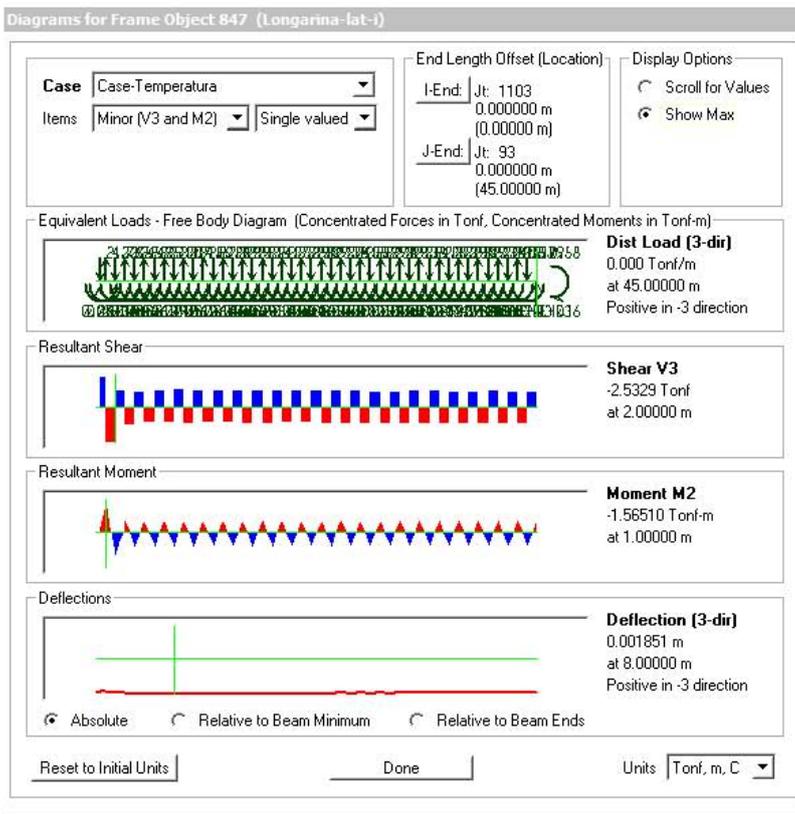


Figura 183 - Longarina principal lateral - barra 847 - Momentos fletores

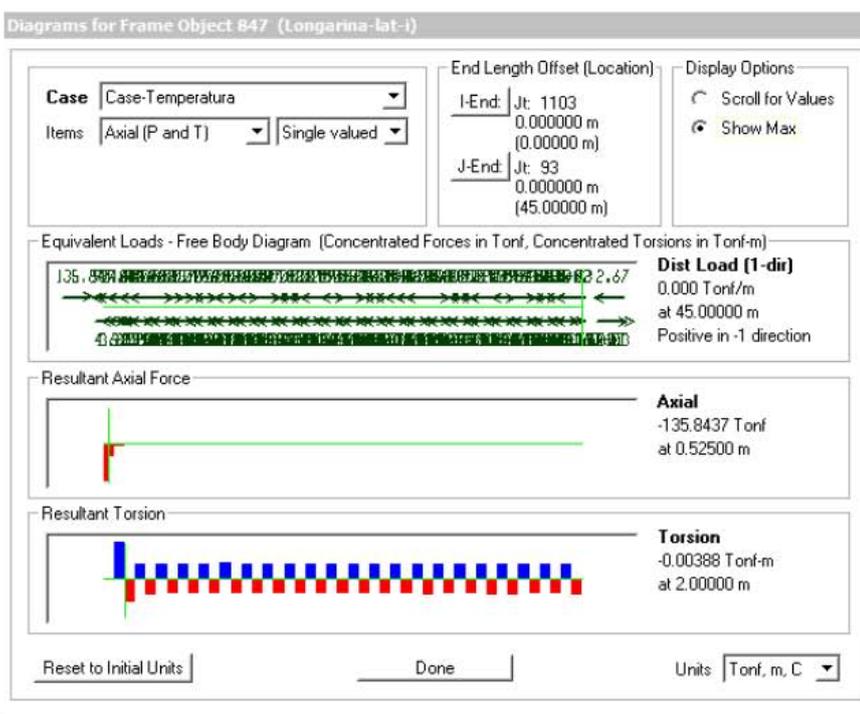


Figura 184 - Longarina principal lateral - barra 847 - Esforços Axiais

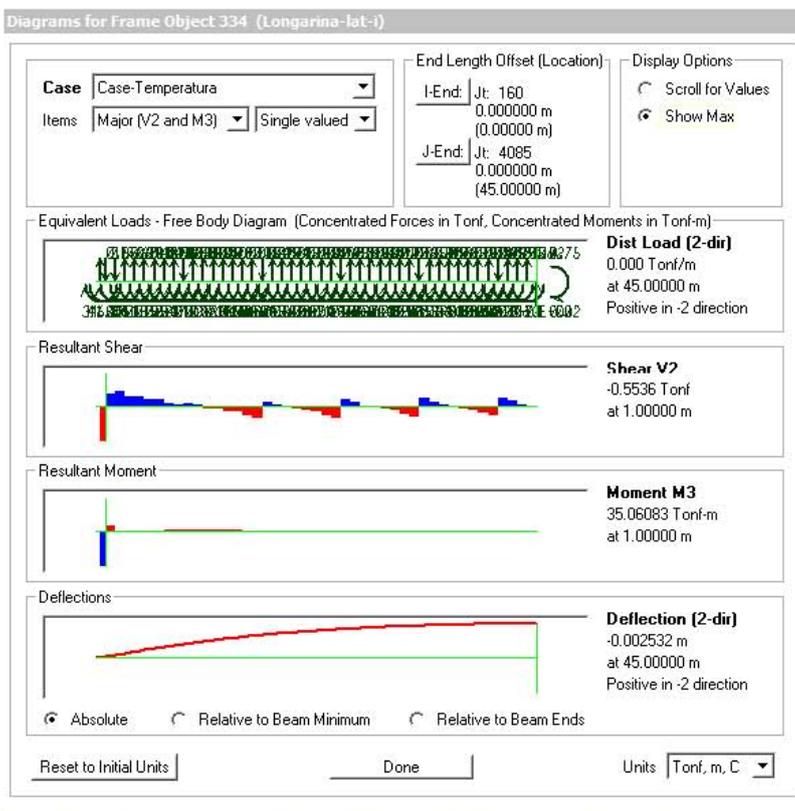


Figura 185 - Longarina principal lateral - barra 334 - Momentos fletores

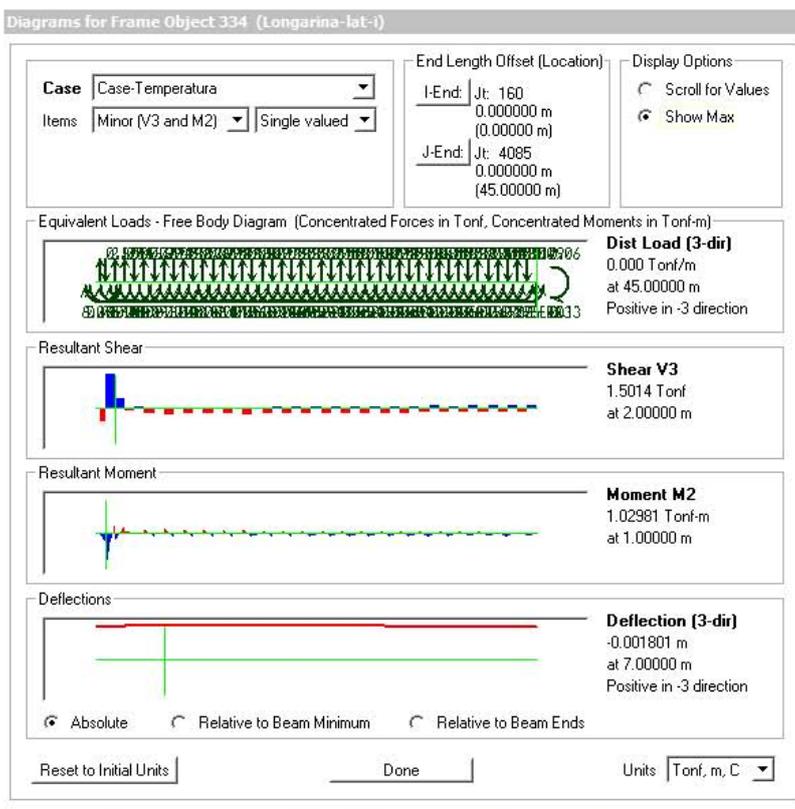


Figura 186 - Longarina principal lateral - barra 334 - Momentos fletores

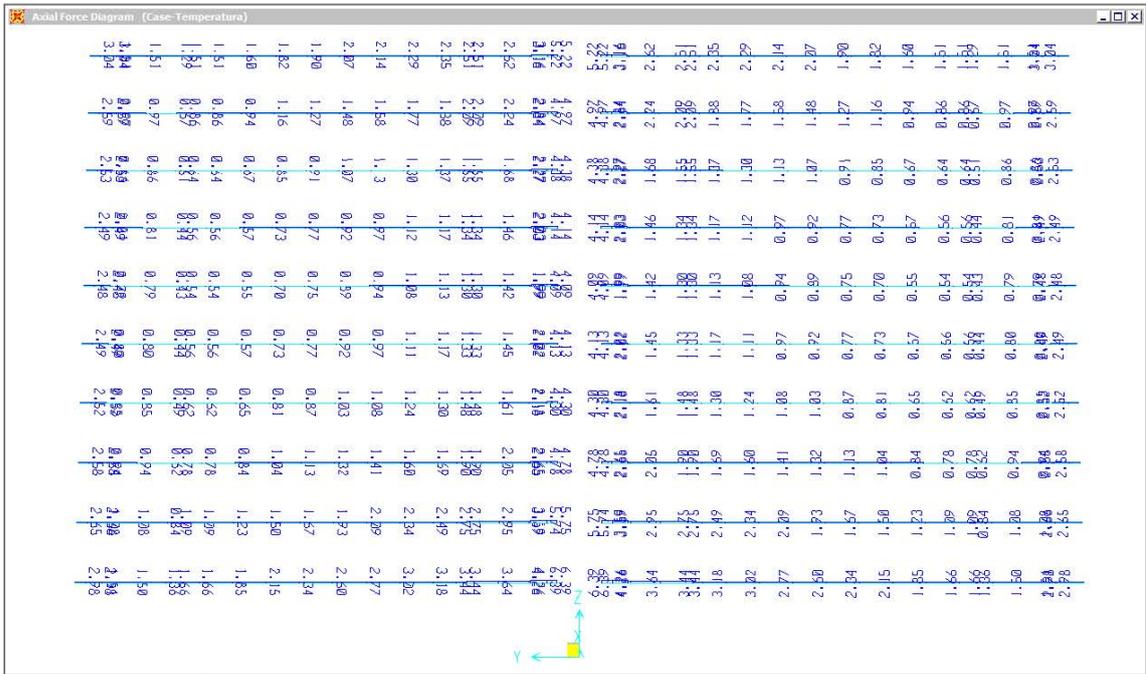


Figura 189 - Transversinas - Esforços Axiais

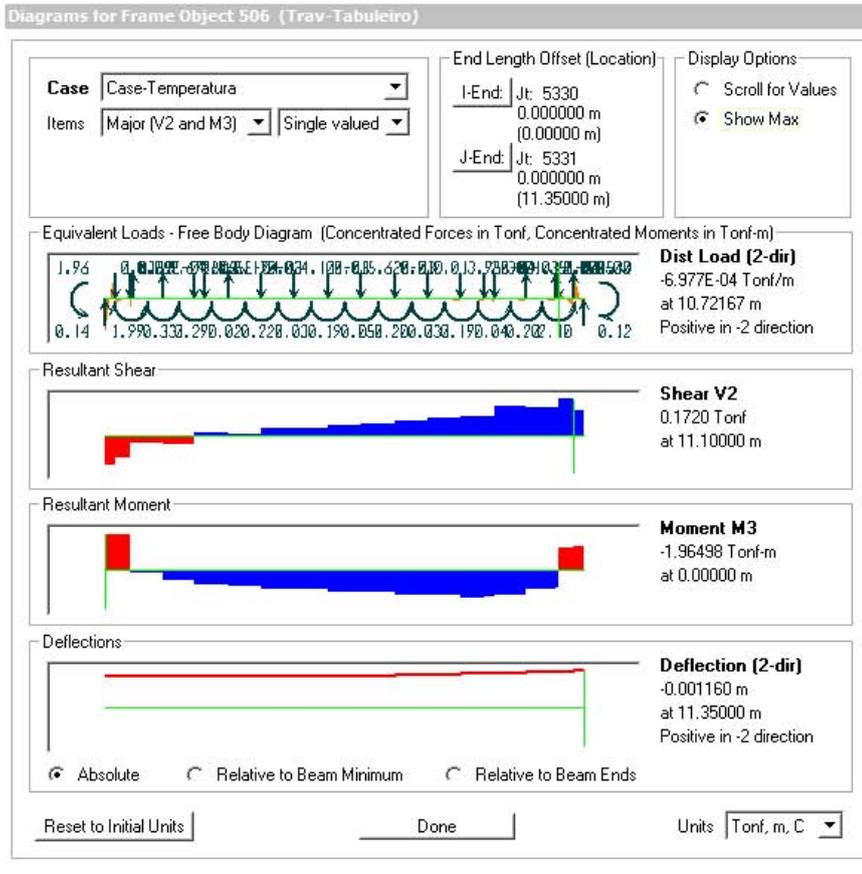


Figura 190 - Transversina 506 - Momentos fletores

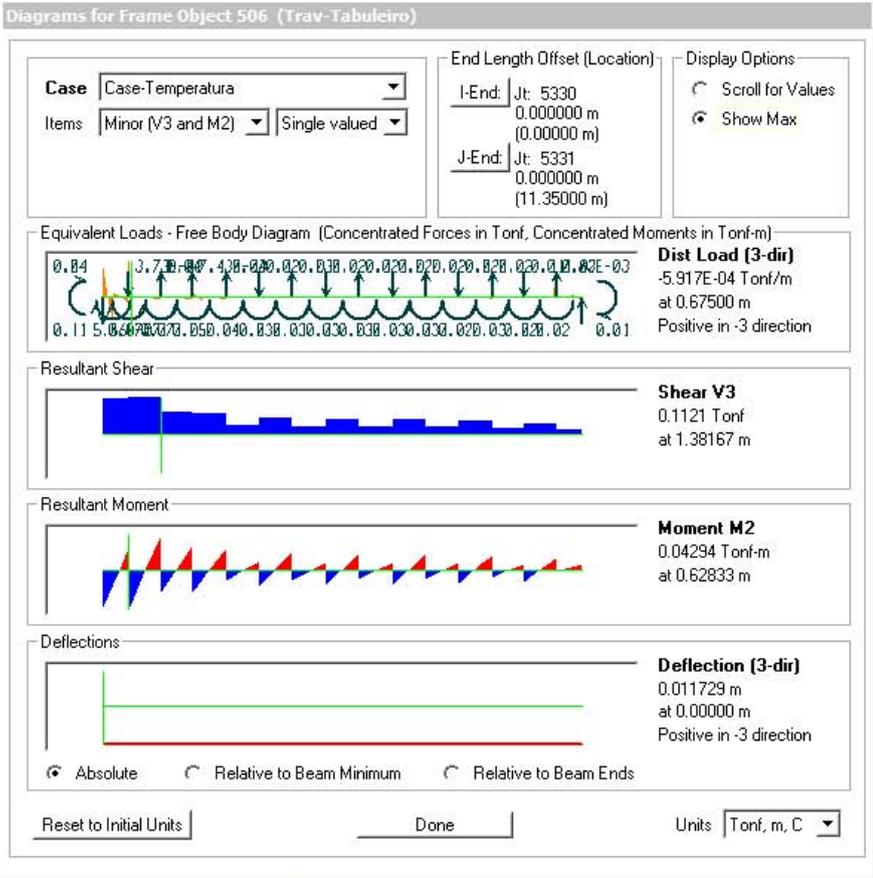


Figura 191 - Transversina 506 - Momentos fletores

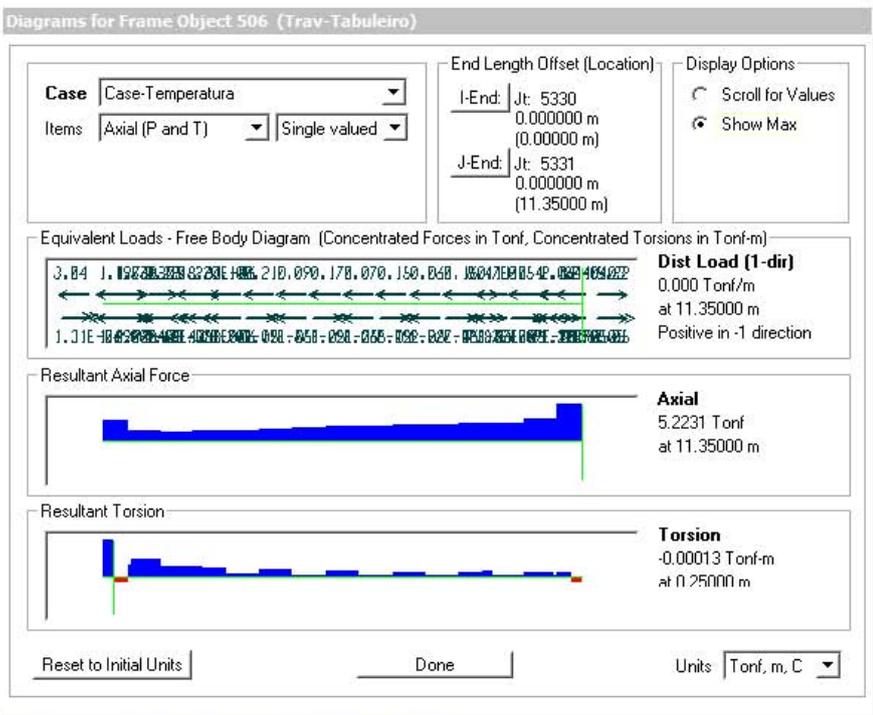


Figura 192 - Transversina 506 - Esforços Axiais

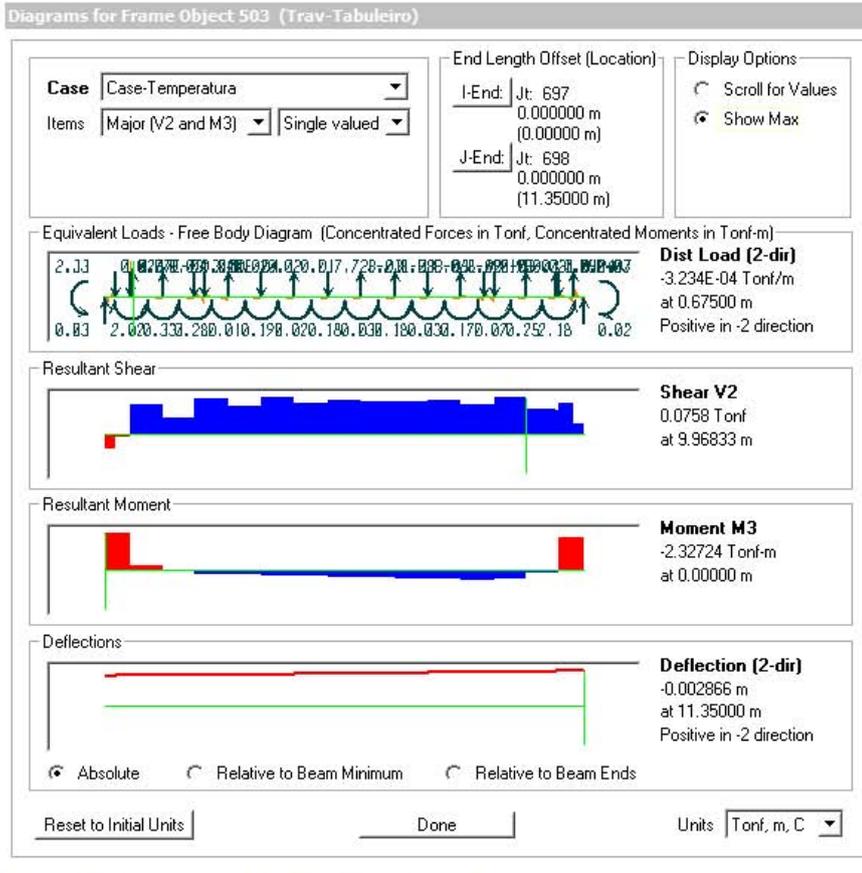


Figura 193 - Transversina 503 - Momentos fletores

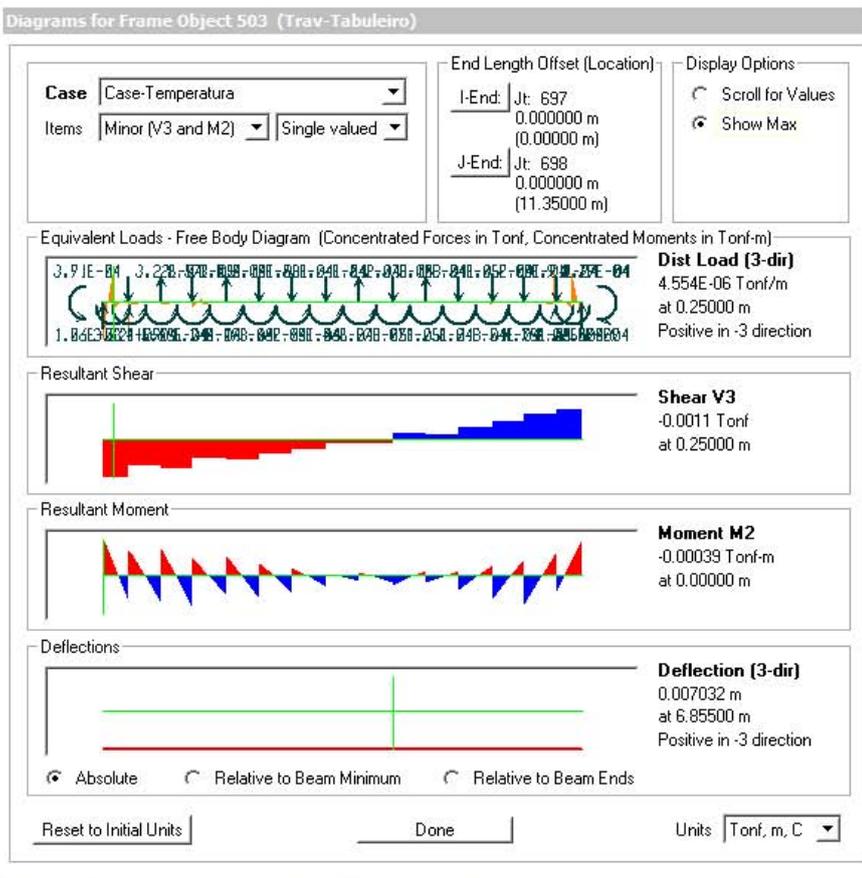


Figura 194 - Transversina 503 - Momentos fletores

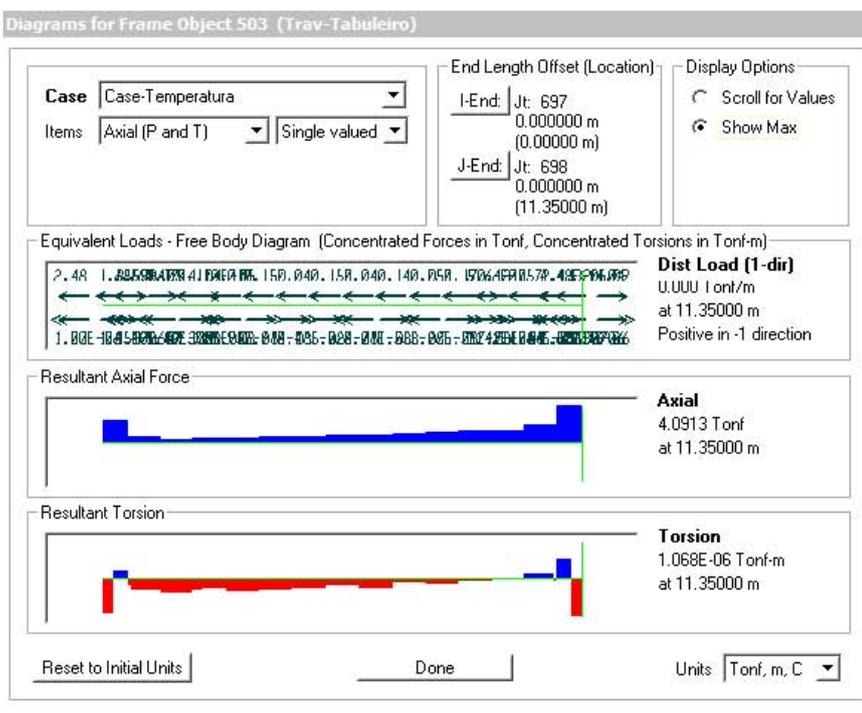


Figura 195 - Transversina 503 - Esforços Axiais

5.4 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS SECUNDÁRIAS

5.4.1 - Longarinas secundárias

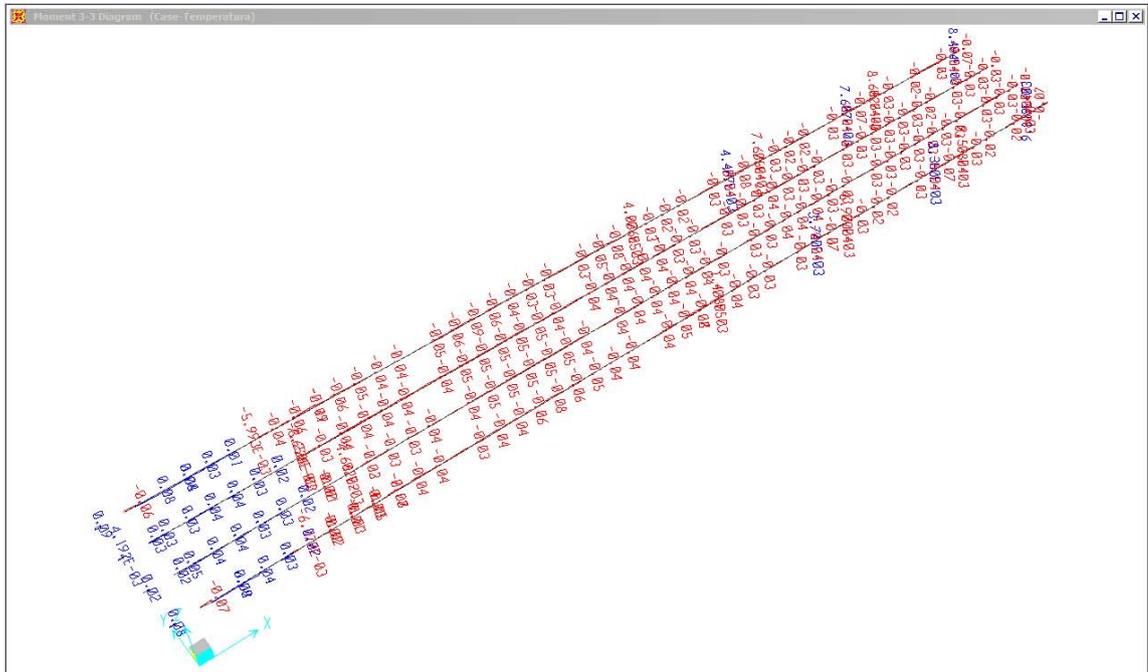


Figura 196 - 1/2 tabuleiro longitudinal - 1/2 tabuleiro transversal - longarinas secundárias - Momentos fletores

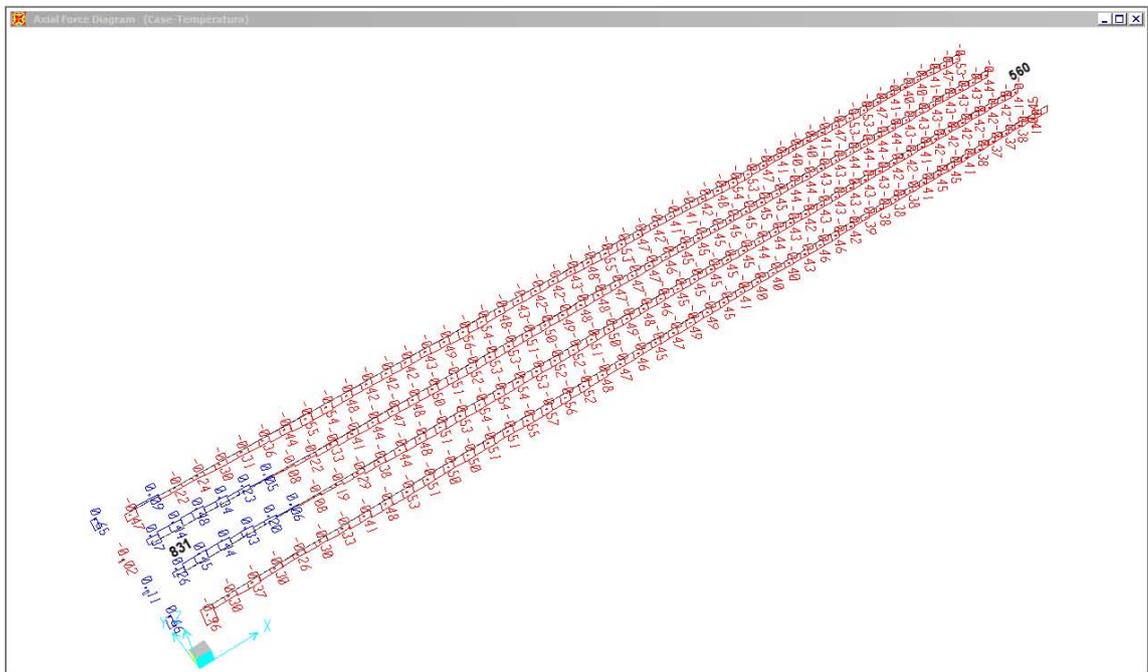


Figura 197 - 1/2 tabuleiro longitudinal - 1/2 tabuleiro transversal - longarinas secundárias - Esforços Axiais

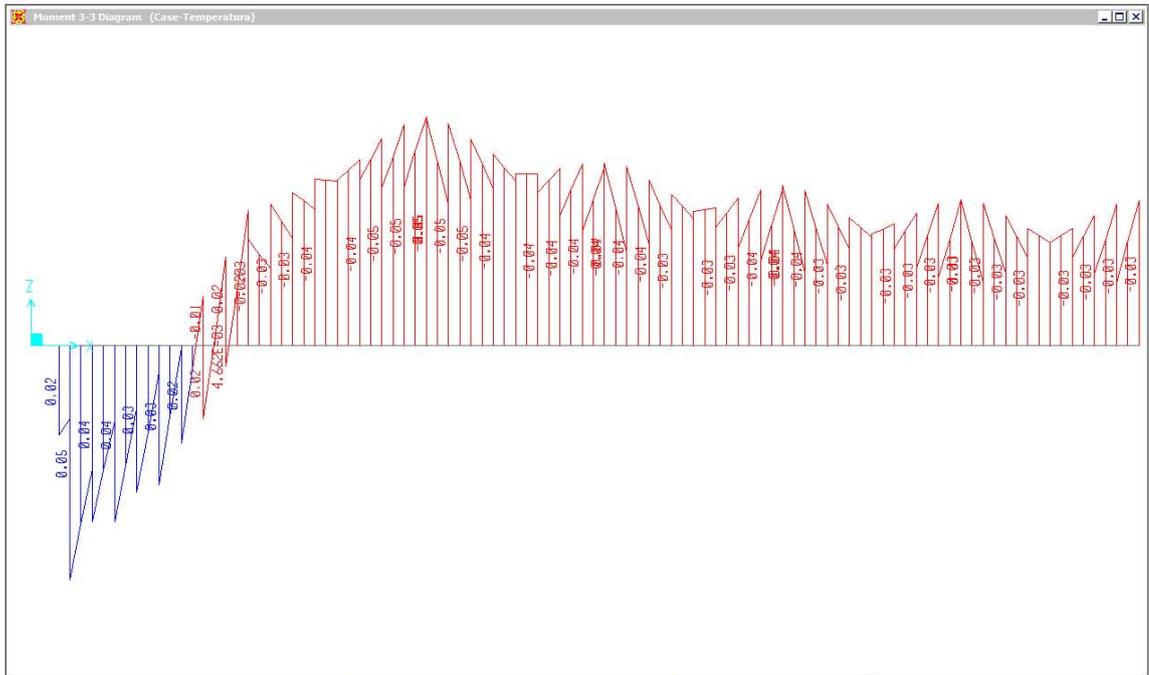


Figura 198 - 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias - Momentos Fletores

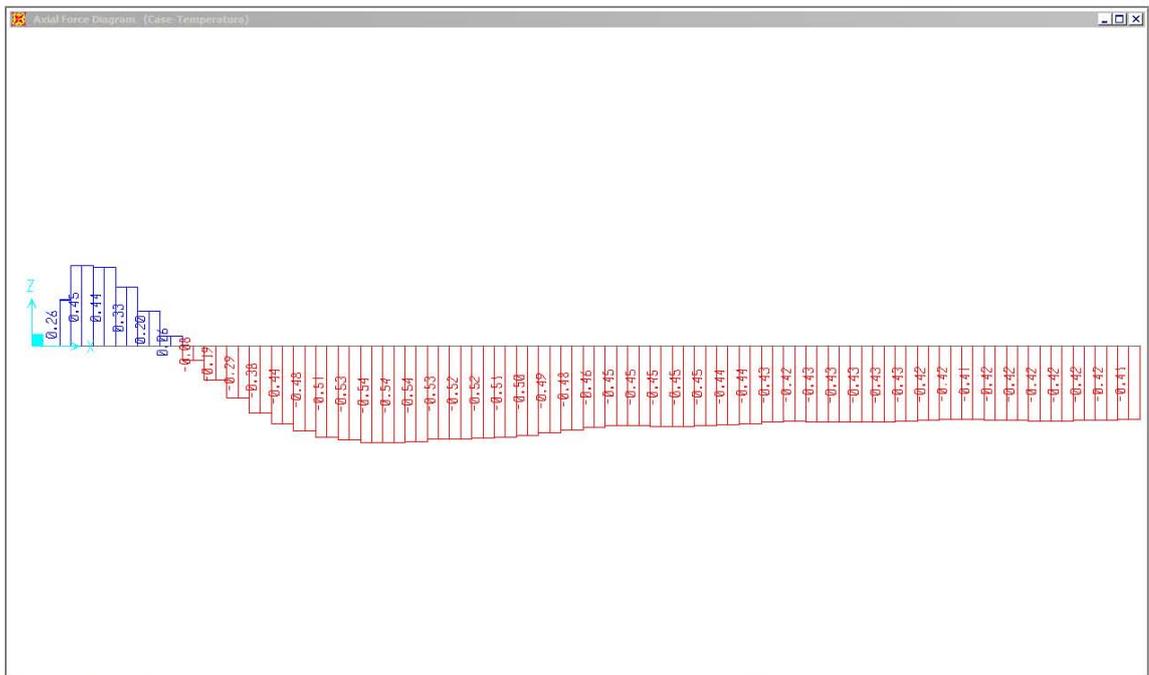


Figura 199 - 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias - Esforços Axiais

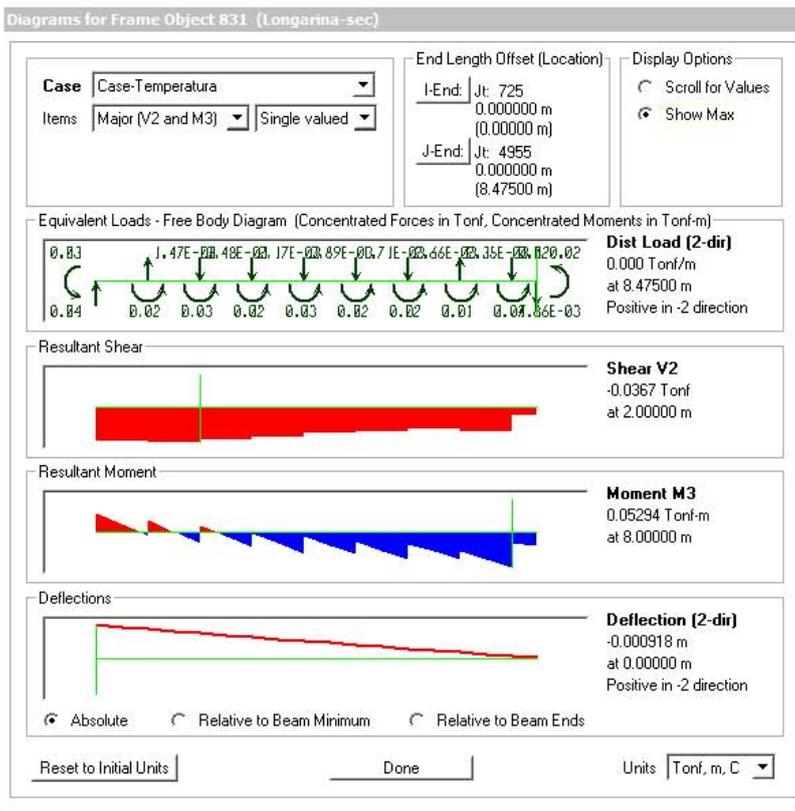


Figura 200 - longarina secundária - barra 831 - Momentos fletores

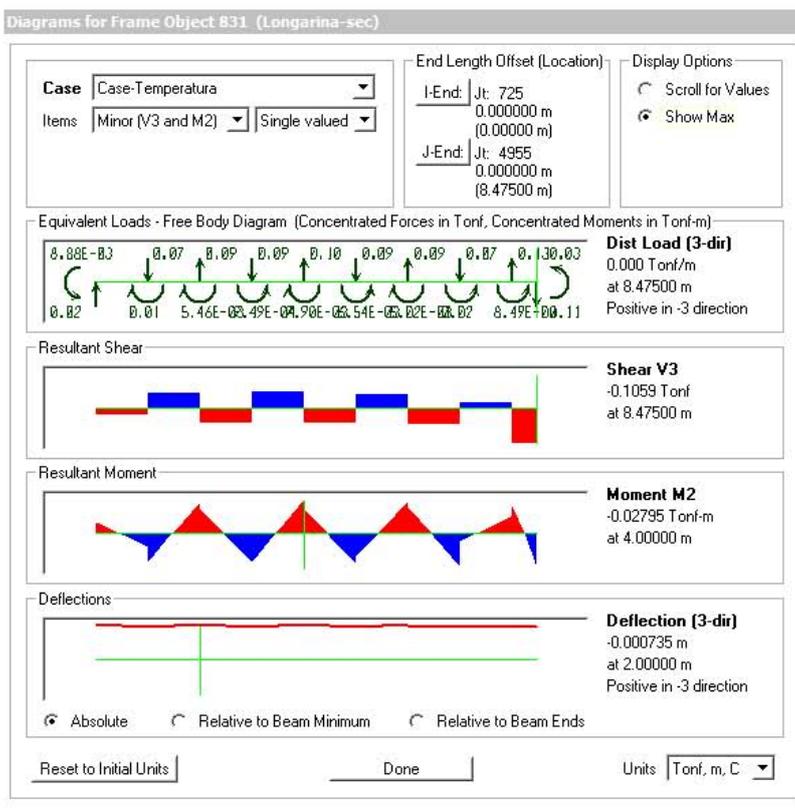


Figura 201 - longarina secundária - barra 831 - Momentos fletores

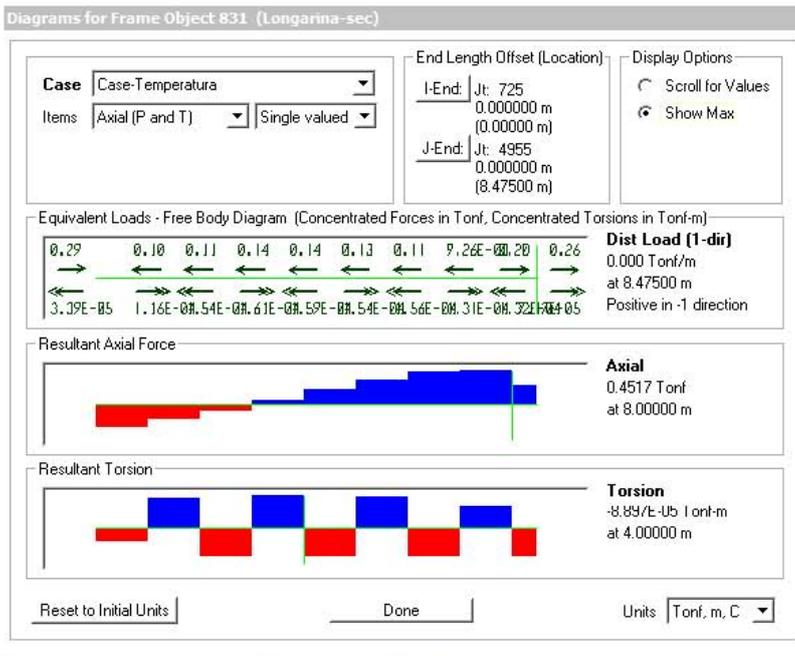


Figura 202 - longarina secundária - barra 831 - Esforços Axiais

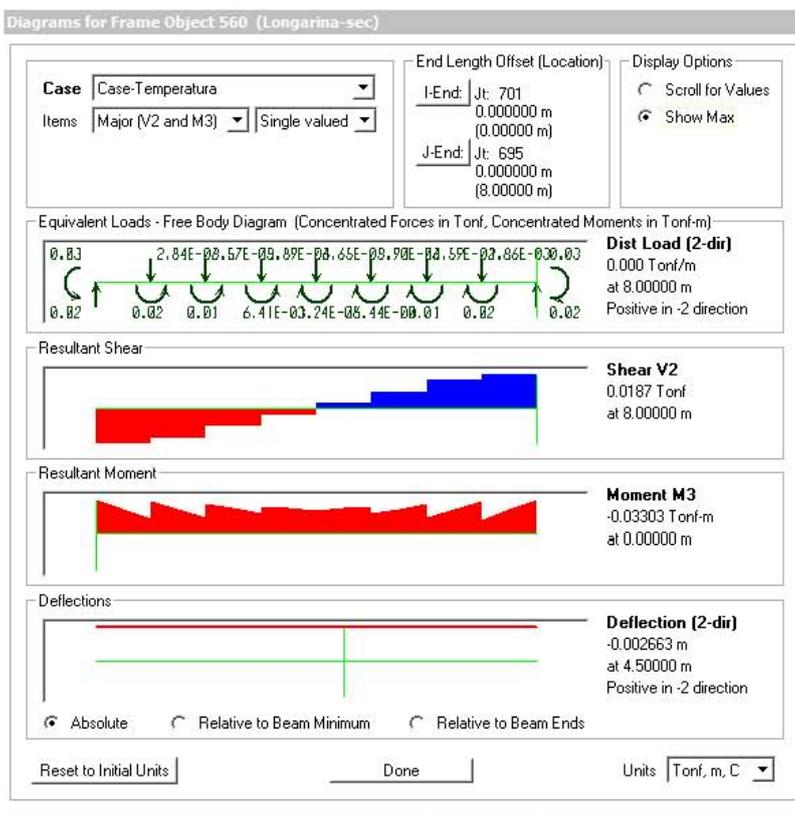


Figura 203 - longarina secundária - barra 560 - Momentos fletores

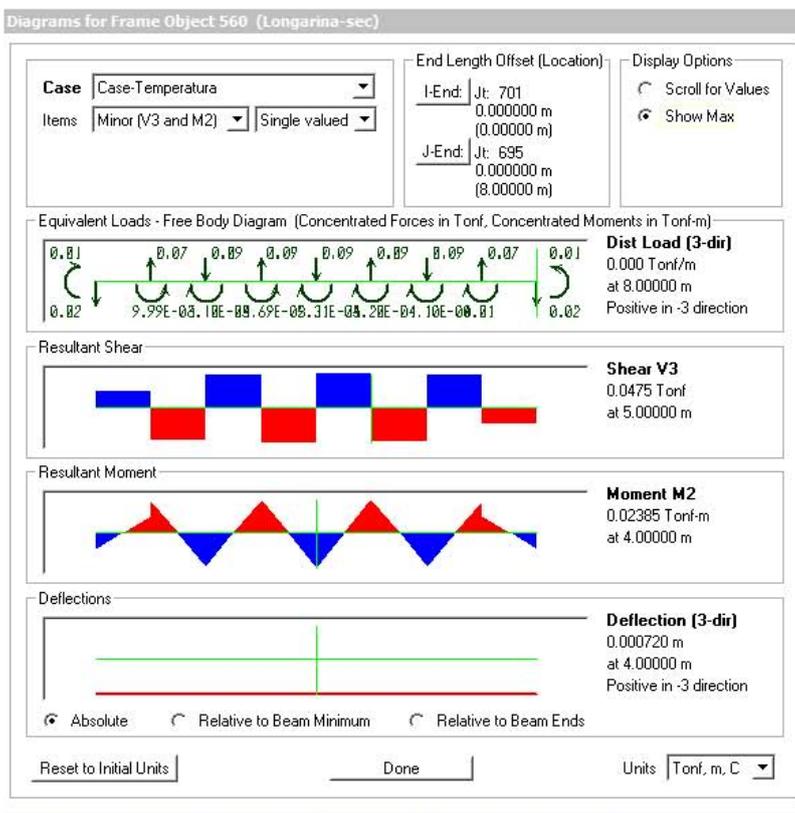


Figura 204 - longarina secundária - barra 560 - Momentos fletores

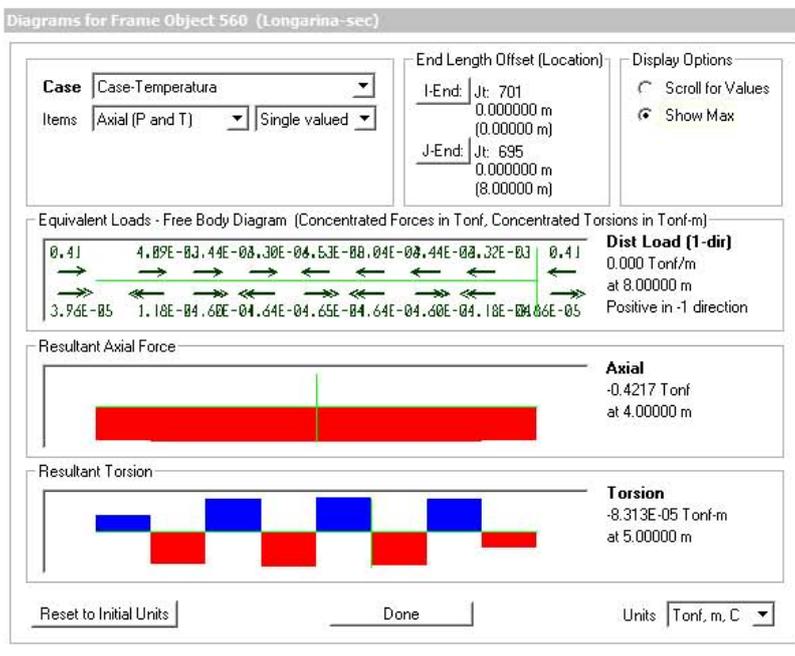


Figura 205 - longarina secundária - barra 560 - Esforços Axiais

6. - RELATÓRIO DE ESFORÇOS SOLICITANTES (carregamento Case-retracao)

MODELO: SFranciscoEPL08-sch

6.1 - ESFORÇOS NOS ARCOS

6.1.1 - Arco central

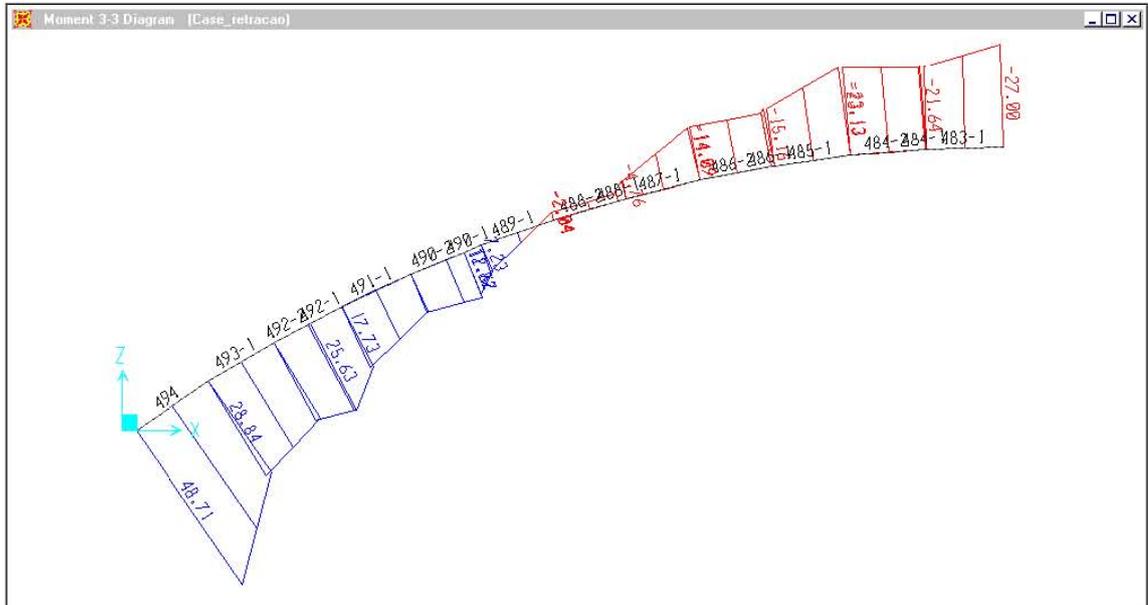


Figura 206 - 1/2 Arco central - Momentos fletores

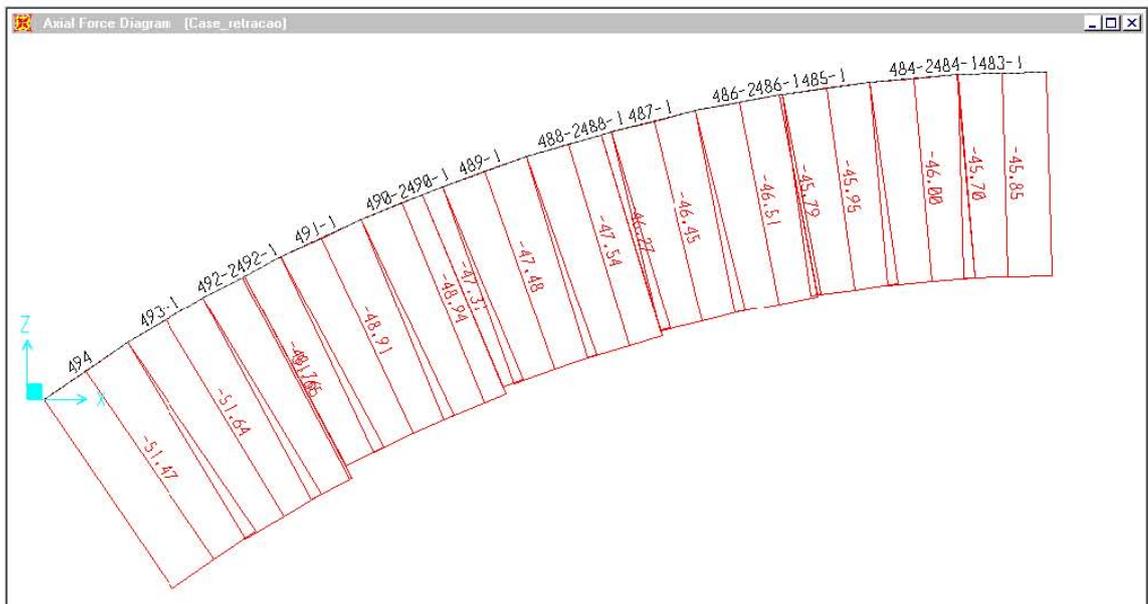


Figura 207 - 1/2 Arco central - Esforços axiais

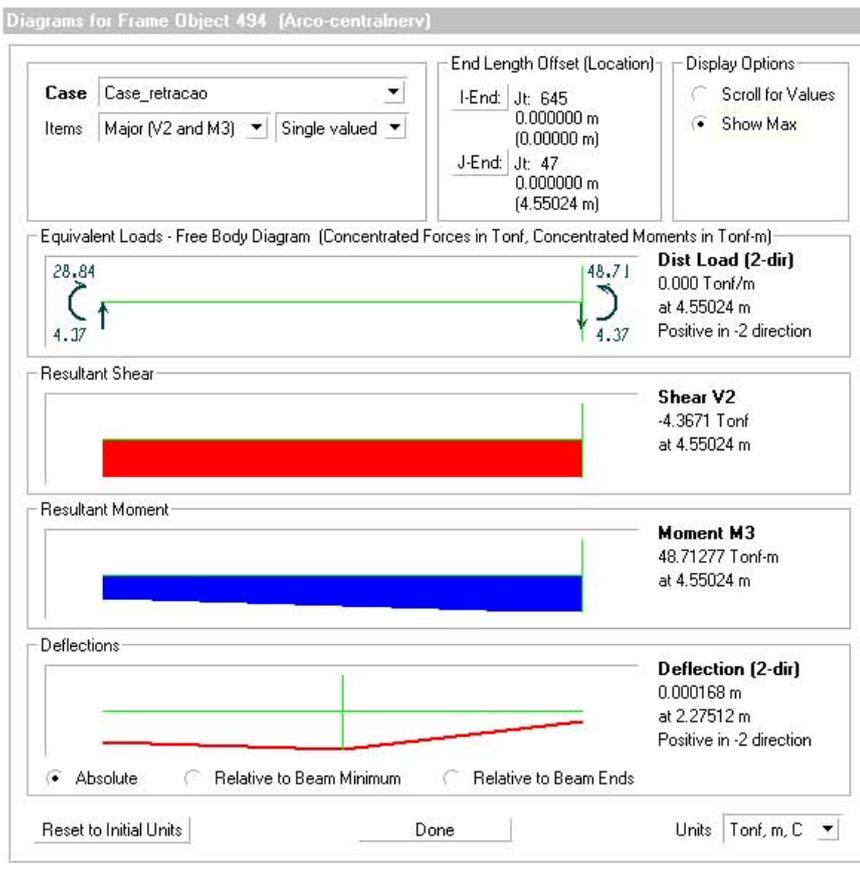


Figura 208 - Elemento do arco central 494 - Momentos fletores

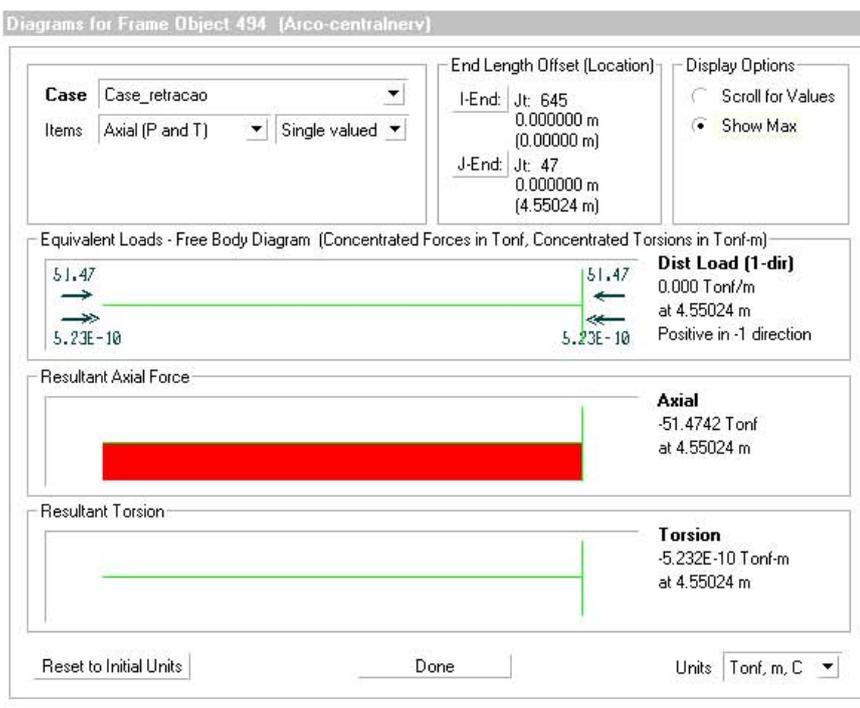


Figura 209 - Elemento do arco central 494 - Esforços Axiais

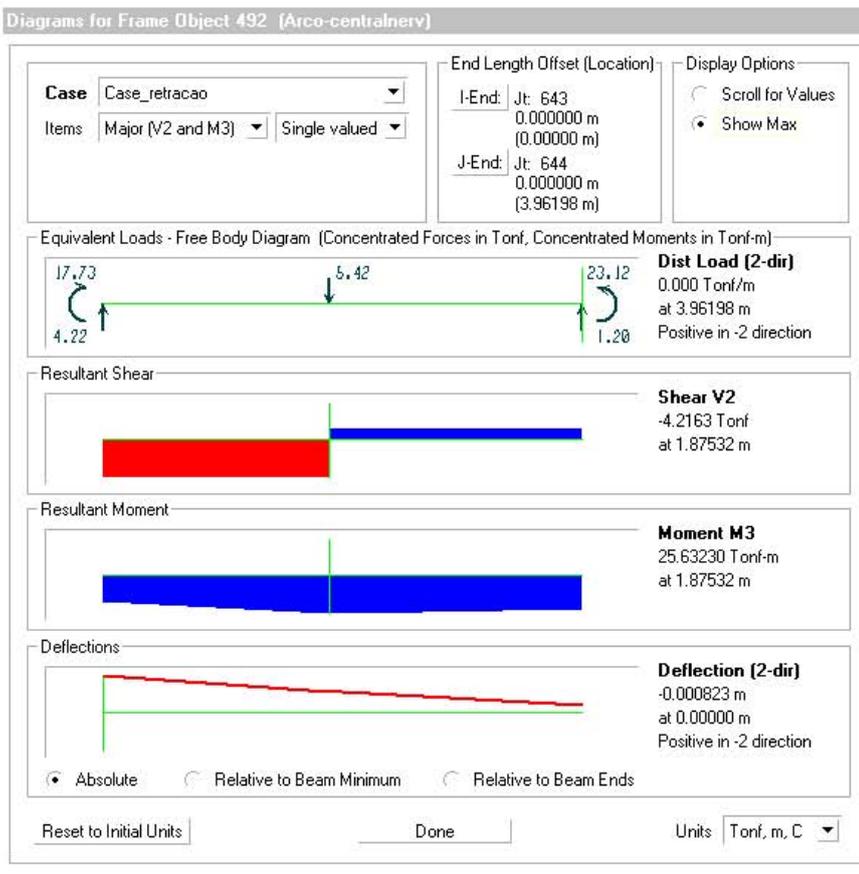


Figura 210 - Elemento do arco central 492 - Momentos fletores

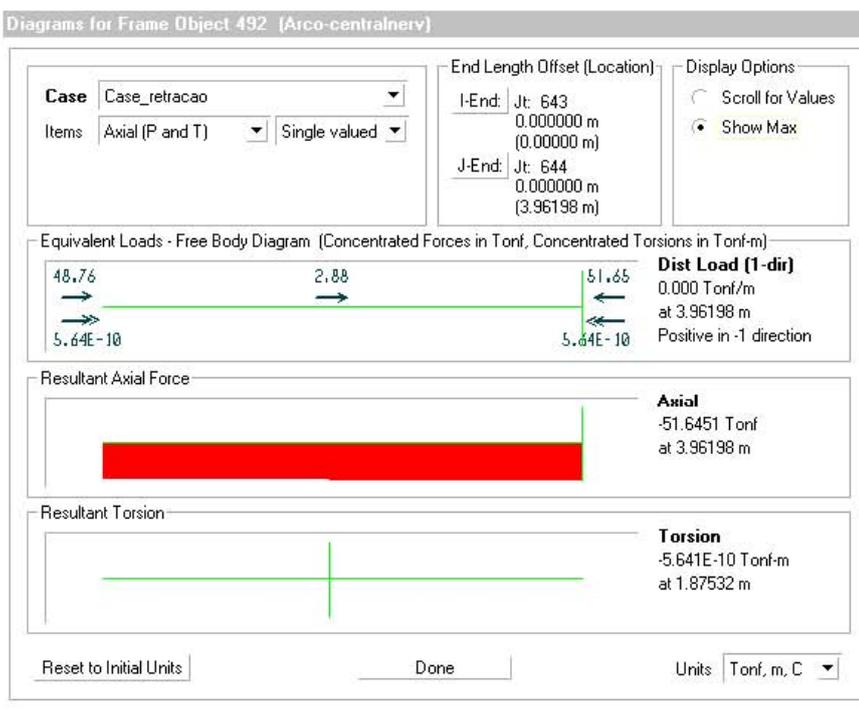


Figura 211 - Elemento do arco central 492 - Esforços Axiais

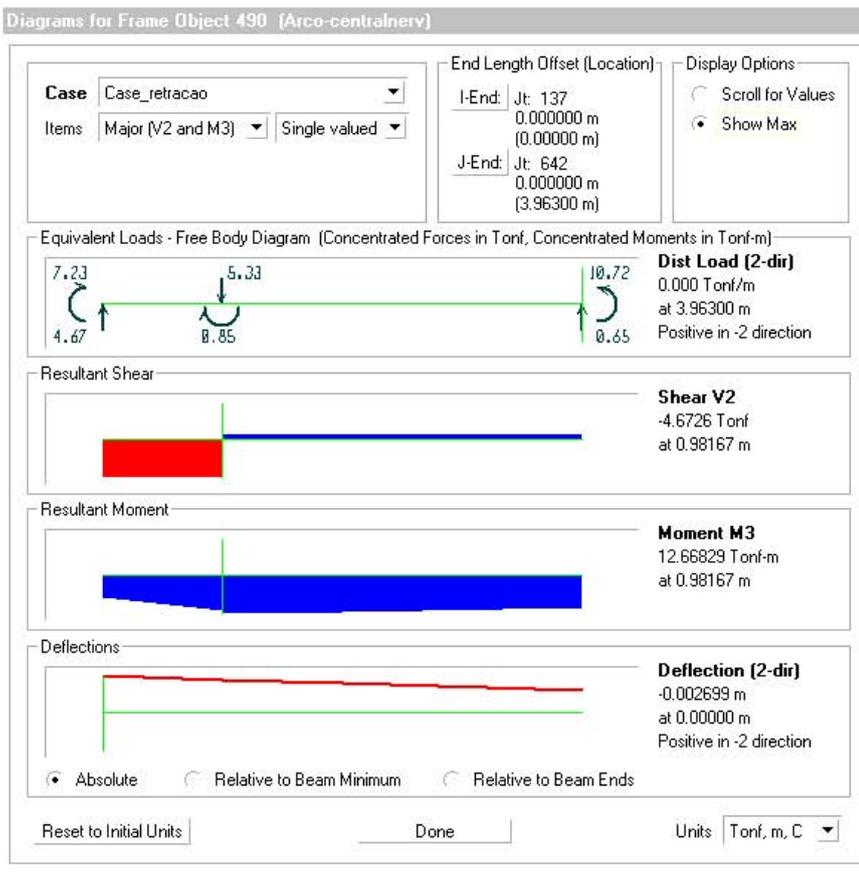


Figura 212 - Elemento do arco central 490 - Momentos fletores

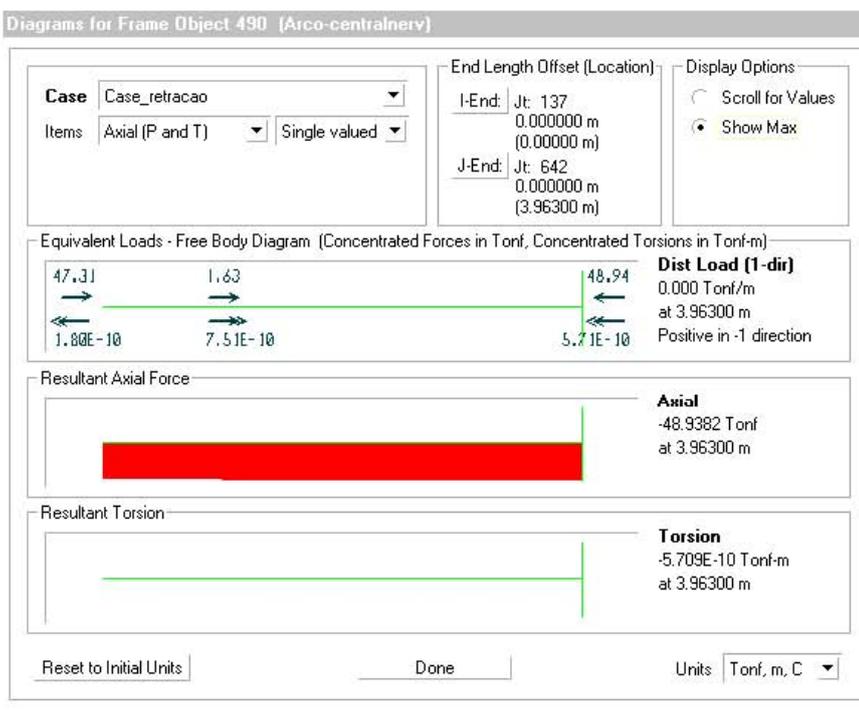


Figura 213 - Elemento do arco central 490 - Esforços Axiais

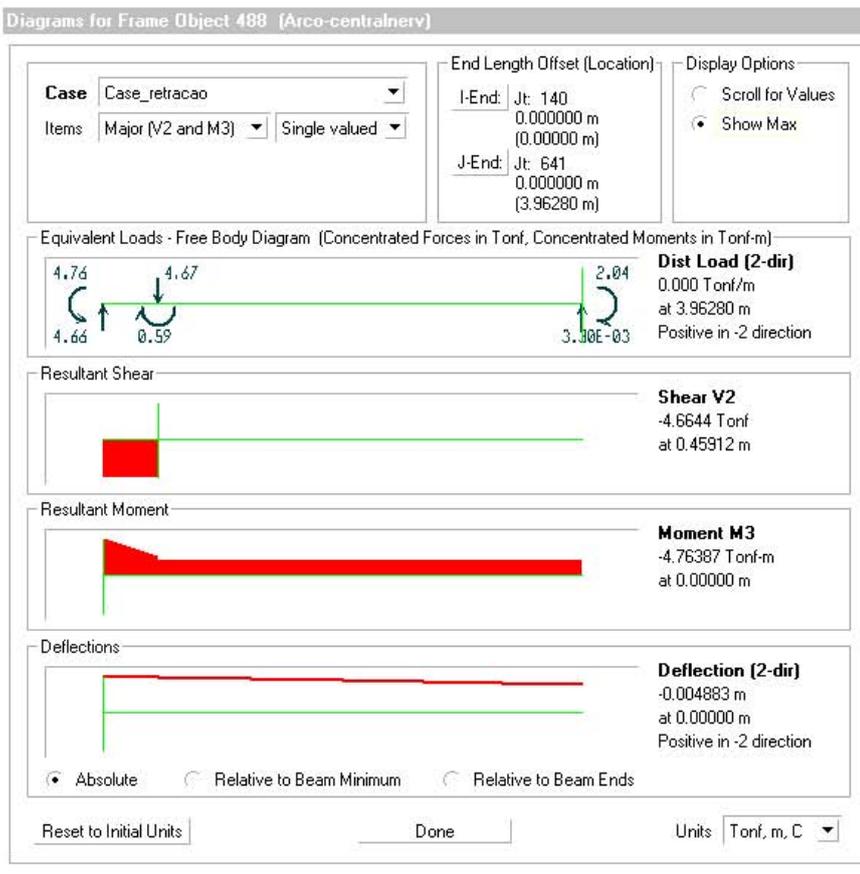


Figura 214 - Elemento do arco central 488 - Momentos fletores

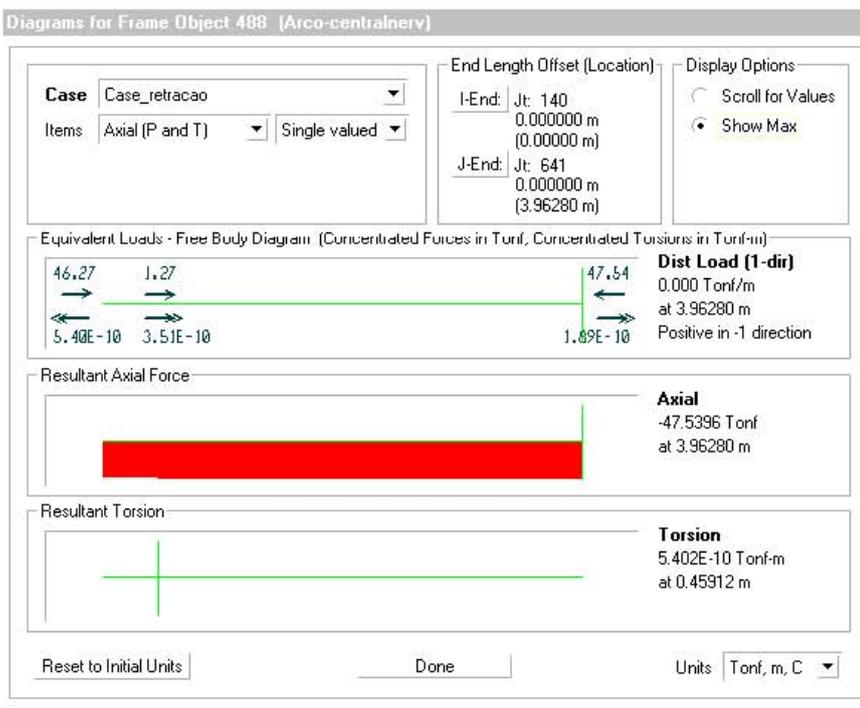


Figura 215 - Elemento do arco central 488 - Esforços Axiais

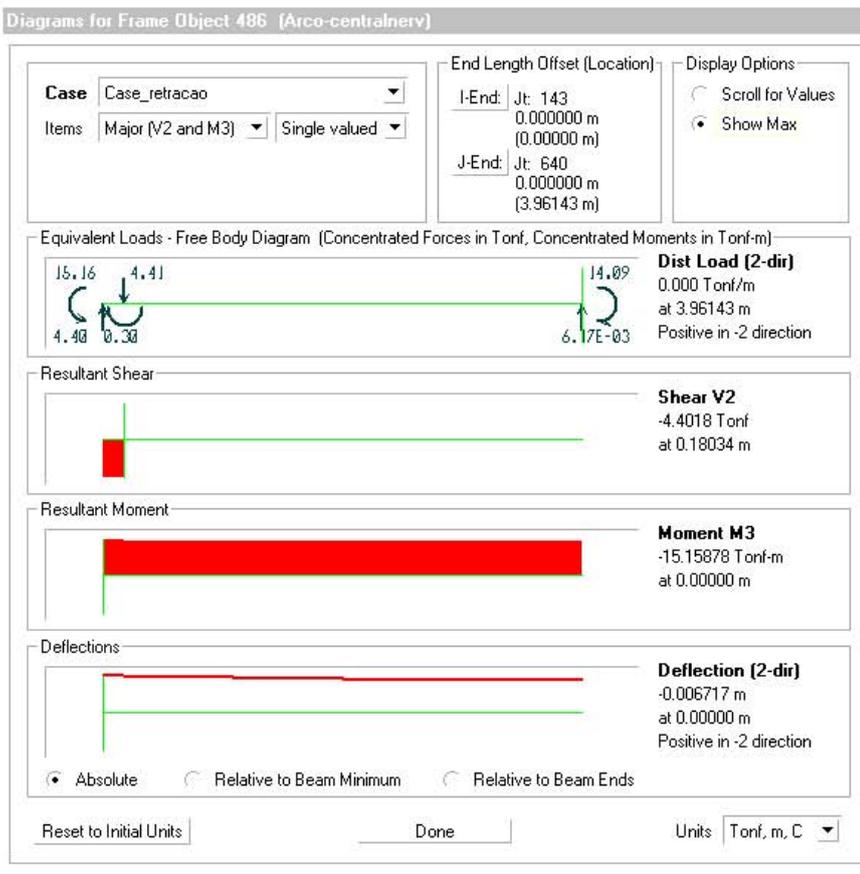


Figura 216 - Elemento do arco central 486 - Momentos fletores

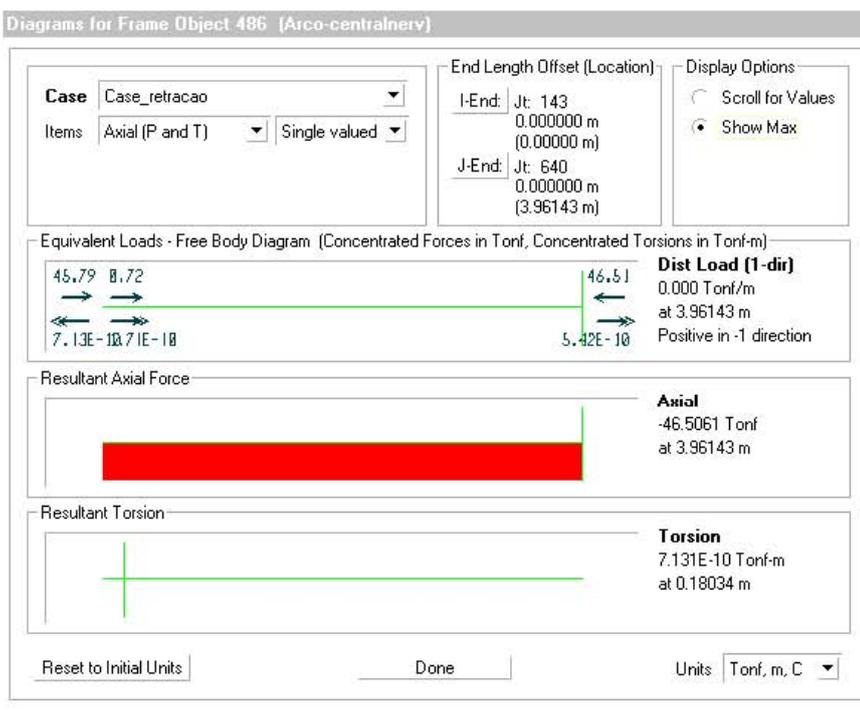


Figura 217 - Elemento do arco central 486 - Esforços Axiais



Figura 218 - Elemento do arco central 484 - Momentos fletores

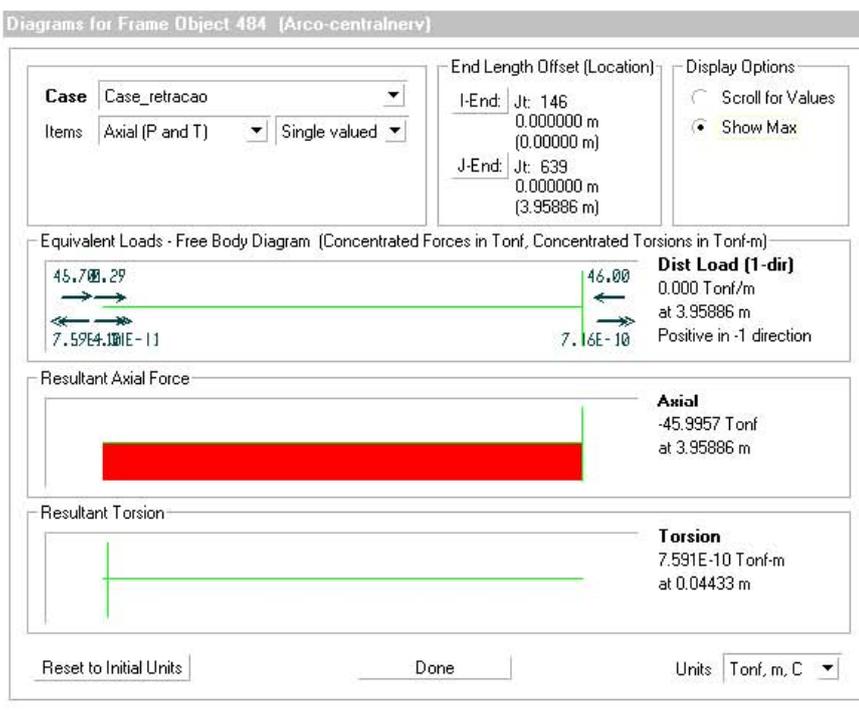


Figura 219 - Elemento do arco central 484 - Esforços Axiais

6.1.2 - Arco lateral (Y+)

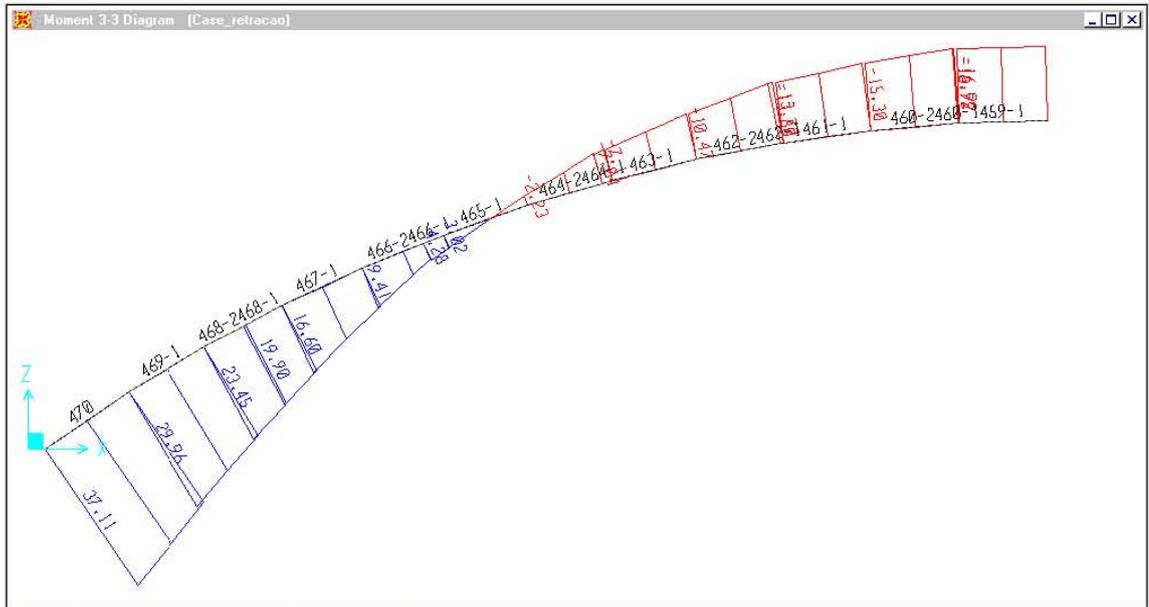


Figura 220 - 1/2 Arco lateral - Momentos fletores

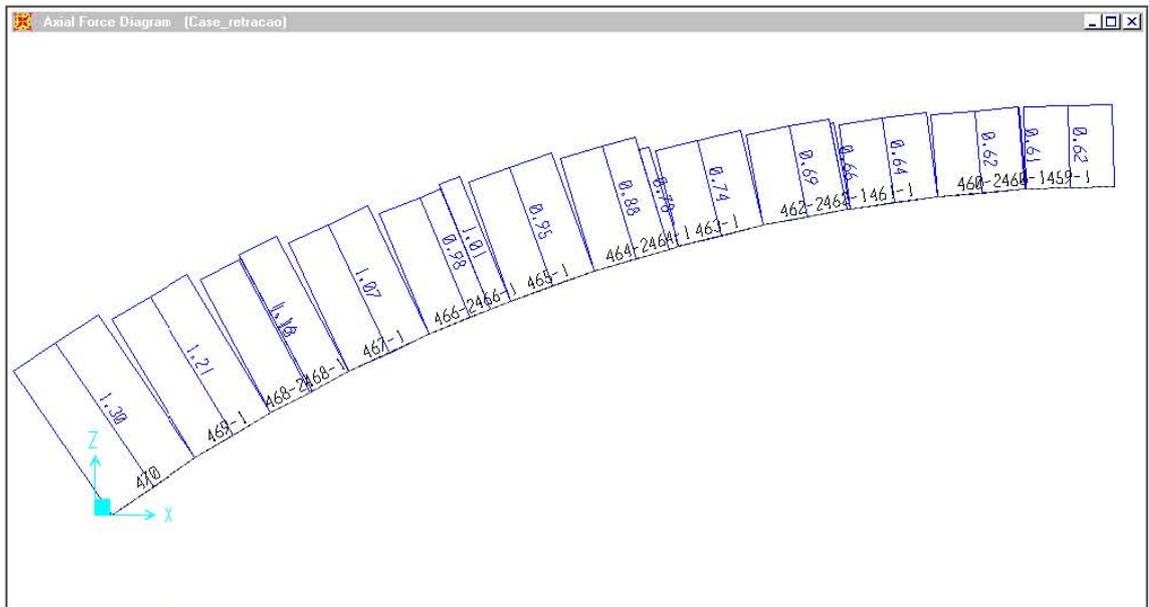


Figura 221 - 1/2 Arco lateral - Esforços axiais

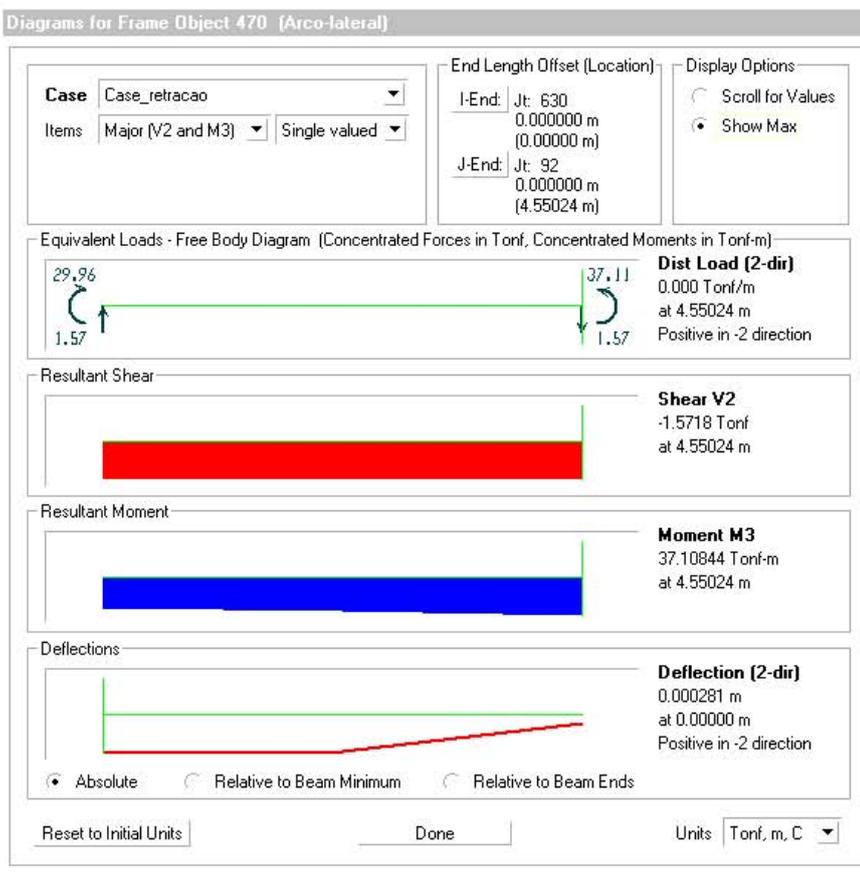


Figura 222 - Elemento do arco lateral 470 - Momentos fletores



Figura 223 - Elemento do arco lateral 470 - Esforços Axiais

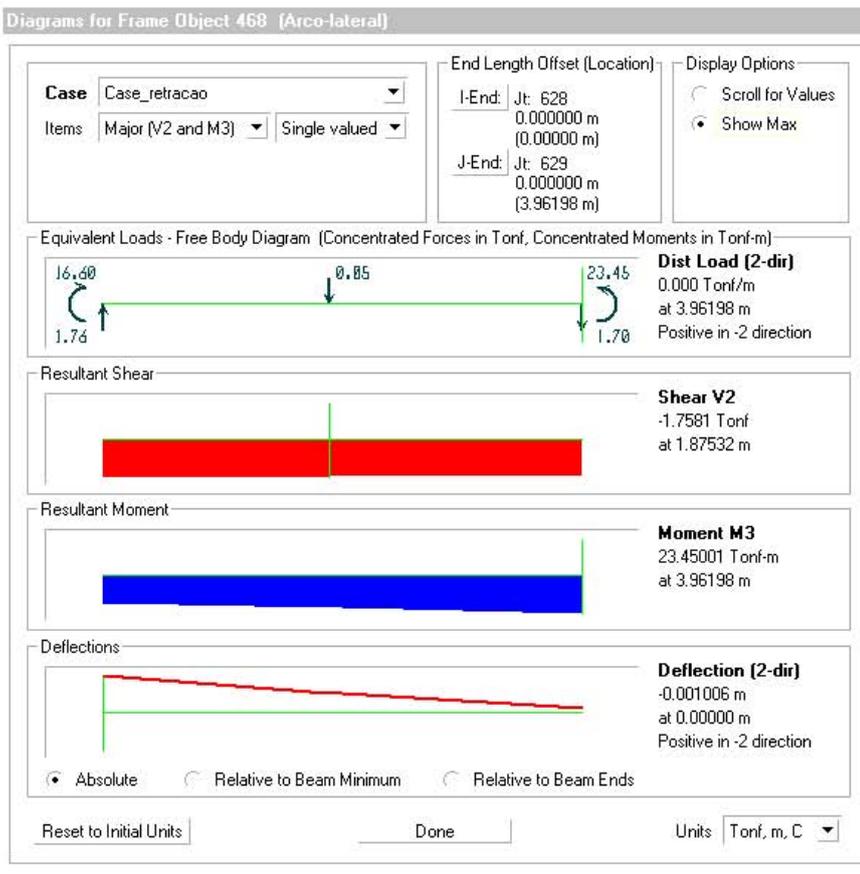


Figura 224 - Elemento do arco lateral 468 - Momentos fletores



Figura 225 - Elemento do arco lateral 468 - Esforços Axiais

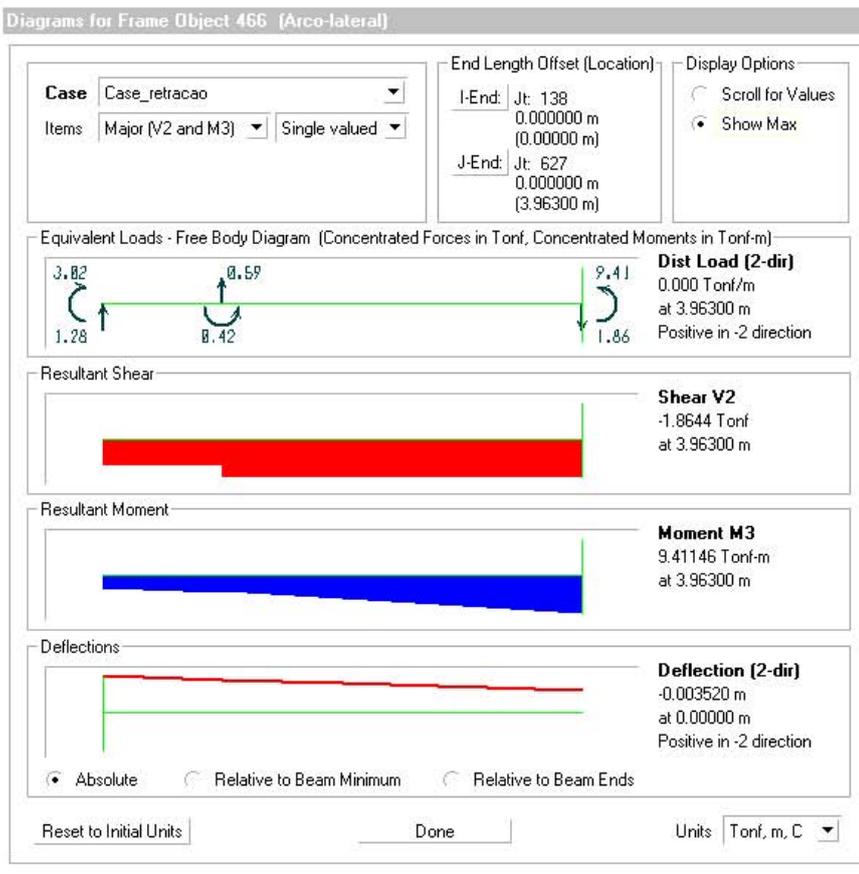


Figura 226 - Elemento do arco lateral 466 - Momentos fletores

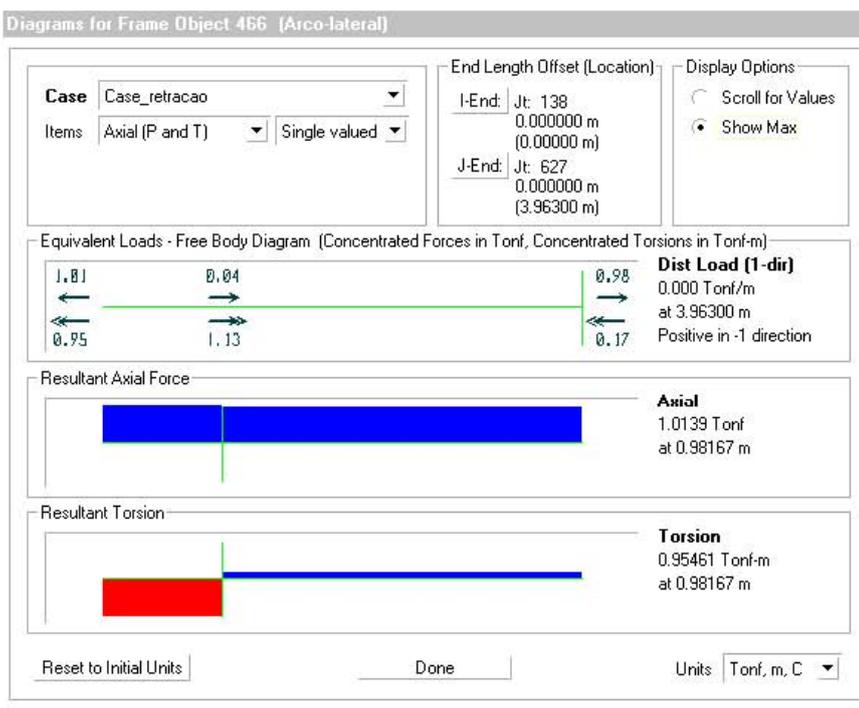


Figura 227 - Elemento do arco lateral 466 - Esforços Axiais

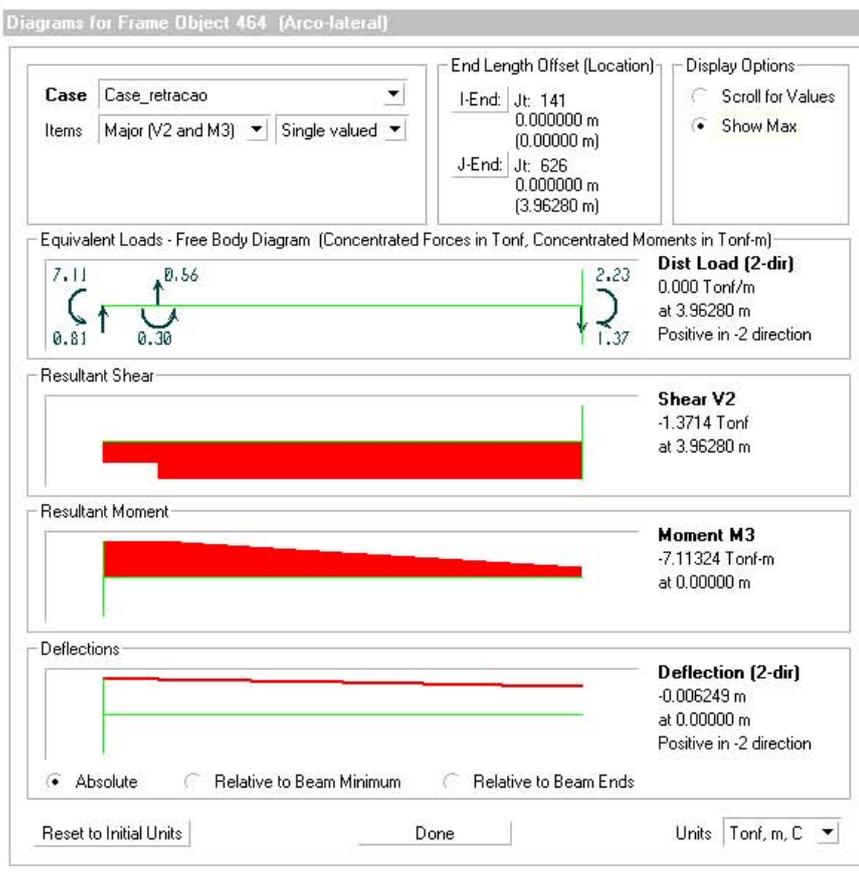


Figura 228 - Elemento do arco lateral 464 - Momentos fletores



Figura 229 - Elemento do arco lateral 464 - Esforços Axiais

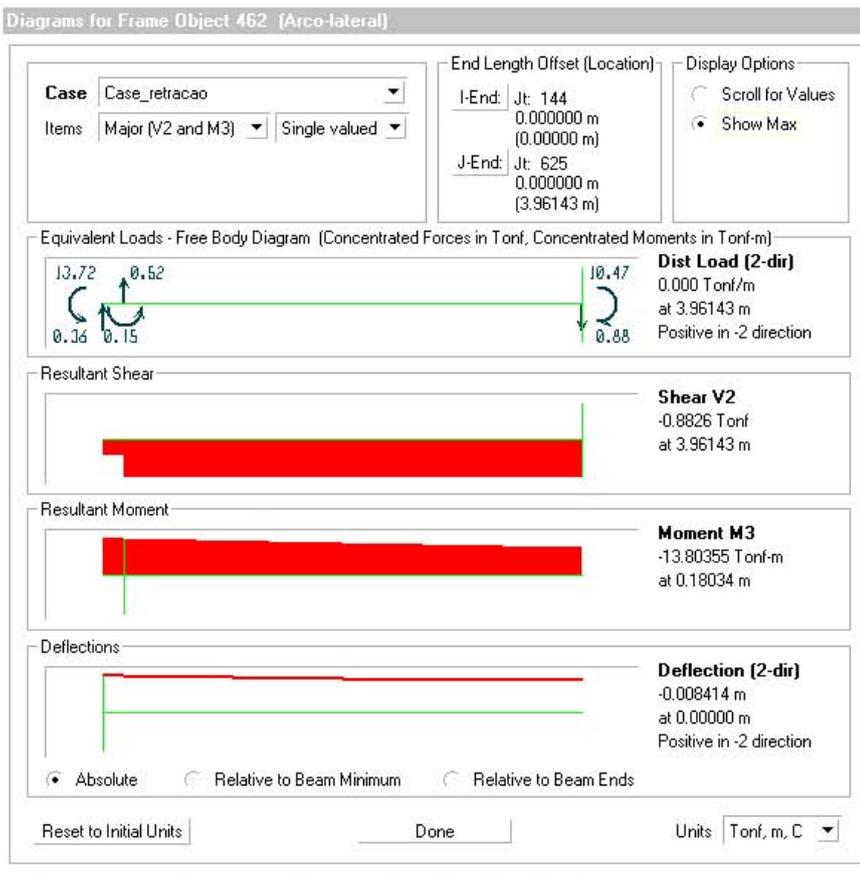


Figura 230 - Elemento do arco lateral 462 - Momentos fletores

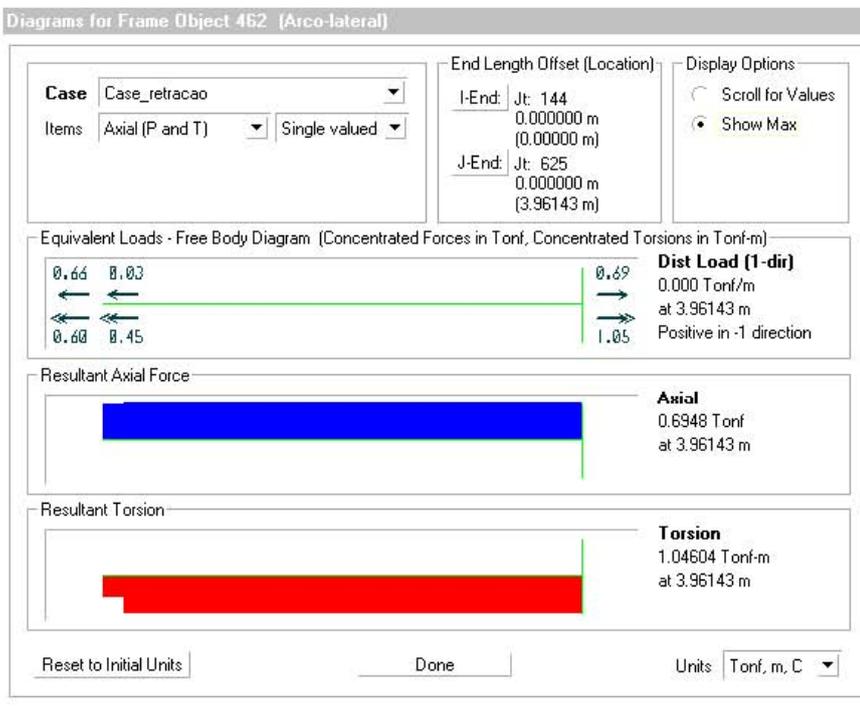


Figura 231 - Elemento do arco lateral 462 - Esforços Axiais

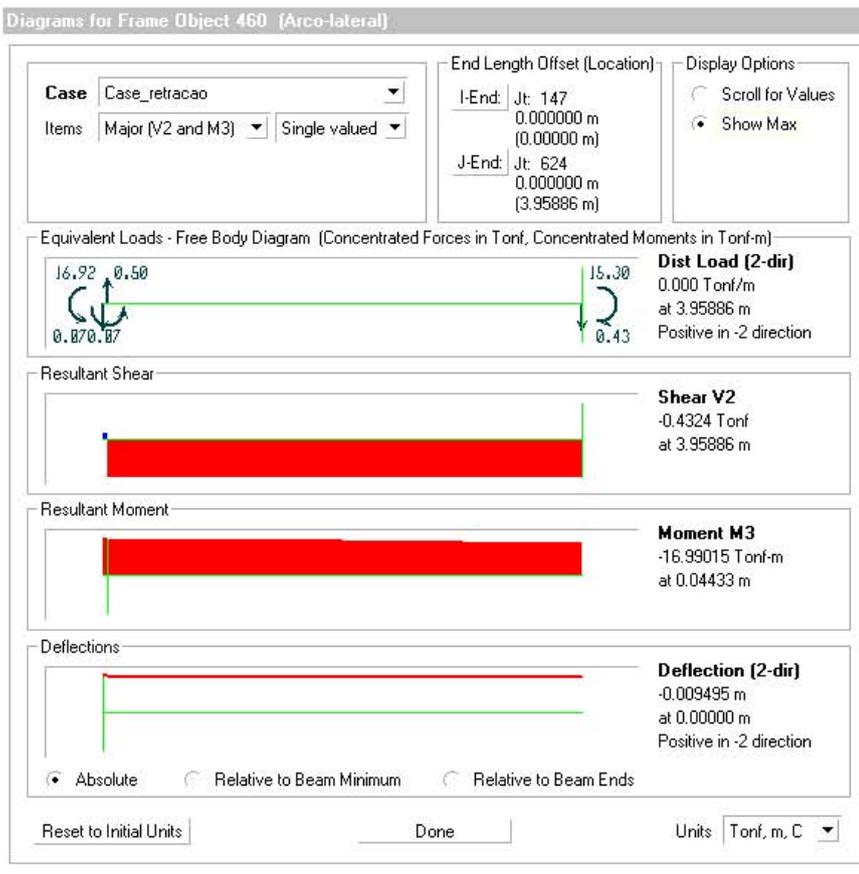


Figura 232 - Elemento do arco lateral 460 - Momentos fletores



Figura 233 - Elemento do arco lateral 460 - Esforços Axiais

6.2 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS PRINCIPAIS

6.2.1 - Longarina principal central

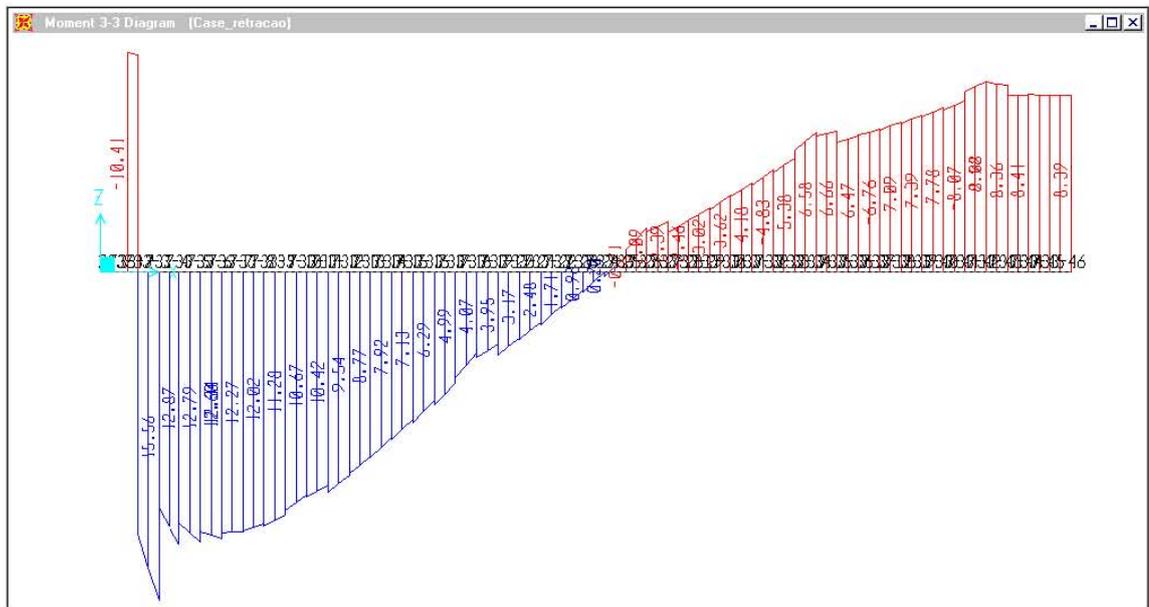


Figura 234 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Momentos Fletores

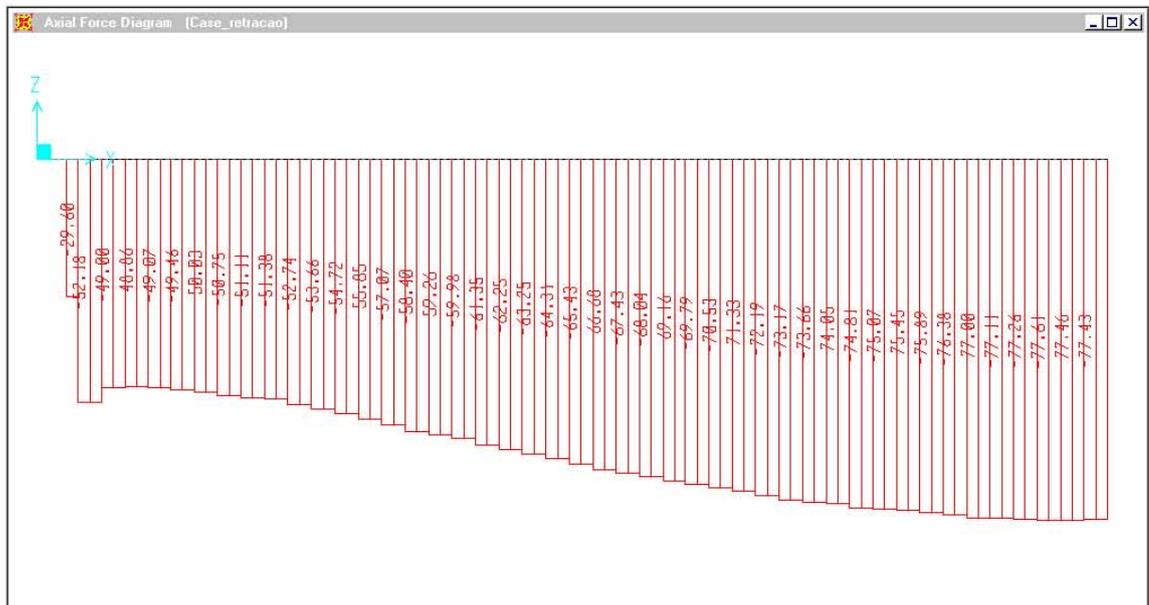


Figura 235 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Esforços Axiais

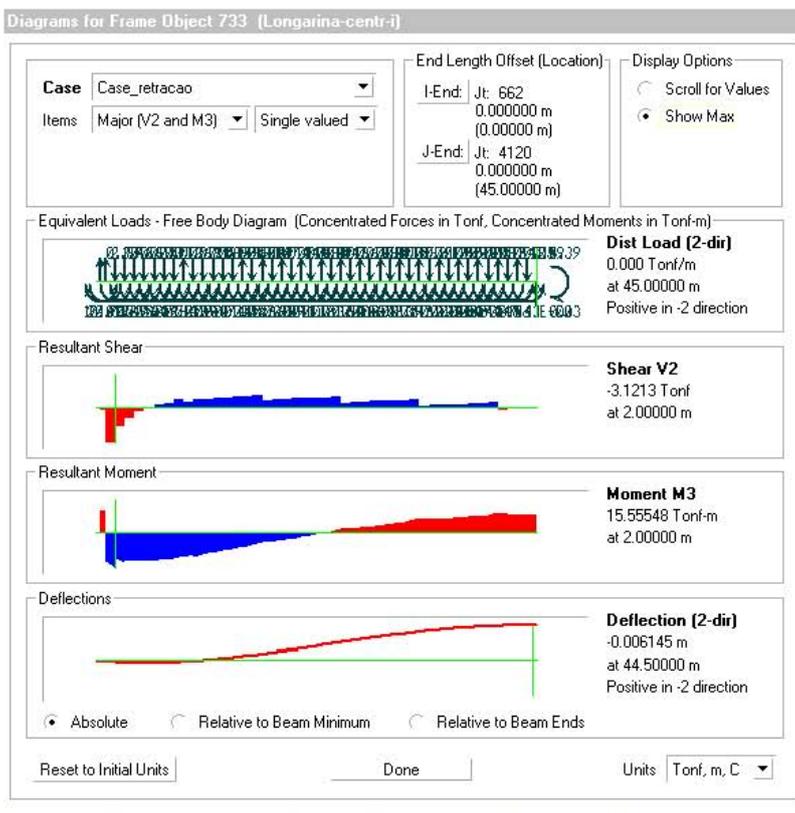


Figura 236 - Longarina principal central - barra 733 - Momentos fletores

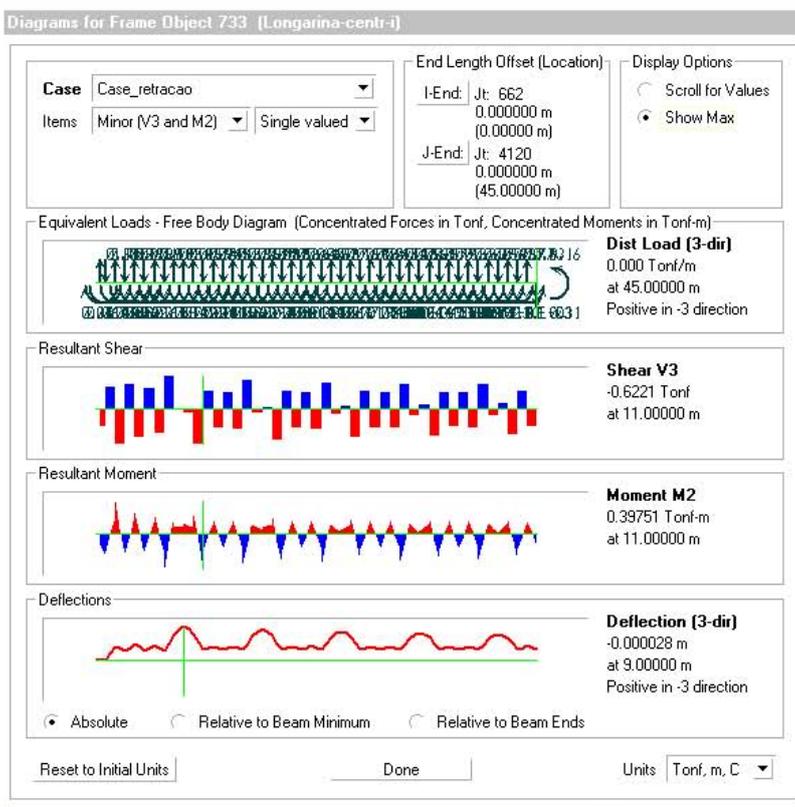


Figura 237 - Longarina principal central - barra 733 - Momentos fletores

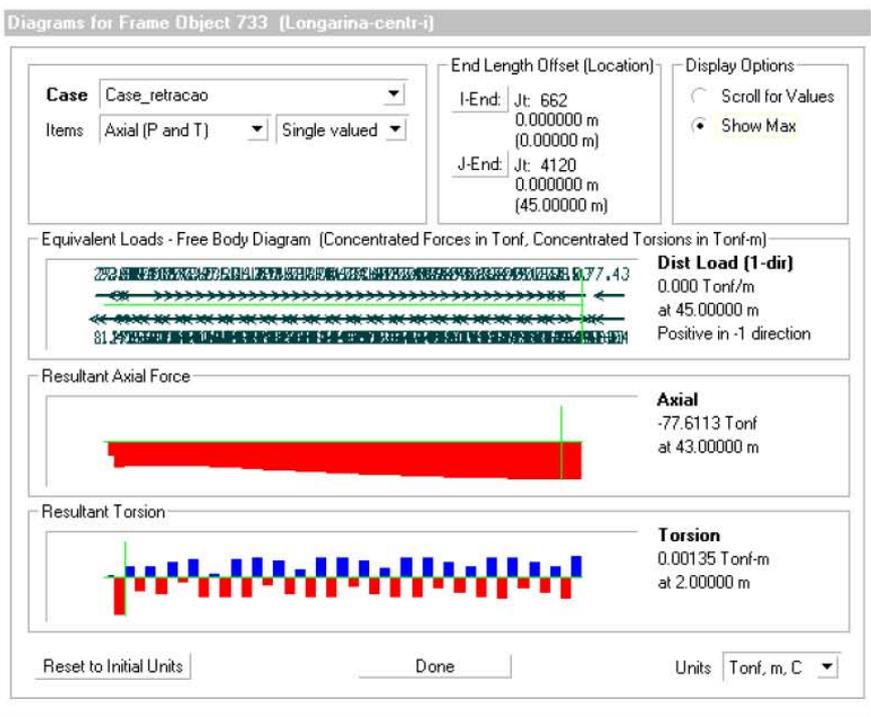


Figura 238 - Longarina principal central - barra 733 – Esforços Axiais

6.2.2 - Longarinas principais laterais

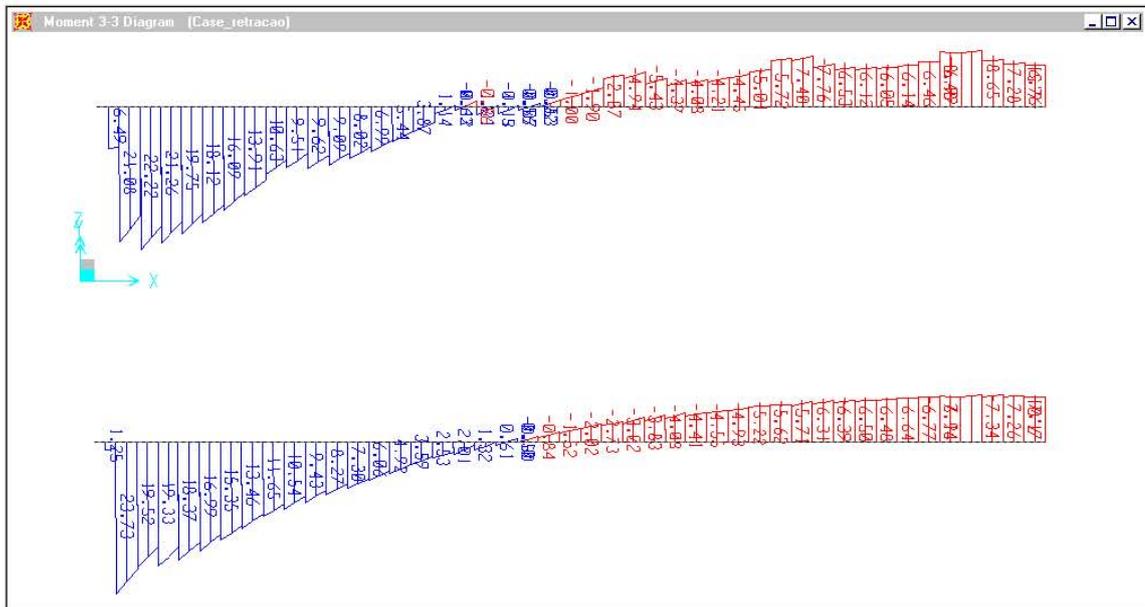


Figura 239 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Momentos Fletores

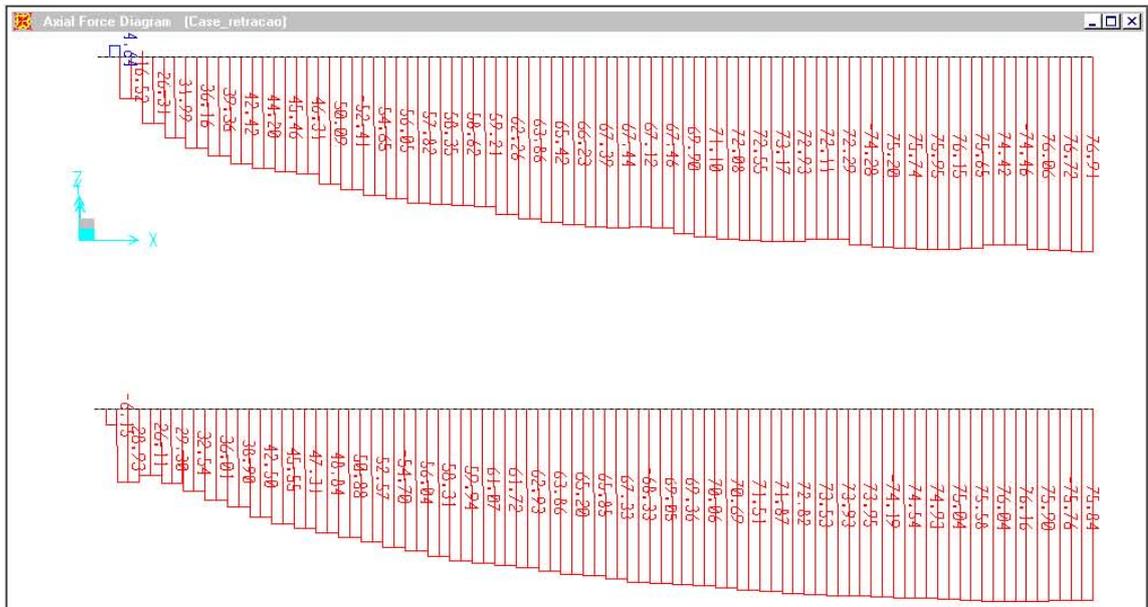


Figura 240 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Esforços Axiais

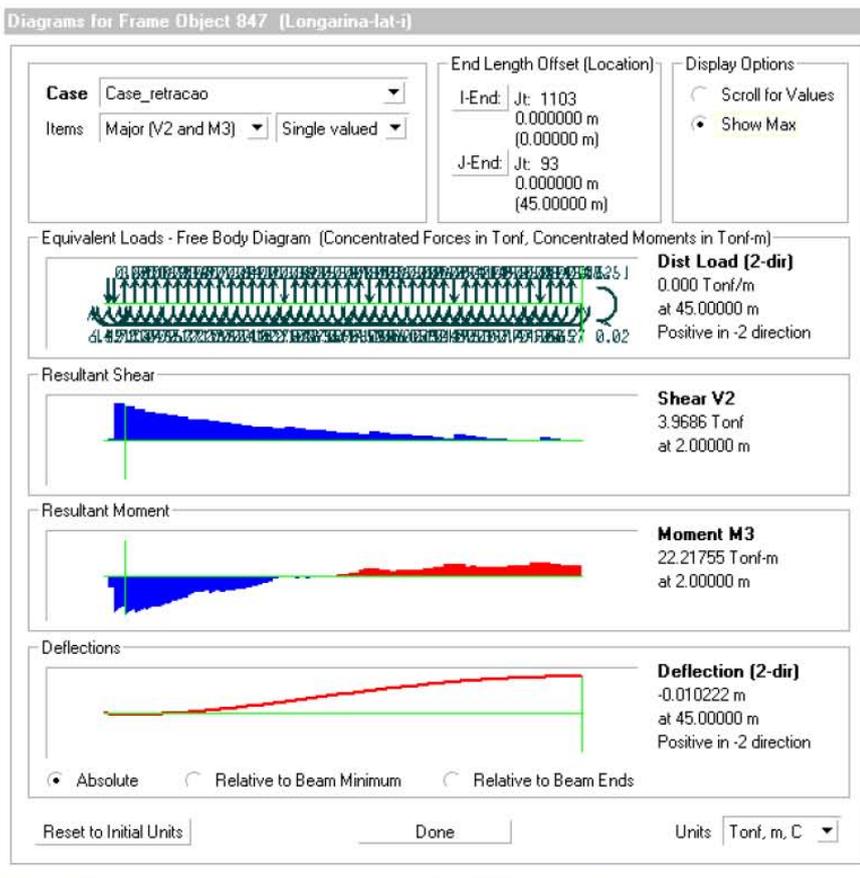


Figura 241 - Longarina principal lateral - barra 847 - Momentos fletores

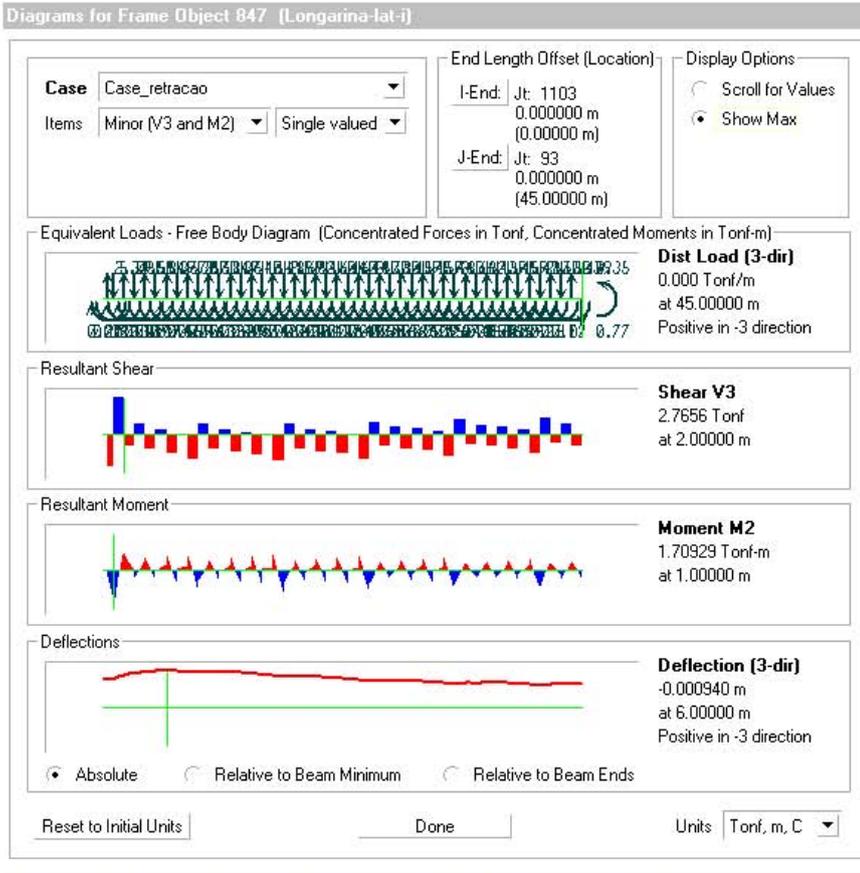


Figura 242 - Longarina principal lateral - barra 847 - Momentos fletores

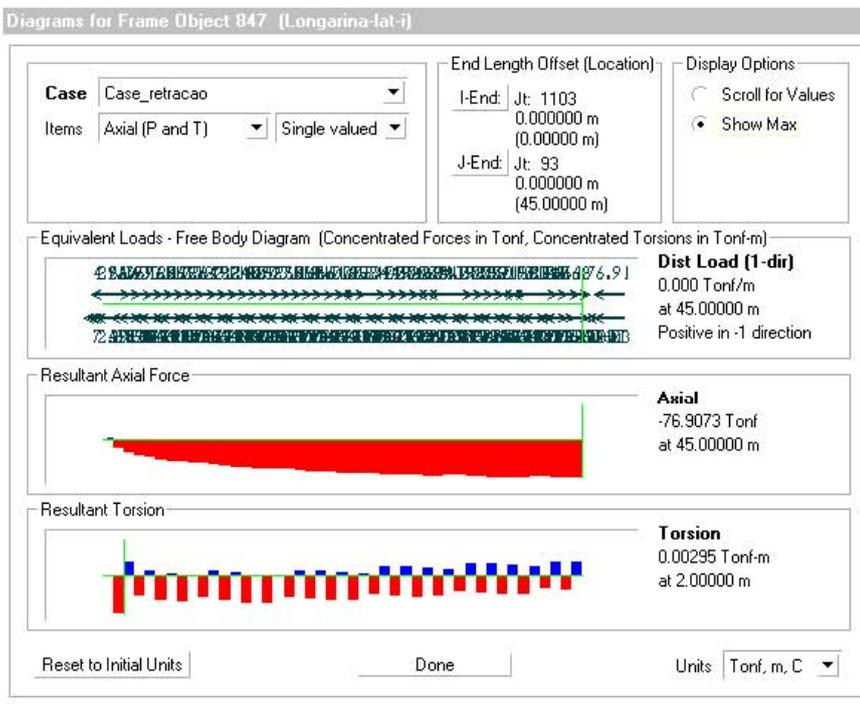


Figura 243 - Longarina principal lateral - barra 847 - Esforços Axiais

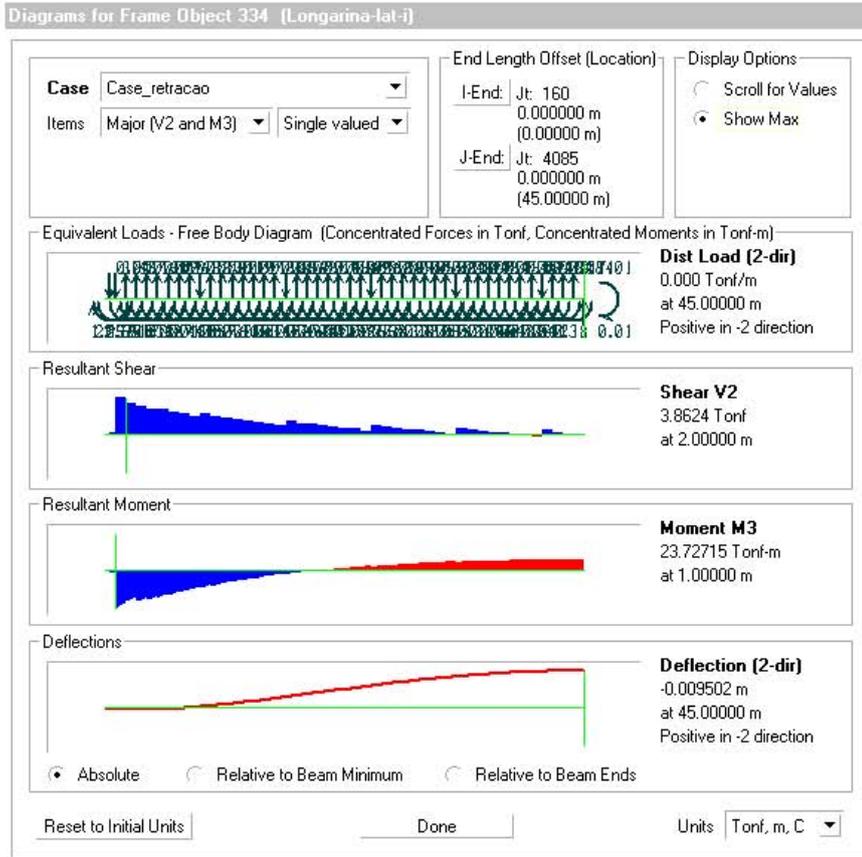


Figura 244 - Longarina principal lateral - barra 334 - Momentos fletores

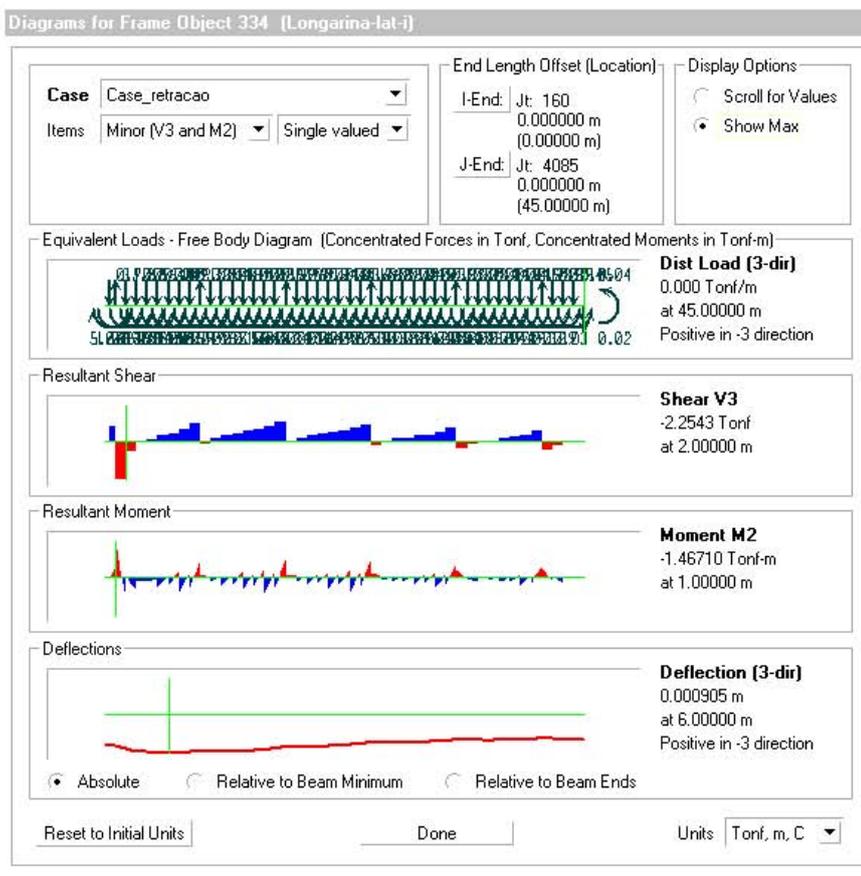


Figura 245 - Longarina principal lateral - barra 334 - Momentos fletores

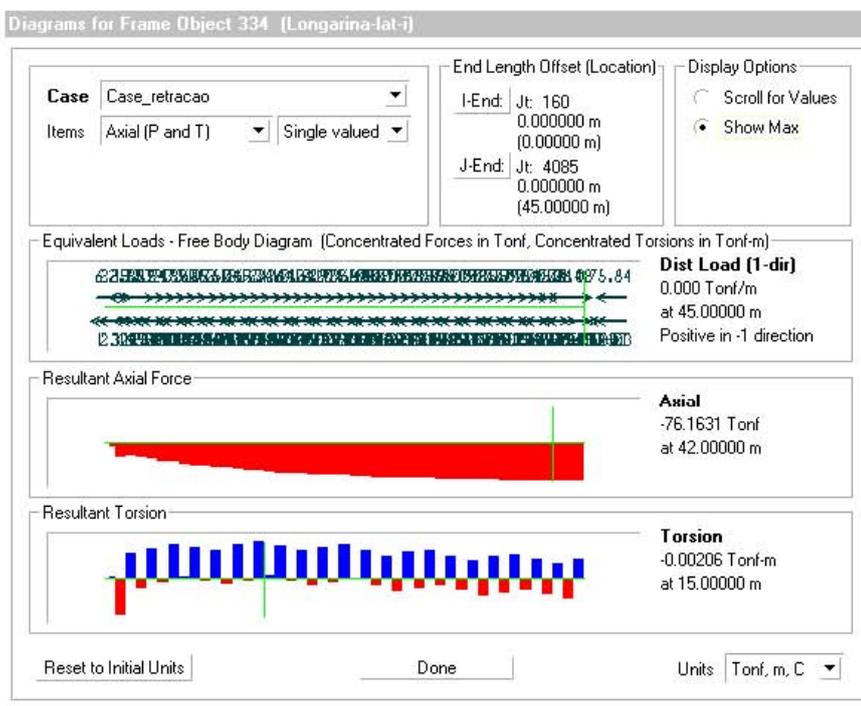


Figura 246 - Longarina principal lateral - barra 334 - Esforços Axiais

6.3 - ESFORÇOS NAS TRANSVERSINAS

6.3.1 - Transversina

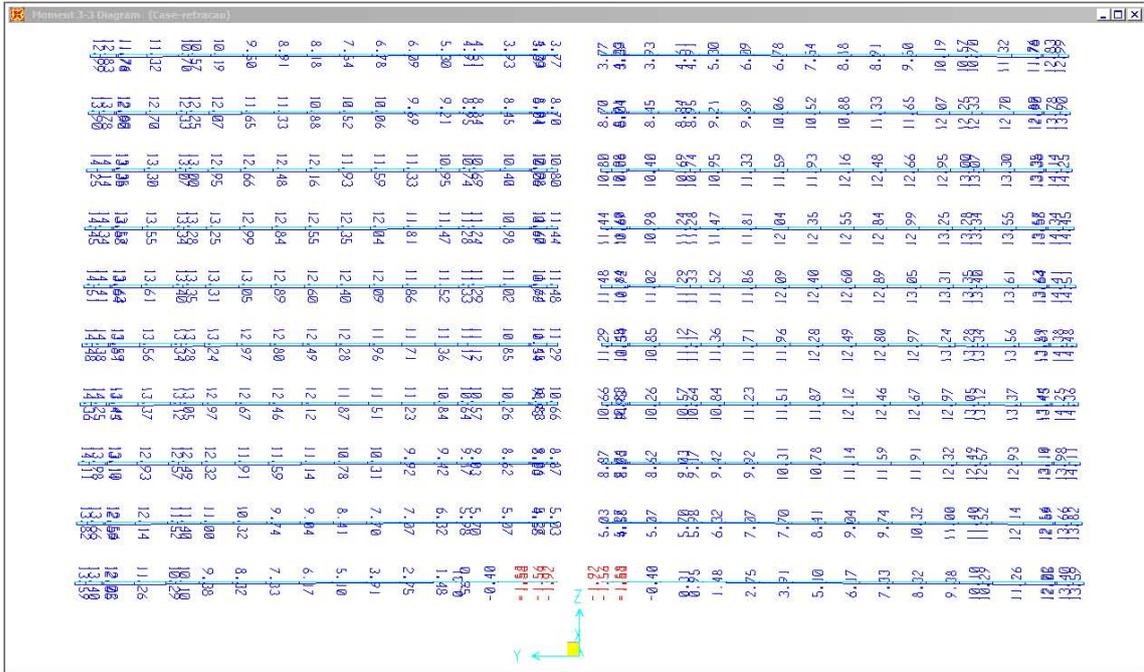


Figura 247 - Transversinas - Momentos fletores

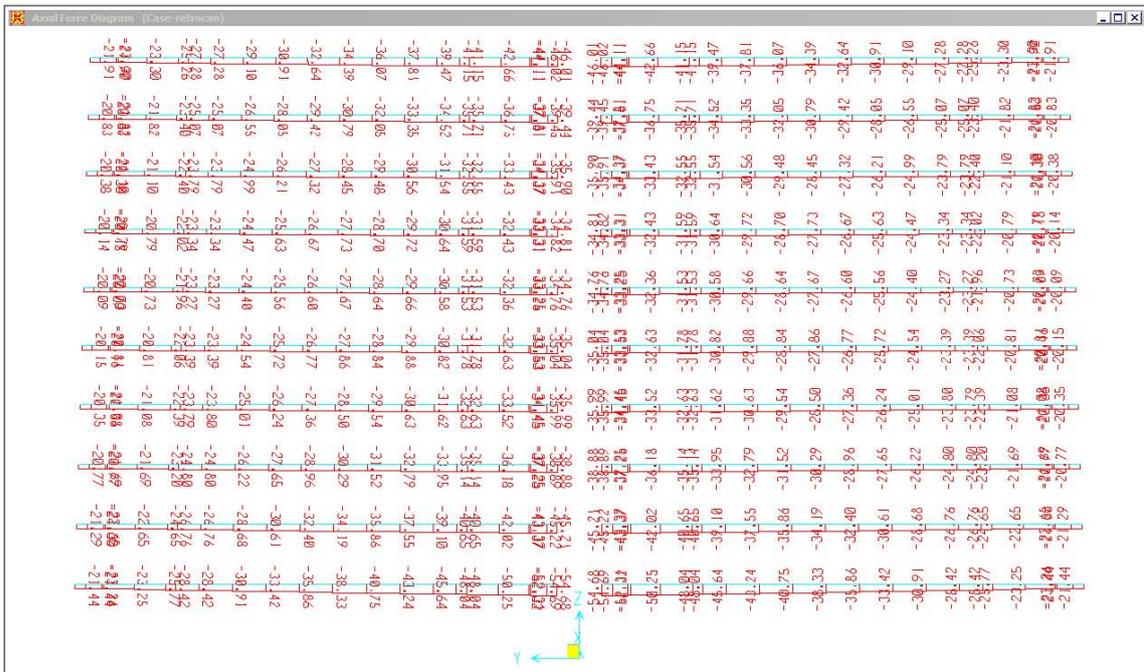


Figura 248 - Transversinas - Esforços Axiais

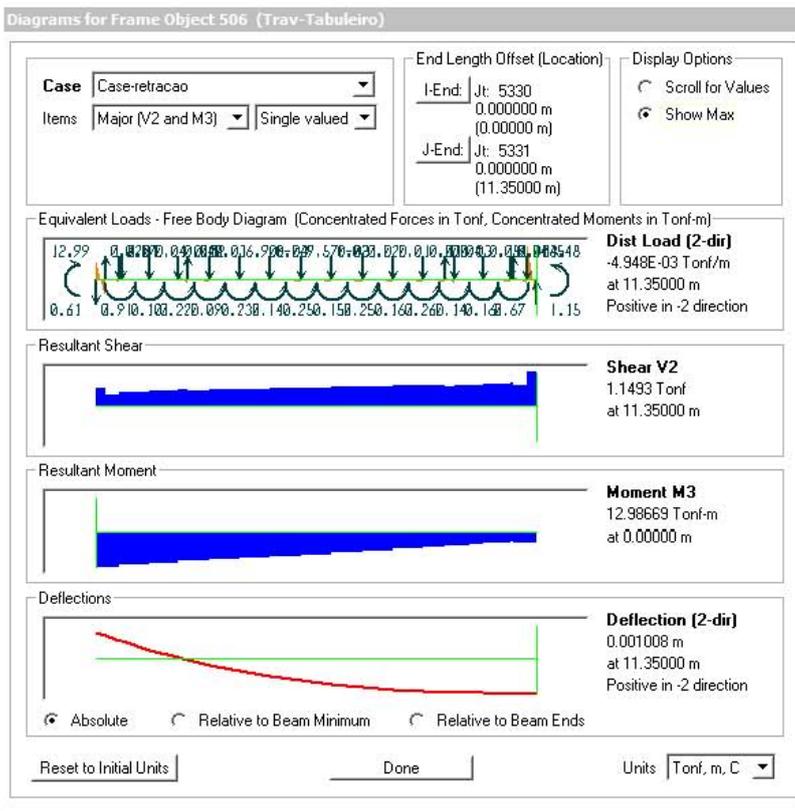


Figura 249 - Transversina 506 - Momentos fletores

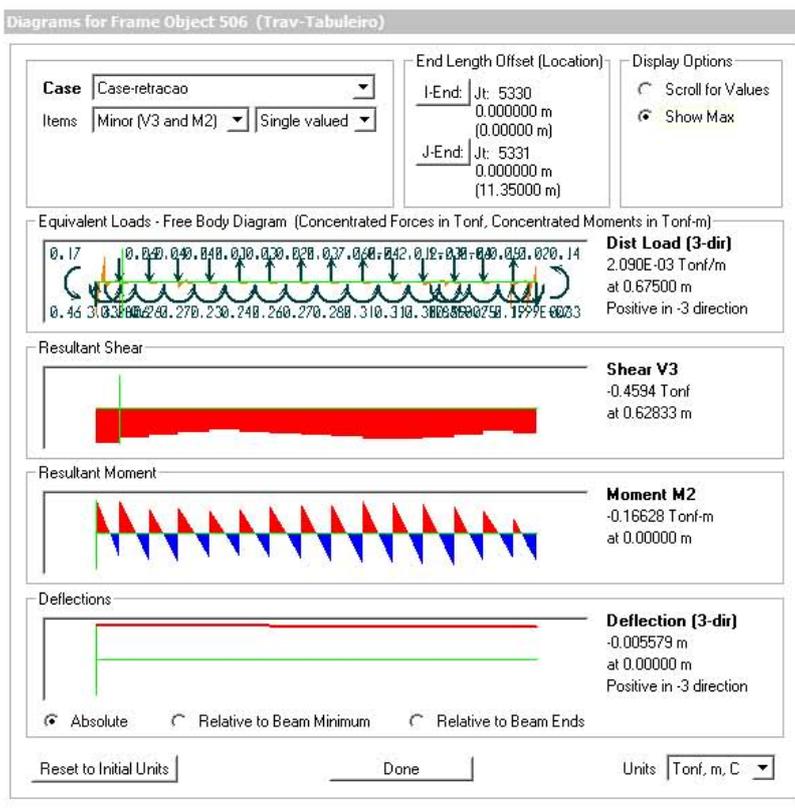


Figura 250 - Transversina 506 - Momentos fletores

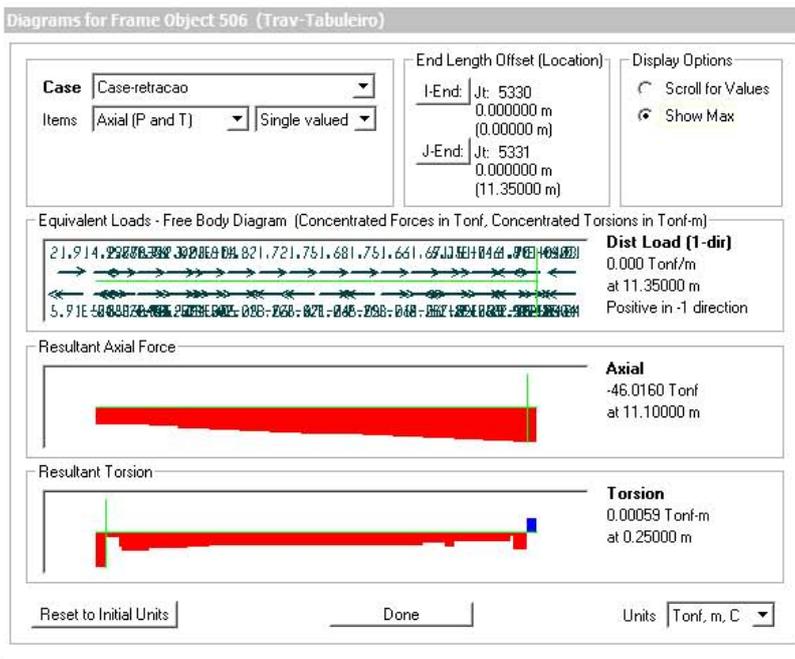


Figura 251 - Transversina 506 - Esforços Axiais

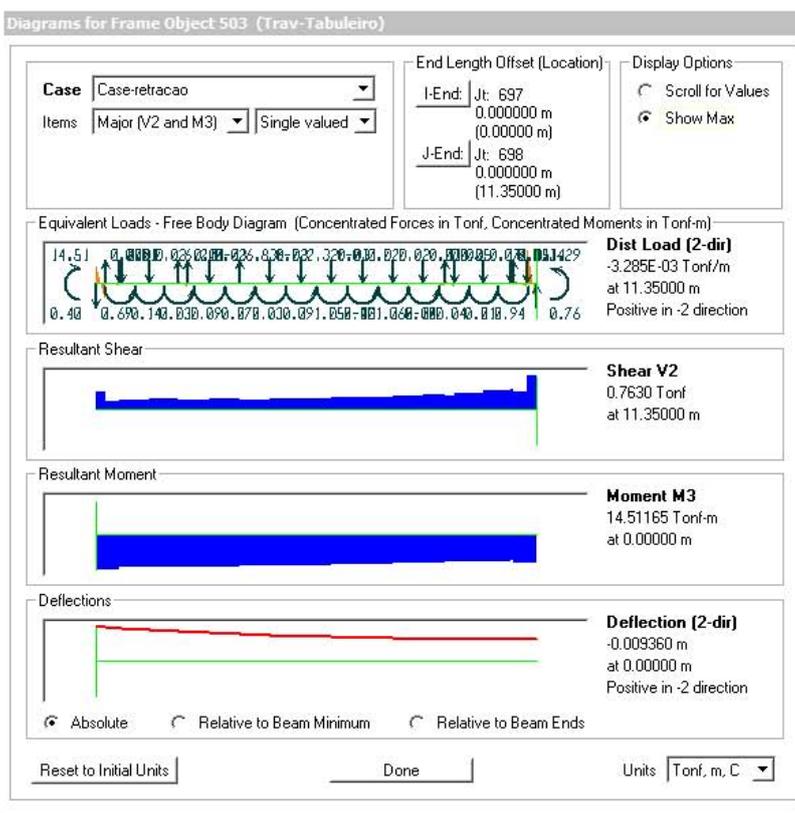


Figura 252 - Transversina 503 - Momentos fletores

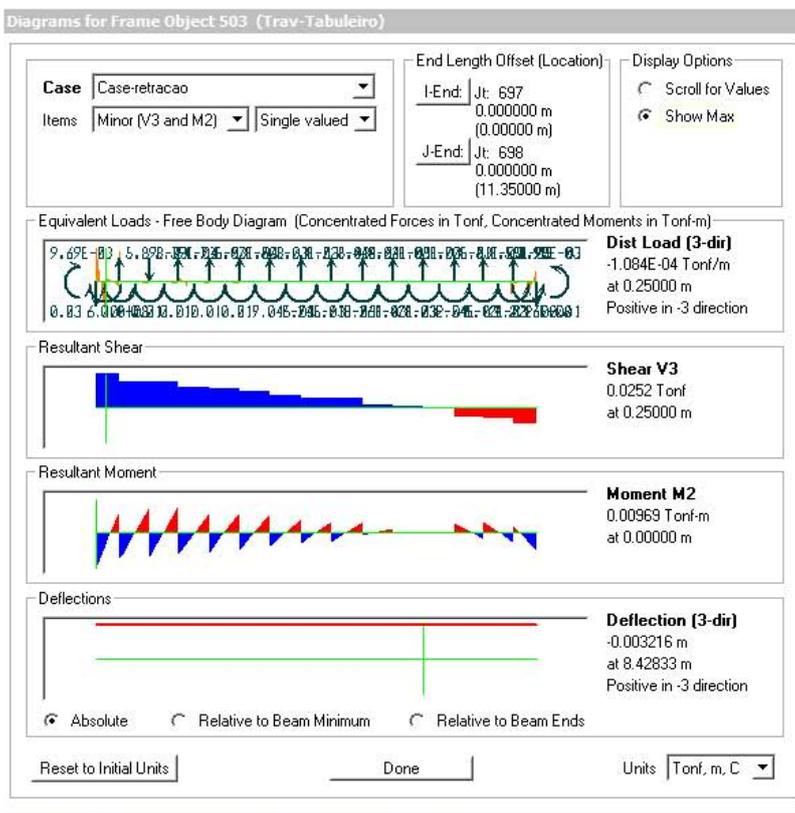


Figura 253 - Transversina 503 - Momentos fletores

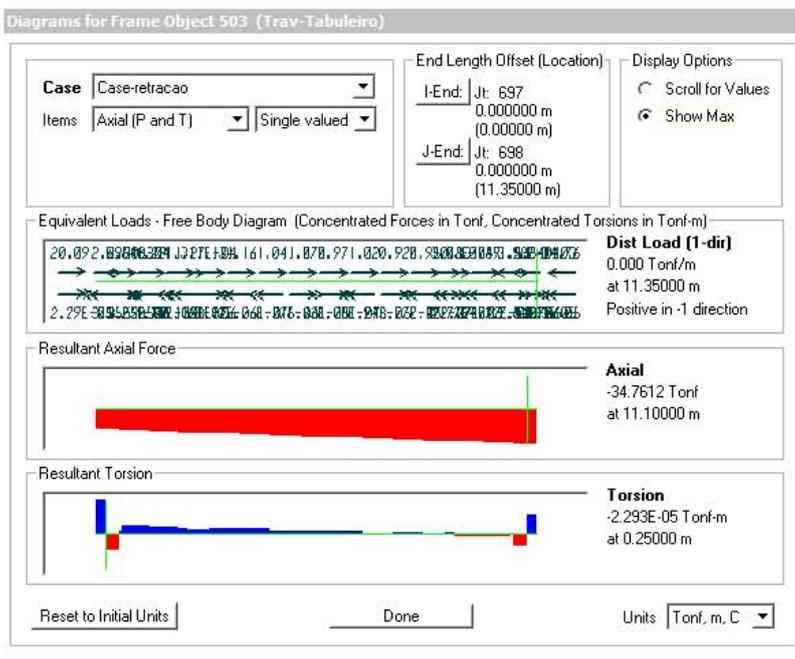


Figura 254 - Transversina 503 - Esforços Axiais

6.4 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS SECUNDÁRIAS

6.4.1 - Longarinas secundárias

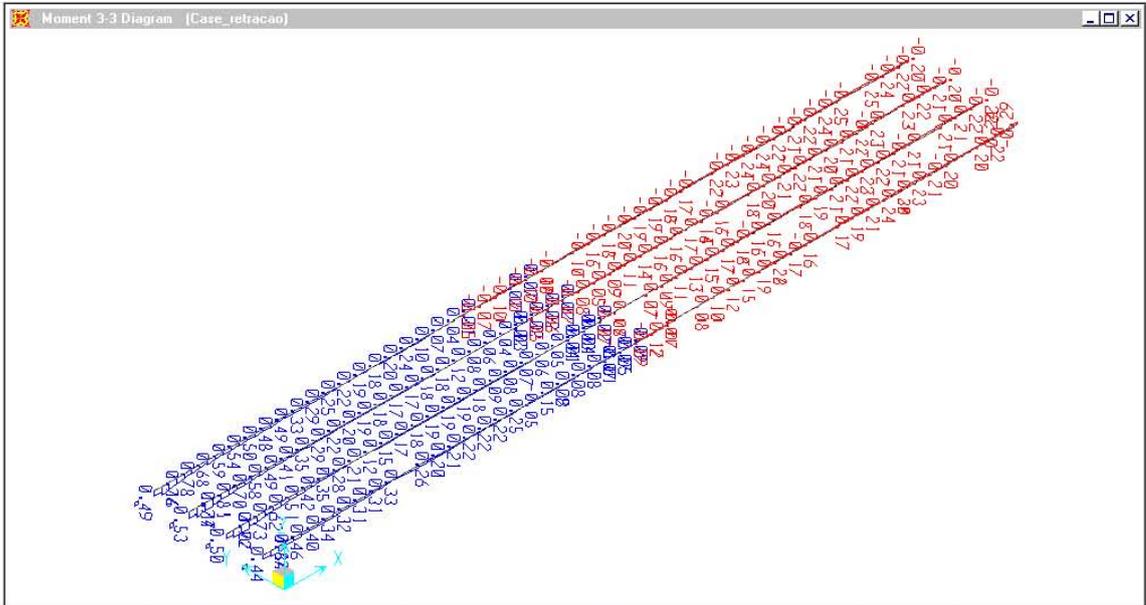


Figura 255 - 1/2 tabuleiro longitudinal - 1/2 tabuleiro transversal - longarinas secundárias - Momentos fletores

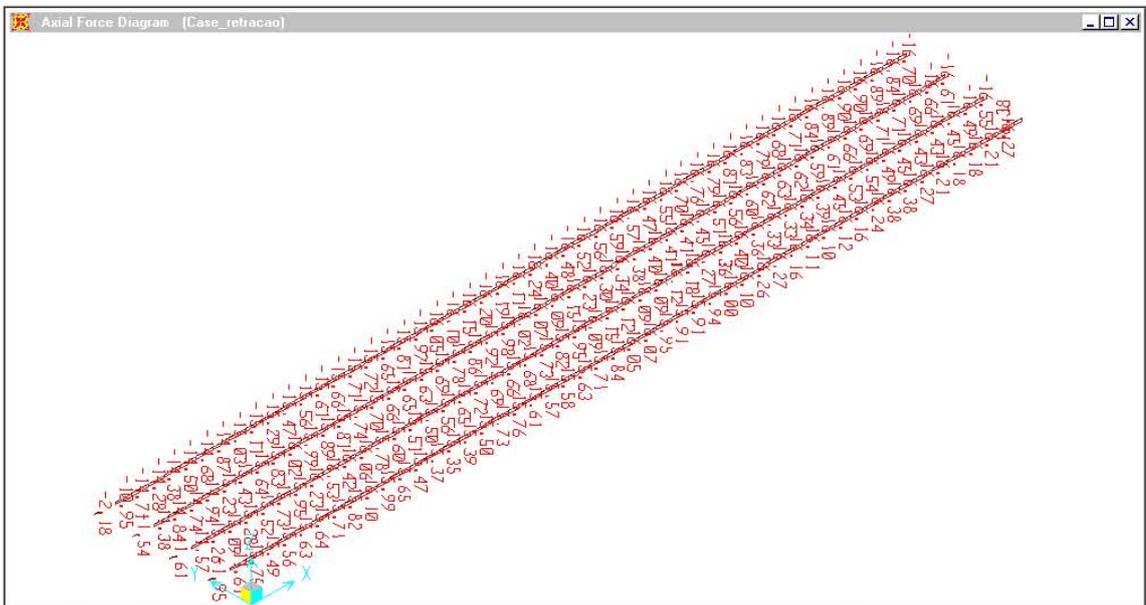


Figura 256 - 1/2 tabuleiro longitudinal - 1/2 tabuleiro transversal - longarinas secundárias - Esforços Axiais

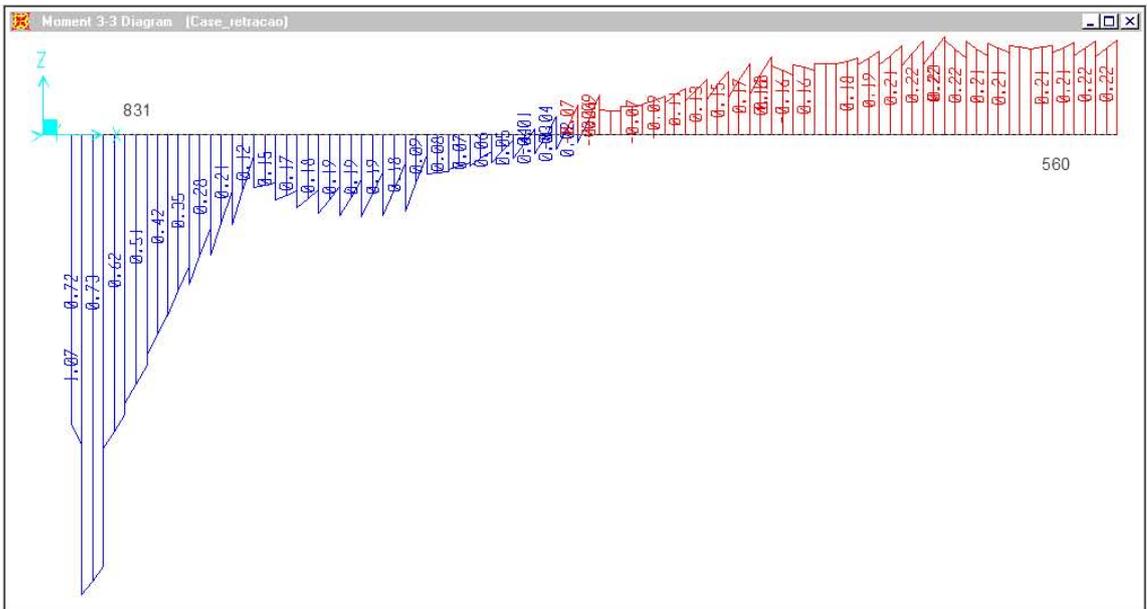


Figura 257 - 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias - Momentos Fletores

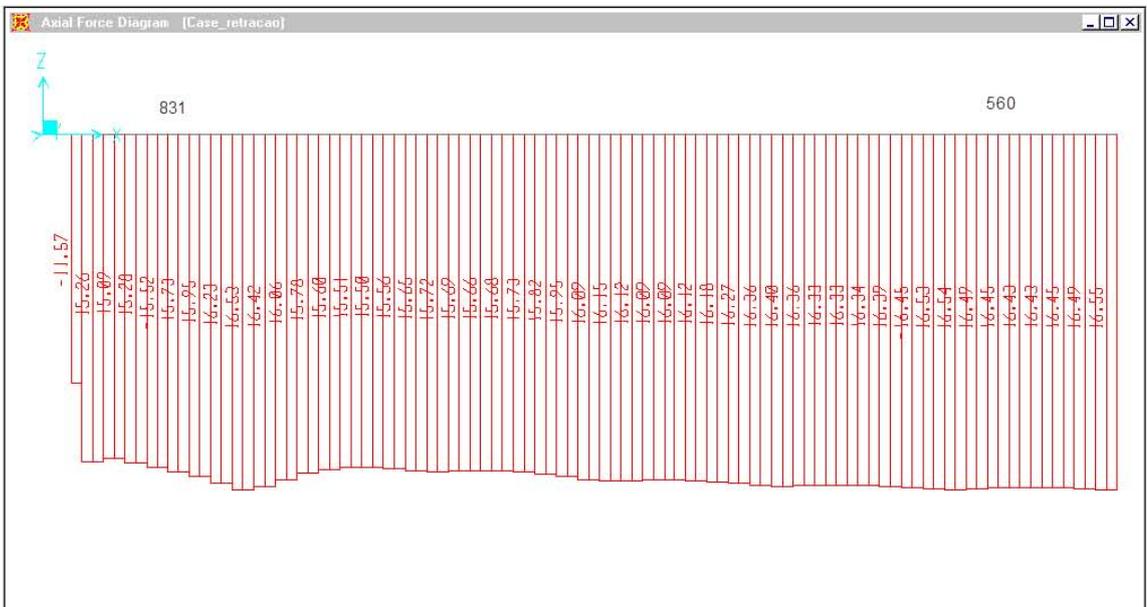


Figura 258 - 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias - Esforços Axiais

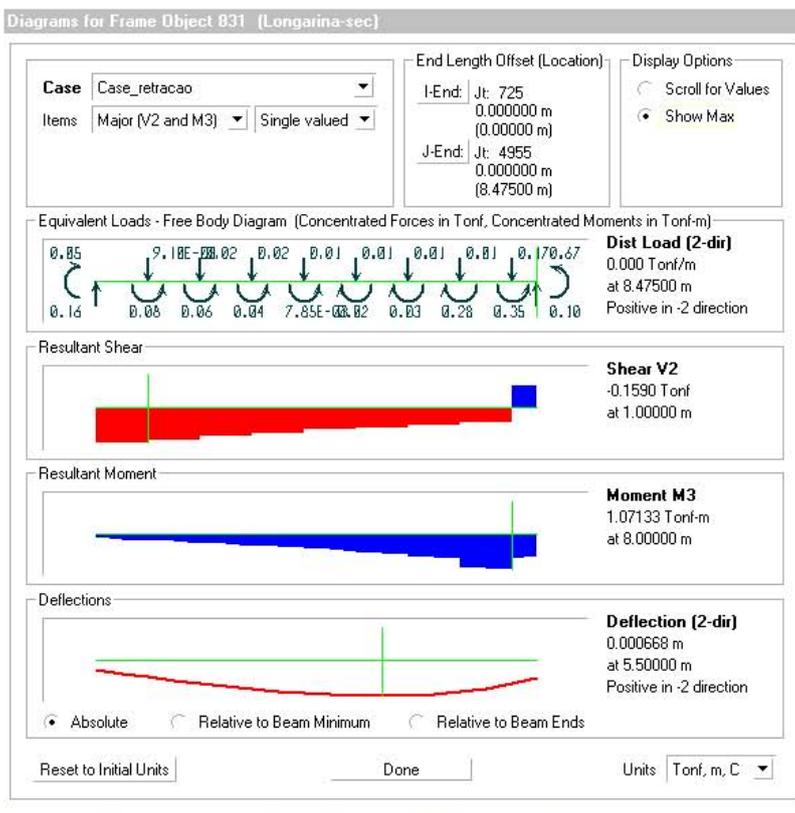


Figura 259 - longarina secundária - barra 831 - Momentos fletores

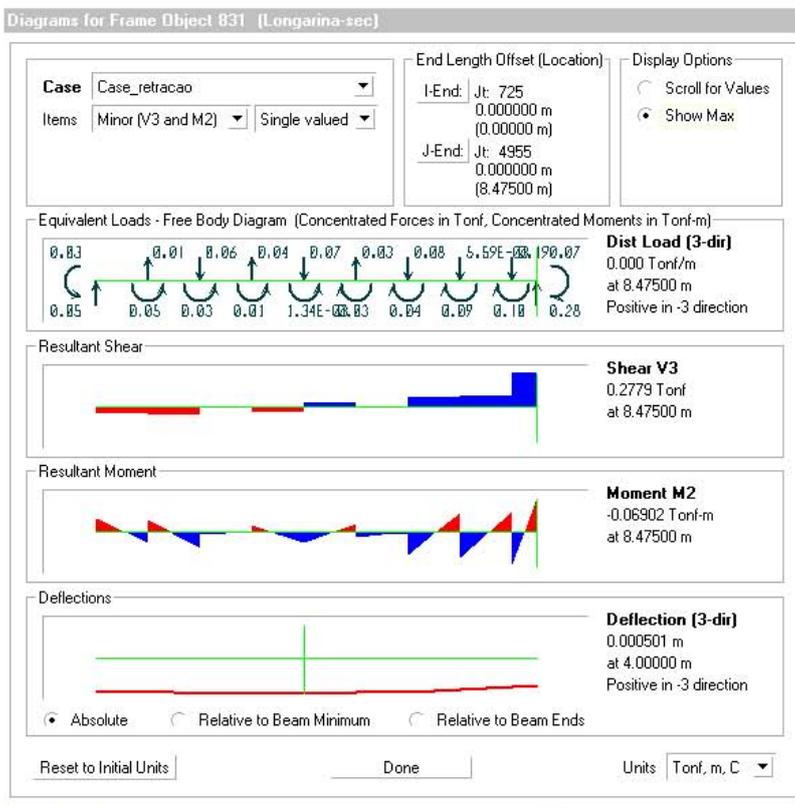


Figura 260 - longarina secundária - barra 831 - Momentos fletores

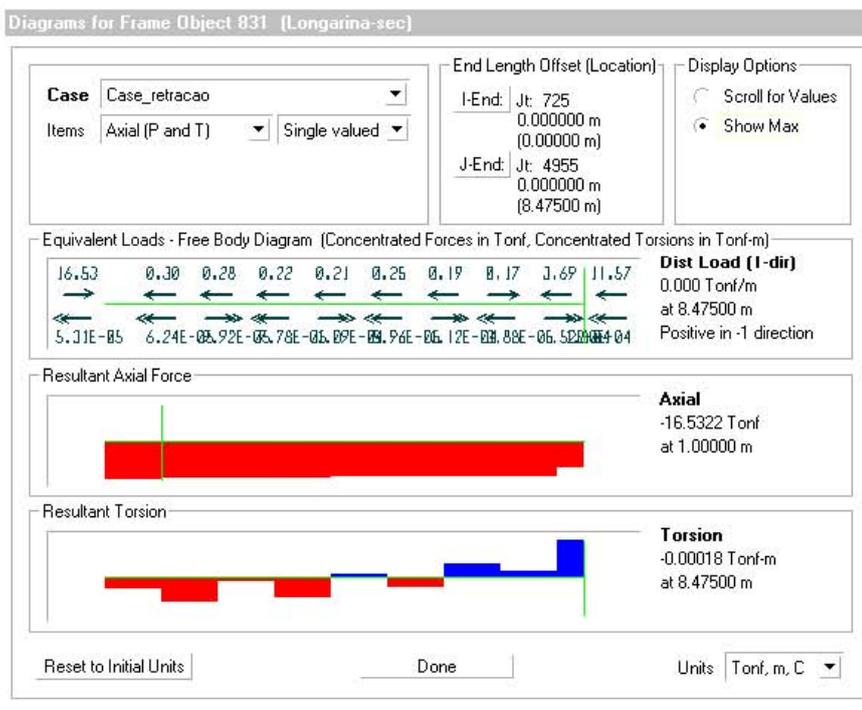


Figura 261 - longarina secundária - barra 831 - Esforços Axiais

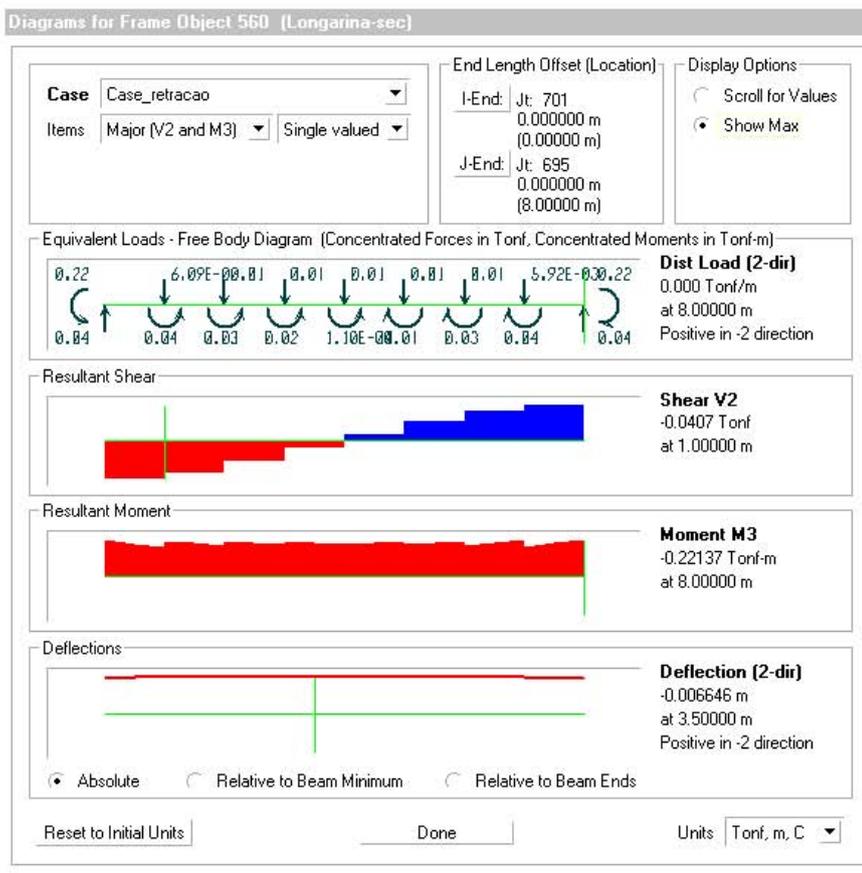


Figura 262 - longarina secundária - barra 560 - Momentos fletores

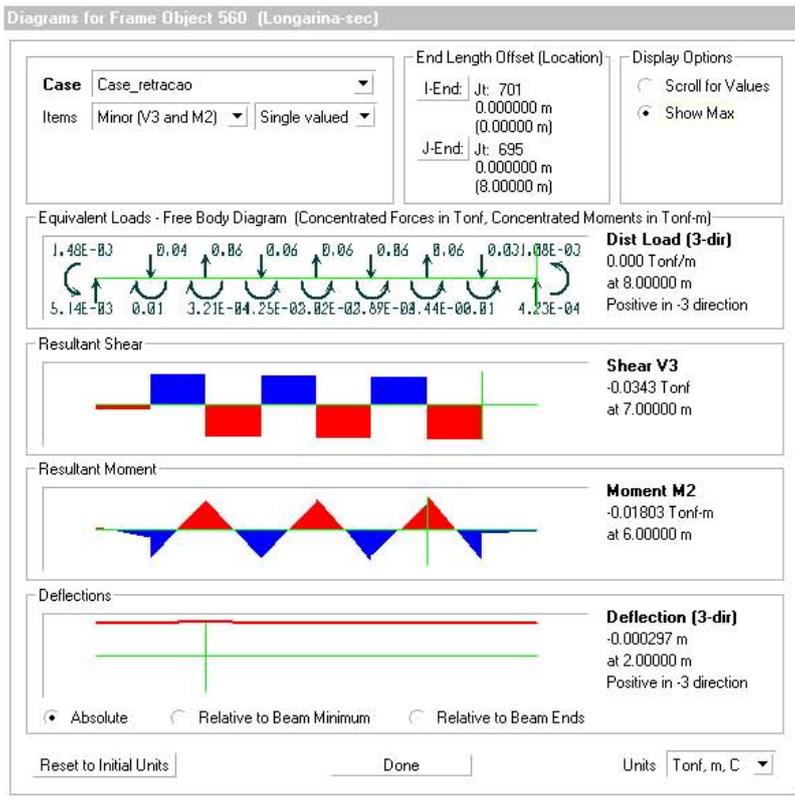


Figura 263 - longarina secundária - barra 560 - Momentos fletores

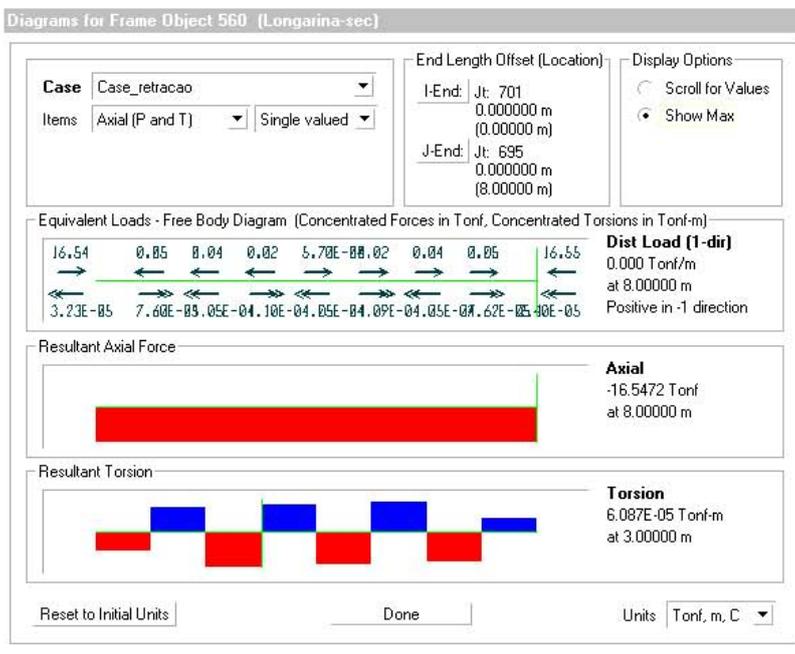
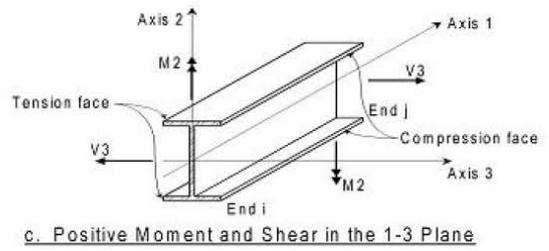
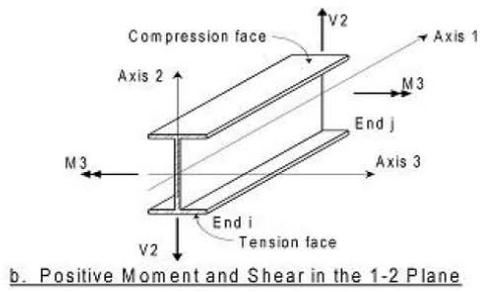
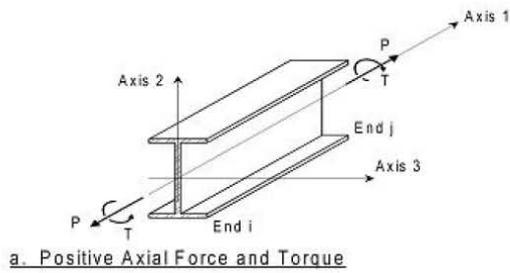


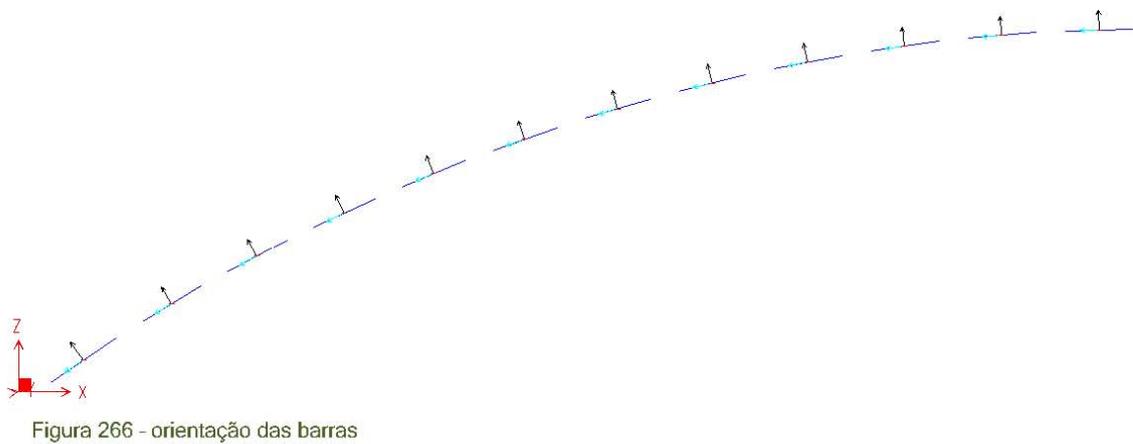
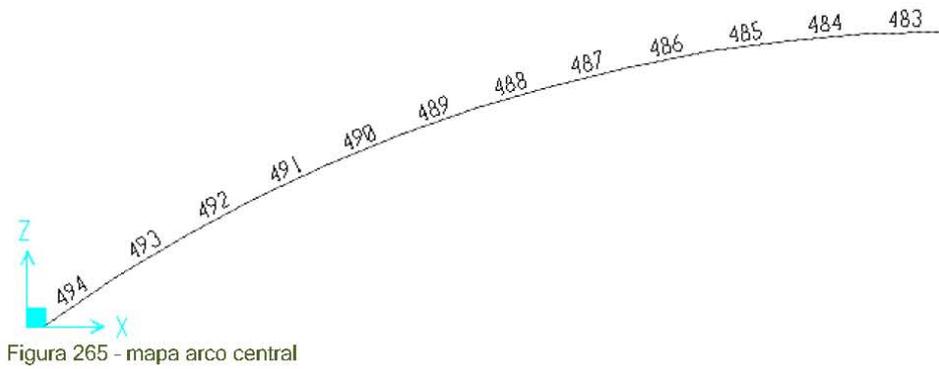
Figura 264 - longarina secundária - barra 560 - Esforços Axiais

7. - RELATÓRIO DE TENSÕES



7.1 - ESFORÇOS NOS ARCOS

7.1.1 - Arco central



FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões	(ton/m2)		
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
494	4.6	Case-CPSH2	55.2	-2086	2227	-9125	-4812
494	0.0	Case-CPSH2	50.7	65	-967	-5891	-6923
493-1	4.0	Case-CPSH2	50.7	63	-969	-5903	-6935
493-1	0.0	Case-CPSH2	46.7	398	-1400	-5440	-7238
492-2	4.0	Case-CPSH2	46.7	399	-1400	-5436	-7235
492-2	1.9	Case-CPSH2	42.7	-386	-852	-5969	-6435
492-1	1.9	Case-CPSH2	40.9	-355	-820	-5747	-6212
492-1	0.0	Case-CPSH2	39.0	366	-1395	-5158	-6920
491-1	4.0	Case-CPSH2	39.0	365	-1396	-5163	-6925
491-1	0.0	Case-CPSH2	35.0	267	-1378	-5155	-6800
490-2	4.0	Case-CPSH2	35.0	268	-1377	-5149	-6794
490-2	1.0	Case-CPSH2	31.1	-1188	-556	-5952	-5320
490-1	1.0	Case-CPSH2	30.1	-1130	-552	-5721	-5143
490-1	0.0	Case-CPSH2	29.1	-750	-1036	-5232	-5517
489-1	4.0	Case-CPSH2	29.1	-751	-1036	-5238	-5523
489-1	0.0	Case-CPSH2	25.1	-774	-1161	-5092	-5479
488-2	4.0	Case-CPSH2	25.1	-773	-1161	-5087	-5474
488-2	0.5	Case-CPSH2	21.2	-1488	131	-6362	-4743
488-1	0.5	Case-CPSH2	20.7	-1467	136	-6190	-4587
488-1	0.0	Case-CPSH2	20.2	-1415	-156	-5895	-4636
487-1	4.0	Case-CPSH2	20.2	-1416	-157	-5903	-4644
487-1	0.0	Case-CPSH2	16.3	-1354	-601	-5445	-4692
486-2	4.0	Case-CPSH2	16.3	-1353	-600	-5442	-4689
486-2	0.2	Case-CPSH2	12.3	-1552	885	-6916	-4478
486-1	0.2	Case-CPSH2	12.1	-1536	892	-6798	-4370
486-1	0.0	Case-CPSH2	12.0	-1512	756	-6662	-4394
485-1	4.0	Case-CPSH2	12.0	-1514	755	-6673	-4404
485-1	0.0	Case-CPSH2	8.0	-1388	-98	-5811	-4522
484-2	4.0	Case-CPSH2	8.0	-1388	-98	-5810	-4521
484-2	0.0	Case-CPSH2	4.0	-1542	1105	-7008	-4361
484-1	0.0	Case-CPSH2	4.0	-1532	1105	-6939	-4302
484-1	0.0	Case-CPSH2	4.0	-1525	1067	-6901	-4309
483-1	4.0	Case-CPSH2	4.0	-1527	1066	-6914	-4322
483-1	0.0	Case-CPSH2	0.0	-1372	-3	-5844	-4475

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões	(ton/m2)		
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
494	4.6	Case-Temperatura	55.2	214	-182	214	-182
494	0.0	Case-Temperatura	50.7	130	-98	130	-98
493-1	4.0	Case-Temperatura	50.7	130	-97	130	-97
493-1	0.0	Case-Temperatura	46.7	65	-32	65	-32
492-2	4.0	Case-Temperatura	46.7	66	-32	66	-32
492-2	1.9	Case-Temperatura	42.7	36	-2	36	-2
492-1	1.9	Case-Temperatura	40.9	38	1	38	1
492-1	0.0	Case-Temperatura	39.0	31	8	31	8
491-1	4.0	Case-Temperatura	39.0	31	8	31	8
491-1	0.0	Case-Temperatura	35.0	24	15	24	15
490-2	4.0	Case-Temperatura	35.0	24	15	24	15
490-2	1.0	Case-Temperatura	31.1	26	13	26	13
490-1	1.0	Case-Temperatura	30.1	25	16	25	16
490-1	0.0	Case-Temperatura	29.1	23	18	23	18
489-1	4.0	Case-Temperatura	29.1	23	18	23	18
489-1	0.0	Case-Temperatura	25.1	23	18	23	18
488-2	4.0	Case-Temperatura	25.1	23	18	23	18
488-2	0.5	Case-Temperatura	21.2	31	10	31	10
488-1	0.5	Case-Temperatura	20.7	29	10	29	10
488-1	0.0	Case-Temperatura	20.2	27	12	27	12
487-1	4.0	Case-Temperatura	20.2	27	12	27	12
487-1	0.0	Case-Temperatura	16.3	23	16	23	16
486-2	4.0	Case-Temperatura	16.3	23	16	23	16
486-2	0.2	Case-Temperatura	12.3	28	11	28	11
486-1	0.2	Case-Temperatura	12.1	27	11	27	11
486-1	0.0	Case-Temperatura	12.0	27	12	27	12
485-1	4.0	Case-Temperatura	12.0	27	12	27	12
485-1	0.0	Case-Temperatura	8.0	20	18	20	18
484-2	4.0	Case-Temperatura	8.0	20	18	20	18
484-2	0.0	Case-Temperatura	4.0	24	15	24	15
484-1	0.0	Case-Temperatura	4.0	23	15	23	15
484-1	0.0	Case-Temperatura	4.0	23	15	23	15
483-1	4.0	Case-Temperatura	4.0	23	15	23	15

483-1 0.0 Case-Temperatura 0.0 18 21 18 21

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões	(ton/m2)		
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
494	4.6	Comb-Moveis	55.2	647	3405	-5845	-3086
494	0.0	Comb-Moveis	50.7	536	1362	-3802	-2976
493-1	4.0	Comb-Moveis	50.7	514	1340	-3787	-2961
493-1	0.0	Comb-Moveis	46.7	1402	1795	-4242	-3849
492-2	4.0	Comb-Moveis	46.7	1381	1775	-4221	-3828
492-2	1.9	Comb-Moveis	42.7	1442	2236	-4683	-3888
492-1	1.9	Comb-Moveis	40.9	1442	2236	-4575	-3781
492-1	0.0	Comb-Moveis	39.0	1973	2144	-4483	-4313
491-1	4.0	Comb-Moveis	39.0	1985	2156	-4499	-4329
491-1	0.0	Comb-Moveis	35.0	2616	2604	-4947	-4959
490-2	4.0	Comb-Moveis	35.0	2636	2624	-4965	-4978
490-2	1.0	Comb-Moveis	31.1	2607	3315	-5656	-4948
490-1	1.0	Comb-Moveis	30.1	2455	3152	-5399	-4702
490-1	0.0	Comb-Moveis	29.1	2596	2951	-5199	-4844
489-1	4.0	Comb-Moveis	29.1	2589	2944	-5195	-4840
489-1	0.0	Comb-Moveis	25.1	2695	2735	-4986	-4947
488-2	4.0	Comb-Moveis	25.1	2696	2735	-4985	-4946
488-2	0.5	Comb-Moveis	21.2	2537	3286	-5535	-4787
488-1	0.5	Comb-Moveis	20.7	2379	3123	-5304	-4560
488-1	0.0	Comb-Moveis	20.2	2412	2979	-5160	-4593
487-1	4.0	Comb-Moveis	20.2	2422	2989	-5174	-4607
487-1	0.0	Comb-Moveis	16.3	2291	2382	-4567	-4477
486-2	4.0	Comb-Moveis	16.3	2273	2363	-4548	-4457
486-2	0.2	Comb-Moveis	12.3	1961	2673	-4857	-4146
486-1	0.2	Comb-Moveis	12.1	1855	2565	-4705	-3995
486-1	0.0	Comb-Moveis	12.0	1856	2490	-4630	-3996
485-1	4.0	Comb-Moveis	12.0	1885	2519	-4664	-4030
485-1	0.0	Comb-Moveis	8.0	1560	1612	-3757	-3705
484-2	4.0	Comb-Moveis	8.0	1531	1583	-3728	-3676
484-2	0.0	Comb-Moveis	4.0	1299	1940	-4084	-3444
484-1	0.0	Comb-Moveis	4.0	1226	1864	-3988	-3350
484-1	0.0	Comb-Moveis	4.0	1228	1846	-3970	-3352
483-1	4.0	Comb-Moveis	4.0	1267	1885	-4016	-3398
483-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	1165	1202	-3333	-3296

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões	(ton/m2)		
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
494	4.6	CombRarasTotal	55.2	-1225	6432	-16059	-8402
494	0.0	CombRarasTotal	50.7	731	872	-10458	-10318
493-1	4.0	CombRarasTotal	50.7	707	848	-10457	-10316
493-1	0.0	CombRarasTotal	46.7	1866	750	-10327	-11443
492-2	4.0	CombRarasTotal	46.7	1845	730	-10303	-11419
492-2	1.9	CombRarasTotal	42.7	1092	1751	-11308	-10650
492-1	1.9	CombRarasTotal	40.9	1125	1785	-10965	-10305
492-1	0.0	CombRarasTotal	39.0	2370	1010	-10176	-11536
491-1	4.0	CombRarasTotal	39.0	2382	1021	-10198	-11558
491-1	0.0	CombRarasTotal	35.0	2908	1394	-10544	-12058
490-2	4.0	CombRarasTotal	35.0	2929	1415	-10556	-12070
490-2	1.0	CombRarasTotal	31.1	1444	2958	-12081	-10567
490-1	1.0	CombRarasTotal	30.1	1350	2788	-11573	-10135
490-1	0.0	CombRarasTotal	29.1	1869	2042	-10822	-10648
489-1	4.0	CombRarasTotal	29.1	1861	2034	-10825	-10651
489-1	0.0	CombRarasTotal	25.1	1961	1596	-10366	-10730
488-2	4.0	CombRarasTotal	25.1	1962	1597	-10360	-10725
488-2	0.5	CombRarasTotal	21.2	1096	3447	-12194	-9843
488-1	0.5	CombRarasTotal	20.7	964	3288	-11780	-9456
488-1	0.0	CombRarasTotal	20.2	1075	2850	-11341	-9565
487-1	4.0	CombRarasTotal	20.2	1084	2859	-11364	-9588
487-1	0.0	CombRarasTotal	16.3	1134	1804	-10294	-9623
486-2	4.0	CombRarasTotal	16.3	1116	1786	-10272	-9601
486-2	0.2	CombRarasTotal	12.3	611	3586	-12060	-9086
486-1	0.2	CombRarasTotal	12.1	522	3484	-11786	-8824
486-1	0.0	CombRarasTotal	12.0	557	3273	-11573	-8857
485-1	4.0	CombRarasTotal	12.0	584	3300	-11619	-8903
485-1	0.0	CombRarasTotal	8.0	483	1534	-9844	-8793
484-2	4.0	CombRarasTotal	8.0	454	1506	-9815	-8763
484-2	0.0	CombRarasTotal	4.0	50	3069	-11373	-8353
484-1	0.0	CombRarasTotal	4.0	-13	2992	-11204	-8199
484-1	0.0	CombRarasTotal	4.0	-3	2937	-11149	-8210

483-1	4.0	CombRarasTotal	4.0	35	2974	-11209	-8269
483-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	156	1220	-9453	-8388

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
494	4.6	envtemp+envretra	55.2	214	800	-1089	-504
494	0.0	envtemp+envretra	50.7	130	476	-766	-419
493-1	4.0	envtemp+envretra	50.7	130	477	-767	-420
493-1	0.0	envtemp+envretra	46.7	65	355	-645	-356
492-2	4.0	envtemp+envretra	46.7	66	355	-645	-356
492-2	1.9	envtemp+envretra	42.7	36	367	-657	-326
492-1	1.9	envtemp+envretra	40.9	38	369	-642	-311
492-1	0.0	envtemp+envretra	39.0	31	261	-535	-304
491-1	4.0	envtemp+envretra	39.0	31	261	-535	-305
491-1	0.0	envtemp+envretra	35.0	24	168	-442	-298
490-2	4.0	envtemp+envretra	35.0	24	168	-443	-298
490-2	1.0	envtemp+envretra	31.1	26	199	-473	-300
490-1	1.0	envtemp+envretra	30.1	25	188	-453	-290
490-1	0.0	envtemp+envretra	29.1	23	127	-391	-287
489-1	4.0	envtemp+envretra	29.1	23	127	-392	-288
489-1	0.0	envtemp+envretra	25.1	40	23	-288	-305
488-2	4.0	envtemp+envretra	25.1	40	23	-288	-305
488-2	0.5	envtemp+envretra	21.2	48	31	-296	-313
488-1	0.5	envtemp+envretra	20.7	52	29	-287	-309
488-1	0.0	envtemp+envretra	20.2	78	27	-285	-336
487-1	4.0	envtemp+envretra	20.2	78	27	-286	-337
487-1	0.0	envtemp+envretra	16.3	196	23	-282	-455
486-2	4.0	envtemp+envretra	16.3	196	23	-283	-455
486-2	0.2	envtemp+envretra	12.3	202	28	-287	-462
486-1	0.2	envtemp+envretra	12.1	203	27	-282	-458
486-1	0.0	envtemp+envretra	12.0	213	27	-282	-468
485-1	4.0	envtemp+envretra	12.0	213	27	-283	-469
485-1	0.0	envtemp+envretra	8.0	311	20	-276	-567
484-2	4.0	envtemp+envretra	8.0	311	20	-277	-567
484-2	0.0	envtemp+envretra	4.0	292	24	-280	-548
484-1	0.0	envtemp+envretra	4.0	293	23	-278	-547
484-1	0.0	envtemp+envretra	4.0	295	23	-278	-549
483-1	4.0	envtemp+envretra	4.0	295	23	-278	-550
483-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	362	21	-276	-617

Evolução das tensões

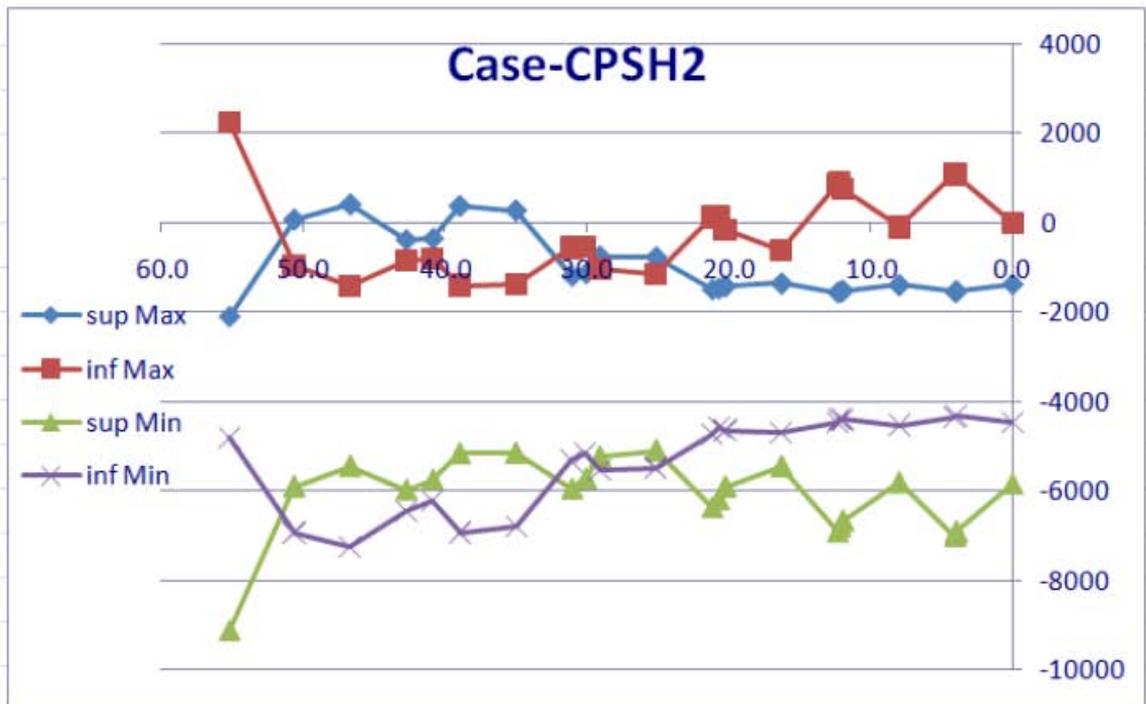


Figura 267 - Tensões no arco central da barra 494 a 483 (CPSH2)

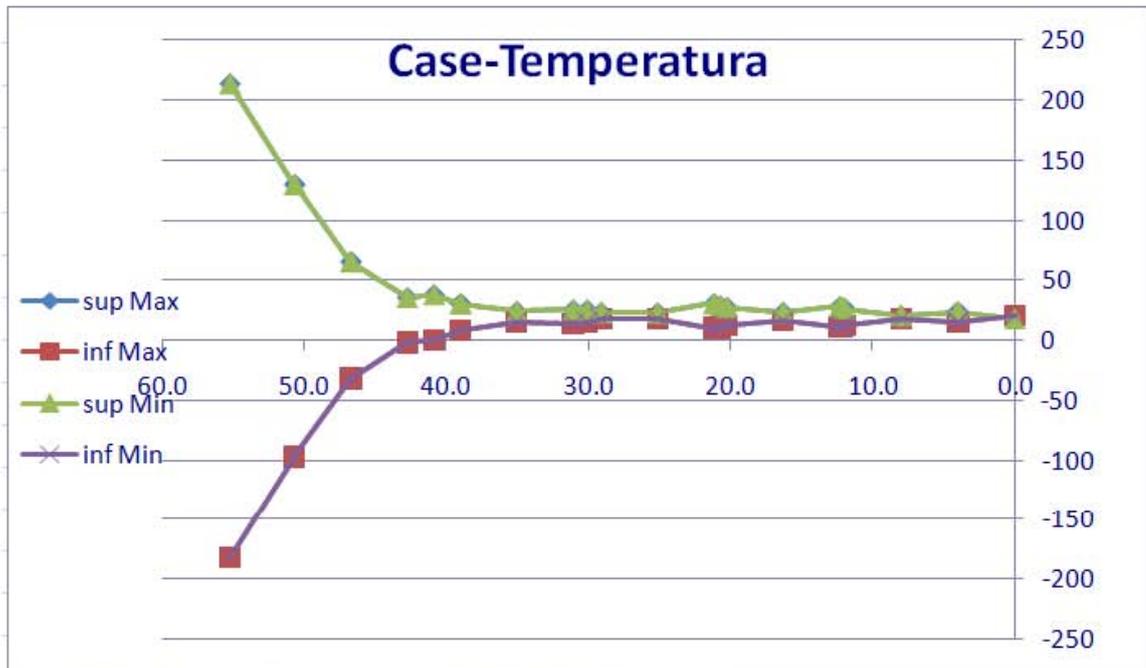


Figura 268 - Tensões no arco central da barra 494 a 483 (Case-Temperatura)

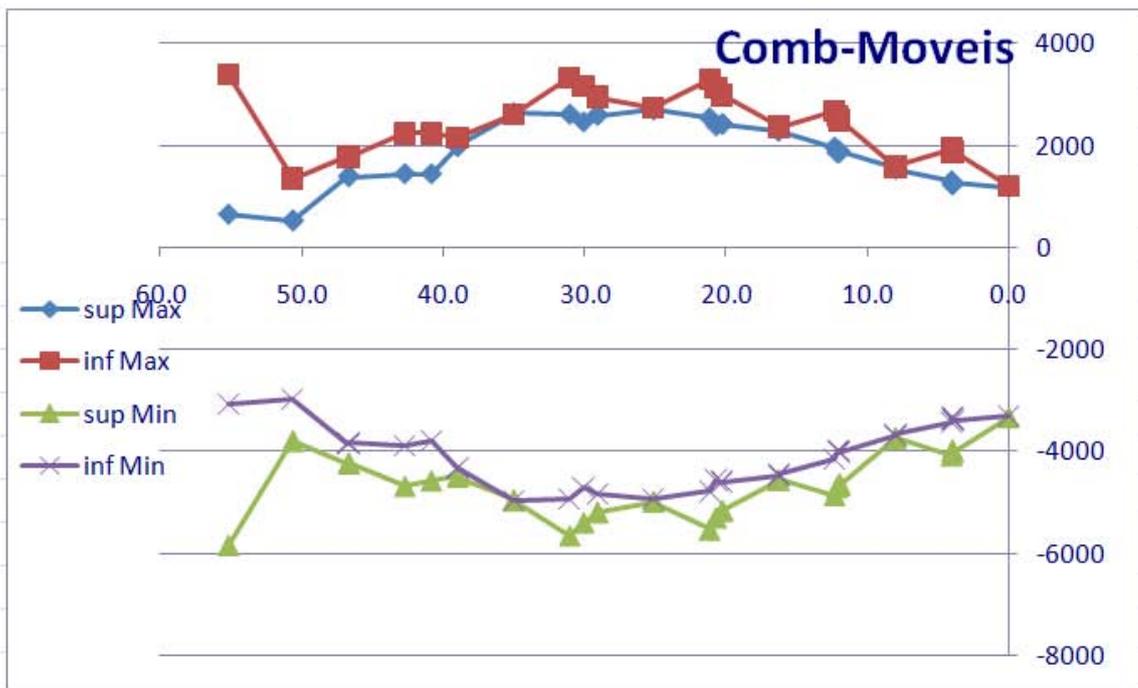


Figura 269 - Tensões no arco central da barra 494 a 483 (Comb-Moveis)

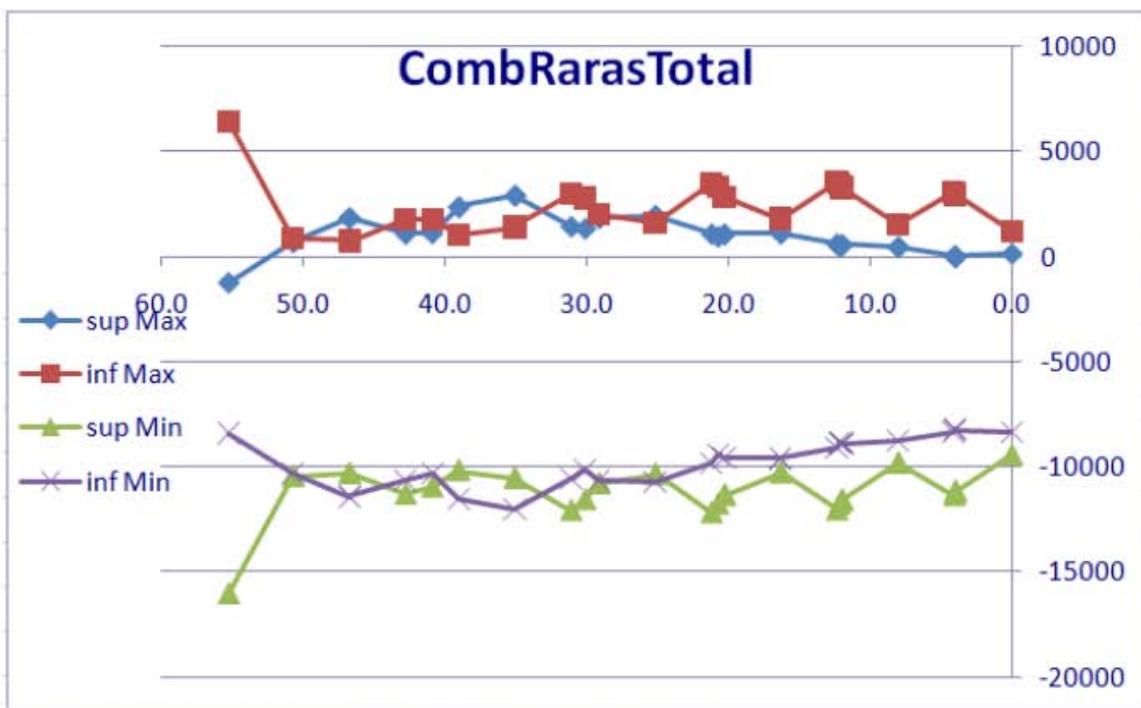


Figura 270 - Tensões no arco central da barra 494 a 483 (CombRarasTotal)

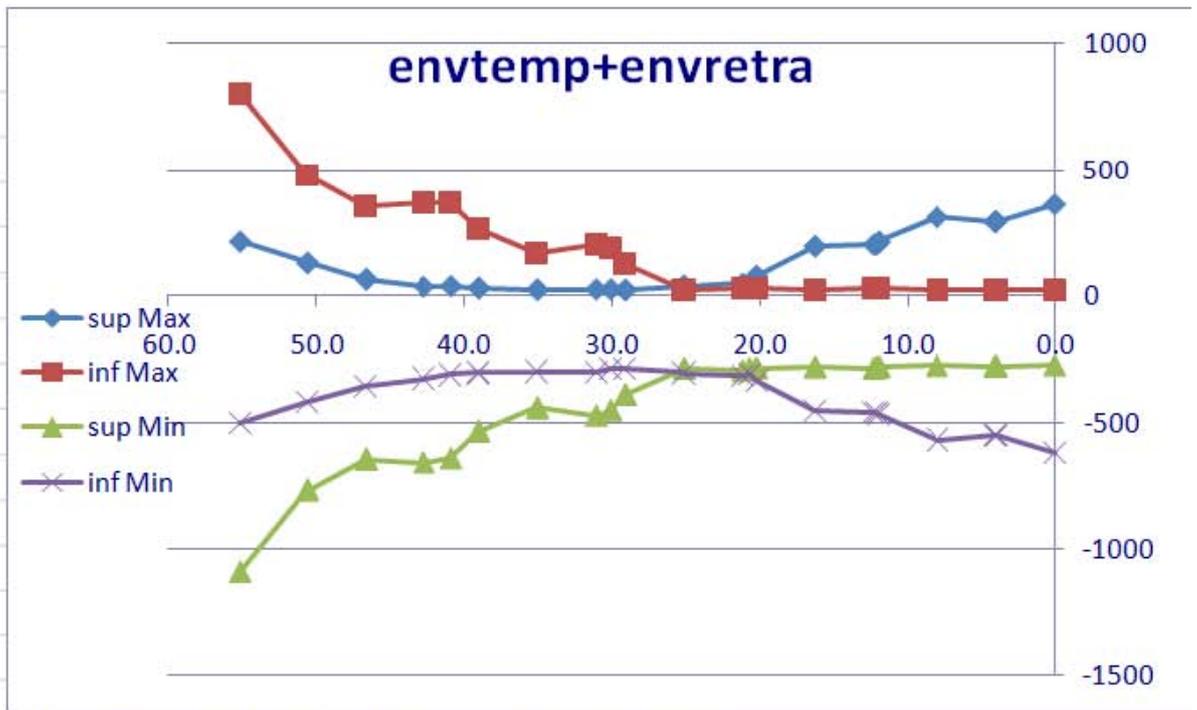


Figura 271 - Tensões no arco central da barra 494 a 483 (envtemp+envretra)

7.1.2 - Arco lateral (Y+)

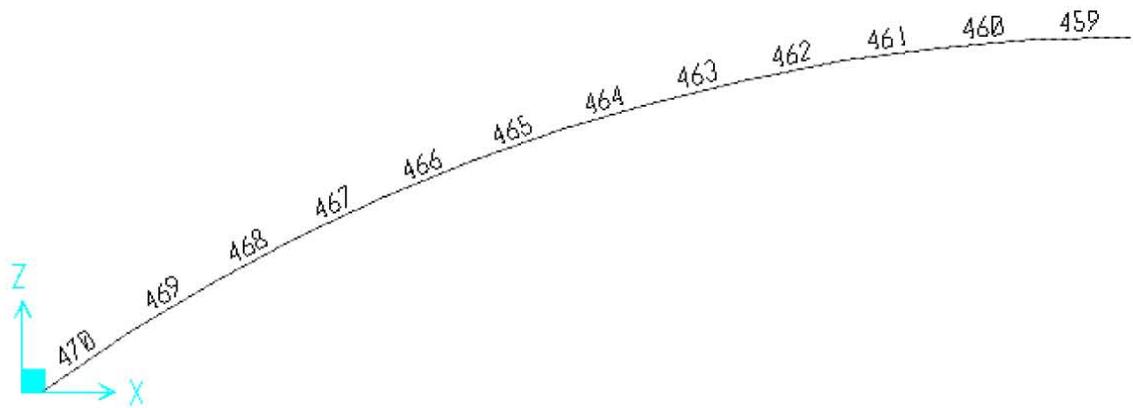


Figura 272 - mapa arco lateral

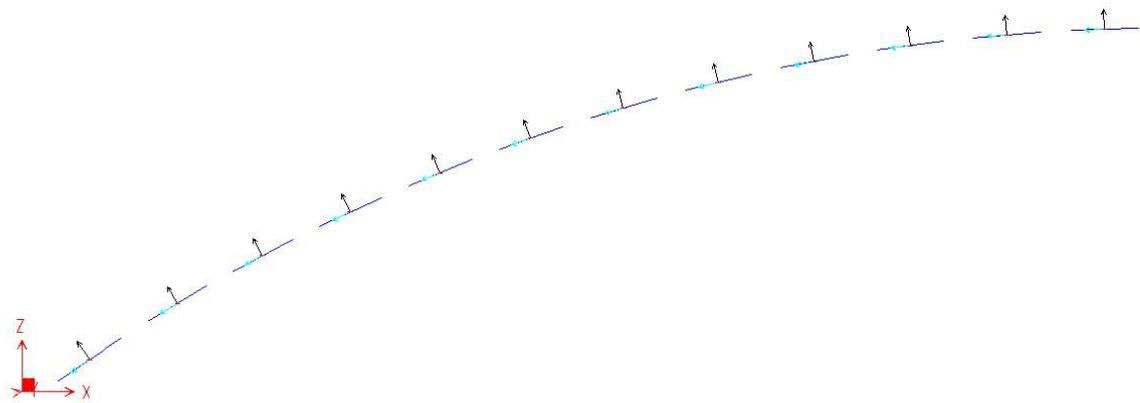


Figura 273 - orientação das barras

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
470	4.6	Case-CPSH2	55.2	-1575	2031	-8038	-4432
470	0.0	Case-CPSH2	50.7	569	-921	-5046	-6535
469-1	4.0	Case-CPSH2	50.7	558	-931	-5049	-6539
469-1	0.0	Case-CPSH2	46.7	917	-1260	-4688	-6865
468-2	4.0	Case-CPSH2	46.7	909	-1268	-4679	-6856
468-2	1.9	Case-CPSH2	42.7	307	-1175	-4756	-6238
468-1	1.9	Case-CPSH2	40.9	338	-1144	-4596	-6078
468-1	0.0	Case-CPSH2	39.0	826	-1371	-4356	-6553
467-1	4.0	Case-CPSH2	39.0	817	-1380	-4351	-6548
467-1	0.0	Case-CPSH2	35.0	535	-1440	-4265	-6240
466-2	4.0	Case-CPSH2	35.0	527	-1448	-4250	-6225
466-2	1.0	Case-CPSH2	31.1	-713	-921	-4759	-4968
466-1	1.0	Case-CPSH2	30.1	-746	-911	-4597	-4762
466-1	0.0	Case-CPSH2	29.1	-460	-1181	-4322	-5043
465-1	4.0	Case-CPSH2	29.1	-468	-1189	-4318	-5039
465-1	0.0	Case-CPSH2	25.1	-598	-1135	-4351	-4888
464-2	4.0	Case-CPSH2	25.1	-605	-1142	-4338	-4876
464-2	0.5	Case-CPSH2	21.2	-1437	-87	-5378	-4027
464-1	0.5	Case-CPSH2	20.7	-1296	65	-5402	-4042
464-1	0.0	Case-CPSH2	20.2	-1252	-146	-5189	-4084
463-1	4.0	Case-CPSH2	20.2	-1256	-151	-5191	-4085
463-1	0.0	Case-CPSH2	16.3	-1273	-499	-4827	-4054
462-2	4.0	Case-CPSH2	16.3	-1277	-503	-4820	-4046
462-2	0.2	Case-CPSH2	12.3	-1567	778	-6089	-3745

462-1	0.2	Case-CPSH2	12.1	-1345	1007	-6242	-3890
462-1	0.0	Case-CPSH2	12.0	-1325	892	-6126	-3910
461-1	4.0	Case-CPSH2	12.0	-1328	888	-6133	-3916
461-1	0.0	Case-CPSH2	8.0	-1309	139	-5375	-3927
460-2	4.0	Case-CPSH2	8.0	-1312	137	-5371	-3923
460-2	0.0	Case-CPSH2	4.0	-1589	1090	-6319	-3640
460-1	0.0	Case-CPSH2	4.0	-1283	1405	-6610	-3922
460-1	0.0	Case-CPSH2	4.0	-1278	1371	-6576	-3927
459-1	4.0	Case-CPSH2	4.0	-1281	1368	-6586	-3937
459-1	0.0	Case-CPSH2	0.0	-1284	274	-5490	-3932

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
470	4.6	Case-Temperatura	55.2	373	-45	18	-400
470	0.0	Case-Temperatura	50.7	223	-52	25	-250
469-1	4.0	Case-Temperatura	50.7	224	-51	25	-250
469-1	0.0	Case-Temperatura	46.7	87	-50	24	-113
468-2	4.0	Case-Temperatura	46.7	87	-49	24	-112
468-2	1.9	Case-Temperatura	42.7	20	-37	12	-45
468-1	1.9	Case-Temperatura	40.9	24	-33	16	-41
468-1	0.0	Case-Temperatura	39.0	52	3	-21	-69
467-1	4.0	Case-Temperatura	39.0	52	3	-20	-69
467-1	0.0	Case-Temperatura	35.0	107	84	-101	-124
466-2	4.0	Case-Temperatura	35.0	107	84	-101	-124
466-2	1.0	Case-Temperatura	31.1	145	147	-165	-163
466-1	1.0	Case-Temperatura	30.1	105	105	-123	-123
466-1	0.0	Case-Temperatura	29.1	90	88	-106	-108
465-1	4.0	Case-Temperatura	29.1	90	88	-106	-108
465-1	0.0	Case-Temperatura	25.1	26	25	-43	-44
464-2	4.0	Case-Temperatura	25.1	26	25	-43	-44
464-2	0.5	Case-Temperatura	21.2	9	16	-34	-27
464-1	0.5	Case-Temperatura	20.7	7	12	-29	-23
464-1	0.0	Case-Temperatura	20.2	6	10	-27	-23
463-1	4.0	Case-Temperatura	20.2	6	10	-27	-23
463-1	0.0	Case-Temperatura	16.3	-4	-3	-14	-13
462-2	4.0	Case-Temperatura	16.3	-4	-3	-14	-13
462-2	0.2	Case-Temperatura	12.3	-4	0	-17	-13
462-1	0.2	Case-Temperatura	12.1	-7	-3	-14	-10
462-1	0.0	Case-Temperatura	12.0	-7	-3	-13	-10
461-1	4.0	Case-Temperatura	12.0	-7	-4	-13	-10
461-1	0.0	Case-Temperatura	8.0	-4	-6	-11	-12
460-2	4.0	Case-Temperatura	8.0	-5	-6	-11	-12
460-2	0.0	Case-Temperatura	4.0	-6	-3	-13	-11
460-1	0.0	Case-Temperatura	4.0	-7	-4	-12	-10
460-1	0.0	Case-Temperatura	4.0	-7	-4	-12	-10
459-1	4.0	Case-Temperatura	4.0	-7	-5	-12	-10
459-1	0.0	Case-Temperatura	0.0	-4	-7	-10	-12

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
470	4.6	Comb-Moveis	55.2	1104	3774	-5798	-3128
470	0.0	Comb-Moveis	50.7	1258	2189	-4213	-3282
469-1	4.0	Comb-Moveis	50.7	1235	2166	-4198	-3267
469-1	0.0	Comb-Moveis	46.7	1938	2392	-4424	-3969
468-2	4.0	Comb-Moveis	46.7	1916	2370	-4403	-3948
468-2	1.9	Comb-Moveis	42.7	1930	2670	-4702	-3963
468-1	1.9	Comb-Moveis	40.9	1928	2667	-4619	-3879
468-1	0.0	Comb-Moveis	39.0	2370	2545	-4497	-4321
467-1	4.0	Comb-Moveis	39.0	2367	2543	-4497	-4322
467-1	0.0	Comb-Moveis	35.0	2917	2899	-4854	-4871
466-2	4.0	Comb-Moveis	35.0	2934	2916	-4869	-4887
466-2	1.0	Comb-Moveis	31.1	2916	3521	-5475	-4869
466-1	1.0	Comb-Moveis	30.1	2663	3273	-5151	-4542
466-1	0.0	Comb-Moveis	29.1	2812	3122	-5000	-4690
465-1	4.0	Comb-Moveis	29.1	2805	3115	-4996	-4686
465-1	0.0	Comb-Moveis	25.1	2964	3002	-4883	-4845
464-2	4.0	Comb-Moveis	25.1	2961	2999	-4879	-4841
464-2	0.5	Comb-Moveis	21.2	2736	3428	-5308	-4615
464-1	0.5	Comb-Moveis	20.7	2601	3291	-5114	-4424
464-1	0.0	Comb-Moveis	20.2	2630	3165	-4988	-4453
463-1	4.0	Comb-Moveis	20.2	2637	3173	-4999	-4463
463-1	0.0	Comb-Moveis	16.3	2510	2638	-4464	-4336
462-2	4.0	Comb-Moveis	16.3	2493	2621	-4446	-4317

462-2	0.2	Comb-Moveis	12.3	2171	2893	-4718	-3996
462-1	0.2	Comb-Moveis	12.1	2055	2768	-4554	-3841
462-1	0.0	Comb-Moveis	12.0	2053	2700	-4486	-3840
461-1	4.0	Comb-Moveis	12.0	2077	2723	-4514	-3868
461-1	0.0	Comb-Moveis	8.0	1753	1903	-3694	-3544
460-2	4.0	Comb-Moveis	8.0	1730	1880	-3670	-3520
460-2	0.0	Comb-Moveis	4.0	1424	2157	-3947	-3214
460-1	0.0	Comb-Moveis	4.0	1362	2078	-3849	-3134
460-1	0.0	Comb-Moveis	4.0	1363	2061	-3833	-3134
459-1	4.0	Comb-Moveis	4.0	1399	2098	-3875	-3176
459-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	1235	1454	-3230	-3011

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
470	4.6	CombRarasTotal	55.2	-52	6930	-14938	-7956
470	0.0	CombRarasTotal	50.7	2100	2107	-10074	-10068
469-1	4.0	CombRarasTotal	50.7	2066	2073	-10062	-10055
469-1	0.0	CombRarasTotal	46.7	2991	1699	-9656	-10947
468-2	4.0	CombRarasTotal	46.7	2959	1668	-9625	-10917
468-2	1.9	CombRarasTotal	42.7	2304	1917	-9858	-10246
468-1	1.9	CombRarasTotal	40.9	2328	1940	-9611	-9999
468-1	0.0	CombRarasTotal	39.0	3295	1571	-9228	-10953
467-1	4.0	CombRarasTotal	39.0	3283	1558	-9224	-10949
467-1	0.0	CombRarasTotal	35.0	3689	1860	-9500	-11329
466-2	4.0	CombRarasTotal	35.0	3694	1865	-9497	-11326
466-2	1.0	CombRarasTotal	31.1	2413	2867	-10481	-10028
466-1	1.0	CombRarasTotal	30.1	2159	2668	-10036	-9527
466-1	0.0	CombRarasTotal	29.1	2569	2202	-9564	-9931
465-1	4.0	CombRarasTotal	29.1	2552	2184	-9554	-9922
465-1	0.0	CombRarasTotal	25.1	2526	1978	-9327	-9875
464-2	4.0	CombRarasTotal	25.1	2514	1966	-9308	-9856
464-2	0.5	CombRarasTotal	21.2	1499	3404	-10730	-8825
464-1	0.5	CombRarasTotal	20.7	1484	3401	-10545	-8628
464-1	0.0	CombRarasTotal	20.2	1560	3063	-10205	-8702
463-1	4.0	CombRarasTotal	20.2	1563	3065	-10217	-8715
463-1	0.0	CombRarasTotal	16.3	1477	2184	-9321	-8615
462-2	4.0	CombRarasTotal	16.3	1455	2161	-9293	-8587
462-2	0.2	CombRarasTotal	12.3	928	3738	-10859	-8050
462-1	0.2	CombRarasTotal	12.1	1011	3821	-10827	-8018
462-1	0.0	CombRarasTotal	12.0	1030	3637	-10643	-8036
461-1	4.0	CombRarasTotal	12.0	1050	3657	-10677	-8070
461-1	0.0	CombRarasTotal	8.0	777	2094	-9105	-7788
460-2	4.0	CombRarasTotal	8.0	750	2067	-9077	-7760
460-2	0.0	CombRarasTotal	4.0	207	3307	-10311	-7211
460-1	0.0	CombRarasTotal	4.0	443	3534	-10496	-7405
460-1	0.0	CombRarasTotal	4.0	448	3484	-10446	-7410
459-1	4.0	CombRarasTotal	4.0	481	3517	-10497	-7461
459-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	309	1780	-8759	-7288

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
470	4.6	envtemp+envretra	55.2	675	1380	-1357	-651
470	0.0	envtemp+envretra	50.7	430	995	-971	-406
469-1	4.0	envtemp+envretra	50.7	429	994	-972	-406
469-1	0.0	envtemp+envretra	46.7	209	640	-617	-186
468-2	4.0	envtemp+envretra	46.7	208	639	-617	-186
468-2	1.9	envtemp+envretra	42.7	97	452	-430	-75
468-1	1.9	envtemp+envretra	40.9	92	447	-426	-71
468-1	0.0	envtemp+envretra	39.0	100	397	-376	-79
467-1	4.0	envtemp+envretra	39.0	99	396	-376	-79
467-1	0.0	envtemp+envretra	35.0	238	401	-381	-218
466-2	4.0	envtemp+envretra	35.0	237	400	-381	-217
466-2	1.0	envtemp+envretra	31.1	340	397	-377	-320
466-1	1.0	envtemp+envretra	30.1	242	306	-288	-223
466-1	0.0	envtemp+envretra	29.1	217	261	-242	-198
465-1	4.0	envtemp+envretra	29.1	215	259	-240	-197
465-1	0.0	envtemp+envretra	25.1	160	111	-93	-141
464-2	4.0	envtemp+envretra	25.1	157	108	-91	-140
464-2	0.5	envtemp+envretra	21.2	200	62	-45	-182
464-1	0.5	envtemp+envretra	20.7	186	53	-36	-170
464-1	0.0	envtemp+envretra	20.2	187	48	-32	-171
463-1	4.0	envtemp+envretra	20.2	188	49	-33	-172
463-1	0.0	envtemp+envretra	16.3	241	45	-29	-225

462-2	4.0	envtemp+envretra	16.3	239	44	-28	-224
462-2	0.2	envtemp+envretra	12.3	324	67	-52	-309
462-1	0.2	envtemp+envretra	12.1	301	46	-31	-286
462-1	0.0	envtemp+envretra	12.0	302	46	-31	-287
461-1	4.0	envtemp+envretra	12.0	301	45	-30	-286
461-1	0.0	envtemp+envretra	8.0	333	52	-37	-318
460-2	4.0	envtemp+envretra	8.0	332	51	-36	-317
460-2	0.0	envtemp+envretra	4.0	372	59	-44	-357
460-1	0.0	envtemp+envretra	4.0	364	51	-37	-349
460-1	0.0	envtemp+envretra	4.0	363	51	-37	-349
459-1	4.0	envtemp+envretra	4.0	363	51	-36	-349
459-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	359	52	-38	-345

Evolução das Tensões

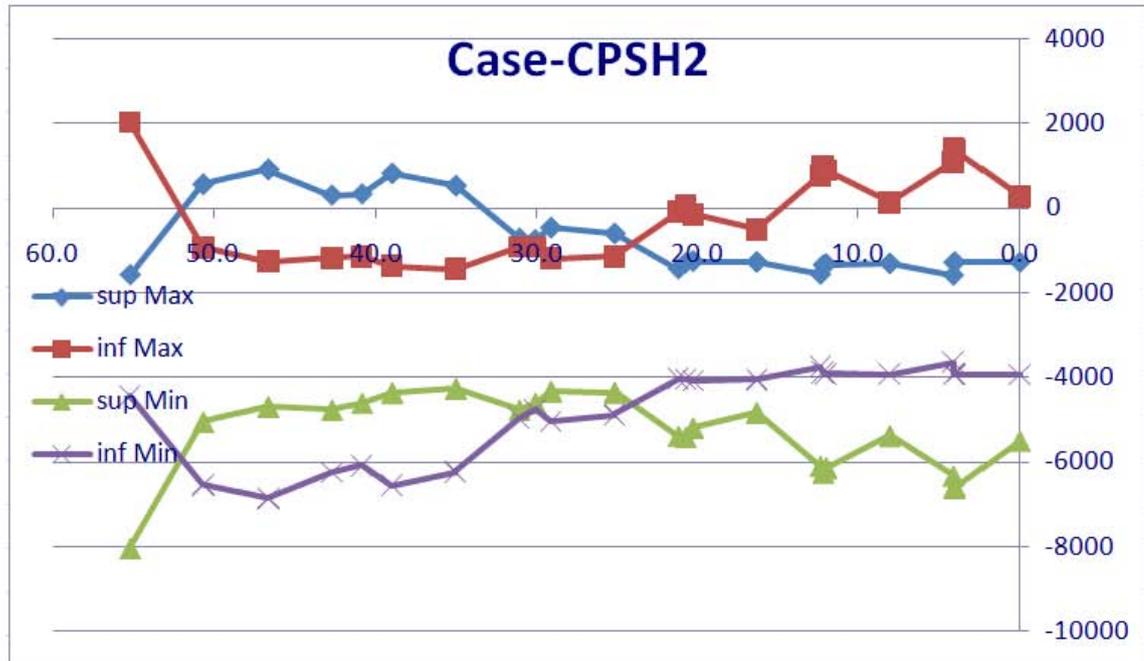


Figura 274 - Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (CPSH2)

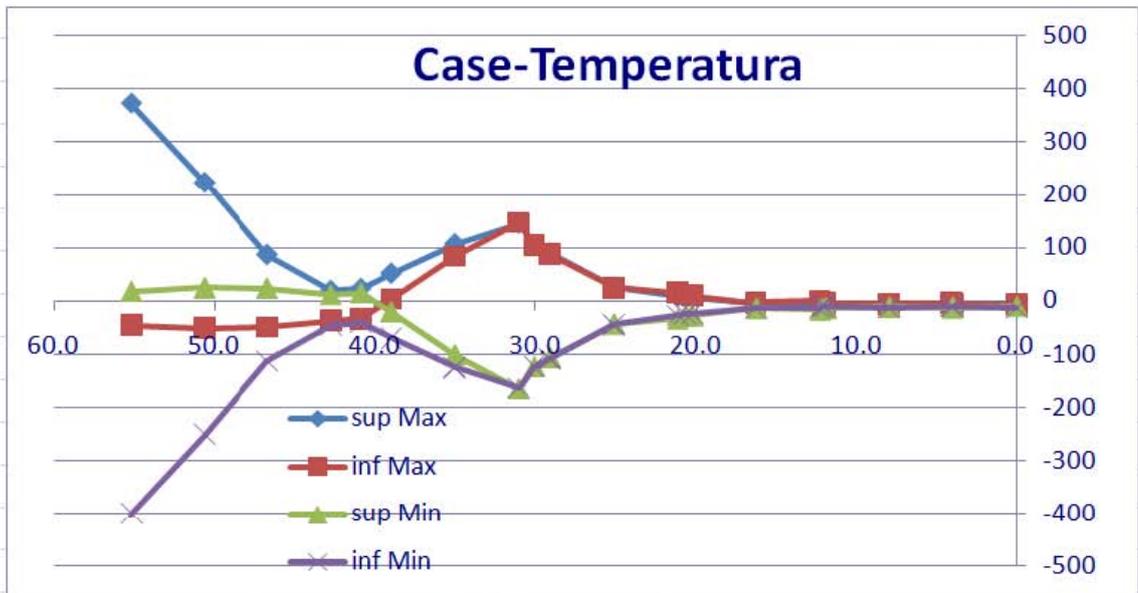


Figura 275 - Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (Case-Temperatura)

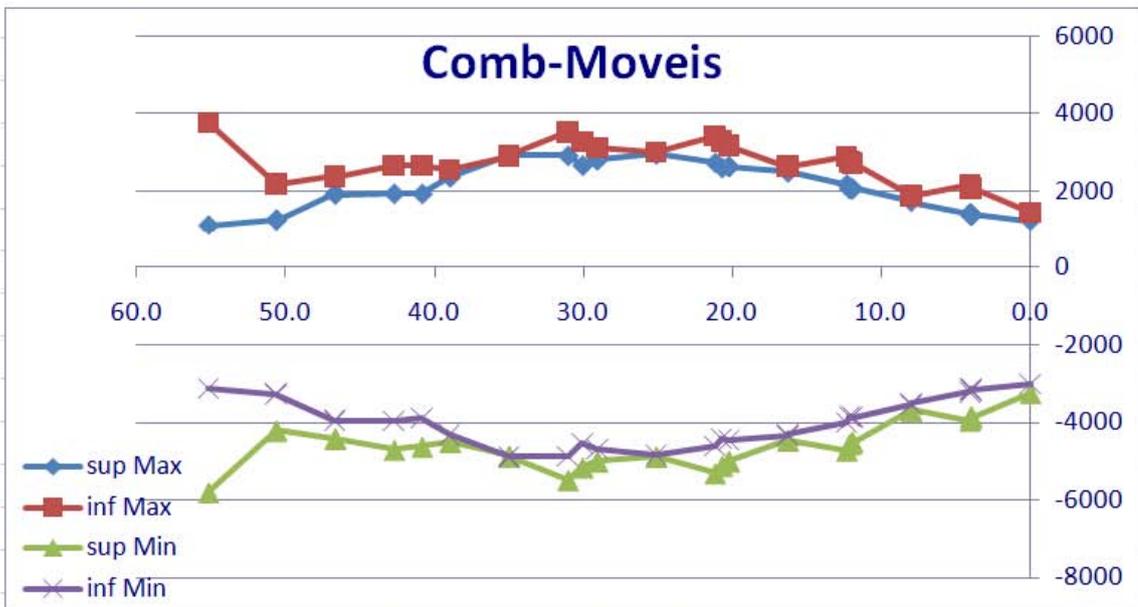


Figura 276 - Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (Comb-Moveis)

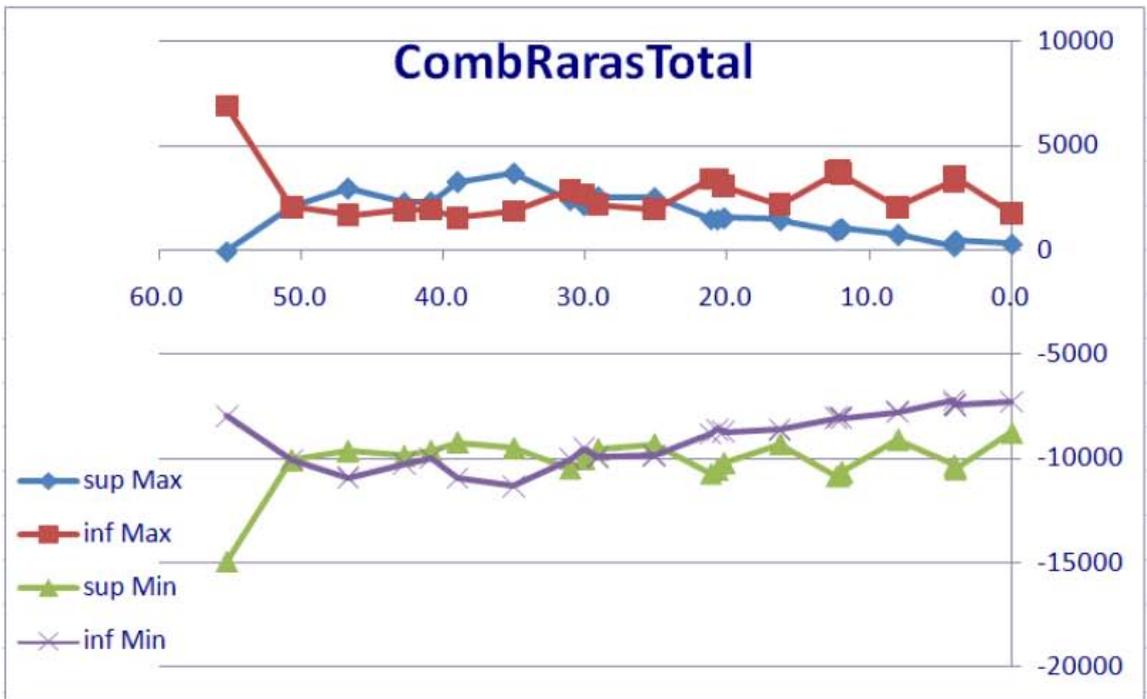


Figura 277 - Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (CombRarasTotal)

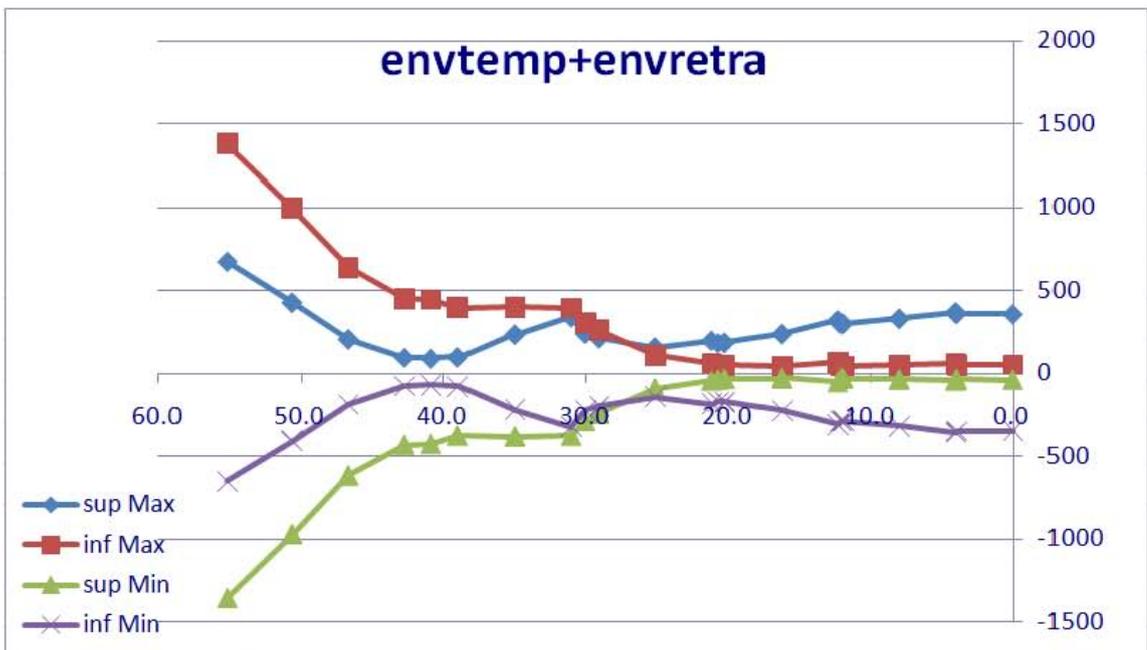


Figura 278 - Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (envtemp+envretra)

7.2 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS PRINCIPAIS

7.2.1 - Longarina principal central

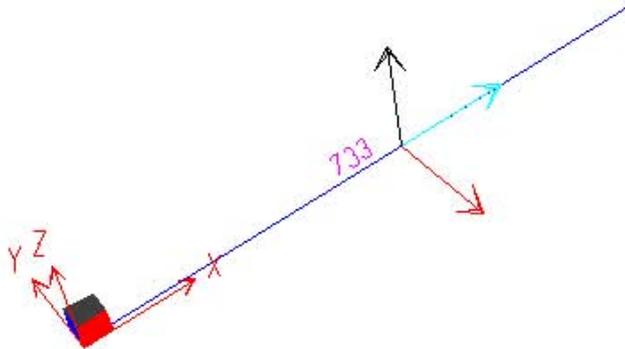


Figura 279 - orientação da barra

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m ²)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
733-1	0.0	Case-CP5H2	0.0	1	0	0	-1
733-1	0.5	Case-CP5H2	0.5	1	0	0	-1
733-2	0.5	Case-CP5H2	0.5	12471	5785	1978	-4708
733-2	1.0	Case-CP5H2	1.0	12591	6211	1541	-4839
733-3	1.0	Case-CP5H2	1.0	11311	5915	1169	-4227
733-3	2.0	Case-CP5H2	2.0	10290	5890	1185	-3214
733-4	2.0	Case-CP5H2	2.0	10938	6169	1339	-3429
733-4	3.0	Case-CP5H2	3.0	9953	6075	1418	-2460
733-5	3.0	Case-CP5H2	3.0	10065	5942	1887	-2236
733-5	4.0	Case-CP5H2	4.0	9495	6073	1751	-1671
733-6	4.0	Case-CP5H2	4.0	9661	6055	1792	-1814
733-6	5.0	Case-CP5H2	5.0	9022	6045	1800	-1177
733-7	5.0	Case-CP5H2	5.0	9239	6123	1724	-1392
733-7	6.0	Case-CP5H2	6.0	8744	6174	1666	-904
733-8	6.0	Case-CP5H2	6.0	8772	6099	1743	-929
733-8	7.0	Case-CP5H2	7.0	8404	6211	1629	-564
733-9	7.0	Case-CP5H2	7.0	8605	6330	1506	-769
733-9	8.0	Case-CP5H2	8.0	8241	6401	1452	-388
733-10	8.0	Case-CP5H2	8.0	8332	6431	1423	-479
733-10	9.0	Case-CP5H2	9.0	8521	7099	771	-651
733-11	9.0	Case-CP5H2	9.0	8460	6962	759	-739
733-11	10.0	Case-CP5H2	10.0	7566	6676	1060	171
733-12	10.0	Case-CP5H2	10.0	7619	6684	1052	118
733-12	11.0	Case-CP5H2	11.0	7270	6843	911	483
733-13	11.0	Case-CP5H2	11.0	7190	6728	1022	560
733-13	12.0	Case-CP5H2	12.0	6815	6744	1003	932
733-14	12.0	Case-CP5H2	12.0	6862	6763	984	885
733-14	13.0	Case-CP5H2	13.0	6623	6812	932	1121
733-15	13.0	Case-CP5H2	13.0	6657	6822	925	1089
733-15	14.0	Case-CP5H2	14.0	6525	6860	884	1218
733-16	14.0	Case-CP5H2	14.0	6527	6839	905	1217
733-16	15.0	Case-CP5H2	15.0	6446	6826	917	1297
733-17	15.0	Case-CP5H2	15.0	6536	6895	846	1205
733-17	16.0	Case-CP5H2	16.0	6515	6824	926	1236
733-18	16.0	Case-CP5H2	16.0	6546	6835	916	1205
733-18	17.0	Case-CP5H2	17.0	6860	7000	760	900
733-19	17.0	Case-CP5H2	17.0	6826	6933	741	847
733-19	18.0	Case-CP5H2	18.0	6190	6879	804	1493
733-20	18.0	Case-CP5H2	18.0	6195	6872	811	1488
733-20	19.0	Case-CP5H2	19.0	5908	7050	642	1784
733-21	19.0	Case-CP5H2	19.0	5854	6996	695	1837
733-21	20.0	Case-CP5H2	20.0	5747	7069	620	1942
733-22	20.0	Case-CP5H2	20.0	5762	7083	606	1928
733-22	21.0	Case-CP5H2	21.0	5719	7155	532	1968

733-23	21.0	Case-CPSH2	21.0	5723	7160	529	1966
733-23	22.0	Case-CPSH2	22.0	5727	7199	488	1960
733-24	22.0	Case-CPSH2	22.0	5718	7190	497	1969
733-24	23.0	Case-CPSH2	23.0	5737	7178	509	1950
733-25	23.0	Case-CPSH2	23.0	5783	7225	461	1902
733-25	24.0	Case-CPSH2	24.0	5812	7144	548	1879
733-26	24.0	Case-CPSH2	24.0	5815	7146	545	1877
733-26	25.0	Case-CPSH2	25.0	6052	7207	490	1646
733-27	25.0	Case-CPSH2	25.0	5991	7145	503	1657
733-27	26.0	Case-CPSH2	26.0	5757	7323	330	1895
733-28	26.0	Case-CPSH2	26.0	5746	7248	405	1907
733-28	27.0	Case-CPSH2	27.0	5679	7546	112	1980
733-29	27.0	Case-CPSH2	27.0	5650	7482	175	2007
733-29	28.0	Case-CPSH2	28.0	5580	7671	-14	2077
733-30	28.0	Case-CPSH2	28.0	5589	7660	-4	2068
733-30	29.0	Case-CPSH2	29.0	5558	7798	-143	2097
733-31	29.0	Case-CPSH2	29.0	5557	7790	-133	2099
733-31	30.0	Case-CPSH2	30.0	5559	7856	-202	2096
733-32	30.0	Case-CPSH2	30.0	5555	7856	-202	2100
733-32	31.0	Case-CPSH2	31.0	5567	7844	-190	2087
733-33	31.0	Case-CPSH2	31.0	5592	7887	-233	2062
733-33	32.0	Case-CPSH2	32.0	5613	7778	-121	2044
733-34	32.0	Case-CPSH2	32.0	5608	7818	-161	2049
733-34	33.0	Case-CPSH2	33.0	5742	7723	-63	1918
733-35	33.0	Case-CPSH2	33.0	5691	7660	-21	1948
733-35	34.0	Case-CPSH2	34.0	5582	7953	-312	2059
733-36	34.0	Case-CPSH2	34.0	5569	7883	-241	2073
733-36	35.0	Case-CPSH2	35.0	5516	8134	-491	2127
733-37	35.0	Case-CPSH2	35.0	5513	8102	-459	2130
733-37	36.0	Case-CPSH2	36.0	5478	8264	-622	2164
733-38	36.0	Case-CPSH2	36.0	5479	8250	-607	2165
733-38	37.0	Case-CPSH2	37.0	5461	8341	-699	2181
733-39	37.0	Case-CPSH2	37.0	5460	8335	-692	2184
733-39	38.0	Case-CPSH2	38.0	5463	8344	-701	2180
733-40	38.0	Case-CPSH2	38.0	5464	8352	-710	2178
733-40	39.0	Case-CPSH2	39.0	5479	8283	-640	2165
733-41	39.0	Case-CPSH2	39.0	5478	8304	-662	2164
733-41	40.0	Case-CPSH2	40.0	5515	8151	-509	2127
733-42	40.0	Case-CPSH2	40.0	5528	8213	-571	2113
733-42	41.0	Case-CPSH2	41.0	5597	7994	-353	2044
733-43	41.0	Case-CPSH2	41.0	5647	8041	-393	2000
733-43	42.0	Case-CPSH2	42.0	5519	8256	-611	2126
733-44	42.0	Case-CPSH2	42.0	5533	8217	-572	2113
733-44	43.0	Case-CPSH2	43.0	5501	8431	-788	2142
733-45	43.0	Case-CPSH2	43.0	5474	8378	-734	2170
733-45	44.0	Case-CPSH2	44.0	5454	8498	-854	2190
733-46	44.0	Case-CPSH2	44.0	5449	8482	-838	2195
733-46	45.0	Case-CPSH2	45.0	5437	8520	-875	2208

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
733-1	0.0	Case-Temperatura	0.0	-2944	-2944	-2944	-2944
733-1	0.5	Case-Temperatura	0.5	-2944	-2944	-2944	-2944
733-2	0.5	Case-Temperatura	0.5	-2287	763	-2369	681
733-2	1.0	Case-Temperatura	1.0	-2191	872	-2481	582
733-3	1.0	Case-Temperatura	1.0	523	184	182	-157
733-3	2.0	Case-Temperatura	2.0	523	80	294	-150
733-4	2.0	Case-Temperatura	2.0	249	307	-233	-174
733-4	3.0	Case-Temperatura	3.0	133	128	-64	-69
733-5	3.0	Case-Temperatura	3.0	119	182	-176	-112
733-5	4.0	Case-Temperatura	4.0	152	160	-145	-137
733-6	4.0	Case-Temperatura	4.0	106	151	-176	-132
733-6	5.0	Case-Temperatura	5.0	126	130	-164	-160
733-7	5.0	Case-Temperatura	5.0	100	119	-182	-163
733-7	6.0	Case-Temperatura	6.0	131	108	-162	-185
733-8	6.0	Case-Temperatura	6.0	110	95	-174	-189
733-8	7.0	Case-Temperatura	7.0	125	80	-167	-213
733-9	7.0	Case-Temperatura	7.0	129	84	-193	-238
733-9	8.0	Case-Temperatura	8.0	143	63	-163	-243
733-10	8.0	Case-Temperatura	8.0	125	44	-162	-243
733-10	9.0	Case-Temperatura	9.0	123	17	-143	-249
733-11	9.0	Case-Temperatura	9.0	105	-13	-155	-273
733-11	10.0	Case-Temperatura	10.0	126	-4	-156	-286
733-12	10.0	Case-Temperatura	10.0	130	4	-170	-296

733-12	11.0	Case-Temperatura	11.0	136	7	-183	-311
733-13	11.0	Case-Temperatura	11.0	113	-10	-169	-292
733-13	12.0	Case-Temperatura	12.0	119	-12	-159	-290
733-14	12.0	Case-Temperatura	12.0	118	-12	-161	-292
733-14	13.0	Case-Temperatura	13.0	114	-16	-165	-295
733-15	13.0	Case-Temperatura	13.0	113	-18	-165	-296
733-15	14.0	Case-Temperatura	14.0	119	-15	-159	-294
733-16	14.0	Case-Temperatura	14.0	120	-17	-159	-296
733-16	15.0	Case-Temperatura	15.0	116	-17	-167	-299
733-17	15.0	Case-Temperatura	15.0	134	-5	-178	-317
733-17	16.0	Case-Temperatura	16.0	130	-9	-165	-305
733-18	16.0	Case-Temperatura	16.0	130	-16	-156	-302
733-18	17.0	Case-Temperatura	17.0	111	-25	-155	-291
733-19	17.0	Case-Temperatura	17.0	110	-26	-153	-290
733-19	18.0	Case-Temperatura	18.0	128	-16	-155	-299
733-20	18.0	Case-Temperatura	18.0	132	-7	-164	-303
733-20	19.0	Case-Temperatura	19.0	134	-2	-178	-314
733-21	19.0	Case-Temperatura	19.0	117	-15	-163	-295
733-21	20.0	Case-Temperatura	20.0	120	-14	-156	-289
733-22	20.0	Case-Temperatura	20.0	122	-11	-156	-289
733-22	21.0	Case-Temperatura	21.0	114	-12	-163	-289
733-23	21.0	Case-Temperatura	21.0	116	-11	-160	-287
733-23	22.0	Case-Temperatura	22.0	119	-6	-157	-282
733-24	22.0	Case-Temperatura	22.0	122	-5	-155	-282
733-24	23.0	Case-Temperatura	23.0	114	-3	-165	-282
733-25	23.0	Case-Temperatura	23.0	132	9	-172	-294
733-25	24.0	Case-Temperatura	24.0	127	9	-163	-280
733-26	24.0	Case-Temperatura	24.0	131	8	-155	-279
733-26	25.0	Case-Temperatura	25.0	112	4	-160	-267
733-27	25.0	Case-Temperatura	25.0	112	3	-157	-265
733-27	26.0	Case-Temperatura	26.0	128	12	-157	-273
733-28	26.0	Case-Temperatura	26.0	129	17	-162	-274
733-28	27.0	Case-Temperatura	27.0	130	21	-174	-283
733-29	27.0	Case-Temperatura	27.0	115	10	-162	-267
733-29	28.0	Case-Temperatura	28.0	119	12	-156	-263
733-30	28.0	Case-Temperatura	28.0	121	14	-155	-262
733-30	29.0	Case-Temperatura	29.0	113	13	-162	-262
733-31	29.0	Case-Temperatura	29.0	115	14	-160	-261
733-31	30.0	Case-Temperatura	30.0	118	19	-157	-256
733-32	30.0	Case-Temperatura	30.0	121	20	-155	-255
733-32	31.0	Case-Temperatura	31.0	113	22	-164	-256
733-33	31.0	Case-Temperatura	31.0	129	32	-171	-267
733-33	32.0	Case-Temperatura	32.0	125	33	-163	-255
733-34	32.0	Case-Temperatura	32.0	130	33	-157	-254
733-34	33.0	Case-Temperatura	33.0	112	29	-162	-244
733-35	33.0	Case-Temperatura	33.0	112	29	-160	-243
733-35	34.0	Case-Temperatura	34.0	128	36	-159	-251
733-36	34.0	Case-Temperatura	34.0	126	38	-162	-250
733-36	35.0	Case-Temperatura	35.0	127	41	-173	-260
733-37	35.0	Case-Temperatura	35.0	113	31	-163	-245
733-37	36.0	Case-Temperatura	36.0	118	32	-156	-242
733-38	36.0	Case-Temperatura	36.0	119	34	-156	-242
733-38	37.0	Case-Temperatura	37.0	112	32	-163	-243
733-39	37.0	Case-Temperatura	37.0	113	32	-161	-242
733-39	38.0	Case-Temperatura	38.0	118	36	-157	-239
733-40	38.0	Case-Temperatura	38.0	119	36	-156	-239
733-40	39.0	Case-Temperatura	39.0	112	37	-164	-240
733-41	39.0	Case-Temperatura	39.0	127	47	-171	-251
733-41	40.0	Case-Temperatura	40.0	124	46	-163	-240
733-42	40.0	Case-Temperatura	40.0	129	47	-159	-241
733-42	41.0	Case-Temperatura	41.0	112	42	-162	-232
733-43	41.0	Case-Temperatura	41.0	112	42	-162	-232
733-43	42.0	Case-Temperatura	42.0	128	48	-159	-239
733-44	42.0	Case-Temperatura	42.0	125	49	-162	-238
733-44	43.0	Case-Temperatura	43.0	126	50	-172	-249
733-45	43.0	Case-Temperatura	43.0	112	40	-164	-236
733-45	44.0	Case-Temperatura	44.0	118	41	-156	-234
733-46	44.0	Case-Temperatura	44.0	118	42	-157	-233
733-46	45.0	Case-Temperatura	45.0	112	39	-162	-236

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
733-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	0	0	0	0
733-1	0.5	Comb-Moveis	0.5	0	0	0	0

733-2	0.5	Comb-Moveis	0.5	3341	3163	-3083	-3262
733-2	1.0	Comb-Moveis	1.0	3007	2846	-2776	-2936
733-3	1.0	Comb-Moveis	1.0	4085	3124	-2367	-3329
733-3	2.0	Comb-Moveis	2.0	3216	2755	-2038	-2499
733-4	2.0	Comb-Moveis	2.0	3318	2912	-2149	-2555
733-4	3.0	Comb-Moveis	3.0	3641	3646	-2794	-2790
733-5	3.0	Comb-Moveis	3.0	3619	3639	-2686	-2666
733-5	4.0	Comb-Moveis	4.0	3167	3539	-2680	-2309
733-6	4.0	Comb-Moveis	4.0	3041	3463	-2460	-2038
733-6	5.0	Comb-Moveis	5.0	3943	4552	-3455	-2846
733-7	5.0	Comb-Moveis	5.0	4043	4689	-3495	-2849
733-7	6.0	Comb-Moveis	6.0	3735	4513	-3413	-2636
733-8	6.0	Comb-Moveis	6.0	3898	4729	-3557	-2726
733-8	7.0	Comb-Moveis	7.0	4867	5726	-4461	-3601
733-9	7.0	Comb-Moveis	7.0	5053	6010	-4698	-3742
733-9	8.0	Comb-Moveis	8.0	4772	5709	-4491	-3554
733-10	8.0	Comb-Moveis	8.0	4861	5986	-4734	-3608
733-10	9.0	Comb-Moveis	9.0	5939	6945	-5643	-4636
733-11	9.0	Comb-Moveis	9.0	6096	7086	-5718	-4728
733-11	10.0	Comb-Moveis	10.0	5465	6715	-5446	-4195
733-12	10.0	Comb-Moveis	10.0	5521	6578	-5225	-4168
733-12	11.0	Comb-Moveis	11.0	6351	7581	-6139	-4908
733-13	11.0	Comb-Moveis	11.0	6342	7484	-5985	-4843
733-13	12.0	Comb-Moveis	12.0	6012	7287	-5875	-4600
733-14	12.0	Comb-Moveis	12.0	5944	7182	-5719	-4481
733-14	13.0	Comb-Moveis	13.0	6709	7987	-6444	-5166
733-15	13.0	Comb-Moveis	13.0	6736	8005	-6450	-5181
733-15	14.0	Comb-Moveis	14.0	6372	7634	-6159	-4896
733-16	14.0	Comb-Moveis	14.0	6501	7783	-6323	-5041
733-16	15.0	Comb-Moveis	15.0	7118	8300	-6760	-5578
733-17	15.0	Comb-Moveis	15.0	7206	8460	-6944	-5691
733-17	16.0	Comb-Moveis	16.0	6824	7938	-6490	-5376
733-18	16.0	Comb-Moveis	16.0	6881	8163	-6778	-5496
733-18	17.0	Comb-Moveis	17.0	7776	8826	-7354	-6304
733-19	17.0	Comb-Moveis	17.0	7811	8854	-7382	-6339
733-19	18.0	Comb-Moveis	18.0	7077	8348	-6964	-5693
733-20	18.0	Comb-Moveis	18.0	7066	8157	-6694	-5603
733-20	19.0	Comb-Moveis	19.0	7613	8842	-7327	-6097
733-21	19.0	Comb-Moveis	19.0	7580	8726	-7177	-6032
733-21	20.0	Comb-Moveis	20.0	7150	8397	-6927	-5680
733-22	20.0	Comb-Moveis	20.0	7019	8236	-6738	-5521
733-22	21.0	Comb-Moveis	21.0	7556	8787	-7216	-5986
733-23	21.0	Comb-Moveis	21.0	7538	8763	-7197	-5972
733-23	22.0	Comb-Moveis	22.0	7059	8256	-6762	-5565
733-24	22.0	Comb-Moveis	22.0	7184	8403	-6945	-5726
733-24	23.0	Comb-Moveis	23.0	7603	8706	-7170	-6067
733-25	23.0	Comb-Moveis	23.0	7665	8839	-7383	-6209
733-25	24.0	Comb-Moveis	24.0	7146	8170	-6699	-5675
733-26	24.0	Comb-Moveis	24.0	7194	8386	-7031	-5839
733-26	25.0	Comb-Moveis	25.0	7925	8880	-7435	-6481
733-27	25.0	Comb-Moveis	25.0	8071	9023	-7581	-6629
733-27	26.0	Comb-Moveis	26.0	7111	8278	-6929	-5762
733-28	26.0	Comb-Moveis	26.0	7146	8141	-6698	-5703
733-28	27.0	Comb-Moveis	27.0	7572	8698	-7267	-6141
733-29	27.0	Comb-Moveis	27.0	7584	8631	-7125	-6077
733-29	28.0	Comb-Moveis	28.0	6935	8081	-6664	-5518
733-30	28.0	Comb-Moveis	28.0	6840	7959	-6520	-5401
733-30	29.0	Comb-Moveis	29.0	7316	8448	-6922	-5790
733-31	29.0	Comb-Moveis	29.0	7353	8482	-6958	-5830
733-31	30.0	Comb-Moveis	30.0	6599	7702	-6266	-5163
733-32	30.0	Comb-Moveis	30.0	6751	7876	-6478	-5353
733-32	31.0	Comb-Moveis	31.0	7186	8201	-6707	-5692
733-33	31.0	Comb-Moveis	31.0	7241	8326	-6937	-5852
733-33	32.0	Comb-Moveis	32.0	6489	7432	-6004	-5061
733-34	32.0	Comb-Moveis	32.0	6526	7634	-6334	-5225
733-34	33.0	Comb-Moveis	33.0	7314	8198	-6788	-5904
733-35	33.0	Comb-Moveis	33.0	7440	8321	-6910	-6029
733-35	34.0	Comb-Moveis	34.0	6258	7356	-6059	-4962
733-36	34.0	Comb-Moveis	34.0	6261	7192	-5782	-4852
733-36	35.0	Comb-Moveis	35.0	6751	7816	-6443	-5378
733-37	35.0	Comb-Moveis	35.0	6733	7721	-6242	-5253
733-37	36.0	Comb-Moveis	36.0	5906	6998	-5627	-4535
733-38	36.0	Comb-Moveis	36.0	5782	6849	-5451	-4384
733-38	37.0	Comb-Moveis	37.0	6364	7452	-5963	-4876
733-39	37.0	Comb-Moveis	37.0	6385	7469	-5980	-4896
733-39	38.0	Comb-Moveis	38.0	5489	6556	-5156	-4088

733-40	38.0	Comb-Moveis	38.0	5620	6710	-5341	-4252
733-40	39.0	Comb-Moveis	39.0	6210	7199	-5719	-4729
733-41	39.0	Comb-Moveis	39.0	6244	7302	-5933	-4875
733-41	40.0	Comb-Moveis	40.0	5438	6367	-4955	-4026
733-42	40.0	Comb-Moveis	40.0	5456	6548	-5261	-4169
733-42	41.0	Comb-Moveis	41.0	6466	7347	-5935	-5055
733-43	41.0	Comb-Moveis	41.0	6525	7401	-5985	-5110
733-43	42.0	Comb-Moveis	42.0	5331	6434	-5146	-4042
733-44	42.0	Comb-Moveis	42.0	5336	6272	-4855	-3918
733-44	43.0	Comb-Moveis	43.0	6004	7085	-5709	-4627
733-45	43.0	Comb-Moveis	43.0	5991	6996	-5497	-4492
733-45	44.0	Comb-Moveis	44.0	5198	6318	-4938	-3818
733-46	44.0	Comb-Moveis	44.0	5084	6179	-4761	-3666
733-46	45.0	Comb-Moveis	45.0	5864	6990	-5482	-4356

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text		sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
733-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	2946	2944	-2944	-2946
733-1	0.5	CombRarasTotal	0.5	2946	2944	-2944	-2946
733-2	0.5	CombRarasTotal	0.5	18549	11242	-4073	-11381
733-2	1.0	CombRarasTotal	1.0	18268	11288	-4180	-11161
733-3	1.0	CombRarasTotal	1.0	16017	10028	-3293	-9282
733-3	2.0	CombRarasTotal	2.0	14124	9761	-3104	-7467
733-4	2.0	CombRarasTotal	2.0	14381	9548	-2340	-7173
733-4	3.0	CombRarasTotal	3.0	13665	10207	-2904	-6362
733-5	3.0	CombRarasTotal	3.0	13977	10254	-2505	-6227
733-5	4.0	CombRarasTotal	4.0	12928	10304	-2668	-5293
733-6	4.0	CombRarasTotal	4.0	12901	10128	-2321	-5094
733-6	5.0	CombRarasTotal	5.0	13250	11314	-3397	-5333
733-7	5.0	CombRarasTotal	5.0	13561	11520	-3502	-5544
733-7	6.0	CombRarasTotal	6.0	12760	11402	-3499	-4857
733-8	6.0	CombRarasTotal	6.0	12960	11561	-3586	-4985
733-8	7.0	CombRarasTotal	7.0	13425	12522	-4468	-5371
733-9	7.0	CombRarasTotal	7.0	13778	12910	-4808	-5675
733-9	8.0	CombRarasTotal	8.0	13157	12679	-4571	-5048
733-10	8.0	CombRarasTotal	8.0	13440	13107	-4973	-5307
733-10	9.0	CombRarasTotal	9.0	14708	14690	-6519	-6538
733-11	9.0	CombRarasTotal	9.0	14784	14675	-6753	-6862
733-11	10.0	CombRarasTotal	10.0	13346	14118	-6161	-5389
733-12	10.0	CombRarasTotal	10.0	13562	14082	-6065	-5546
733-12	11.0	CombRarasTotal	11.0	14157	15352	-7209	-6015
733-13	11.0	CombRarasTotal	11.0	13922	14973	-6794	-5743
733-13	12.0	CombRarasTotal	12.0	13153	14712	-6639	-5080
733-14	12.0	CombRarasTotal	12.0	13108	14594	-6487	-5001
733-14	13.0	CombRarasTotal	13.0	13672	15459	-7259	-5473
733-15	13.0	CombRarasTotal	13.0	13767	15520	-7329	-5575
733-15	14.0	CombRarasTotal	14.0	13268	15151	-7055	-5172
733-16	14.0	CombRarasTotal	14.0	13406	15294	-7238	-5350
733-16	15.0	CombRarasTotal	15.0	13862	15674	-7534	-5722
733-17	15.0	CombRarasTotal	15.0	14045	15925	-7850	-5970
733-17	16.0	CombRarasTotal	16.0	13648	15288	-7204	-5563
733-18	16.0	CombRarasTotal	16.0	13669	15466	-7452	-5655
733-18	17.0	CombRarasTotal	17.0	14926	16277	-8231	-6881
733-19	17.0	CombRarasTotal	17.0	14787	16103	-8271	-6955
733-19	18.0	CombRarasTotal	18.0	13613	15737	-7882	-5758
733-20	18.0	CombRarasTotal	18.0	13645	15576	-7692	-5760
733-20	19.0	CombRarasTotal	19.0	14023	16542	-8552	-6033
733-21	19.0	CombRarasTotal	19.0	13818	16241	-8245	-5821
733-21	20.0	CombRarasTotal	20.0	13240	15925	-8023	-5338
733-22	20.0	CombRarasTotal	20.0	13099	15750	-7842	-5191
733-22	21.0	CombRarasTotal	21.0	13621	16370	-8376	-5627
733-23	21.0	CombRarasTotal	21.0	13624	16370	-8403	-5657
733-23	22.0	CombRarasTotal	22.0	13142	15859	-7979	-5261
733-24	22.0	CombRarasTotal	22.0	13263	16010	-8191	-5444
733-24	23.0	CombRarasTotal	23.0	13645	16203	-8292	-5735
733-25	23.0	CombRarasTotal	23.0	13770	16415	-8596	-5951
733-25	24.0	CombRarasTotal	24.0	13262	15598	-7768	-5432
733-26	24.0	CombRarasTotal	24.0	13232	15740	-8061	-5553
733-26	25.0	CombRarasTotal	25.0	14320	16354	-8577	-6543
733-27	25.0	CombRarasTotal	25.0	14198	16233	-8641	-6606
733-27	26.0	CombRarasTotal	26.0	13266	15930	-8317	-5653
733-28	26.0	CombRarasTotal	26.0	13266	15698	-8064	-5632
733-28	27.0	CombRarasTotal	27.0	13771	16688	-8946	-6029
733-29	27.0	CombRarasTotal	27.0	13669	16463	-8710	-5916

733-29	28.0	CombRarasTotal	28.0	12942	16077	-8429	-5294
733-30	28.0	CombRarasTotal	28.0	12840	15927	-8273	-5186
733-30	29.0	CombRarasTotal	29.0	13325	16570	-8817	-5572
733-31	29.0	CombRarasTotal	29.0	13370	16606	-8872	-5636
733-31	30.0	CombRarasTotal	30.0	12636	15886	-8253	-5004
733-32	30.0	CombRarasTotal	30.0	12782	16063	-8489	-5207
733-32	31.0	CombRarasTotal	31.0	13238	16352	-8668	-5554
733-33	31.0	CombRarasTotal	31.0	13341	16557	-8932	-5716
733-33	32.0	CombRarasTotal	32.0	12564	15469	-7891	-4986
733-34	32.0	CombRarasTotal	32.0	12596	15712	-8269	-5153
733-34	33.0	CombRarasTotal	33.0	13553	16165	-8599	-5986
733-35	33.0	CombRarasTotal	33.0	13487	16089	-8591	-5989
733-35	34.0	CombRarasTotal	34.0	12389	15621	-8205	-4973
733-36	34.0	CombRarasTotal	34.0	12324	15335	-7888	-4877
733-36	35.0	CombRarasTotal	35.0	12908	16358	-8788	-5339
733-37	35.0	CombRarasTotal	35.0	12815	16148	-8555	-5222
733-37	36.0	CombRarasTotal	36.0	11946	15576	-8106	-4475
733-38	36.0	CombRarasTotal	36.0	11817	15405	-7916	-4328
733-38	37.0	CombRarasTotal	37.0	12401	16106	-8499	-4795
733-39	37.0	CombRarasTotal	37.0	12422	16121	-8521	-4822
733-39	38.0	CombRarasTotal	38.0	11536	15209	-7728	-4055
733-40	38.0	CombRarasTotal	38.0	11667	15374	-7936	-4228
733-40	39.0	CombRarasTotal	39.0	12301	15803	-8238	-4736
733-41	39.0	CombRarasTotal	39.0	12393	15998	-8473	-4868
733-41	40.0	CombRarasTotal	40.0	11500	14758	-7361	-4102
733-42	40.0	CombRarasTotal	40.0	11595	15065	-7726	-4257
733-42	41.0	CombRarasTotal	41.0	12589	15522	-8047	-5115
733-43	41.0	CombRarasTotal	41.0	12747	15673	-8193	-5268
733-43	42.0	CombRarasTotal	42.0	11446	14966	-7627	-4107
733-44	42.0	CombRarasTotal	42.0	11428	14732	-7299	-3995
733-44	43.0	CombRarasTotal	43.0	12151	15857	-8339	-4633
733-45	43.0	CombRarasTotal	43.0	12078	15671	-8111	-4518
733-45	44.0	CombRarasTotal	44.0	11267	15122	-7694	-3839
733-46	44.0	CombRarasTotal	44.0	11149	14965	-7500	-3685
733-46	45.0	CombRarasTotal	45.0	11924	15821	-8230	-4333

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
733-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	2944	2944	-2944	-2944
733-1	0.5	envtemp+envretra	0.5	2944	2944	-2944	-2944
733-2	0.5	envtemp+envretra	0.5	2867	2424	-3102	-3546
733-2	1.0	envtemp+envretra	1.0	3043	2604	-3277	-3717
733-3	1.0	envtemp+envretra	1.0	621	990	-2111	-1742
733-3	2.0	envtemp+envretra	2.0	619	1117	-2251	-1754
733-4	2.0	envtemp+envretra	2.0	473	815	-1880	-1539
733-4	3.0	envtemp+envretra	3.0	252	668	-1714	-1298
733-5	3.0	envtemp+envretra	3.0	293	674	-1706	-1324
733-5	4.0	envtemp+envretra	4.0	266	693	-1740	-1313
733-6	4.0	envtemp+envretra	4.0	295	707	-1747	-1336
733-6	5.0	envtemp+envretra	5.0	284	717	-1742	-1309
733-7	5.0	envtemp+envretra	5.0	279	708	-1731	-1302
733-7	6.0	envtemp+envretra	6.0	281	716	-1753	-1318
733-8	6.0	envtemp+envretra	6.0	291	733	-1773	-1330
733-8	7.0	envtemp+envretra	7.0	334	765	-1790	-1359
733-9	7.0	envtemp+envretra	7.0	464	915	-1943	-1492
733-9	8.0	envtemp+envretra	8.0	367	793	-1841	-1415
733-10	8.0	envtemp+envretra	8.0	285	728	-1775	-1333
733-10	9.0	envtemp+envretra	9.0	308	705	-1753	-1356
733-11	9.0	envtemp+envretra	9.0	355	754	-1805	-1406
733-11	10.0	envtemp+envretra	10.0	315	727	-1776	-1364
733-12	10.0	envtemp+envretra	10.0	423	820	-1892	-1495
733-12	11.0	envtemp+envretra	11.0	537	928	-1981	-1590
733-13	11.0	envtemp+envretra	11.0	390	761	-1831	-1460
733-13	12.0	envtemp+envretra	12.0	364	719	-1803	-1448
733-14	12.0	envtemp+envretra	12.0	377	724	-1826	-1479
733-14	13.0	envtemp+envretra	13.0	380	699	-1788	-1469
733-15	13.0	envtemp+envretra	13.0	374	693	-1804	-1484
733-15	14.0	envtemp+envretra	14.0	371	657	-1780	-1494
733-16	14.0	envtemp+envretra	14.0	378	673	-1821	-1526
733-16	15.0	envtemp+envretra	15.0	396	646	-1781	-1530
733-17	15.0	envtemp+envretra	15.0	496	765	-1925	-1656
733-17	16.0	envtemp+envretra	16.0	398	615	-1792	-1575
733-18	16.0	envtemp+envretra	16.0	353	579	-1774	-1549
733-18	17.0	envtemp+envretra	17.0	322	482	-1677	-1517

733-19	17.0	envtemp+envretra	17.0	335	501	-1712	-1546
733-19	18.0	envtemp+envretra	18.0	346	511	-1722	-1557
733-20	18.0	envtemp+envretra	18.0	405	569	-1809	-1645
733-20	19.0	envtemp+envretra	19.0	502	650	-1873	-1724
733-21	19.0	envtemp+envretra	19.0	383	520	-1763	-1626
733-21	20.0	envtemp+envretra	20.0	362	477	-1733	-1618
733-22	20.0	envtemp+envretra	20.0	370	482	-1759	-1647
733-22	21.0	envtemp+envretra	21.0	370	452	-1716	-1635
733-23	21.0	envtemp+envretra	21.0	363	446	-1735	-1651
733-23	22.0	envtemp+envretra	22.0	356	404	-1705	-1656
733-24	22.0	envtemp+envretra	22.0	361	418	-1744	-1687
733-24	23.0	envtemp+envretra	23.0	370	383	-1696	-1683
733-25	23.0	envtemp+envretra	23.0	448	478	-1818	-1788
733-25	24.0	envtemp+envretra	24.0	377	358	-1713	-1732
733-26	24.0	envtemp+envretra	24.0	353	338	-1712	-1727
733-26	25.0	envtemp+envretra	25.0	355	279	-1651	-1728
733-27	25.0	envtemp+envretra	25.0	358	288	-1675	-1745
733-27	26.0	envtemp+envretra	26.0	397	329	-1717	-1785
733-28	26.0	envtemp+envretra	26.0	424	359	-1771	-1836
733-28	27.0	envtemp+envretra	27.0	520	444	-1840	-1916
733-29	27.0	envtemp+envretra	27.0	435	349	-1760	-1846
733-29	28.0	envtemp+envretra	28.0	435	334	-1758	-1859
733-30	28.0	envtemp+envretra	28.0	442	338	-1779	-1883
733-30	29.0	envtemp+envretra	29.0	467	340	-1768	-1895
733-31	29.0	envtemp+envretra	29.0	459	334	-1780	-1905
733-31	30.0	envtemp+envretra	30.0	478	327	-1786	-1937
733-32	30.0	envtemp+envretra	30.0	476	331	-1809	-1954
733-32	31.0	envtemp+envretra	31.0	517	338	-1804	-1982
733-33	31.0	envtemp+envretra	31.0	575	410	-1896	-2061
733-33	32.0	envtemp+envretra	32.0	529	326	-1827	-2030
733-34	32.0	envtemp+envretra	32.0	519	317	-1830	-2032
733-34	33.0	envtemp+envretra	33.0	500	248	-1760	-2012
733-35	33.0	envtemp+envretra	33.0	502	254	-1774	-2022
733-35	34.0	envtemp+envretra	34.0	548	311	-1834	-2071
733-36	34.0	envtemp+envretra	34.0	559	326	-1865	-2097
733-36	35.0	envtemp+envretra	35.0	641	408	-1930	-2163
733-37	35.0	envtemp+envretra	35.0	568	325	-1855	-2099
733-37	36.0	envtemp+envretra	36.0	561	314	-1857	-2104
733-38	36.0	envtemp+envretra	36.0	566	316	-1867	-2117
733-38	37.0	envtemp+envretra	37.0	582	319	-1858	-2120
733-39	37.0	envtemp+envretra	37.0	577	316	-1865	-2126
733-39	38.0	envtemp+envretra	38.0	586	311	-1871	-2147
733-40	38.0	envtemp+envretra	38.0	583	313	-1885	-2155
733-40	39.0	envtemp+envretra	39.0	613	320	-1880	-2172
733-41	39.0	envtemp+envretra	39.0	672	392	-1964	-2243
733-41	40.0	envtemp+envretra	40.0	617	311	-1897	-2203
733-42	40.0	envtemp+envretra	40.0	612	304	-1894	-2201
733-42	41.0	envtemp+envretra	41.0	579	234	-1822	-2167
733-43	41.0	envtemp+envretra	41.0	580	237	-1828	-2171
733-43	42.0	envtemp+envretra	42.0	622	302	-1895	-2216
733-44	42.0	envtemp+envretra	42.0	628	311	-1911	-2228
733-44	43.0	envtemp+envretra	43.0	697	391	-1976	-2281
733-45	43.0	envtemp+envretra	43.0	632	315	-1899	-2215
733-45	44.0	envtemp+envretra	44.0	615	306	-1902	-2211
733-46	44.0	envtemp+envretra	44.0	619	306	-1902	-2214
733-46	45.0	envtemp+envretra	45.0	623	311	-1894	-2206

Evolução das tensões

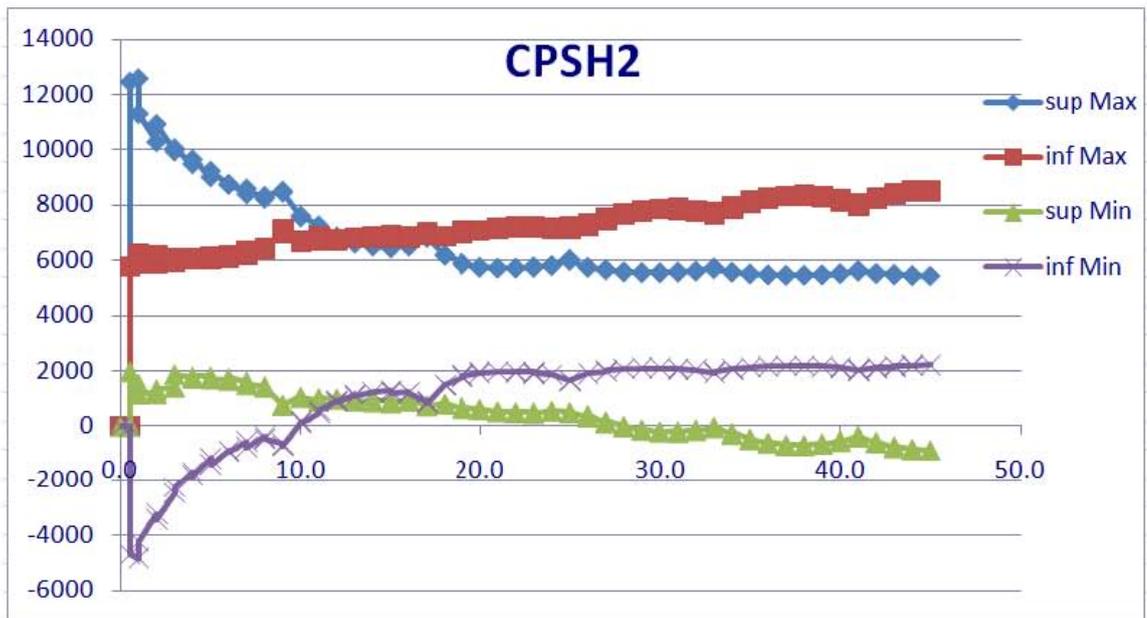


Figura 280 - Tensões na longarina central barra 733 (CPSH2)

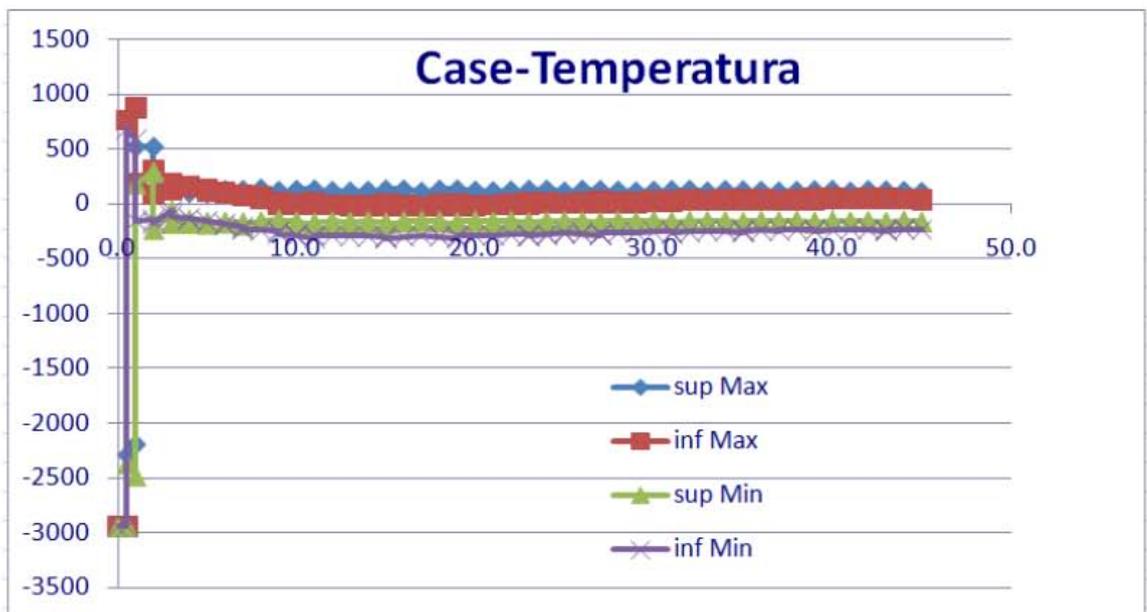


Figura 281 - Tensões na longarina central barra 733 (Case-Temperatura)

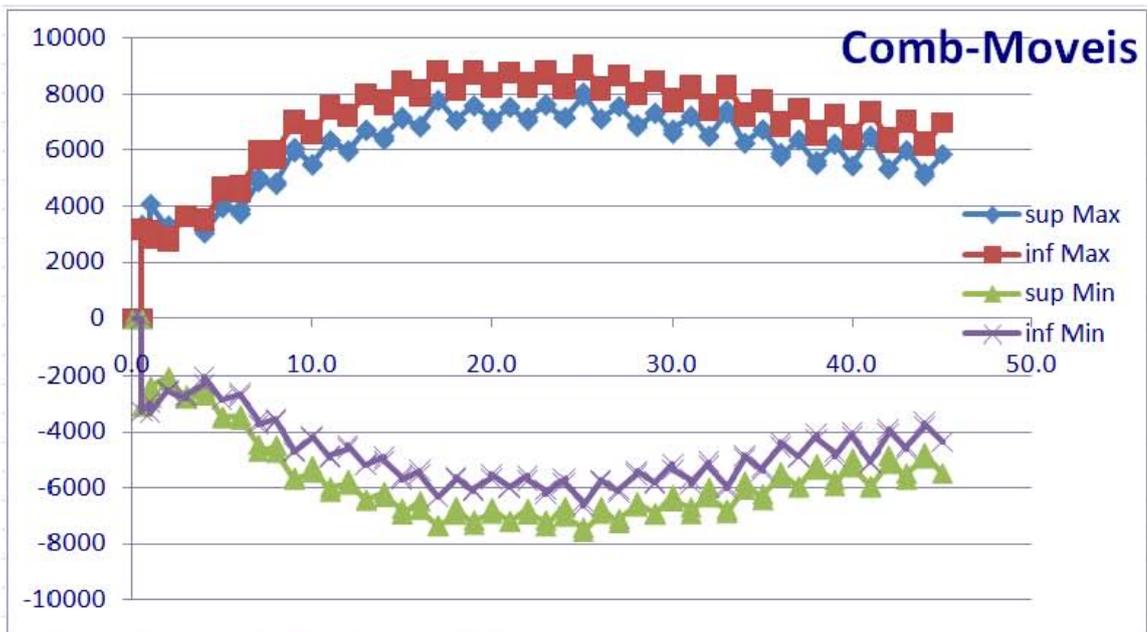


Figura 282 - Tensões na longarina central barra 733 (Comb-Moveis)

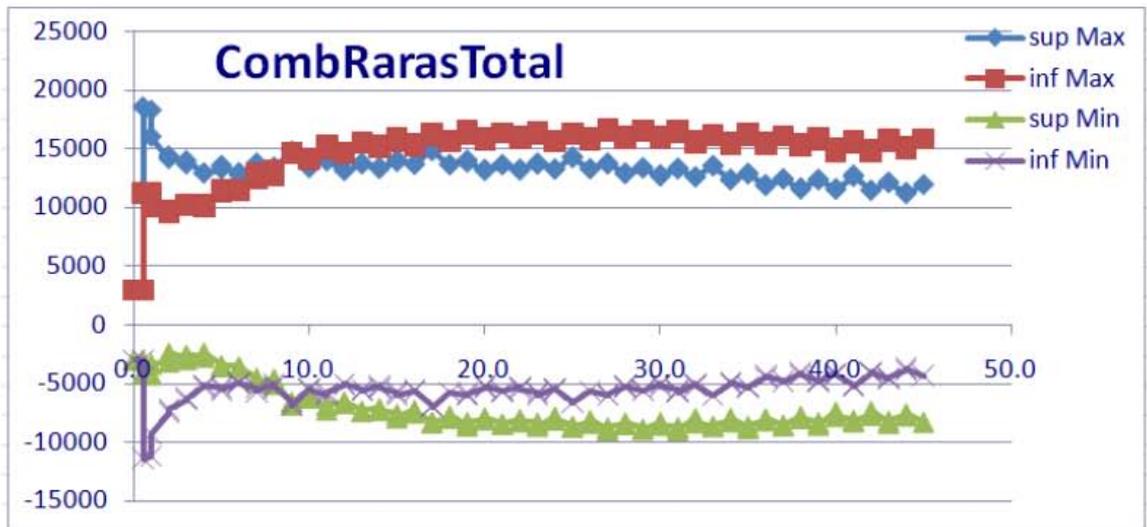


Figura 283 - Tensões na longarina central barra 733 (CombRarasTotal)

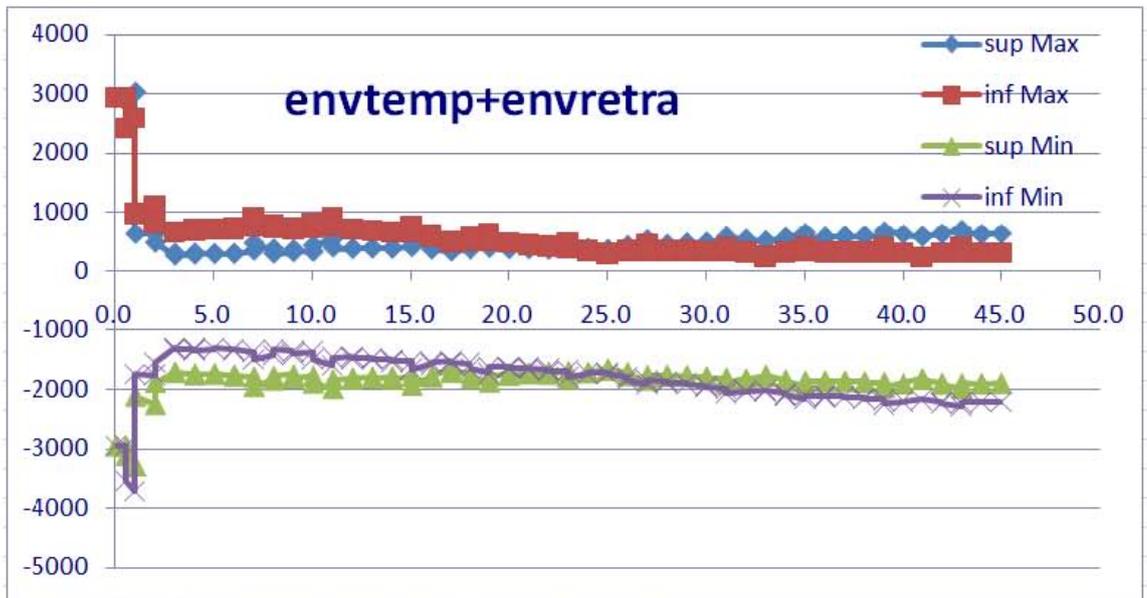


Figura 284 - Tensões na longarina central barra 733 (envtemp+envretra)

7.2.2 - Longarinas principais laterais

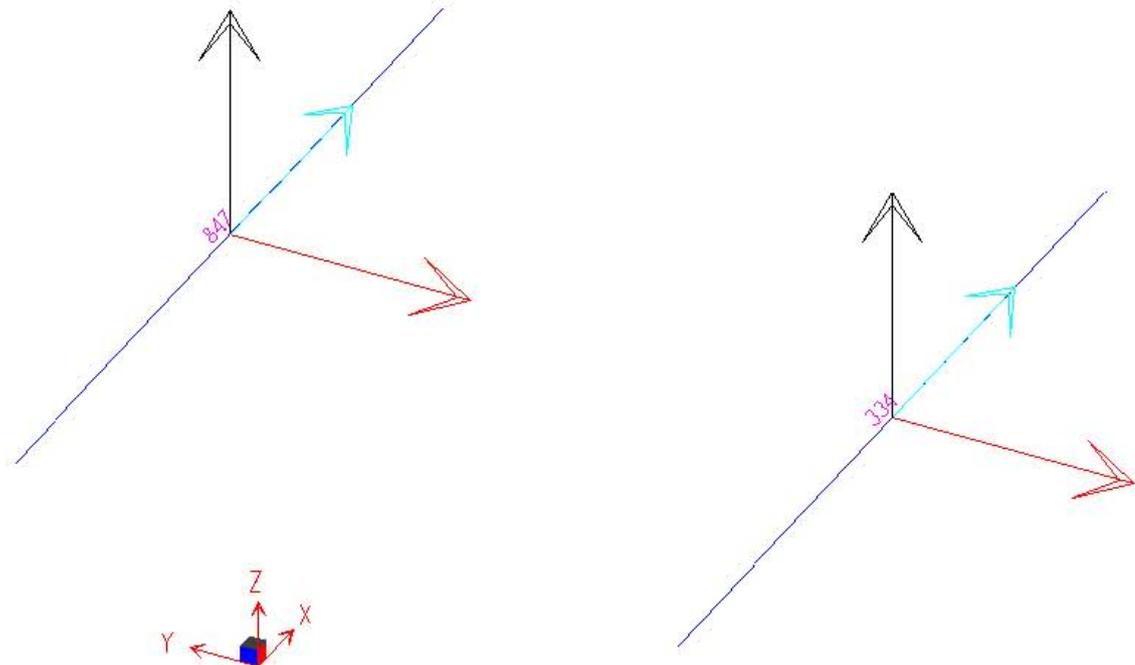


Figura 285 - orientação das barras

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m ²)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
334-1	0.0	Case-CPSH2	0.0	1	0	0	-1
334-1	0.5	Case-CPSH2	0.5	1	0	0	-1
334-2	0.5	Case-CPSH2	0.5	10672	4463	-1700	-7909
334-2	1.0	Case-CPSH2	1.0	9716	3799	-1013	-6930
334-3	1.0	Case-CPSH2	1.0	9817	5170	-2936	-7583
334-3	2.0	Case-CPSH2	2.0	7785	4017	-1743	-5511
334-4	2.0	Case-CPSH2	2.0	7862	3756	-1195	-5301
334-4	3.0	Case-CPSH2	3.0	7446	4080	-1471	-4836
334-5	3.0	Case-CPSH2	3.0	8917	5302	-2128	-5744
334-5	4.0	Case-CPSH2	4.0	7304	4329	-1123	-4098
334-6	4.0	Case-CPSH2	4.0	6999	3845	-443	-3597
334-6	5.0	Case-CPSH2	5.0	7391	4793	-1342	-3940
334-7	5.0	Case-CPSH2	5.0	8277	5491	-1487	-4273
334-7	6.0	Case-CPSH2	6.0	6795	4470	-432	-2757
334-8	6.0	Case-CPSH2	6.0	6512	4044	169	-2299
334-8	7.0	Case-CPSH2	7.0	7302	5216	-956	-3042
334-9	7.0	Case-CPSH2	7.0	7798	5563	-786	-3021
334-9	8.0	Case-CPSH2	8.0	6442	4498	336	-1608
334-10	8.0	Case-CPSH2	8.0	6810	4749	243	-1817
334-10	9.0	Case-CPSH2	9.0	8204	6358	-1316	-3162
334-11	9.0	Case-CPSH2	9.0	6818	4858	149	-1811
334-11	10.0	Case-CPSH2	10.0	6139	4667	348	-1124
334-12	10.0	Case-CPSH2	10.0	5923	4362	773	-787
334-12	11.0	Case-CPSH2	11.0	5753	4666	487	-600
334-13	11.0	Case-CPSH2	11.0	5790	4614	719	-457
334-13	12.0	Case-CPSH2	12.0	5514	4744	589	-181
334-14	12.0	Case-CPSH2	12.0	5466	4623	832	-12
334-14	13.0	Case-CPSH2	13.0	5336	4776	681	121
334-15	13.0	Case-CPSH2	13.0	5504	4869	768	133
334-15	14.0	Case-CPSH2	14.0	5261	4772	867	378
334-16	14.0	Case-CPSH2	14.0	5192	4638	1102	548
334-16	15.0	Case-CPSH2	15.0	5290	4758	988	456
334-17	15.0	Case-CPSH2	15.0	5407	4809	975	377

334-17	16.0	Case-CPSH2	16.0	5341	4627	1173	459
334-18	16.0	Case-CPSH2	16.0	5481	4704	1098	321
334-18	17.0	Case-CPSH2	17.0	5944	5079	736	-129
334-19	17.0	Case-CPSH2	17.0	5730	4802	871	-56
334-19	18.0	Case-CPSH2	18.0	5181	4835	843	497
334-20	18.0	Case-CPSH2	18.0	5021	4634	1050	663
334-20	19.0	Case-CPSH2	19.0	4636	4857	828	1049
334-21	19.0	Case-CPSH2	19.0	4652	4826	885	1059
334-21	20.0	Case-CPSH2	20.0	4444	5088	620	1264
334-22	20.0	Case-CPSH2	20.0	4387	4990	728	1331
334-22	21.0	Case-CPSH2	21.0	4165	5115	603	1553
334-23	21.0	Case-CPSH2	21.0	4249	5155	585	1491
334-23	22.0	Case-CPSH2	22.0	4195	5208	531	1544
334-24	22.0	Case-CPSH2	22.0	4110	5123	623	1636
334-24	23.0	Case-CPSH2	23.0	4184	5178	570	1563
334-25	23.0	Case-CPSH2	23.0	4204	5198	566	1560
334-25	24.0	Case-CPSH2	24.0	4260	5143	630	1513
334-26	24.0	Case-CPSH2	24.0	4306	5190	585	1468
334-26	25.0	Case-CPSH2	25.0	4606	5302	480	1176
334-27	25.0	Case-CPSH2	25.0	4453	5151	531	1229
334-27	26.0	Case-CPSH2	26.0	4309	5378	307	1376
334-28	26.0	Case-CPSH2	26.0	4157	5214	475	1533
334-28	27.0	Case-CPSH2	27.0	4101	5528	161	1588
334-29	27.0	Case-CPSH2	27.0	4054	5436	274	1656
334-29	28.0	Case-CPSH2	28.0	4077	5758	-55	1626
334-30	28.0	Case-CPSH2	28.0	3981	5631	79	1729
334-30	29.0	Case-CPSH2	29.0	3975	5821	-111	1735
334-31	29.0	Case-CPSH2	29.0	4000	5817	-94	1724
334-31	30.0	Case-CPSH2	30.0	3997	5908	-185	1727
334-32	30.0	Case-CPSH2	30.0	3941	5836	-109	1786
334-32	31.0	Case-CPSH2	31.0	4003	5891	-162	1725
334-33	31.0	Case-CPSH2	31.0	4045	5920	-182	1692
334-33	32.0	Case-CPSH2	32.0	4075	5841	-96	1669
334-34	32.0	Case-CPSH2	32.0	4095	5854	-109	1651
334-34	33.0	Case-CPSH2	33.0	4416	5958	-205	1337
334-35	33.0	Case-CPSH2	33.0	4225	5744	-59	1459
334-35	34.0	Case-CPSH2	34.0	4119	6072	-387	1567
334-36	34.0	Case-CPSH2	34.0	4008	5930	-241	1681
334-36	35.0	Case-CPSH2	35.0	3970	6220	-531	1718
334-37	35.0	Case-CPSH2	35.0	3923	6142	-439	1779
334-37	36.0	Case-CPSH2	36.0	3943	6388	-691	1754
334-38	36.0	Case-CPSH2	36.0	3851	6275	-574	1850
334-38	37.0	Case-CPSH2	37.0	3864	6412	-710	1838
334-39	37.0	Case-CPSH2	37.0	3881	6414	-703	1830
334-39	38.0	Case-CPSH2	38.0	3874	6429	-718	1837
334-40	38.0	Case-CPSH2	38.0	3883	6434	-723	1827
334-40	39.0	Case-CPSH2	39.0	3928	6397	-682	1787
334-41	39.0	Case-CPSH2	39.0	3989	6460	-742	1729
334-41	40.0	Case-CPSH2	40.0	4005	6294	-568	1720
334-42	40.0	Case-CPSH2	40.0	3969	6264	-539	1755
334-42	41.0	Case-CPSH2	41.0	4312	6315	-582	1421
334-43	41.0	Case-CPSH2	41.0	4090	6086	-400	1596
334-43	42.0	Case-CPSH2	42.0	4013	6373	-686	1673
334-44	42.0	Case-CPSH2	42.0	3931	6272	-583	1758
334-44	43.0	Case-CPSH2	43.0	3909	6506	-818	1779
334-45	43.0	Case-CPSH2	43.0	3862	6442	-745	1835
334-45	44.0	Case-CPSH2	44.0	3879	6614	-921	1814
334-46	44.0	Case-CPSH2	44.0	3810	6537	-841	1885
334-46	45.0	Case-CPSH2	45.0	3815	6594	-897	1882

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões	(ton/m2)		
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
334-1	0.0	Case-Temperatura	0.0	-2932	-2932	-2932	-2932
334-1	0.5	Case-Temperatura	0.5	-2932	-2932	-2932	-2932
334-2	0.5	Case-Temperatura	0.5	-2291	665	-2300	656
334-2	1.0	Case-Temperatura	1.0	-2170	809	-2440	539
334-3	1.0	Case-Temperatura	1.0	929	387	-13	-554
334-3	2.0	Case-Temperatura	2.0	670	115	238	-317
334-4	2.0	Case-Temperatura	2.0	39	49	-115	-105
334-4	3.0	Case-Temperatura	3.0	79	70	-142	-151
334-5	3.0	Case-Temperatura	3.0	44	-9	-87	-140
334-5	4.0	Case-Temperatura	4.0	-7	-71	-23	-87
334-6	4.0	Case-Temperatura	4.0	-4	-81	-34	-112
334-6	5.0	Case-Temperatura	5.0	-6	-95	-20	-110

334-7	5.0	Case-Temperatur	5.0	75	-24	-98	-197
334-7	6.0	Case-Temperatur	6.0	54	-54	-63	-171
334-8	6.0	Case-Temperatur	6.0	5	-105	-26	-136
334-8	7.0	Case-Temperatur	7.0	15	-108	-22	-144
334-9	7.0	Case-Temperatur	7.0	94	-24	-109	-226
334-9	8.0	Case-Temperatur	8.0	70	-58	-69	-198
334-10	8.0	Case-Temperatur	8.0	2	-120	-12	-134
334-10	9.0	Case-Temperatur	9.0	38	-100	-31	-169
334-11	9.0	Case-Temperatur	9.0	59	-91	-68	-218
334-11	10.0	Case-Temperatur	10.0	51	-87	-68	-206
334-12	10.0	Case-Temperatur	10.0	-1	-146	-16	-161
334-12	11.0	Case-Temperatur	11.0	-8	-145	-18	-155
334-13	11.0	Case-Temperatur	11.0	58	-78	-80	-216
334-13	12.0	Case-Temperatur	12.0	39	-89	-66	-194
334-14	12.0	Case-Temperatur	12.0	-4	-135	-20	-151
334-14	13.0	Case-Temperatur	13.0	-13	-140	-16	-142
334-15	13.0	Case-Temperatur	13.0	51	-72	-79	-202
334-15	14.0	Case-Temperatur	14.0	36	-82	-66	-184
334-16	14.0	Case-Temperatur	14.0	-5	-121	-27	-142
334-16	15.0	Case-Temperatur	15.0	-13	-126	-22	-135
334-17	15.0	Case-Temperatur	15.0	52	-55	-88	-196
334-17	16.0	Case-Temperatur	16.0	36	-68	-71	-175
334-18	16.0	Case-Temperatur	16.0	-2	-99	-35	-131
334-18	17.0	Case-Temperatur	17.0	-14	-111	-23	-119
334-19	17.0	Case-Temperatur	17.0	32	-64	-69	-165
334-19	18.0	Case-Temperatur	18.0	30	-58	-72	-160
334-20	18.0	Case-Temperatur	18.0	-2	-99	-39	-136
334-20	19.0	Case-Temperatur	19.0	-7	-98	-41	-133
334-21	19.0	Case-Temperatur	19.0	34	-59	-79	-172
334-21	20.0	Case-Temperatur	20.0	23	-64	-71	-158
334-22	20.0	Case-Temperatur	20.0	-4	-96	-41	-132
334-22	21.0	Case-Temperatur	21.0	-12	-100	-37	-125
334-23	21.0	Case-Temperatur	21.0	29	-59	-77	-164
334-23	22.0	Case-Temperatur	22.0	20	-63	-70	-153
334-24	22.0	Case-Temperatur	22.0	-5	-87	-45	-128
334-24	23.0	Case-Temperatur	23.0	-11	-91	-43	-123
334-25	23.0	Case-Temperatur	23.0	31	-47	-84	-162
334-25	24.0	Case-Temperatur	24.0	20	-55	-72	-148
334-26	24.0	Case-Temperatur	24.0	0	-70	-50	-120
334-26	25.0	Case-Temperatur	25.0	-17	-87	-35	-105
334-27	25.0	Case-Temperatur	25.0	15	-56	-65	-136
334-27	26.0	Case-Temperatur	26.0	18	-48	-71	-137
334-28	26.0	Case-Temperatur	26.0	0	-74	-53	-126
334-28	27.0	Case-Temperatur	27.0	-1	-71	-57	-127
334-29	27.0	Case-Temperatur	27.0	17	-55	-73	-145
334-29	28.0	Case-Temperatur	28.0	11	-57	-69	-137
334-30	28.0	Case-Temperatur	28.0	-2	-73	-53	-125
334-30	29.0	Case-Temperatur	29.0	-6	-76	-52	-122
334-31	29.0	Case-Temperatur	29.0	14	-57	-70	-141
334-31	30.0	Case-Temperatur	30.0	10	-58	-66	-134
334-32	30.0	Case-Temperatur	30.0	-1	-68	-56	-123
334-32	31.0	Case-Temperatur	31.0	-3	-70	-56	-122
334-33	31.0	Case-Temperatur	31.0	18	-47	-77	-142
334-33	32.0	Case-Temperatur	32.0	11	-53	-68	-132
334-34	32.0	Case-Temperatur	32.0	4	-55	-59	-118
334-34	33.0	Case-Temperatur	33.0	-8	-68	-47	-107
334-35	33.0	Case-Temperatur	33.0	6	-55	-60	-121
334-35	34.0	Case-Temperatur	34.0	11	-45	-68	-124
334-36	34.0	Case-Temperatur	34.0	2	-62	-59	-123
334-36	35.0	Case-Temperatur	35.0	5	-58	-65	-127
334-37	35.0	Case-Temperatur	35.0	9	-55	-68	-133
334-37	36.0	Case-Temperatur	36.0	6	-56	-65	-127
334-38	36.0	Case-Temperatur	36.0	1	-64	-58	-123
334-38	37.0	Case-Temperatur	37.0	-1	-65	-58	-123
334-39	37.0	Case-Temperatur	37.0	7	-58	-65	-130
334-39	38.0	Case-Temperatur	38.0	6	-58	-63	-127
334-40	38.0	Case-Temperatur	38.0	2	-60	-60	-122
334-40	39.0	Case-Temperatur	39.0	2	-61	-61	-124
334-41	39.0	Case-Temperatur	39.0	12	-49	-72	-133
334-41	40.0	Case-Temperatur	40.0	7	-55	-64	-126
334-42	40.0	Case-Temperatur	40.0	6	-49	-62	-118
334-42	41.0	Case-Temperatur	41.0	-3	-61	-53	-111
334-43	41.0	Case-Temperatur	41.0	2	-56	-57	-115
334-43	42.0	Case-Temperatur	42.0	9	-46	-65	-120
334-44	42.0	Case-Temperatur	42.0	4	-58	-61	-123
334-44	43.0	Case-Temperatur	43.0	8	-54	-68	-129

334-45	43.0	Case-Temperatura	43.0	6	-56	-66	-129
334-45	44.0	Case-Temperatura	44.0	4	-57	-63	-125
334-46	44.0	Case-Temperatura	44.0	3	-61	-60	-124
334-46	45.0	Case-Temperatura	45.0	2	-62	-61	-125

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões	(ton/m2)		
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
334-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	0	0	0	0
334-1	0.5	Comb-Moveis	0.5	0	0	0	0
334-2	0.5	Comb-Moveis	0.5	3948	4349	-3650	-3248
334-2	1.0	Comb-Moveis	1.0	3559	3976	-3316	-2899
334-3	1.0	Comb-Moveis	1.0	4903	4724	-3393	-3571
334-3	2.0	Comb-Moveis	2.0	4255	4302	-3023	-2976
334-4	2.0	Comb-Moveis	2.0	4432	4665	-3272	-3040
334-4	3.0	Comb-Moveis	3.0	4763	5118	-3796	-3441
334-5	3.0	Comb-Moveis	3.0	4900	5309	-3864	-3455
334-5	4.0	Comb-Moveis	4.0	4605	5212	-3854	-3246
334-6	4.0	Comb-Moveis	4.0	4368	5052	-3596	-2911
334-6	5.0	Comb-Moveis	5.0	5032	5820	-4440	-3653
334-7	5.0	Comb-Moveis	5.0	5007	5841	-4336	-3502
334-7	6.0	Comb-Moveis	6.0	4770	5655	-4231	-3346
334-8	6.0	Comb-Moveis	6.0	4743	5694	-4199	-3248
334-8	7.0	Comb-Moveis	7.0	5445	6353	-4911	-4003
334-9	7.0	Comb-Moveis	7.0	5409	6382	-4849	-3876
334-9	8.0	Comb-Moveis	8.0	5214	6122	-4666	-3757
334-10	8.0	Comb-Moveis	8.0	5237	6260	-4763	-3740
334-10	9.0	Comb-Moveis	9.0	6187	7062	-5523	-4649
334-11	9.0	Comb-Moveis	9.0	6375	7266	-5733	-4843
334-11	10.0	Comb-Moveis	10.0	5698	6745	-5306	-4260
334-12	10.0	Comb-Moveis	10.0	5782	6779	-5220	-4223
334-12	11.0	Comb-Moveis	11.0	6363	7451	-5976	-4889
334-13	11.0	Comb-Moveis	11.0	6362	7416	-5831	-4777
334-13	12.0	Comb-Moveis	12.0	6090	7228	-5728	-4589
334-14	12.0	Comb-Moveis	12.0	5970	7119	-5515	-4366
334-14	13.0	Comb-Moveis	13.0	6573	7726	-6197	-5044
334-15	13.0	Comb-Moveis	13.0	6537	7696	-6098	-4939
334-15	14.0	Comb-Moveis	14.0	6253	7390	-5865	-4728
334-16	14.0	Comb-Moveis	14.0	6338	7502	-6012	-4848
334-16	15.0	Comb-Moveis	15.0	6860	7919	-6355	-5296
334-17	15.0	Comb-Moveis	15.0	6832	7937	-6502	-5397
334-17	16.0	Comb-Moveis	16.0	6606	7598	-6087	-5095
334-18	16.0	Comb-Moveis	16.0	6536	7612	-6212	-5136
334-18	17.0	Comb-Moveis	17.0	7462	8346	-6863	-5979
334-19	17.0	Comb-Moveis	17.0	7451	8342	-6865	-5974
334-19	18.0	Comb-Moveis	18.0	6703	7763	-6370	-5311
334-20	18.0	Comb-Moveis	18.0	6758	7755	-6247	-5250
334-20	19.0	Comb-Moveis	19.0	7139	8228	-6795	-5705
334-21	19.0	Comb-Moveis	19.0	7124	8171	-6631	-5584
334-21	20.0	Comb-Moveis	20.0	6774	7908	-6443	-5309
334-22	20.0	Comb-Moveis	20.0	6621	7752	-6190	-5060
334-22	21.0	Comb-Moveis	21.0	7007	8145	-6648	-5510
334-23	21.0	Comb-Moveis	21.0	6975	8114	-6546	-5408
334-23	22.0	Comb-Moveis	22.0	6608	7730	-6225	-5103
334-24	22.0	Comb-Moveis	22.0	6737	7875	-6406	-5268
334-24	23.0	Comb-Moveis	23.0	7047	8088	-6549	-5508
334-25	23.0	Comb-Moveis	23.0	7055	8139	-6710	-5627
334-25	24.0	Comb-Moveis	24.0	6690	7672	-6173	-5191
334-26	24.0	Comb-Moveis	24.0	6677	7733	-6341	-5285
334-26	25.0	Comb-Moveis	25.0	7377	8253	-6781	-5905
334-27	25.0	Comb-Moveis	25.0	7616	8490	-7012	-6137
334-27	26.0	Comb-Moveis	26.0	6629	7678	-6289	-5241
334-28	26.0	Comb-Moveis	26.0	6750	7725	-6219	-5245
334-28	27.0	Comb-Moveis	27.0	7019	8091	-6668	-5596
334-29	27.0	Comb-Moveis	27.0	7055	8080	-6531	-5507
334-29	28.0	Comb-Moveis	28.0	6502	7622	-6157	-5038
334-30	28.0	Comb-Moveis	28.0	6368	7473	-5910	-4805
334-30	29.0	Comb-Moveis	29.0	6673	7793	-6300	-5179
334-31	29.0	Comb-Moveis	29.0	6684	7802	-6242	-5125
334-31	30.0	Comb-Moveis	30.0	6116	7228	-5713	-4602
334-32	30.0	Comb-Moveis	30.0	6284	7402	-5924	-4806
334-32	31.0	Comb-Moveis	31.0	6554	7587	-6025	-4992
334-33	31.0	Comb-Moveis	31.0	6597	7671	-6225	-5151
334-33	32.0	Comb-Moveis	32.0	6024	7009	-5479	-4493
334-34	32.0	Comb-Moveis	32.0	6012	7063	-5648	-4597

334-34	33.0	Comb-Moveis	33.0	6712	7598	-6087	-5201
334-35	33.0	Comb-Moveis	33.0	6963	7842	-6319	-5440
334-35	34.0	Comb-Moveis	34.0	5797	6859	-5442	-4380
334-36	34.0	Comb-Moveis	34.0	5905	6887	-5338	-4357
334-36	35.0	Comb-Moveis	35.0	6201	7290	-5839	-4750
334-37	35.0	Comb-Moveis	35.0	6235	7276	-5672	-4632
334-37	36.0	Comb-Moveis	36.0	5542	6688	-5182	-4037
334-38	36.0	Comb-Moveis	36.0	5380	6504	-4916	-3792
334-38	37.0	Comb-Moveis	37.0	5723	6874	-5339	-4188
334-39	37.0	Comb-Moveis	37.0	5740	6888	-5307	-4160
334-39	38.0	Comb-Moveis	38.0	5066	6219	-4651	-3498
334-40	38.0	Comb-Moveis	38.0	5228	6381	-4847	-3693
334-40	39.0	Comb-Moveis	39.0	5582	6663	-5031	-3950
334-41	39.0	Comb-Moveis	39.0	5623	6745	-5235	-4113
334-41	40.0	Comb-Moveis	40.0	4990	6038	-4429	-3382
334-42	40.0	Comb-Moveis	40.0	4929	6036	-4548	-3441
334-42	41.0	Comb-Moveis	41.0	5784	6740	-5144	-4187
334-43	41.0	Comb-Moveis	41.0	5906	6851	-5240	-4294
334-43	42.0	Comb-Moveis	42.0	4770	5913	-4414	-3271
334-44	42.0	Comb-Moveis	42.0	4853	5912	-4271	-3213
334-44	43.0	Comb-Moveis	43.0	5291	6470	-4932	-3753
334-45	43.0	Comb-Moveis	43.0	5306	6437	-4770	-3639
334-45	44.0	Comb-Moveis	44.0	4694	5943	-4380	-3131
334-46	44.0	Comb-Moveis	44.0	4515	5739	-4135	-2912
334-46	45.0	Comb-Moveis	45.0	5025	6289	-4706	-3443

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
334-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	2934	2932	-2932	-2934
334-1	0.5	CombRarasTotal	0.5	2934	2932	-2932	-2934
334-2	0.5	CombRarasTotal	0.5	16418	10694	-7365	-13090
334-2	1.0	CombRarasTotal	1.0	15926	10504	-7168	-12589
334-3	1.0	CombRarasTotal	1.0	15948	12169	-9286	-13065
334-3	2.0	CombRarasTotal	2.0	12710	9860	-6906	-9756
334-4	2.0	CombRarasTotal	2.0	12095	9085	-5719	-8729
334-4	3.0	CombRarasTotal	3.0	11961	9667	-6198	-8493
334-5	3.0	CombRarasTotal	3.0	13281	10922	-6993	-9353
334-5	4.0	CombRarasTotal	4.0	11996	10335	-6381	-8041
334-6	4.0	CombRarasTotal	4.0	11407	9736	-5541	-7212
334-6	5.0	CombRarasTotal	5.0	12010	10872	-6649	-7788
334-7	5.0	CombRarasTotal	5.0	12976	11753	-7092	-8315
334-7	6.0	CombRarasTotal	6.0	11799	10966	-6274	-7107
334-8	6.0	CombRarasTotal	6.0	11520	10655	-5738	-6604
334-8	7.0	CombRarasTotal	7.0	12678	12040	-7085	-7723
334-9	7.0	CombRarasTotal	7.0	13280	12582	-7280	-7979
334-9	8.0	CombRarasTotal	8.0	11790	11207	-5772	-6355
334-10	8.0	CombRarasTotal	8.0	12377	11818	-6290	-6849
334-10	9.0	CombRarasTotal	9.0	14561	13970	-8377	-8968
334-11	9.0	CombRarasTotal	9.0	12634	11982	-6567	-7219
334-11	10.0	CombRarasTotal	10.0	12070	11977	-6555	-6648
334-12	10.0	CombRarasTotal	10.0	11842	11652	-6008	-6197
334-12	11.0	CombRarasTotal	11.0	11992	12292	-6741	-6441
334-13	11.0	CombRarasTotal	11.0	12311	12516	-6686	-6482
334-13	12.0	CombRarasTotal	12.0	11858	12481	-6757	-6135
334-14	12.0	CombRarasTotal	12.0	11713	12307	-6388	-5794
334-14	13.0	CombRarasTotal	13.0	11973	12788	-6958	-6143
334-15	13.0	CombRarasTotal	13.0	12095	12855	-6855	-6094
334-15	14.0	CombRarasTotal	14.0	11807	12626	-6657	-5838
334-16	14.0	CombRarasTotal	14.0	11717	12517	-6440	-5640
334-16	15.0	CombRarasTotal	15.0	12285	12944	-6850	-6192
334-17	15.0	CombRarasTotal	15.0	12432	13075	-7128	-6485
334-17	16.0	CombRarasTotal	16.0	12123	12480	-6438	-6081
334-18	16.0	CombRarasTotal	16.0	12243	12635	-6674	-6282
334-18	17.0	CombRarasTotal	17.0	13526	13589	-7595	-7531
334-19	17.0	CombRarasTotal	17.0	12676	12705	-6970	-6941
334-19	18.0	CombRarasTotal	18.0	12071	12796	-7056	-6330
334-20	18.0	CombRarasTotal	18.0	11779	12426	-6566	-5918
334-20	19.0	CombRarasTotal	19.0	11933	13236	-7460	-6157
334-21	19.0	CombRarasTotal	19.0	12053	13284	-7386	-6156
334-21	20.0	CombRarasTotal	20.0	11452	13198	-7394	-5649
334-22	20.0	CombRarasTotal	20.0	11232	12957	-7062	-5337
334-22	21.0	CombRarasTotal	21.0	11401	13441	-7622	-5582
334-23	21.0	CombRarasTotal	21.0	11464	13470	-7565	-5559
334-23	22.0	CombRarasTotal	22.0	11107	13167	-7341	-5281

334-24	22.0	CombRarasTotal	22.0	10997	13084	-7295	-5208
334-24	23.0	CombRarasTotal	23.0	11451	13389	-7530	-5592
334-25	23.0	CombRarasTotal	23.0	11512	13497	-7765	-5780
334-25	24.0	CombRarasTotal	24.0	11224	12964	-7150	-5409
334-26	24.0	CombRarasTotal	24.0	11239	13064	-7317	-5491
334-26	25.0	CombRarasTotal	25.0	12226	13660	-7885	-6451
334-27	25.0	CombRarasTotal	25.0	11913	13359	-7681	-6235
334-27	26.0	CombRarasTotal	26.0	11235	13192	-7614	-5657
334-28	26.0	CombRarasTotal	26.0	11053	12939	-7240	-5353
334-28	27.0	CombRarasTotal	27.0	11418	13745	-8135	-5809
334-29	27.0	CombRarasTotal	27.0	11454	13700	-7952	-5707
334-29	28.0	CombRarasTotal	28.0	10904	13517	-7865	-5252
334-30	28.0	CombRarasTotal	28.0	10683	13266	-7515	-4932
334-30	29.0	CombRarasTotal	29.0	10960	13733	-8062	-5290
334-31	29.0	CombRarasTotal	29.0	11001	13749	-8020	-5273
334-31	30.0	CombRarasTotal	30.0	10488	13303	-7611	-4796
334-32	30.0	CombRarasTotal	30.0	10543	13352	-7701	-4892
334-32	31.0	CombRarasTotal	31.0	10903	13600	-7861	-5163
334-33	31.0	CombRarasTotal	31.0	11004	13731	-8120	-5393
334-33	32.0	CombRarasTotal	32.0	10470	12983	-7278	-4765
334-34	32.0	CombRarasTotal	32.0	10428	13005	-7359	-4782
334-34	33.0	CombRarasTotal	33.0	11480	13663	-7984	-5801
334-35	33.0	CombRarasTotal	33.0	11301	13460	-7837	-5678
334-35	34.0	CombRarasTotal	34.0	10299	13056	-7547	-4790
334-36	34.0	CombRarasTotal	34.0	10190	12844	-7198	-4543
334-36	35.0	CombRarasTotal	35.0	10561	13635	-8092	-5018
334-37	35.0	CombRarasTotal	35.0	10547	13550	-7841	-4838
334-37	36.0	CombRarasTotal	36.0	9883	13203	-7599	-4279
334-38	36.0	CombRarasTotal	36.0	9629	12917	-7205	-3916
334-38	37.0	CombRarasTotal	37.0	9955	13383	-7756	-4328
334-39	37.0	CombRarasTotal	37.0	10007	13420	-7754	-4341
334-39	38.0	CombRarasTotal	38.0	9354	12785	-7121	-3690
334-40	38.0	CombRarasTotal	38.0	9511	12937	-7309	-3883
334-40	39.0	CombRarasTotal	39.0	9919	13184	-7452	-4187
334-41	39.0	CombRarasTotal	39.0	10031	13337	-7738	-4431
334-41	40.0	CombRarasTotal	40.0	9414	12458	-6750	-3706
334-42	40.0	CombRarasTotal	40.0	9238	12346	-6758	-3651
334-42	41.0	CombRarasTotal	41.0	10499	13166	-7473	-4805
334-43	41.0	CombRarasTotal	41.0	10282	12932	-7266	-4616
334-43	42.0	CombRarasTotal	42.0	9204	12406	-6860	-3658
334-44	42.0	CombRarasTotal	42.0	9140	12244	-6545	-3441
334-44	43.0	CombRarasTotal	43.0	9627	13104	-7513	-4037
334-45	43.0	CombRarasTotal	43.0	9591	13007	-7272	-3856
334-45	44.0	CombRarasTotal	44.0	8996	12682	-7056	-3370
334-46	44.0	CombRarasTotal	44.0	8737	12395	-6733	-3075
334-46	45.0	CombRarasTotal	45.0	9271	13021	-7337	-3586

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
334-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	2932	2932	-2932	-2932
334-1	0.5	envtemp+envretra	0.5	2932	2932	-2932	-2932
334-2	0.5	envtemp+envretra	0.5	2320	2403	-2501	-2418
334-2	1.0	envtemp+envretra	1.0	2651	2729	-2839	-2760
334-3	1.0	envtemp+envretra	1.0	1573	2620	-3249	-2202
334-3	2.0	envtemp+envretra	2.0	1043	1914	-2489	-1618
334-4	2.0	envtemp+envretra	2.0	138	1001	-1540	-677
334-4	3.0	envtemp+envretra	3.0	349	1065	-1591	-875
334-5	3.0	envtemp+envretra	3.0	236	1083	-1688	-841
334-5	4.0	envtemp+envretra	4.0	129	836	-1444	-738
334-6	4.0	envtemp+envretra	4.0	206	1005	-1685	-887
334-6	5.0	envtemp+envretra	5.0	140	812	-1497	-825
334-7	5.0	envtemp+envretra	5.0	406	1135	-1892	-1163
334-7	6.0	envtemp+envretra	6.0	234	841	-1611	-1004
334-8	6.0	envtemp+envretra	6.0	296	948	-1775	-1123
334-8	7.0	envtemp+envretra	7.0	299	839	-1677	-1137
334-9	7.0	envtemp+envretra	7.0	535	1098	-2004	-1441
334-9	8.0	envtemp+envretra	8.0	321	774	-1699	-1246
334-10	8.0	envtemp+envretra	8.0	330	808	-1791	-1312
334-10	9.0	envtemp+envretra	9.0	565	945	-1948	-1568
334-11	9.0	envtemp+envretra	9.0	275	693	-1726	-1308
334-11	10.0	envtemp+envretra	10.0	233	565	-1597	-1265
334-12	10.0	envtemp+envretra	10.0	249	624	-1683	-1308
334-12	11.0	envtemp+envretra	11.0	197	496	-1560	-1260
334-13	11.0	envtemp+envretra	11.0	375	702	-1802	-1475

334-13	12.0	envtemp+envretra	12.0	255	508	-1619	-1365
334-14	12.0	envtemp+envretra	12.0	277	565	-1704	-1416
334-14	13.0	envtemp+envretra	13.0	269	491	-1638	-1416
334-15	13.0	envtemp+envretra	13.0	433	670	-1851	-1614
334-15	14.0	envtemp+envretra	14.0	293	464	-1659	-1488
334-16	14.0	envtemp+envretra	14.0	309	499	-1713	-1523
334-16	15.0	envtemp+envretra	15.0	331	463	-1688	-1557
334-17	15.0	envtemp+envretra	15.0	501	637	-1895	-1758
334-17	16.0	envtemp+envretra	16.0	321	400	-1676	-1597
334-18	16.0	envtemp+envretra	16.0	315	408	-1706	-1612
334-18	17.0	envtemp+envretra	17.0	521	565	-1882	-1837
334-19	17.0	envtemp+envretra	17.0	242	307	-1638	-1573
334-19	18.0	envtemp+envretra	18.0	187	199	-1529	-1517
334-20	18.0	envtemp+envretra	18.0	197	234	-1573	-1536
334-20	19.0	envtemp+envretra	19.0	158	151	-1494	-1501
334-21	19.0	envtemp+envretra	19.0	282	291	-1653	-1643
334-21	20.0	envtemp+envretra	20.0	235	202	-1571	-1604
334-22	20.0	envtemp+envretra	20.0	225	215	-1599	-1608
334-22	21.0	envtemp+envretra	21.0	253	205	-1594	-1642
334-23	21.0	envtemp+envretra	21.0	367	329	-1736	-1774
334-23	22.0	envtemp+envretra	22.0	304	229	-1647	-1722
334-24	22.0	envtemp+envretra	22.0	308	244	-1668	-1732
334-24	23.0	envtemp+envretra	23.0	352	256	-1689	-1785
334-25	23.0	envtemp+envretra	23.0	482	389	-1839	-1932
334-25	24.0	envtemp+envretra	24.0	373	248	-1711	-1836
334-26	24.0	envtemp+envretra	24.0	366	253	-1728	-1841
334-26	25.0	envtemp+envretra	25.0	561	423	-1913	-2051
334-27	25.0	envtemp+envretra	25.0	401	275	-1775	-1901
334-27	26.0	envtemp+envretra	26.0	314	154	-1646	-1806
334-28	26.0	envtemp+envretra	26.0	287	142	-1642	-1787
334-28	27.0	envtemp+envretra	27.0	346	173	-1672	-1845
334-29	27.0	envtemp+envretra	27.0	345	184	-1695	-1856
334-29	28.0	envtemp+envretra	28.0	325	138	-1652	-1839
334-30	28.0	envtemp+envretra	28.0	334	162	-1688	-1860
334-30	29.0	envtemp+envretra	29.0	331	136	-1666	-1860
334-31	29.0	envtemp+envretra	29.0	422	234	-1773	-1961
334-31	30.0	envtemp+envretra	30.0	376	167	-1712	-1922
334-32	30.0	envtemp+envretra	30.0	399	195	-1744	-1948
334-32	31.0	envtemp+envretra	31.0	413	190	-1745	-1968
334-33	31.0	envtemp+envretra	31.0	522	300	-1865	-2086
334-33	32.0	envtemp+envretra	32.0	426	188	-1761	-2000
334-34	32.0	envtemp+envretra	32.0	445	211	-1793	-2027
334-34	33.0	envtemp+envretra	33.0	603	359	-1953	-2197
334-35	33.0	envtemp+envretra	33.0	539	302	-1902	-2139
334-35	34.0	envtemp+envretra	34.0	432	173	-1764	-2022
334-36	34.0	envtemp+envretra	34.0	383	134	-1730	-1979
334-36	35.0	envtemp+envretra	35.0	478	214	-1805	-2069
334-37	35.0	envtemp+envretra	35.0	389	133	-1731	-1987
334-37	36.0	envtemp+envretra	36.0	424	154	-1750	-2020
334-38	36.0	envtemp+envretra	36.0	398	138	-1743	-2003
334-38	37.0	envtemp+envretra	37.0	414	143	-1748	-2019
334-39	37.0	envtemp+envretra	37.0	456	188	-1798	-2066
334-39	38.0	envtemp+envretra	38.0	414	136	-1751	-2029
334-40	38.0	envtemp+envretra	38.0	452	173	-1787	-2065
334-40	39.0	envtemp+envretra	39.0	446	161	-1780	-2064
334-41	39.0	envtemp+envretra	39.0	547	261	-1882	-2169
334-41	40.0	envtemp+envretra	40.0	453	161	-1790	-2082
334-42	40.0	envtemp+envretra	40.0	488	195	-1828	-2121
334-42	41.0	envtemp+envretra	41.0	625	332	-1977	-2269
334-43	41.0	envtemp+envretra	41.0	603	312	-1958	-2248
334-43	42.0	envtemp+envretra	42.0	482	181	-1817	-2117
334-44	42.0	envtemp+envretra	42.0	437	142	-1777	-2073
334-44	43.0	envtemp+envretra	43.0	530	230	-1860	-2159
334-45	43.0	envtemp+envretra	43.0	435	140	-1772	-2066
334-45	44.0	envtemp+envretra	44.0	457	160	-1788	-2085
334-46	44.0	envtemp+envretra	44.0	424	132	-1763	-2055
334-46	45.0	envtemp+envretra	45.0	448	156	-1786	-2078

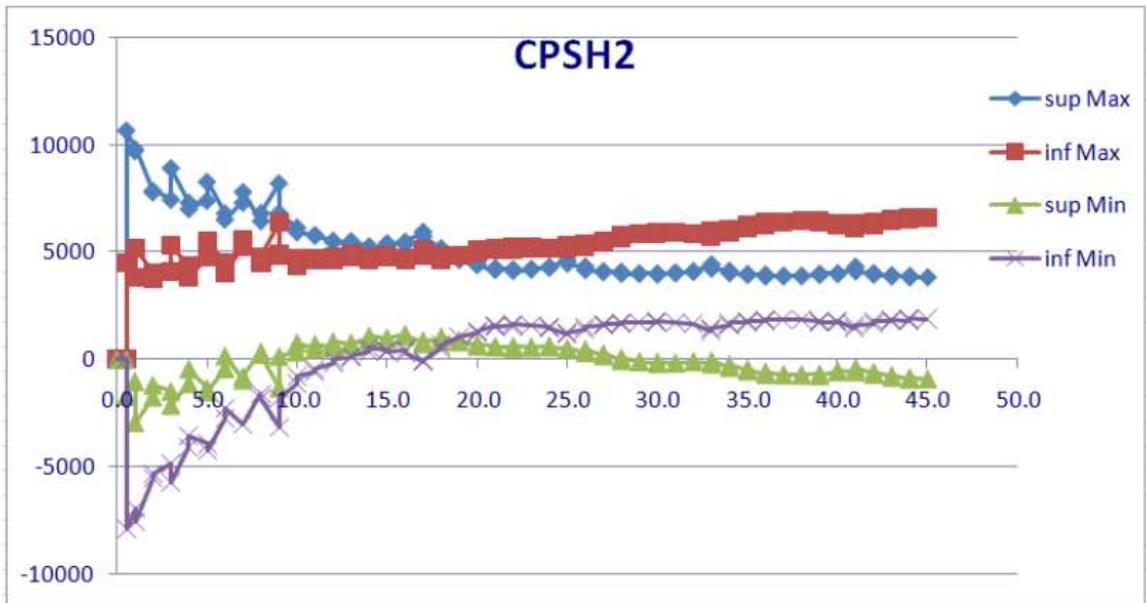


Figura 286 - Tensões na longarina lateral barra 344 (CPSH2)

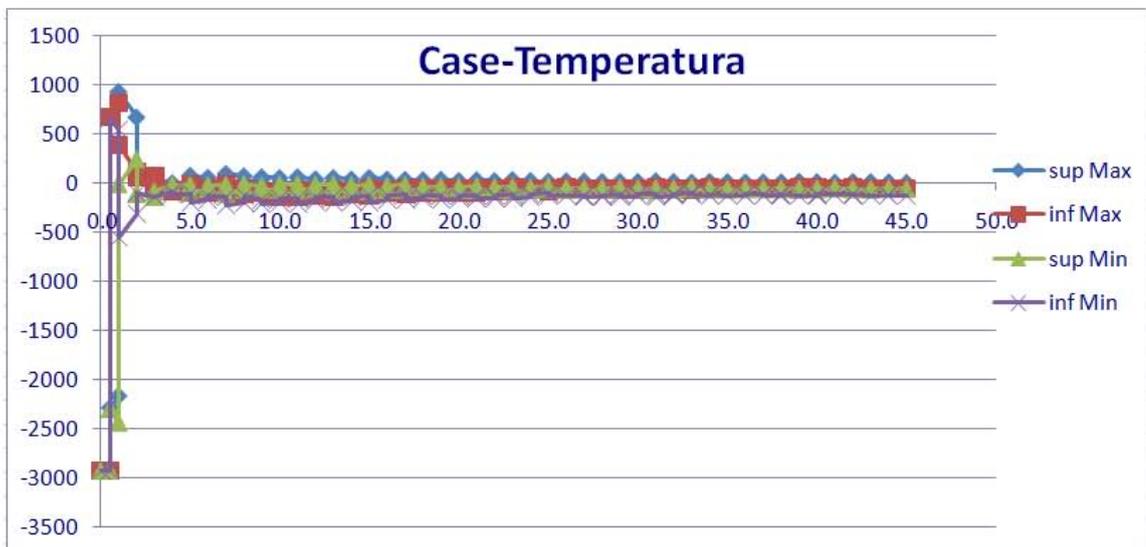


Figura 287 - Tensões na longarina lateral barra 344 (Case-Temperatura)

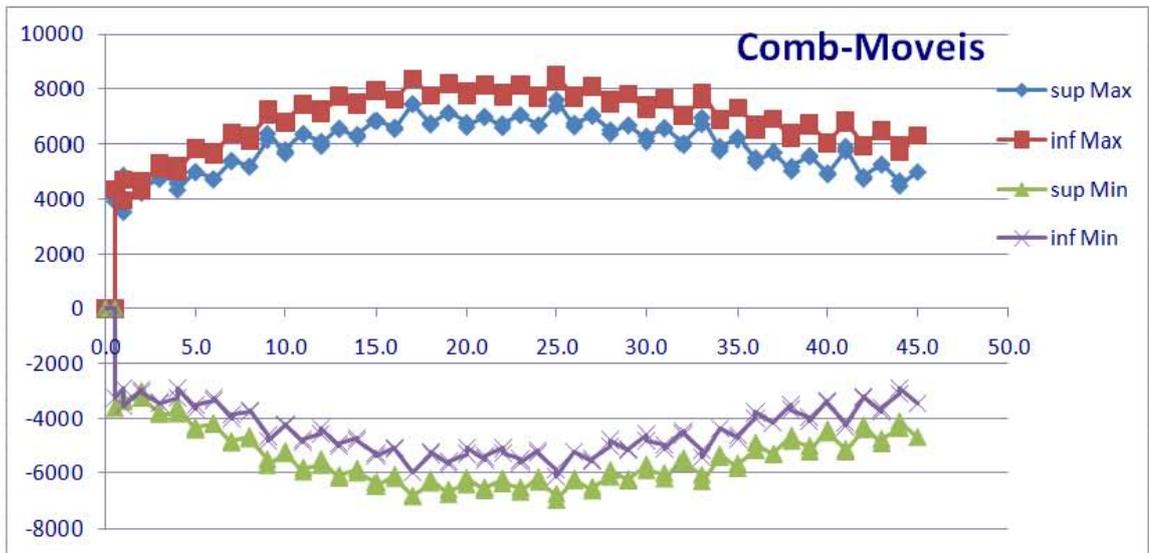


Figura 288 - Tensões na longarina lateral barra 344 (Comb-Moveis)

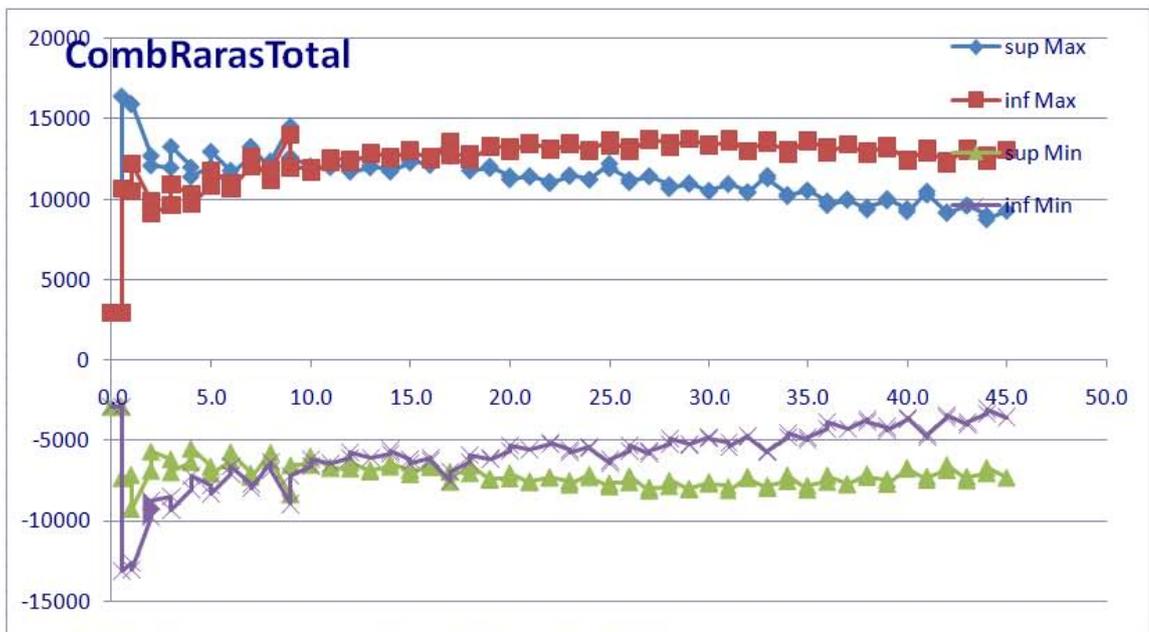


Figura 289 - Tensões na longarina lateral barra 344 (CombRarasTotal)

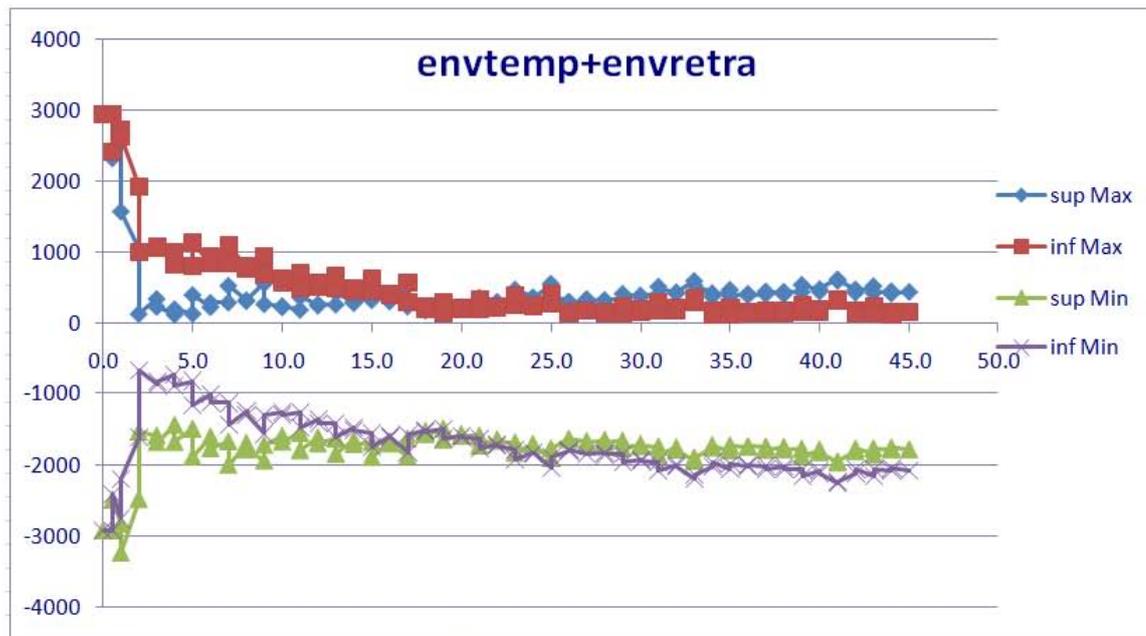


Figura 290 - Tensões na longarina lateral barra 344 (envtemp+envretra)

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
847-1	0.0	Case-CPSH2	0.0	1	0	0	-1
847-1	0.5	Case-CPSH2	0.5	1	0	0	-1
847-2	0.5	Case-CPSH2	0.5	11598	6615	-196	-5179
847-2	1.0	Case-CPSH2	1.0	10773	5921	475	-4377
847-3	1.0	Case-CPSH2	1.0	10278	7108	-1829	-4999
847-3	2.0	Case-CPSH2	2.0	8440	5775	-540	-3206
847-4	2.0	Case-CPSH2	2.0	8642	5628	-113	-3126
847-4	3.0	Case-CPSH2	3.0	8447	5892	-425	-2980
847-5	3.0	Case-CPSH2	3.0	9586	6706	-1304	-4184
847-5	4.0	Case-CPSH2	4.0	7991	5507	-144	-2628
847-6	4.0	Case-CPSH2	4.0	7976	5197	420	-2359
847-6	5.0	Case-CPSH2	5.0	8487	6058	-489	-2919
847-7	5.0	Case-CPSH2	5.0	9031	6389	-971	-3613
847-7	6.0	Case-CPSH2	6.0	7461	5106	272	-2082
847-8	6.0	Case-CPSH2	6.0	7353	4795	781	-1777
847-8	7.0	Case-CPSH2	7.0	8393	6078	-551	-2866
847-9	7.0	Case-CPSH2	7.0	8090	5624	-277	-2743
847-9	8.0	Case-CPSH2	8.0	6852	4570	745	-1537
847-10	8.0	Case-CPSH2	8.0	7061	4631	839	-1591
847-10	9.0	Case-CPSH2	9.0	7955	5666	-230	-2519
847-11	9.0	Case-CPSH2	9.0	7270	4857	605	-1808
847-11	10.0	Case-CPSH2	10.0	6505	4558	926	-1021
847-12	10.0	Case-CPSH2	10.0	6717	4659	947	-1111
847-12	11.0	Case-CPSH2	11.0	6311	4676	944	-690
847-13	11.0	Case-CPSH2	11.0	6540	4815	844	-881
847-13	12.0	Case-CPSH2	12.0	6095	4736	918	-440
847-14	12.0	Case-CPSH2	12.0	5974	4523	1240	-210
847-14	13.0	Case-CPSH2	13.0	5888	4761	992	-135
847-15	13.0	Case-CPSH2	13.0	5964	4758	1031	-174
847-15	14.0	Case-CPSH2	14.0	5528	4589	1195	256
847-16	14.0	Case-CPSH2	14.0	5524	4506	1323	305
847-16	15.0	Case-CPSH2	15.0	5576	4781	1039	244
847-17	15.0	Case-CPSH2	15.0	5369	4506	1273	410
847-17	16.0	Case-CPSH2	16.0	5149	4472	1306	629
847-18	16.0	Case-CPSH2	16.0	5189	4449	1326	586
847-18	17.0	Case-CPSH2	17.0	5096	4510	1263	676
847-19	17.0	Case-CPSH2	17.0	5456	4798	998	340
847-19	18.0	Case-CPSH2	18.0	4936	4767	1047	877
847-20	18.0	Case-CPSH2	18.0	4957	4717	1088	848
847-20	19.0	Case-CPSH2	19.0	4840	5033	784	977
847-21	19.0	Case-CPSH2	19.0	4810	4947	844	981

847-21	20.0	Case-CPSH2	20.0	4558	5057	733	1232
847-22	20.0	Case-CPSH2	20.0	4457	4899	887	1329
847-22	21.0	Case-CPSH2	21.0	4335	5082	699	1446
847-23	21.0	Case-CPSH2	21.0	4375	5074	685	1384
847-23	22.0	Case-CPSH2	22.0	4153	5076	681	1604
847-24	22.0	Case-CPSH2	22.0	4126	5009	745	1628
847-24	23.0	Case-CPSH2	23.0	4242	5187	562	1507
847-25	23.0	Case-CPSH2	23.0	4128	5073	656	1601
847-25	24.0	Case-CPSH2	24.0	4136	5044	688	1597
847-26	24.0	Case-CPSH2	24.0	4087	4995	735	1644
847-26	25.0	Case-CPSH2	25.0	4191	5020	708	1538
847-27	25.0	Case-CPSH2	25.0	4455	5284	467	1296
847-27	26.0	Case-CPSH2	26.0	4204	5359	405	1561
847-28	26.0	Case-CPSH2	26.0	4143	5221	537	1615
847-28	27.0	Case-CPSH2	27.0	4216	5585	182	1551
847-29	27.0	Case-CPSH2	27.0	4131	5423	328	1620
847-29	28.0	Case-CPSH2	28.0	4102	5645	106	1649
847-30	28.0	Case-CPSH2	28.0	3993	5479	269	1755
847-30	29.0	Case-CPSH2	29.0	4014	5698	46	1730
847-31	29.0	Case-CPSH2	29.0	4008	5663	68	1723
847-31	30.0	Case-CPSH2	30.0	3969	5738	-8	1761
847-32	30.0	Case-CPSH2	30.0	3934	5692	37	1795
847-32	31.0	Case-CPSH2	31.0	4038	5857	-132	1687
847-33	31.0	Case-CPSH2	31.0	3970	5809	-98	1741
847-33	32.0	Case-CPSH2	32.0	3989	5798	-83	1726
847-34	32.0	Case-CPSH2	32.0	3981	5854	-139	1733
847-34	33.0	Case-CPSH2	33.0	4116	5900	-191	1594
847-35	33.0	Case-CPSH2	33.0	4263	6021	-294	1464
847-35	34.0	Case-CPSH2	34.0	4045	6124	-386	1692
847-36	34.0	Case-CPSH2	34.0	3991	5955	-223	1742
847-36	35.0	Case-CPSH2	35.0	4037	6265	-526	1702
847-37	35.0	Case-CPSH2	35.0	3972	6135	-406	1757
847-37	36.0	Case-CPSH2	36.0	3960	6295	-566	1769
847-38	36.0	Case-CPSH2	36.0	3892	6186	-459	1835
847-38	37.0	Case-CPSH2	37.0	3893	6306	-582	1830
847-39	37.0	Case-CPSH2	37.0	3883	6281	-565	1832
847-39	38.0	Case-CPSH2	38.0	3864	6295	-581	1851
847-40	38.0	Case-CPSH2	38.0	3876	6314	-599	1839
847-40	39.0	Case-CPSH2	39.0	3953	6372	-662	1757
847-41	39.0	Case-CPSH2	39.0	3887	6342	-636	1818
847-41	40.0	Case-CPSH2	40.0	3911	6255	-550	1794
847-42	40.0	Case-CPSH2	40.0	3939	6365	-659	1767
847-42	41.0	Case-CPSH2	41.0	4096	6352	-653	1604
847-43	41.0	Case-CPSH2	41.0	4162	6410	-698	1550
847-43	42.0	Case-CPSH2	42.0	3967	6461	-740	1754
847-44	42.0	Case-CPSH2	42.0	3919	6313	-596	1799
847-44	43.0	Case-CPSH2	43.0	3948	6531	-809	1774
847-45	43.0	Case-CPSH2	43.0	3892	6424	-709	1823
847-45	44.0	Case-CPSH2	44.0	3895	6525	-809	1821
847-46	44.0	Case-CPSH2	44.0	3857	6462	-747	1858
847-46	45.0	Case-CPSH2	45.0	3858	6507	-795	1853

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
847-1	0.0	Case-Temperatura	0.0	-2932	-2932	-2932	-2932
847-1	0.5	Case-Temperatura	0.5	-2932	-2932	-2932	-2932
847-2	0.5	Case-Temperatura	0.5	-2158	388	-2385	161
847-2	1.0	Case-Temperatura	1.0	-1665	895	-2908	-348
847-3	1.0	Case-Temperatura	1.0	572	508	-874	-938
847-3	2.0	Case-Temperatura	2.0	308	264	-593	-637
847-4	2.0	Case-Temperatura	2.0	520	313	-444	-652
847-4	3.0	Case-Temperatura	3.0	144	-61	-90	-294
847-5	3.0	Case-Temperatura	3.0	297	109	-224	-412
847-5	4.0	Case-Temperatura	4.0	330	146	-244	-428
847-6	4.0	Case-Temperatura	4.0	337	187	-276	-426
847-6	5.0	Case-Temperatura	5.0	307	152	-259	-414
847-7	5.0	Case-Temperatura	5.0	227	91	-198	-334
847-7	6.0	Case-Temperatura	6.0	272	135	-227	-365
847-8	6.0	Case-Temperatura	6.0	322	202	-289	-409
847-8	7.0	Case-Temperatura	7.0	327	197	-303	-433
847-9	7.0	Case-Temperatura	7.0	219	99	-209	-328
847-9	8.0	Case-Temperatura	8.0	262	135	-231	-357
847-10	8.0	Case-Temperatura	8.0	315	211	-309	-413
847-10	9.0	Case-Temperatura	9.0	339	218	-337	-458

847-11	9.0	Case-Temperatura	9.0	241	106	-259	-394
847-11	10.0	Case-Temperatura	10.0	247	131	-268	-384
847-12	10.0	Case-Temperatura	10.0	300	169	-292	-423
847-12	11.0	Case-Temperatura	11.0	293	171	-313	-435
847-13	11.0	Case-Temperatura	11.0	230	97	-237	-370
847-13	12.0	Case-Temperatura	12.0	248	128	-254	-374
847-14	12.0	Case-Temperatura	12.0	288	166	-287	-409
847-14	13.0	Case-Temperatura	13.0	286	168	-307	-425
847-15	13.0	Case-Temperatura	13.0	228	107	-246	-367
847-15	14.0	Case-Temperatura	14.0	246	135	-259	-370
847-16	14.0	Case-Temperatura	14.0	280	171	-292	-401
847-16	15.0	Case-Temperatura	15.0	280	171	-310	-419
847-17	15.0	Case-Temperatura	15.0	227	120	-261	-369
847-17	16.0	Case-Temperatura	16.0	249	148	-273	-374
847-18	16.0	Case-Temperatura	16.0	278	186	-315	-407
847-18	17.0	Case-Temperatura	17.0	287	192	-340	-435
847-19	17.0	Case-Temperatura	17.0	240	142	-290	-388
847-19	18.0	Case-Temperatura	18.0	243	159	-291	-375
847-20	18.0	Case-Temperatura	18.0	275	183	-303	-395
847-20	19.0	Case-Temperatura	19.0	267	180	-319	-406
847-21	19.0	Case-Temperatura	19.0	226	133	-269	-363
847-21	20.0	Case-Temperatura	20.0	238	156	-276	-359
847-22	20.0	Case-Temperatura	20.0	264	181	-297	-381
847-22	21.0	Case-Temperatura	21.0	262	179	-314	-396
847-23	21.0	Case-Temperatura	21.0	226	141	-274	-359
847-23	22.0	Case-Temperatura	22.0	238	161	-279	-356
847-24	22.0	Case-Temperatura	22.0	260	184	-298	-375
847-24	23.0	Case-Temperatura	23.0	258	181	-313	-390
847-25	23.0	Case-Temperatura	23.0	229	152	-285	-362
847-25	24.0	Case-Temperatura	24.0	245	173	-290	-361
847-26	24.0	Case-Temperatura	24.0	262	197	-317	-383
847-26	25.0	Case-Temperatura	25.0	268	199	-338	-407
847-27	25.0	Case-Temperatura	25.0	242	170	-309	-381
847-27	26.0	Case-Temperatura	26.0	243	182	-303	-365
847-28	26.0	Case-Temperatura	26.0	261	193	-305	-373
847-28	27.0	Case-Temperatura	27.0	252	185	-316	-382
847-29	27.0	Case-Temperatura	27.0	230	159	-287	-358
847-29	28.0	Case-Temperatura	28.0	239	175	-287	-351
847-30	28.0	Case-Temperatura	28.0	252	187	-297	-362
847-30	29.0	Case-Temperatura	29.0	248	181	-309	-375
847-31	29.0	Case-Temperatura	29.0	231	163	-290	-358
847-31	30.0	Case-Temperatura	30.0	240	178	-288	-351
847-32	30.0	Case-Temperatura	30.0	250	188	-297	-359
847-32	31.0	Case-Temperatura	31.0	246	180	-307	-372
847-33	31.0	Case-Temperatura	31.0	235	170	-297	-362
847-33	32.0	Case-Temperatura	32.0	248	187	-297	-359
847-34	32.0	Case-Temperatura	32.0	255	198	-314	-371
847-34	33.0	Case-Temperatura	33.0	257	195	-329	-392
847-35	33.0	Case-Temperatura	33.0	246	183	-317	-381
847-35	34.0	Case-Temperatura	34.0	247	191	-308	-364
847-36	34.0	Case-Temperatura	34.0	256	195	-304	-365
847-36	35.0	Case-Temperatura	35.0	245	184	-310	-372
847-37	35.0	Case-Temperatura	35.0	234	170	-295	-359
847-37	36.0	Case-Temperatura	36.0	241	183	-291	-350
847-38	36.0	Case-Temperatura	36.0	247	188	-296	-354
847-38	37.0	Case-Temperatura	37.0	241	179	-304	-365
847-39	37.0	Case-Temperatura	37.0	235	173	-297	-359
847-39	38.0	Case-Temperatura	38.0	243	185	-292	-350
847-40	38.0	Case-Temperatura	38.0	246	188	-295	-353
847-40	39.0	Case-Temperatura	39.0	240	177	-302	-365
847-41	39.0	Case-Temperatura	39.0	239	177	-303	-365
847-41	40.0	Case-Temperatura	40.0	251	192	-300	-360
847-42	40.0	Case-Temperatura	40.0	252	197	-312	-368
847-42	41.0	Case-Temperatura	41.0	253	191	-324	-386
847-43	41.0	Case-Temperatura	41.0	249	187	-320	-383
847-43	42.0	Case-Temperatura	42.0	250	194	-310	-365
847-44	42.0	Case-Temperatura	42.0	254	194	-303	-362
847-44	43.0	Case-Temperatura	43.0	243	181	-307	-368
847-45	43.0	Case-Temperatura	43.0	236	173	-298	-361
847-45	44.0	Case-Temperatura	44.0	243	185	-293	-351
847-46	44.0	Case-Temperatura	44.0	246	187	-294	-353
847-46	45.0	Case-Temperatura	45.0	239	177	-301	-363

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões	(ton/m2)
-----------	---------	------------	--------------------------	---------	----------

Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
847-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	0	0	0	0
847-1	0.5	Comb-Moveis	0.5	0	0	0	0
847-2	0.5	Comb-Moveis	0.5	4791	5850	-4406	-3347
847-2	1.0	Comb-Moveis	1.0	4665	5732	-4246	-3179
847-3	1.0	Comb-Moveis	1.0	5494	5762	-3901	-3632
847-3	2.0	Comb-Moveis	2.0	4788	5120	-3223	-2892
847-4	2.0	Comb-Moveis	2.0	5054	5357	-3588	-3284
847-4	3.0	Comb-Moveis	3.0	5511	5836	-3994	-3669
847-5	3.0	Comb-Moveis	3.0	5029	5426	-3745	-3349
847-5	4.0	Comb-Moveis	4.0	4683	5053	-3311	-2941
847-6	4.0	Comb-Moveis	4.0	4411	4841	-3246	-2817
847-6	5.0	Comb-Moveis	5.0	5263	5723	-4055	-3595
847-7	5.0	Comb-Moveis	5.0	4899	5406	-3896	-3389
847-7	6.0	Comb-Moveis	6.0	4645	5201	-3623	-3068
847-8	6.0	Comb-Moveis	6.0	4398	5020	-3602	-2980
847-8	7.0	Comb-Moveis	7.0	5292	5929	-4442	-3805
847-9	7.0	Comb-Moveis	7.0	5094	5882	-4560	-3772
847-9	8.0	Comb-Moveis	8.0	4888	5592	-4206	-3501
847-10	8.0	Comb-Moveis	8.0	4759	5677	-4429	-3511
847-10	9.0	Comb-Moveis	9.0	5634	6421	-5192	-4405
847-11	9.0	Comb-Moveis	9.0	5803	6628	-5396	-4571
847-11	10.0	Comb-Moveis	10.0	5262	6233	-4926	-3954
847-12	10.0	Comb-Moveis	10.0	5251	6018	-4750	-3983
847-12	11.0	Comb-Moveis	11.0	6040	6922	-5580	-4698
847-13	11.0	Comb-Moveis	11.0	5888	6679	-5395	-4603
847-13	12.0	Comb-Moveis	12.0	5534	6350	-5000	-4183
847-14	12.0	Comb-Moveis	12.0	5469	6236	-4952	-4185
847-14	13.0	Comb-Moveis	13.0	6253	7040	-5688	-4902
847-15	13.0	Comb-Moveis	13.0	6117	6930	-5649	-4837
847-15	14.0	Comb-Moveis	14.0	5828	6602	-5260	-4485
847-16	14.0	Comb-Moveis	14.0	5754	6594	-5283	-4443
847-16	15.0	Comb-Moveis	15.0	6453	7245	-5900	-5108
847-17	15.0	Comb-Moveis	15.0	6543	7483	-6159	-5218
847-17	16.0	Comb-Moveis	16.0	6151	6948	-5689	-4891
847-18	16.0	Comb-Moveis	16.0	6060	7102	-5851	-4810
847-18	17.0	Comb-Moveis	17.0	6890	7755	-6571	-5706
847-19	17.0	Comb-Moveis	17.0	6882	7764	-6575	-5693
847-19	18.0	Comb-Moveis	18.0	6250	7279	-6023	-4994
847-20	18.0	Comb-Moveis	18.0	6261	7061	-5823	-5022
847-20	19.0	Comb-Moveis	19.0	6824	7735	-6431	-5521
847-21	19.0	Comb-Moveis	19.0	6653	7450	-6195	-5398
847-21	20.0	Comb-Moveis	20.0	6214	7032	-5720	-4902
847-22	20.0	Comb-Moveis	20.0	6157	6923	-5660	-4894
847-22	21.0	Comb-Moveis	21.0	6701	7483	-6162	-5381
847-23	21.0	Comb-Moveis	21.0	6619	7410	-6107	-5316
847-23	22.0	Comb-Moveis	22.0	6179	6930	-5622	-4872
847-24	22.0	Comb-Moveis	22.0	6151	6972	-5666	-4845
847-24	23.0	Comb-Moveis	23.0	6570	7349	-6067	-5288
847-25	23.0	Comb-Moveis	23.0	6759	7680	-6376	-5455
847-25	24.0	Comb-Moveis	24.0	6223	7009	-5766	-4981
847-26	24.0	Comb-Moveis	24.0	6190	7229	-5981	-4942
847-26	25.0	Comb-Moveis	25.0	6786	7661	-6476	-5601
847-27	25.0	Comb-Moveis	25.0	7009	7888	-6708	-5828
847-27	26.0	Comb-Moveis	26.0	6147	7178	-5926	-4895
847-28	26.0	Comb-Moveis	26.0	6229	7024	-5780	-4985
847-28	27.0	Comb-Moveis	27.0	6681	7590	-6275	-5367
847-29	27.0	Comb-Moveis	27.0	6560	7343	-6085	-5303
847-29	28.0	Comb-Moveis	28.0	5920	6726	-5404	-4597
847-30	28.0	Comb-Moveis	28.0	5888	6643	-5366	-4611
847-30	29.0	Comb-Moveis	29.0	6364	7138	-5795	-5021
847-31	29.0	Comb-Moveis	29.0	6351	7126	-5782	-5007
847-31	30.0	Comb-Moveis	30.0	5662	6403	-5077	-4336
847-32	30.0	Comb-Moveis	30.0	5683	6495	-5157	-4345
847-32	31.0	Comb-Moveis	31.0	6041	6824	-5539	-4756
847-33	31.0	Comb-Moveis	31.0	6294	7208	-5867	-4953
847-33	32.0	Comb-Moveis	32.0	5513	6309	-5041	-4246
847-34	32.0	Comb-Moveis	32.0	5531	6580	-5286	-4237
847-34	33.0	Comb-Moveis	33.0	6091	6995	-5777	-4874
847-35	33.0	Comb-Moveis	33.0	6331	7225	-6011	-5117
847-35	34.0	Comb-Moveis	34.0	5316	6373	-5075	-4018
847-36	34.0	Comb-Moveis	34.0	5377	6189	-4899	-4088
847-36	35.0	Comb-Moveis	35.0	5884	6821	-5449	-4511
847-37	35.0	Comb-Moveis	35.0	5724	6523	-5222	-4422
847-37	36.0	Comb-Moveis	36.0	4939	5776	-4398	-3561
847-38	36.0	Comb-Moveis	36.0	4906	5683	-4351	-3573

847-38	37.0	Comb-Moveis	37.0	5443	6256	-4847	-4033
847-39	37.0	Comb-Moveis	37.0	5434	6236	-4821	-4018
847-39	38.0	Comb-Moveis	38.0	4593	5382	-3999	-3211
847-40	38.0	Comb-Moveis	38.0	4640	5490	-4075	-3224
847-40	39.0	Comb-Moveis	39.0	5072	5914	-4574	-3732
847-41	39.0	Comb-Moveis	39.0	5315	6279	-4853	-3889
847-41	40.0	Comb-Moveis	40.0	4453	5318	-3977	-3112
847-42	40.0	Comb-Moveis	40.0	4476	5588	-4203	-3091
847-42	41.0	Comb-Moveis	41.0	5169	6157	-4858	-3871
847-43	41.0	Comb-Moveis	41.0	5277	6243	-4943	-3977
847-43	42.0	Comb-Moveis	42.0	4305	5453	-4062	-2915
847-44	42.0	Comb-Moveis	42.0	4334	5225	-3864	-2972
847-44	43.0	Comb-Moveis	43.0	4989	6027	-4578	-3539
847-45	43.0	Comb-Moveis	43.0	4787	5673	-4310	-3424
847-45	44.0	Comb-Moveis	44.0	4085	5030	-3586	-2642
847-46	44.0	Comb-Moveis	44.0	4051	4926	-3543	-2668
847-46	45.0	Comb-Moveis	45.0	4738	5672	-4226	-3292

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões (ton/m2)			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
847-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	2933	2932	-2932	-2933
847-1	0.5	CombRarasTotal	0.5	2933	2932	-2932	-2933
847-2	0.5	CombRarasTotal	0.5	18628	15037	-6975	-10567
847-2	1.0	CombRarasTotal	1.0	19142	15684	-7604	-11063
847-3	1.0	CombRarasTotal	1.0	17314	15373	-8452	-10393
847-3	2.0	CombRarasTotal	2.0	13880	12323	-5490	-7046
847-4	2.0	CombRarasTotal	2.0	13972	12254	-5444	-7162
847-4	3.0	CombRarasTotal	3.0	13465	12056	-5346	-6754
847-5	3.0	CombRarasTotal	3.0	14808	13263	-6764	-8310
847-5	4.0	CombRarasTotal	4.0	13112	11781	-5327	-6658
847-6	4.0	CombRarasTotal	4.0	12807	11318	-4897	-6386
847-6	5.0	CombRarasTotal	5.0	13484	12230	-5835	-7090
847-7	5.0	CombRarasTotal	5.0	14023	12670	-6493	-7847
847-7	6.0	CombRarasTotal	6.0	12478	11326	-5196	-6348
847-8	6.0	CombRarasTotal	6.0	12456	11203	-5144	-6397
847-8	7.0	CombRarasTotal	7.0	13681	12558	-6537	-7660
847-9	7.0	CombRarasTotal	7.0	13503	12403	-6597	-7697
847-9	8.0	CombRarasTotal	8.0	12105	10986	-5226	-6344
847-10	8.0	CombRarasTotal	8.0	12595	11505	-5789	-6879
847-10	9.0	CombRarasTotal	9.0	14036	12846	-7172	-8362
847-11	9.0	CombRarasTotal	9.0	13459	12239	-6553	-7773
847-11	10.0	CombRarasTotal	10.0	12159	11455	-5655	-6359
847-12	10.0	CombRarasTotal	10.0	12638	11725	-5957	-6870
847-12	11.0	CombRarasTotal	11.0	13040	12576	-6685	-7149
847-13	11.0	CombRarasTotal	11.0	12554	11980	-6096	-6671
847-13	12.0	CombRarasTotal	12.0	12010	11745	-5873	-6138
847-14	12.0	CombRarasTotal	12.0	12120	11751	-5916	-6286
847-14	13.0	CombRarasTotal	13.0	12586	12483	-6544	-6647
847-15	13.0	CombRarasTotal	13.0	12442	12321	-6391	-6511
847-15	14.0	CombRarasTotal	14.0	11734	11769	-5857	-5822
847-16	14.0	CombRarasTotal	14.0	11980	12008	-6176	-6148
847-16	15.0	CombRarasTotal	15.0	12386	12522	-6664	-6528
847-17	15.0	CombRarasTotal	15.0	12280	12496	-6659	-6443
847-17	16.0	CombRarasTotal	16.0	11661	11857	-6105	-5909
847-18	16.0	CombRarasTotal	16.0	11925	12245	-6562	-6242
847-18	17.0	CombRarasTotal	17.0	12528	12769	-7022	-6782
847-19	17.0	CombRarasTotal	17.0	12724	12942	-7257	-7038
847-19	18.0	CombRarasTotal	18.0	11635	12429	-6643	-5849
847-20	18.0	CombRarasTotal	18.0	11832	12420	-6750	-6162
847-20	19.0	CombRarasTotal	19.0	12326	13403	-7624	-6547
847-21	19.0	CombRarasTotal	19.0	11717	12680	-6952	-5989
847-21	20.0	CombRarasTotal	20.0	11159	12456	-6738	-5441
847-22	20.0	CombRarasTotal	20.0	11237	12452	-6846	-5631
847-22	21.0	CombRarasTotal	21.0	11654	13146	-7446	-5954
847-23	21.0	CombRarasTotal	21.0	11400	12877	-7228	-5751
847-23	22.0	CombRarasTotal	22.0	10752	12370	-6768	-5150
847-24	22.0	CombRarasTotal	22.0	10929	12580	-7038	-5387
847-24	23.0	CombRarasTotal	23.0	11378	13012	-7384	-5750
847-25	23.0	CombRarasTotal	23.0	11272	13041	-7462	-5693
847-25	24.0	CombRarasTotal	24.0	10886	12449	-6951	-5388
847-26	24.0	CombRarasTotal	24.0	11055	12813	-7349	-5590
847-26	25.0	CombRarasTotal	25.0	11621	13109	-7628	-6141
847-27	25.0	CombRarasTotal	25.0	12033	13544	-8083	-6571
847-27	26.0	CombRarasTotal	26.0	10959	12910	-7346	-5395

847-28	26.0	CombRarasTotal	26.0	11082	12801	-7325	-5607
847-28	27.0	CombRarasTotal	27.0	11633	13724	-8141	-6050
847-29	27.0	CombRarasTotal	27.0	11190	13120	-7562	-5632
847-29	28.0	CombRarasTotal	28.0	10555	12731	-7188	-5012
847-30	28.0	CombRarasTotal	28.0	10576	12663	-7212	-5125
847-30	29.0	CombRarasTotal	29.0	11076	13356	-7809	-5529
847-31	29.0	CombRarasTotal	29.0	10981	13246	-7728	-5463
847-31	30.0	CombRarasTotal	30.0	10227	12549	-7123	-4801
847-32	30.0	CombRarasTotal	30.0	10322	12703	-7279	-4898
847-32	31.0	CombRarasTotal	31.0	10760	13153	-7636	-5244
847-33	31.0	CombRarasTotal	31.0	10857	13388	-7897	-5366
847-33	32.0	CombRarasTotal	32.0	10184	12549	-7154	-4790
847-34	32.0	CombRarasTotal	32.0	10307	12930	-7545	-4922
847-34	33.0	CombRarasTotal	33.0	10899	13277	-7912	-5534
847-35	33.0	CombRarasTotal	33.0	11264	13617	-8244	-5890
847-35	34.0	CombRarasTotal	34.0	10056	12869	-7386	-4573
847-36	34.0	CombRarasTotal	34.0	10144	12669	-7260	-4735
847-36	35.0	CombRarasTotal	35.0	10688	13584	-8060	-5164
847-37	35.0	CombRarasTotal	35.0	10363	13088	-7572	-4848
847-37	36.0	CombRarasTotal	36.0	9510	12428	-6936	-4018
847-38	36.0	CombRarasTotal	36.0	9543	12376	-6963	-4130
847-38	37.0	CombRarasTotal	37.0	10065	13041	-7523	-4546
847-39	37.0	CombRarasTotal	37.0	10053	13009	-7501	-4545
847-39	38.0	CombRarasTotal	38.0	9168	12134	-6731	-3765
847-40	38.0	CombRarasTotal	38.0	9210	12239	-6819	-3789
847-40	39.0	CombRarasTotal	39.0	9734	12728	-7238	-4244
847-41	39.0	CombRarasTotal	39.0	9939	13072	-7557	-4424
847-41	40.0	CombRarasTotal	40.0	9140	12059	-6655	-3736
847-42	40.0	CombRarasTotal	40.0	9190	12378	-6963	-3775
847-42	41.0	CombRarasTotal	41.0	9991	12887	-7497	-4601
847-43	41.0	CombRarasTotal	41.0	10158	13027	-7623	-4755
847-43	42.0	CombRarasTotal	42.0	9003	12288	-6830	-3546
847-44	42.0	CombRarasTotal	42.0	9060	12053	-6623	-3630
847-44	43.0	CombRarasTotal	43.0	9715	13038	-7489	-4166
847-45	43.0	CombRarasTotal	43.0	9448	12592	-7051	-3907
847-45	44.0	CombRarasTotal	44.0	8618	11914	-6459	-3163
847-46	44.0	CombRarasTotal	44.0	8651	11864	-6454	-3241
847-46	45.0	CombRarasTotal	45.0	9320	12634	-7115	-3800

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade		Tensões (ton/m2)			
			Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
847-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	2932	2932	2932	-2932	-2932
847-1	0.5	envtemp+envretra	0.5	2932	2932	2932	-2932	-2932
847-2	0.5	envtemp+envretra	0.5	2628	2959	2959	-2795	-2463
847-2	1.0	envtemp+envretra	1.0	3705	4030	4030	-3833	-3507
847-3	1.0	envtemp+envretra	1.0	1735	2696	2696	-2961	-2000
847-3	2.0	envtemp+envretra	2.0	1120	1897	1897	-2238	-1461
847-4	2.0	envtemp+envretra	2.0	1057	2049	2049	-2608	-1616
847-4	3.0	envtemp+envretra	3.0	300	1121	1121	-1649	-827
847-5	3.0	envtemp+envretra	3.0	514	1453	1453	-2102	-1164
847-5	4.0	envtemp+envretra	4.0	646	1430	1430	-2106	-1322
847-6	4.0	envtemp+envretra	4.0	731	1592	1592	-2370	-1509
847-6	5.0	envtemp+envretra	5.0	657	1372	1372	-2115	-1400
847-7	5.0	envtemp+envretra	5.0	348	1130	1130	-1970	-1189
847-7	6.0	envtemp+envretra	6.0	489	1135	1135	-1980	-1334
847-8	6.0	envtemp+envretra	6.0	749	1432	1432	-2359	-1676
847-8	7.0	envtemp+envretra	7.0	777	1331	1331	-2218	-1664
847-9	7.0	envtemp+envretra	7.0	412	990	990	-1949	-1370
847-9	8.0	envtemp+envretra	8.0	411	870	870	-1828	-1369
847-10	8.0	envtemp+envretra	8.0	775	1197	1197	-2199	-1777
847-10	9.0	envtemp+envretra	9.0	1017	1329	1329	-2281	-1969
847-11	9.0	envtemp+envretra	9.0	610	977	977	-1963	-1596
847-11	10.0	envtemp+envretra	10.0	537	808	808	-1821	-1550
847-12	10.0	envtemp+envretra	10.0	671	1048	1048	-2153	-1776
847-12	11.0	envtemp+envretra	11.0	689	978	978	-2049	-1760
847-13	11.0	envtemp+envretra	11.0	388	747	747	-1880	-1521
847-13	12.0	envtemp+envretra	12.0	500	776	776	-1929	-1652
847-14	12.0	envtemp+envretra	12.0	704	1019	1019	-2229	-1914
847-14	13.0	envtemp+envretra	13.0	740	977	977	-2150	-1912
847-15	13.0	envtemp+envretra	13.0	395	667	667	-1898	-1626
847-15	14.0	envtemp+envretra	14.0	459	658	658	-1891	-1692
847-16	14.0	envtemp+envretra	14.0	728	935	935	-2217	-2010
847-16	15.0	envtemp+envretra	15.0	791	929	929	-2171	-2033

847-17	15.0	envtemp+envretra	15.0	438	577	-1861	-1722
847-17	16.0	envtemp+envretra	16.0	417	493	-1776	-1700
847-18	16.0	envtemp+envretra	16.0	750	769	-2067	-2049
847-18	17.0	envtemp+envretra	17.0	1030	992	-2244	-2282
847-19	17.0	envtemp+envretra	17.0	641	636	-1912	-1917
847-19	18.0	envtemp+envretra	18.0	598	533	-1838	-1903
847-20	18.0	envtemp+envretra	18.0	615	642	-2015	-1988
847-20	19.0	envtemp+envretra	19.0	662	636	-1977	-2003
847-21	19.0	envtemp+envretra	19.0	434	462	-1844	-1816
847-21	20.0	envtemp+envretra	20.0	526	506	-1910	-1931
847-22	20.0	envtemp+envretra	20.0	640	647	-2088	-2080
847-22	21.0	envtemp+envretra	21.0	703	666	-2073	-2109
847-23	21.0	envtemp+envretra	21.0	405	392	-1824	-1837
847-23	22.0	envtemp+envretra	22.0	531	476	-1929	-1984
847-24	22.0	envtemp+envretra	22.0	712	659	-2140	-2193
847-24	23.0	envtemp+envretra	23.0	791	700	-2145	-2236
847-25	23.0	envtemp+envretra	23.0	459	362	-1830	-1927
847-25	24.0	envtemp+envretra	24.0	576	445	-1920	-2051
847-26	24.0	envtemp+envretra	24.0	870	681	-2153	-2342
847-26	25.0	envtemp+envretra	25.0	1104	886	-2316	-2533
847-27	25.0	envtemp+envretra	25.0	885	688	-2131	-2329
847-27	26.0	envtemp+envretra	26.0	795	560	-2036	-2271
847-28	26.0	envtemp+envretra	26.0	710	556	-2083	-2237
847-28	27.0	envtemp+envretra	27.0	735	549	-2047	-2234
847-29	27.0	envtemp+envretra	27.0	641	496	-2023	-2168
847-29	28.0	envtemp+envretra	28.0	708	534	-2087	-2261
847-30	28.0	envtemp+envretra	28.0	735	581	-2155	-2308
847-30	29.0	envtemp+envretra	29.0	758	580	-2123	-2301
847-31	29.0	envtemp+envretra	29.0	622	457	-2014	-2179
847-31	30.0	envtemp+envretra	30.0	697	508	-2089	-2278
847-32	30.0	envtemp+envretra	30.0	795	605	-2201	-2390
847-32	31.0	envtemp+envretra	31.0	827	617	-2180	-2390
847-33	31.0	envtemp+envretra	31.0	643	420	-1983	-2206
847-33	32.0	envtemp+envretra	32.0	719	479	-2065	-2305
847-34	32.0	envtemp+envretra	32.0	934	636	-2206	-2504
847-34	33.0	envtemp+envretra	33.0	1118	808	-2339	-2648
847-35	33.0	envtemp+envretra	33.0	1027	728	-2266	-2565
847-35	34.0	envtemp+envretra	34.0	910	587	-2160	-2483
847-36	34.0	envtemp+envretra	34.0	776	525	-2138	-2389
847-36	35.0	envtemp+envretra	35.0	767	498	-2085	-2354
847-37	35.0	envtemp+envretra	35.0	771	534	-2140	-2378
847-37	36.0	envtemp+envretra	36.0	808	555	-2190	-2443
847-38	36.0	envtemp+envretra	36.0	791	553	-2198	-2437
847-38	37.0	envtemp+envretra	37.0	785	536	-2153	-2402
847-39	37.0	envtemp+envretra	37.0	735	492	-2115	-2358
847-39	38.0	envtemp+envretra	38.0	782	527	-2177	-2431
847-40	38.0	envtemp+envretra	38.0	841	581	-2235	-2494
847-40	39.0	envtemp+envretra	39.0	844	578	-2201	-2467
847-41	39.0	envtemp+envretra	39.0	737	451	-2067	-2353
847-41	40.0	envtemp+envretra	40.0	788	498	-2138	-2428
847-42	40.0	envtemp+envretra	40.0	968	618	-2233	-2583
847-42	41.0	envtemp+envretra	41.0	1123	774	-2351	-2701
847-43	41.0	envtemp+envretra	41.0	1092	746	-2325	-2671
847-43	42.0	envtemp+envretra	42.0	958	601	-2217	-2574
847-44	42.0	envtemp+envretra	42.0	808	515	-2163	-2456
847-44	43.0	envtemp+envretra	43.0	778	479	-2102	-2401
847-45	43.0	envtemp+envretra	43.0	823	549	-2184	-2459
847-45	44.0	envtemp+envretra	44.0	842	564	-2229	-2507
847-46	44.0	envtemp+envretra	44.0	813	545	-2212	-2480
847-46	45.0	envtemp+envretra	45.0	789	522	-2162	-2429

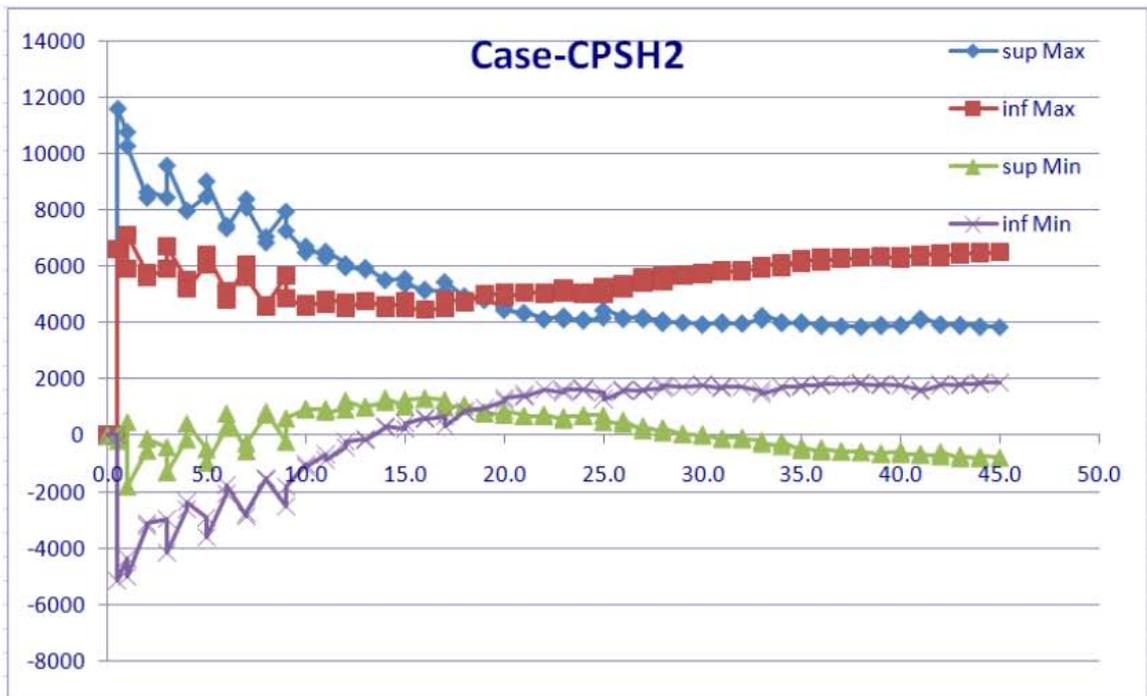


Figura 291 - Tensões na longarina lateral barra 847 (CPSH2)

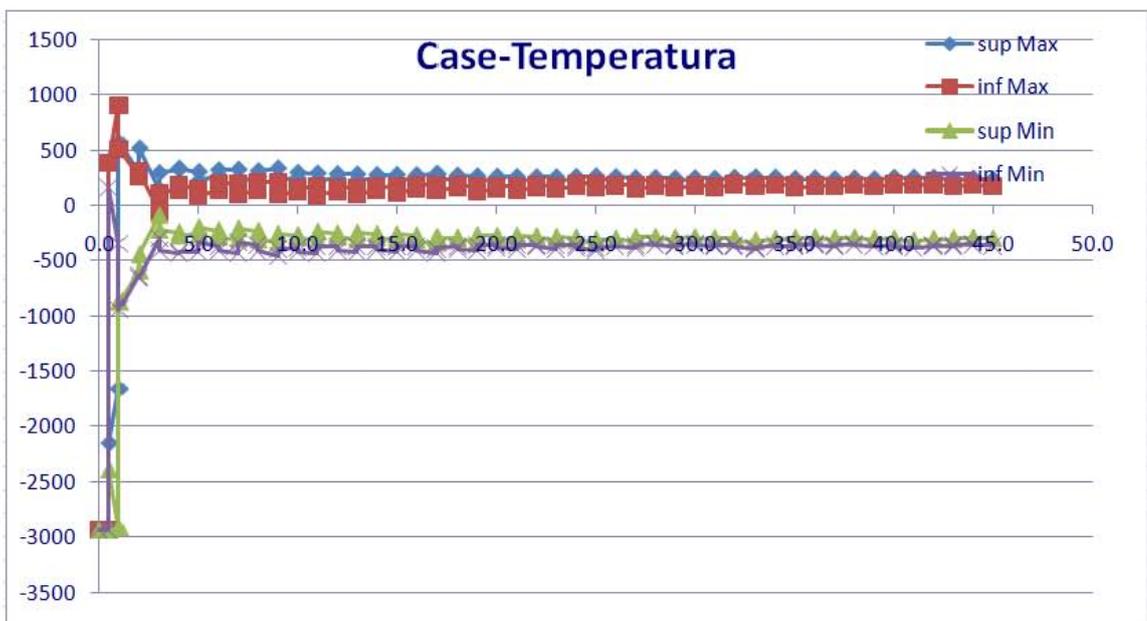


Figura 292 - Tensões na longarina lateral barra 847 (Case-Temperatura)

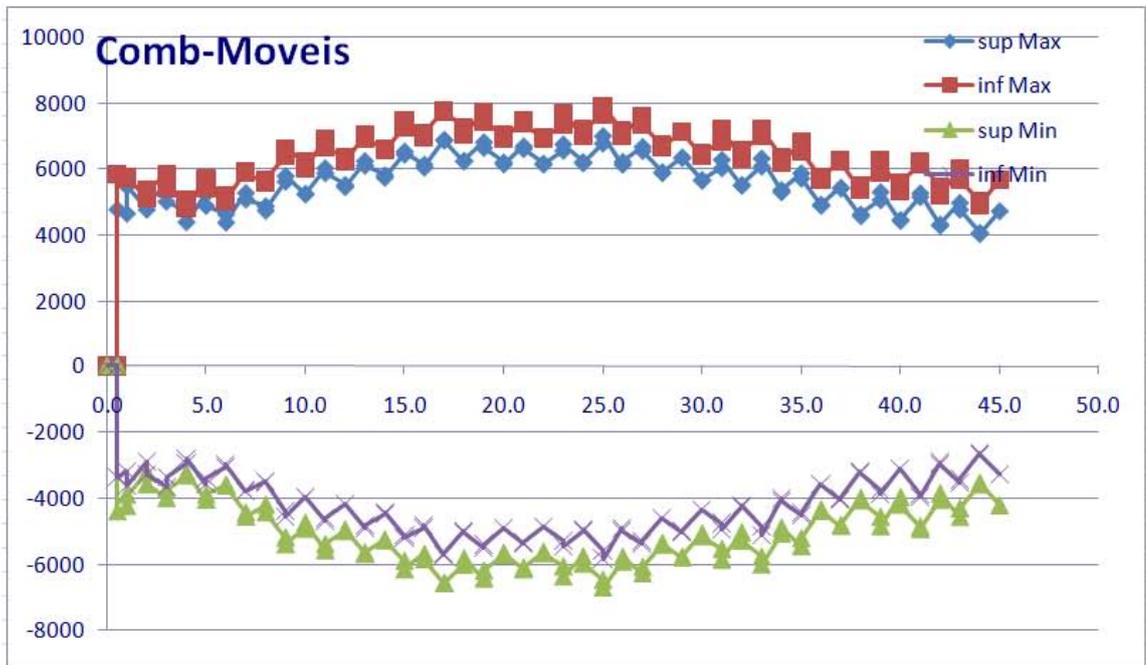


Figura 293 - Tensões na longarina lateral barra 847 (Comb-Moveis)

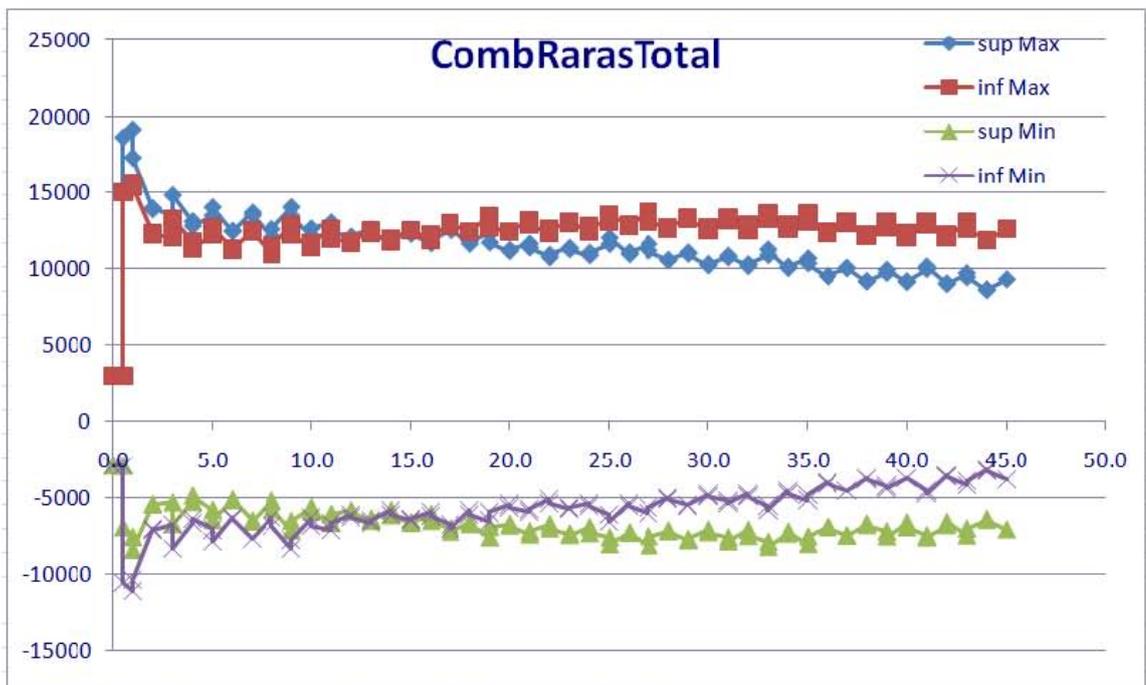


Figura 294 - Tensões na longarina lateral barra 847 (CombRarasTotal)

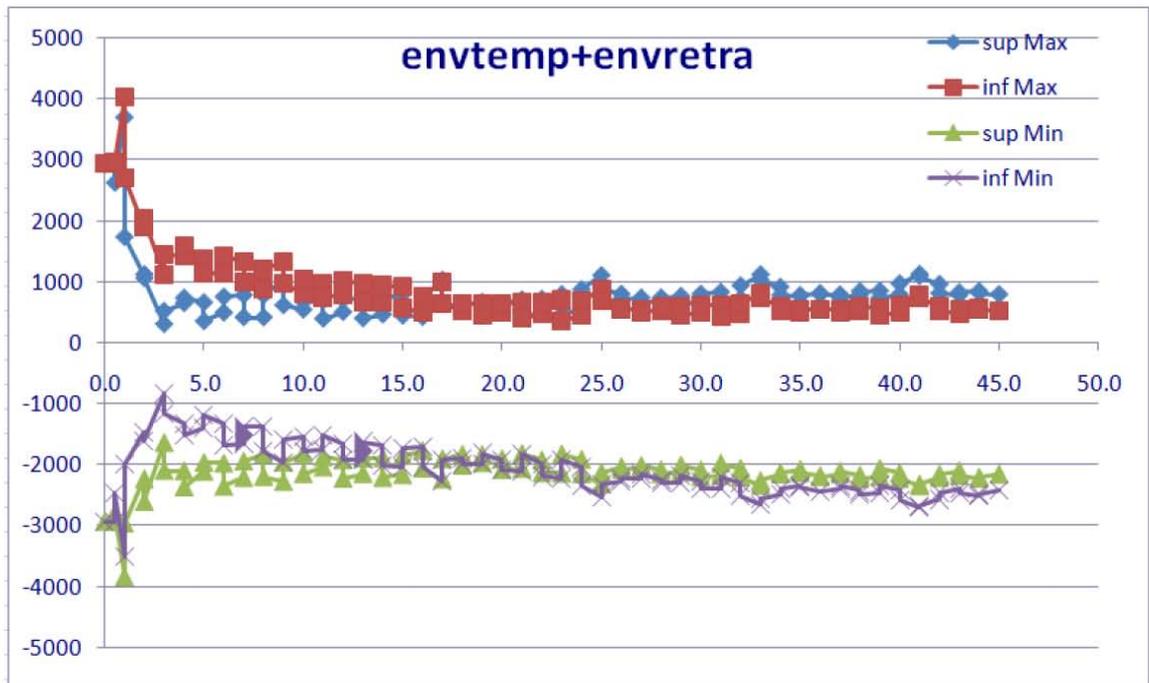


Figura 295 - Tensões na longarina lateral barra 847 (envtemp+envretra)

7.3 - ESFORÇOS NAS TRANSVERSINAS

7.3.1 - Transversina

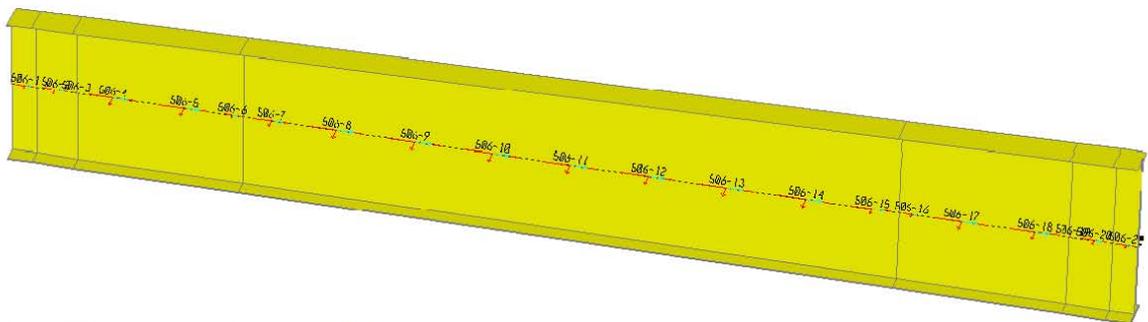


Figura 296 - orientação das barras 506

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
506-1	0.0	Case-Temperatura	0.0	333	19	224	-90
506-1	0.3	Case-Temperatura	0.3	295	-13	257	-52
506-2	0.3	Case-Temperatura	0.3	296	-13	257	-52
506-2	0.6	Case-Temperatura	0.6	306	4	240	-63
506-3	0.6	Case-Temperatura	0.6	108	124	-3	13
506-3	0.7	Case-Temperatura	0.7	101	117	3	20
506-4	0.7	Case-Temperatura	0.7	101	117	3	20
506-4	1.4	Case-Temperatura	1.4	104	124	-3	17
506-5	1.4	Case-Temperatura	1.4	46	119	-16	57
506-5	2.1	Case-Temperatura	2.1	50	128	-24	53
506-6	2.1	Case-Temperatura	2.1	30	153	-32	91
506-6	2.4	Case-Temperatura	2.4	10	133	-12	110
506-7	2.4	Case-Temperatura	2.4	13	126	-9	104
506-7	2.9	Case-Temperatura	2.9	36	147	-30	81

506-8	2.9	Case-Temperatura	2.9	19	134	-9	105
506-8	3.7	Case-Temperatura	3.7	19	132	-8	105
506-9	3.7	Case-Temperatura	3.7	21	166	-25	120
506-9	4.5	Case-Temperatura	4.5	27	168	-28	114
506-10	4.5	Case-Temperatura	4.5	14	160	-12	134
506-10	5.3	Case-Temperatura	5.3	14	155	-8	134
506-11	5.3	Case-Temperatura	5.3	17	187	-26	144
506-11	6.1	Case-Temperatura	6.1	25	188	-27	136
506-12	6.1	Case-Temperatura	6.1	10	180	-14	157
506-12	6.9	Case-Temperatura	6.9	13	177	-11	153
506-13	6.9	Case-Temperatura	6.9	14	207	-29	164
506-13	7.6	Case-Temperatura	7.6	21	206	-28	157
506-14	7.6	Case-Temperatura	7.6	8	198	-15	175
506-14	8.4	Case-Temperatura	8.4	13	193	-11	169
506-15	8.4	Case-Temperatura	8.4	12	219	-24	183
506-15	9.0	Case-Temperatura	9.0	8	209	-14	187
506-16	9.0	Case-Temperatura	9.0	13	198	-9	176
506-16	9.2	Case-Temperatura	9.2	27	209	-20	162
506-17	9.2	Case-Temperatura	9.2	20	196	1	177
506-17	10.0	Case-Temperatura	10.0	28	190	7	169
506-18	10.0	Case-Temperatura	10.0	67	202	36	171
506-18	10.7	Case-Temperatura	10.7	74	196	41	164
506-19	10.7	Case-Temperatura	10.7	74	196	41	164
506-19	10.7	Case-Temperatura	10.7	76	198	40	161
506-20	10.7	Case-Temperatura	10.7	280	116	277	112
506-20	11.1	Case-Temperatura	11.1	288	115	278	104
506-21	11.1	Case-Temperatura	11.1	288	115	278	104
506-21	11.4	Case-Temperatura	11.4	295	117	275	98

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
506-1	0.0	Case-CPSH2	0.0	4875	5795	-5369	-4450
506-1	0.3	Case-CPSH2	0.3	4014	5445	-5020	-3589
506-2	0.3	Case-CPSH2	0.3	4023	5454	-5019	-3588
506-2	0.6	Case-CPSH2	0.6	3146	5344	-4908	-2710
506-3	0.6	Case-CPSH2	0.6	2814	5085	-4558	-2287
506-3	0.7	Case-CPSH2	0.7	2653	5018	-4491	-2127
506-4	0.7	Case-CPSH2	0.7	2653	5017	-4491	-2127
506-4	1.4	Case-CPSH2	1.4	731	4503	-3977	-205
506-5	1.4	Case-CPSH2	1.4	644	4497	-3882	-29
506-5	2.1	Case-CPSH2	2.1	2516	7839	-7224	-1900
506-6	2.1	Case-CPSH2	2.1	1915	7299	-6608	-1225
506-6	2.4	Case-CPSH2	2.4	1696	7287	-6597	-1005
506-7	2.4	Case-CPSH2	2.4	1712	6865	-6196	-1043
506-7	2.9	Case-CPSH2	2.9	1589	7172	-6503	-919
506-8	2.9	Case-CPSH2	2.9	1981	7597	-6883	-1267
506-8	3.7	Case-CPSH2	3.7	1688	7896	-7182	-974
506-9	3.7	Case-CPSH2	3.7	2010	8266	-7524	-1268
506-9	4.5	Case-CPSH2	4.5	1780	8597	-7855	-1038
506-10	4.5	Case-CPSH2	4.5	2398	9225	-8477	-1650
506-10	5.3	Case-CPSH2	5.3	1845	8416	-7668	-1096
506-11	5.3	Case-CPSH2	5.3	1990	8536	-7810	-1264
506-11	6.1	Case-CPSH2	6.1	1479	7739	-7013	-753
506-12	6.1	Case-CPSH2	6.1	1574	7825	-7158	-908
506-12	6.9	Case-CPSH2	6.9	1104	7037	-6371	-438
506-13	6.9	Case-CPSH2	6.9	3019	8906	-8313	-2425
506-13	7.6	Case-CPSH2	7.6	2046	6784	-6190	-1453
506-14	7.6	Case-CPSH2	7.6	1947	6602	-6117	-1461
506-14	8.4	Case-CPSH2	8.4	1009	4483	-3997	-523
506-15	8.4	Case-CPSH2	8.4	841	4248	-3882	-475
506-15	9.0	Case-CPSH2	9.0	203	2769	-2403	163
506-16	9.0	Case-CPSH2	9.0	210	2579	-2227	143
506-16	9.2	Case-CPSH2	9.2	484	2510	-2157	-131
506-17	9.2	Case-CPSH2	9.2	2904	4848	-4617	-2673
506-17	10.0	Case-CPSH2	10.0	2002	1906	-1674	-1771
506-18	10.0	Case-CPSH2	10.0	2148	1983	-1888	-2053
506-18	10.7	Case-CPSH2	10.7	7531	5695	-5600	-7436
506-19	10.7	Case-CPSH2	10.7	7532	5696	-5599	-7435
506-19	10.7	Case-CPSH2	10.7	7901	5957	-5860	-7803
506-20	10.7	Case-CPSH2	10.7	8074	6051	-5985	-8008
506-20	11.1	Case-CPSH2	11.1	10944	8049	-7983	-10878
506-21	11.1	Case-CPSH2	11.1	10956	8061	-7971	-10866
506-21	11.4	Case-CPSH2	11.4	12931	9458	-9368	-12842

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
506-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	4298	4762	-4138	-3675
506-1	0.3	Comb-Moveis	0.3	2210	2787	-2163	-1586
506-2	0.3	Comb-Moveis	0.3	2212	2789	-2163	-1586
506-2	0.6	Comb-Moveis	0.6	3292	4043	-3417	-2666
506-3	0.6	Comb-Moveis	0.6	4584	5546	-4480	-3518
506-3	0.7	Comb-Moveis	0.7	4224	5203	-4137	-3158
506-4	0.7	Comb-Moveis	0.7	4224	5203	-4137	-3158
506-4	1.4	Comb-Moveis	1.4	4526	5769	-4703	-3460
506-5	1.4	Comb-Moveis	1.4	5150	6691	-5099	-3559
506-5	2.1	Comb-Moveis	2.1	5416	7299	-5707	-3824
506-6	2.1	Comb-Moveis	2.1	5639	7736	-5627	-3530
506-6	2.4	Comb-Moveis	2.4	3989	6196	-4087	-1880
506-7	2.4	Comb-Moveis	2.4	3884	5918	-3875	-1840
506-7	2.9	Comb-Moveis	2.9	5404	7694	-5650	-3361
506-8	2.9	Comb-Moveis	2.9	5653	8029	-5681	-3305
506-8	3.7	Comb-Moveis	3.7	5690	8096	-5749	-3342
506-9	3.7	Comb-Moveis	3.7	5846	8397	-5911	-3360
506-9	4.5	Comb-Moveis	4.5	5987	8604	-6118	-3500
506-10	4.5	Comb-Moveis	4.5	6110	8772	-6191	-3528
506-10	5.3	Comb-Moveis	5.3	6030	8767	-6186	-3449
506-11	5.3	Comb-Moveis	5.3	5899	8564	-5989	-3325
506-11	6.1	Comb-Moveis	6.1	5931	8596	-6022	-3357
506-12	6.1	Comb-Moveis	6.1	6154	8867	-6417	-3704
506-12	6.9	Comb-Moveis	6.9	6284	8825	-6375	-3834
506-13	6.9	Comb-Moveis	6.9	6327	8771	-6575	-4131
506-13	7.6	Comb-Moveis	7.6	6207	8529	-6333	-4011
506-14	7.6	Comb-Moveis	7.6	6173	8297	-6404	-4281
506-14	8.4	Comb-Moveis	8.4	6189	8175	-6283	-4297
506-15	8.4	Comb-Moveis	8.4	6195	8077	-6589	-4707
506-15	9.0	Comb-Moveis	9.0	4611	6238	-4750	-3123
506-16	9.0	Comb-Moveis	9.0	4460	5962	-4521	-3018
506-16	9.2	Comb-Moveis	9.2	6218	7623	-6181	-4776
506-17	9.2	Comb-Moveis	9.2	6473	7686	-6720	-5507
506-17	10.0	Comb-Moveis	10.0	6226	7102	-6135	-5260
506-18	10.0	Comb-Moveis	10.0	6031	6614	-6138	-5554
506-18	10.7	Comb-Moveis	10.7	5827	6100	-5624	-5351
506-19	10.7	Comb-Moveis	10.7	5828	6100	-5624	-5351
506-19	10.7	Comb-Moveis	10.7	6228	6477	-6000	-5751
506-20	10.7	Comb-Moveis	10.7	5320	5353	-5308	-5274
506-20	11.1	Comb-Moveis	11.1	4204	4062	-4016	-4158
506-21	11.1	Comb-Moveis	11.1	4205	4063	-4014	-4157
506-21	11.4	Comb-Moveis	11.4	6519	6255	-6207	-6471

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
506-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	9135	11556	-11384	-8962
506-1	0.3	CombRarasTotal	0.3	6405	9440	-9267	-6233
506-2	0.3	CombRarasTotal	0.3	6416	9451	-9266	-6232
506-2	0.6	CombRarasTotal	0.6	6901	10865	-10681	-6717
506-3	0.6	CombRarasTotal	0.6	7239	11414	-10754	-6579
506-3	0.7	CombRarasTotal	0.7	6748	11032	-10372	-6088
506-4	0.7	CombRarasTotal	0.7	6748	11031	-10372	-6088
506-4	1.4	CombRarasTotal	1.4	5563	11491	-10832	-4903
506-5	1.4	CombRarasTotal	1.4	6073	12371	-11174	-4876
506-5	2.1	CombRarasTotal	2.1	7782	15863	-14667	-6586
506-6	2.1	CombRarasTotal	2.1	7872	16209	-14501	-6164
506-6	2.4	CombRarasTotal	2.4	5885	14530	-12822	-4178
506-7	2.4	CombRarasTotal	2.4	5790	13757	-12102	-4135
506-7	2.9	CombRarasTotal	2.9	6980	15611	-13955	-5325
506-8	2.9	CombRarasTotal	2.9	7911	16653	-14720	-5977
506-8	3.7	CombRarasTotal	3.7	7237	16568	-14635	-5303
506-9	3.7	CombRarasTotal	3.7	8180	17686	-15656	-6150
506-9	4.5	CombRarasTotal	4.5	7704	17805	-15776	-5674
506-10	4.5	CombRarasTotal	4.5	8842	18988	-16923	-6777
506-10	5.3	CombRarasTotal	5.3	7813	17742	-15677	-5748
506-11	5.3	CombRarasTotal	5.3	8258	18072	-16104	-6291
506-11	6.1	CombRarasTotal	6.1	7548	17040	-15072	-5581
506-12	6.1	CombRarasTotal	6.1	8087	17606	-15887	-6368
506-12	6.9	CombRarasTotal	6.9	7524	16517	-14798	-5805
506-13	6.9	CombRarasTotal	6.9	9759	18591	-17268	-8436

506-13	7.6	CombRarasTotal	7.6	8437	15958	-14635	-7114
506-14	7.6	CombRarasTotal	7.6	8501	15729	-14882	-7654
506-14	8.4	CombRarasTotal	8.4	7390	13260	-12412	-6542
506-15	8.4	CombRarasTotal	8.4	7443	13122	-12864	-7184
506-15	9.0	CombRarasTotal	9.0	5018	9573	-9315	-4760
506-16	9.0	CombRarasTotal	9.0	4864	9070	-8821	-4615
506-16	9.2	CombRarasTotal	9.2	7117	10871	-10623	-6868
506-17	9.2	CombRarasTotal	9.2	9669	13140	-13544	-10074
506-17	10.0	CombRarasTotal	10.0	8561	9618	-10022	-8966
506-18	10.0	CombRarasTotal	10.0	8381	9066	-10152	-9466
506-18	10.7	CombRarasTotal	10.7	13608	12276	-13362	-14693
506-19	10.7	CombRarasTotal	10.7	13609	12277	-13361	-14692
506-19	10.7	CombRarasTotal	10.7	14388	12922	-14006	-15471
506-20	10.7	CombRarasTotal	10.7	13674	11959	-13576	-15291
506-20	11.1	CombRarasTotal	11.1	15458	12677	-14294	-17075
506-21	11.1	CombRarasTotal	11.1	15470	12690	-14280	-17061
506-21	11.4	CombRarasTotal	11.4	19766	16265	-17856	-21356

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
506-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	547	1586	-2463	-1424
506-1	0.3	envtemp+envretra	0.3	362	1388	-2265	-1238
506-2	0.3	envtemp+envretra	0.3	362	1388	-2265	-1239
506-2	0.6	envtemp+envretra	0.6	464	1478	-2355	-1341
506-3	0.6	envtemp+envretra	0.6	327	1269	-2201	-1259
506-3	0.7	envtemp+envretra	0.7	296	1237	-2169	-1228
506-4	0.7	envtemp+envretra	0.7	296	1237	-2169	-1228
506-4	1.4	envtemp+envretra	1.4	306	1219	-2151	-1238
506-5	1.4	envtemp+envretra	1.4	278	1183	-2194	-1289
506-5	2.1	envtemp+envretra	2.1	311	1185	-2196	-1321
506-6	2.1	envtemp+envretra	2.1	318	1174	-2266	-1410
506-6	2.4	envtemp+envretra	2.4	201	1047	-2138	-1293
506-7	2.4	envtemp+envretra	2.4	195	974	-2032	-1252
506-7	2.9	envtemp+envretra	2.9	300	1057	-2115	-1357
506-8	2.9	envtemp+envretra	2.9	277	1028	-2156	-1405
506-8	3.7	envtemp+envretra	3.7	279	997	-2125	-1407
506-9	3.7	envtemp+envretra	3.7	323	1024	-2222	-1522
506-9	4.5	envtemp+envretra	4.5	328	995	-2193	-1527
506-10	4.5	envtemp+envretra	4.5	334	991	-2256	-1599
506-10	5.3	envtemp+envretra	5.3	320	941	-2207	-1586
506-11	5.3	envtemp+envretra	5.3	369	972	-2305	-1702
506-11	6.1	envtemp+envretra	6.1	372	938	-2271	-1705
506-12	6.1	envtemp+envretra	6.1	358	914	-2312	-1756
506-12	6.9	envtemp+envretra	6.9	366	884	-2282	-1764
506-13	6.9	envtemp+envretra	6.9	414	914	-2380	-1880
506-13	7.6	envtemp+envretra	7.6	404	865	-2331	-1870
506-14	7.6	envtemp+envretra	7.6	397	846	-2377	-1927
506-14	8.4	envtemp+envretra	8.4	397	807	-2337	-1927
506-15	8.4	envtemp+envretra	8.4	407	797	-2393	-2002
506-15	9.0	envtemp+envretra	9.0	295	657	-2252	-1890
506-16	9.0	envtemp+envretra	9.0	284	619	-2164	-1830
506-16	9.2	envtemp+envretra	9.2	416	739	-2285	-1961
506-17	9.2	envtemp+envretra	9.2	367	681	-2283	-1969
506-17	10.0	envtemp+envretra	10.0	362	640	-2242	-1964
506-18	10.0	envtemp+envretra	10.0	350	618	-2275	-2007
506-18	10.7	envtemp+envretra	10.7	326	557	-2214	-1983
506-19	10.7	envtemp+envretra	10.7	326	557	-2214	-1983
506-19	10.7	envtemp+envretra	10.7	346	575	-2232	-2003
506-20	10.7	envtemp+envretra	10.7	373	648	-2376	-2102
506-20	11.1	envtemp+envretra	11.1	357	613	-2342	-2085
506-21	11.1	envtemp+envretra	11.1	357	613	-2341	-2085
506-21	11.4	envtemp+envretra	11.4	470	707	-2435	-2198

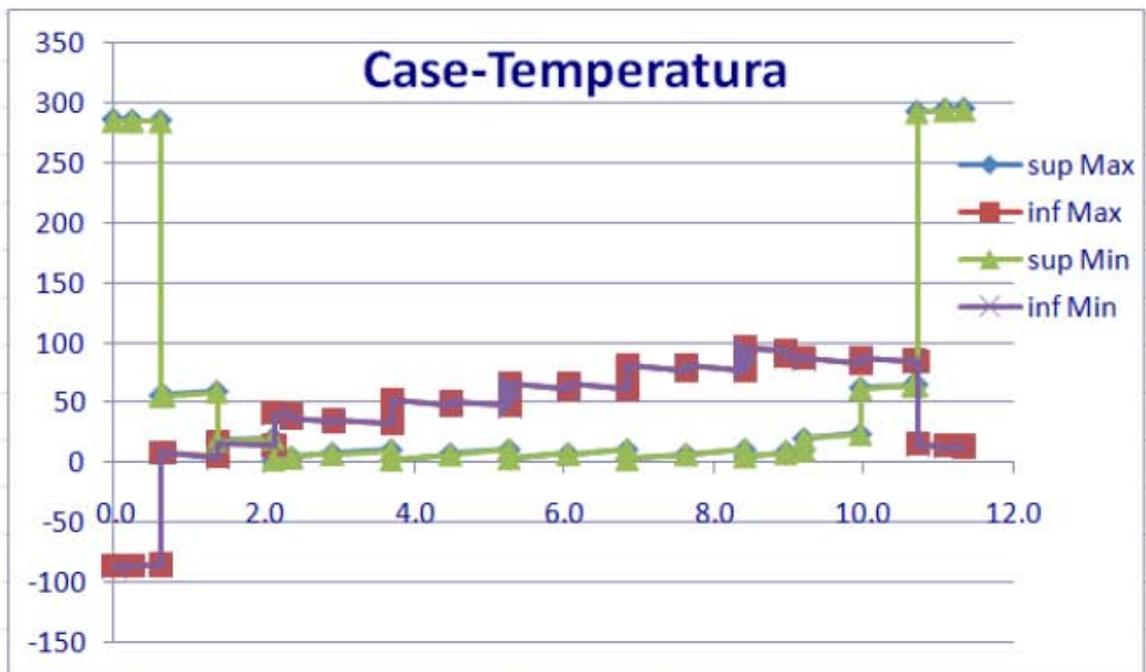


Figura 297 - Tensões na transversina barra 506 (Case-Temperatura)

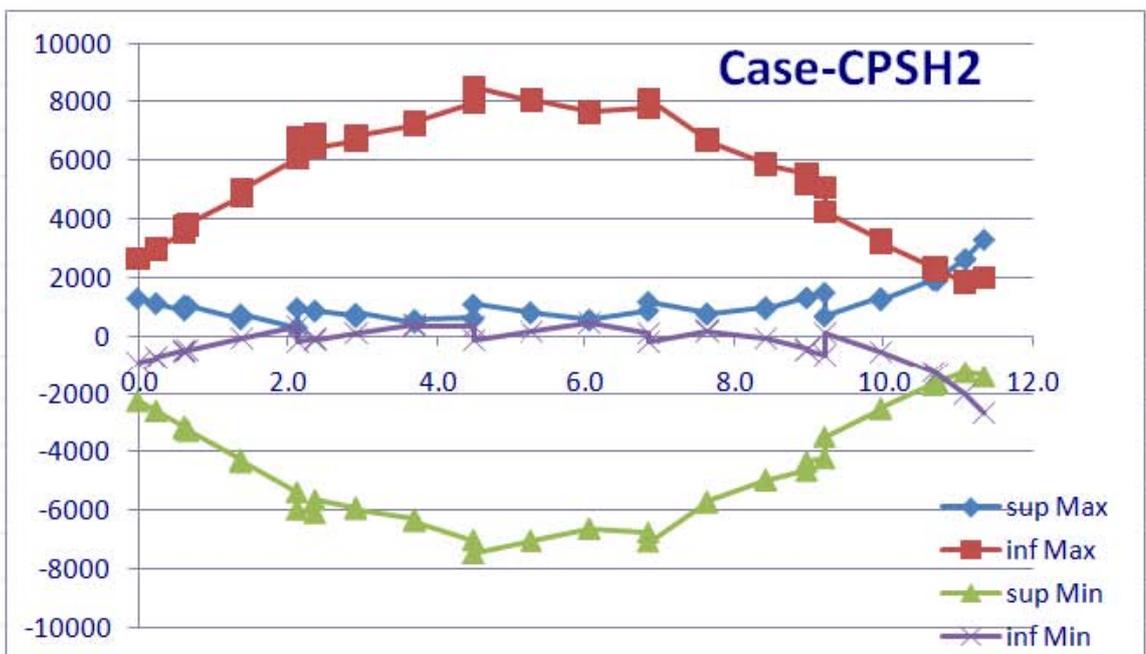


Figura 298 - Tensões na transversina barra 506 (Case-CPSH2)

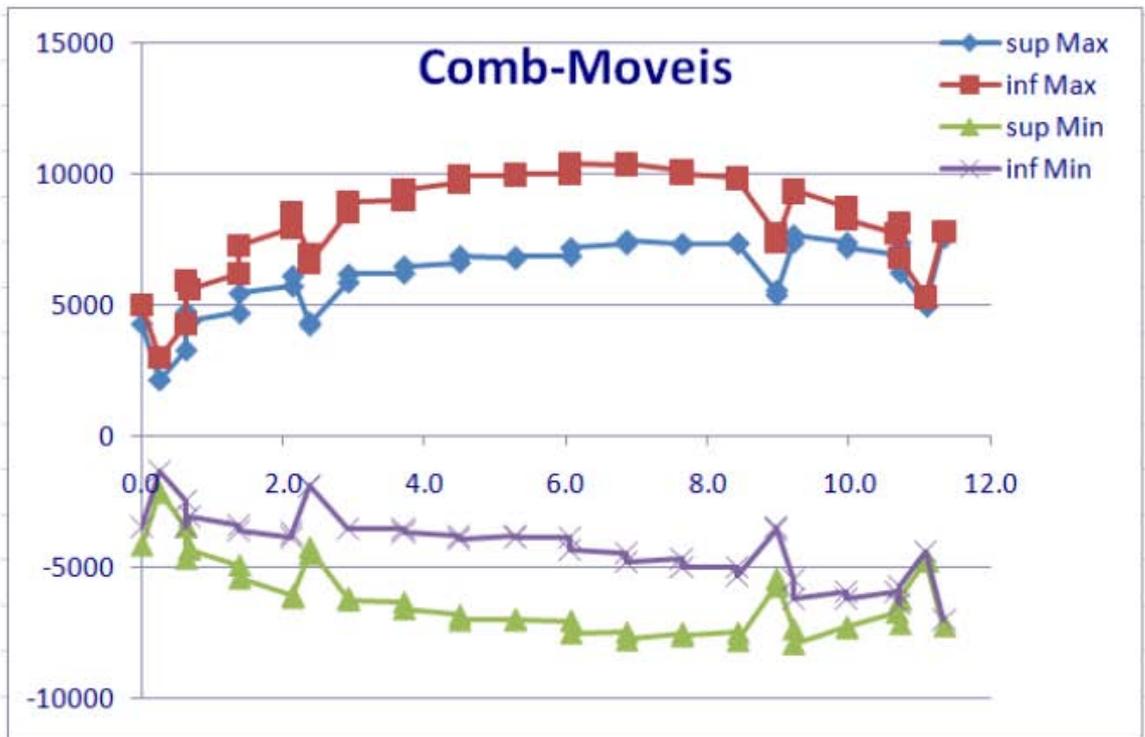


Figura 299 - Tensões na transversina barra 506 (Comb-Moveis)

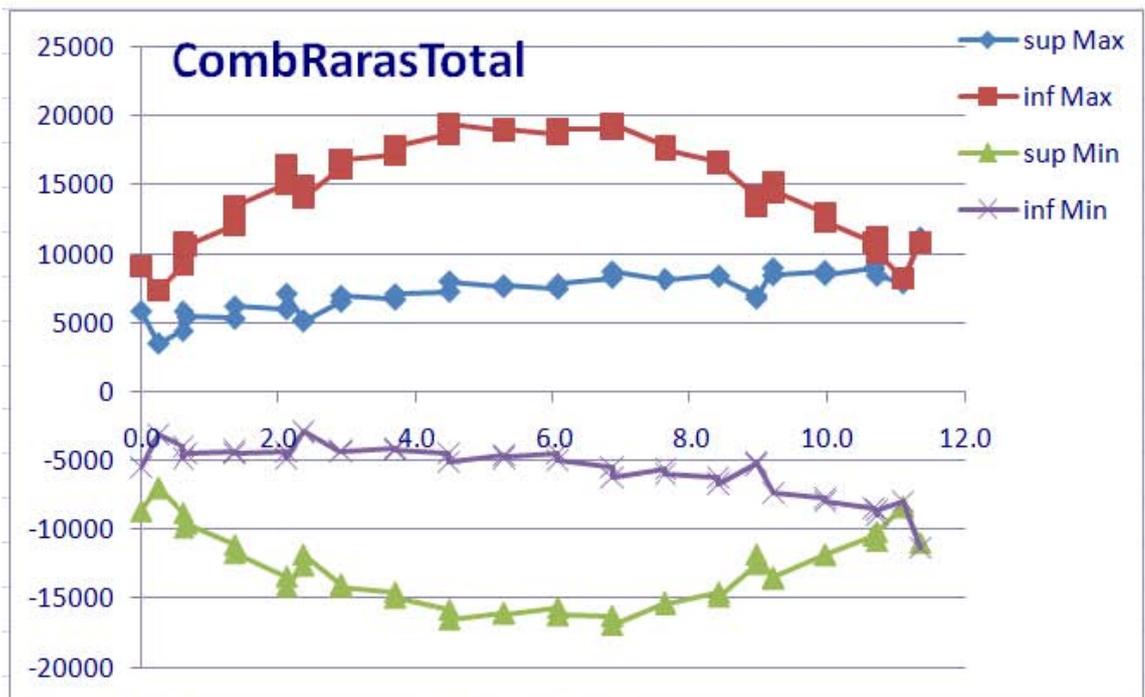


Figura 300 - Tensões na transversina barra 506 (combRarasTotal)

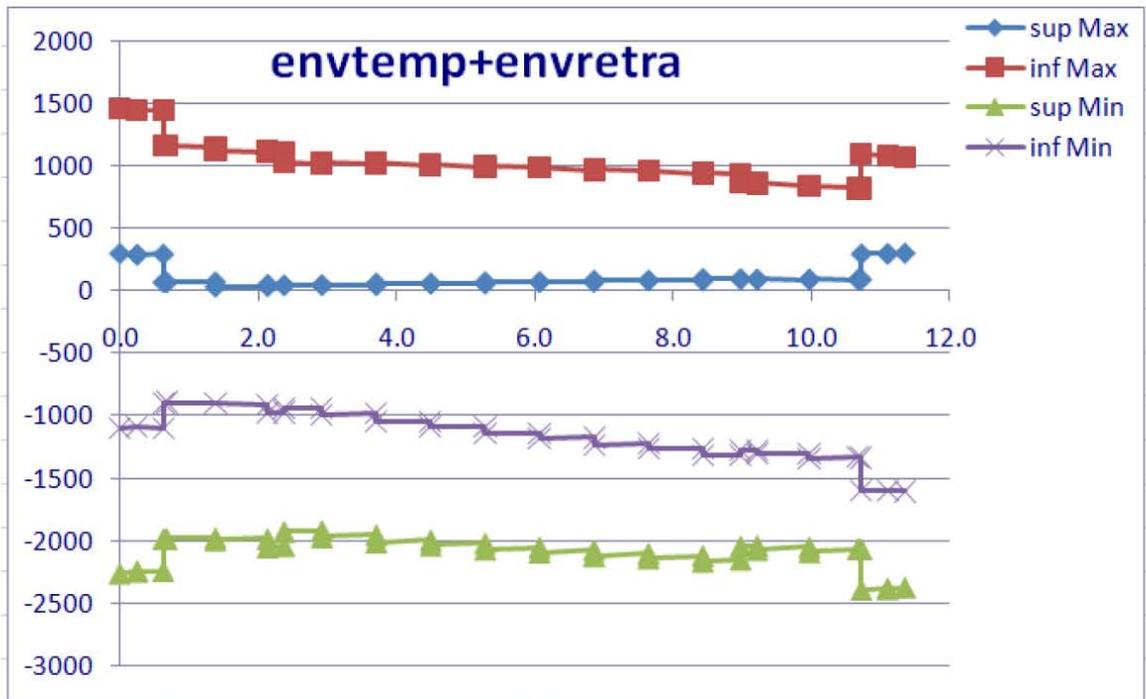


Figura 301 - Tensões na transversina barra 506 (envtemp+envretra)

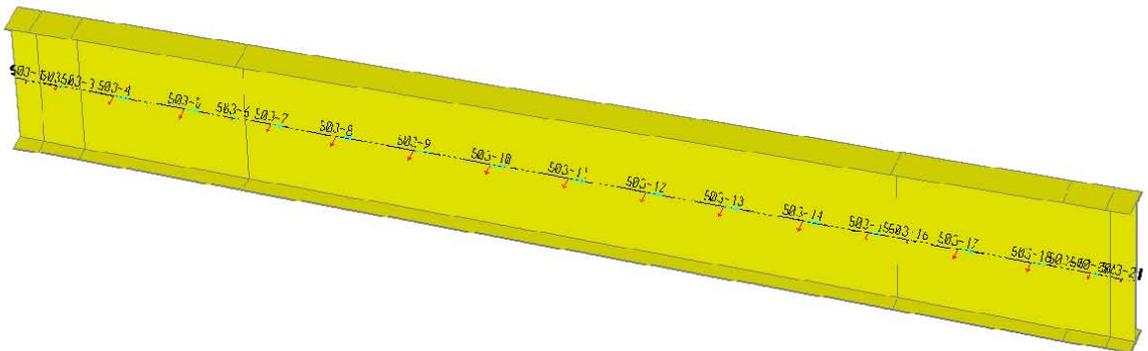


Figura 302 - orientação das barras 503

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
503-1	0.0	Case-Temperatura	0.0	286	-86	285	-87
503-1	0.3	Case-Temperatura	0.3	285	-86	285	-86
503-2	0.3	Case-Temperatura	0.3	285	-86	285	-86
503-2	0.6	Case-Temperatura	0.6	285	-86	284	-86
503-3	0.6	Case-Temperatura	0.6	56	8	55	8
503-3	0.7	Case-Temperatura	0.7	56	8	56	7
503-4	0.7	Case-Temperatura	0.7	56	8	56	7
503-4	1.4	Case-Temperatura	1.4	60	5	59	4
503-5	1.4	Case-Temperatura	1.4	18	16	18	16
503-5	2.1	Case-Temperatura	2.1	21	14	20	14
503-6	2.1	Case-Temperatura	2.1	3	41	2	40
503-6	2.4	Case-Temperatura	2.4	4	39	4	39
503-7	2.4	Case-Temperatura	2.4	5	37	5	37
503-7	2.9	Case-Temperatura	2.9	8	35	7	34
503-8	2.9	Case-Temperatura	2.9	7	36	7	35
503-8	3.7	Case-Temperatura	3.7	11	33	10	32
503-9	3.7	Case-Temperatura	3.7	3	52	2	52

503-9	4.5	Case-Temperatura	4.5	7	48	6	48
503-10	4.5	Case-Temperatura	4.5	7	51	7	51
503-10	5.3	Case-Temperatura	5.3	11	47	11	47
503-11	5.3	Case-Temperatura	5.3	3	66	3	66
503-11	6.1	Case-Temperatura	6.1	8	62	8	62
503-12	6.1	Case-Temperatura	6.1	7	66	7	66
503-12	6.9	Case-Temperatura	6.9	11	62	11	62
503-13	6.9	Case-Temperatura	6.9	3	81	3	81
503-13	7.6	Case-Temperatura	7.6	7	77	7	77
503-14	7.6	Case-Temperatura	7.6	7	81	7	81
503-14	8.4	Case-Temperatura	8.4	11	77	11	77
503-15	8.4	Case-Temperatura	8.4	5	96	5	95
503-15	9.0	Case-Temperatura	9.0	8	93	8	93
503-16	9.0	Case-Temperatura	9.0	9	88	9	88
503-16	9.2	Case-Temperatura	9.2	11	87	10	87
503-17	9.2	Case-Temperatura	9.2	20	87	20	86
503-17	10.0	Case-Temperatura	10.0	24	83	24	83
503-18	10.0	Case-Temperatura	10.0	63	87	62	87
503-18	10.7	Case-Temperatura	10.7	65	85	64	84
503-19	10.7	Case-Temperatura	10.7	65	85	64	84
503-19	10.7	Case-Temperatura	10.7	65	85	64	84
503-20	10.7	Case-Temperatura	10.7	293	15	292	15
503-20	11.1	Case-Temperatura	11.1	294	13	294	13
503-21	11.1	Case-Temperatura	11.1	294	13	294	13
503-21	11.4	Case-Temperatura	11.4	295	13	294	12

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
503-1	0.0	Case-CPSH2	0.0	1299	2622	-2256	-933
503-1	0.3	Case-CPSH2	0.3	1124	2967	-2601	-758
503-2	0.3	Case-CPSH2	0.3	1134	2976	-2592	-749
503-2	0.6	Case-CPSH2	0.6	896	3517	-3133	-511
503-3	0.6	Case-CPSH2	0.6	1062	3736	-3215	-540
503-3	0.7	Case-CPSH2	0.7	1031	3800	-3278	-509
503-4	0.7	Case-CPSH2	0.7	1030	3800	-3279	-510
503-4	1.4	Case-CPSH2	1.4	593	4791	-4271	-72
503-5	1.4	Case-CPSH2	1.4	759	5017	-4357	-100
503-5	2.1	Case-CPSH2	2.1	301	6051	-5391	358
503-6	2.1	Case-CPSH2	2.1	977	6769	-5979	-187
503-6	2.4	Case-CPSH2	2.4	871	6891	-6101	-81
503-7	2.4	Case-CPSH2	2.4	880	6428	-5662	-114
503-7	2.9	Case-CPSH2	2.9	668	6689	-5922	98
503-8	2.9	Case-CPSH2	2.9	782	6827	-5970	76
503-8	3.7	Case-CPSH2	3.7	478	7173	-6316	380
503-9	3.7	Case-CPSH2	3.7	570	7310	-6380	361
503-9	4.5	Case-CPSH2	4.5	604	7964	-7034	326
503-10	4.5	Case-CPSH2	4.5	1096	8476	-7494	-114
503-10	5.3	Case-CPSH2	5.3	798	8041	-7059	184
503-11	5.3	Case-CPSH2	5.3	832	8073	-7072	170
503-11	6.1	Case-CPSH2	6.1	569	7643	-6641	433
503-12	6.1	Case-CPSH2	6.1	570	7662	-6659	433
503-12	6.9	Case-CPSH2	6.9	885	7778	-6775	118
503-13	6.9	Case-CPSH2	6.9	1184	8074	-7092	-201
503-13	7.6	Case-CPSH2	7.6	796	6729	-5746	187
503-14	7.6	Case-CPSH2	7.6	753	6657	-5721	183
503-14	8.4	Case-CPSH2	8.4	1002	5916	-4980	-66
503-15	8.4	Case-CPSH2	8.4	935	5840	-4966	-61
503-15	9.0	Case-CPSH2	9.0	1332	5527	-4653	-458
503-16	9.0	Case-CPSH2	9.0	1318	5193	-4346	-471
503-16	9.2	Case-CPSH2	9.2	1492	5076	-4229	-645
503-17	9.2	Case-CPSH2	9.2	691	4255	-3484	80
503-17	10.0	Case-CPSH2	10.0	1319	3303	-2532	-548
503-18	10.0	Case-CPSH2	10.0	1239	3187	-2505	-556
503-18	10.7	Case-CPSH2	10.7	1933	2370	-1687	-1250
503-19	10.7	Case-CPSH2	10.7	1934	2371	-1686	-1250
503-19	10.7	Case-CPSH2	10.7	1981	2317	-1633	-1297
503-20	10.7	Case-CPSH2	10.7	1907	2211	-1608	-1304
503-20	11.1	Case-CPSH2	11.1	2629	1847	-1244	-2026
503-21	11.1	Case-CPSH2	11.1	2640	1857	-1242	-2025
503-21	11.4	Case-CPSH2	11.4	3296	2008	-1394	-2681

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
503-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	4275	4967	-4176	-3484
503-1	0.3	Comb-Moveis	0.3	2149	2962	-2172	-1358
503-2	0.3	Comb-Moveis	0.3	2151	2965	-2172	-1358
503-2	0.6	Comb-Moveis	0.6	3277	4265	-3472	-2484
503-3	0.6	Comb-Moveis	0.6	4738	5943	-4678	-3472
503-3	0.7	Comb-Moveis	0.7	4366	5590	-4324	-3101
503-4	0.7	Comb-Moveis	0.7	4366	5590	-4324	-3101
503-4	1.4	Comb-Moveis	1.4	4685	6197	-4932	-3419
503-5	1.4	Comb-Moveis	1.4	5439	7269	-5422	-3593
503-5	2.1	Comb-Moveis	2.1	5706	7927	-6081	-3859
503-6	2.1	Comb-Moveis	2.1	6096	8540	-6150	-3706
503-6	2.4	Comb-Moveis	2.4	4332	6895	-4506	-1942
503-7	2.4	Comb-Moveis	2.4	4220	6583	-4267	-1905
503-7	2.9	Comb-Moveis	2.9	5854	8487	-6172	-3538
503-8	2.9	Comb-Moveis	2.9	6160	8886	-6251	-3524
503-8	3.7	Comb-Moveis	3.7	6195	8968	-6332	-3559
503-9	3.7	Comb-Moveis	3.7	6464	9396	-6596	-3664
503-9	4.5	Comb-Moveis	4.5	6610	9626	-6826	-3810
503-10	4.5	Comb-Moveis	4.5	6856	9925	-7013	-3944
503-10	5.3	Comb-Moveis	5.3	6749	9915	-7003	-3838
503-11	5.3	Comb-Moveis	5.3	6833	9954	-7000	-3879
503-11	6.1	Comb-Moveis	6.1	6854	9990	-7037	-3900
503-12	6.1	Comb-Moveis	6.1	7165	10354	-7506	-4316
503-12	6.9	Comb-Moveis	6.9	7306	10325	-7476	-4457
503-13	6.9	Comb-Moveis	6.9	7447	10378	-7756	-4825
503-13	7.6	Comb-Moveis	7.6	7302	10128	-7506	-4680
503-14	7.6	Comb-Moveis	7.6	7319	9952	-7610	-4977
503-14	8.4	Comb-Moveis	8.4	7336	9839	-7497	-4994
503-15	8.4	Comb-Moveis	8.4	7337	9762	-7789	-5363
503-15	9.0	Comb-Moveis	9.0	5549	7712	-5738	-3575
503-16	9.0	Comb-Moveis	9.0	5368	7366	-5454	-3456
503-16	9.2	Comb-Moveis	9.2	7371	9269	-7357	-5459
503-17	9.2	Comb-Moveis	9.2	7647	9367	-7920	-6201
503-17	10.0	Comb-Moveis	10.0	7356	8733	-7287	-5910
503-18	10.0	Comb-Moveis	10.0	7156	8256	-7294	-6195
503-18	10.7	Comb-Moveis	10.7	6910	7687	-6725	-5948
503-19	10.7	Comb-Moveis	10.7	6910	7687	-6725	-5948
503-19	10.7	Comb-Moveis	10.7	7358	8114	-7153	-6397
503-20	10.7	Comb-Moveis	10.7	6228	6752	-6233	-5709
503-20	11.1	Comb-Moveis	11.1	4951	5284	-4765	-4432
503-21	11.1	Comb-Moveis	11.1	4952	5285	-4763	-4431
503-21	11.4	Comb-Moveis	11.4	7549	7762	-7240	-7027

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
503-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	5860	9036	-8683	-5506
503-1	0.3	CombRarasTotal	0.3	3558	7367	-7014	-3205
503-2	0.3	CombRarasTotal	0.3	3570	7379	-7005	-3196
503-2	0.6	CombRarasTotal	0.6	4445	9201	-8827	-4071
503-3	0.6	CombRarasTotal	0.6	5856	10827	-9869	-4898
503-3	0.7	CombRarasTotal	0.7	5453	10536	-9579	-4495
503-4	0.7	CombRarasTotal	0.7	5452	10536	-9579	-4496
503-4	1.4	CombRarasTotal	1.4	5324	12112	-11155	-4367
503-5	1.4	CombRarasTotal	1.4	6217	13393	-11765	-4589
503-5	2.1	CombRarasTotal	2.1	6009	15054	-13427	-4382
503-6	2.1	CombRarasTotal	2.1	7114	16422	-14174	-4865
503-6	2.4	CombRarasTotal	2.4	5242	14894	-12645	-2993
503-7	2.4	CombRarasTotal	2.4	5137	14032	-11852	-2958
503-7	2.9	CombRarasTotal	2.9	6541	16169	-13989	-4361
503-8	2.9	CombRarasTotal	2.9	6978	16731	-14183	-4431
503-8	3.7	CombRarasTotal	3.7	6696	17132	-14584	-4148
503-9	3.7	CombRarasTotal	3.7	7086	17720	-14981	-4347
503-9	4.5	CombRarasTotal	4.5	7263	18587	-15847	-4523
503-10	4.5	CombRarasTotal	4.5	8002	19402	-16540	-5140
503-10	5.3	CombRarasTotal	5.3	7585	18929	-16067	-4723
503-11	5.3	CombRarasTotal	5.3	7730	19022	-16139	-4847
503-11	6.1	CombRarasTotal	6.1	7467	18592	-15709	-4584
503-12	6.1	CombRarasTotal	6.1	7800	18996	-16255	-5059
503-12	6.9	CombRarasTotal	6.9	8252	19063	-16321	-5511
503-13	6.9	CombRarasTotal	6.9	8712	19424	-16969	-6257
503-13	7.6	CombRarasTotal	7.6	8145	17778	-15323	-5690

503-14	7.6	CombRarasTotal	7.6	8153	17564	-15471	-6060
503-14	8.4	CombRarasTotal	8.4	8416	16689	-14596	-6323
503-15	8.4	CombRarasTotal	8.4	8345	16525	-14899	-6720
503-15	9.0	CombRarasTotal	9.0	6974	14168	-12542	-5348
503-16	9.0	CombRarasTotal	9.0	6774	13418	-11844	-5200
503-16	9.2	CombRarasTotal	9.2	8950	15199	-13624	-7376
503-17	9.2	CombRarasTotal	9.2	8428	14481	-13479	-7427
503-17	10.0	CombRarasTotal	10.0	8760	12871	-11870	-7759
503-18	10.0	CombRarasTotal	10.0	8460	12258	-11862	-8064
503-18	10.7	CombRarasTotal	10.7	8930	10873	-10478	-8535
503-19	10.7	CombRarasTotal	10.7	8931	10875	-10478	-8535
503-19	10.7	CombRarasTotal	10.7	9427	11247	-10851	-9030
503-20	10.7	CombRarasTotal	10.7	8409	10029	-10213	-8593
503-20	11.1	CombRarasTotal	11.1	7877	8209	-8393	-8060
503-21	11.1	CombRarasTotal	11.1	7889	8221	-8390	-8058
503-21	11.4	CombRarasTotal	11.4	11146	10840	-11009	-11315

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
503-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	299	1459	-2263	-1102
503-1	0.3	envtemp+envretra	0.3	289	1442	-2246	-1093
503-2	0.3	envtemp+envretra	0.3	289	1442	-2246	-1093
503-2	0.6	envtemp+envretra	0.6	293	1440	-2243	-1097
503-3	0.6	envtemp+envretra	0.6	65	1156	-1986	-894
503-3	0.7	envtemp+envretra	0.7	64	1155	-1984	-893
503-4	0.7	envtemp+envretra	0.7	64	1155	-1984	-893
503-4	1.4	envtemp+envretra	1.4	69	1147	-1976	-899
503-5	1.4	envtemp+envretra	1.4	27	1116	-1994	-906
503-5	2.1	envtemp+envretra	2.1	31	1105	-1983	-909
503-6	2.1	envtemp+envretra	2.1	49	1121	-2052	-979
503-6	2.4	envtemp+envretra	2.4	42	1110	-2041	-973
503-7	2.4	envtemp+envretra	2.4	40	1024	-1926	-942
503-7	2.9	envtemp+envretra	2.9	42	1017	-1919	-944
503-8	2.9	envtemp+envretra	2.9	43	1024	-1970	-989
503-8	3.7	envtemp+envretra	3.7	40	1007	-1953	-986
503-9	3.7	envtemp+envretra	3.7	58	1020	-2011	-1049
503-9	4.5	envtemp+envretra	4.5	55	1004	-1994	-1046
503-10	4.5	envtemp+envretra	4.5	55	1006	-2037	-1087
503-10	5.3	envtemp+envretra	5.3	52	988	-2019	-1083
503-11	5.3	envtemp+envretra	5.3	70	999	-2071	-1142
503-11	6.1	envtemp+envretra	6.1	66	980	-2053	-1138
503-12	6.1	envtemp+envretra	6.1	69	983	-2093	-1179
503-12	6.9	envtemp+envretra	6.9	66	964	-2074	-1176
503-13	6.9	envtemp+envretra	6.9	82	973	-2122	-1231
503-13	7.6	envtemp+envretra	7.6	79	953	-2102	-1228
503-14	7.6	envtemp+envretra	7.6	81	955	-2141	-1267
503-14	8.4	envtemp+envretra	8.4	78	934	-2119	-1263
503-15	8.4	envtemp+envretra	8.4	97	945	-2168	-1319
503-15	9.0	envtemp+envretra	9.0	94	929	-2151	-1316
503-16	9.0	envtemp+envretra	9.0	89	860	-2044	-1273
503-16	9.2	envtemp+envretra	9.2	88	854	-2038	-1272
503-17	9.2	envtemp+envretra	9.2	91	859	-2075	-1306
503-17	10.0	envtemp+envretra	10.0	85	835	-2051	-1301
503-18	10.0	envtemp+envretra	10.0	92	842	-2091	-1341
503-18	10.7	envtemp+envretra	10.7	87	817	-2066	-1337
503-19	10.7	envtemp+envretra	10.7	87	817	-2066	-1337
503-19	10.7	envtemp+envretra	10.7	88	816	-2065	-1337
503-20	10.7	envtemp+envretra	10.7	296	1088	-2394	-1601
503-20	11.1	envtemp+envretra	11.1	297	1079	-2384	-1603
503-21	11.1	envtemp+envretra	11.1	297	1079	-2384	-1603
503-21	11.4	envtemp+envretra	11.4	301	1070	-2376	-1607

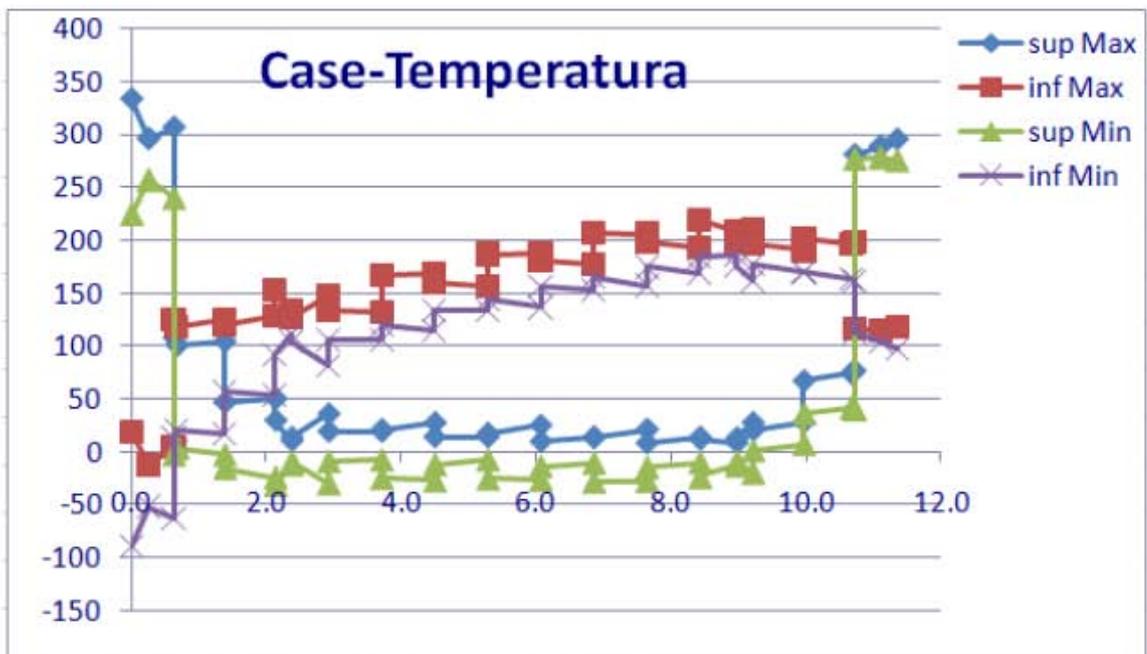


Figura 303 - Tensões na transversina barra 503 (Case-Temperatura)

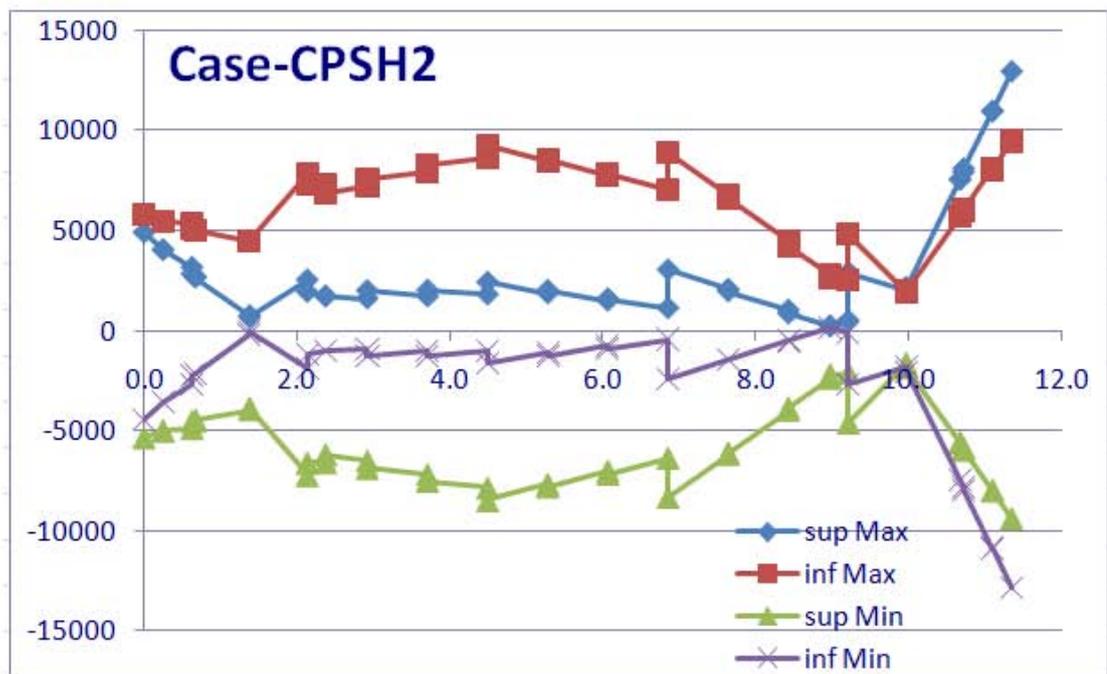


Figura 304 - Tensões na transversina barra 503 (Case-CPSH2)

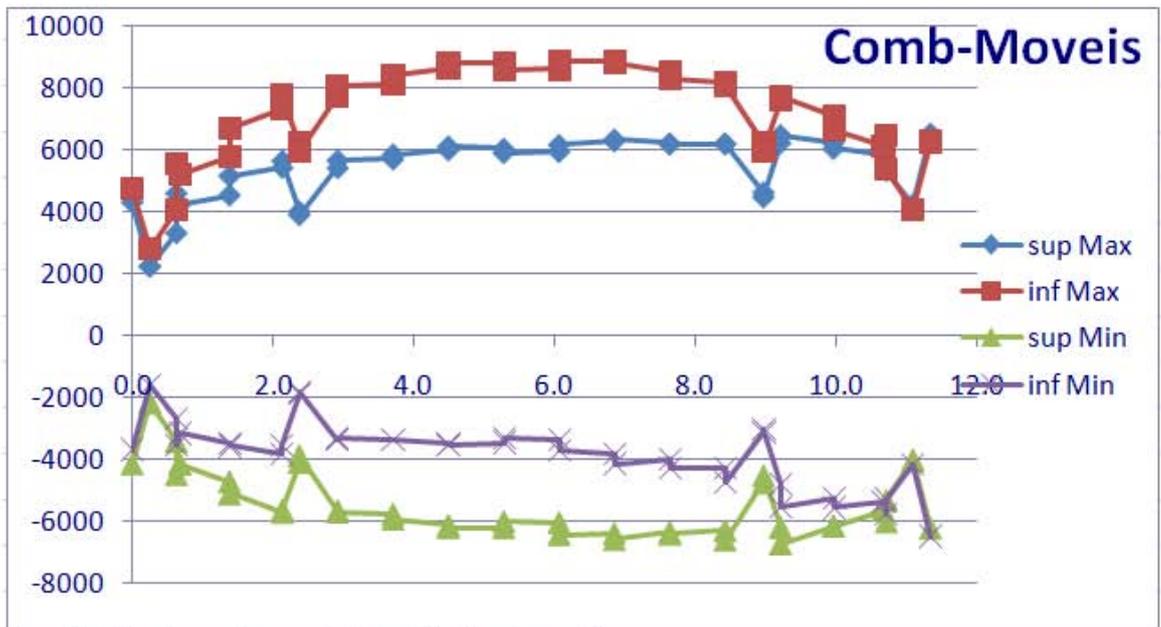


Figura 305 - Tensões na transversina barra 503 (Comb-Moveis)

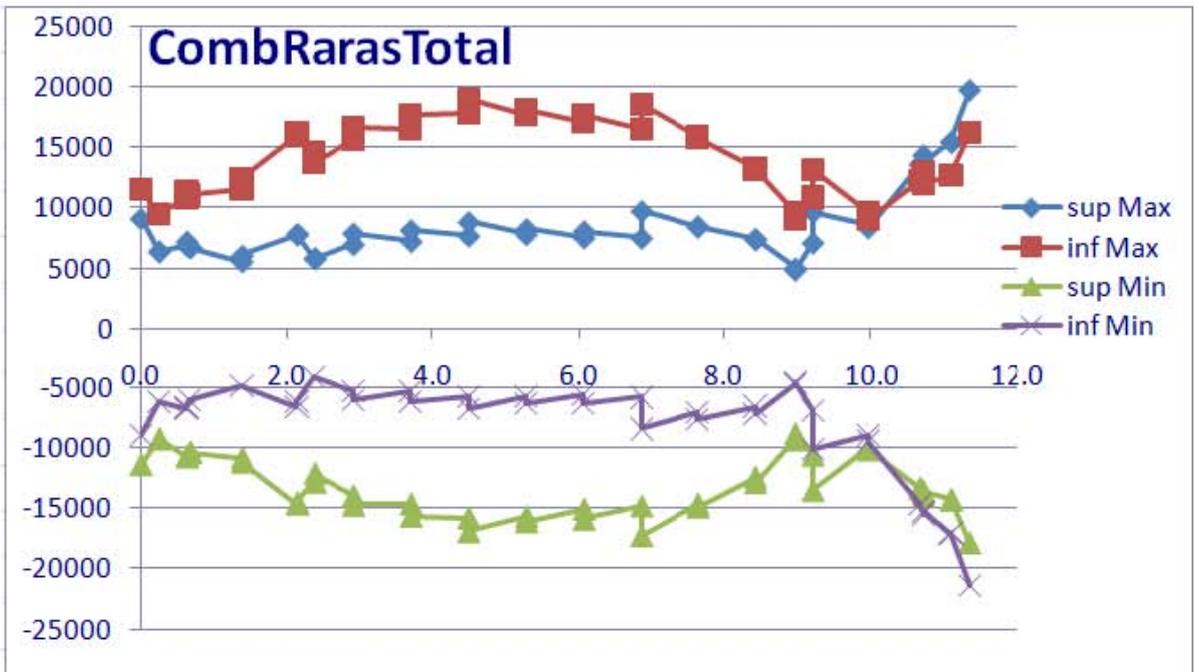


Figura 306 - Tensões na transversina barra 503 (CombRarasTotal)

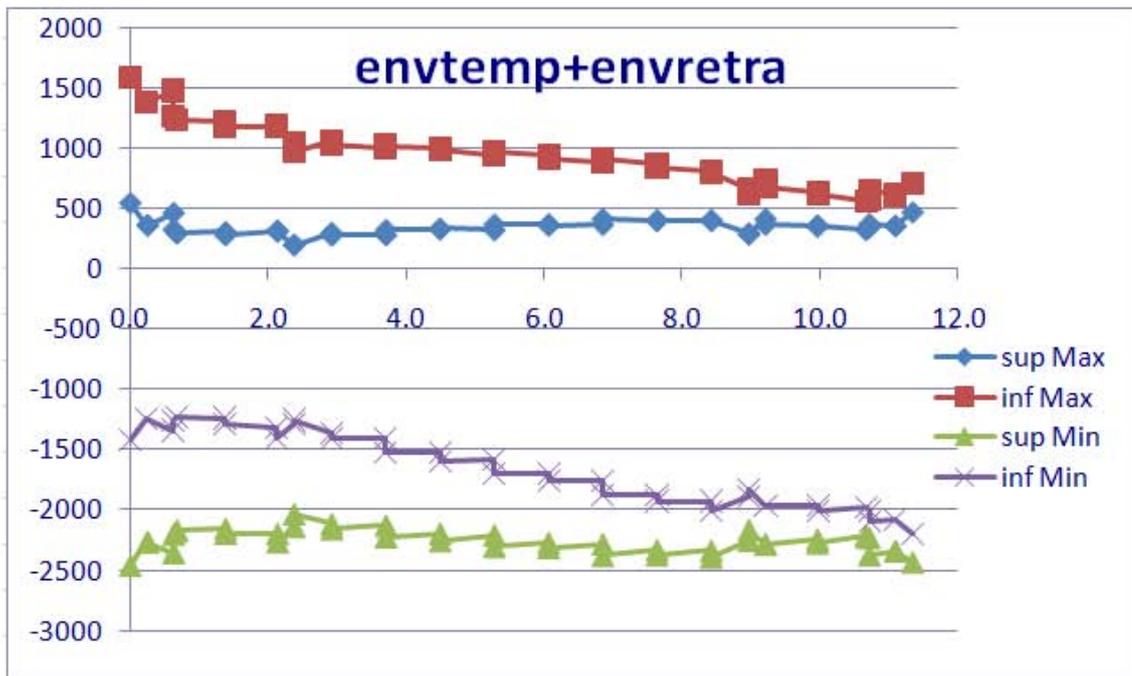


Figura 307 - Tensões na transversina barra 503 (envtemp+envretra)

7.4 - ESFORÇOS NAS LONGARINAS SECUNDÁRIAS

7.4.1 - Longarinas secundárias



Figura 308 - orientação das barras

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
560-1	0.0	Case-Temperatura	0.0	3	-15	-54	-71
560-1	1.0	Case-Temperatura	1.0	5	-13	-56	-73
560-2	1.0	Case-Temperatura	1.0	34	16	-84	-103
560-2	2.0	Case-Temperatura	2.0	37	18	-87	-105
560-3	2.0	Case-Temperatura	2.0	35	17	-85	-104
560-3	3.0	Case-Temperatura	3.0	37	18	-86	-105
560-4	3.0	Case-Temperatura	3.0	38	19	-87	-106
560-4	4.0	Case-Temperatura	4.0	39	20	-88	-107
560-5	4.0	Case-Temperatura	4.0	39	20	-89	-107
560-5	5.0	Case-Temperatura	5.0	38	20	-88	-107
560-6	5.0	Case-Temperatura	5.0	36	17	-86	-105
560-6	6.0	Case-Temperatura	6.0	35	16	-85	-103
560-7	6.0	Case-Temperatura	6.0	37	19	-87	-106
560-7	7.0	Case-Temperatura	7.0	34	16	-85	-103
560-8	7.0	Case-Temperatura	7.0	5	-13	-55	-73
560-8	8.0	Case-Temperatura	8.0	2	-15	-53	-70

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
560-1	0.0	Case-CPSH2	0.0	5110	2463	-564	-3211
560-1	1.0	Case-CPSH2	1.0	2919	2381	-483	-1020
560-2	1.0	Case-CPSH2	1.0	2913	2376	-478	-1016
560-2	2.0	Case-CPSH2	2.0	1991	3114	-1216	-93
560-3	2.0	Case-CPSH2	2.0	1985	3154	-1257	-88
560-3	3.0	Case-CPSH2	3.0	1733	3829	-1932	164
560-4	3.0	Case-CPSH2	3.0	1733	3850	-1953	163
560-4	4.0	Case-CPSH2	4.0	1633	4059	-2163	263
560-5	4.0	Case-CPSH2	4.0	1633	4059	-2163	263
560-5	5.0	Case-CPSH2	5.0	1854	3971	-2075	42
560-6	5.0	Case-CPSH2	5.0	1855	3951	-2054	41
560-6	6.0	Case-CPSH2	6.0	2090	3260	-1364	-193
560-7	6.0	Case-CPSH2	6.0	2090	3214	-1316	-193
560-7	7.0	Case-CPSH2	7.0	3038	2501	-604	-1140
560-8	7.0	Case-CPSH2	7.0	3029	2492	-593	-1130
560-8	8.0	Case-CPSH2	8.0	5223	2577	-678	-3324

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
Text	m	Text	m				
560-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	3923	3508	-3390	-3805
560-1	1.0	Comb-Moveis	1.0	3450	3169	-3051	-3332
560-2	1.0	Comb-Moveis	1.0	3555	3970	-2925	-2510
560-2	2.0	Comb-Moveis	2.0	3683	4198	-3153	-2638
560-3	2.0	Comb-Moveis	2.0	4097	5152	-3218	-2163
560-3	3.0	Comb-Moveis	3.0	4155	5286	-3353	-2221

560-4	3.0	Comb-Moveis	3.0	4266	5673	-3290	-1883
560-4	4.0	Comb-Moveis	4.0	4343	5755	-3372	-1960
560-5	4.0	Comb-Moveis	4.0	4350	5761	-3371	-1960
560-5	5.0	Comb-Moveis	5.0	4261	5669	-3279	-1871
560-6	5.0	Comb-Moveis	5.0	4180	5310	-3369	-2238
560-6	6.0	Comb-Moveis	6.0	4098	5152	-3210	-2157
560-7	6.0	Comb-Moveis	6.0	3711	4225	-3171	-2657
560-7	7.0	Comb-Moveis	7.0	3567	3981	-2927	-2513
560-8	7.0	Comb-Moveis	7.0	3459	3175	-3046	-3329
560-8	8.0	Comb-Moveis	8.0	3924	3508	-3379	-3795

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
560-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	9181	6042	-5391	-8530
560-1	1.0	CombRarasTotal	1.0	6264	5366	-4715	-5612
560-2	1.0	CombRarasTotal	1.0	6694	6492	-4914	-5116
560-2	2.0	CombRarasTotal	2.0	5675	7233	-5655	-4097
560-3	2.0	CombRarasTotal	2.0	6267	8410	-5944	-3801
560-3	3.0	CombRarasTotal	3.0	5957	9103	-6637	-3491
560-4	3.0	CombRarasTotal	3.0	6228	9670	-6754	-3313
560-4	4.0	CombRarasTotal	4.0	6208	9963	-7048	-3293
560-5	4.0	CombRarasTotal	4.0	6218	9973	-7050	-3296
560-5	5.0	CombRarasTotal	5.0	6305	9747	-6824	-3382
560-6	5.0	CombRarasTotal	5.0	6221	9366	-6892	-3747
560-6	6.0	CombRarasTotal	6.0	6295	8436	-5962	-3821
560-7	6.0	CombRarasTotal	6.0	6038	7595	-6008	-4451
560-7	7.0	CombRarasTotal	7.0	6626	6423	-4836	-5039
560-8	7.0	CombRarasTotal	7.0	6639	5741	-5078	-5977
560-8	8.0	CombRarasTotal	8.0	8939	5799	-5137	-8277

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	inf Min
560-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	152	75	-1440	-1517
560-1	1.0	envtemp+envretra	1.0	160	82	-1447	-1526
560-2	1.0	envtemp+envretra	1.0	226	146	-1511	-1590
560-2	2.0	envtemp+envretra	2.0	232	153	-1517	-1597
560-3	2.0	envtemp+envretra	2.0	223	141	-1505	-1587
560-3	3.0	envtemp+envretra	3.0	223	142	-1506	-1588
560-4	3.0	envtemp+envretra	3.0	229	147	-1511	-1593
560-4	4.0	envtemp+envretra	4.0	232	149	-1513	-1596
560-5	4.0	envtemp+envretra	4.0	235	152	-1516	-1599
560-5	5.0	envtemp+envretra	5.0	233	150	-1514	-1597
560-6	5.0	envtemp+envretra	5.0	220	138	-1503	-1584
560-6	6.0	envtemp+envretra	6.0	220	138	-1502	-1584
560-7	6.0	envtemp+envretra	6.0	236	156	-1521	-1601
560-7	7.0	envtemp+envretra	7.0	230	149	-1515	-1595
560-8	7.0	envtemp+envretra	7.0	157	78	-1444	-1523
560-8	8.0	envtemp+envretra	8.0	150	72	-1438	-1516

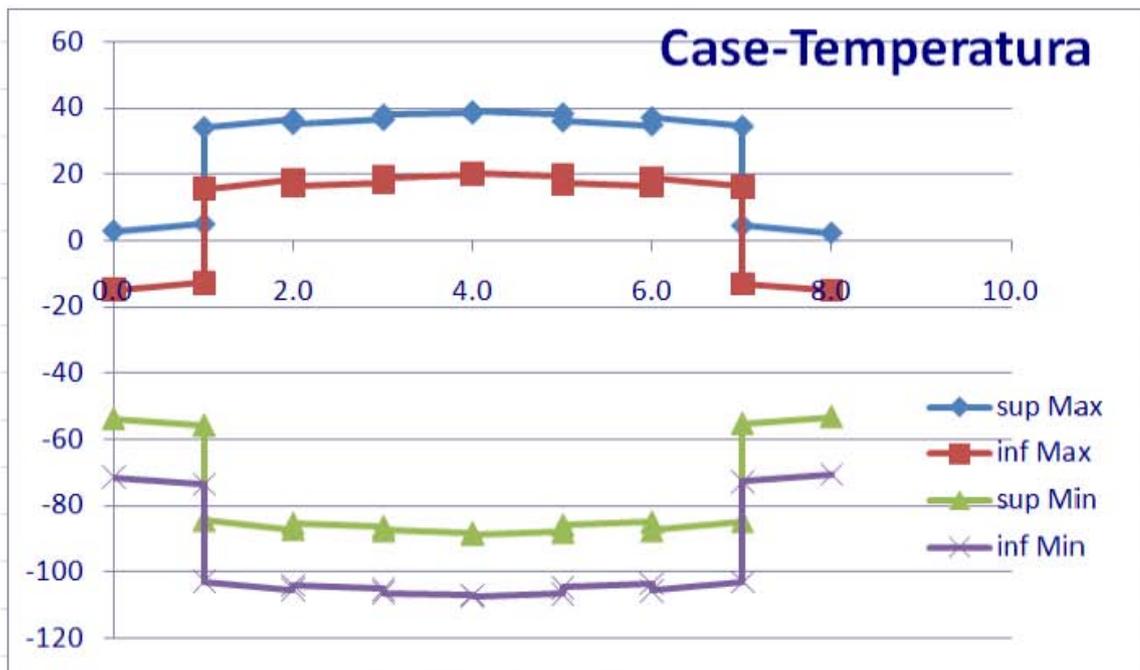


Figura 309 - Tensões na transversina barra 560 (Case-Temperatura)

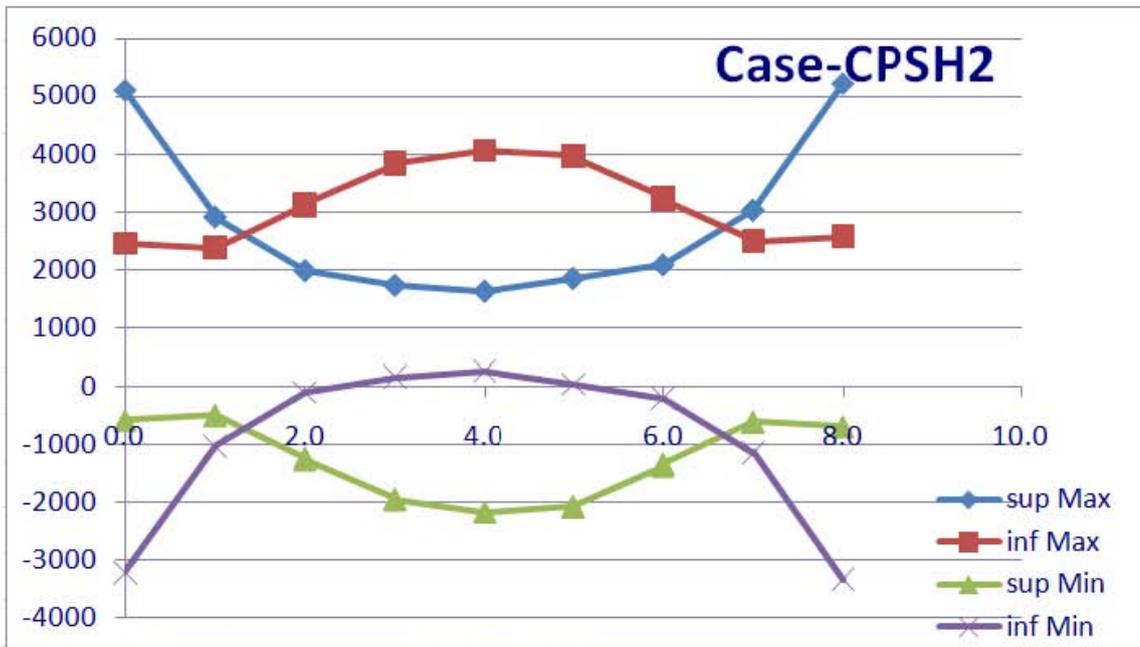


Figura 310 - Tensões na transversina barra 560 (Case-CPSH2)

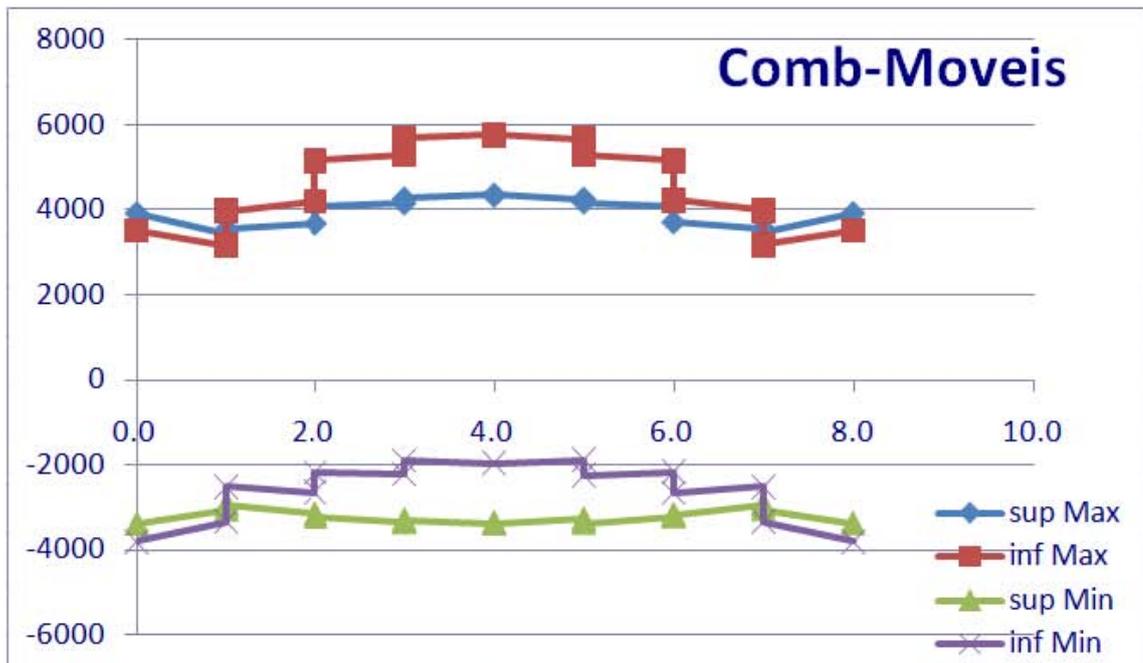


Figura 311 - Tensões na transversina barra 560 (Comb-Moveis)

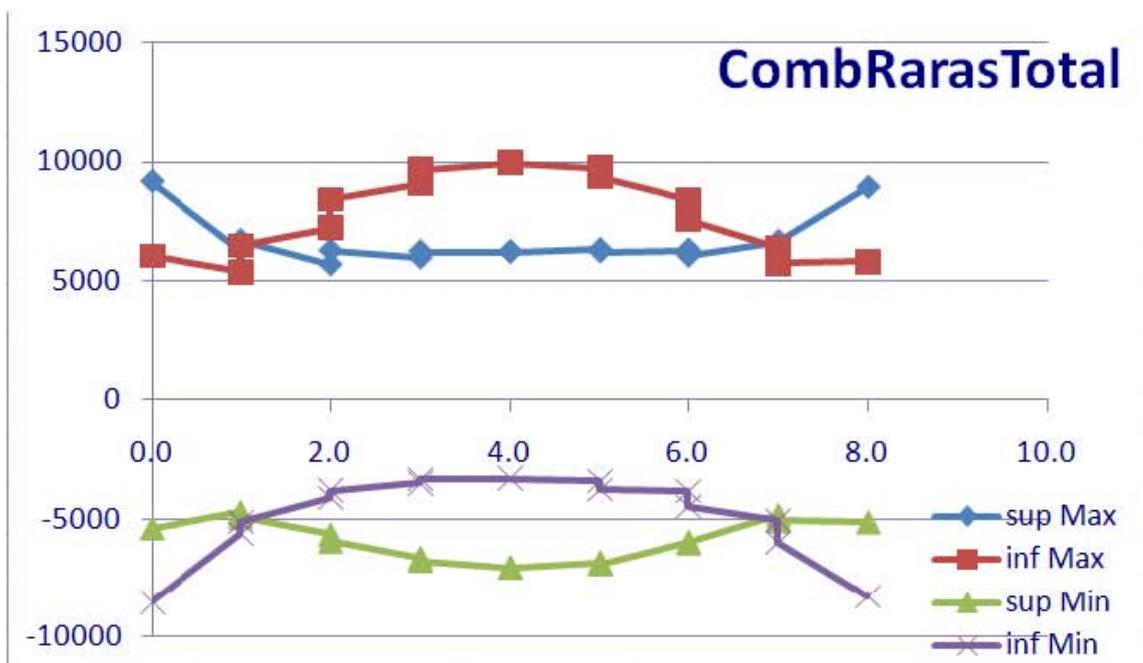


Figura 312 - Tensões na transversina barra 560 (CombRarasTotal)

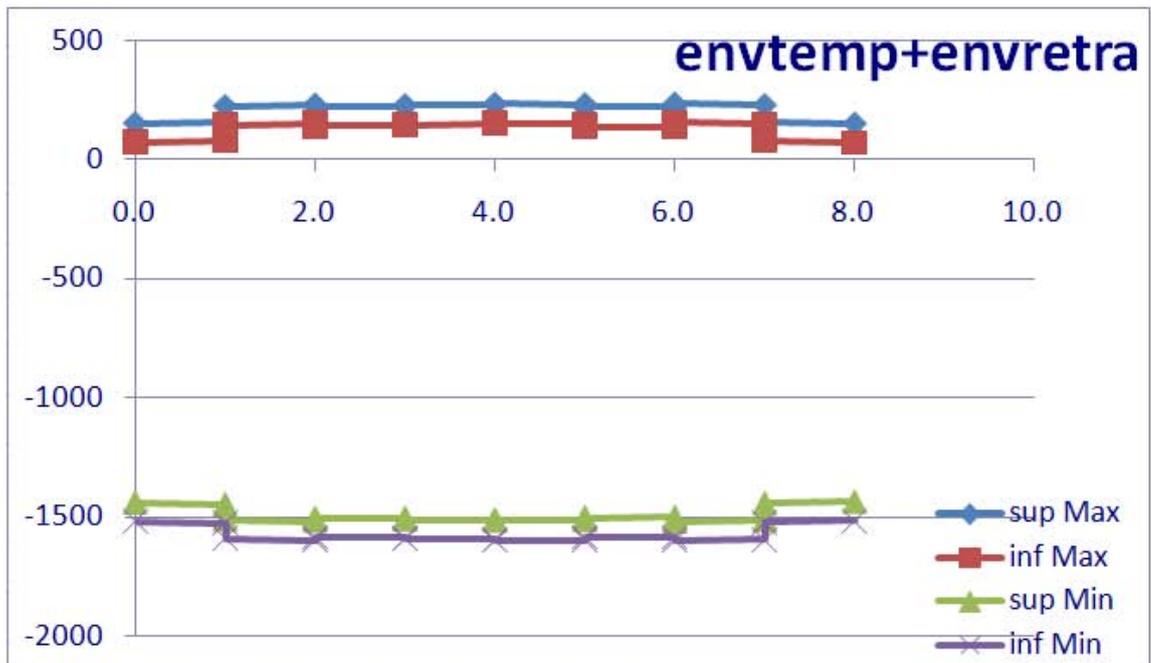


Figura 313 - Tensões na transversina barra 560 (envtemp+envretra)

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	sup Min
831-1	0.0	Case-Temperatura	0.0	2	-23	-35	-60
831-1	1.0	Case-Temperatura	1.0	0	-10	-48	-59
831-2	1.0	Case-Temperatura	1.0	51	36	-73	-88
831-2	2.0	Case-Temperatura	2.0	52	54	-91	-88
831-3	2.0	Case-Temperatura	2.0	48	41	-55	-62
831-3	3.0	Case-Temperatura	3.0	47	58	-72	-60
831-4	3.0	Case-Temperatura	3.0	66	70	-56	-53
831-4	4.0	Case-Temperatura	4.0	71	94	-81	-58
831-5	4.0	Case-Temperatura	4.0	68	77	-38	-28
831-5	5.0	Case-Temperatura	5.0	70	99	-59	-31
831-6	5.0	Case-Temperatura	5.0	72	90	-25	-8
831-6	6.0	Case-Temperatura	6.0	85	122	-57	-20
831-7	6.0	Case-Temperatura	6.0	90	112	-25	-4
831-7	7.0	Case-Temperatura	7.0	95	134	-48	-9
831-8	7.0	Case-Temperatura	7.0	45	77	13	45
831-8	8.0	Case-Temperatura	8.0	57	109	-19	33
831-9	8.0	Case-Temperatura	8.0	79	102	-44	-20
831-9	8.5	Case-Temperatura	8.5	89	115	-56	-30

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
Text	m	Text	m	sup Max	inf Max	sup Min	sup Min
831-1	0.0	Case-CPSH2	0.0	6291	1922	-504	-4873
831-1	1.0	Case-CPSH2	1.0	3826	1889	-471	-2408
831-2	1.0	Case-CPSH2	1.0	3632	1880	-380	-2131
831-2	2.0	Case-CPSH2	2.0	1896	2457	-956	-396
831-3	2.0	Case-CPSH2	2.0	1843	2404	-815	-255
831-3	3.0	Case-CPSH2	3.0	1709	3597	-2009	-121
831-4	3.0	Case-CPSH2	3.0	1616	3504	-1819	69
831-4	4.0	Case-CPSH2	4.0	1573	4186	-2501	112
831-5	4.0	Case-CPSH2	4.0	1518	4131	-2342	271

831-5	5.0	Case-CPSH2	5.0	1472	4208	-2419	317
831-6	5.0	Case-CPSH2	5.0	1689	4425	-2524	212
831-6	6.0	Case-CPSH2	6.0	1566	3823	-1923	334
831-7	6.0	Case-CPSH2	6.0	1803	4060	-2048	209
831-7	7.0	Case-CPSH2	7.0	1730	2906	-894	282
831-8	7.0	Case-CPSH2	7.0	2016	3192	-1152	24
831-8	8.0	Case-CPSH2	8.0	3299	2142	-103	-1259
831-9	8.0	Case-CPSH2	8.0	3294	2210	-171	-1254
831-9	8.5	Case-CPSH2	8.5	4238	2159	-120	-2199

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	sup Min
Text	m	Text	m				
831-1	0.0	Comb-Moveis	0.0	3671	3283	-3407	-3796
831-1	1.0	Comb-Moveis	1.0	3201	2873	-2997	-3326
831-2	1.0	Comb-Moveis	1.0	3308	3734	-2982	-2555
831-2	2.0	Comb-Moveis	2.0	3364	3805	-3052	-2612
831-3	2.0	Comb-Moveis	2.0	3738	4789	-3208	-2157
831-3	3.0	Comb-Moveis	3.0	3732	4759	-3178	-2150
831-4	3.0	Comb-Moveis	3.0	3802	5199	-3227	-1830
831-4	4.0	Comb-Moveis	4.0	3797	5078	-3106	-1825
831-5	4.0	Comb-Moveis	4.0	3639	5120	-3131	-1651
831-5	5.0	Comb-Moveis	5.0	3628	4886	-2897	-1639
831-6	5.0	Comb-Moveis	5.0	3273	4588	-2944	-1628
831-6	6.0	Comb-Moveis	6.0	3255	4240	-2595	-1610
831-7	6.0	Comb-Moveis	6.0	2658	3504	-2657	-1811
831-7	7.0	Comb-Moveis	7.0	2807	3153	-2306	-1960
831-8	7.0	Comb-Moveis	7.0	2534	2426	-2823	-2930
831-8	8.0	Comb-Moveis	8.0	3065	2374	-2771	-3462
831-9	8.0	Comb-Moveis	8.0	2573	1707	-2903	-3769
831-9	8.5	Comb-Moveis	8.5	3043	2186	-3383	-4239

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	sup Min
Text	m	Text	m				
831-1	0.0	CombRarasTotal	0.0	10121	5426	-5462	-10157
831-1	1.0	CombRarasTotal	1.0	6737	4566	-4602	-6773
831-2	1.0	CombRarasTotal	1.0	7121	5875	-4945	-6190
831-2	2.0	CombRarasTotal	2.0	5072	6186	-5255	-4141
831-3	2.0	CombRarasTotal	2.0	5659	7371	-5517	-3805
831-3	3.0	CombRarasTotal	3.0	5264	8312	-6457	-3410
831-4	3.0	CombRarasTotal	3.0	5546	8955	-6608	-3199
831-4	4.0	CombRarasTotal	4.0	5353	9401	-7054	-3006
831-5	4.0	CombRarasTotal	4.0	5268	9519	-7043	-2793
831-5	5.0	CombRarasTotal	5.0	5162	9340	-6865	-2687
831-6	5.0	CombRarasTotal	5.0	5064	9314	-7057	-2808
831-6	6.0	CombRarasTotal	6.0	4875	8340	-6083	-2619
831-7	6.0	CombRarasTotal	6.0	4685	8025	-6445	-3104
831-7	7.0	CombRarasTotal	7.0	4522	6303	-4723	-2942
831-8	7.0	CombRarasTotal	7.0	4753	6189	-5845	-4408
831-8	8.0	CombRarasTotal	8.0	6156	4695	-4350	-5812
831-9	8.0	CombRarasTotal	8.0	6133	4439	-4590	-6283
831-9	8.5	CombRarasTotal	8.5	6905	4207	-4358	-7056

FrameElem	Station	OutputCase	Distância da extremidade	Tensões			
				sup Max	inf Max	sup Min	sup Min
Text	m	Text	m				
831-1	0.0	envtemp+envretra	0.0	159	221	-1550	-1489
831-1	1.0	envtemp+envretra	1.0	130	225	-1554	-1460
831-2	1.0	envtemp+envretra	1.0	181	261	-1583	-1503
831-2	2.0	envtemp+envretra	2.0	198	311	-1633	-1521
831-3	2.0	envtemp+envretra	2.0	78	178	-1494	-1393
831-3	3.0	envtemp+envretra	3.0	94	225	-1541	-1409
831-4	3.0	envtemp+envretra	3.0	128	252	-1562	-1438
831-4	4.0	envtemp+envretra	4.0	169	322	-1633	-1479
831-5	4.0	envtemp+envretra	4.0	113	269	-1572	-1415
831-5	5.0	envtemp+envretra	5.0	125	309	-1611	-1427
831-6	5.0	envtemp+envretra	5.0	103	300	-1589	-1391
831-6	6.0	envtemp+envretra	6.0	135	358	-1647	-1424
831-7	6.0	envtemp+envretra	6.0	223	461	-1740	-1503
831-7	7.0	envtemp+envretra	7.0	233	493	-1772	-1513

831-8	7.0	envtemp+envretra	7.0	204	571	-1869	-1501
831-8	8.0	envtemp+envretra	8.0	216	602	-1900	-1514
831-9	8.0	envtemp+envretra	8.0	266	522	-1516	-1260
831-9	8.5	envtemp+envretra	8.5	291	528	-1522	-1284

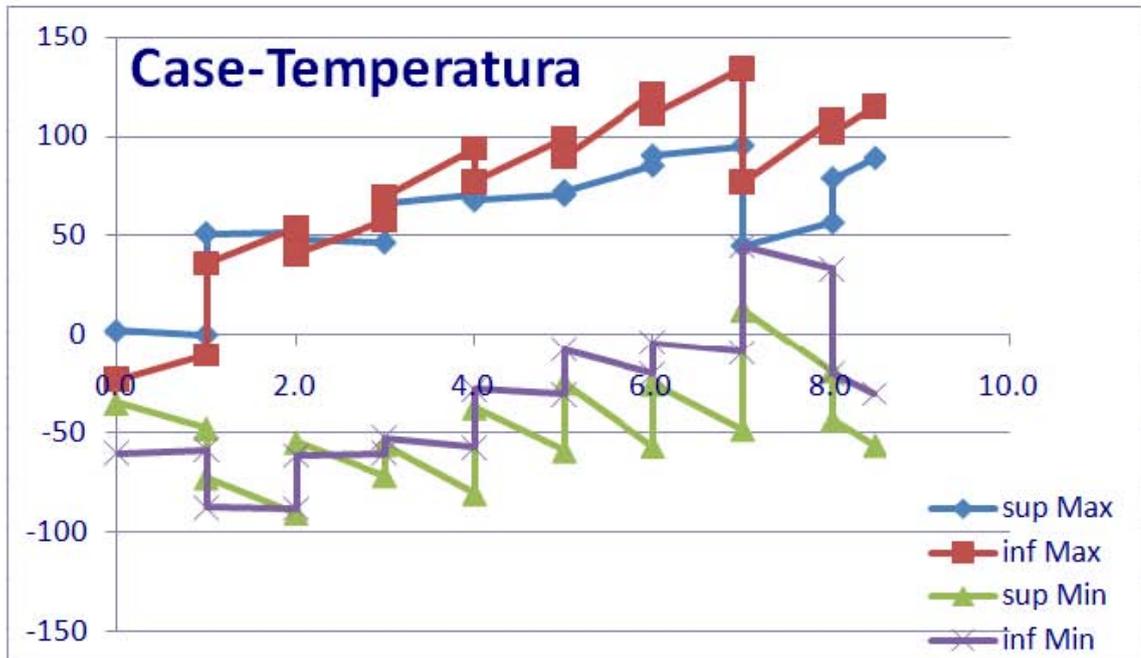


Figura 314 - Tensões na transversina barra 831 (Case-Temperatura)

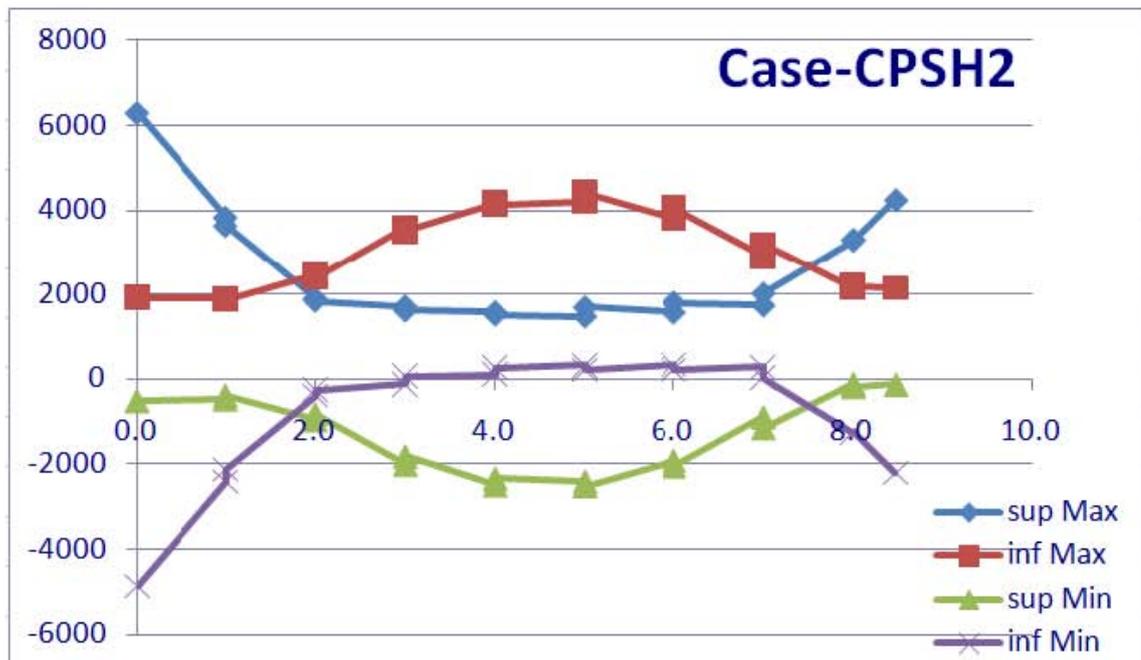


Figura 315 - Tensões na transversina barra 831 (Case-CPSH2)

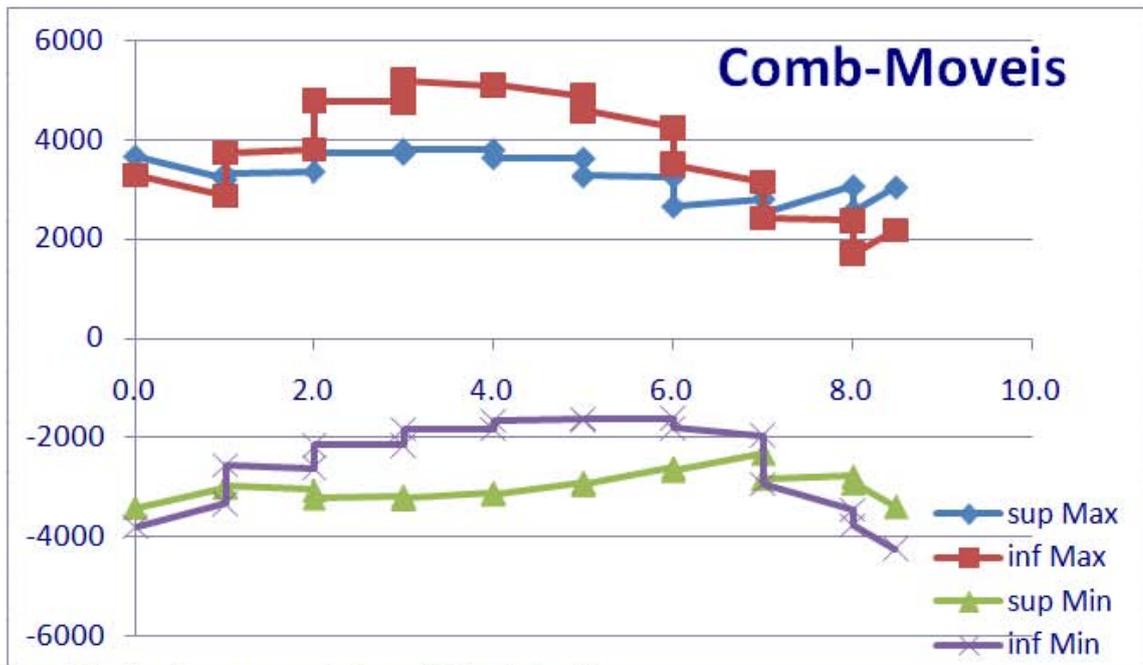


Figura 316 - Tensões na transversina barra 831 (Comb-Moveis)

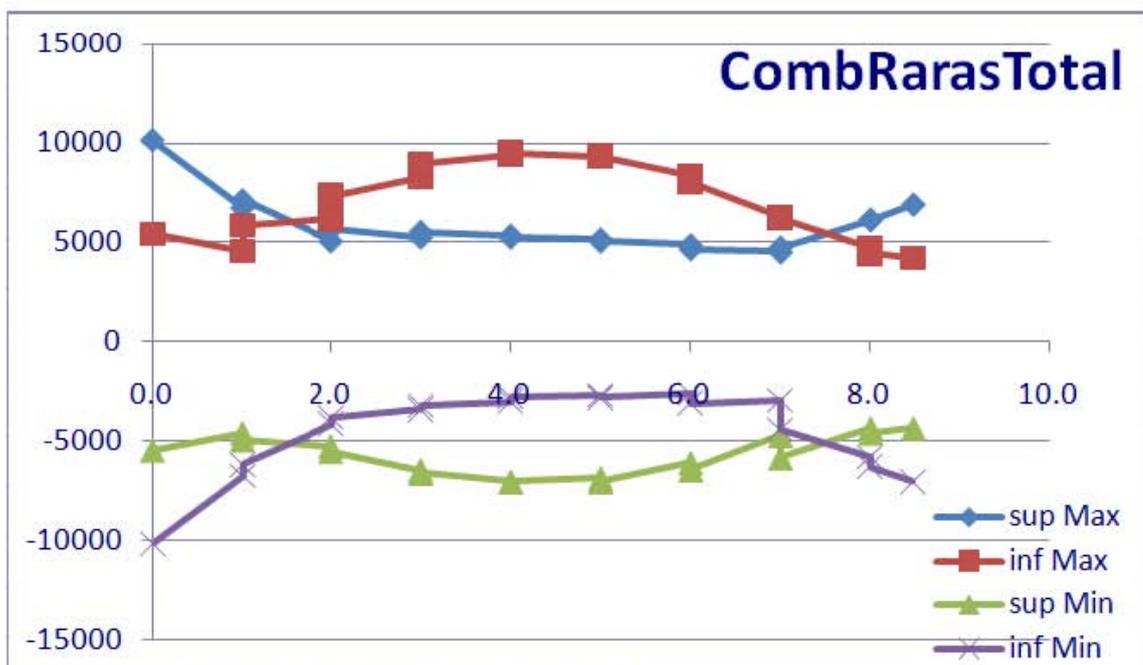


Figura 317 - Tensões na transversina barra 831 (CombRarasTotal)

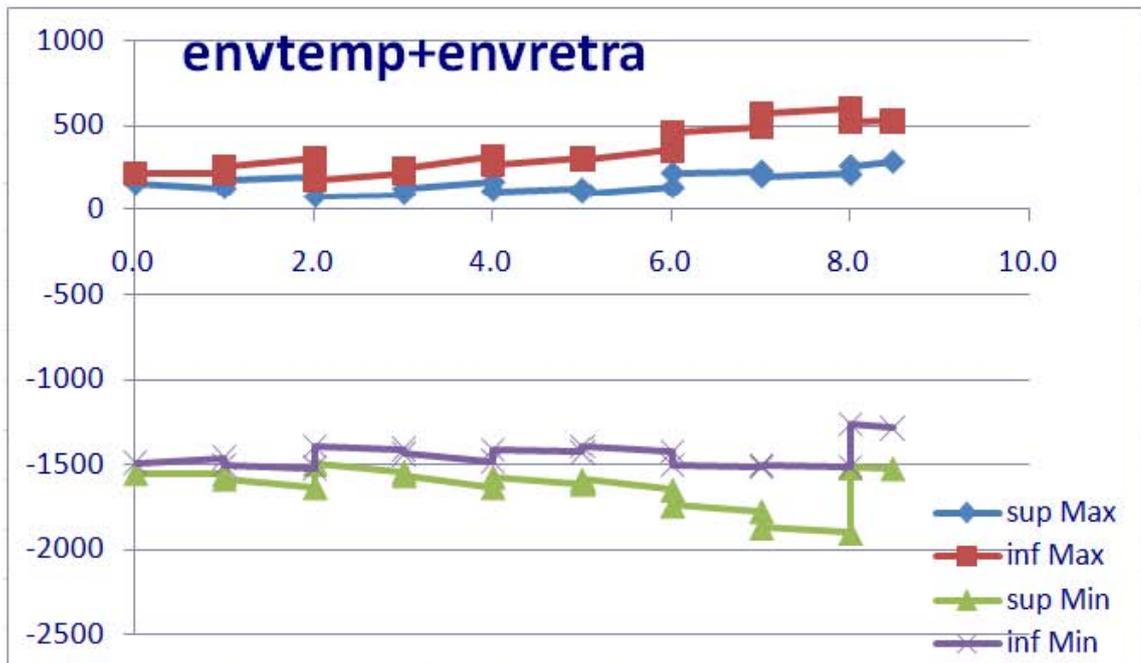


Figura 318 - Tensões na transversina barra 831 (envtemp+envretra)

Índice de Figuras

Figura 1 – Seção Transversal.....	1
Figura 2 – Seção arco central.....	2
Figura 3 – Seção arco lateral.....	2
Figura 4 – 1/2 Seção longarina central	2
Figura 5 – 1/2 Seção longarina lateral	3
Figura 6 – Seção contraventamento arco.....	3
Figura 7 – Seção longarina secundária	3
Figura 8 – Mapas das seções Transversina	4
Figura 9 - Seção 11 transversina.....	4
Figura 10 – Seção 22 transversina	4
Figura 11 – Seção 33 transversina	4
Figura 12 - Vista geral – elementos em barras com laje de concreto.....	6
Figura 13 - Vista geral - elementos de barras com suas respectivas seções	7
Figura 14 - Detalhe de elementos do tabuleiro - Transversinas e longarinas secundárias	7
Figura 15 - Conjunto estrutural principal - Arco central - Seções das barras	8
Figura 16 - Conjunto estrutural principal - Arco central - Numeração das barras.....	9
Figura 17 - Conjunto estrutural principal - Arco lateral (Y+) - Seções das barras.....	9
Figura 18 - Conjunto estrutural principal - Arco lateral (Y-) - Seções das barras.....	10
Figura 19 - Conjunto estrutural principal - Arcos laterais (Y+) - Numeração das barras	10
Figura 20 - Conjunto estrutural principal - Arcos laterais (Y-) - Numeração das barras	11
Figura 21 - Conjunto estrutural principal - Arcos laterais parciais - Numeração das barras p/ relatórios	11
Figura 22 - Elementos do tabuleiro - Seções das barras.....	12
Figura 23 - Elementos do tabuleiro - Numeração das barras	12
Figura 24 - Deformação 1 etapa	15
Figura 25 - Deformação 2 etapa	15
Figura 26 - Deformação 3 etapa	16
Figura 27 - Deformação 4 etapa	16
Figura 28 - Deformação 5 etapa	17
Figura 29 - 1/2 Arco central - Momentos fletores.....	18
Figura 30 - 1/2 Arco central - Esforços axiais.....	18
Figura 31 – Elemento do arco central 494 – Momentos fletores.....	19
Figura 32 – Elemento do arco central 494 – Esforços Axiais	19
Figura 33 – Elemento do arco central 492 – Momentos fletores.....	20
Figura 34 – Elemento do arco central 492 – Esforços Axiais	20
Figura 35 – Elemento do arco central 490 – Momentos fletores.....	21
Figura 36 – Elemento do arco central 490 – Esforços Axiais	21
Figura 37 – Elemento do arco central 488 – Momentos fletores.....	22
Figura 38 – Elemento do arco central 488 – Esforços Axiais	22
Figura 39 – Elemento do arco central 486 – Momentos fletores.....	23
Figura 40 – Elemento do arco central 486 – Esforços Axiais	23
Figura 41 - Elemento do arco central 484 – Momentos fletores.....	24
Figura 42 – Elemento do arco central 484 – Esforços Axiais	24
Figura 43 - 1/2 Arco lateral - Momentos fletores.....	25
Figura 44 - 1/2 Arco lateral - Esforços axiais.....	25
Figura 45 - Elemento do arco lateral 470 – Momentos fletores.....	26
Figura 46 - Elemento do arco lateral 470 – Esforços Axiais.....	26
Figura 47 - Elemento do arco lateral 468 – Momentos fletores.....	27
Figura 48 - Elemento do arco lateral 468 – Esforços Axiais.....	27
Figura 49 - Elemento do arco lateral 466 – Momentos fletores.....	28
Figura 50 - Elemento do arco lateral 466 – Esforços Axiais.....	28
Figura 51 - Elemento do arco lateral 464 – Momentos fletores.....	29
Figura 52 - Elemento do arco lateral 464 – Esforços Axiais.....	29
Figura 53 - Elemento do arco lateral 462 – Momentos fletores.....	30
Figura 54 - Elemento do arco lateral 462 – Esforços Axiais.....	30

Figura 55 - Elemento do arco lateral 460 – Momentos fletores.....	31
Figura 56 - Elemento do arco lateral 460 – Esforços Axiais.....	31
Figura 57 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Momentos Fletores.....	32
Figura 58 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 –Esforços Axiais.....	32
Figura 59 – Longarina principal central – barra 733 – Momentos fletores	33
Figura 60 – Longarina principal central – barra 733 – Momentos fletores	33
Figura 61 – Longarina principal central – barra 733 — Esforços Axiais.....	34
Figura 62 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Momentos Fletores.....	35
Figura 63 -1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 – Esforços Axiais	35
Figura 64 – Longarina principal lateral – barra 847 – Momentos fletores	36
Figura 65 – Longarina principal lateral – barra 847 – Momentos fletores	36
Figura 66 – Longarina principal lateral – barra 847 – Esforços Axiais	37
Figura 67 – Longarina principal lateral – barra 334 – Momentos fletores	37
Figura 68 – Longarina principal lateral – barra 334 – Momentos fletores	38
Figura 69 - Longarina principal lateral – barra 334 – Esforços Axiais	38
Figura 70 – Transversinas – Momentos fletores	39
Figura 71 – transversinas – Esforços Axiais	40
Figura 72 – Transversina 506 – Momentos fletores	41
Figura 73 – Transversina 506 – Momentos fletores	41
Figura 74 – Transversina 506 – Esforços Axiais	42
Figura 75 – Transversina 503 – Momentos fletores	42
Figura 76 – Transversina 503 – Momentos fletores	43
Figura 77 – Transversina 503 – Esforços Axiais	43
Figura 78 – 1/2 tabuleiro longitudinal – 1/2 tabuleiro transversal – longarinas secundárias - Momentos fletores	44
Figura 79 - 1/2 tabuleiro longitudinal – 1/2 tabuleiro transversal – longarinas secundárias - Esforços Axiais	44
Figura 80 – 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias – Momentos Fletores	45
Figura 81 – 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias – Esforços Axiais	45
Figura 82 – longarina secundária – barra 831 – Momentos fletores.....	46
Figura 83 – longarina secundária – barra 831 – Momentos fletores.....	46
Figura 84 – longarina secundária – barra 831 – Esforços Axiais.....	47
Figura 85 - longarina secundária – barra 560 – Momentos fletores	47
Figura 86 - longarina secundária – barra 560 – Momentos fletores	48
Figura 87 - longarina secundária – barra 560 – Esforços Axiais.....	48
Figura 88 - 1/2 Arco central - Momentos fletores	49
Figura 89 - 1/2 Arco central - Esforços axiais.....	49
Figura 90 – Elemento do arco central 494 – Momentos fletores.....	50
Figura 91 – Elemento do arco central 494 – Esforços Axiais	50
Figura 92 – Elemento do arco central 492 – Momentos fletores.....	51
Figura 93 – Elemento do arco central 492 – Esforços Axiais	51
Figura 94 – Elemento do arco central 490 – Momentos fletores.....	52
Figura 95 – Elemento do arco central 490 – Esforços Axiais	52
Figura 96 – Elemento do arco central 488 – Momentos fletores.....	53
Figura 97 – Elemento do arco central 488 – Esforços Axiais	53
Figura 98 – Elemento do arco central 486 – Momentos fletores.....	54
Figura 99 – Elemento do arco central 486 – Esforços Axiais	54
Figura 100 - Elemento do arco central 484 – Momentos fletores.....	55
Figura 101 – Elemento do arco central 484 – Esforços Axiais	55
Figura 102 - 1/2 Arco lateral - Momentos fletores.....	56
Figura 103 - 1/2 Arco lateral - Esforços axiais.....	56
Figura 104 - Elemento do arco lateral 470 – Momentos fletores.....	57
Figura 105 - Elemento do arco lateral 470 –Esforços Axiais.....	57
Figura 106 - Elemento do arco lateral 468 – Momentos fletores.....	58
Figura 107 - Elemento do arco lateral 468 – Esforços Axiais.....	58
Figura 108 - Elemento do arco lateral 466 – Momentos fletores.....	59
Figura 109 - Elemento do arco lateral 466 – Esforços Axiais.....	59
Figura 110 - Elemento do arco lateral 464 – Momentos fletores.....	60
Figura 111 - Elemento do arco lateral 464 – Esforços Axiais.....	60
Figura 112 - Elemento do arco lateral 462 – Momentos fletores.....	61
Figura 113 - Elemento do arco lateral 462 – Esforços Axiais.....	61
Figura 114 - Elemento do arco lateral 460 – Momentos fletores.....	62

Figura 115 - Elemento do arco lateral 460 – Esforços Axiais.....	62
Figura 116 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Momentos Fletores.....	63
Figura 117 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 –Esforços Axiais.....	63
Figura 118 – Longarina principal central – barra 733 – Momentos fletores.....	64
Figura 119 – Longarina principal central – barra 733 – Momentos fletores.....	64
Figura 120 – Longarina principal central – barra 733 — Esforços Axiais.....	65
Figura 121 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Momentos Fletores.....	66
Figura 122 -1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 – Esforços Axiais.....	66
Figura 123 – Longarina principal lateral – barra 847 – Momentos fletores.....	67
Figura 124 – Longarina principal lateral – barra 847 – Momentos fletores.....	67
Figura 125 – Longarina principal lateral – barra 847 – Esforços Axiais.....	68
Figura 126 – Longarina principal lateral – barra 334 – Momentos fletores.....	68
Figura 127 – Longarina principal lateral – barra 334 – Momentos fletores.....	69
Figura 128 - Longarina principal lateral – barra 334 – Esforços Axiais.....	69
Figura 129 – transversinas – Momentos fletores.....	70
Figura 130 – Transversinas – Esforços Axiais.....	71
Figura 131 – Transversina 506 – Momentos fletores.....	72
Figura 132 – Transversina 506 – Momentos fletores.....	72
Figura 133 – Transversina 506 – Esforços Axiais.....	73
Figura 134 – Transversina 503 – Momentos fletores.....	73
Figura 135 – Transversina 503 – Momentos fletores.....	74
Figura 136 – Transversina 503 – Esforços Axiais.....	74
Figura 137 – 1/2 tabuleiro longitudinal – 1/2 tabuleiro transversal – longarinas secundárias - Momentos fletores.....	75
Figura 138 - 1/2 tabuleiro longitudinal – 1/2 tabuleiro transversal – longarinas secundárias - Esforços Axiais.....	75
Figura 139 – 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias – Momentos Fletores.....	76
Figura 140 – 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias – Esforços Axiais.....	76
Figura 141 – longarina secundária – barra 831 – Momentos fletores.....	77
Figura 142 – longarina secundária – barra 831 – Momentos fletores.....	77
Figura 143 – longarina secundária – barra 831 – Esforços Axiais.....	78
Figura 144 - longarina secundária – barra 560 – Momentos fletores.....	78
Figura 145 - longarina secundária – barra 560 – Momentos fletores.....	79
Figura 146 - longarina secundária – barra 560 – Esforços Axiais.....	79
Figura 147 - 1/2 Arco central - Momentos fletores.....	80
Figura 148 - 1/2 Arco central - Esforços axiais.....	80
Figura 149 – Elemento do arco central 494 – Momentos fletores.....	81
Figura 150 – Elemento do arco central 494 – Esforços Axiais.....	81
Figura 151 – Elemento do arco central 492 – Momentos fletores.....	82
Figura 152 – Elemento do arco central 492 – Esforços Axiais.....	82
Figura 153 – Elemento do arco central 490 – Momentos fletores.....	83
Figura 154 – Elemento do arco central 490 – Esforços Axiais.....	83
Figura 155 – Elemento do arco central 488 – Momentos fletores.....	84
Figura 156 – Elemento do arco central 488 – Esforços Axiais.....	84
Figura 157 – Elemento do arco central 486 – Momentos fletores.....	85
Figura 158 – Elemento do arco central 486 – Esforços Axiais.....	85
Figura 159 - Elemento do arco central 484 – Momentos fletores.....	86
Figura 160 – Elemento do arco central 484 – Esforços Axiais.....	86
Figura 161 - 1/2 Arco lateral - Momentos fletores.....	87
Figura 162 - 1/2 Arco lateral - Esforços axiais.....	87
Figura 163 - Elemento do arco lateral 470 – Momentos fletores.....	88
Figura 164 - Elemento do arco lateral 470 –Esforços Axiais.....	88
Figura 165 - Elemento do arco lateral 468 – Momentos fletores.....	89
Figura 166 - Elemento do arco lateral 468 – Esforços Axiais.....	89
Figura 167 - Elemento do arco lateral 466 – Momentos fletores.....	90
Figura 168 - Elemento do arco lateral 466 – Esforços Axiais.....	90
Figura 169 - Elemento do arco lateral 464 – Momentos fletores.....	91
Figura 170 - Elemento do arco lateral 464 – Esforços Axiais.....	91
Figura 171 - Elemento do arco lateral 462 – Momentos fletores.....	92
Figura 172 - Elemento do arco lateral 462 – Esforços Axiais.....	92
Figura 173 - Elemento do arco lateral 460 – Momentos fletores.....	93
Figura 174 - Elemento do arco lateral 460 – Esforços Axiais.....	93

Figura 175 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Momentos Fletores.....	94
Figura 176 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 –Esforços Axiais.....	94
Figura 177 – Longarina principal central – barra 733 – Momentos fletores.....	95
Figura 178 – Longarina principal central – barra 733 – Momentos fletores.....	95
Figura 179 – Longarina principal central – barra 733 — Esforços Axiais.....	96
Figura 180 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Momentos Fletores.....	96
Figura 181 -1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 – Esforços Axiais.....	97
Figura 182 – Longarina principal lateral – barra 847 – Momentos fletores.....	97
Figura 183 – Longarina principal lateral – barra 847 – Momentos fletores.....	98
Figura 184 – Longarina principal lateral – barra 847 – Esforços Axiais.....	98
Figura 185 – Longarina principal lateral – barra 334 – Momentos fletores.....	99
Figura 186 – Longarina principal lateral – barra 334 – Momentos fletores.....	99
Figura 187 - Longarina principal lateral – barra 334 – Esforços Axiais.....	100
Figura 188 – Transversinas – Momentos fletores.....	100
Figura 189 – Transversinas – Esforços Axiais.....	101
Figura 190 – Transversina 506 – Momentos fletores.....	102
Figura 191 – Transversina 506 – Momentos fletores.....	103
Figura 192 – Transversina 506 – Esforços Axiais.....	103
Figura 193 – Transversina 503 – Momentos fletores.....	104
Figura 194 – Transversina 503 – Momentos fletores.....	105
Figura 195 – Transversina 503 – Esforços Axiais.....	105
Figura 196 – 1/2 tabuleiro longitudinal – 1/2 tabuleiro transversal – longarinas secundárias - Momentos fletores.....	106
Figura 197 - 1/2 tabuleiro longitudinal – 1/2 tabuleiro transversal – longarinas secundárias - Esforços Axiais.....	106
Figura 198 – 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias – Momentos Fletores.....	107
Figura 199 – 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias – Esforços Axiais.....	107
Figura 200 – longarina secundária – barra 831 – Momentos fletores.....	108
Figura 201 – longarina secundária – barra 831 – Momentos fletores.....	108
Figura 202 – longarina secundária – barra 831 – Esforços Axiais.....	109
Figura 203 - longarina secundária – barra 560 – Momentos fletores.....	109
Figura 204 - longarina secundária – barra 560 – Momentos fletores.....	110
Figura 205 - longarina secundária – barra 560 – Esforços Axiais.....	110
Figura 206 - 1/2 Arco central - Momentos fletores.....	111
Figura 207 - 1/2 Arco central - Esforços axiais.....	111
Figura 208 – Elemento do arco central 494 – Momentos fletores.....	112
Figura 209 – Elemento do arco central 494 – Esforços Axiais.....	112
Figura 210 – Elemento do arco central 492 – Momentos fletores.....	113
Figura 211 – Elemento do arco central 492 – Esforços Axiais.....	113
Figura 212 – Elemento do arco central 490 – Momentos fletores.....	114
Figura 213 – Elemento do arco central 490 – Esforços Axiais.....	114
Figura 214 – Elemento do arco central 488 – Momentos fletores.....	115
Figura 215 – Elemento do arco central 488 – Esforços Axiais.....	115
Figura 216 – Elemento do arco central 486 – Momentos fletores.....	116
Figura 217 – Elemento do arco central 486 – Esforços Axiais.....	116
Figura 218 - Elemento do arco central 484 – Momentos fletores.....	117
Figura 219 – Elemento do arco central 484 – Esforços Axiais.....	117
Figura 220 - 1/2 Arco lateral - Momentos fletores.....	118
Figura 221 - 1/2 Arco lateral - Esforços axiais.....	118
Figura 222 - Elemento do arco lateral 470 – Momentos fletores.....	119
Figura 223 - Elemento do arco lateral 470 –Esforços Axiais.....	119
Figura 224 - Elemento do arco lateral 468 – Momentos fletores.....	120
Figura 225 - Elemento do arco lateral 468 – Esforços Axiais.....	120
Figura 226 - Elemento do arco lateral 466 – Momentos fletores.....	121
Figura 227 - Elemento do arco lateral 466 – Esforços Axiais.....	121
Figura 228 - Elemento do arco lateral 464 – Momentos fletores.....	122
Figura 229 - Elemento do arco lateral 464 – Esforços Axiais.....	122
Figura 230 - Elemento do arco lateral 462 – Momentos fletores.....	123
Figura 231 - Elemento do arco lateral 462 – Esforços Axiais.....	123
Figura 232 - Elemento do arco lateral 460 – Momentos fletores.....	124
Figura 233 - Elemento do arco lateral 460 – Esforços Axiais.....	124
Figura 234 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 - Momentos Fletores.....	125

Figura 235 - 1/2 Longarina principal central - 1/2 seção - barra 733 –Esforços Axiais.....	125
Figura 236 – Longarina principal central – barra 733 – Momentos fletores	126
Figura 237 – Longarina principal central – barra 733 – Momentos fletores	126
Figura 238 – Longarina principal central – barra 733 — Esforços Axiais.....	127
Figura 239 - 1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 - Momentos Fletores.....	127
Figura 240 -1/2 Longarinas principais laterais - 1/2 seção - barras 847 e 334 – Esforços Axiais.....	128
Figura 241 – Longarina principal lateral – barra 847 – Momentos fletores	128
Figura 242 – Longarina principal lateral – barra 847 – Momentos fletores	129
Figura 243 – Longarina principal lateral – barra 847 – Esforços Axiais.....	129
Figura 244 – Longarina principal lateral – barra 334 – Momentos fletores	130
Figura 245 – Longarina principal lateral – barra 334 – Momentos fletores	131
Figura 246 - Longarina principal lateral – barra 334 – Esforços Axiais	131
Figura 247 – Transversinas – Momentos fletores	132
Figura 248 – Transversinas – Esforços Axiais.....	132
Figura 249 – Transversina 506 – Momentos fletores	133
Figura 250 – Transversina 506 – Momentos fletores	133
Figura 251 – Transversina 506 – Esforços Axiais	134
Figura 252 – Transversina 503 – Momentos fletores	134
Figura 253 – Transversina 503 – Momentos fletores	135
Figura 254 – Transversina 503 – Esforços Axiais	135
Figura 255 – 1/2 tabuleiro longitudinal – 1/2 tabuleiro transversal – longarinas secundárias - Momentos fletores.....	136
Figura 256 - 1/2 tabuleiro longitudinal – 1/2 tabuleiro transversal – longarinas secundárias - Esforços Axiais	136
Figura 257 – 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias – Momentos Fletores	137
Figura 258 – 1/2 tabuleiro longitudinal de uma linha de longarinas secundárias – Esforços Axiais	137
Figura 259 – longarina secundária – barra 831 – Momentos fletores.....	138
Figura 260 – longarina secundária – barra 831 – Momentos fletores.....	138
Figura 261 – longarina secundária – barra 831 – Esforços Axiais.....	139
Figura 262 - longarina secundária – barra 560 – Momentos fletores	139
Figura 263 - longarina secundária – barra 560 – Momentos fletores	140
Figura 264 - longarina secundária – barra 560 – Esforços Axiais.....	140
Figura 265 – mapa arco central	141
Figura 266 – orientação das barras	141
Figura 267 – Tensões no arco central da barra 494 a 483 (CPSH2).....	145
Figura 268 – Tensões no arco central da barra 494 a 483 (Case-Temperatura).....	145
Figura 269 – Tensões no arco central da barra 494 a 483 (Comb-Moveis).....	146
Figura 270 – Tensões no arco central da barra 494 a 483 (CombRarasTotal).....	146
Figura 271 – Tensões no arco central da barra 494 a 483 (envtemp+envretra)	147
Figura 272 – mapa arco lateral	148
Figura 273 – orientação das barras	148
Figura 274 – Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (CPSH2).....	151
Figura 275 – Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (Case-Temperatura).....	152
Figura 276 – Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (Comb-Moveis)	152
Figura 277 – Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (CombRarasTotal).....	153
Figura 278 – Tensões no arco lateral da barra 470 a 459 (envtemp+envretra)	153
Figura 279 – orientação da barra	154
Figura 280 – Tensões na longarina central barra 733 (CPSH2).....	161
Figura 281 – Tensões na longarina central barra 733 (Case-Temperatura)	161
Figura 282 – Tensões na longarina central barra 733 (Comb-Moveis).....	162
Figura 283 – Tensões na longarina central barra 733 (CombRarasTotal).....	162
Figura 284 – Tensões na longarina central barra 733 (envtemp+envretra).....	163
Figura 285 – orientação das barras	164
Figura 286 – Tensões na longarina lateral barra 344 (CPSH2).....	171
Figura 287 – Tensões na longarina lateral barra 344 (Case-Temperatura)	171
Figura 288 – Tensões na longarina lateral barra 344 (Comb-Moveis).....	172
Figura 289 – Tensões na longarina lateral barra 344 (CombRarasTotal).....	172
Figura 290 – Tensões na longarina lateral barra 344 (envtemp+envretra).....	173
Figura 291 – Tensões na longarina lateral barra 847 (CPSH2).....	180
Figura 292 – Tensões na longarina lateral barra 847 (Case-Temperatura)	180
Figura 293 – Tensões na longarina lateral barra 847 (Comb-Moveis).....	181
Figura 294 – Tensões na longarina lateral barra 847 (CombRarasTotal).....	181

Figura 295 – Tensões na longarina lateral barra 847 (envtemp+envretra).....	182
Figura 296 – orientação das barras 506	182
Figura 297 – Tensões na transversina barra 506 (Case-Temperatura).....	186
Figura 298 – Tensões na transversina barra 506 (Case-CPSH2)	186
Figura 299 – Tensões na transversina barra 506 (Comb-Moveis)	187
Figura 300 – Tensões na transversina barra 506 (combRarasTotal).....	187
Figura 301 – Tensões na transversina barra 506 (envtemp+envretra)	188
Figura 302 – orientação das barras 503	188
Figura 303 – Tensões na transversina barra 503 (Case-Temperatura).....	192
Figura 304 – Tensões na transversina barra 503 (Case-CPSH2)	192
Figura 305 – Tensões na transversina barra 503 (Comb-Moveis)	193
Figura 306 – Tensões na transversina barra 503 (CombRarasTotal)	193
Figura 307 – Tensões na transversina barra 503 (envtemp+envretra)	194
Figura 308 – orientação das barras	195
Figura 309 – Tensões na transversina barra 560 (Case-Temperatura).....	197
Figura 310 – Tensões na transversina barra 560 (Case-CPSH2)	197
Figura 311 – Tensões na transversina barra 560 (Comb-Moveis)	198
Figura 312 – Tensões na transversina barra 560 (CombRarasTotal)	198
Figura 313 – Tensões na transversina barra 560 (envtemp+envretra)	199
Figura 314 – Tensões na transversina barra 831 (Case-Temperatura).....	201
Figura 315 – Tensões na transversina barra 831 (Case-CPSH2)	201
Figura 316 – Tensões na transversina barra 831 (Comb-Moveis)	202
Figura 317 – Tensões na transversina barra 831 (CombRarasTotal)	202
Figura 318 – Tensões na transversina barra 831 (envtemp+envretra)	203

8. - RELATÓRIO DE INFRAESTRUTURA

relatório de esforços nas estacas - Combinações Raras (Cargas permanentes + Env Cargas Móveis + Vento + Temp + Retração + Frenagem)

ABLe: Element Forces - Frames													
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem		
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Text		
1	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-375.5717	0.0507	6.5125	0.1271	36.47069	0.24168	31-1		
1	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-429.063	-0.0444	-6.086	-0.13222	-32.69256	-0.77789	31-1		
1	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-355.0036	0.0484	6.4992	0.12828	36.35502	0.74003	31-1		
1	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-408.4949	-0.0466	-6.0993	-0.13104	-32.80822	-0.27954	31-1		
2	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-363.0407	0.0507	6.5814	0.1271	36.93875	0.24168	32-1		
2	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-428.303	-0.0444	-6.1575	-0.13222	-33.17682	-0.77789	32-1		
2	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-354.2688	0.0484	6.5688	0.12828	36.82761	0.74003	32-1		
2	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-419.5311	-0.0466	-6.1701	-0.13104	-33.28796	-0.27954	32-1		
3	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-356.2957	0.0985	6.7574	0.14318	38.54979	0.51324	33-1		
3	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-410.8394	-0.0944	-6.1138	-0.15604	-33.14395	-1.07511	33-1		
3	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-336.8412	0.0968	6.7382	0.14734	38.39609	1.01397	33-1		
3	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-391.3849	-0.096	-6.1329	-0.15187	-33.29766	-0.57438	33-1		
7	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-343.8928	0.0985	6.8118	0.14318	38.9011	0.51324	37-1		
7	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-410.1878	-0.0944	-6.175	-0.15604	-33.53866	-1.07511	37-1		
7	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-336.1989	0.0968	6.7951	0.14734	38.76344	1.01397	37-1		
7	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-402.494	-0.096	-6.1917	-0.15187	-33.67631	-0.57438	37-1		
8	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-333.4418	0.1479	6.7964	0.15595	38.84871	0.82735	38-1		
8	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-399.4278	-0.1498	-6.0536	-0.17307	-32.61881	-1.42052	38-1		
8	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-314.8856	0.1487	6.7775	0.16275	38.70539	1.34397	38-1		
8	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-380.8716	-0.149	-6.0725	-0.16627	-32.76212	-0.9039	38-1		
9	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-323.0063	0.1479	6.8418	0.15595	39.14021	0.82735	39-1		
9	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-397.4478	-0.1498	-6.1086	-0.17307	-32.97188	-1.42052	39-1		
9	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-316.2175	0.1487	6.827	0.16275	39.02309	1.34397	39-1		
9	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-390.6591	-0.149	-6.1234	-0.16627	-33.089	-0.9039	39-1		
0	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-293.7955	0.2213	6.7724	0.15965	38.66776	1.28161	40-1		
0	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-395.3903	-0.2298	-5.6095	-0.18248	-28.66785	-1.91167	40-1		
0	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-276.2438	0.2243	6.7416	0.16984	38.41659	1.80724	40-1		
0	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-377.8386	-0.2267	-5.6403	-0.17229	-28.91902	-1.38603	40-1		
1	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-284.8843	0.2213	6.8621	0.15965	39.28842	1.28161	41-1		

ABLE: Element Forces - Frames

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	P Tonf	V2 Tonf	V3 Tonf	T Tonf-m	M2 Tonf-m	M3 Tonf-m	FrameElem	
											Text	Text
1	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-391.9873	-0.2298	-5.7114	-0.18248	-29.3685	-1.91167	41-1	
1	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-278.9694	0.2243	6.8374	0.16984	39.0765	1.80724	41-1	
1	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-386.0724	-0.2267	-5.7361	-0.17229	-29.58042	-1.38603	41-1	
3	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-375.5717	0.0507	6.086	0.13222	32.69265	0.24168	43-1	
3	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-429.063	-0.0444	-6.5125	-0.1271	-36.47063	-0.77789	43-1	
3	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-355.0036	0.0484	6.0993	0.13104	32.80832	0.74003	43-1	
3	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-408.4949	-0.0466	-6.4992	-0.12828	-36.35497	-0.27954	43-1	
6	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-363.0407	0.0507	6.1575	0.13222	33.17692	0.24168	46-1	
6	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-428.303	-0.0444	-6.5814	-0.1271	-36.93867	-0.77789	46-1	
6	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-354.2688	0.0484	6.1701	0.13104	33.28806	0.74003	46-1	
6	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-419.5311	-0.0466	-6.5688	-0.12828	-36.82753	-0.27954	46-1	
7	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-356.2957	0.0985	6.1138	0.15604	33.14399	0.51327	47-1	
7	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-410.8394	-0.0944	-6.7574	-0.14318	-38.54977	-1.07523	47-1	
7	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-336.8412	0.0968	6.1329	0.15187	33.2977	1.014	47-1	
7	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-391.3849	-0.0961	-6.7382	-0.14734	-38.39607	-0.5745	47-1	
8	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-343.8928	0.0985	6.175	0.15604	33.53875	0.51327	48-1	
8	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-410.1878	-0.0944	-6.8118	-0.14318	-38.90106	-1.07523	48-1	
8	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-336.1989	0.0968	6.1917	0.15187	33.67641	1.014	48-1	
8	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-402.494	-0.0961	-6.7951	-0.14734	-38.7634	-0.5745	48-1	
9	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-333.4418	0.1479	6.0536	0.17307	32.61881	0.82741	49-1	
9	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-399.4278	-0.1498	-6.7964	-0.15595	-38.84873	-1.42069	49-1	
9	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-314.8856	0.1487	6.0725	0.16627	32.76212	1.34403	49-1	
9	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-380.8716	-0.149	-6.7775	-0.16275	-38.70542	-0.90408	49-1	
0	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-323.0063	0.1479	6.1086	0.17307	32.97188	0.82741	50-1	
0	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-397.4478	-0.1498	-6.8418	-0.15595	-39.14019	-1.42069	50-1	
0	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-316.2175	0.1487	6.1234	0.16627	33.089	1.34403	50-1	
0	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-390.6591	-0.149	-6.827	-0.16275	-39.02307	-0.90408	50-1	
1	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-293.7955	0.2213	5.6095	0.18248	28.66794	1.28118	51-1	
1	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-395.3903	-0.2298	-6.7724	-0.1597	-38.66776	-1.91147	51-1	
1	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-276.2438	0.2243	5.6403	0.17229	28.91911	1.80682	51-1	

ABLE: Element Forces - Frames

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	P Tonf	V2 Tonf	V3 Tonf	T Tonf-m	M2 Tonf-m	M3 Tonf-m	FrameElem Text
1	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-377.8386	-0.2267	-6.7416	-0.16989	-38.41659	-1.38584	51-1
2	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-284.8843	0.2213	5.7114	0.18248	29.36838	1.28118	52-1
2	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-391.9873	-0.2298	-6.8621	-0.1597	-39.28836	-1.91147	52-1
2	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-278.9694	0.2243	5.7361	0.17229	29.5803	1.80682	52-1
2	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-386.0724	-0.2267	-6.8374	-0.16989	-39.07644	-1.38584	52-1
21	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-386.7285	1.8973	10.0001	3.07672	29.83837	6.61472	121-1
21	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-469.6906	-1.8836	-8.5352	-3.07876	-23.94082	-6.27655	121-1
21	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-376.3202	1.9121	9.9552	3.07428	29.65968	6.40265	121-1
21	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-459.2823	-1.8688	-8.5801	-3.0812	-24.11952	-6.48862	121-1
22	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-396.0677	1.8973	7.3281	3.07672	21.69648	6.61472	122-1
22	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-473.9543	-1.8836	-5.8661	-3.07876	-15.80886	-6.27655	122-1
22	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-373.5968	1.9121	7.2795	3.07428	21.50477	6.40265	122-1
22	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-451.4834	-1.8688	-5.9148	-3.0812	-16.00056	-6.48862	122-1
23	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-352.5905	5.1008	10.3754	3.1661	31.04566	17.54873	123-1
23	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-418.6623	-5.0951	-8.4869	-3.1725	-24.2253	-17.24099	123-1
23	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-344.6785	5.112	10.3246	3.15614	30.87284	17.32627	123-1
23	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-410.7503	-5.0839	-8.5377	-3.18246	-24.39811	-17.46344	123-1
24	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-354.3469	5.1008	7.9104	3.1661	23.70016	17.54873	124-1
24	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-430.019	-5.0951	-6.0325	-3.1725	-16.91686	-17.24099	124-1
24	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-334.4659	5.112	7.8444	3.15614	23.47424	17.32627	124-1
24	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-410.138	-5.0839	-6.0985	-3.18246	-17.14278	-17.46344	124-1
25	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-322.2959	8.4146	10.6844	3.23945	32.37395	28.91842	125-1
25	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-385.4215	-8.4177	-8.1089	-3.24967	-22.72909	-28.63767	125-1
25	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-316.1532	8.4112	10.6322	3.22217	32.20205	28.64345	125-1
25	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-379.2788	-8.4211	-8.1611	-3.26695	-22.901	-28.91265	125-1
26	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-313.4539	8.4146	8.3025	3.23945	25.33417	28.91842	126-1
26	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-405.9474	-8.4177	-5.7433	-3.24967	-15.74656	-28.63767	126-1
26	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-295.281	8.4112	8.224	3.22217	25.07012	28.64345	126-1
26	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-387.7746	-8.4211	-5.8218	-3.26695	-16.01061	-28.91265	126-1
27	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-250.3258	12.1044	11.1602	3.27248	34.10089	41.67688	127-1

ABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Text
27	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-359.932	-12.1208	-7.4733	-3.27363	-20.29635	-41.44961	127-1
27	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-245.9759	12.0818	11.088	3.24393	33.84341	41.34348	127-1
27	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-355.5822	-12.1435	-7.5454	-3.30218	-20.55382	-41.78301	127-1
28	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-231.7313	12.1044	8.2273	3.27248	24.68903	41.67688	128-1
28	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-389.3515	-12.1208	-4.5423	-3.27363	-10.8895	-41.44961	128-1
28	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-215.769	12.0818	8.1116	3.24393	24.27929	41.34348	128-1
28	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-373.3892	-12.1435	-4.6579	-3.30218	-11.29924	-41.78301	128-1
29	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-386.7285	1.8973	8.5352	3.07871	23.94082	6.61465	129-1
29	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-469.6906	-1.8836	-10.0001	-3.07678	-29.83841	-6.27656	129-1
29	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-376.3202	1.9121	8.5801	3.08115	24.11952	6.40259	129-1
29	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-459.2823	-1.8688	-9.9552	-3.07434	-29.65972	-6.48862	129-1
30	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-396.0677	1.8973	5.8661	3.07871	15.8091	6.61465	130-1
30	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-473.9543	-1.8836	-7.3281	-3.07678	-21.69636	-6.27656	130-1
30	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-373.5968	1.9121	5.9148	3.08115	16.0008	6.40259	130-1
30	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-451.4834	-1.8688	-7.2795	-3.07434	-21.50466	-6.48862	130-1
31	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-352.5905	5.1008	8.4869	3.17237	24.2253	17.54873	131-1
31	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-418.6624	-5.0951	-10.3754	-3.16606	-31.04562	-17.24098	131-1
31	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-344.6785	5.112	8.5377	3.18233	24.39811	17.32627	131-1
31	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-410.7503	-5.0839	-10.3246	-3.1561	-30.87281	-17.46344	131-1
32	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-354.3469	5.1008	6.0325	3.17237	16.91696	17.54873	132-1
32	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-430.019	-5.0951	-7.9104	-3.16606	-23.70002	-17.24098	132-1
32	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-334.4659	5.112	6.0985	3.18233	17.14288	17.32627	132-1
32	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-410.138	-5.0839	-7.8444	-3.1561	-23.4741	-17.46344	132-1
33	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-322.2959	8.4146	8.1089	3.24969	22.72909	28.91842	133-1
33	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-385.4215	-8.4177	-10.6844	-3.2394	-32.37399	-28.63767	133-1
33	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-316.1532	8.4112	8.1611	3.26696	22.901	28.64345	133-1
33	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-379.2788	-8.4211	-10.6322	-3.22212	-32.20208	-28.91265	133-1
34	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-313.4539	8.4146	5.7433	3.24969	15.74648	28.91842	134-1
34	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-405.9474	-8.4177	-8.3025	-3.2394	-25.3342	-28.63767	134-1
34	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-295.281	8.4112	5.8218	3.26696	16.01053	28.64345	134-1

ABLE: Element Forces - Frames													
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem		
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Text		
34	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-387.7746	-8.4211	-8.224	-3.22212	-25.07014	-28.91265	134-1		
35	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-250.3258	12.1044	7.4733	3.27331	20.29635	41.67688	135-1		
35	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-359.932	-12.1208	-11.1602	-3.27251	-34.10093	-41.44961	135-1		
35	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-245.9759	12.0818	7.5454	3.30186	20.55382	41.34348	135-1		
35	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-355.5822	-12.1435	-11.088	-3.24396	-33.84345	-41.78301	135-1		
36	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Max	-231.7313	12.1044	4.5423	3.27331	10.88947	41.67688	136-1		
36	0	Env-Raras-Fund01	Combination	Min	-389.3515	-12.1208	-8.2273	-3.27251	-24.68901	-41.44961	136-1		
36	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Max	-215.769	12.0818	4.6579	3.30186	11.2992	41.34348	136-1		
36	0	Env-Raras-Fund02	Combination	Min	-373.3892	-12.1435	-8.1116	-3.24396	-24.27927	-41.78301	136-1		
				máximos	-215.769	12.1044	11.1602	3.30186	39.28842	41.67688			
				minimos	-473.9543	-12.1435	-11.1602	-3.30218	-39.28836	-41.78301			

Peça estrutural:

Autor do projeto:

Programa PilarD

VERIFICAÇÃO DE PILAR A FLEXÃO NORMAL COMPOSTA
Pilar engastado-livre Norma: NBR 6118/2003

SEÇÃO CIRCULAR

Diâmetro h da seção = 130.0 cm Distância dlinha = 6.5 cm

Armadura distribuída - Bitola constante 24 barras de aço com área total = 75.60 cm²
Múltiplos eixos de simetria Área de uma só barra = 3.15 cm²

DADOS RELATIVOS AOS MATERIAIS:

fck = 0.25 tf/cm² gamaC = 1.40
fyk = 5.00 tf/cm² gamaS = 1.15
Módulo de elasticidade do aço Es = 2100 tf/cm²

CARREGAMENTO

Valor de cálculo da força vertical aplicada no topo do pilar: 735 tf
Excentricidade dessa força = 11.80 m

Cargas horizontais ao longo do eixo do pilar (unidades tf e cm):

Hdi(1) = -8.7 distHi(1) = 0.0

DADOS SOBRE O PILAR:

Comprimento geométrico do pilar = lzero = 2000 cm
Comprimento equivalente do pilar = lequiv = 4000 cm
Índice de esbeltez = lambda = 123
Taxa de armadura ro = 0.57 % Taxa mecânica omega = 0.16
Coeficiente fi de fluência = 2.00
Tipo de imperfeição geométrica: Desvio de prumo
Relação NSg/NSk = 0.90
Número de trechos em que o pilar foi dividido = 20
As seções do pilar são numeradas de baixo para cima, de zero a ndiv (n. de divisões)

RESULTADOS:

Força normal resistente máxima (sem momento): 2332.2 tf
Reação vertical na base do pilar = Fd0 = 828.3 tf
Reação horizontal na base do pilar = Rh0 = -8.7 tf
Momento fletor no engastamento da base do pilar = Md0 = -47.2 tf.m
Fator majorador de momento de 1.ordem, devido à fluência: Fator = 1.74

Flechas sucessivas na iteração, em cm:

0.60 1.17 1.44 1.58 1.64 1.69 1.72 1.73 1.74

ydj(20) = 1.74
 ydj(19) = 1.33
 ydj(18) = 0.99
 ydj(17) = 0.69
 ydj(16) = 0.45
 ydj(15) = 0.25
 ydj(14) = 0.09
 ydj(13) = -0.04
 ydj(12) = -0.13
 ydj(11) = -0.19
 ydj(10) = -0.22
 ydj(9) = -0.24
 ydj(8) = -0.23
 ydj(7) = -0.21
 ydj(6) = -0.18
 ydj(5) = -0.14
 ydj(4) = -0.10
 ydj(3) = -0.06
 ydj(2) = -0.03
 ydj(1) = -0.01
 ydj(0) = 0.00

SOLICITAÇÕES FINAIS (tf e m)

Sec	M1d	M2d	Md	NSd	MRd	MRdInv
20	151	0	151	735	366	-366
19	140	3	143	740	367	-367
18	129	6	135	745	367	-367
17	119	9	127	749	367	-367
16	108	11	118	754	368	-368
15	97	12	109	759	368	-368
14	86	14	100	763	369	-369
13	75	15	90	768	369	-369
12	65	15	80	773	369	-369
11	54	16	70	777	370	-370
10	43	16	60	782	370	-370
9	33	16	49	787	370	-370
8	22	16	39	791	371	-371
7	12	16	28	796	371	-371
6	1	16	17	800	371	-371
5	-9	15	6	805	371	-371
4	-20	15	-5	810	372	-372
3	-30	15	-15	814	372	-372
2	-41	14	-26	819	372	-372
1	-51	14	-37	824	372	-372
0	-61	14	-47	828	372	-372

O PILAR É ESTÁVEL.

NÃO HÁ RUPTURA

x - x - x

Peça estrutural:

Autor do projeto:

Programa PilarD

VERIFICAÇÃO DE PILAR A FLEXÃO NORMAL COMPOSTA
Pilar engastado-livre Norma: NBR 6118/2003

SEÇÃO CIRCULAR

Diâmetro h da seção = 130.0 cm Distância dlinha = 6.5 cm

Armadura distribuída - Bitola constante 24 barras de aço com área total = 75.60 cm²
Múltiplos eixos de simetria Área de uma só barra = 3.15 cm²

DADOS RELATIVOS AOS MATERIAIS:

fck = 0.25 tf/cm² gamaC = 1.40
fyk = 5.00 tf/cm² gamaS = 1.15
Módulo de elasticidade do aço Es = 2100 tf/cm²

CARREGAMENTO

Valor de cálculo da força vertical aplicada no topo do pilar: 216 tf
Excentricidade dessa força = 40.10 m

Cargas horizontais ao longo do eixo do pilar (unidades tf e cm):

Hdi(1) = -8.7 distHi(1) = 0.0

DADOS SOBRE O PILAR:

Comprimento geométrico do pilar = lzero = 2000 cm
Comprimento equivalente do pilar = lequiv = 4000 cm
Índice de esbeltez = lambda = 123
Taxa de armadura ro = 0.57 % Taxa mecânica omega = 0.16
Coeficiente fi de fluência = 2.00
Tipo de imperfeição geométrica: Desvio de prumo
Relação NSg/NSk = 0.90
Número de trechos em que o pilar foi dividido = 20
As seções do pilar são numeradas de baixo para cima, de zero a ndiv (n. de divisões)

RESULTADOS:

Força normal resistente máxima (sem momento): 2332.2 tf
Reação vertical na base do pilar = Fd0 = 308.7 tf
Reação horizontal na base do pilar = Rh0 = -8.7 tf
Momento fletor no engastamento da base do pilar = Md0 = -89.2 tf.m
Fator majorador de momento de 1. ordem, devido à fluência: Fator = 1.19

Flechas sucessivas na iteração, em cm:

-1.70 -1.96 -1.98 -1.99 -1.99

ydj(20) = -1.90
 ydj(19) = -1.98
 ydj(18) = -1.99
 ydj(17) = -1.96
 ydj(16) = -1.89
 ydj(15) = -1.79
 ydj(14) = -1.68
 ydj(13) = -1.55
 ydj(12) = -1.40
 ydj(11) = -1.25
 ydj(10) = -1.09
 ydj(9) = -0.93
 ydj(8) = -0.78
 ydj(7) = -0.63
 ydj(6) = -0.49
 ydj(5) = -0.36
 ydj(4) = -0.24
 ydj(3) = -0.14
 ydj(2) = -0.07
 ydj(1) = -0.01
 ydj(0) = 0.00

SOLICITAÇÕES FINAIS (tf e m)

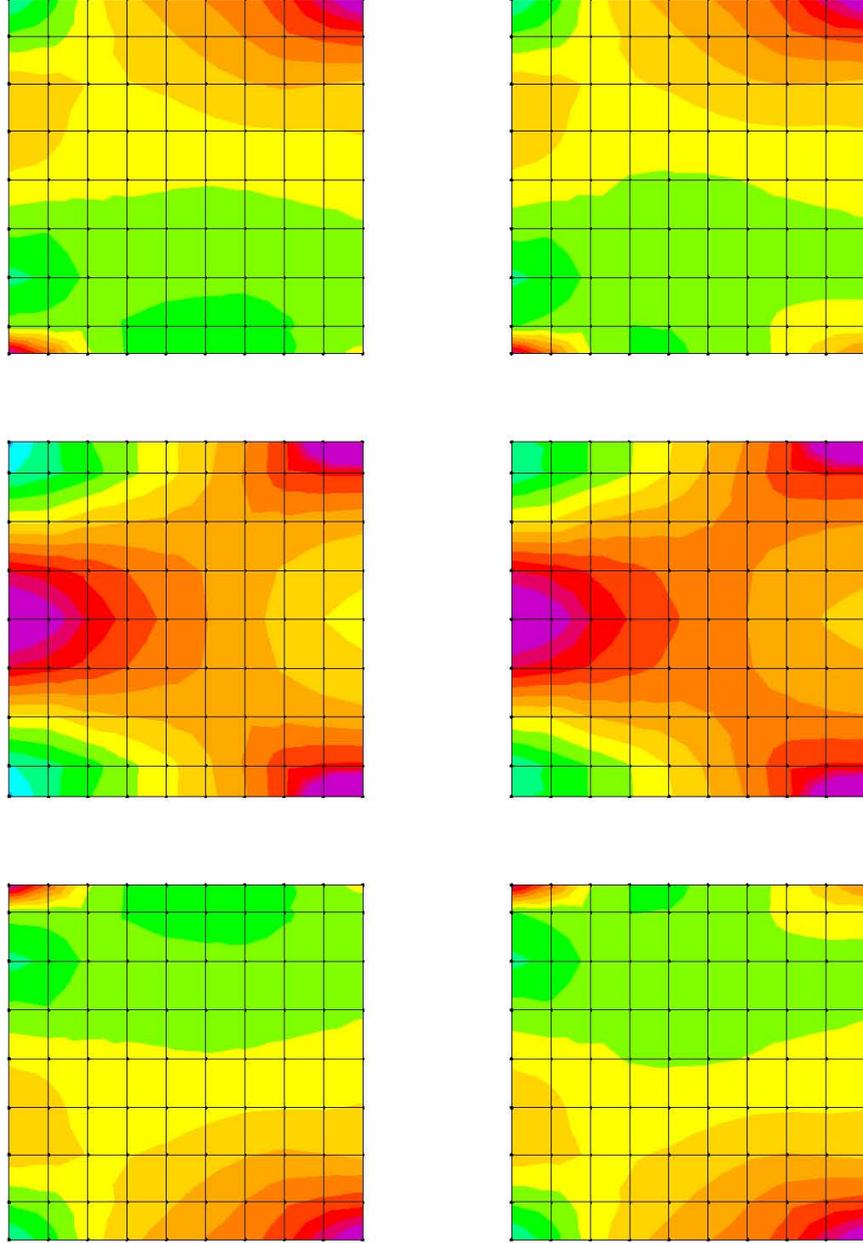
Sec	M1d	M2d	Md	NSd	MRd	MRdInv
20	103	0	103	216	258	-258
19	94	0	94	220	260	-260
18	84	0	84	225	261	-261
17	75	0	75	230	263	-263
16	65	0	65	234	264	-264
15	56	0	56	239	266	-266
14	46	-1	46	244	267	-267
13	37	-1	36	248	269	-269
12	28	-1	26	253	270	-270
11	18	-2	16	258	272	-272
10	14	-2	12	262	273	-273
9	-14	-3	-17	267	275	-275
8	-15	-3	-18	272	276	-276
7	-19	-4	-23	276	278	-278
6	-28	-4	-32	281	279	-279
5	-38	-4	-42	285	280	-280
4	-47	-5	-52	290	282	-282
3	-56	-5	-61	295	283	-283
2	-65	-5	-71	299	285	-285
1	-74	-5	-80	304	286	-286
0	-84	-6	-89	309	287	-287

O PILAR É ESTÁVEL.

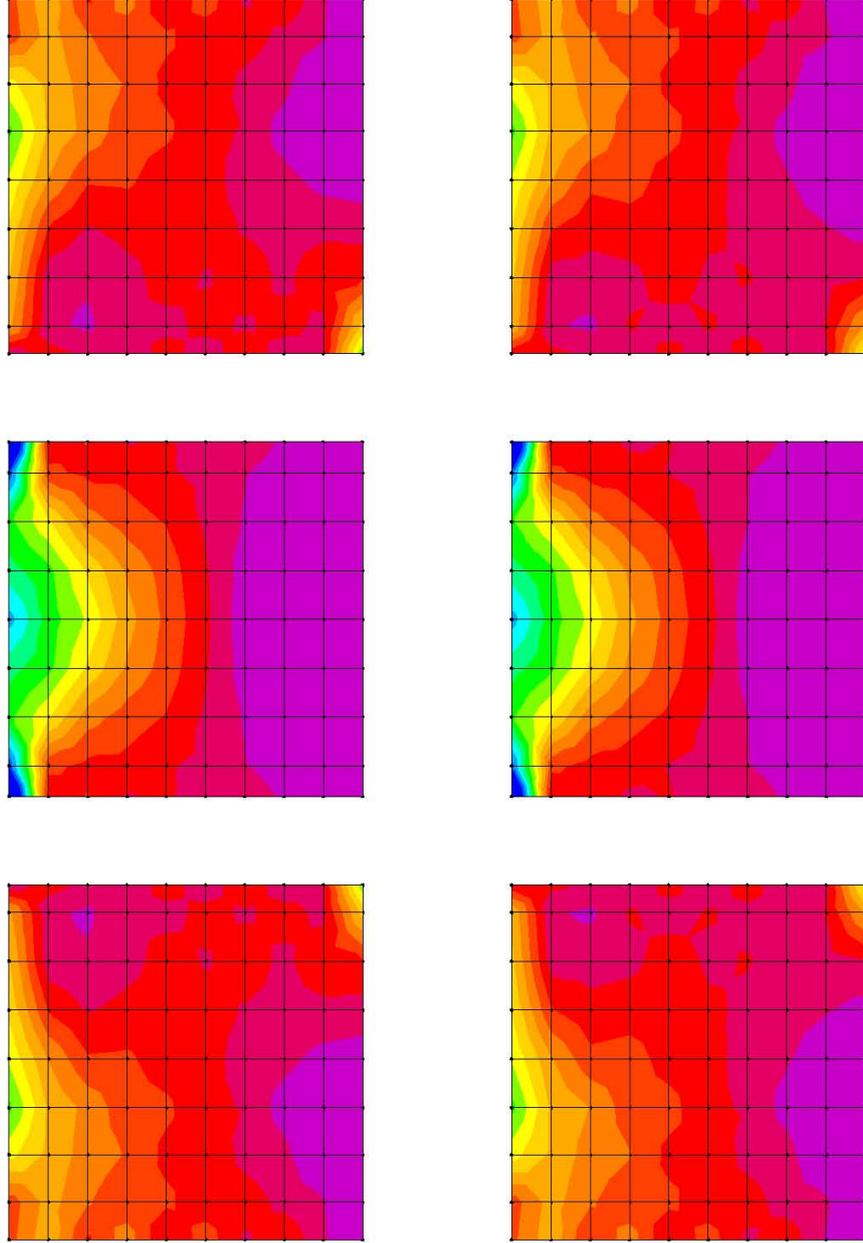
NÃO HÁ RUPTURA

X - X - X

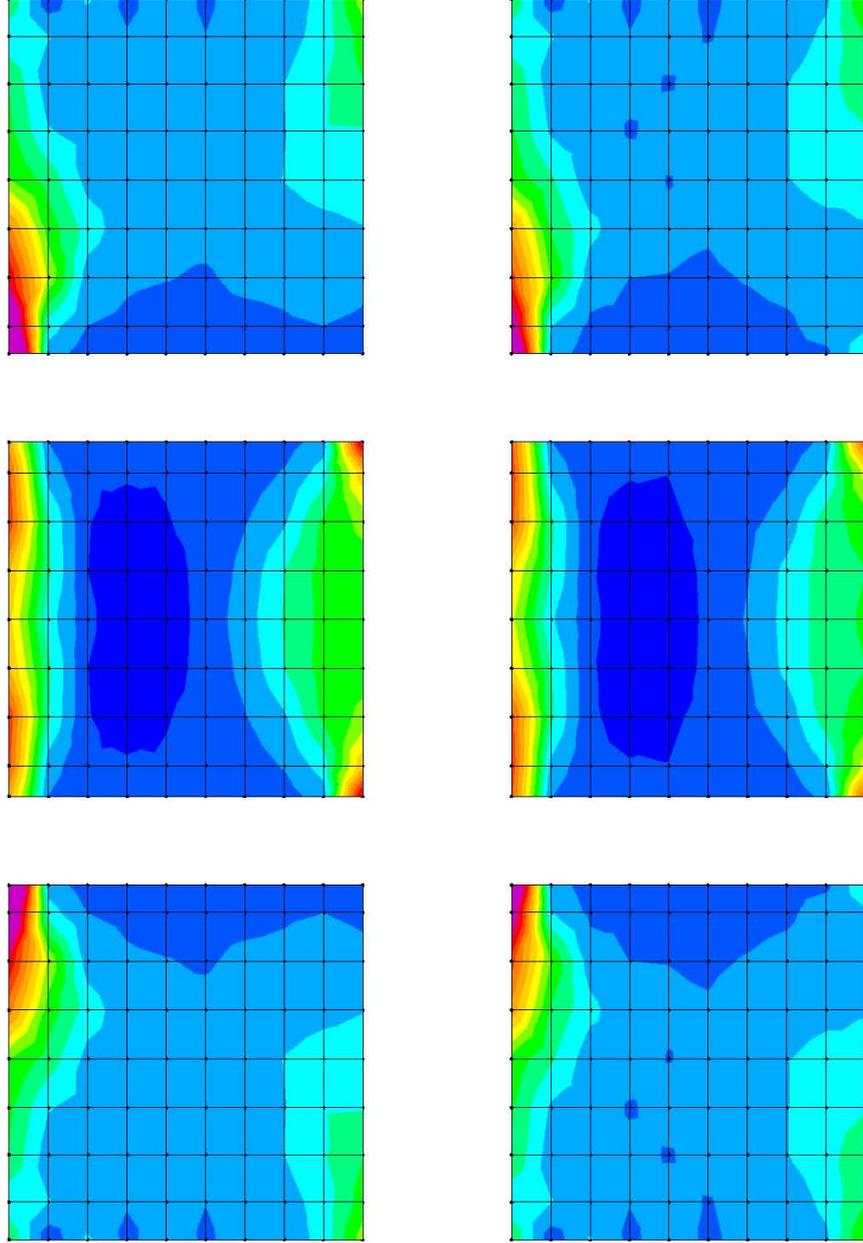
9. - RELATÓRIO DE MESOESTRUTURA - PILARES



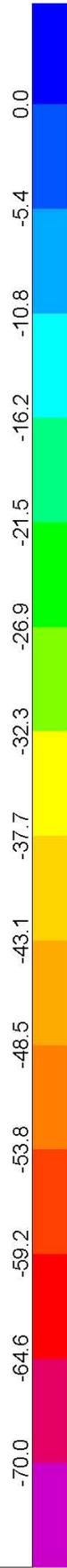
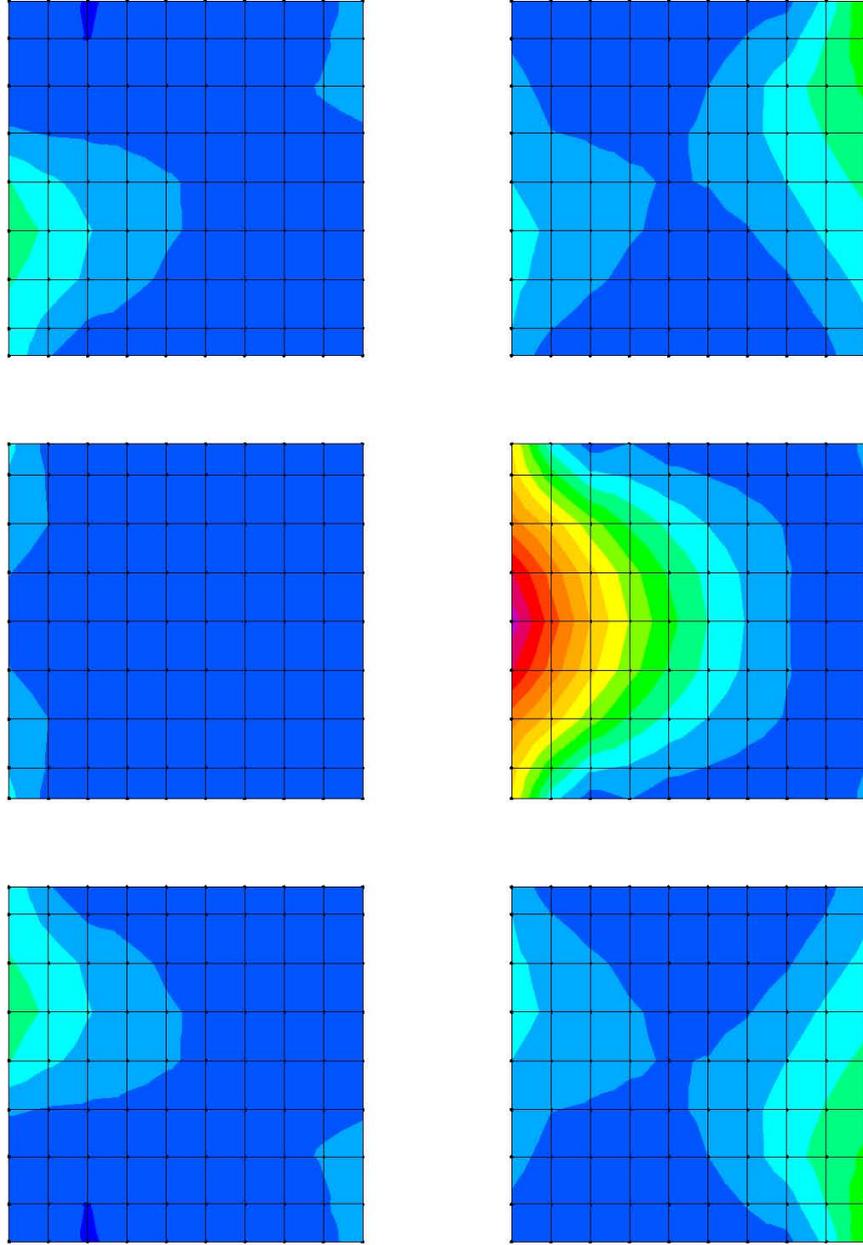
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant F22 Diagram (CombRarasInfra1 - Min) - Tonf, m, C Units



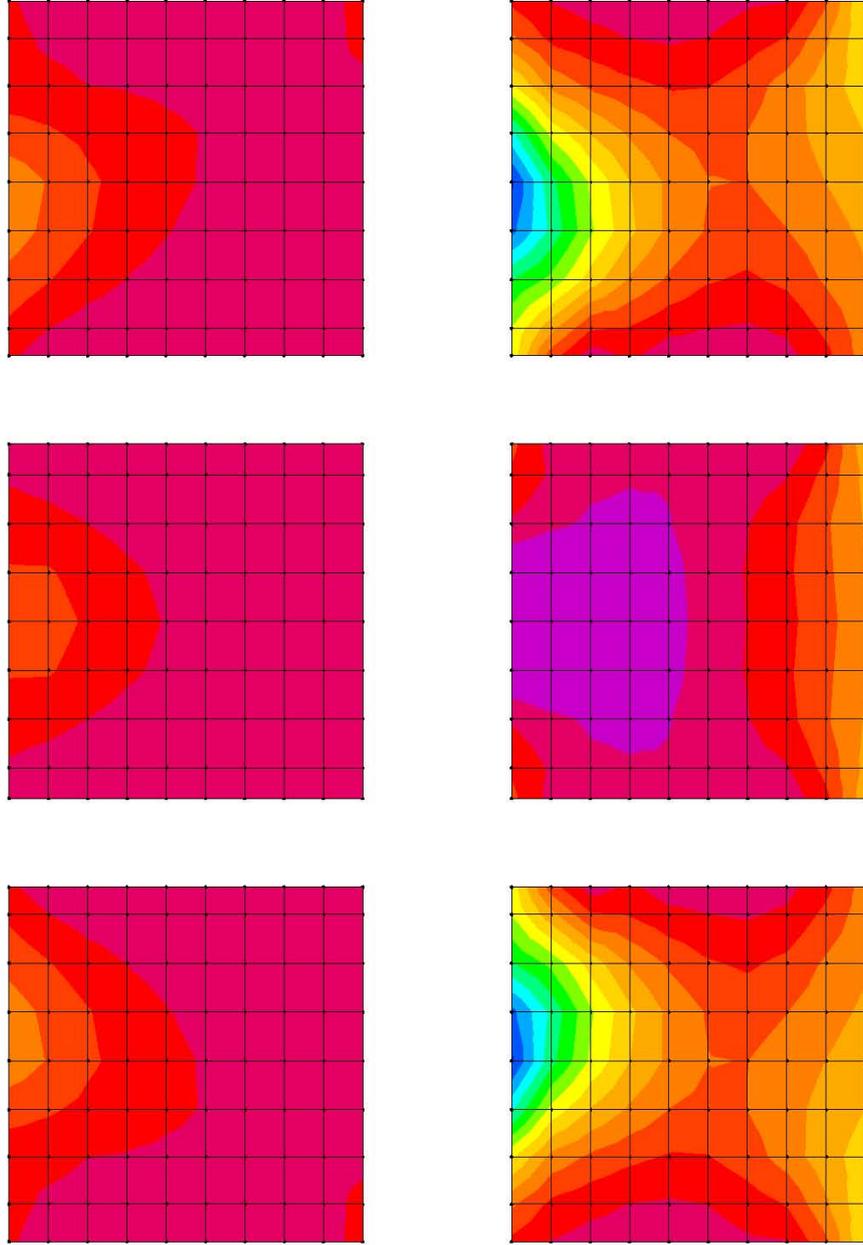
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant F11 Diagram (CombRarasInfra1 - Max) - Tonf, m, C Units



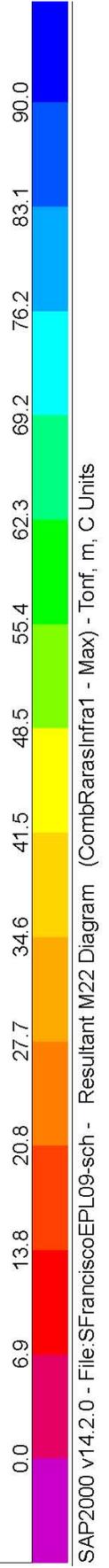
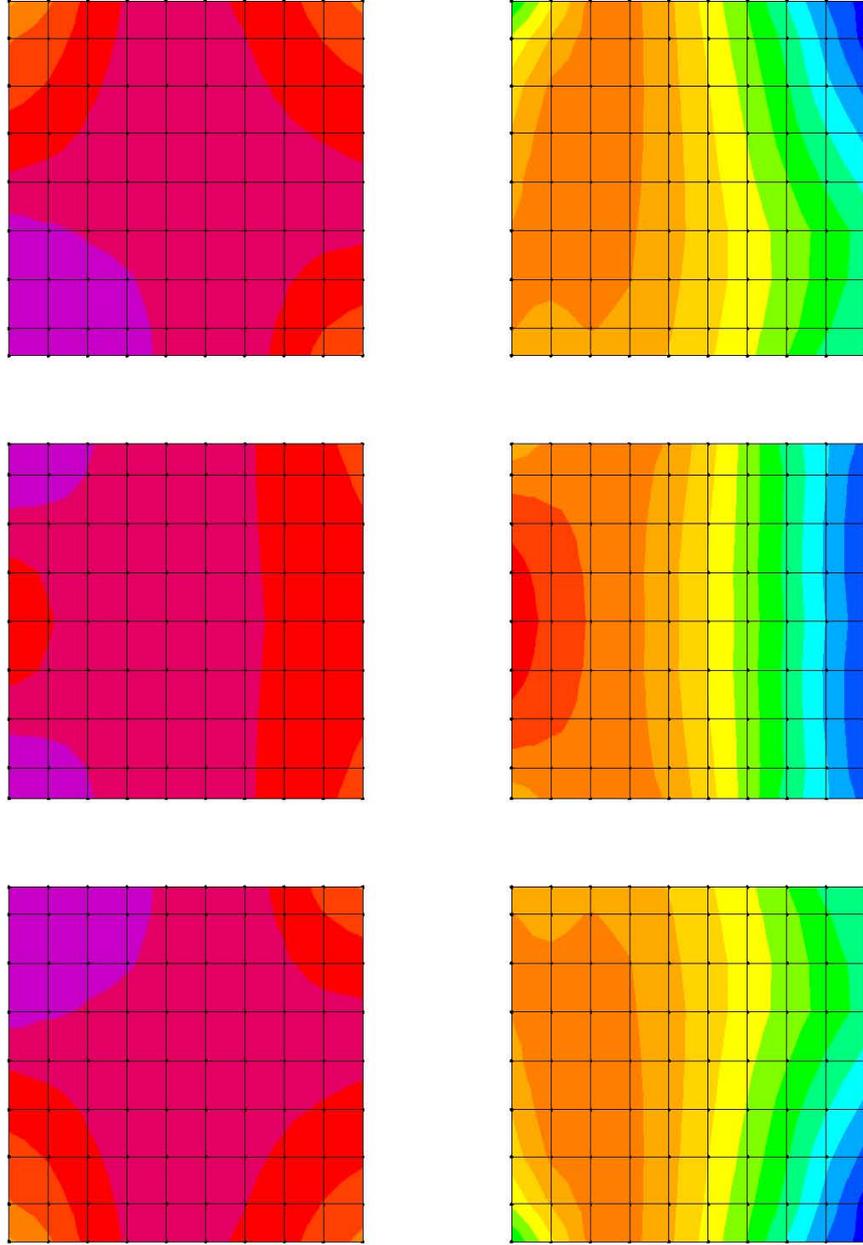
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant F11 Diagram (CombRarasInfra1 - Min) - Tonf, m, C Units

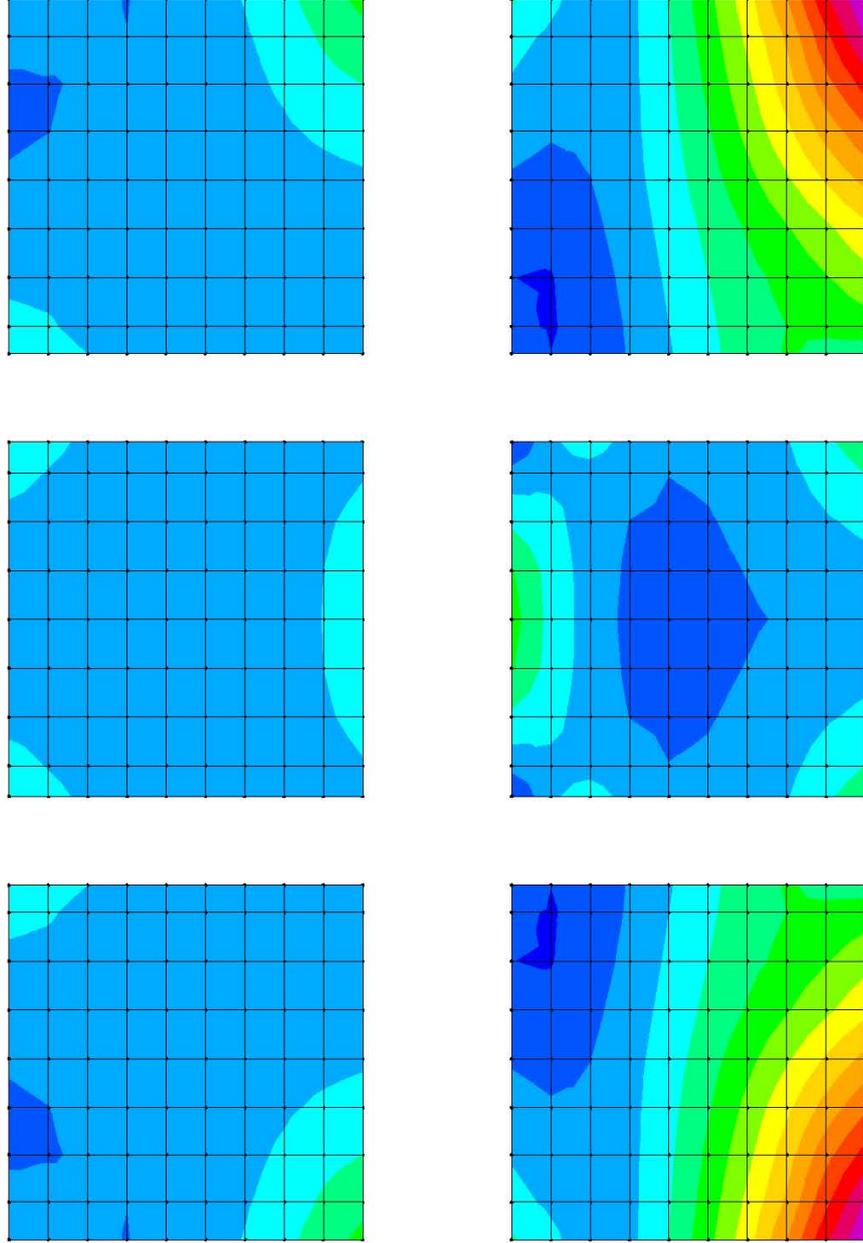


SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant M11 Diagram (CombRaras/Infra1 - Min) - Tonf, m, C Units

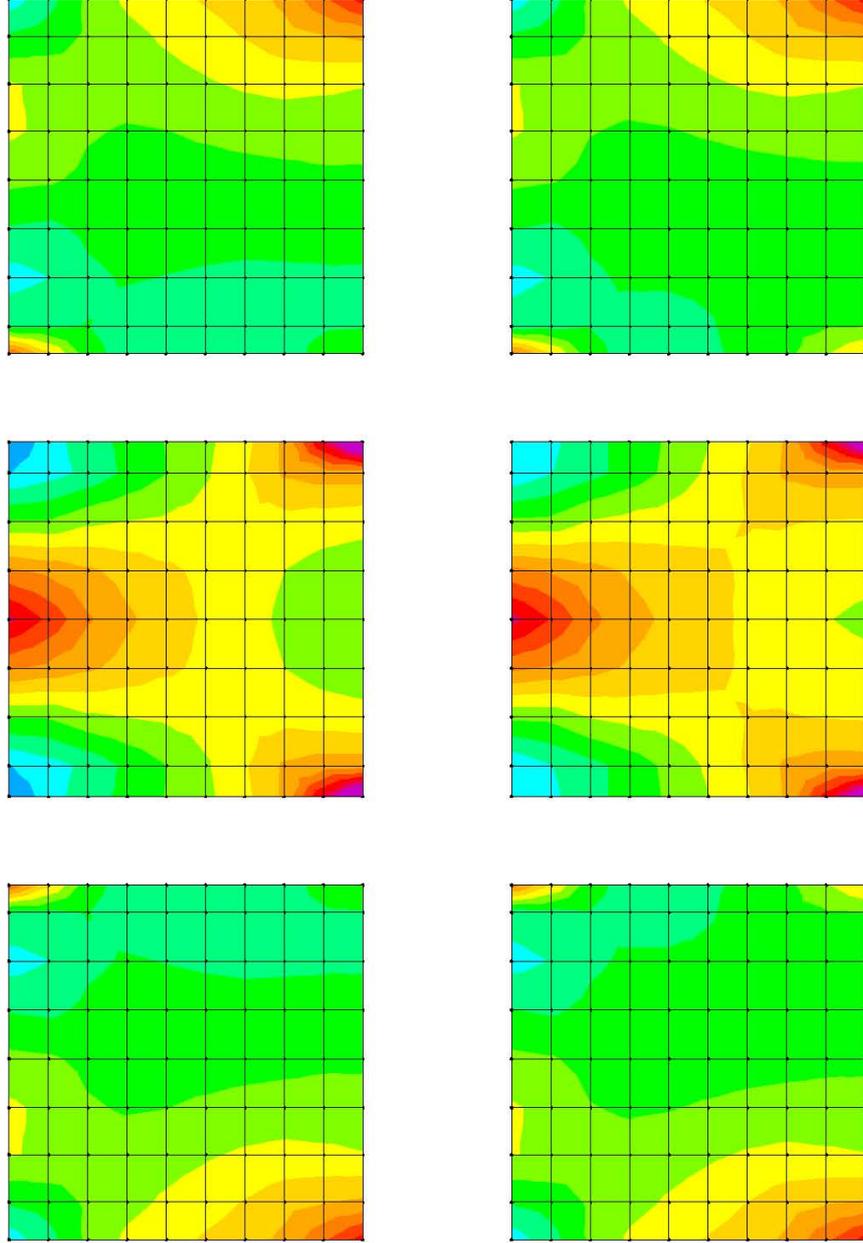


0.0 2.9 5.8 8.8 11.7 14.6 17.5 20.5 23.4 26.3 29.2 32.2 35.1 38.0
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant M11 Diagram (CombRarasInfrac1 - Max) - Tonf, m, C Units

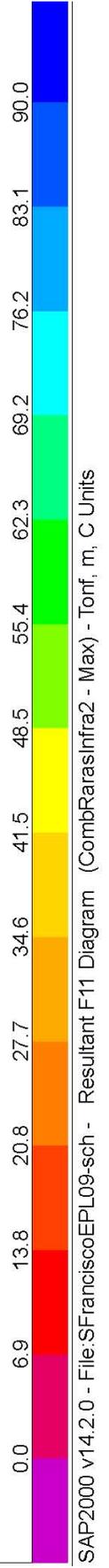
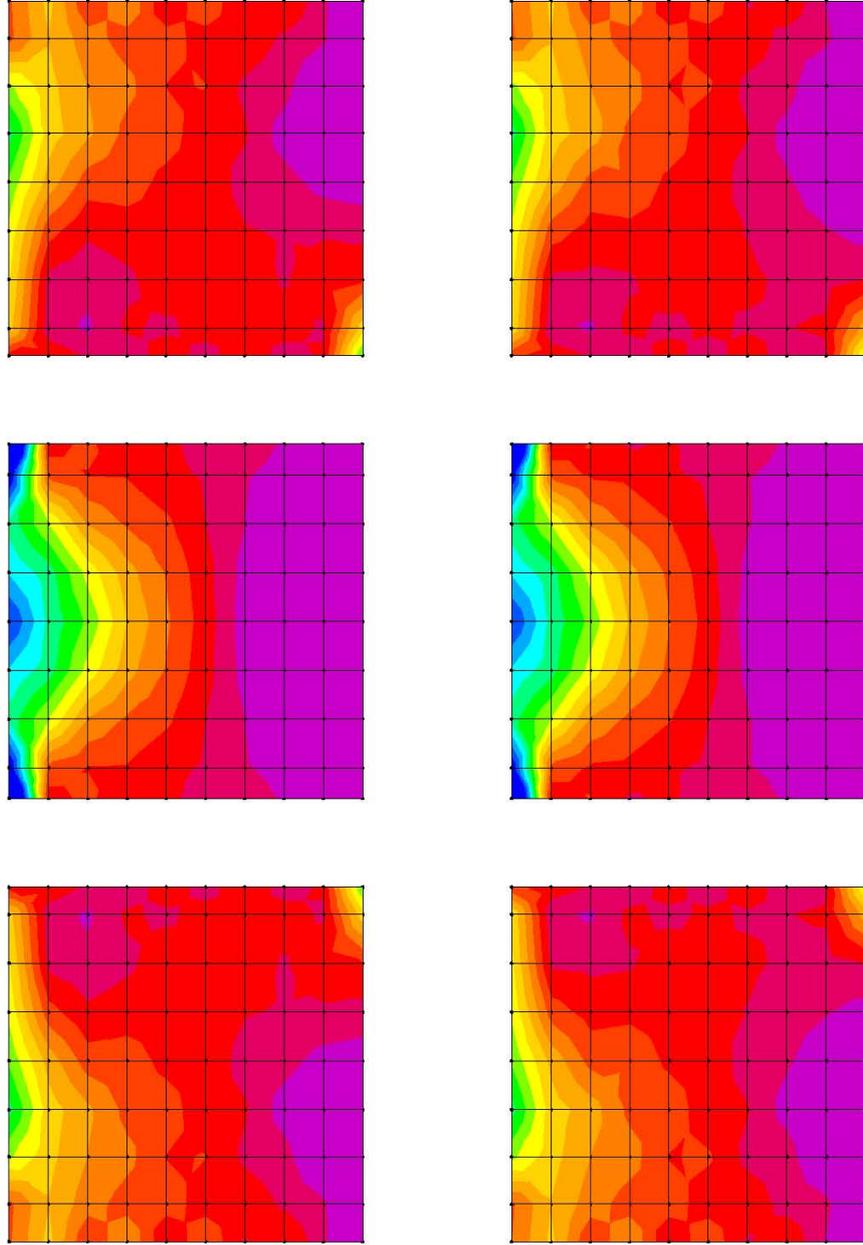




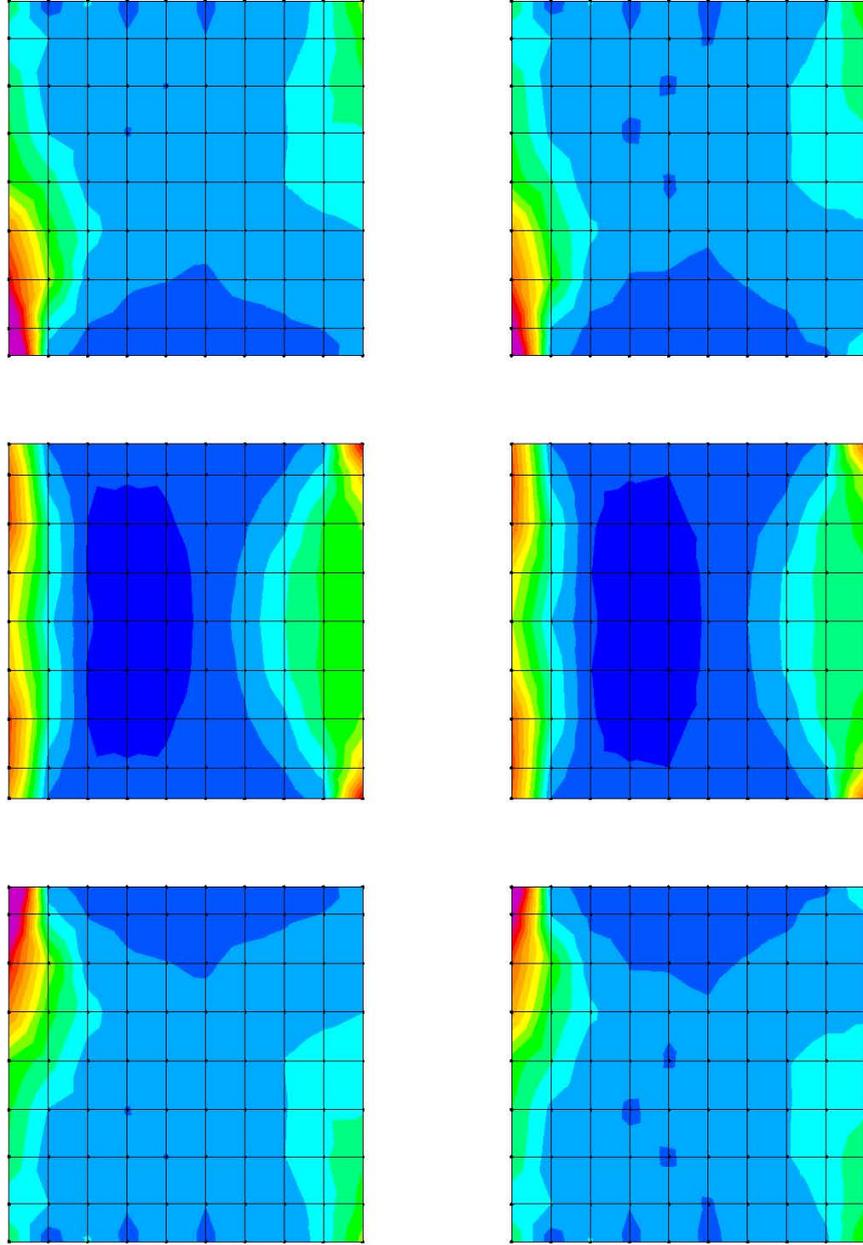
SAP2000 v14.2.0 - File:SFraniscoEPL09.sch - Resultant M22 Diagram (CombRarasInfra1 - Min) - Tonf, m, C Units



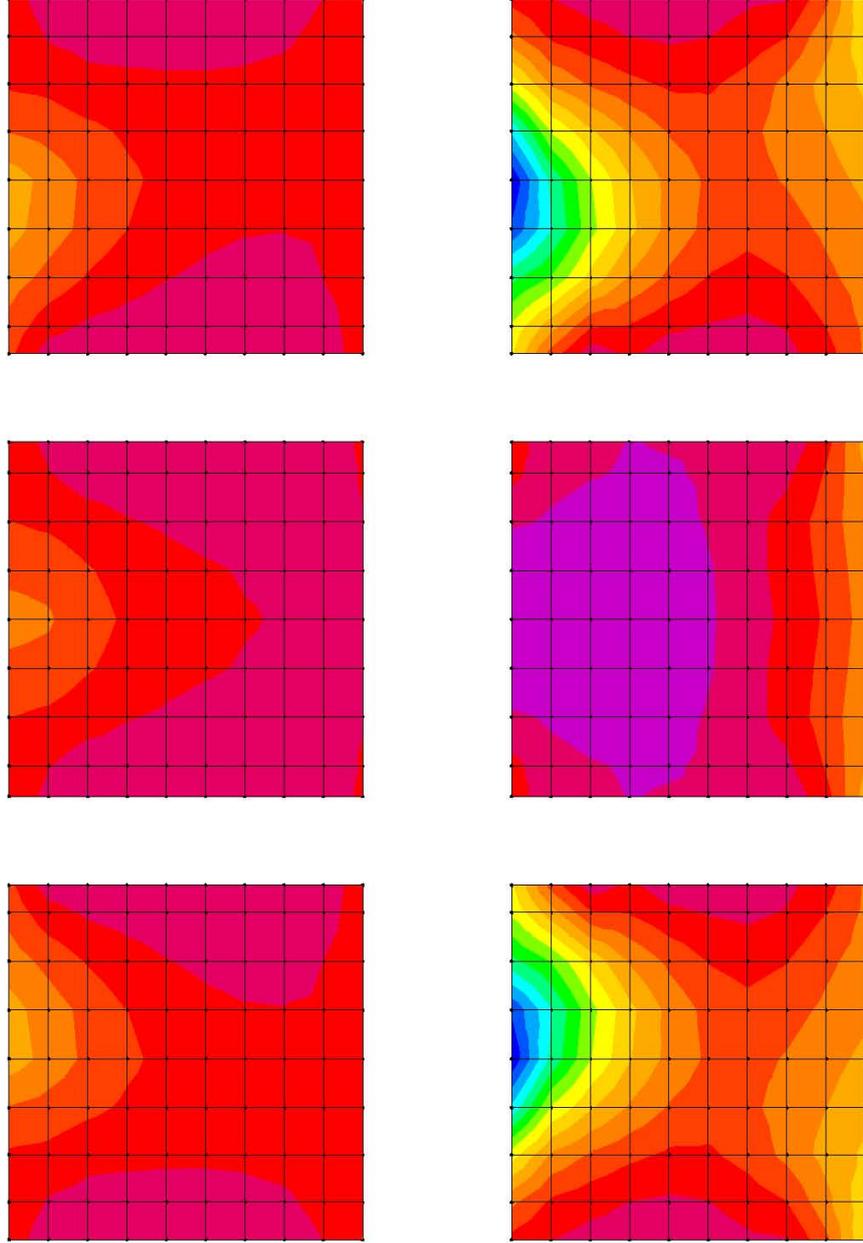
SAP2000 v14.2.0 - File:SFraniscoEPL09.sch - Resultant F22 Diagram (CombRarasInfra2 - Min) - Tonf, m, C Units



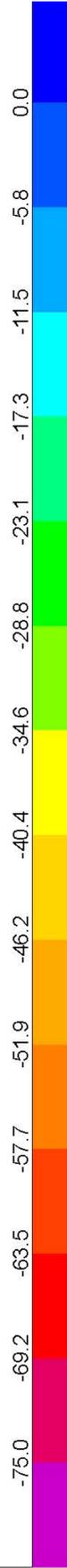
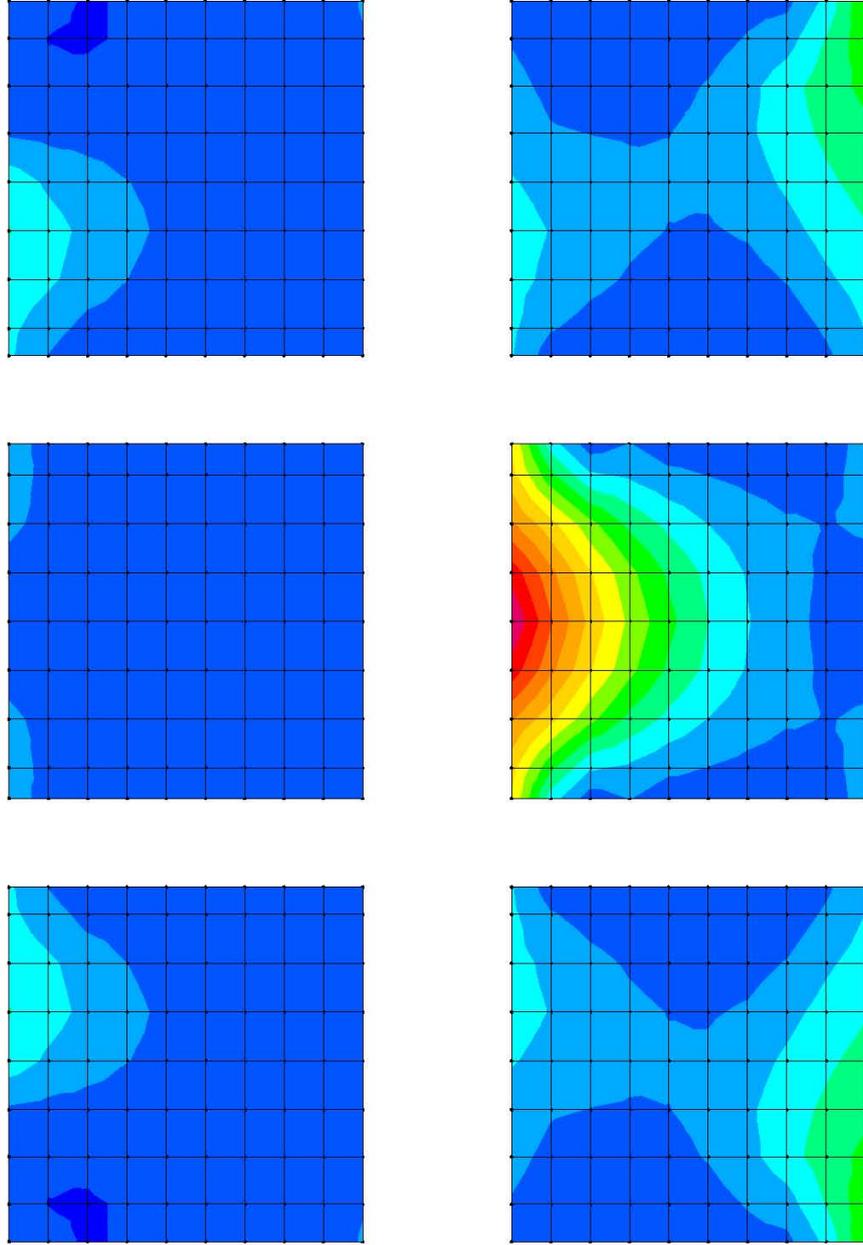
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant F11 Diagram (CombRarasInfra2 - Max) - Tonf, m, C Units



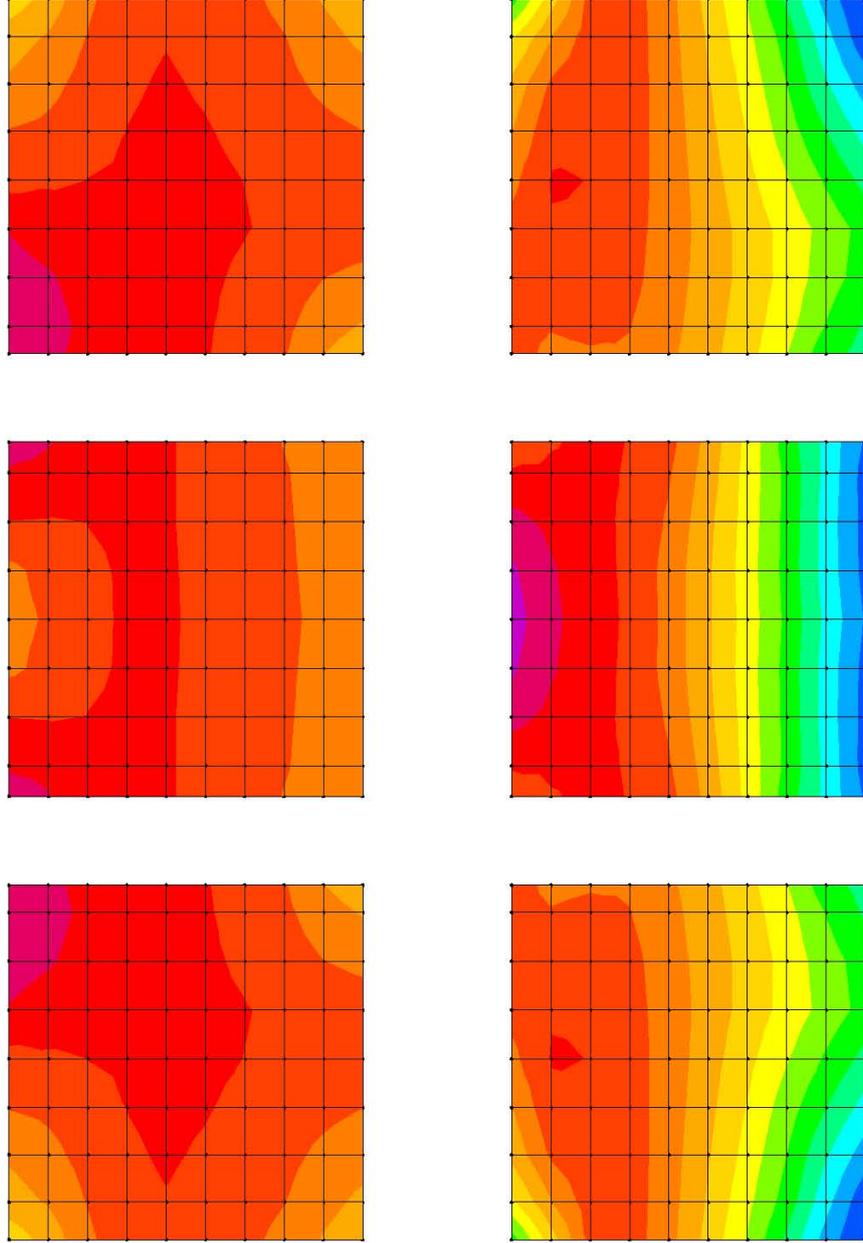
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant F11 Diagram (CombRarasInfra2 - Min) - Tonf, m, C Units



SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant M11 Diagram (CombRarasInfra2 - Max) - Tonf, m, C Units

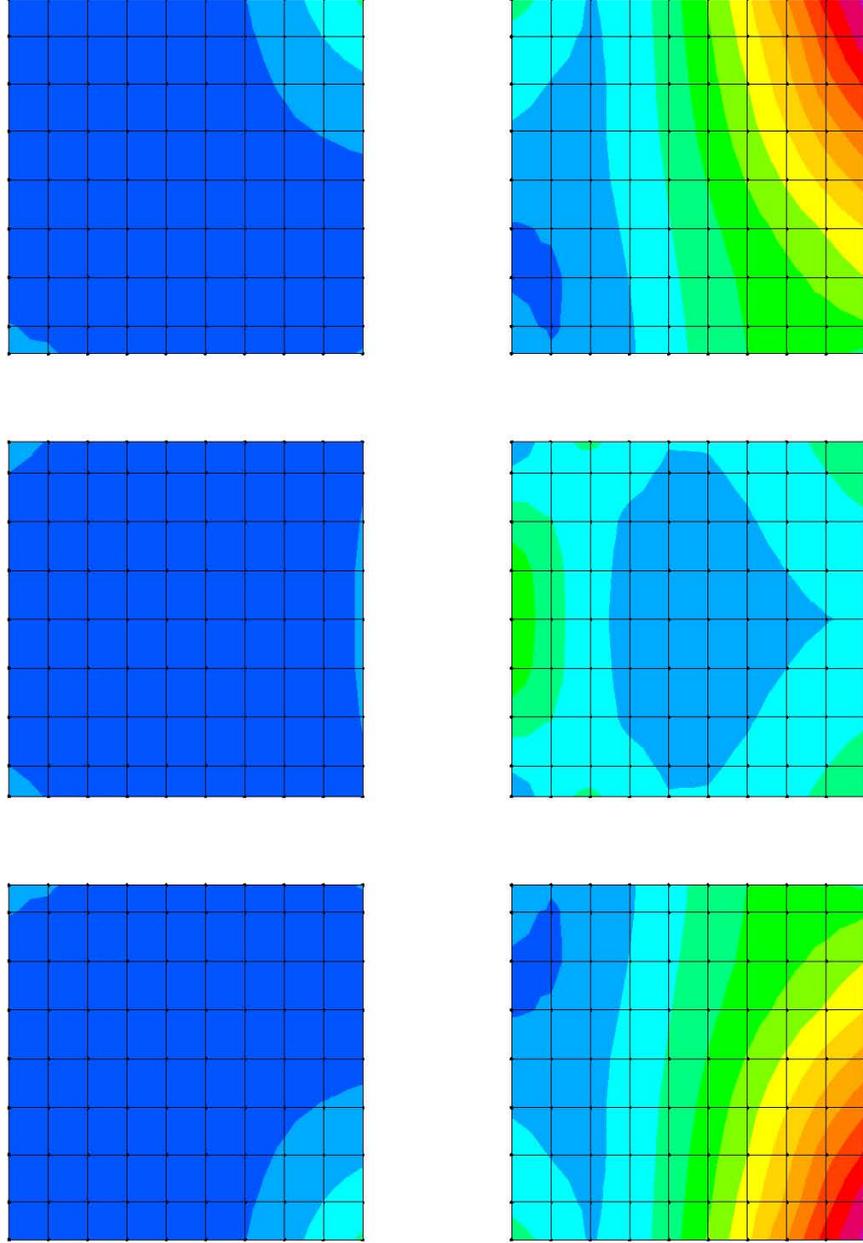


SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant M11 Diagram (CombRarasInfra2 - Min) - Tonf, m, C Units



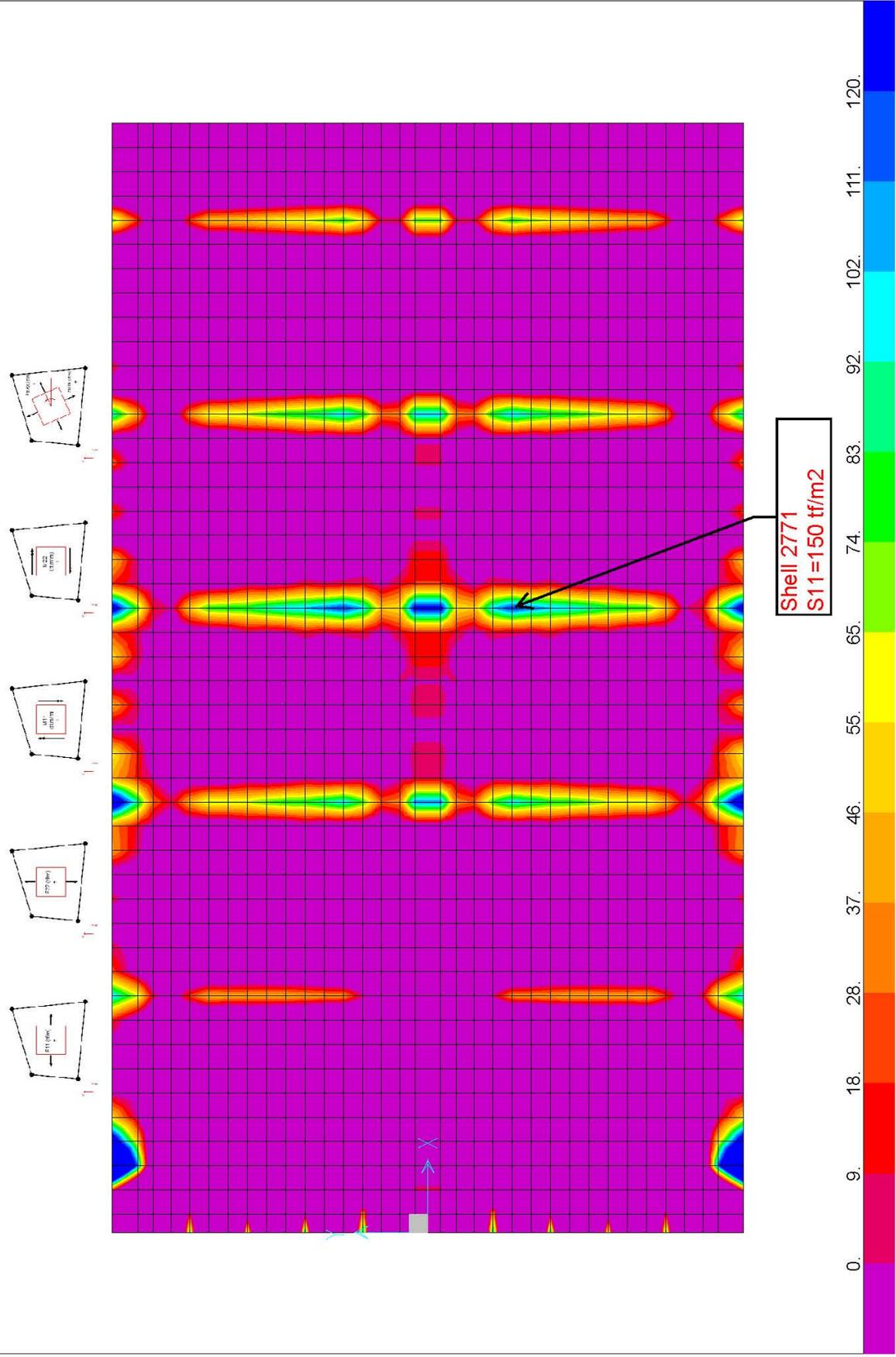
0.0 6.5 12.9 19.4 25.8 32.3 38.8 45.2 51.7 58.2 64.6 71.1 77.5 84.0

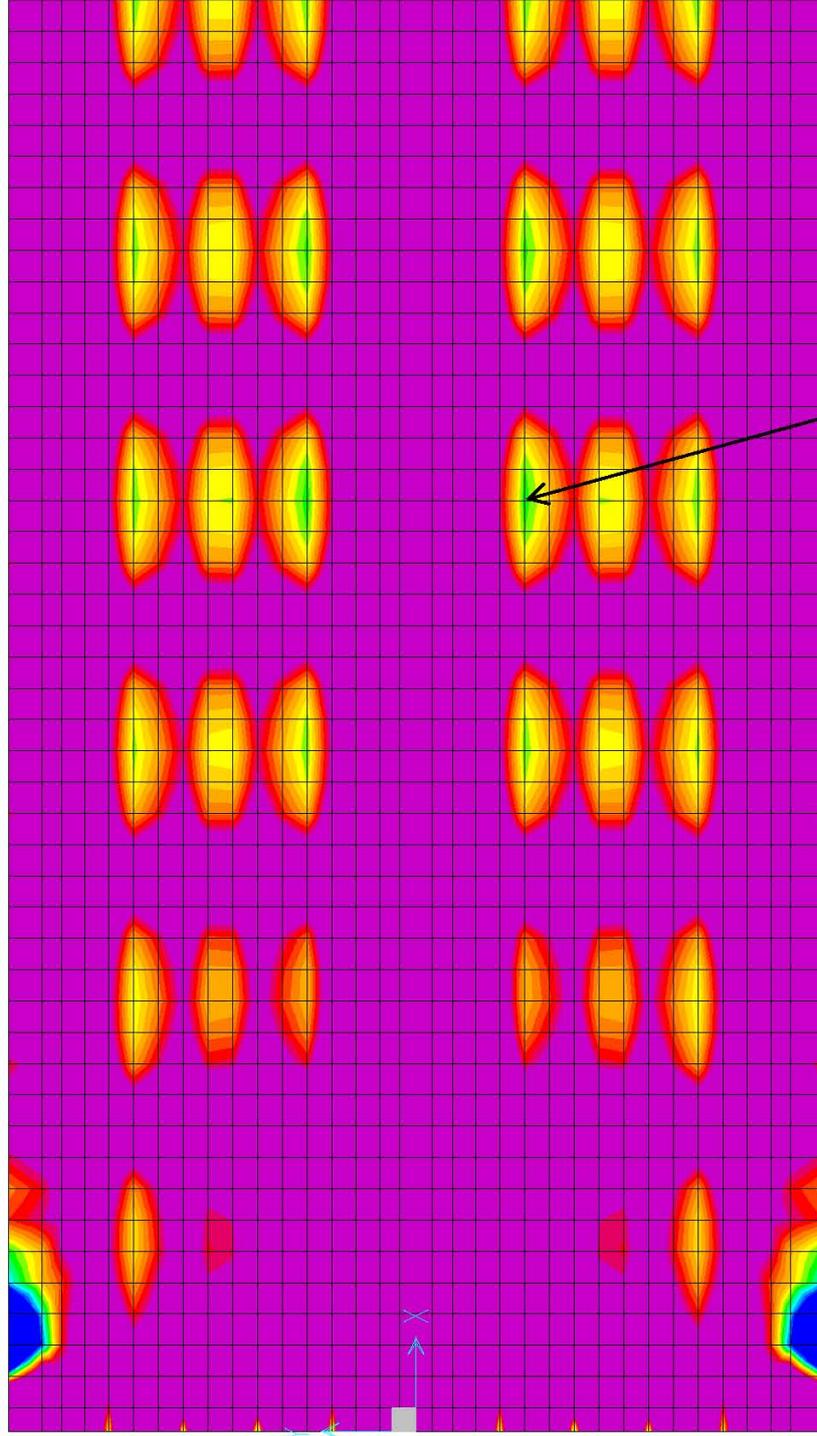
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant M22 Diagram (CombRarasInfra2 - Max) - Tonf, m, C Units



SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL09.sch - Resultant M22 Diagram (CombRarasInfra2 - Min) - Tonf, m, C Units

10. - RELATÓRIO - LAJE DO TABULEIRO



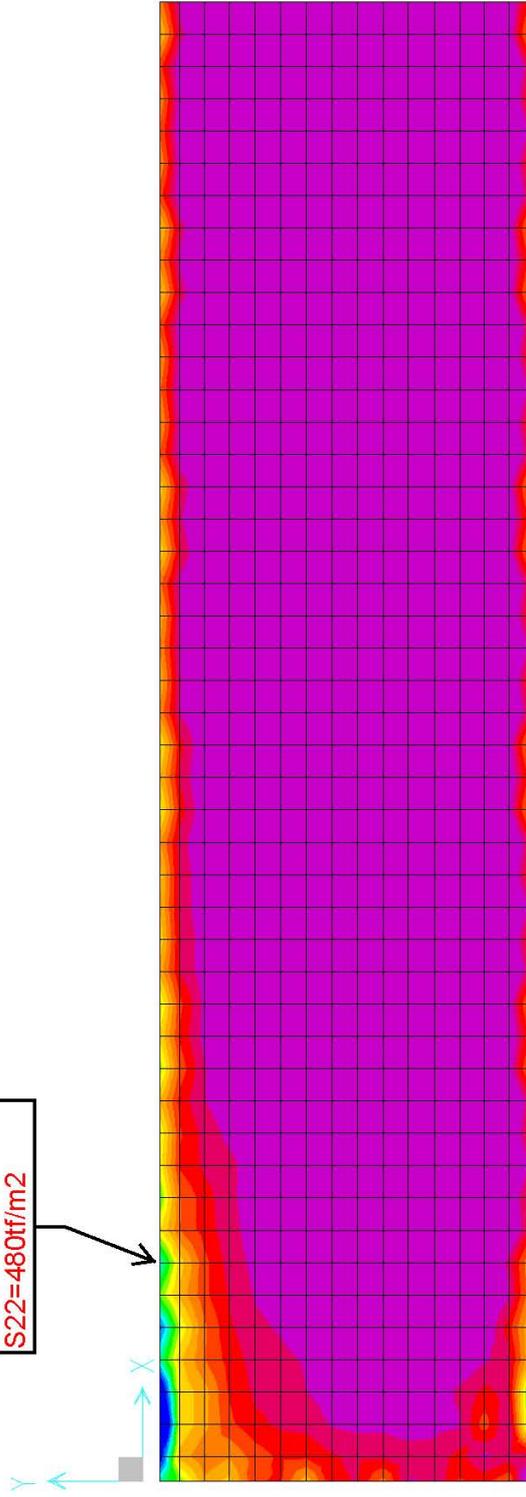


Shell 2762
S11=90tf/m2

0. 9. 18. 28. 37. 46. 55. 65. 74. 83. 92. 102. 111. 120.

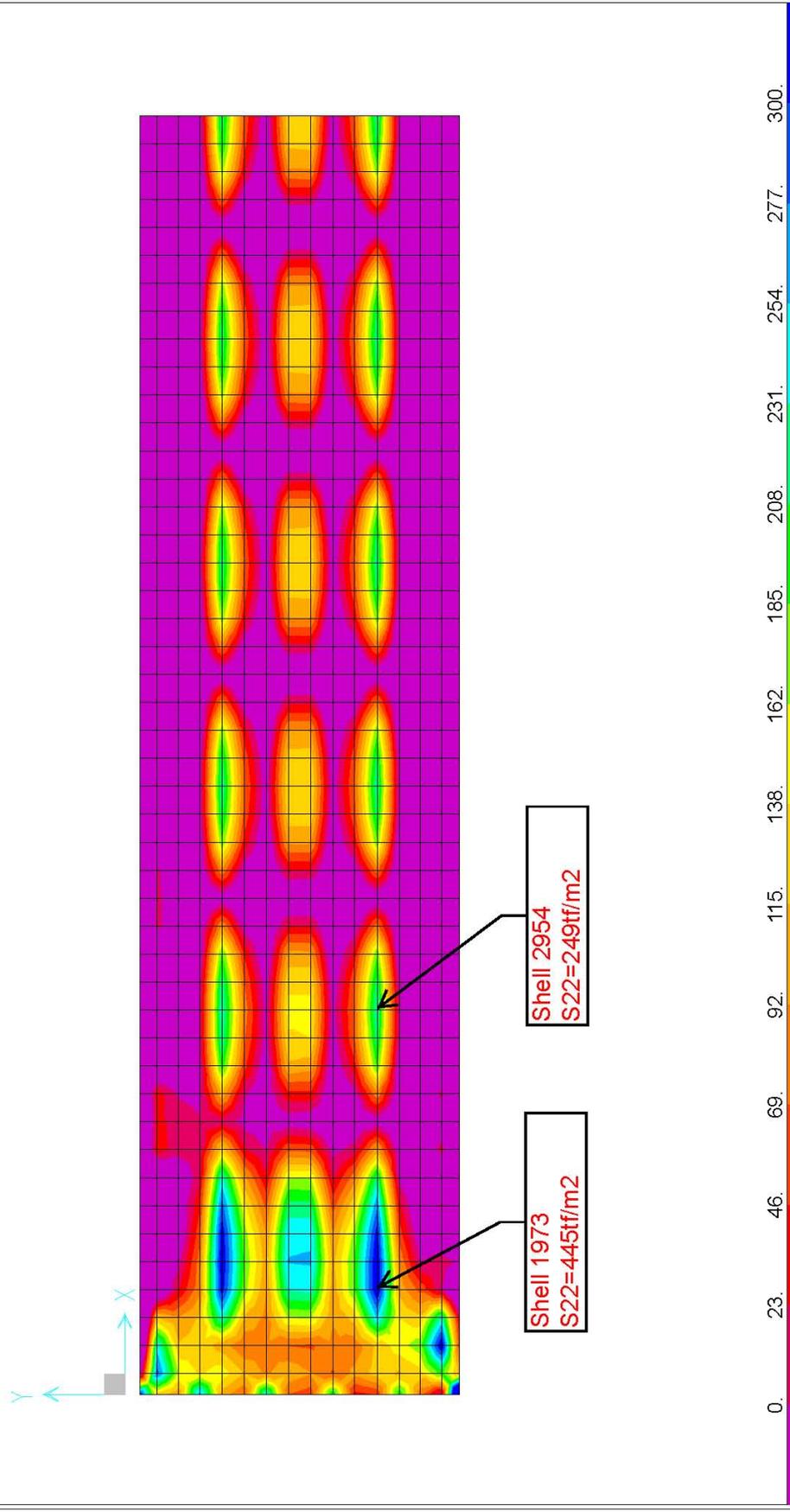
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13-sch - Stress S11 Diagram - Bot Face (CP+Variaveis - Max) - Torif, m, C Units

Shell 2053
S22=480tf/m2

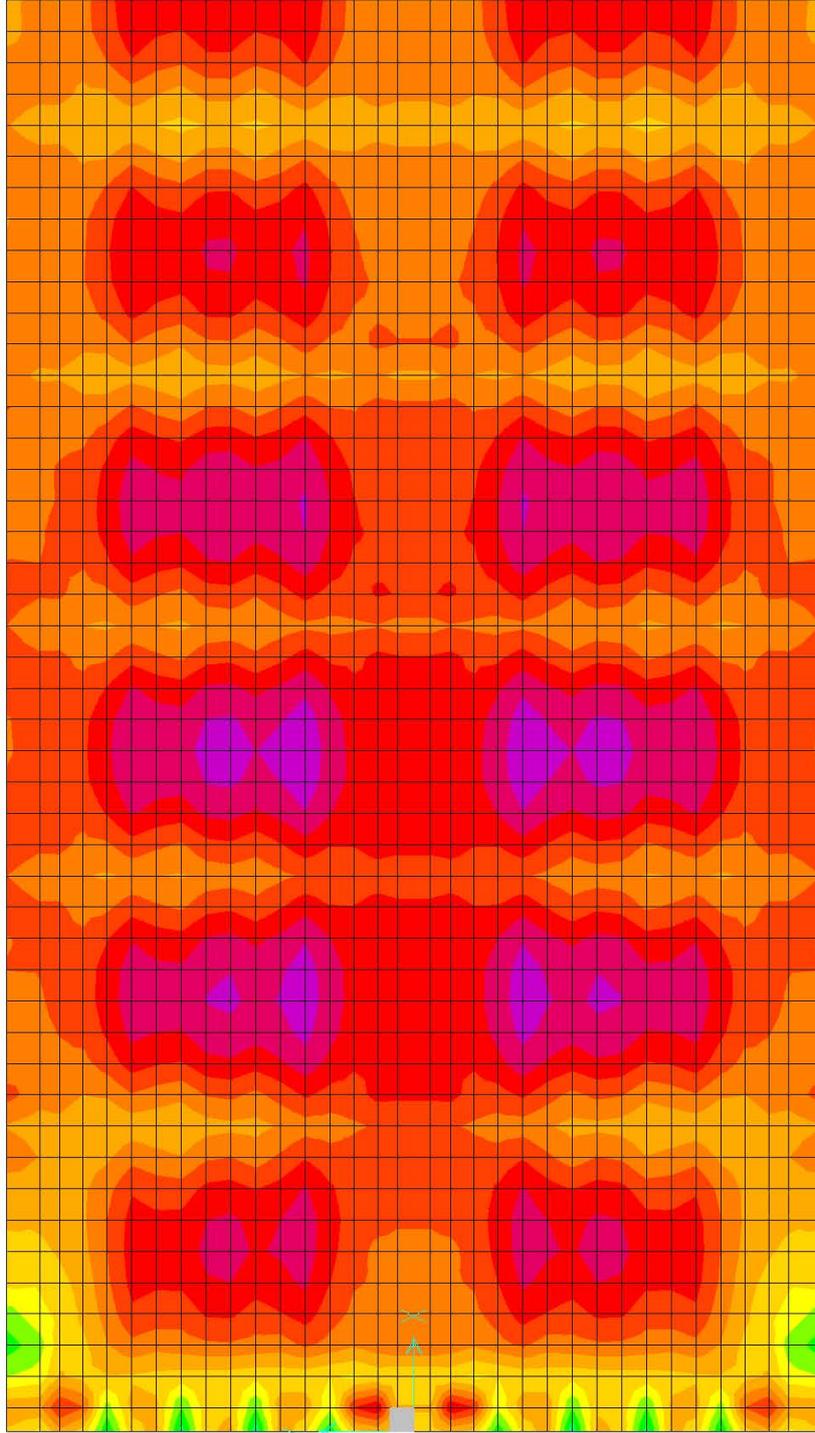


0. 46. 92. 138. 185. 231. 277. 323. 369. 415. 462. 508. 554. 600.

SAP2000 v14.2.0 - File:SFraniscoEPL13-sch - Stress S22 Diagram - Top Face (CP+Variaveis - Max) - Tonf, m, C Units

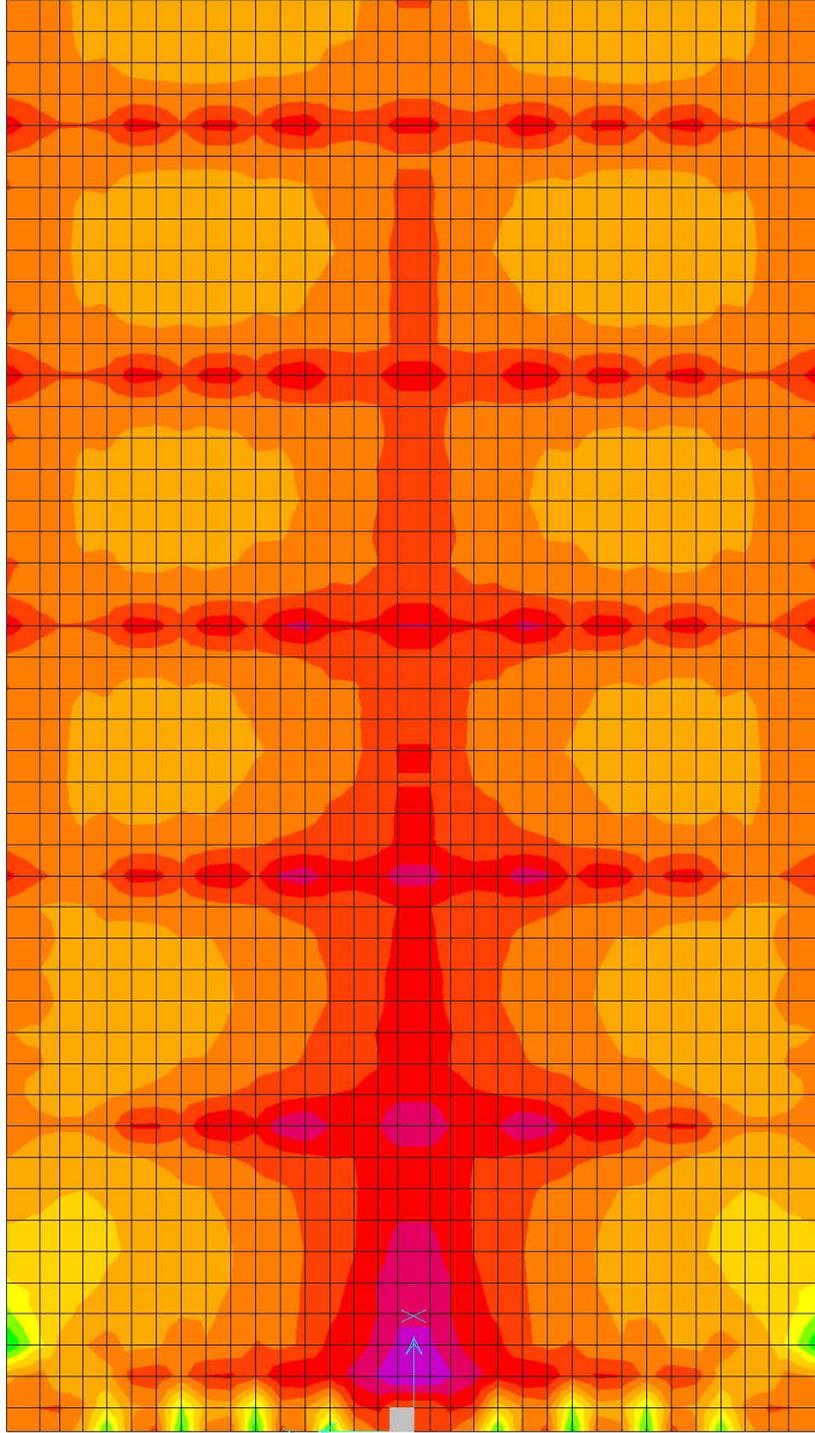


SAP2000 v14.2.0 - File:SFraniscoEPL13-sch - Stress S22 Diagram - Bot Face (CP+Variaveis - Max) - Tonf, m, C Units



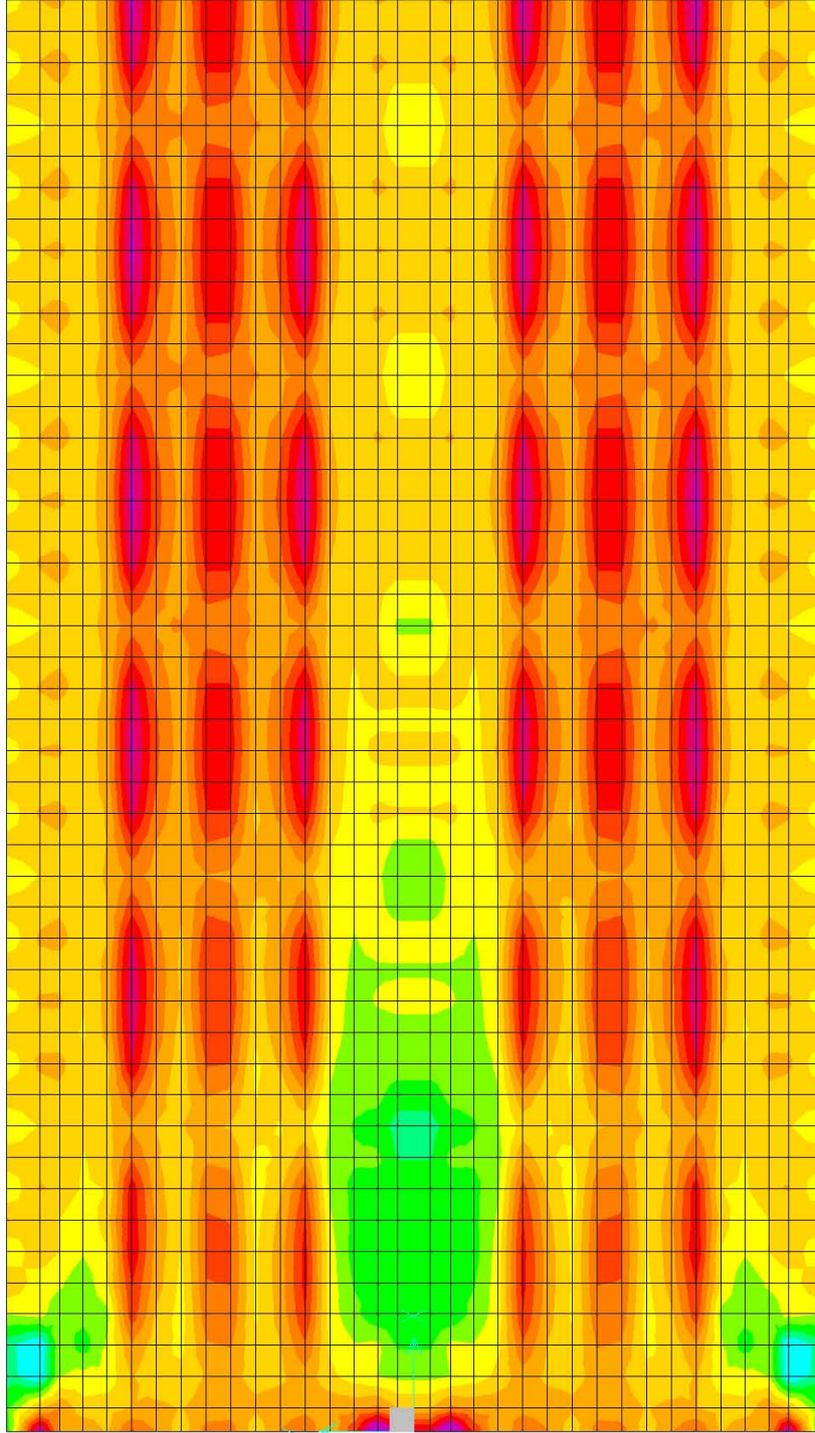
-780. -720. -660. -600. -540. -480. -420. -360. -300. -240. -180. -120. -60. 0.

SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13-sch - Stress S11 Diagram - Top Face (CP+Variaveis - Min) - Tonf, m, C Units



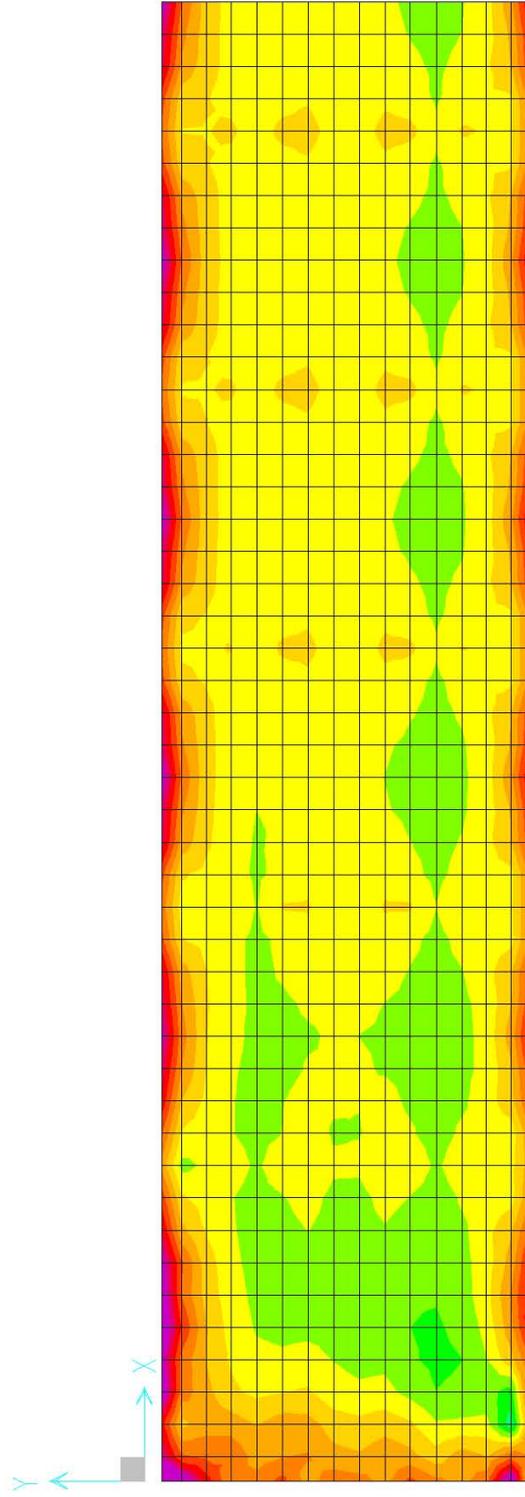
-650. -600. -550. -500. -450. -400. -350. -300. -250. -200. -150. -100. -50. 0.

SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13-sch - Stress S11 Diagram - Bot Face (CP+Variaveis - Min) - Tonf, m, C Units



-650. -600. -550. -500. -450. -400. -350. -300. -250. -200. -150. -100. -50. 0.

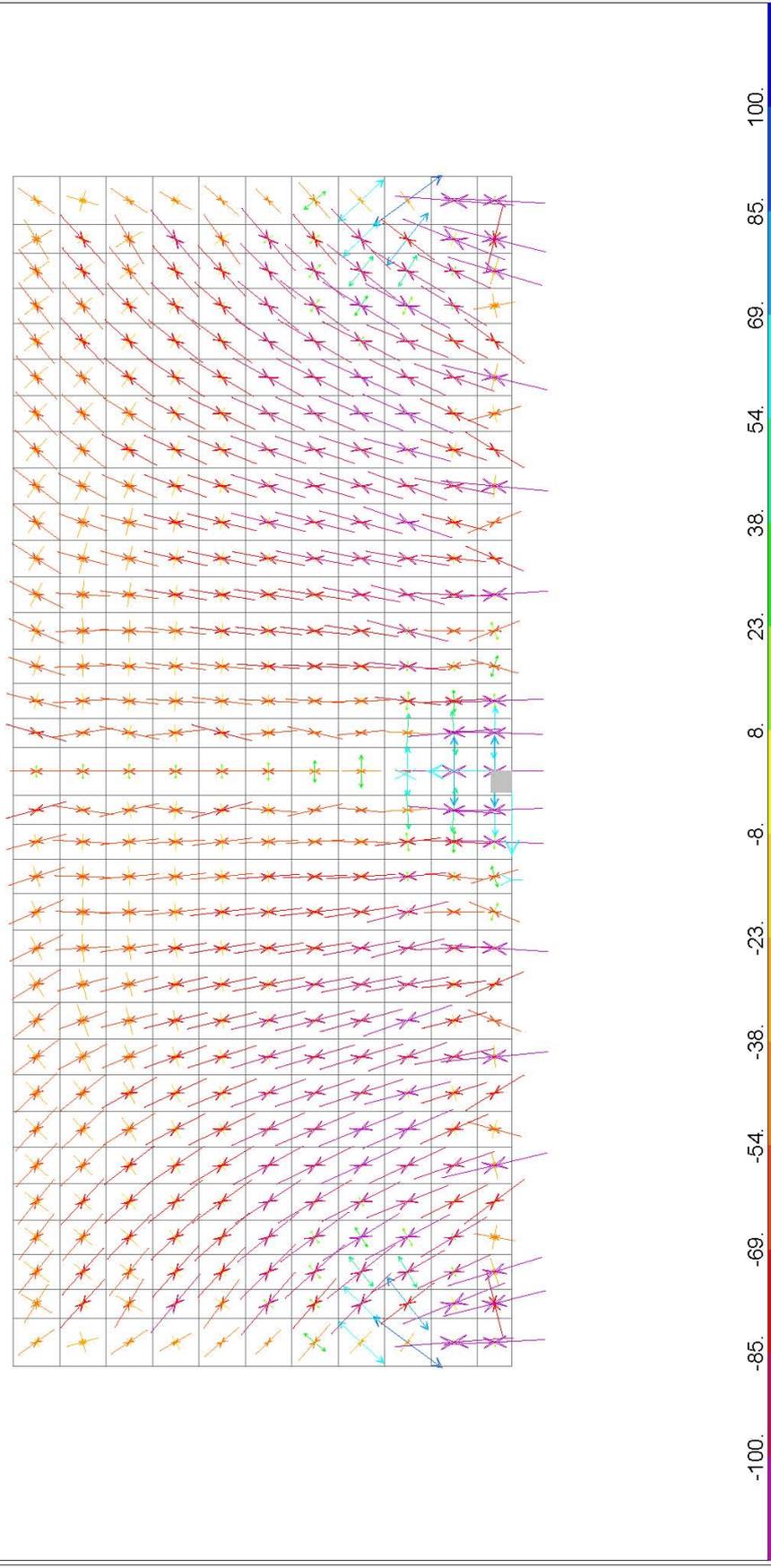
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13-sch - Stress S22 Diagram - Top Face (CP+Variaveis - Min) - Tonf, m, C Units



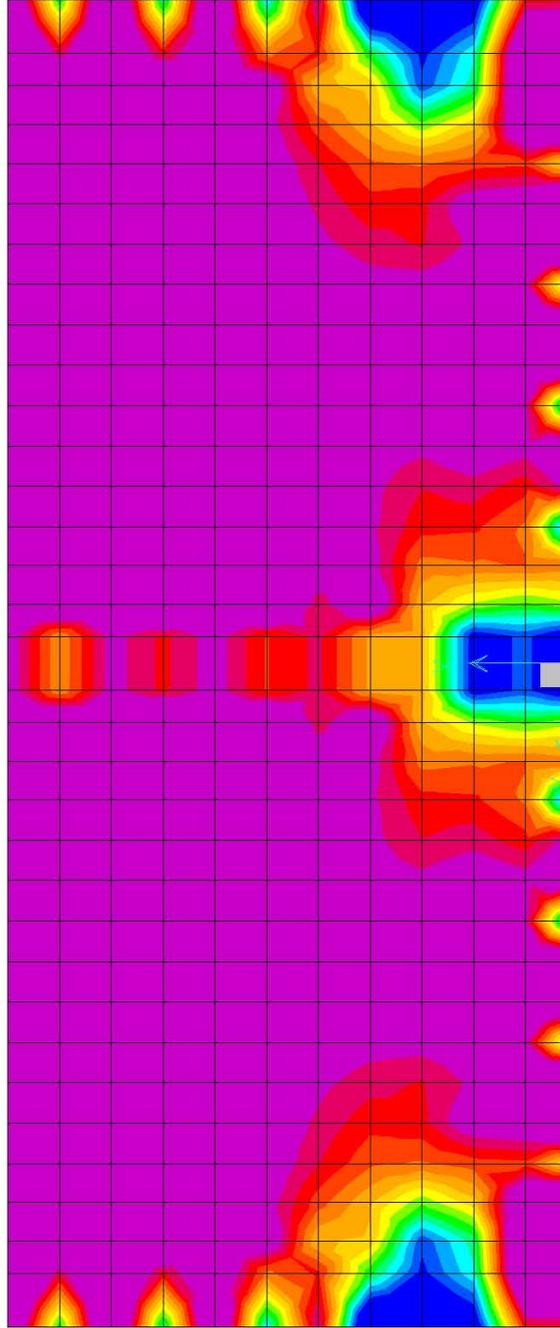
-570. -526. -482. -438. -395. -351. -307. -263. -219. -175. -132. -88. -44. 0.

SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13.sch - Stress S22 Diagram - Bot Face (CP+Variaveis - Min) - Torf, m, C Units

Extremidade do tabuleiro - Diagramas de Vetores dos Esforços Principais

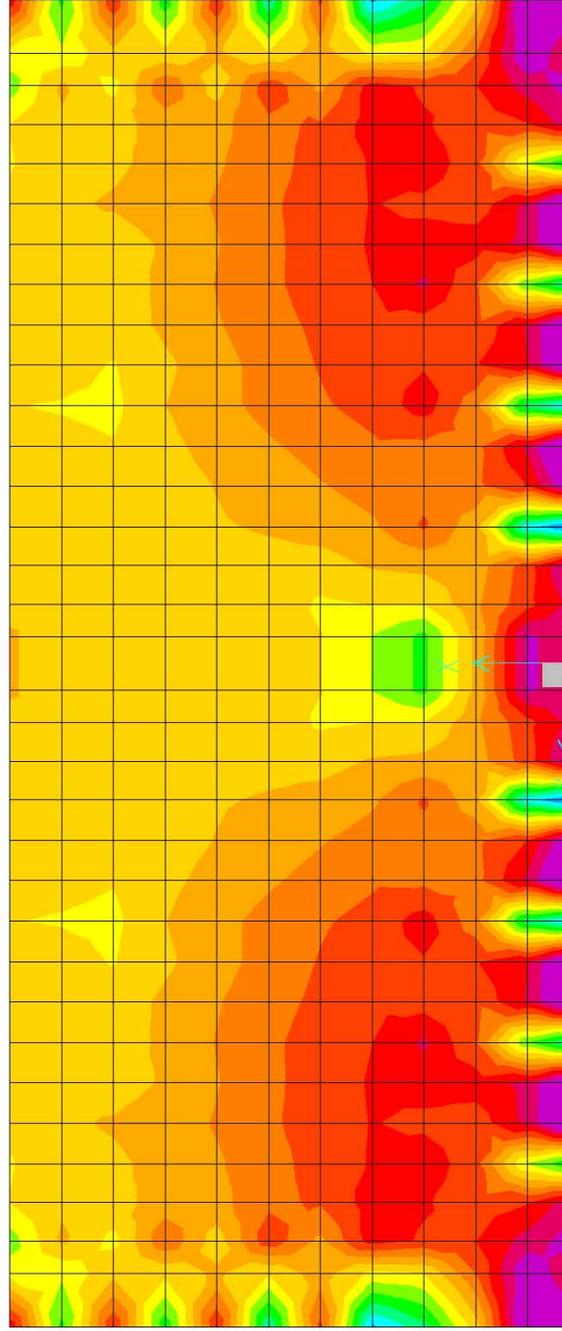


SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13-sch - Resultant FMAX and FMIN Arrows (Cpt+Var-cis-laje) - Tonf, m, C Units



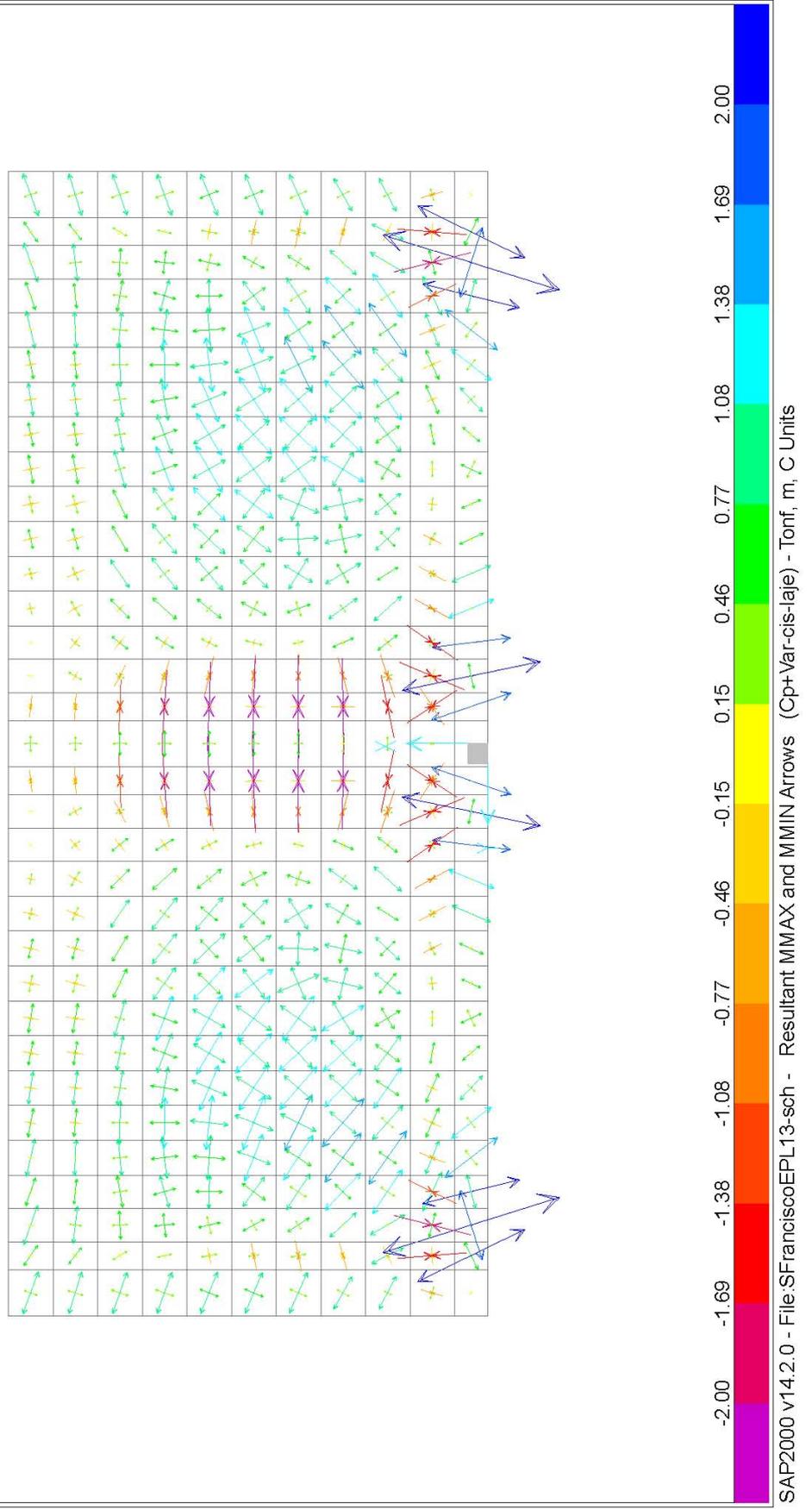
0.0 4.4 8.8 13.2 17.5 21.9 26.3 30.7 35.1 39.5 43.8 48.2 52.6 57.0

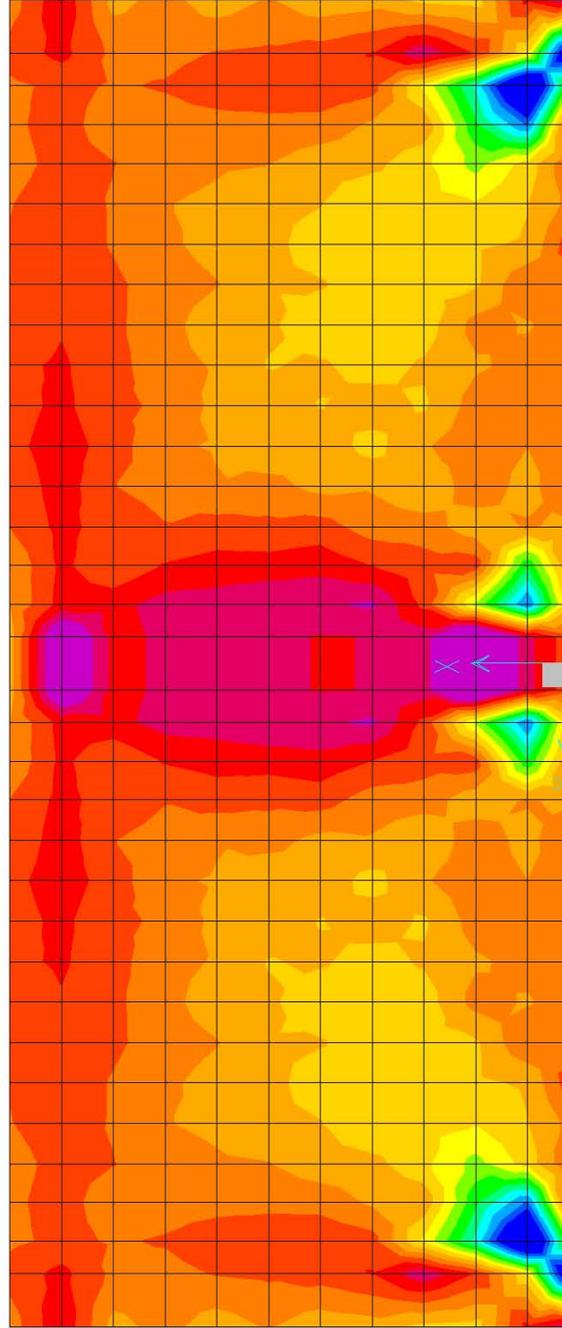
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13.sch - Resultant FMAX Diagram (Cp+Var-cis-laje) - Tonf, m, C Units



-100. -92. -85. -77. -69. -62. -54. -46. -38. -31. -23. -15. -8. 0.

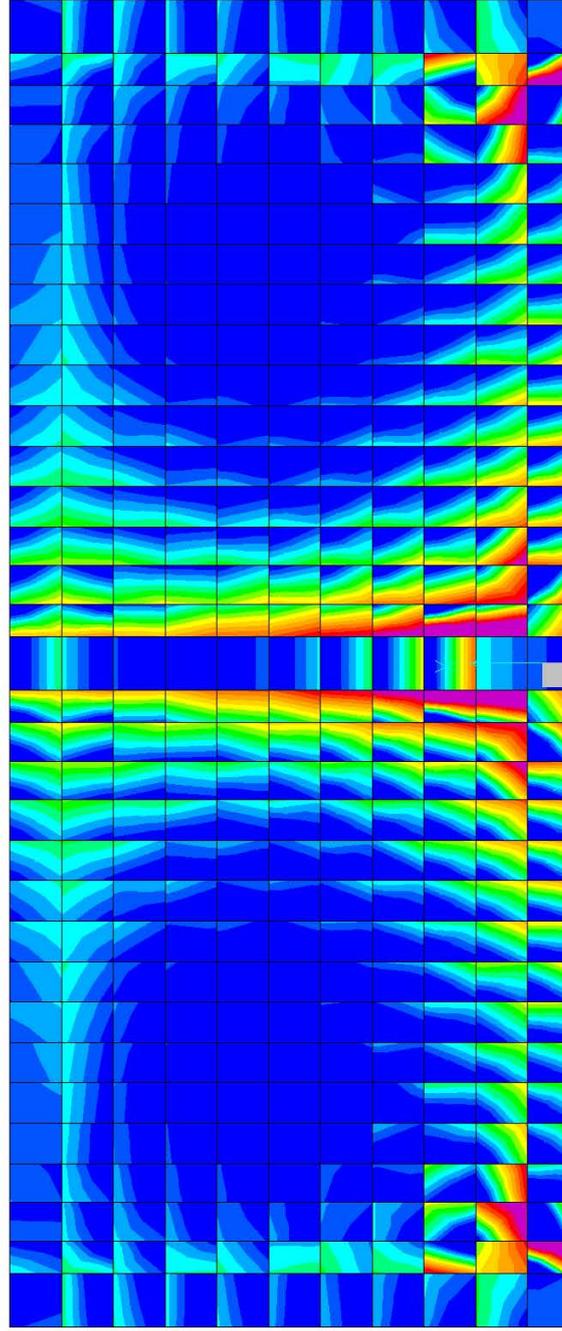
SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13-sch - Resultant FMIN Diagram (Cp+Var-cis-laje) - Tonf, m, C Units





0.00 0.27 0.54 0.81 1.08 1.35 1.62 1.88 2.15 2.42 2.69 2.96 3.23 3.50

SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13-sch - Resultant MMAX Diagram (Cp+Var-cis-laje) - Tonf, m, C Units



-3.50 -3.23 -2.96 -2.69 -2.42 -2.15 -1.88 -1.62 -1.35 -1.08 -0.81 -0.54 -0.27 0.00

SAP2000 v14.2.0 - File:SFranciscoEPL13-sch - Resultant MMIN Diagram (Cpt+Var-cis-laje) - Tonf, m, C Units

| ABLE: Element Forces - Area Shells | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------|------------------|-------------|----------|---------|---------|----------|----------|-----------|----------|--|--|
| Area | ShellType | Joint | OutputCase | CaseType | StepType | F11 | F22 | M11 | M22 | coef. ELU | | | |
| Text | Text | Text | Text | Text | Text | Tonf/m | Tonf/m | Tonf-m/m | Tonf-m/m | fav | desf | | |
| 973 | Shell-Thick | 3132 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 2.619 | 1.614 | 0.218 | 0.208 | 1.00 | 1.35 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3132 | Comb-Moveis | Combination | Max | 13.052 | 6.047 | 3.174 | 2.523 | 0.00 | 2.08 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3132 | Comb-Moveis | Combination | Min | -14.872 | -4.873 | -0.822 | -0.375 | 0.00 | 2.08 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3132 | envtemp+envretra | Combination | Max | 15.098 | 17.308 | 0.039 | 0.203 | 0.00 | 1.20 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3132 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.948 | -6.289 | -0.058 | -0.371 | 0.00 | 1.20 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3132 | Comb-protensao | Combination | | -92.457 | -41.446 | -0.073 | -0.234 | 0.90 | 1.20 | | |
| | | | | | | Ndmax= | -1.790 | Mmax= | 5.556 | | | | |
| | | | | | | Ndmin= | -65.792 | Mmin= | -1.296 | | | | |
| 973 | Shell-Thick | 3134 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 3.789 | 1.848 | 0.189 | 0.148 | 1.00 | 1.35 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3134 | Comb-Moveis | Combination | Max | 15.734 | 6.612 | 3.212 | 3.593 | 0.00 | 2.08 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3134 | Comb-Moveis | Combination | Min | -14.584 | -4.711 | -0.855 | -0.729 | 0.00 | 2.08 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3134 | envtemp+envretra | Combination | Max | 15.383 | 17.365 | 0.207 | 0.701 | 0.00 | 1.20 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3134 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.802 | -6.260 | -0.086 | -0.240 | 0.00 | 1.20 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3134 | Comb-protensao | Combination | | -90.965 | -41.147 | 0.020 | 0.378 | 0.90 | 1.20 | | |
| | | | | | | Ndmax= | 0.037 | Mmax= | 8.958 | | | | |
| | | | | | | Ndmin= | -64.828 | Mmin= | -1.313 | | | | |
| 973 | Shell-Thick | 3135 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 2.514 | 1.091 | 0.064 | 0.195 | 1.00 | 1.35 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3135 | Comb-Moveis | Combination | Max | 12.878 | 5.883 | 2.013 | 1.882 | 0.00 | 2.08 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3135 | Comb-Moveis | Combination | Min | -15.277 | -7.226 | -1.007 | -0.210 | 0.00 | 2.08 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3135 | envtemp+envretra | Combination | Max | 16.140 | 22.517 | 0.372 | 0.106 | 0.00 | 1.20 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3135 | envtemp+envretra | Combination | Min | -2.332 | -8.208 | -0.006 | -0.059 | 0.00 | 1.20 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3135 | Comb-protensao | Combination | | -91.535 | -36.838 | 0.324 | -0.015 | 0.90 | 1.20 | | |
| | | | | | | Ndmax= | 7.561 | Mmax= | 4.288 | | | | |
| | | | | | | Ndmin= | -67.976 | Mmin= | -0.331 | | | | |
| 973 | Shell-Thick | 3137 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 3.684 | 1.325 | 0.031 | 0.144 | 1.00 | 1.35 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3137 | Comb-Moveis | Combination | Max | 15.565 | 6.430 | 2.156 | 3.309 | 0.00 | 2.08 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3137 | Comb-Moveis | Combination | Min | -14.992 | -7.160 | -1.134 | -0.908 | 0.00 | 2.08 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3137 | envtemp+envretra | Combination | Max | 16.425 | 22.574 | 0.581 | 1.184 | 0.00 | 1.20 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3137 | envtemp+envretra | Combination | Min | -2.186 | -8.179 | -0.100 | -0.452 | 0.00 | 1.20 | | |
| 973 | Shell-Thick | 3137 | Comb-protensao | Combination | | -90.043 | -36.540 | 0.432 | 0.571 | 0.90 | 1.20 | | |
| | | | | | | Ndmax= | 9.350 | Mmax= | 9.174 | | 12.5c/10 | | |
| | | | | | | Ndmin= | -67.213 | Mmin= | -1.772 | | | | |

ABLE: Element Forces - Area Shells

| Area | ShellType | Joint | OutputCase | CaseType | StepType | F11 | F22 | M11 | M22 | coef. ELU | |
|------|-------------|-------|------------------|-------------|----------|---------|---------|----------|----------|------------|------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Text | Tonf/m | Tonf/m | Tonf-m/m | Tonf-m/m | fav | desf |
| 954 | Shell-Thick | 4092 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 8.037 | -1.027 | 0.215 | 0.340 | 1.00 | 1.35 |
| 954 | Shell-Thick | 4092 | Comb-Moveis | Combination | Max | 36.270 | 4.559 | 3.342 | 2.738 | 0.00 | 2.08 |
| 954 | Shell-Thick | 4092 | Comb-Moveis | Combination | Min | -29.000 | -9.676 | -0.969 | -0.314 | 0.00 | 2.08 |
| 954 | Shell-Thick | 4092 | envtemp+envretra | Combination | Max | 21.237 | 4.672 | 0.022 | 0.223 | 0.00 | 1.20 |
| 954 | Shell-Thick | 4092 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.396 | -0.913 | -0.025 | -0.061 | 0.00 | 1.20 |
| 954 | Shell-Thick | 4092 | Comb-protensao | Combination | | -95.129 | -48.764 | -0.161 | -0.166 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | | Ndmax= | -29.837 | Mmax= | 6.264 | | |
| | | | | | | Ndmin= | -81.101 | Mmin= | -0.584 | | |
| 954 | Shell-Thick | 4094 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 8.516 | -0.932 | 0.170 | 0.156 | 1.00 | 1.35 |
| 954 | Shell-Thick | 4094 | Comb-Moveis | Combination | Max | 37.601 | 4.792 | 3.343 | 3.908 | 0.00 | 2.08 |
| 954 | Shell-Thick | 4094 | Comb-Moveis | Combination | Min | -28.968 | -9.440 | -0.977 | -0.850 | 0.00 | 2.08 |
| 954 | Shell-Thick | 4094 | envtemp+envretra | Combination | Max | 20.394 | 4.504 | 0.046 | 0.444 | 0.00 | 1.20 |
| 954 | Shell-Thick | 4094 | envtemp+envretra | Combination | Min | -0.728 | -0.779 | -0.024 | -0.108 | 0.00 | 1.20 |
| 954 | Shell-Thick | 4094 | Comb-protensao | Combination | | -93.737 | -48.486 | -0.091 | 0.158 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | | Ndmax= | -29.209 | Mmax= | 9.053 | 12.5c/16.7 | |
| | | | | | | Ndmin= | -79.988 | Mmin= | -1.596 | | |
| 954 | Shell-Thick | 4095 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 8.060 | -0.914 | 0.197 | 0.325 | 1.00 | 1.35 |
| 954 | Shell-Thick | 4095 | Comb-Moveis | Combination | Max | 36.343 | 4.826 | 2.645 | 2.511 | 0.00 | 2.08 |
| 954 | Shell-Thick | 4095 | Comb-Moveis | Combination | Min | -29.117 | -10.242 | -0.579 | -0.223 | 0.00 | 2.08 |
| 954 | Shell-Thick | 4095 | envtemp+envretra | Combination | Max | 21.341 | 5.192 | 0.187 | 0.195 | 0.00 | 1.20 |
| 954 | Shell-Thick | 4095 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.401 | -0.936 | -0.028 | -0.111 | 0.00 | 1.20 |
| 954 | Shell-Thick | 4095 | Comb-protensao | Combination | | -95.127 | -48.751 | -0.057 | -0.163 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | | Ndmax= | -28.533 | Mmax= | 5.743 | | |
| | | | | | | Ndmin= | -82.136 | Mmin= | -0.468 | | |
| 954 | Shell-Thick | 4099 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 8.538 | -0.818 | 0.152 | 0.141 | 1.00 | 1.35 |
| 954 | Shell-Thick | 4099 | Comb-Moveis | Combination | Max | 37.678 | 5.071 | 2.704 | 3.736 | 0.00 | 2.08 |
| 954 | Shell-Thick | 4099 | Comb-Moveis | Combination | Min | -29.077 | -10.114 | -0.620 | -0.836 | 0.00 | 2.08 |
| 954 | Shell-Thick | 4099 | envtemp+envretra | Combination | Max | 20.498 | 5.024 | 0.213 | 0.320 | 0.00 | 1.20 |
| 954 | Shell-Thick | 4099 | envtemp+envretra | Combination | Min | -0.733 | -0.802 | -0.022 | -0.074 | 0.00 | 1.20 |
| 954 | Shell-Thick | 4099 | Comb-protensao | Combination | | -93.734 | -48.473 | 0.038 | 0.110 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | | Ndmax= | -27.880 | Mmax= | 8.468 | 12.5c/19.5 | |
| | | | | | | Ndmin= | -81.246 | Mmin= | -1.586 | | |

ABLE: Element Forces - Area Shells

| Area | ShellType | Joint | OutputCase | CaseType | StepType | F11 | F22 | M11 | M22 | coef. ELU | |
|------|-------------|-------|------------------|-------------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Text | Tonf/m | Tonf/m | Tonf-m/m | Tonf-m/m | fav | desf |
| 053 | Shell-Thick | 375 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 9.463 | -1.452 | -0.125 | -0.374 | 1.00 | 1.35 |
| 053 | Shell-Thick | 375 | Comb-Moveis | Combination | Max | 36.584 | 2.618 | 1.585 | 0.764 | 0.00 | 2.08 |
| 053 | Shell-Thick | 375 | Comb-Moveis | Combination | Min | -25.384 | -5.642 | -1.743 | -2.793 | 0.00 | 2.08 |
| 053 | Shell-Thick | 375 | envtemp+envretra | Combination | Max | 21.704 | 9.931 | 0.096 | 0.036 | 0.00 | 1.20 |
| 053 | Shell-Thick | 375 | envtemp+envretra | Combination | Min | -2.801 | -6.175 | -0.135 | -0.142 | 0.00 | 1.20 |
| 053 | Shell-Thick | 375 | Comb-protensao | Combination | | -117.583 | -33.383 | 0.303 | -0.716 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | | Ndmax= | -14.141 | Mmax= | 0.611 | | |
| | | | | | | Ndmin= | -61.151 | Mmin= | -7.337 | | |
| 053 | Shell-Thick | 377 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 9.407 | -1.732 | 0.159 | -0.366 | 1.00 | 1.35 |
| 053 | Shell-Thick | 377 | Comb-Moveis | Combination | Max | 36.762 | 1.153 | 1.050 | 0.608 | 0.00 | 2.08 |
| 053 | Shell-Thick | 377 | Comb-Moveis | Combination | Min | -25.901 | -6.085 | -1.044 | -3.056 | 0.00 | 2.08 |
| 053 | Shell-Thick | 377 | envtemp+envretra | Combination | Max | 30.409 | 41.107 | 0.381 | 0.252 | 0.00 | 1.20 |
| 053 | Shell-Thick | 377 | envtemp+envretra | Combination | Min | -8.136 | -20.500 | -0.117 | -0.491 | 0.00 | 1.20 |
| 053 | Shell-Thick | 377 | Comb-protensao | Combination | | -117.049 | -30.712 | -1.068 | -0.890 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | | Ndmax= | 22.351 | Mmax= | 0.398 | | |
| | | | | | | Ndmin= | -76.434 | Mmin= | -8.501 | 12.5c/9 | |
| 053 | Shell-Thick | 3220 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 9.295 | -1.486 | -0.050 | 0.049 | 1.00 | 1.35 |
| 053 | Shell-Thick | 3220 | Comb-Moveis | Combination | Max | 34.592 | 2.850 | 1.852 | 1.210 | 0.00 | 2.08 |
| 053 | Shell-Thick | 3220 | Comb-Moveis | Combination | Min | -22.698 | -5.828 | -1.404 | -0.998 | 0.00 | 2.08 |
| 053 | Shell-Thick | 3220 | envtemp+envretra | Combination | Max | 22.172 | 9.953 | 0.120 | 0.109 | 0.00 | 1.20 |
| 053 | Shell-Thick | 3220 | envtemp+envretra | Combination | Min | -2.981 | -6.139 | -0.142 | -0.087 | 0.00 | 1.20 |
| 053 | Shell-Thick | 3220 | Comb-protensao | Combination | | -115.604 | -32.987 | 0.337 | -0.380 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | | Ndmax= | -13.310 | Mmax= | 2.368 | | |
| | | | | | | Ndmin= | -61.065 | Mmin= | -2.583 | | |
| 053 | Shell-Thick | 3222 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 9.239 | -1.765 | 0.230 | 0.073 | 1.00 | 1.35 |
| 053 | Shell-Thick | 3222 | Comb-Moveis | Combination | Max | 34.763 | 1.047 | 1.210 | 1.009 | 0.00 | 2.08 |
| 053 | Shell-Thick | 3222 | Comb-Moveis | Combination | Min | -23.202 | -5.997 | -0.646 | -1.393 | 0.00 | 2.08 |
| 053 | Shell-Thick | 3222 | envtemp+envretra | Combination | Max | 30.877 | 41.201 | 0.365 | 0.166 | 0.00 | 1.20 |
| 053 | Shell-Thick | 3222 | envtemp+envretra | Combination | Min | -8.316 | -20.536 | -0.100 | -0.197 | 0.00 | 1.20 |
| 053 | Shell-Thick | 3222 | Comb-protensao | Combination | | -115.069 | -30.316 | -0.970 | -0.849 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | | Ndmax= | 22.567 | Mmax= | 1.629 | | |
| | | | | | | Ndmin= | -75.864 | Mmin= | -4.076 | | |

ABLE: Element Forces - Area Shells

| Area | ShellType | Joint | OutputCase | CaseType | StepType | F11 | F22 | M11 | M22 | coef. ELU | |
|------|-------------|-------|------------------|-------------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Text | Tonf/m | Tonf/m | Tonf-m/m | Tonf-m/m | fav | desf |
| 762 | Shell-Thick | 3891 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 8.109 | -2.094 | 0.170 | 0.160 | 1.00 | 1.35 |
| 762 | Shell-Thick | 3891 | Comb-Moveis | Combination | Max | 40.389 | 5.494 | 3.010 | 4.025 | 0.00 | 2.08 |
| 762 | Shell-Thick | 3891 | Comb-Moveis | Combination | Min | -31.127 | -12.638 | -0.865 | -1.166 | 0.00 | 2.08 |
| 762 | Shell-Thick | 3891 | envtemp+envretra | Combination | Max | 26.841 | 5.056 | 0.015 | 0.234 | 0.00 | 1.20 |
| 762 | Shell-Thick | 3891 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.774 | -0.789 | -0.068 | -0.073 | 0.00 | 1.20 |
| 762 | Shell-Thick | 3891 | Comb-protensao | Combination | | -98.279 | -49.432 | -0.039 | -0.048 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | Ndmax= | 38.613 | Mmax= | 6.464 | | | |
| | | | | | Ndmin= | -176.621 | Mmin= | -1.756 | | | |
| 762 | Shell-Thick | 3893 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 8.049 | -2.106 | 0.216 | 0.344 | 1.00 | 1.35 |
| 762 | Shell-Thick | 3893 | Comb-Moveis | Combination | Max | 38.986 | 5.307 | 3.016 | 2.727 | 0.00 | 2.08 |
| 762 | Shell-Thick | 3893 | Comb-Moveis | Combination | Min | -30.258 | -12.579 | -0.783 | -0.210 | 0.00 | 2.08 |
| 762 | Shell-Thick | 3893 | envtemp+envretra | Combination | Max | 26.559 | 5.000 | 0.020 | 0.346 | 0.00 | 1.20 |
| 762 | Shell-Thick | 3893 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.715 | -0.778 | -0.047 | -0.080 | 0.00 | 1.20 |
| 762 | Shell-Thick | 3893 | Comb-protensao | Combination | | -98.138 | -49.403 | -0.012 | 0.073 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | Ndmax= | 35.406 | Mmax= | 6.571 | | | |
| | | | | | Ndmin= | -174.636 | Mmin= | -1.482 | | | |
| 762 | Shell-Thick | 3894 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 8.107 | -2.103 | 0.134 | 0.145 | 1.00 | 1.35 |
| 762 | Shell-Thick | 3894 | Comb-Moveis | Combination | Max | 40.408 | 5.536 | 3.155 | 3.918 | 0.00 | 2.08 |
| 762 | Shell-Thick | 3894 | Comb-Moveis | Combination | Min | -31.218 | -13.127 | -1.159 | -1.200 | 0.00 | 2.08 |
| 762 | Shell-Thick | 3894 | envtemp+envretra | Combination | Max | 26.837 | 5.035 | 0.032 | 0.154 | 0.00 | 1.20 |
| 762 | Shell-Thick | 3894 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.757 | -0.707 | -0.002 | -0.075 | 0.00 | 1.20 |
| 762 | Shell-Thick | 3894 | Comb-protensao | Combination | | -98.204 | -49.058 | -0.073 | -0.099 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | Ndmax= | 38.713 | Mmax= | 6.708 | 12.5c/9 | | |
| | | | | | Ndmin= | -176.702 | Mmin= | -2.364 | | | |
| 762 | Shell-Thick | 3896 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 8.047 | -2.115 | 0.178 | 0.333 | 1.00 | 1.35 |
| 762 | Shell-Thick | 3896 | Comb-Moveis | Combination | Max | 39.004 | 5.351 | 3.090 | 2.644 | 0.00 | 2.08 |
| 762 | Shell-Thick | 3896 | Comb-Moveis | Combination | Min | -30.349 | -13.061 | -1.036 | -0.237 | 0.00 | 2.08 |
| 762 | Shell-Thick | 3896 | envtemp+envretra | Combination | Max | 26.555 | 4.978 | 0.052 | 0.257 | 0.00 | 1.20 |
| 762 | Shell-Thick | 3896 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.699 | -0.696 | -0.003 | -0.060 | 0.00 | 1.20 |
| 762 | Shell-Thick | 3896 | Comb-protensao | Combination | | -98.063 | -49.030 | -0.046 | 0.025 | 0.90 | 1.20 |
| | | | | | Ndmax= | 35.504 | Mmax= | 6.681 | | | |
| | | | | | Ndmin= | -174.717 | Mmin= | -2.033 | | | |

| ABLE: Element Forces - Area Shells | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------|------------------|-------------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|------|--|
| Area | ShellType | Joint | OutputCase | CaseType | StepType | F11 | F22 | M11 | M22 | coef. ELU | | |
| Text | Text | Text | Text | Text | Text | Tonf/m | Tonf/m | Tonf-m/m | Tonf-m/m | fav | desf | |
| 771 | Shell-Thick | 3900 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 9.189 | -2.208 | 0.032 | 0.016 | 1.00 | 1.35 | |
| 771 | Shell-Thick | 3900 | Comb-Moveis | Combination | Max | 43.073 | 6.215 | 1.888 | 2.196 | 0.00 | 2.08 | |
| 771 | Shell-Thick | 3900 | Comb-Moveis | Combination | Min | -26.912 | -16.315 | -1.467 | -1.060 | 0.00 | 2.08 | |
| 771 | Shell-Thick | 3900 | envtemp+envretra | Combination | Max | 26.135 | 5.187 | 0.008 | 0.111 | 0.00 | 1.20 | |
| 771 | Shell-Thick | 3900 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.957 | -0.567 | -0.063 | -0.074 | 0.00 | 1.20 | |
| 771 | Shell-Thick | 3900 | Comb-protensao | Combination | | -99.133 | -48.202 | -0.037 | -0.155 | 0.90 | 1.20 | |
| | | | | | Ndmax= | 44.032 | Mmax= | 3.941 | | | | |
| | | | | | Ndmin= | -168.029 | Mmin= | -3.135 | | | | |
| 771 | Shell-Thick | 3902 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 9.518 | -2.143 | 0.098 | 0.350 | 1.00 | 1.35 | |
| 771 | Shell-Thick | 3902 | Comb-Moveis | Combination | Max | 41.621 | 6.088 | 2.033 | 2.000 | 0.00 | 2.08 | |
| 771 | Shell-Thick | 3902 | Comb-Moveis | Combination | Min | -23.824 | -15.818 | -1.365 | -0.320 | 0.00 | 2.08 | |
| 771 | Shell-Thick | 3902 | envtemp+envretra | Combination | Max | 25.931 | 5.146 | 0.006 | 0.266 | 0.00 | 1.20 | |
| 771 | Shell-Thick | 3902 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.875 | -0.551 | -0.023 | -0.055 | 0.00 | 1.20 | |
| 771 | Shell-Thick | 3902 | Comb-protensao | Combination | | -98.747 | -48.125 | 0.005 | 0.061 | 0.90 | 1.20 | |
| | | | | | Ndmax= | 41.562 | Mmax= | 4.368 | | | | |
| | | | | | Ndmin= | -160.723 | Mmin= | -2.762 | | | | |
| 771 | Shell-Thick | 3903 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 9.104 | -2.632 | -0.153 | -0.061 | 1.00 | 1.35 | |
| 771 | Shell-Thick | 3903 | Comb-Moveis | Combination | Max | 43.085 | 6.316 | 1.595 | 1.268 | 0.00 | 2.08 | |
| 771 | Shell-Thick | 3903 | Comb-Moveis | Combination | Min | -27.393 | -21.232 | -2.743 | -1.222 | 0.00 | 2.08 | |
| 771 | Shell-Thick | 3903 | envtemp+envretra | Combination | Max | 26.126 | 5.140 | 0.065 | 0.092 | 0.00 | 1.20 | |
| 771 | Shell-Thick | 3903 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.919 | -0.381 | -0.012 | -0.005 | 0.00 | 1.20 | |
| 771 | Shell-Thick | 3903 | Comb-protensao | Combination | | -99.024 | -47.656 | -0.090 | -0.167 | 0.90 | 1.20 | |
| | | | | | Ndmax= | 44.029 | Mmax= | 3.159 | | | | |
| | | | | | Ndmin= | -168.937 | Mmin= | -6.028 | 12.5c/9 | | | |
| 771 | Shell-Thick | 3907 | Case-CPSH | NonStatic | Max | 9.433 | -2.566 | -0.100 | 0.303 | 1.00 | 1.35 | |
| 771 | Shell-Thick | 3907 | Comb-Moveis | Combination | Max | 41.632 | 6.198 | 1.680 | 1.698 | 0.00 | 2.08 | |
| 771 | Shell-Thick | 3907 | Comb-Moveis | Combination | Min | -24.227 | -20.785 | -2.669 | -0.636 | 0.00 | 2.08 | |
| 771 | Shell-Thick | 3907 | envtemp+envretra | Combination | Max | 25.922 | 5.099 | 0.097 | 0.294 | 0.00 | 1.20 | |
| 771 | Shell-Thick | 3907 | envtemp+envretra | Combination | Min | -1.837 | -0.364 | -0.015 | -0.012 | 0.00 | 1.20 | |
| 771 | Shell-Thick | 3907 | Comb-protensao | Combination | | -98.638 | -47.579 | -0.056 | 0.068 | 0.90 | 1.20 | |
| | | | | | Ndmax= | 41.557 | Mmax= | 3.456 | | | | |
| | | | | | Ndmin= | -161.469 | Mmin= | -5.767 | | | | |

11. - VERIFICAÇÕES DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I39
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 494 | Design Sect: arco central secl | | |
| X Mid : 2.631 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 1.279 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 4.550 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 4.550 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.220 | SMajor : 0.087 | rMajor : 0.543 | AVMajor: 0.150 |
| IMajor : 0.065 | SMinor : 0.060 | rMinor : 0.330 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.024 | ZMajor : 0.107 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.069 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|----------|---------|---------|--------|---------|
| 4.550 | -2388.963 | 1077.988 | 163.944 | -88.239 | 14.609 | -51.726 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.824 | = 0.435 | + 0.319 | + 0.069 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -2388.963 | 5487.097 | 7347.078 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 1077.988 | 3006.264 | 0.736 | 1.000 | 1.000 | 6.500 | 1.000 | 1.359 |
| Minor Moment | 163.944 | 2096.888 | 0.838 | 1.000 | 1.000 | 4.200 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 180.646 | 2854.463 | 0.063 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 14.609 | 713.616 | 0.020 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I39
 Units : Tonf, m, C

Frame : 493 Design Sect: arco central secl
 X Mid : 6.210 Design Type: Brace
 Y Mid : 0.000 Frame Type : Moment Resisting Frame
 Z Mid : 3.577 Sect Class : Non-Compact
 Length : 3.960 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 3.960 RLLF : 1.000

Area : 0.220 SMajor : 0.087 rMajor : 0.543 AVMajor: 0.150
 IMajor : 0.065 SMinor : 0.060 rMinor : 0.330 AVMinor: 0.080
 IMinor : 0.024 ZMajor : 0.107 E : 21000000.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 0.069 Fy : 35153.481

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|--------|-------|--------|---------|
| 3.960 | -2389.732 | 365.916 | 94.464 | 2.593 | 14.609 | -57.086 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.579 | = 0.431 | + 0.108 | + 0.040 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -2389.732 | 5541.726 | 7347.078 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 365.916 | 3011.099 | 0.982 | 1.000 | 1.000 | 7.400 | 1.000 | 1.019 |
| Minor Moment | 94.464 | 2098.297 | 0.756 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 63.206 | 2854.463 | 0.022 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 14.609 | 713.616 | 0.020 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I39
 Units : TonF, m, C

Frame : 492 Design Sect: arco central secl
 X Mid : 9.657 Design Type: Brace
 Y Mid : 0.000 Frame Type : Moment Resisting Frame
 Z Mid : 5.527 Sect Class : Non-Compact
 Length : 3.962 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 1.875 RLLF : 1.000

Area : 0.220 SMajor : 0.087 rMajor : 0.543 AVMajor: 0.150
 IMajor : 0.065 SMinor : 0.060 rMinor : 0.330 AVMinor: 0.080
 IMinor : 0.024 ZMajor : 0.107 E : 21000000.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 0.069 Fy : 35153.481

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|-------|--------|--------|---------|
| 1.875 | -2382.682 | 528.662 | 6.140 | 86.557 | 14.609 | -58.848 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.589 | = 0.430 | + 0.156 | + 0.003 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| Axial Force | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------------|-----------|------------------|------------------|
| | -2382.682 | 5540.158 | 7347.078 |

MOMENT DESIGN

| Moment | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 530.136 | 3011.079 | 1.000 | 1.003 | 1.000 | 7.400 | 1.000 | 1.077 |
| Minor Moment | 6.140 | 2098.291 | 0.896 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| Shear Force | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 86.557 | 2854.463 | 0.030 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 14.609 | 713.616 | 0.020 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I35
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 491 | Design Sect: arco central secl | | |
| X Mid : 13.199 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 7.300 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.963 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.000 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.220 | SMajor : 0.087 | rMajor : 0.543 | AVMajor: 0.150 |
| IMajor : 0.065 | SMinor : 0.060 | rMinor : 0.330 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.024 | ZMajor : 0.107 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.069 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 0.000 | -2285.075 | -454.133 | -85.318 | -35.930 | -14.609 | -57.545 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.583 | = 0.412 | + 0.134 | + 0.036 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -2285.075 | 5539.737 | 7347.078 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | -454.133 | 3011.074 | 0.915 | 1.000 | 1.000 | 7.400 | 1.000 | 1.093 |
| Minor Moment | -85.318 | 2098.290 | 0.731 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | | | |
| Major Shear | 35.930 | 2854.463 | 0.013 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 14.609 | 713.616 | 0.020 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I33
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 490 | Design Sect: arco central secl | | |
| X Mid : 16.825 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 8.895 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.963 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.982 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.220 | SMajor : 0.087 | rMajor : 0.543 | AVMajor: 0.150 |
| IMajor : 0.065 | SMinor : 0.060 | rMinor : 0.330 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.024 | ZMajor : 0.107 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.069 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|---------|--------|--------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 0.982 | -2275.835 | 597.318 | 131.534 | 94.780 | 14.609 | -53.276 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|
| Governing | Total | P | MMajor | MMinor | Ratio | Status |
| Equation | Ratio | Ratio | Ratio | Ratio | Limit | Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.677 | = 0.444 | + 0.177 | + 0.056 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -2275.835 | 5125.672 | 7347.078 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 598.909 | 3011.071 | 1.000 | 1.003 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.094 |
| Minor Moment | 132.486 | 2098.289 | 1.000 | 1.007 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------|--------|---------|
| | Vu | phi*Vn | Stress | Status | Tu |
| | Force | Capacity | Ratio | Check | Torsion |
| Major Shear | 94.780 | 2854.463 | 0.033 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 14.609 | 713.616 | 0.020 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I33
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 489 | Design Sect: arco central sec2 | | |
| X Mid : 20.526 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 10.309 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.963 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.963 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.170 | SMajor : 0.076 | rMajor : 0.578 | AVMajor: 0.096 |
| IMajor : 0.057 | SMinor : 0.044 | rMinor : 0.321 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.017 | ZMajor : 0.089 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.050 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|---------|---------|-------|---------|
| 3.963 | -2198.248 | 487.091 | -69.148 | -34.189 | 9.900 | -24.057 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.778 | = 0.572 | + 0.166 | + 0.040 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -2198.248 | 3844.218 | 5663.929 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 487.091 | 2613.733 | 0.928 | 1.000 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.078 |
| Minor Moment | -69.148 | 1528.609 | 0.774 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 34.189 | 1826.856 | 0.019 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 9.900 | 713.616 | 0.014 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I33
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 488 | Design Sect: arco central sec2 | | |
| X Mid : 24.292 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 11.539 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.963 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.459 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.170 | SMajor : 0.076 | rMajor : 0.578 | AVMajor: 0.096 |
| IMajor : 0.057 | SMinor : 0.044 | rMinor : 0.321 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.017 | ZMajor : 0.089 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.050 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|--------|--------|-------|---------|
| 0.459 | -2192.717 | 629.438 | -6.619 | 36.388 | 9.900 | -25.375 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.789 | = 0.570 | + 0.215 | + 0.004 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -2192.717 | 3844.336 | 5663.929 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 631.288 | 2613.735 | 1.000 | 1.003 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.103 |
| Minor Moment | -6.683 | 1528.610 | 1.000 | 1.010 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 89.678 | 1826.856 | 0.049 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 9.900 | 713.616 | 0.014 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I37
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 487 | Design Sect: arco central sec2 | | |
| X Mid : 28.114 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 12.581 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.962 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.962 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.170 | SMajor : 0.076 | rMajor : 0.578 | AVMajor: 0.096 |
| IMajor : 0.057 | SMinor : 0.044 | rMinor : 0.321 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.017 | ZMajor : 0.089 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.050 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|-------|--------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 3.962 | -2138.386 | 568.737 | 5.512 | -7.345 | 2.237 | -30.276 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.753 | = 0.556 | + 0.193 | + 0.003 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -2138.386 | 3844.594 | 5663.929 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 568.737 | 2613.741 | 0.869 | 1.000 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.150 |
| Minor Moment | 5.512 | 1528.611 | 0.908 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | | | |
| Major Shear | 51.456 | 1826.856 | 0.028 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 2.237 | 713.616 | 0.003 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I37
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 486 | Design Sect: arco central sec2 | | |
| X Mid : 31.982 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 13.430 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.961 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.180 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.170 | SMajor : 0.076 | rMajor : 0.578 | AVMajor: 0.096 |
| IMajor : 0.057 | SMinor : 0.044 | rMinor : 0.321 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.017 | ZMajor : 0.089 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.050 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|--------|--------|-------|---------|
| 0.180 | -2134.726 | 553.021 | 11.091 | 77.858 | 2.237 | -30.394 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.750 | = 0.555 | + 0.189 | + 0.007 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -2134.726 | 3844.996 | 5663.929 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 554.602 | 2613.750 | 1.000 | 1.003 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.110 |
| Minor Moment | 11.194 | 1528.613 | 1.000 | 1.009 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 77.858 | 1826.856 | 0.043 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 2.237 | 713.616 | 0.003 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I37
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 485 | Design Sect: arco central sec2 | | |
| X Mid : 35.888 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 14.078 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.960 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.960 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.170 | SMajor : 0.076 | rMajor : 0.578 | AVMajor: 0.096 |
| IMajor : 0.057 | SMinor : 0.044 | rMinor : 0.321 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.017 | ZMajor : 0.089 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.050 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|--------|---------|-------|---------|
| 3.960 | -2100.706 | 524.879 | 10.145 | -13.317 | 0.562 | -35.109 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.731 | = 0.546 | + 0.179 | + 0.006 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -2100.706 | 3845.542 | 5663.929 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 524.879 | 2613.763 | 0.809 | 1.000 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.236 |
| Minor Moment | 10.145 | 1528.615 | 0.947 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 67.742 | 1826.856 | 0.037 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 0.562 | 713.616 | 0.001 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I37
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 484 | Design Sect: arco central sec2 | | |
| X Mid : 39.822 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 14.519 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.959 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.044 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.170 | SMajor : 0.076 | rMajor : 0.578 | AVMajor: 0.096 |
| IMajor : 0.057 | SMinor : 0.044 | rMinor : 0.321 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.017 | ZMajor : 0.089 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.050 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|-------|--------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 0.044 | -2098.958 | 435.725 | 7.420 | 72.291 | 0.562 | -35.388 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|
| Governing | Total | P | MMajor | MMinor | Ratio | Status |
| Equation | Ratio | Ratio | Ratio | Ratio | Limit | Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.699 | = 0.546 | + 0.149 | + 0.004 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -2098.958 | 3846.233 | 5663.929 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 436.948 | 2613.779 | 1.000 | 1.003 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.164 |
| Minor Moment | 7.488 | 1528.618 | 1.000 | 1.009 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------|--------|---------|
| | Vu | phi*Vn | Stress | Status | Tu |
| | Force | Capacity | Ratio | Check | Torsion |
| Major Shear | 72.291 | 1826.856 | 0.040 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 0.562 | 713.616 | 0.001 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I37
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 483 | Design Sect: arco central sec2 | | |
| X Mid : 43.772 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 0.000 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 14.743 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.957 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.957 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.170 | SMajor : 0.076 | rMajor : 0.578 | AVMajor: 0.096 |
| IMajor : 0.057 | SMinor : 0.044 | rMinor : 0.321 | AVMinor: 0.080 |
| IMinor : 0.017 | ZMajor : 0.089 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.050 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|-------|---------|-------|---------|
| 3.957 | -2086.840 | 428.644 | 7.065 | -12.115 | 0.279 | -37.137 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.692 | = 0.542 | + 0.146 | + 0.004 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -2086.840 | 3846.906 | 5663.929 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 428.644 | 2613.795 | 0.792 | 1.000 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.263 |
| Minor Moment | 7.086 | 1528.621 | 0.994 | 1.003 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 74.946 | 1826.856 | 0.041 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 0.279 | 713.616 | 0.000 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I39
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 470 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 2.631 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 1.279 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 4.550 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 4.550 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|---------|---------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 4.550 | -1227.950 | 544.419 | 103.492 | -41.040 | 7.013 | -21.222 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|
| Governing | Total | P | MMajor | MMinor | Ratio | Status |
| Equation | Ratio | Ratio | Ratio | Ratio | Limit | Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.812 | = 0.469 | + 0.265 | + 0.078 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1227.950 | 2619.443 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 544.419 | 1825.815 | 0.741 | 1.000 | 1.000 | 6.500 | 1.000 | 1.349 |
| Minor Moment | 103.492 | 1177.113 | 0.820 | 1.000 | 1.000 | 4.200 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------|--------|---------|
| | Vu | phi*Vn | Stress | Status | Tu |
| | Force | Capacity | Ratio | Check | Torsion |
| Major Shear | 99.105 | 1463.932 | 0.068 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 10.246 | 480.202 | 0.021 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I39
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 469 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 6.210 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 3.577 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.960 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.960 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|--------|-------|-------|---------|
| 3.960 | -1228.494 | 192.047 | 55.660 | 0.966 | 7.013 | -24.286 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.600 | = 0.465 | + 0.093 | + 0.042 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -1228.494 | 2640.537 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 192.047 | 1831.736 | 0.981 | 1.000 | 1.000 | 7.400 | 1.000 | 1.019 |
| Minor Moment | 55.660 | 1178.501 | 0.709 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 39.400 | 1463.932 | 0.027 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 10.246 | 480.202 | 0.021 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I35
 Units : Tonf, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 468 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 9.657 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 5.527 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.962 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 1.875 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|---------|-------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 1.875 | -1223.290 | 265.714 | -13.736 | 9.053 | 7.555 | -24.440 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|
| Governing | Total | P | MMajor | MMinor | Ratio | Status |
| Equation | Ratio | Ratio | Ratio | Ratio | Limit | Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.603 | = 0.463 | + 0.129 | + 0.010 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1223.290 | 2639.932 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 266.332 | 1831.711 | 1.000 | 1.002 | 1.000 | 7.400 | 1.000 | 1.067 |
| Minor Moment | -13.774 | 1178.495 | 0.996 | 1.003 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------|--------|---------|
| | Vu | phi*Vn | Stress | Status | Tu |
| | Force | Capacity | Ratio | Check | Torsion |
| Major Shear | 41.559 | 1463.932 | 0.028 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 9.703 | 480.202 | 0.020 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____

Job Number _____

Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I40
Units : TonF, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 467 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 13.199 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 7.300 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.963 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.000 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|----------|---------|---------|--------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 0.000 | -1176.537 | -310.803 | -67.267 | -18.608 | -9.936 | -23.860 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.647 | = 0.446 | + 0.151 | + 0.051 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1176.537 | 2639.769 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | -310.803 | 1831.705 | 0.929 | 1.000 | 1.000 | 7.400 | 1.000 | 1.077 |
| Minor Moment | -67.267 | 1178.493 | 0.767 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | Ratio | Check | Torsion |
| Major Shear | 18.608 | 1463.932 | 0.013 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 9.936 | 480.202 | 0.021 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____

Job Number _____

Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I37
Units : TonF, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 466 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 16.825 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 8.895 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.963 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.982 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|----------|--------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 0.982 | -1170.776 | 342.140 | -100.052 | 21.268 | 7.022 | -20.380 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.705 | = 0.463 | + 0.166 | + 0.076 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1170.776 | 2530.668 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 342.902 | 1831.701 | 1.000 | 1.002 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.085 |
| Minor Moment | -100.713 | 1178.492 | 1.000 | 1.007 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | | | |
| Major Shear | 50.155 | 1463.932 | 0.034 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 10.237 | 480.202 | 0.021 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____

Job Number _____

Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I34
Units : TonF, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 465 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 20.526 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 10.309 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.963 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.963 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|--------|-------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 3.963 | -1121.014 | 298.514 | 46.876 | 6.256 | 5.993 | -15.426 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.623 | = 0.443 | + 0.145 | + 0.035 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1121.014 | 2530.653 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 298.514 | 1831.701 | 0.951 | 1.000 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.052 |
| Minor Moment | 46.876 | 1178.492 | 0.794 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | Ratio | Check | |
| Major Shear | 16.322 | 1463.932 | 0.011 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 6.156 | 480.202 | 0.013 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____

Job Number _____

Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I38
Units : TonF, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 464 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 24.292 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 11.539 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.963 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.459 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|--------|--------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 0.459 | -1115.456 | 372.925 | -6.296 | 14.118 | 5.784 | -16.660 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.627 | = 0.441 | + 0.181 | + 0.005 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1115.456 | 2530.723 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 373.716 | 1831.703 | 1.000 | 1.002 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.083 |
| Minor Moment | -6.335 | 1178.493 | 1.000 | 1.006 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | | | |
| Major Shear | 46.554 | 1463.932 | 0.032 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 6.365 | 480.202 | 0.013 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____

Job Number _____

Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I38
Units : TonF, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 463 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 28.114 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 12.581 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.962 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.962 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|--------|---------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 3.962 | -1081.574 | 344.408 | -6.210 | -24.354 | 1.038 | -19.826 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.599 | = 0.427 | + 0.167 | + 0.005 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1081.574 | 2530.879 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 344.408 | 1831.709 | 0.899 | 1.000 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.112 |
| Minor Moment | -6.210 | 1178.494 | 0.925 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | | | |
| Major Shear | 24.354 | 1463.932 | 0.017 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 1.038 | 480.202 | 0.002 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I34
 Units : Tonf, m, C

Frame : 462 Design Sect: Arco-lateral
 X Mid : 31.982 Design Type: Brace
 Y Mid : 12.400 Frame Type : Moment Resisting Frame
 Z Mid : 13.430 Sect Class : Non-Compact
 Length : 3.961 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 0.180 RLLF : 1.000

Area : 0.123 SMajor : 0.053 rMajor : 0.570 AVMajor: 0.075
 IMajor : 0.040 SMinor : 0.034 rMinor : 0.331 AVMinor: 0.051
 IMinor : 0.014 ZMajor : 0.063 E : 21000000.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 0.038 Fy : 35153.481

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|-----------|---------|--------|-------|-------|---------|
| 0.180 | -1080.721 | 339.808 | -9.987 | 5.771 | 0.711 | -19.797 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.600 | = 0.427 | + 0.165 | + 0.008 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|-----------|------------------|------------------|
| Axial | -1080.721 | 2531.121 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 340.506 | 1831.717 | 1.000 | 1.002 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.084 |
| Minor Moment | -10.048 | 1178.496 | 1.000 | 1.006 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 42.785 | 1463.932 | 0.029 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 1.341 | 480.202 | 0.003 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____

Job Number _____

Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I34
Units : TonF, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 461 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 35.888 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 14.078 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.960 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.960 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|--------|---------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 3.960 | -1057.505 | 325.810 | -9.465 | -34.923 | 0.219 | -22.910 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.583 | = 0.418 | + 0.158 | + 0.007 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1057.505 | 2531.450 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 325.810 | 1831.728 | 0.842 | 1.000 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.188 |
| Minor Moment | -9.465 | 1178.499 | 0.979 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | | | |
| Major Shear | 34.923 | 1463.932 | 0.024 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 0.576 | 480.202 | 0.001 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____

Job Number _____

Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I34
Units : TonF, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 460 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 39.822 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 14.519 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.959 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.044 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|---------|--------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 0.044 | -1056.111 | 269.840 | -10.339 | -0.990 | 0.219 | -22.962 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.556 | = 0.417 | + 0.131 | + 0.008 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1056.111 | 2531.867 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 270.381 | 1831.743 | 1.000 | 1.002 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.113 |
| Minor Moment | -10.401 | 1178.502 | 1.000 | 1.006 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | | | |
| Major Shear | 40.501 | 1463.932 | 0.028 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 0.576 | 480.202 | 0.001 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____

Job Number _____

Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I34
Units : TonF, m, C

| | | | |
|----------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 459 | Design Sect: Arco-lateral | | |
| X Mid : 43.772 | Design Type: Brace | | |
| Y Mid : 12.400 | Frame Type : Moment Resisting Frame | | |
| Z Mid : 14.743 | Sect Class : Non-Compact | | |
| Length : 3.957 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 3.957 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.123 | SMajor : 0.053 | rMajor : 0.570 | AVMajor: 0.075 |
| IMajor : 0.040 | SMinor : 0.034 | rMinor : 0.331 | AVMinor: 0.051 |
| IMinor : 0.014 | ZMajor : 0.063 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.038 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|-----------|---------|--------|---------|-------|---------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 3.957 | -1046.137 | 266.129 | -9.985 | -40.832 | 0.258 | -24.396 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.550 | = 0.413 | + 0.129 | + 0.008 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|-----------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -1046.137 | 2532.272 | 4107.684 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | 266.129 | 1831.757 | 0.826 | 1.000 | 1.000 | 9.000 | 1.000 | 1.211 |
| Minor Moment | -9.985 | 1178.505 | 0.993 | 1.000 | 1.000 | 4.725 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------------|--------------|------------|
| | Vu | phi*Vn | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
| | Force | Capacity | Ratio | Check | |
| Major Shear | 40.832 | 1463.932 | 0.028 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 0.530 | 480.202 | 0.001 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I37
 Units : Tonf, m, C

Frame : 733 Design Sect: Longarina-centr-i
 X Mid : 23.250 Design Type: Beam
 Y Mid : 0.525 Frame Type : Moment Resisting Frame
 Z Mid : 0.000 Sect Class : Plastic
 Length : 45.000 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 1.000 RLLF : 1.000

Area : 0.046 SMajor : 0.026 rMajor : 0.703 AVMajor: 0.021
 IMajor : 0.023 SMinor : 0.002 rMinor : 0.107 AVMinor: 0.021
 IMinor : 5.211E-04 ZMajor : 0.030 E : 21000000.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 0.003 Fy : 35153.481

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|---------|----------|-------|---------|--------|-------|
| 1.000 | 240.343 | -134.062 | 6.790 | -19.460 | -8.127 | 0.006 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.8.2.3-1) | 0.282 | = 0.079 | + 0.142 | + 0.062 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|----------|------------------|------------------|
| Axial | 240.343 | 820.899 | 1529.945 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | -134.062 | 943.867 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.034 |
| Minor Moment | 6.790 | 109.912 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.044 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 78.967 | 108.895 | 0.725 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 11.452 | 509.725 | 0.022 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I39
 Units : Tonf, m, C

Frame : 334 Design Sect: Longarina-lat-i
 X Mid : 23.250 Design Type: Beam
 Y Mid : -11.875 Frame Type : Moment Resisting Frame
 Z Mid : 0.000 Sect Class : Plastic
 Length : 45.000 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 0.525 RLLF : 1.000

Area : 0.043 SMajor : 0.022 rMajor : 0.624 AVMajor: 0.019
 IMajor : 0.017 SMinor : 0.002 rMinor : 0.110 AVMinor: 0.021
 IMinor : 5.211E-04 ZMajor : 0.025 E : 21000000.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 0.003 Fy : 35153.481

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|
| 0.525 | 413.676 | -266.556 | -11.871 | -18.740 | -31.843 | -0.007 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.8.2.3-2) | 0.668 | = 0.287 | + 0.285 | + 0.096 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|----------|------------------|------------------|
| Axial | 413.676 | 775.742 | 1440.194 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | -266.556 | 832.588 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.027 |
| Minor Moment | -11.871 | 109.904 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.044 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 18.740 | 125.042 | 0.150 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 31.843 | 509.725 | 0.062 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I39
 Units : Tonf, m, C

Frame : 847 Design Sect: Longarina-lat-i
 X Mid : 23.250 Design Type: Beam
 Y Mid : 12.925 Frame Type : Moment Resisting Frame
 Z Mid : 0.000 Sect Class : Plastic
 Length : 45.000 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 0.525 RLLF : 1.000

Area : 0.043 SMajor : 0.022 rMajor : 0.624 AVMajor: 0.019
 IMajor : 0.017 SMinor : 0.002 rMinor : 0.110 AVMinor: 0.021
 IMinor : 5.211E-04 ZMajor : 0.025 E : 21000000.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 0.003 Fy : 35153.481

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|---------|----------|--------|--------|-------|-------|
| 0.525 | 547.526 | -168.983 | 13.098 | -1.521 | 1.458 | 0.014 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.8.2.3-2) | 0.667 | = 0.380 | + 0.180 | + 0.106 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|----------|------------------|------------------|
| Axial | 547.526 | 775.742 | 1440.194 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | -168.983 | 832.588 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.016 |
| Minor Moment | 13.098 | 109.904 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.044 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 5.947 | 125.042 | 0.048 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 32.984 | 509.725 | 0.065 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I35
 Units : TonF, m, C

Frame : 506 Design Sect: Trav-Tabuleiro
 X Mid : 81.750 Design Type: Beam
 Y Mid : 6.200 Frame Type : Braced Frame
 Z Mid : 0.000 Sect Class : Plastic
 Length : 11.350 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 11.350 RLLF : 1.000

Area : 0.027 SMajor : 0.015 rMajor : 0.690 AVMajor: 0.014
 IMajor : 0.013 SMinor : 7.762E-04 rMinor : 0.071 AVMinor: 0.011
 IMinor : 1.358E-04 ZMajor : 0.017 E : 21000000.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 0.001 Fy : 35153.481

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|----------|----------|--------|--------|---------|--------|
| 11.350 | -189.523 | -141.426 | 12.885 | 63.694 | -18.558 | -0.057 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.980 | = 0.386 | + 0.304 | + 0.291 | 0.950 | Overstress |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|----------|------------------|------------------|
| Axial | -189.523 | 491.626 | 892.202 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | -142.749 | 417.558 | 1.000 | 1.009 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Minor Moment | 13.387 | 40.931 | 1.000 | 1.039 | 1.000 | 1.000 | 0.208 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 63.694 | 28.342 | 2.247 | Overstress | 0.000 |
| Minor Shear | 18.558 | 271.174 | 0.068 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I35
 Units : TonF, m, C

| | |
|-----------------|--|
| Frame : 503 | Design Sect: Trav-Tabuleiro |
| X Mid : 49.750 | Design Type: Beam |
| Y Mid : 6.200 | Frame Type : Moment Resisting Frame |
| Z Mid : 0.000 | Sect Class : Plastic |
| Length : 11.350 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 |
| Loc : 11.350 | RLLF : 1.000 |

| | | | |
|--------------------|--------------------|------------------|----------------|
| Area : 0.027 | SMajor : 0.015 | rMajor : 0.690 | AVMajor: 0.014 |
| IMajor : 0.013 | SMinor : 7.762E-04 | rMinor : 0.071 | AVMinor: 0.011 |
| IMinor : 1.358E-04 | ZMajor : 0.017 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 0.001 | Fy : 35153.481 | |

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|----------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 11.350 | -146.911 | 76.556 | -5.909 | 35.632 | 15.159 | 8.286E-04 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.595 | = 0.299 | + 0.164 | + 0.132 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|----------|------------------|------------------|
| Axial | -146.911 | 491.626 | 892.202 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | 77.110 | 417.558 | 1.000 | 1.007 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Minor Moment | -6.086 | 40.931 | 1.000 | 1.030 | 1.000 | 1.000 | 0.208 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 53.714 | 28.342 | 1.895 | Overstress | 0.000 |
| Minor Shear | 15.159 | 271.174 | 0.056 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I33
 Units : Tonf, m, C

Frame : 831 Design Sect: Longarina-sec
 X Mid : 5.512 Design Type: Beam
 Y Mid : 5.020 Frame Type : Braced Frame
 Z Mid : 0.000 Sect Class : Plastic
 Length : 8.475 Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 0.000 RLLF : 1.000

Area : 0.012 SMajor : 0.003 rMajor : 0.253 AVMajor: 0.005
 IMajor : 7.740E-04 SMinor : 3.752E-04 rMinor : 0.068 AVMinor: 0.006
 IMinor : 5.627E-05 ZMajor : 0.003 E : 21000000.000
 Ixy : 0.000 ZMinor : 5.717E-04 Fy : 35153.481

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 120 (AASHTO 6.9.3)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
|----------|---------|---------|--------|---------|--------|------------|
| 0.000 | -59.651 | -20.683 | -2.499 | -13.281 | -2.473 | -1.373E-04 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| Governing Equation | Total Ratio | P Ratio | MMajor Ratio | MMinor Ratio | Ratio Limit | Status Check |
|--------------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| (6.9.2.2-2) | 0.918 | = 0.465 | + 0.275 | + 0.177 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | Pu Force | phi*Pnc Capacity | phi*Pnt Capacity |
|-------|----------|------------------|------------------|
| Axial | -59.651 | 128.172 | 404.089 |

MOMENT DESIGN

| | Mu Moment | phi*Mn Capacity | Cm Factor | Db Factor | Ds Factor | K Factor | L Factor | Cb Factor |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Major Moment | -21.250 | 68.655 | 1.000 | 1.027 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.346 |
| Minor Moment | -3.950 | 19.782 | 1.000 | 1.581 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | Vu Force | phi*Vn Capacity | Stress Ratio | Status Check | Tu Torsion |
|-------------|----------|-----------------|--------------|--------------|------------|
| Major Shear | 13.281 | 78.703 | 0.169 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 2.473 | 152.918 | 0.016 | OK | 0.000 |

CSiBridge Steel Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

AASHTO LRFD 2007 STEEL SECTION CHECK

Combo : Str-I33
 Units : TonF, m, C

| | | | |
|--------------------|--|------------------|----------------|
| Frame : 588 | Design Sect: Longarina-sec | | |
| X Mid : 13.750 | Design Type: Beam | | |
| Y Mid : 5.020 | Frame Type : Braced Frame | | |
| Z Mid : 0.000 | Sect Class : Plastic | | |
| Length : 8.000 | Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3 | | |
| Loc : 0.000 | RLLF : 1.000 | | |
| Area : 0.012 | SMajor : 0.003 | rMajor : 0.253 | AVMajor: 0.005 |
| IMajor : 7.740E-04 | SMinor : 3.752E-04 | rMinor : 0.068 | AVMinor: 0.006 |
| IMinor : 5.627E-05 | ZMajor : 0.003 | E : 21000000.000 | |
| Ixy : 0.000 | ZMinor : 5.717E-04 | Fy : 35153.481 | |

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

| | | | | | | |
|----------|---------|---------|--------|---------|--------|------------|
| Location | Pu | Mu33 | Mu22 | Vu2 | Vu3 | Tu |
| 0.000 | -58.320 | -19.290 | -2.140 | -12.331 | -1.859 | -3.962E-04 |

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

| | | | | | | |
|-------------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|
| Governing | Total | P | MMajor | MMinor | Ratio | Status |
| Equation | Ratio | Ratio | Ratio | Ratio | Limit | Check |
| (6.9.2.2-2) | 0.852 | = 0.408 | + 0.303 | + 0.141 | 0.950 | OK |

AXIAL FORCE DESIGN

| | | | |
|-------|---------|----------|----------|
| | Pu | phi*Pnc | phi*Pnt |
| | Force | Capacity | Capacity |
| Axial | -58.320 | 143.047 | 404.089 |

MOMENT DESIGN

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mu | phi*Mn | Cm | Db | Ds | K | L | Cb |
| | Moment | Capacity | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor | Factor |
| Major Moment | -19.749 | 58.021 | 1.000 | 1.024 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.026 |
| Minor Moment | -3.148 | 19.782 | 1.000 | 1.471 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |

SHEAR DESIGN

| | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------|--------|---------|
| | Vu | phi*Vn | Stress | Status | Tu |
| | Force | Capacity | Ratio | Check | Torsion |
| Major Shear | 12.331 | 78.703 | 0.157 | OK | 0.000 |
| Minor Shear | 2.056 | 152.918 | 0.013 | OK | 0.000 |

3.3 ESTIMATIVA DE COMPRIMENTO DAS ESTACAS

3.3.1 Introdução

A estimativa do comprimento das estacas serão através das expressões desenvolvidas pelos engenheiros geotécnicos, Pedro Paulo Velloso, Aoki-Velloso, Decourt-Quaresma, Alberto Henrique Teixeira e Urbano Rodrigues Alonso. Será utilizada uma planilha em Excel, onde se introduzem os valores do SPT e tipo de solo, indicados nos boletins de sondagens. Além destes dados deve-se também indicar o diâmetro equivalente e o tipo da estaca.

Os cinco métodos, em alguns casos apresentam resultados muito diferentes entre si, assim será adotada a média dos valores.

Para controle da execução deve-se seguir as recomendações do item C-10 (Registro de Execução) da NBR-6122/2009.

3.3.2 Justificativas para a escolha da solução

Para o tipo de solo em questão e o tipo estrutural, caberia três modalidades de fundações profundas, que serão a seguir comentadas:

a) Solução em tubulão

Embora tenha sido adotada esta solução em parte das fundações da ponte existente, não é recomendável a sua utilização tendo em vista que seria necessário tubulões com comprimentos superiores a 20.0m.

b) Solução em estacas escavadas

Este tipo de solução também foi utilizado em parte das fundações e em alguns casos complementados com estaca metálicas em seu interior para atingir camadas mais resistentes na base, tendo em vista que o atrito lateral não seria suficiente para a carga aplicada e a técnica da época não tinha tecnologia para escavar camadas muito resistentes.

c) Solução em estacas metálicas agrupadas

Esta é a solução adotada por ser a mais econômica e de fácil execução, exigindo materiais e equipamentos mais disponíveis no mercado e também por não se ter grandes extensões fora do solo de confinamento

Estaca escavada somente foi utilizada para fundações dos apoios do vão metálico e vãos de concreto protendido, lado de Sergipe, tendo em vista a pequena profundidade da rocha

3.3.3 Estimativa do comprimento das estacas

A estimativa do comprimento das estacas, através dos métodos descritos anteriormente, levará em conta também, a variação do solo no sentido transversal, com o posicionamento das sondagens atuais e as sondagens da ponte existente.

3.3.4 Estimativa do recalque das estacas

Na estimativa do recalque das estacas foram utilizados três métodos:

-Método de Zeevaert

Este método, divide o solo abaixo da ponta da estaca em quatro camadas com espessura de dois diâmetro, onde se determina os acréscimos de pressão no solo. Este método nos parece o mais preciso com resultados muito satisfatório.

-Método de Vésic

Método definido para solos granular, com equação muito simples, com resultados muito superiores aos demais métodos.

-Método de Poulos

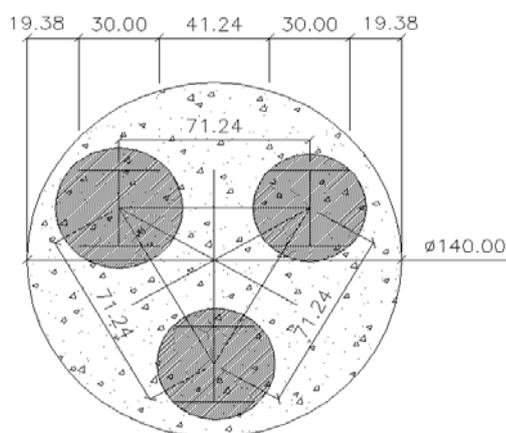
Método para grupo de estacas sob um bloco rígido, com a consideração da carga de ruptura. Apresenta resultados satisfatório.

Foi utilizado a publicação “Fundações – Aspectos Geotécnicos” – Autor Pedro Paulo Costa Velloso, publicado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – março de 1979.

3.3.4.1 Apoio 1 (lado de Alagoas)

A carga máxima nas estacas deste apoio é de 182.1t. A sondagem executada na obra existente indica uma camada de areia fina compacta de 20.0m, aproximadamente, de espessura, sobre-posta a uma camada de argila mole. Esta camada de areia fina apresenta resistência suficiente para absorver as cargas das estacas, conforme planilha de cálculo da iteração solo/estaca, em anexo.

| | |
|--|-----------------------------------|
| Peso da estaca | $N=0.100 \times 14=1.4 \text{ t}$ |
| Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado | $N=178/3=59.3 \text{ t}$ |
| Carga máxima total na estaca | $N=60.7 \text{ t}$ |



A estaca metálica é composta por um grupo de três estacas, com centro distante de 71.24cm. A NBR-6122/2010, recomenda que seja adotado o diâmetro do círculo circunscrito. Como se trata de um perfil tipo CVS 300/100, o círculo circunscrito tem diâmetro de 42cm.

Verificação em solo

SM-01

Tipo de Estaca

- Premoldada (concreto ou aço)
- Franki
- Hélice Contínua
- Escavadas sem revestimentos
- Escavadas com revestimentos ou lama
- Hollow Auger
- Riaz

Resultado dos "processos"

| Processo | Capacidade de carga - resistência de ponta (t) | Capacidade de carga atrito lateral (t) | Capacidade de carga total da estaca (t) | Carga admissível da estaca (t) |
|----------------------------|--|--|---|--------------------------------|
| Pedro Paulo Costa Velloso | 103,9 | 191,9 | 295,8 | 118,3 |
| Aoki-Velloso | 76,3 | 253,3 | 329,7 | 164,8 |
| Decourt-Quaresma | 89,5 | 206,9 | 296,4 | 120,6 |
| Alberto Henriques Teixeira | 79,7 | 66,5 | 146,2 | 73,1 |
| Urbano Rodrigues Alonso | 86,6 | 77,1 | 163,7 | 81,9 |
| Média dos processos | 87,2 | 159,1 | 246,4 | 111,7 |

Sondagem

| Cola (m) | N° SPT | Argila Silty | Argila Arenosa | Silt Argiloso | Silt Arenoso | Areia Argilosa | Areia Silty | Areia com pedregulhos |
|----------|--------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 | 6 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | 6 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | 6 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | 4 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9 | 13 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 10 | 19 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 11 | 23 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 12 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 13 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 14 | 32 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 15 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 16 | 57 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 17 | 30 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 18 | 26 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 19 | 34 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 20 | 38 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 21 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 22 | 41 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 23 | 39 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 24 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 25 | 5 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26 | 7 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27 | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28 | 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Comprimeto total da estaca (m)
14,0 m

Diâmetro seção circular
420,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L)
litros

Tipo de carregamento "P.P.C.V"
Compressão

ESTIMATIVA DE RECALQUE

MÉTODO DA NBR-6122/2010

$$\Delta r = (P \times L) / (A \times E) + D/30$$

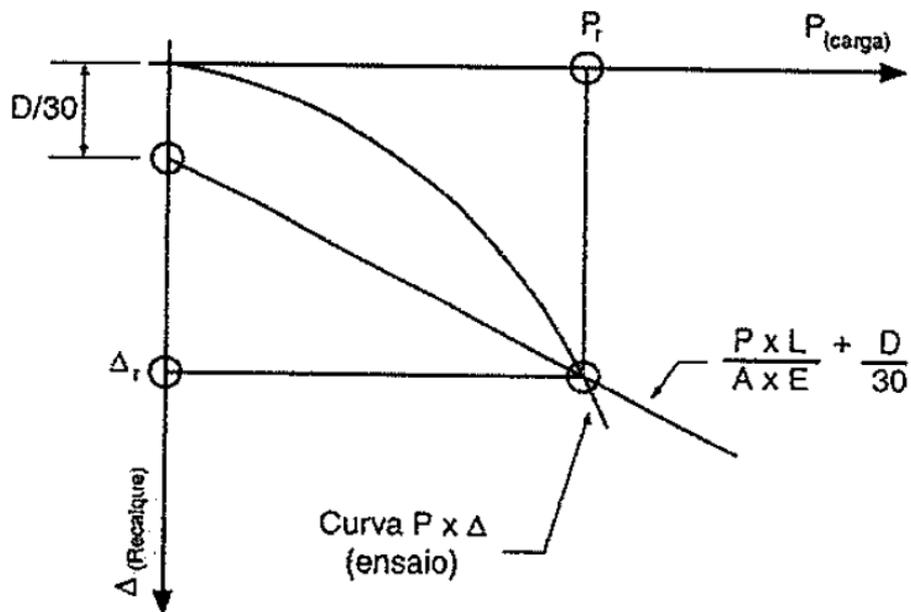
P → carga de ruptura convencional

L → comprimento da estaca em cm

A → área da seção transversal da estaca (estrutural)

E → módulo de elasticidade do material da estaca

D → diâmetro do círculo circunscrito a estaca



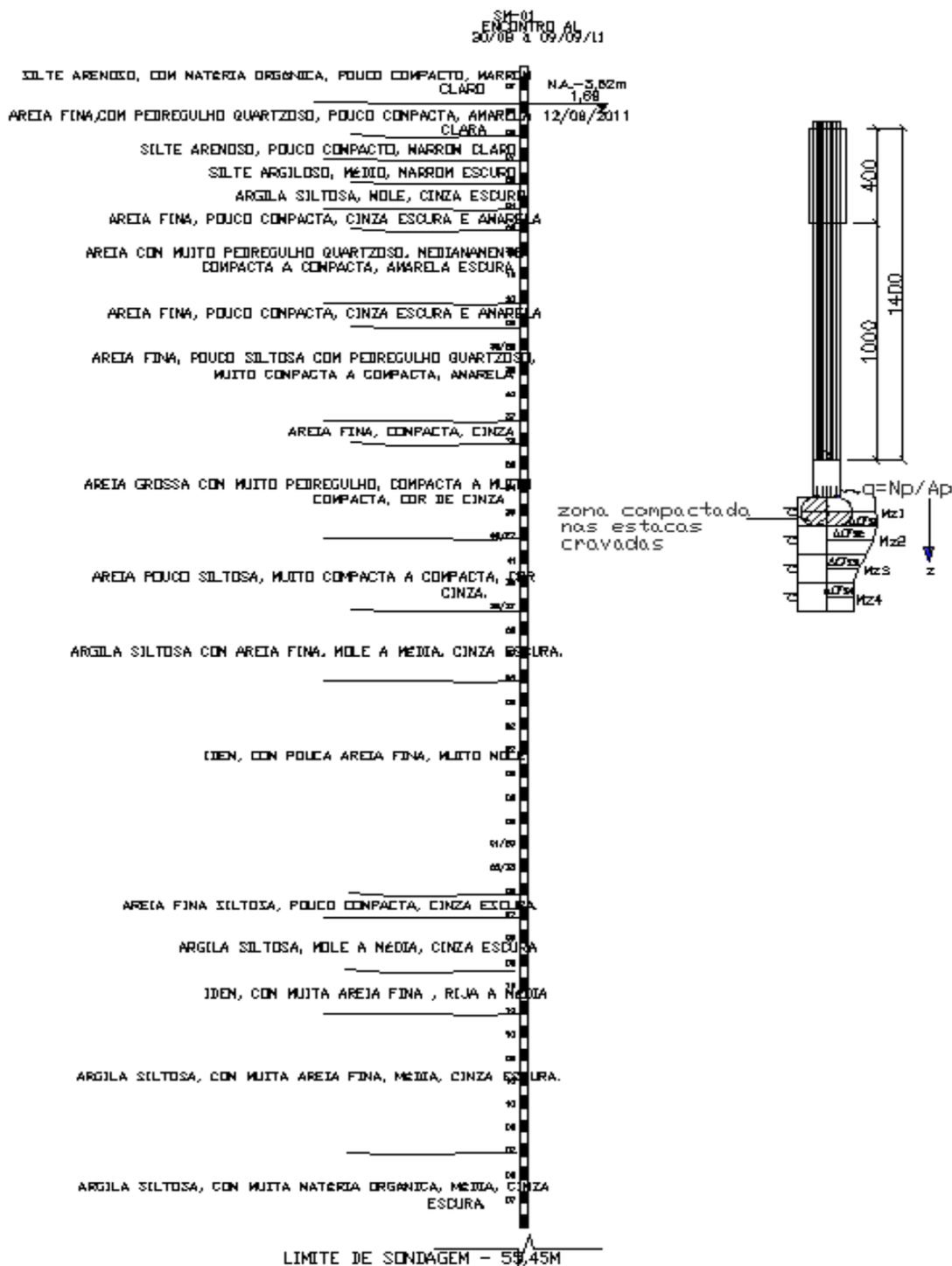
Carga de Ruptura Convencional

Carga de ponta da estaca (ruptura) $P_p = 2 \times (159.1/246.4) \times 60.7 = 78.4 \text{ t}$

Carga lateral da estaca (ruptura) $P_l = 2 \times (87.2/246.4) \times 60.7 = 43.0 \text{ t}$

$$\Delta r = (3 \times 78.4 \times 14.0) / (0.0384 \times 19500000) + 1.2/30 \quad \Delta r = 4.14 \text{ cm}$$

MÉTODO DE ZEECAERT



Expressão de recalque do método $\rightarrow \delta = 0.85 \times d \times \sum Mzix \Delta \sigma zi$ (página 318)

$d = 120 \text{ cm} \rightarrow$ diâmetro do círculo circunscrito

$A_p = 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 1.13 \text{ m}^2 \rightarrow$ área da ponta da estaca

$N_p = 3 \times 39.2 = 117.6 \text{ t} \rightarrow$ carga de ponta

$\Delta\sigma_{zi} = 1.5 \times N_p \times (\cos\theta)^{3.5} / (2\pi x z^2) \rightarrow$ pressão no sub-solo (pressão que ocorre em solo que não pode se deslocar horizontalmente) pag. 90

$M_{zi} = C_0 (\sigma_c)^{-n} \rightarrow$ (cm²/kg) página 29

$\sigma_c = (1 + 2k_0) \times P_v / 3 \rightarrow$ pressão de confinamento efetiva pag 29

$P_v = 1.5 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ (SPT=32 -figura 9 pag. 7) pressão efetiva

$C_0 = 2.5 \times 10^{-3} \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$n = 0.45 \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$k_0 = 1 - \sin\phi = 0.41$ (pagina 29)

$\phi = 25^\circ + 15 \times DR \phi = 37^\circ \rightarrow$ (pagina 10 ou gráfico 6 da página 5)

$DR = 80\% \rightarrow$ (densidade relativa para areias)

$\sigma_c = (1 + 2 \times 0.41) \times 1.5 / 3 \quad \sigma_c = 0.91 \text{ kg/cm}^2$

$M_{zi} = 2.5 \times 10^{-3} \times 0.91^{-0.45} M_{zi} = 2.61 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{kg}$

| z | Mz | $\Delta\sigma$ | δ (cm) |
|------|-----------------------|----------------|---------------|
| 1.20 | 2.61×10^{-3} | 1.950 | * |
| 2.40 | 2.61×10^{-3} | 0.486 | 0.129 |
| 3.60 | 2.61×10^{-3} | 0.216 | 0.057 |
| 4.80 | 2.61×10^{-3} | 0.123 | 0.033 |

$\delta t = 0.22 \text{ cm}$

O método recomenda que a primeira camada, em estacas cravadas, não seja considerada por ter sido previamente comprimida

MÉTODO DE VÉSIC

Este método tem como objetivo determinar o recalque da base da estaca em solo granular, através da expressão

$$\rho b = C_w x Q_p / (1 + DR^2) x B x q_u$$

$Q_b = 3 x 39.2 = 117.6 \text{ t}$ → carga na ponta da estaca

$B = 120 \text{ cm}$ → diâmetro do círculo circunscrito

$q_u = \frac{1}{2} x \gamma x B x N_\gamma$ → pressão de ruptura do solo no ponta (página 41 e 47 tabela 4.2)

$C_w = 0.04$ → coeficiente para estacas cravadas (pagina 324)

$DR = 80\%$ → densidade relativa (gráfico 9 pagina 7)

Tensão de ruptura na ponta da estaca

$N_\gamma = 66.19$ → (tabela 4.2 pagina 47 com $\varphi = 37^\circ$)

$q_u = \frac{1}{2} x 1.8 x 1.20 x 66.19$ $q_u = 71.5 \text{ t/m}^2$

$$\rho b = 0.040 x 117.6 / (1 + 0.80^2) x 1.20 x 71.5 \quad \rho b = 3.34 \text{ cm}$$

MÉTODO DE POULOS

Este método tem como objetivo determinar o recalque da base da estaca em solo granular, considerando a carga de ruptura de ponta e lateral de cada estaca do grupo através da expressão

$$\rho u = \frac{l}{E_s x d} x P_{buxn} R_G / \beta + (P_{bu} - \frac{P_{sux}}{(1-\beta)}) x \frac{l}{E_p x A_p}$$

$P_{buxn} = 3 x 39.2 = 117.6 \text{ t}$ → carga de ruptura da ponta do grupo de estacas

$P_{suxn} = 3 x 21.5 = 64.5 \text{ t}$ → carga de ruptura de atrito lateral do grupo de estacas

$d=0.42\text{ m}$ → diâmetro do círculo circunscrito de uma estaca

$n=3$ → quantidade de estacas

$\beta=0.65$ → parcela da carga vertical transmitida a ponta da estaca

$RG=0.80$ → fator de redução do grupo de estacas (página 328 figura 280)

$I=I_1 \times R_k \times R_h \times R_b$ → fator de influência

$I_1=0.18$ → fator de influência para uma estaca incompressível
(página 319 figura 270- função de $l/d=14/0.42$ e $d_b/d=0.42/0.42$)

$R_k=1.6$ → fator que corrige o efeito de compressibilidade da estaca
(página 320 figura 271)

Este fator é função dos seguintes coeficientes:

a) $K = \frac{E_p}{E_s} \times RA$

$E_p=19500000\text{ t/m}^2$ → módulo de elasticidade da estaca

$E_s=9100\text{ t/m}^2$ → módulo de elasticidade do solo (página 31 tabela 3.4)

$RA=A_e/A_{cc}$ → A_e (área da estaca) e A_{cc} (área do círculo circunscrito)

$RA=0.0384/1.385RA=0.028$ $K=(19500000/9100) \times 0.28$ $k=59$

a) $l/d = 14.0/0.42$ $l/d=33Rk=1.6$

$R_h=0.65$ → fator que corrige o efeito da presença de uma camada incompressível abaixo da ponta da estaca (página 320 figura 272 – função de l/d e l/h onde h é a profundidade da camada incompressível)

$l/d=11.7$ $h/l=35/14$ $h/l=0.4$

$R_b=0.8$ → fator que corrige o efeito da presença de uma camada menos compressível abaixo da ponta da estaca (página 320 figura 273 – função de l/d , k e relação E_b/E_s)

$l/d=33$ $k=214$ $E_b/E_s=19500000/9100$ $E_b/E_s=3545$ $K_b=0.8$

$l=0.18 \times 1.6 \times 0.65 \times 0.8$ $l=0.150$

$$\rho u = \frac{0.150}{5500 \times 0.42} \times 117.6 \times 0.80 / 0.65 + (117.6 - \frac{64.5 \times 0.65}{(1-0.65)}) \times \frac{14.0}{1950000 \times 0.1385} \rho u = 0.57 \text{ cm}$$

Neste apoio a estaca apresenta um elevado coeficiente de segurança, quando se considera a cravação a 14.0m de profundidade, mas se considerar a cravação na profundidade de 12.0m o coeficiente de segurança se torna inferior a 1.0.

O método de cálculo de recalque que apresenta melhor resultado nos parece ser o de Zeevaert. Este método, leva em conta as camadas de solo, abaixo da ponta, até 4 vezes o diâmetro da estaca. O recalque, calculado para a carga admissível, no valor $\delta t = 0.22 \text{ cm}$, é bastante inferior ao indicado pela NBR-61222/2010, para carga de ruptura

3.3.4.2 Apoios 2

A carga máxima nas estacas destes apoios é de 214.0 t , com camadas de solo semelhante ao apoio1. O cálculo da iteração solo/estaca indica uma profundidade das estacas variando de 15.0m a 17.0m.

Peso da estaca

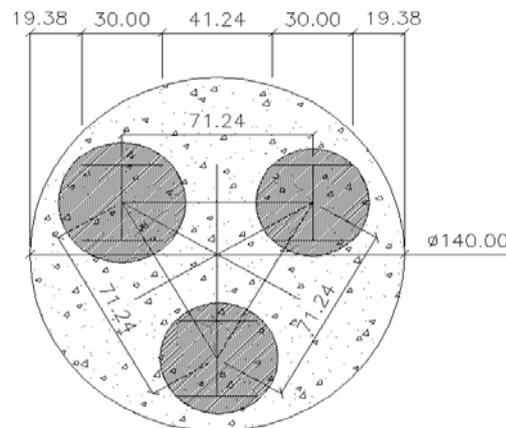
$$N=0.100 \times 14.0=1.4 \text{ t}$$

Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado

$$N=214/3=71.3 \text{ t}$$

Carga máxima total na estaca

$$N=72.7 \text{ t}$$



A estaca metálica é composta por um grupo de três estacas, com centro distante de 71.24cm. A NBR-6122/2010, recomenda que seja adotado o diâmetro do círculo circunscrito. Como se trata de um perfil tipo CVS 300/100, o círculo circunscrito tem diâmetro de 42cm.

Este apoio encontra-se entre as sondagens SM-01 e SM-02, desta forma será verificada a profundidade das estacas deste apoio considerando as duas sondagens e o comprimento estimado será o maior dos dois

SM-01

Tipo de Estaca

- Premoldada (concreto ou aço)
- Franki
- Hélice Contínua
- Escavadas sem revestimentos
- Escavadas com revestimentos ou lama
- Hollow Auger
- Raiz

Sondagem

| Cota (m) | N° SPT | Argila Siltosa | Argila Arenosa | Silte Argiloso | Silte Arenoso | Areia Argilosa | Areia Siltosa | Areia com pedregulhos |
|----------|--------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 | 6 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | 6 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5 | 7 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | 6 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | 4 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9 | 13 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | 19 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 11 | 23 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 12 | 8 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 13 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 14 | 32 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 15 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 16 | 57 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 17 | 30 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 18 | 26 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 19 | 34 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 20 | 38 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 21 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 22 | 41 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 23 | 39 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 24 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 25 | 5 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26 | 7 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27 | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28 | 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Comprimento total da estaca (m)
14,0 m

Diâmetro seção circular
420,0 mm

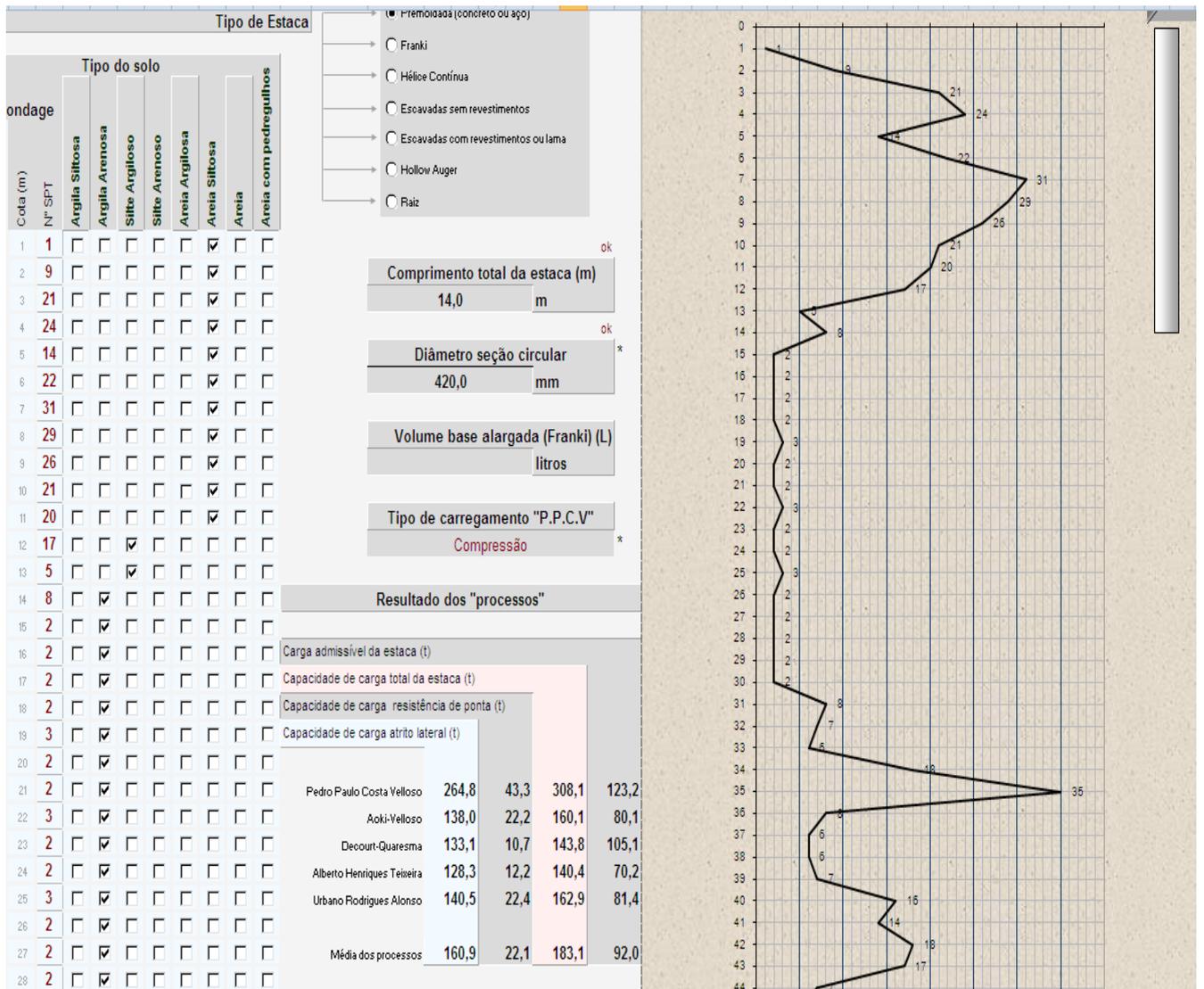
Volume base alargada (Franki) (L)
litros

Tipo de carregamento "P.P.C.V"
Compressão

Resultado dos "processos"

| | Carga admissível da estaca (t) | Capacidade de carga total da estaca (t) | Capacidade de carga resistência de ponta (t) | Capacidade de carga atrito lateral (t) |
|----------------------------|--------------------------------|---|--|--|
| Pedro Paulo Costa Velloso | 103,9 | 191,9 | 295,8 | 118,3 |
| Aoki-Velloso | 76,3 | 253,3 | 329,7 | 164,8 |
| Decourt-Quaresma | 89,5 | 206,9 | 296,4 | 120,6 |
| Alberto Henriques Teixeira | 79,7 | 66,5 | 146,2 | 73,1 |
| Urbano Rodrigues Alonso | 86,6 | 77,1 | 163,7 | 81,9 |
| Média dos processos | 87,2 | 159,1 | 246,4 | 111,7 |

SM-02



Embora, quando se considera a sondagem SM2, a ponta da estaca esteja muito próxima da camada mole, mas este apoio está mais próximo da sondagem SM1, portanto pode-se adotar o comprimento enterrado semelhante a da estaca do apoio 1

ESTIMATIVA DE RECALQUE

MÉTODO DA NBR-6122/2010

$$\Delta r = (P \times L) / (A \times E) + D/30$$

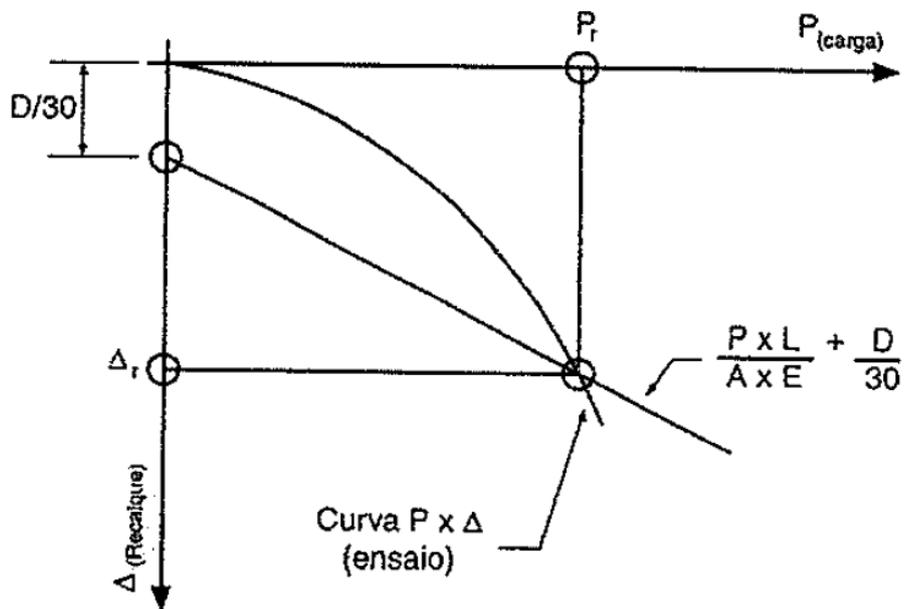
P → carga de ruptura convencional

L → comprimento da estaca em cm

A → área da seção transversal da estaca (estrutural)

E → módulo de elasticidade do material da estaca

D → diâmetro do círculo circunscrito a estaca



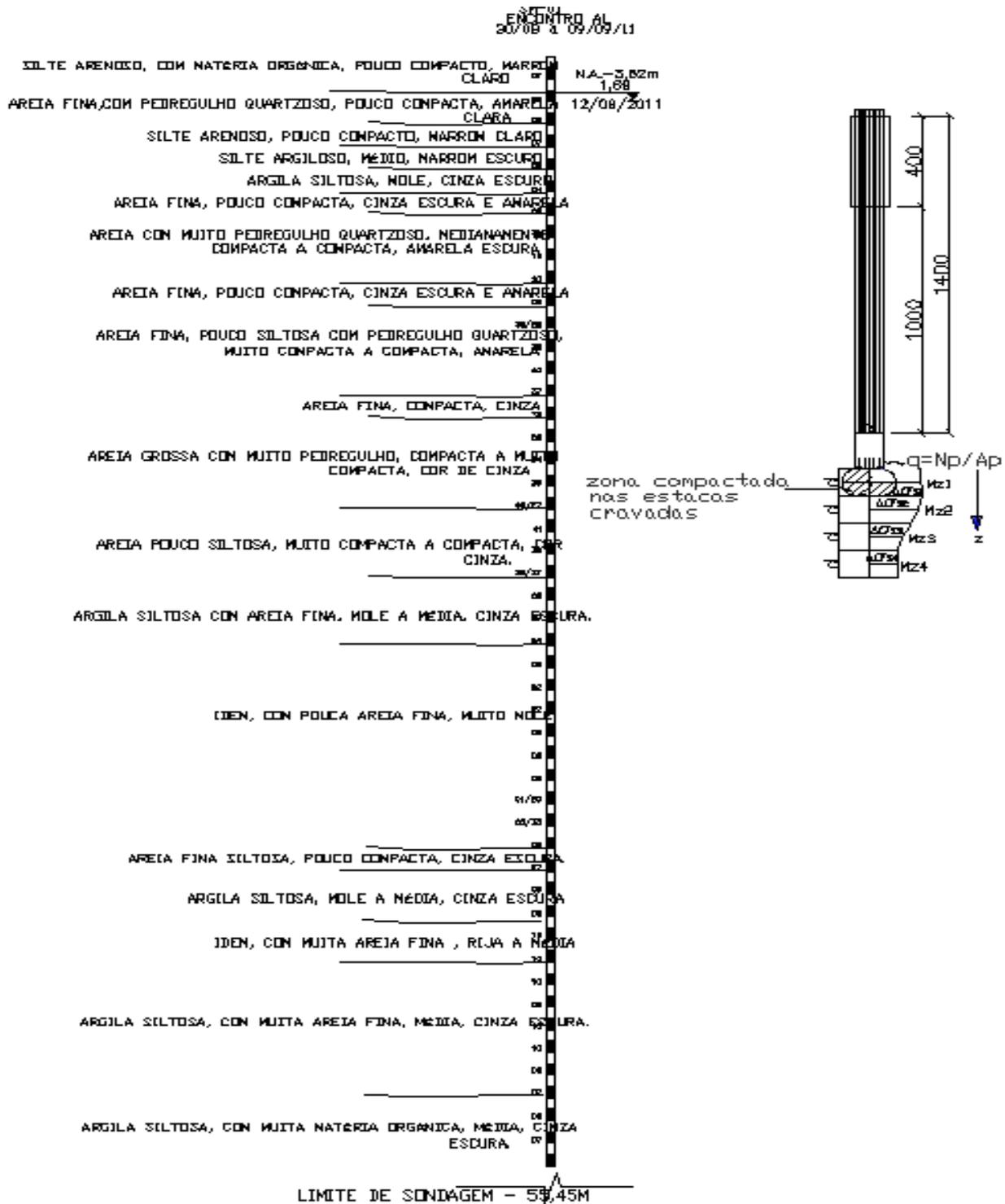
Carga de Ruptura Convencional

Carga de ponta da estaca (ruptura) $P_p = 2 \times (159.1/246.4) \times 72.4 = 94.0 \text{ t}$

Carga lateral da estaca (ruptura) $P_l = 2 \times (87.2/246.4) \times 72.4 = 51.2 \text{ t}$

$$\Delta r = (3 \times 94.0 \times 14.0) / (0.0384 \times 19500000) + 1.2/30 \quad \Delta r = 4.53 \text{ cm}$$

MÉTODO DE ZEECAERT



Expressão de recalque do método $\rightarrow \delta = 0.85 \times d \times \sum Mz_i \times \Delta \sigma z_i$ (página 318)

$d = 120 \text{ cm} \rightarrow$ diâmetro do círculo circunscrito

$A_p = 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 1.13 \text{ m}^2 \rightarrow$ área da ponta da estaca

$N_p = 3 \times 47.0 = 141.0 \text{ t} \rightarrow$ carga de ponta

$\Delta\sigma_z = 1.5 \times N_p \times (\cos\theta)^{3.5} / (2\pi x z^2) \rightarrow$ pressão no sub-solo (pressão que ocorre em solo que não pode se deslocar horizontalmente) pag. 90

$M_z = C_0 (\sigma_c)^{-n} \rightarrow$ (cm²/kg) página 29

$\sigma_c = (1 + 2k_0) \times P_v / 3 \rightarrow$ pressão de confinamento efetiva pag 29

$P_v = 1.5 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ (SPT=32 -figura 9 pag. 7) pressão efetiva

$C_0 = 2.5 \times 10^{-3} \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$n = 0.45 \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$k_0 = 1 - \sin\phi = 0.41$ (pagina 29)

$\phi = 25^\circ + 15 \times DR \phi = 37^\circ \rightarrow$ (pagina 10 ou gráfico 6 da página 5)

$DR = 80\% \rightarrow$ (densidade relativa para areias)

$\sigma_c = (1 + 2 \times 0.41) \times 1.5 / 3 \quad \sigma_c = 0.91 \text{ kg/cm}^2$

$M_z = 2.5 \times 10^{-3} \times 0.91^{-0.45} \quad M_z = 2.61 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{kg}$

| z | Mz | $\Delta\sigma$ | δ (cm) |
|------|-----------------------|----------------|---------------|
| 1.20 | 2.61×10^{-3} | 3,340 | * |
| 2.40 | 2.61×10^{-3} | 0.585 | 0,156 |
| 3.60 | 2.61×10^{-3} | 0.260 | 0.069 |
| 4.80 | 2.61×10^{-3} | 0.146 | 0.039 |

$\delta_t = 0.26 \text{ cm}$

O método recomenda que a primeira camada, em estacas cravadas, não seja considerada por ter sido previamente comprimida

MÉTODO DE VÉSIC

Este método tem como objetivo determinar o recalque da base da estaca em solo granular, através da expressão

$$\rho_b = C_w \times Q_p / (1 + DR^2) \times B \times q_u$$

$Q_b = 3 \times 47.0 = 141.0 \text{ t}$ → carga na ponta da estaca

$B = 120 \text{ cm}$ → diâmetro do círculo circunscrito

$q_u = \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma$ → pressão de ruptura do solo no ponta

$C_w = 0.04$ → coeficiente para estacas cravadas (pagina 324)

$DR = 80\%$ → densidade relativa (gráfico 9 pagina 7)

Tensão de ruptura na ponta da estaca

$N_\gamma = 66.19$ → (tabela 4.2 pagina 47 com $\phi = 37^\circ$)

$q_u = \frac{1}{2} \times 1.8 \times 1.20 \times 66.19$ $q_u = 71.5 \text{ t/m}^2$

$$\rho_b = 0.040 \times 147.0 / (1 + 0.80^2) \times 1.20 \times 71.5 \quad \rho_b = 4.0 \text{ cm}$$

MÉTODO DE POULOS

Este método tem como objetivo determinar o recalque da base da estaca em solo granular, considerando a carga de ruptura de ponta e lateral de cada estaca do grupo através da expressão

$$\rho_u = \frac{l}{E_s \times d} \times P_b \times n \times R / \beta + (P_b \times \frac{P_{sux}}{(1-\beta)}) \times \frac{l}{E_p \times d_p}$$

$P_{buxn}=3 \times 47.0=141.0 \text{ t}$ → carga de ruptura da ponta do grupo de estacas

$P_{suxn}=3 \times 25.6=76.8 \text{ t}$ → carga de ruptura de atrito lateral do grupo de estacas

$d=0.42 \text{ m}$ → diâmetro do círculo circunscrito de uma estaca

$n=3$ → quantidade de estacas

$\beta=0.65$ → parcela da carga vertical transmitida a ponta da estaca

$RG=0.80$ → fator de redução do grupo de estacas (página 328 figura 280)

$I=I_1 \times R_k \times R_h \times R_b$ → fator de influência

$I_1=0.18$ → fator de influência para uma estaca incompressível
(página 319 figura 270- função de $l/d=14/1.2$ e $d_b/d=1.2/1.2$)

$R_k=1.6$ → fator que corrige o efeito de compressibilidade da estaca
(página 320 figura 271)

Este fator é função dos seguintes coeficientes:

a) $K = \frac{E_p}{E_s} \times RA$

$E_p=19500000 \text{ t/m}^2$ → módulo de elasticidade da estaca

$E_s=9100 \text{ t/m}^2$ → módulo de elasticidade do solo (página 31 tabela 3.4)

$RA = A_e / A_{cc}$ → A_e (área da estaca) e A_{cc} (área do círculo circunscrito)

$RA = 0.0384 / 1.385 RA = 0.028$ $K = (19500000 / 9100) \times 0.28$ $k = 59$

a) $l/d = 14.0 / 1.2$ $l/d = 11.7$ $R_k = 1.6$

$R_h=0.65$ → fator que corrige o efeito da presença de uma camada incompressível abaixo da ponta da estaca (página 320 figura 272 – função de l/d e l/h onde h é a profundidade da camada incompressível)

$l/d=33$ $h/l=14/35$ $h/l=0.4$

$R_b=0.8$ → fator que corrige o efeito da presença de uma camada menos compressível abaixo da ponta da estaca (página 320 figura 273 – função de l/d , k e relação E_b/E_s)

$$l/d=33 \quad k=214 \quad E_b/E_s=19500000/5500 \quad E_b/E_s=3545 \quad K_b=0.8$$

$$l=0.18 \times 1.6 \times 0.65 \times 0.8 \quad l=0.150$$

$$\rho_u = \frac{0.150}{9100 \times 0.42} \times 147.0 \times 0.80 / 0.65 + \left(117.6 - \frac{64.5 \times 0.65}{(1-0.65)} \right) \times \frac{14.0}{1950000 \times 0.1385} \quad \rho_u = 1.18 \text{ cm}$$

3.3.4.3 Apoios 3, 4 e 5

Peso da estaca

$$N=0.100 \times 40=4.0 \text{ t}$$

Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado

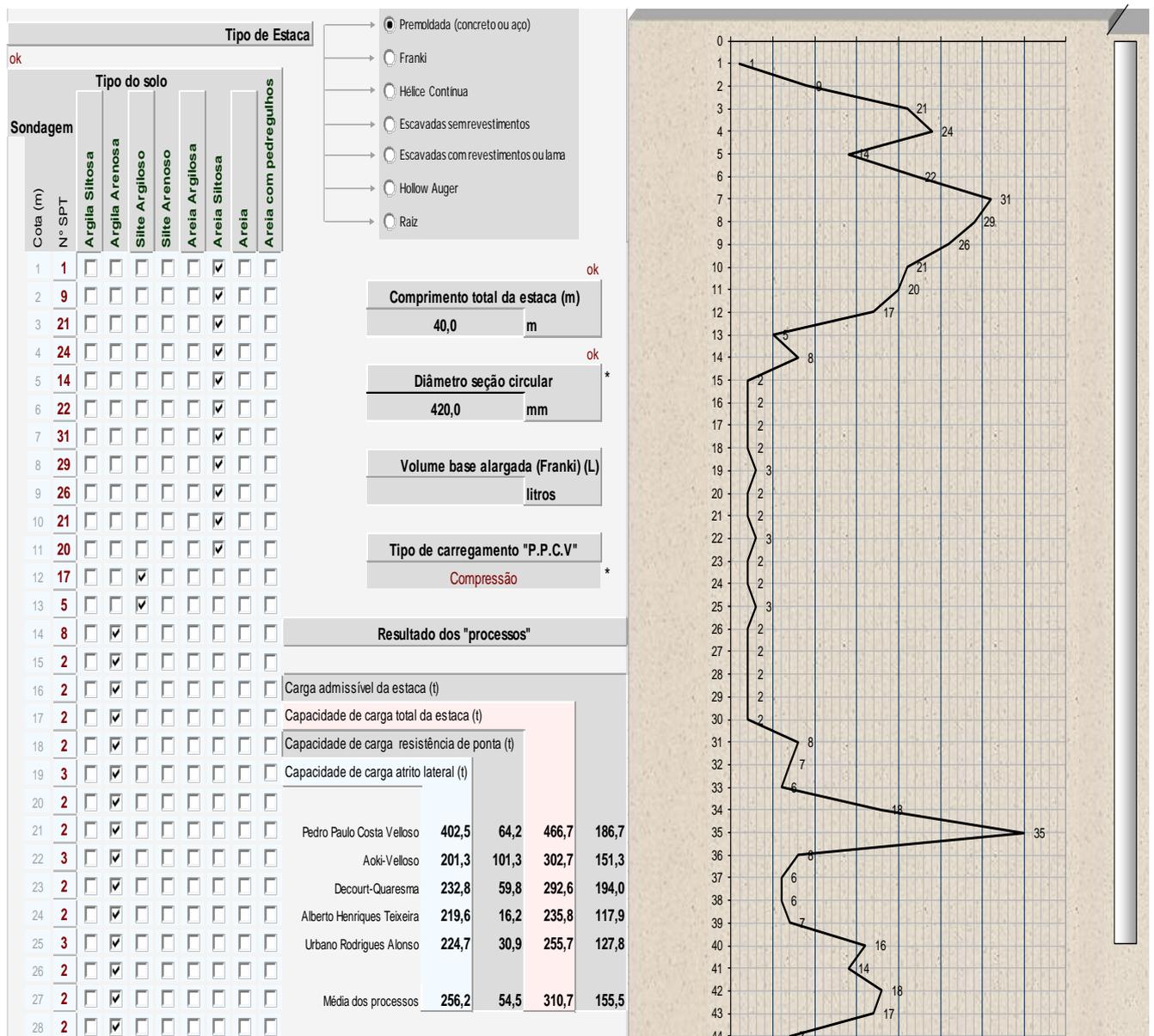
$$N=214/3=71.3 \text{ t}$$

Carga máxima total na estaca

$$N=75.3 \text{ t}$$

A carga máxima nas estacas destes apoios é de 75.3 t, a camada resistente, areia compacta, é muito reduzida, não tendo capacidade suficiente para absorver a carga da estaca e os cálculos indicam comprimento de estacas entre 33.0m a 37.0m, com trabalho quase que de ponta.

SM-02



A carga máxima nas estacas destes apoios é de 75.3 t, a camada resistente inicial, areia pouco siltosa, é muito reduzida, cerca de 10m, não tendo capacidade suficiente para absorver a carga da

estaca. Após esta camada resistente, há uma camada mole de 22,0m de profundidade, se posicionarmos a base da estaca nesta camada, teríamos uma carga de ponta muito pequena, cerca de 4t, qualquer falha no atrito lateral poderia induzir na estaca um recalque, portanto é aconselhável posicionar a base da estaca em camada mais resistente.

No perfil transversal a camada mole sofre ampliação, assim a estaca com mais profundidade, na camada resistente mais inferior, penetra 8.0 m, enquanto que a estaca oposta tem penetração de 2.0 m

ESTIMATIVA DE RECALQUE

MÉTODO DA NBR-6122/2010

$$\Delta r = (P \times L) / (A \times E) + D / 30$$

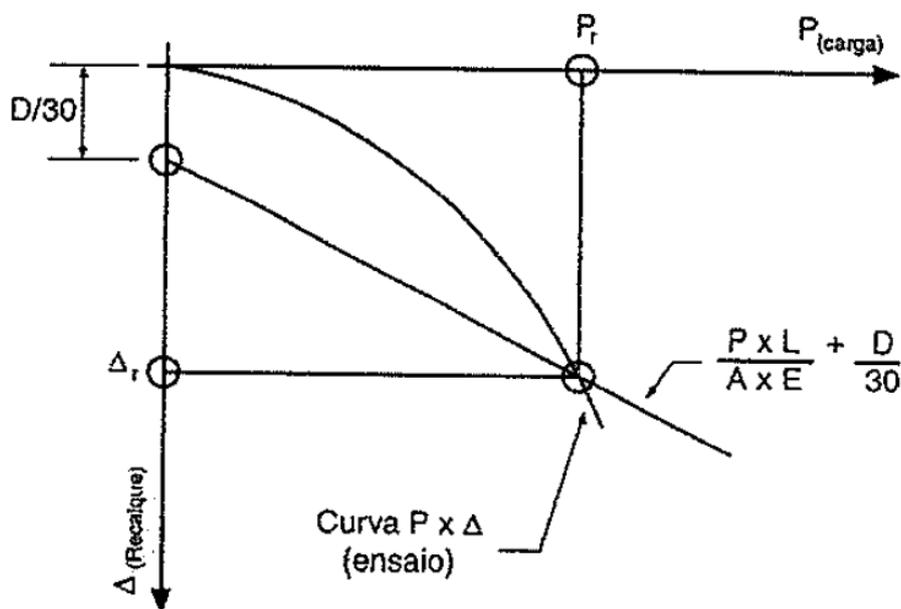
P → carga de ruptura convencional

L → comprimento da estaca em cm

A → área da seção transversal da estaca (estrutural)

E → módulo de elasticidade do material da estaca

D → diâmetro do círculo circunscrito a estaca



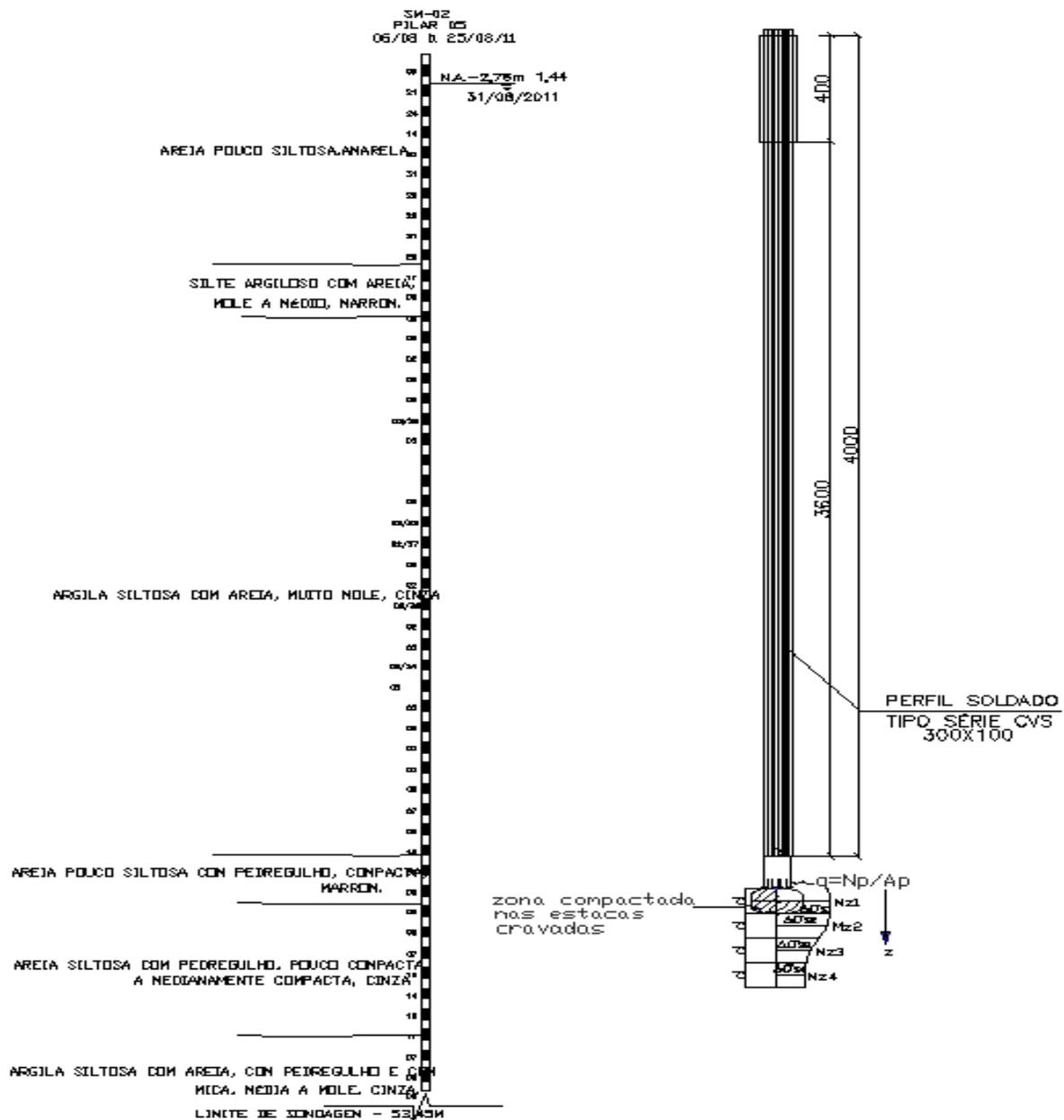
Carga de Ruptura Convencional

Carga de ponta da estaca (ruptura) $P_p = 2 \times (54.5 / 310.7) \times 75.3 = 25.4 \text{ t}$

Carga lateral da estaca (ruptura) $P_l = 2 \times (256.2 / 310.7) \times 75.3 = 124.2 \text{ t}$

$\Delta r = (3 \times 25.40 \times 40.0) / (0.0384 \times 19500000) + 1.2 / 30 \quad \Delta r = 4.40 \text{ cm}$

MÉTODO DE ZEECAERT



Expressão de recalque do método $\rightarrow \delta = 0.85 \times d \times \sum Mz_i \times \Delta \sigma_{zi}$ (página 318)

$d = 120 \text{ cm} \rightarrow$ diâmetro do círculo circunscrito

$A_p = 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 1.13 \text{ m}^2 \rightarrow$ área da ponta da estaca

$N_p = 3 \times 12.7 = 38.1 \text{ t} \rightarrow$ carga de ponta

$\Delta \sigma_{zi} = 1.5 \times N_p \times (\cos \theta)^{3.5} / (2\pi \times z^2) \rightarrow$ pressão no sub-solo (pressão que ocorre em solo que não pode se deslocar horizontalmente) pag. 90

$M_z = C_0 (\sigma_c)^{-n} \rightarrow (\text{cm}^2/\text{kg})$ pagina 29

$\sigma_c = (1 + 2k_0) \times P_v / 3 \rightarrow$ pressão de confinamento efetiva pag 29

$P_v = 1.5 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow (\text{SPT} = 32 \text{ -figura 9 pag. 7})$ pressão efetiva

$C_0 = 2.5 \times 10^{-3} \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$n = 0.45 \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$k_0 = 1 - \sin \phi = 0.41$ (pagina 29)

$\phi = 25^\circ + 15 \times DR \phi = 37^\circ \rightarrow$ (pagina 10 ou gráfico 6 da página 5)

$DR = 80\% \rightarrow$ (densidade relativa para areias)

$\sigma_c = (1 + 2 \times 0.41) \times 1.5 / 3 \quad \sigma_c = 0.91 \text{ kg/cm}^2$

$M_z = 2.5 \times 10^{-3} \times 0.91^{-0.45} \quad M_z = 2.61 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{kg}$

| z | Mz | $\Delta\sigma$ | δ (cm) |
|------|-----------------------|----------------|---------------|
| 1.20 | 2.61×10^{-3} | 0.632 | * |
| 2.40 | 2.61×10^{-3} | 0.158 | 0,042 |
| 3.60 | 2.61×10^{-3} | 0.070 | 0.019 |
| 4.80 | 2.61×10^{-3} | 0.040 | 0.011 |

$\delta t = 0.07 \text{ cm}$

O método recomenda que a primeira camada, em estacas cravadas, não seja considerada por ter sido previamente comprimida

Posicionando a base da estaca nesta camada, com 4,00m de profundidade, haverá um recalque muito reduzido, praticamente inexistente, não havendo, portanto, risco a fundação.

3.3.4.4 Apoios 6, 7, 8 e 9

Peso da estaca

Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado

Carga máxima total na estaca

$$N=0.100 \times 42 = 4.2 \text{ t}$$

$$N=214/3 = 71.3 \text{ t}$$

$$N=75.5 \text{ t}$$

SM-03

Tipo de Estaca

- Premoldada (concreto ou aço)
- Franki
- Hélice Contínua
- Escavadas sem revestimentos
- Escavadas com revestimentos ou lama
- Hollow Auger
- Raiz

Tipo do solo

| Sondagem | Cota (m) | N° SPT | Argila Siltosa | Argila Arenosa | Silte Argiloso | Silte Arenoso | Areia Argilosa | Areia Siltosa | Areia | Areia com pedregulhos |
|----------|----------|--------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-------|-----------------------|
| 1 | 1 | | | | | | | | | |
| 2 | 6 | | | | | | | | | |
| 3 | 12 | | | | | | | | | |
| 4 | 12 | | | | | | | | | |
| 5 | 6 | | | | | | | | | |
| 6 | 5 | | | | | | | | | |
| 7 | 5 | | | | | | | | | |
| 8 | 5 | | | | | | | | | |
| 9 | 7 | | | | | | | | | |
| 10 | 14 | | | | | | | | | |
| 11 | 16 | | | | | | | | | |
| 12 | 18 | | | | | | | | | |
| 13 | 17 | | | | | | | | | |
| 14 | 23 | | | | | | | | | |
| 15 | 20 | | | | | | | | | |
| 16 | 19 | | | | | | | | | |
| 17 | 20 | | | | | | | | | |
| 18 | 17 | | | | | | | | | |
| 19 | 5 | | | | | | | | | |
| 20 | 7 | | | | | | | | | |
| 21 | 4 | | | | | | | | | |
| 22 | 8 | | | | | | | | | |
| 23 | 3 | | | | | | | | | |
| 24 | 2 | | | | | | | | | |
| 25 | 2 | | | | | | | | | |
| 26 | 1 | | | | | | | | | |
| 27 | 2 | | | | | | | | | |
| 28 | 3 | | | | | | | | | |
| 29 | 1 | | | | | | | | | |
| 30 | 1 | | | | | | | | | |
| 31 | 2 | | | | | | | | | |
| 32 | 4 | | | | | | | | | |
| 33 | 3 | | | | | | | | | |
| 34 | 2 | | | | | | | | | |

Comprimento total da estaca (m)
42,0 m

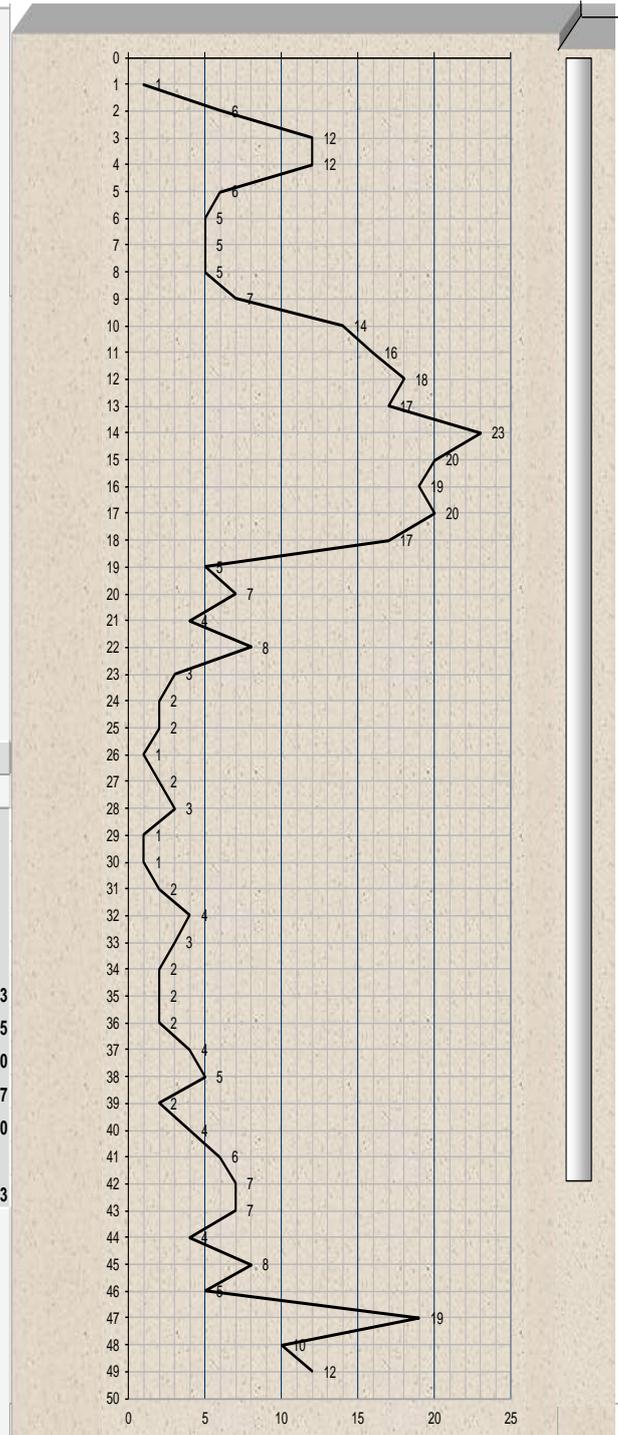
Diâmetro seção circular
420,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L)
litros

Tipo de carregamento "P.P.C.V"
Compressão

Resultado dos "processos"

| | Carga admissível da estaca (t) | Capacidade de carga total da estaca (t) | Capacidade de carga resistência de ponta (t) | Capacidade de carga atrito lateral (t) |
|----------------------------|--------------------------------|---|--|--|
| Pedro Paulo Costa Velloso | 307,5 | 15,8 | 323,3 | 129,3 |
| Aoki-Velloso | 154,8 | 12,2 | 167,0 | 83,5 |
| Decourt-Quaresma | 196,9 | 10,2 | 207,1 | 154,0 |
| Alberto Henriques Teixeira | 173,6 | 3,8 | 177,5 | 88,7 |
| Urbano Rodrigues Alonso | 174,4 | 7,6 | 182,0 | 91,0 |
| Média dos processos | 201,4 | 9,9 | 211,4 | 109,3 |



A carga máxima nas estacas destes apoios é de 75.5t, a camada resistente, areia variando de fina a grossa, pouco compacta, tem espessura de 19.0m, tem capacidade suficiente para absorver a carga da estaca, que não é aconselhável, tendo em vista a expansão da camada mole nos demais apoios. Há uma camada mole de 23,0m de profundidade, posicionando a base da estaca nesta camada, teríamos uma carga de ponta muito pequena, cerca de 9.9t, com um coeficiente de segurança de 2.7

No perfil transversal a camada mole sofre ampliação, assim a estaca com mais profundidade, na camada resistente mais inferior, penetra 5.95 m, enquanto que a estaca oposta tem penetração de 3.65 m

Neste apoio não há necessidade de calcular o valor do recalque tendo em vista que a carga de ponta é muito pequena, mesmo assim o cálculo é apresentado a seguir:

ESTIMATIVA DE RECALQUE

MÉTODO DE ZEECAERT

Expressão de recalque do método → $\delta = 0.85 \times d \times \sum M_{zi} \Delta \sigma_{zi}$ (página 318)

$d = 120 \text{ cm}$ → diâmetro do círculo circunscrito

$A_p = 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 1.13 \text{ m}^2$ → área da ponta da estaca

$N_p = 3 \times 3,53 = 10,61 \text{ t}$ → carga de ponta

$\Delta \sigma_{zi} = 1.5 \times N_p \times (\cos \theta)^{3.5} / (2\pi \times z^2)$ → pressão no sub-solo (pressão que ocorre em solo que não pode se deslocar horizontalmente) pag. 90

$M_{zi} = C_0 \times (\sigma_c)^{-n}$ → (cm²/kg) página 29

$\sigma_c = (1 + 2 \times k_0) \times P_v / 3$ → pressão de confinamento efetiva pag 29

$P_v = 0,25 \text{ kg/cm}^2$ → (SPT=42 -figura 9 pag. 7) pressão efetiva

$C_0 = 4,5 \times 10^{-3}$ → pag 29 tabela 3.1

$n=0.55 \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$k_0=1-\text{sen}\phi=0.46$ (pagina 29)

$\phi=25^\circ + 15 \times \text{DR}$

$\phi=32,5^\circ \rightarrow$ (pagina 10 ou gráfico 6 da página 5)

$\text{DR}=50\% \rightarrow$ (densidade relativa para areias)

$\sigma_c=(1+2 \times 0.46) \times 0,25/3 \quad \sigma_c=0.16 \text{ kg/cm}^2$

$M_z=4.5 \times 10^{-3} \times 0,16^{-0,55}$

$M_z=12,32 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{kg}$

| z | Mz | $\Delta\sigma$ | δ (cm) |
|------|------------------------|----------------|---------------|
| 1.20 | $12,32 \times 10^{-3}$ | 1,7585 | * |
| 2.40 | $12,32 \times 10^{-3}$ | 0.4396 | 0,00542 |
| 3.60 | $12,32 \times 10^{-3}$ | 0.1954 | 0.002409 |
| 4.80 | $12,32 \times 10^{-3}$ | 0.1099 | 0.001355 |

$\delta t=0.0091 \text{ cm}$

O método recomenda que a primeira camada, em estacas cravadas, não seja considerada por ter sido previamente comprimida

3.3.4.5 Apoios 10,11,12 e 13

Peso da estaca

$$N=0.100 \times 46 = 4.6 \text{ t}$$

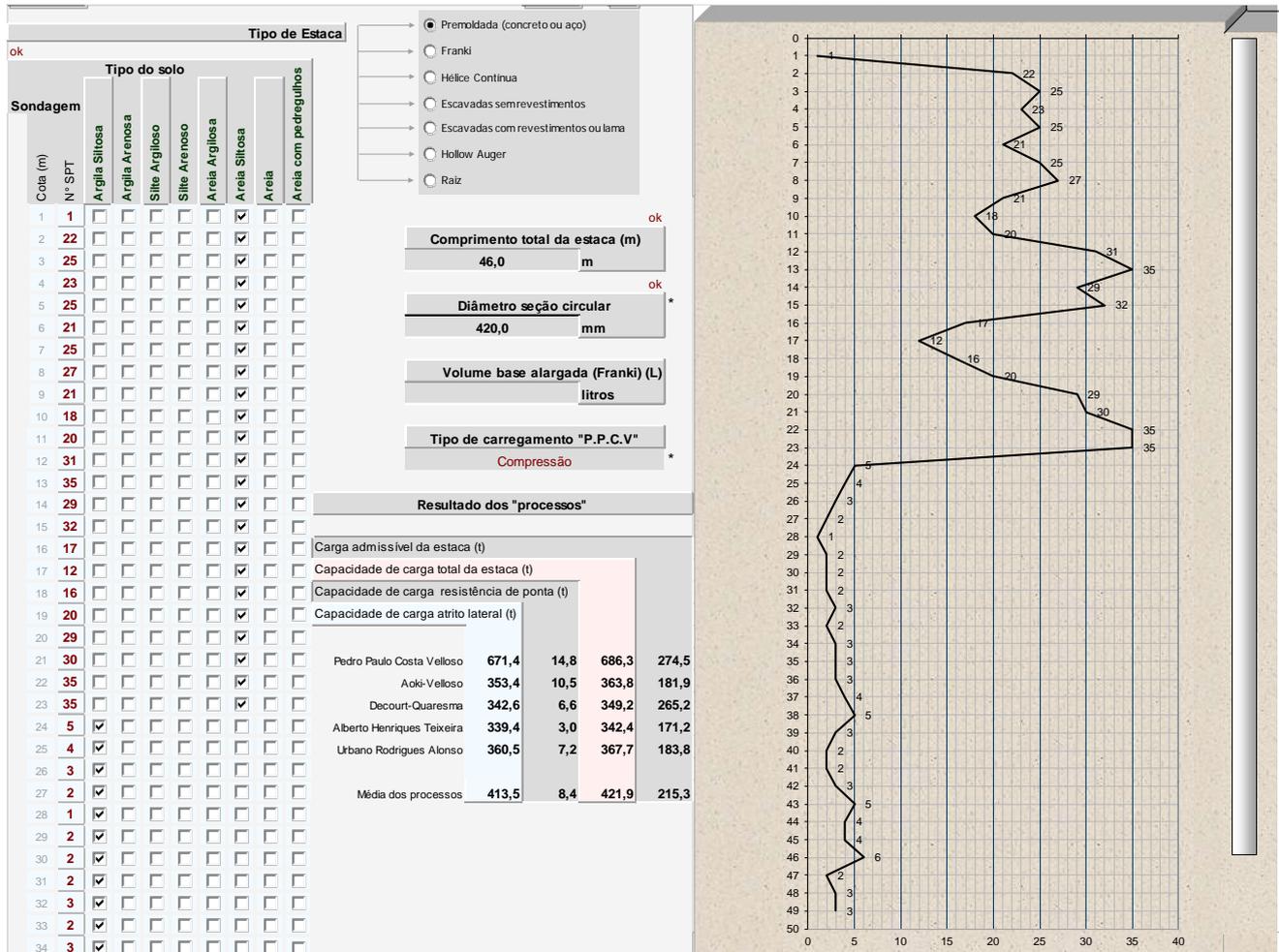
Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado

$$N=214/3=71.3 \text{ t}$$

Carga máxima total na estaca

$$N=75.9 \text{ t}$$

SM-04



A carga máxima nas estacas destes apoios é de 75.9t, a camada resistente, areia variando de fina a grossa, pouco compacta, tem espessura de 19.0m, as estacas externas, o solo, tem capacidade suficiente para absorver a carga da estaca, mas não há capacidade do solo para absorver a carga das estacas internas. A uma camada mole tem espessura média de 22,0m.

No perfil transversal a camada mole sofre grande ampliação, haverá estacas posicionadas em camada resistente e em camada mole.

Neste apoio não há necessidade de calcular o valor do recalque tendo em vista que a carga de ponta é muito pequena, mesmo assim é apresentado a seguir:

ESTIMATIVA DE RECALQUE

MÉTODO DE ZEECAERT

$d=120\text{ cm} \rightarrow$ diâmetro do círculo circunscrito

$A_p=3.14 \times 1.2^2/4=1.13\text{ m}^2 \rightarrow$ área da ponta da estaca

$N_p=3 \times 1,51=4,53\text{ t} \rightarrow$ carga de ponta

$\Delta\sigma_{zi}=1.5 \times N_p \times (\cos\theta)^{3.5}/(2\pi xz^2) \rightarrow$ pressão no sub-solo (pressão que ocorre em solo que não pode se deslocar horizontalmente) pag. 90

$M_{zi}=Cox(\sigma_c)^{-n} \rightarrow (\text{cm}^2/\text{kg})$ pagina 29

$\sigma_c=(1+2xk_0) \times P_v/3 \rightarrow$ pressão de confinamento efetiva pag 29

$P_v=0,25\text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ (SPT=50 -figura 9 pag. 7) pressão efetiva

$C_0=4,5 \times 10^{-3} \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$n=0.55 \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$k_0=1-\text{sen}\phi=0.46$ (pagina 29)

$\phi=25^\circ + 15 \times \text{DR}$

$\phi=32,5^\circ \rightarrow$ (pagina 10 ou gráfico 6 da página 5)

$\text{DR}=50\% \rightarrow$ (densidade relativa para areias)

$\sigma_c=(1+2 \times 0.46) \times 0,25/3 \quad \sigma_c=0.16\text{ kg/cm}^2$

$M_{zi}=4.5 \times 10^{-3} \times 0,16^{-0.55}$

$M_{zi}=12,32 \times 10^{-3}\text{ cm}^2/\text{kg}$

| z | Mz | $\Delta\sigma$ | δ (cm) |
|------|------------------------|----------------|---------------|
| 1.20 | $12,32 \times 10^{-3}$ | 0,7516 | * |
| 2.40 | $12,32 \times 10^{-3}$ | 0.1879 | 0,0023 |
| 3.60 | $12,32 \times 10^{-3}$ | 0.0835 | 0.00103 |
| 4.80 | $12,32 \times 10^{-3}$ | 0.0469 | 0.000579 |

$\delta t = 0.0039$ cm

3.3.4.6 Apoios 14,15,16 e 17

Peso da estaca

$$N=0.100 \times 16 = 1.6 \text{ t}$$

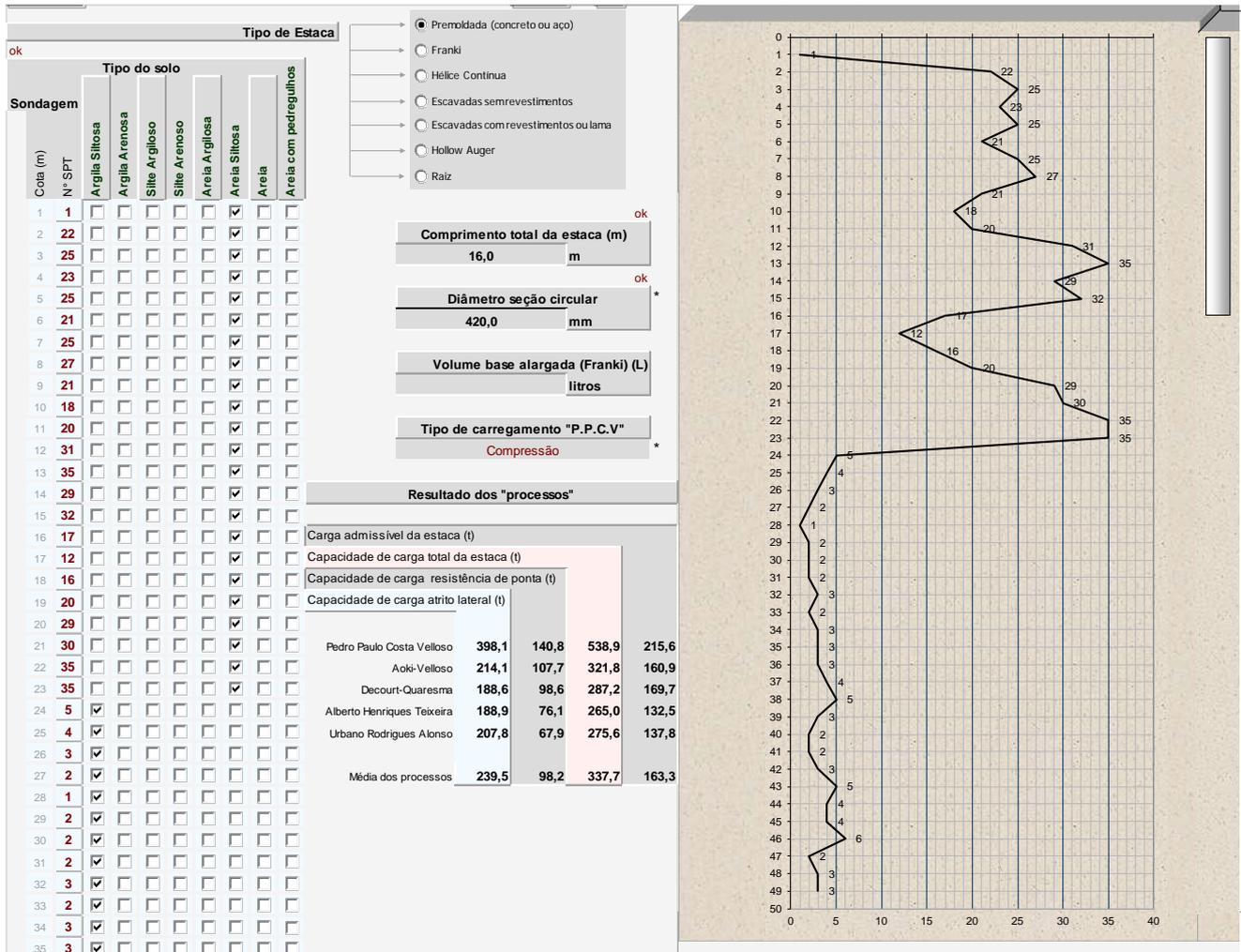
Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado

$$N=214/3=71.3 \text{ t}$$

Carga máxima total na estaca

$$N=72.9 \text{ t}$$

SM-05



A carga máxima nas estacas destes apoios é de 72.9t, a camada resistente, areia variando de fina a grossa, pouco compacta, tem espessura média 30.0m, nas estacas externas, o solo, tem capacidade suficiente para absorver a carga da estaca, mas as estacas internas tem a ponta próxima do limite entre a camada resistente e a camada mole. Pelo método de Zeevaert, é possível posicionar a ponta das estacas, na primeira camada resistente deste que esta esteja a, aproximadamente, distante de no mínimo 4 diâmetros.

ESTIMATIVA DE RECALQUE

MÉTODO DA NBR-6122/2010

$$\Delta r = (P \times L) / (A \times E) + D/30$$

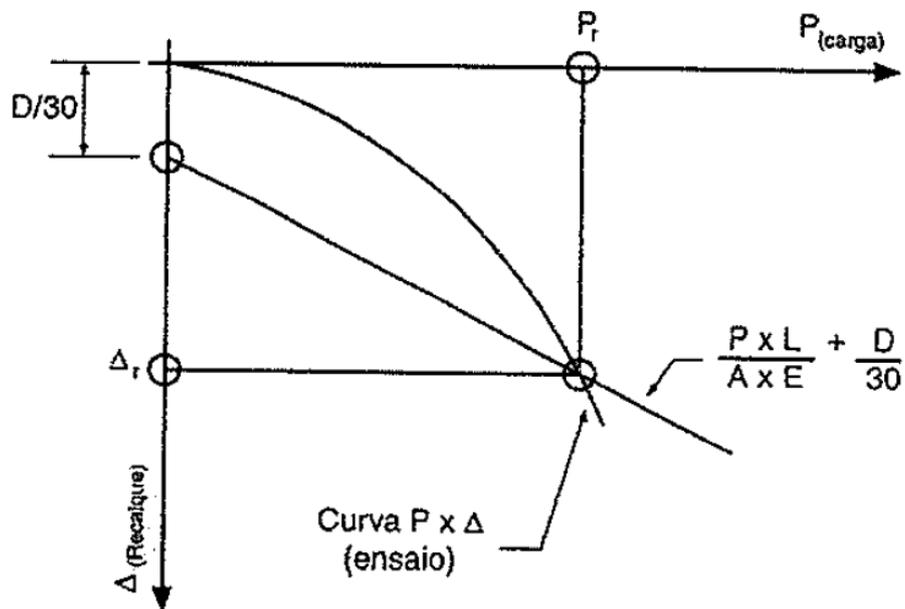
P → carga de ruptura convencional

L → comprimento da estaca em cm

A → área da seção transversal da estaca (estrutural)

E → módulo de elasticidade do material da estaca

D → diâmetro do círculo circunscrito a estaca



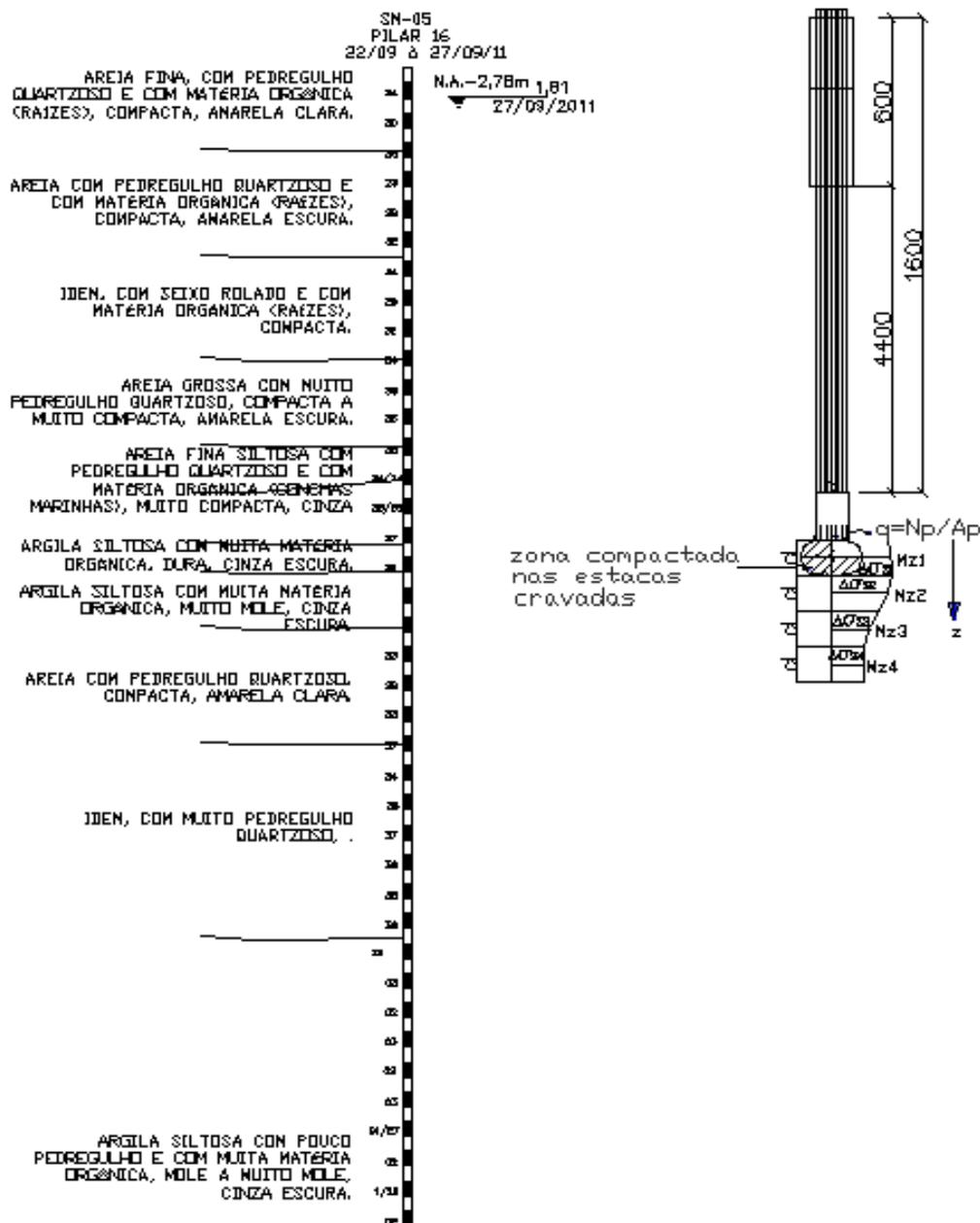
Carga de Ruptura Convencional

Carga de ponta da estaca (ruptura) $P_p = 2 \times (98.2/337.5) \times 72.7 = 42.3 \text{ t}$

Carga lateral da estaca (ruptura) $P_l = 2 \times (239.5/337.7) \times 72.7 = 103.8 \text{ t}$

$$\Delta r = (3 \times 42.3 \times 16.0) / (0.0384 \times 19500000) + 1.2/30 \quad \Delta r = 4.27 \text{ cm}$$

MÉTODO DE ZEECAERT



Expressão de recalque do método $\rightarrow \delta = 0.85 \times d \times \sum Mz_i \Delta \sigma_{zi}$ (página 318)

$d = 120 \text{ cm}$ \rightarrow diâmetro do círculo circunscrito

$A_p = 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 1.13 \text{ m}^2$ \rightarrow área da ponta da estaca

$N_p = 3 \times 21.2 = 63.5 \text{ t}$ \rightarrow carga de ponta

$\Delta\sigma_z = 1.5 \times N_p \times (\cos\theta)^{3.5} / (2\pi x z^2) \rightarrow$ pressão no sub-solo (pressão que ocorre em solo que não pode se deslocar horizontalmente) pag. 90

$M_z = C_0 (\sigma_c)^{-n} \rightarrow$ (cm²/kg) pagina 29

$\sigma_c = (1 + 2k_0) \times P_v / 3 \rightarrow$ pressão de confinamento efetiva pag 29

$P_v = 0.75 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ (SPT=20 -figura 9 pag. 7) pressão efetiva

$C_0 = 2.5 \times 10^{-3} \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$n = 0.45 \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$k_0 = 1 - \sin\phi = 0.41$ (pagina 29)

$\phi = 25^\circ + 15 \times DR = 37^\circ \rightarrow$ (pagina 10 ou gráfico 6 da página 5)

$DR = 80\% \rightarrow$ (densidade relativa para areias)

$\sigma_c = (1 + 2 \times 0.41) \times 0.75 / 3 \quad \sigma_c = 0.46 \text{ kg/cm}^2$

$M_z = 2.5 \times 10^{-3} \times 0.46^{-0.45} \quad M_z = 3.55 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{kg}$

| z | Mz | $\Delta\sigma$ | δ (cm) |
|------|-----------------------|----------------|---------------|
| 1.20 | 1.49×10^{-3} | 1.028 | * |
| 2.40 | 1.49×10^{-3} | 0.257 | 0.039 |
| 3.60 | 1.49×10^{-3} | 0.114 | 0.018 |
| 4.80 | 1.49×10^{-3} | 0.064 | 0.010 |

$\delta t = 0.08 \text{ cm}$

O método recomenda que a primeira camada, em estacas cravadas, não seja considerada por ter sido previamente comprimida

MÉTODO DE VÉSIC

Este método tem como objetivo determinar o recalque da base da estaca em solo granular, através da expressão

$$p_b = C_w \times Q_p / (1 + DR^2) \times B \times q_u$$

$Q_b = 3 \times 21.2 = 63.5 \text{ t}$ → carga na ponta da estaca

$B = 120 \text{ cm}$ → diâmetro do círculo circunscrito

$q_u = \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma$ → pressão de ruptura do solo no ponta (página 41 e 47 tabela 4.2)

$C_w = 0.04$ → coeficiente para estacas cravadas (pagina 324)

$DR = 80\%$ → densidade relativa (gráfico 9 pagina 7)

Tensão de ruptura na ponta da estaca

$N_\gamma = 66.19$ → (tabela 4.2 pagina 47 com $\phi = 37^\circ$)

$q_u = \frac{1}{2} \times 1.8 \times 1.20 \times 66.19$ $q_u = 71.5 \text{ t/m}^2$

$$p_b = 0.040 \times 63.5 / (1 + 0.80^2) \times 1.20 \times 71.5 \quad p_b = 1.80 \text{ cm}$$

MÉTODO DE POULOS

Este método tem como objetivo determinar o recalque da base da estaca em solo granular, considerando a carga de ruptura de ponta e lateral de cada estaca do grupo através da expressão

$$p_u = \frac{I}{E_s \times d} \times P_{buxn} \times R_G / \beta + (P_{bu} - \frac{P_{sux}}{(1-\beta)}) \times \frac{l}{E_p \times d_p}$$

$P_{buxn} = 3 \times 42.3 = 126.9 \text{ t}$ → carga de ruptura da ponta do grupo de estacas

$P_{suxn}=3 \times 103.8=311.4t$ → carga de ruptura de atrito lateral do grupo de estacas

$d=0.42$ m → diâmetro do círculo circunscrito de uma estaca

$n=3$ → quantidade de estacas

$\beta=0.65$ → parcela da carga vertical transmitida a ponta da estaca

$RG=0.80$ → fator de redução do grupo de estacas (página 328 figura 280)

$I=I_1 \times R_k \times R_h \times R_b$ → fator de influência

$I_1=0.18$ → fator de influência para uma estaca incompressível
(página 319 figura 270- função de $l/d=16/0.42$ e $d_b/d=0.42/0.42$)

$R_k=1.6$ → fator que corrige o efeito de compressibilidade da estaca
(página 320 figura 271)

Este fator é função dos seguintes coeficientes:

a) $K = \frac{E_p}{E_s} \times RA$

$E_p=19500000$ t/m² → módulo de elasticidade da estaca

$E_s=9100$ t/m² → módulo de elasticidade do solo (página 31 tabela 3.4)

$RA=A_e/A_{cc}$ → A_e (área da estaca) e A_{cc} (área do círculo circunscrito)

$RA=0.0384/1.385RA=0.028$ $K=(19500000/9100) \times 0.28$ $k=59$

a) $l/d = 16.0/0.42$ $l/d=38$ $R_k=1.6$

$R_h=0.65$ → fator que corrige o efeito da presença de uma camada incompressível abaixo da ponta da estaca (página 320 figura 272 – função de l/d e l/h onde h é a profundidade da camada incompressível)

$l/d=38$ $h/l=16/40$ $h/l=0.4$

Rb=0.8 → fator que corrige o efeito da presença de uma camada menos compressível abaixo da ponta da estaca (página 320 figura 273 – função de l/d, k e relação Eb/Es)

l/d=38 k=214 Eb/Es=19500000/9100 Eb/Es=3545 Kb=0.8

l=0.18 x 1.6 x 0.65 x 0.8 l=0.150

$$\rho u = \frac{0.150}{9100 \times 0.42} \times 126.9 \times 0.80 / 0.65 + \left(126.9 - \frac{311.4 \times 0.65}{(1 - 0.65)} \right) \times \frac{16.0}{1950000 \times 0.1385} \rho u = 0.61 \text{ cm}$$

3.3.4.7 Apoios 18,19,20 e 21

Peso da estaca

Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado

Carga máxima total na estaca

$$N=0.100 \times 14 = 1.4 \text{ t}$$

$$N=214/3=71.3 \text{ t}$$

$$Nt=72.7 \text{ t}$$

SM-06

Tipo de Estaca

- Premoldada (concreto ou aço)
- Franki
- Hélice Contínua
- Escavadas sem revestimentos
- Escavadas com revestimentos ou lama
- Hollow Auger
- Raiz

Sondagem

| Cota (m) | N° SPT | Argila Silteosa | Argila Arenosa | Silte Argiloso | Silte Arenoso | Areia Argilosa | Areia Silteosa | Areia | Areia com pedregulhos |
|----------|--------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|-------|-----------------------|
| 1 | 1 | | | | | | | | |
| 2 | 27 | | | | | | | | |
| 3 | 29 | | | | | | | | |
| 4 | 35 | | | | | | | | |
| 5 | 37 | | | | | | | | |
| 6 | 33 | | | | | | | | |
| 7 | 35 | | | | | | | | |
| 8 | 37 | | | | | | | | |
| 9 | 30 | | | | | | | | |
| 10 | 29 | | | | | | | | |
| 11 | 30 | | | | | | | | |
| 12 | 33 | | | | | | | | |
| 13 | 35 | | | | | | | | |
| 14 | 37 | | | | | | | | |
| 15 | 30 | | | | | | | | |
| 16 | 28 | | | | | | | | |
| 17 | 28 | | | | | | | | |
| 18 | 26 | | | | | | | | |
| 19 | 30 | | | | | | | | |
| 20 | 32 | | | | | | | | |
| 21 | 35 | | | | | | | | |
| 22 | 34 | | | | | | | | |
| 23 | 35 | | | | | | | | |
| 24 | 33 | | | | | | | | |
| 25 | 3 | | | | | | | | |
| 26 | 2 | | | | | | | | |
| 27 | 26 | | | | | | | | |
| 28 | 29 | | | | | | | | |
| 29 | 26 | | | | | | | | |
| 30 | 26 | | | | | | | | |
| 31 | 3 | | | | | | | | |
| 32 | 2 | | | | | | | | |
| 33 | 2 | | | | | | | | |
| 34 | 2 | | | | | | | | |

Resultado dos "processos"

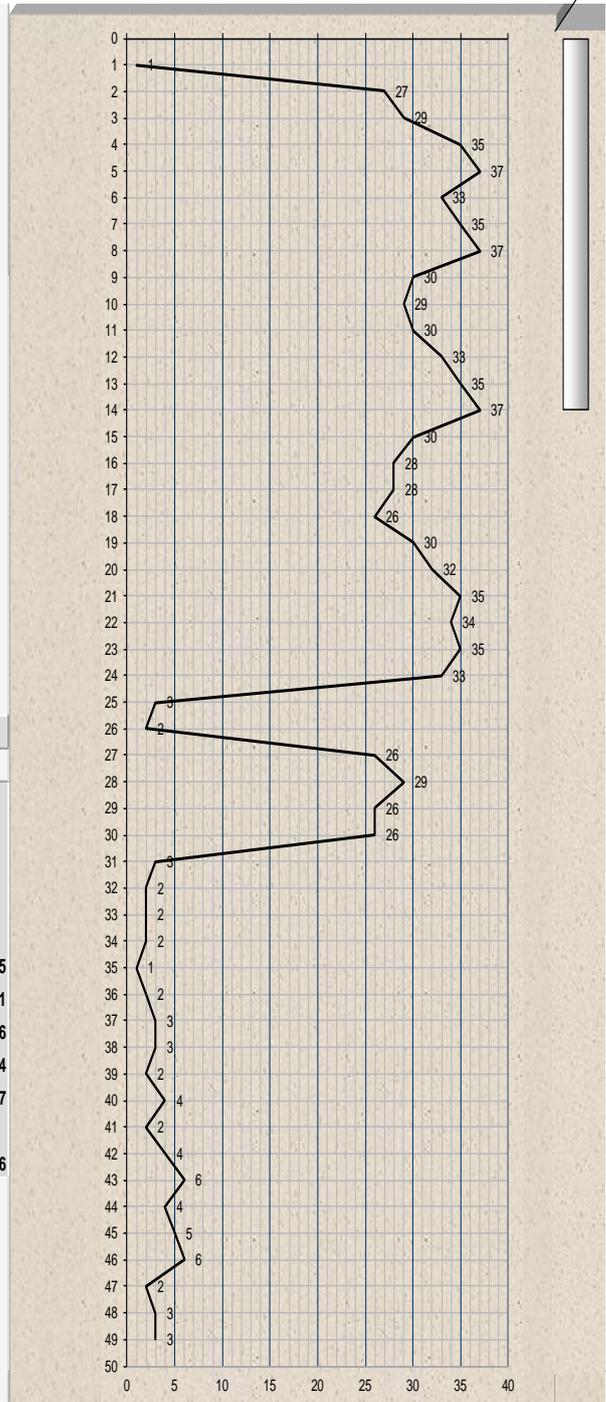
| | Carga admissível da estaca (t) | Capacidade de carga total da estaca (t) | Capacidade de carga resistência de ponta (t) | Capacidade de carga atrito lateral (t) |
|----------------------------|--------------------------------|---|--|--|
| Pedro Paulo Costa Velloso | 438,5 | 200,1 | 638,6 | 255,5 |
| Aoki-Velloso | 235,8 | 234,3 | 470,2 | 235,1 |
| Decourt-Quaresma | 204,6 | 164,9 | 369,5 | 198,6 |
| Alberto Henriques Teixeira | 207,9 | 84,8 | 292,7 | 146,4 |
| Urbano Rodrigues Alonso | 228,8 | 96,5 | 325,3 | 162,7 |
| Média dos processos | 263,2 | 156,1 | 419,3 | 199,6 |

Comprimento total da estaca (m)
14,0 m

Diâmetro seção circular
420,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L)
litros

Tipo de carregamento "P.P.C.V"
Compressão



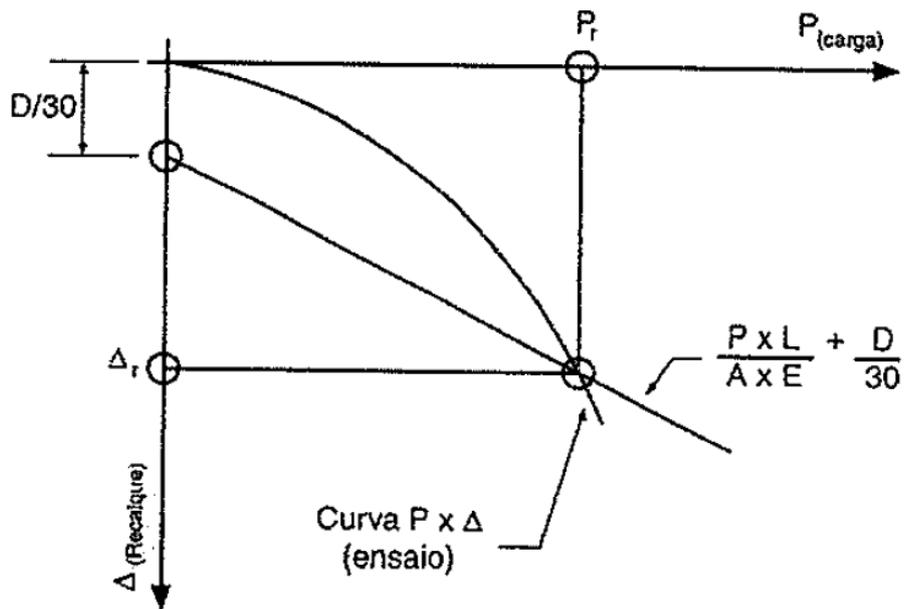
A carga máxima nas estacas destes apoios é de 72.7t, a camada resistente, areia variando de fina a grossa, pouco compacta, tem espessura de 30.0m, tem capacidade suficiente para absorver a carga da estaca. Há uma camada mole de 3,0m de profundidade.

ESTIMATIVA DE RECALQUE

MÉTODO DA NBR-6122/2010

$$\Delta r = (P \times L) / (A \times E) + D/30$$

- P → carga de ruptura convencional
- L → comprimento da estaca em cm
- A → área da seção transversal da estaca (estrutural)
- E → módulo de elasticidade do material da estaca
- D → diâmetro do círculo circunscrito a estaca



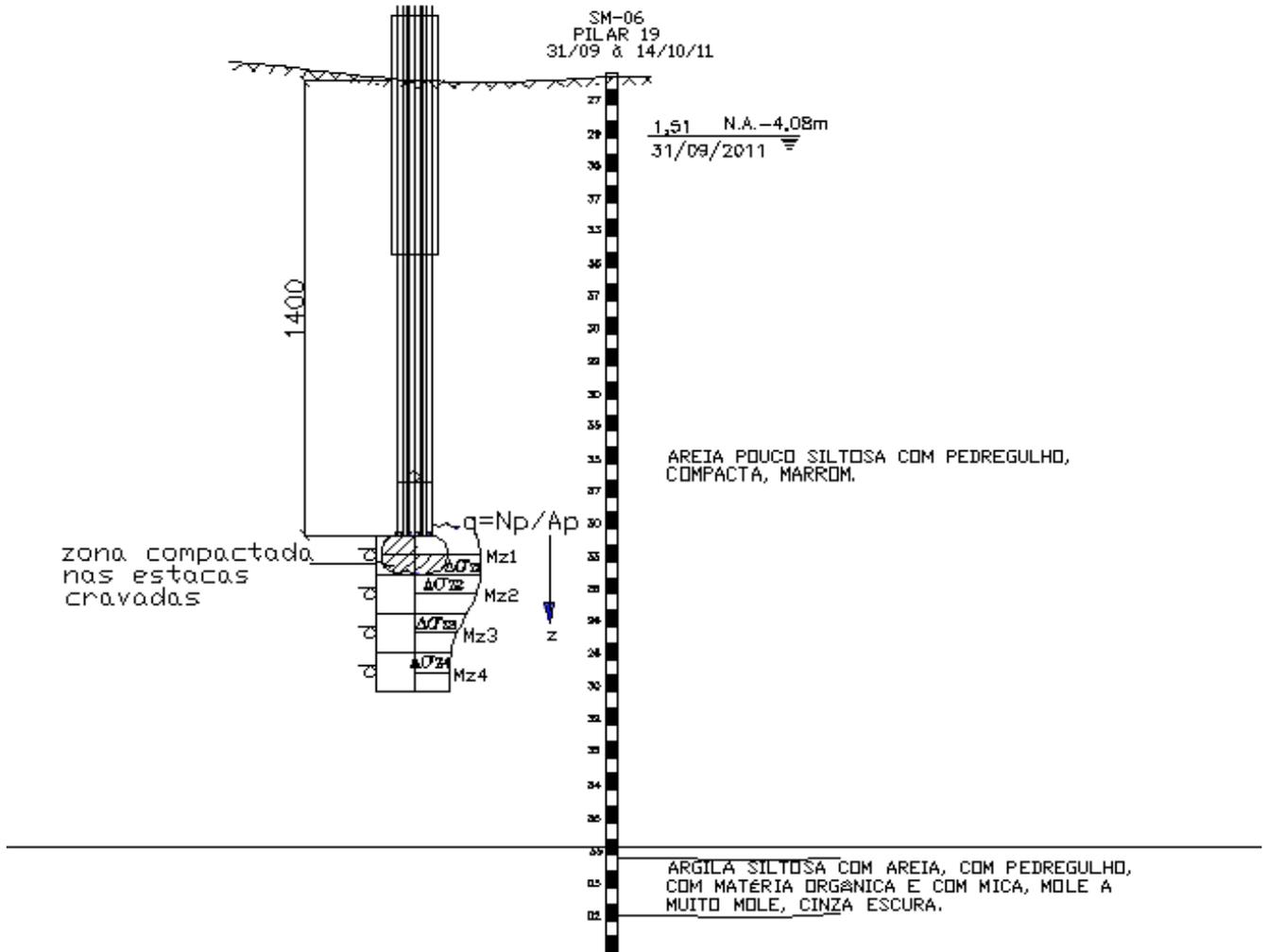
Carga de Ruptura Convencional

Carga de ponta da estaca (ruptura) $P_p = 2 \times (156.1/419.3) \times 72.7 = 54.1 \text{ t}$

Carga lateral da estaca (ruptura) $P_l = 2 \times (263.2/419.3) \times 72.7 = 91.4$

$$\Delta r = (54.1 \times 14.0) / (0.0128 \times 19500000) + 0.42/30 \quad \Delta r = 4,30 \text{ cm}$$

MÉTODO DE ZEECAERT



Expressão de recalque do método $\rightarrow \delta = 0.85 \times d \times \sum M_{zi} \Delta \sigma_{zi}$ (página 318)

$d = 120 \text{ cm} \rightarrow$ diâmetro do círculo circunscrito

$A_p = 3.14 \times 1.2^2 / 4 = 1.13 \text{ m}^2 \rightarrow$ área da ponta da estaca

$N_p = 3 \times 54.1 = 162.3 \text{ t} \rightarrow$ carga de ponta

$\Delta \sigma_{zi} = 1.5 \times N_p \times (\cos \theta)^{3.5} / (2\pi x z^2) \rightarrow$ pressão no sub-solo (pressão que ocorre em solo que não pode se deslocar horizontalmente) pag. 90

$M_{zi} = C_{ox} (\sigma_c)^{-n} \rightarrow (\text{cm}^2/\text{kg})$ pagina 29

$\sigma_c = (1 + 2 \times k_0) \times P_v / 3 \rightarrow$ pressão de confinamento efetiva pagina 29

$P_v = 2.0 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ (SPT=28 tabela 9 pag. 7) pressão efetiva

$C_0 = 2.5 \times 10^{-3} \rightarrow$ pag 29 tabela 3.1

$n = 0.45 \rightarrow$ (pag 29 tabela 3.1)

$k_0 = 1 - \sin \phi = 0.398$ (pagina 29)

$\phi = 25^\circ + 15 \times DR \phi = 37^\circ \rightarrow$ (pagina 10 ou gráfico 6 da página 5)

$DR = 80\% \rightarrow$ (densidade relativa para areias)

$\sigma_c = (1 + 2 \times 0.398) \times 2.0 \quad \sigma_c = 3.59 \text{ kg/cm}^2$

$M_z = 2.5 \times 10^{-3} \times 3.59^{-0.45} M_z = 14.06 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{kg}$

| z | Mz | $\Delta\sigma$ | δ (cm) |
|------|------------------------|----------------|---------------|
| 1.20 | 14.06×10^{-3} | 0.897 | * |
| 2.40 | 14.06×10^{-3} | 0.224 | 0.32 |
| 3.60 | 14.06×10^{-3} | 0.099 | 0.14 |
| 4.80 | 14.06×10^{-3} | 0.054 | 0.08 |

$\delta_t = 0.54 \text{ cm}$

O método recomenda que a primeira camada, em estacas cravadas, não seja considerada por ter sido previamente comprimida

MÉTODO DE VÉSIC

Este método tem como objetivo determinar o recalque da base da estaca em solo granular, através da expressão

$$\rho_b = C_w \times Q_p / (1 + DR^2) \times B \times q_u$$

$Q_b = 54.1.0 \text{ t}$ → carga na ponta da estaca

$B = 120 \text{ cm}$ → diâmetro do círculo circunscrito

$q_u = \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma$ → pressão de ruptura do solo no ponta

$C_w = 0.04$ → coeficiente para estacas cravadas (pagina 324)

$DR = 80\%$ → densidade relativa (gráfico 9 pagina 7)

Tensão de ruptura na ponta da estaca

$N_\gamma = 66.19$ → (tabela 4.2 pagina 47 com $\phi = 37^\circ$)

$q_u = \frac{1}{2} \times 1.8 \times 1.20 \times 66.19$ $q_u = 71.5 \text{ t/m}^2$

$\rho_b = 0.040 \times 162.3 / (1 + 0.80^2) \times 1.20 \times 71.5$ $\rho_b = 4.60 \text{ cm}$

MÉTODO DE POULOS

Este método tem como objetivo determinar o recalque da base da estaca em solo granular, considerando a carga de ruptura de ponta e lateral de cada estaca do grupo através da expressão

$$\rho_u = \frac{l}{E_s \times d} \times P_{bu} \times n \times R_G + \left(P_{bu} \frac{P_{su}}{(I-B)} \right) \times \frac{l}{E_p \times A_p}$$

$P_{buxn}=162.3t$ → carga de ruptura da ponta do grupo de estacas

$P_{suxn}=274.2t$ → carga de ruptura de atrito lateral do grupo de estacas

$d=0.42$ m → diâmetro do círculo circunscrito de uma estaca

$n=3$ → quantidade de estacas

$\beta=0.37$ → parcela da carga vertical transmitida a ponta da estaca

$RG=0.80$ → fator de redução do grupo de estacas (página 328 figura 280)

$I=I_1 \times R_k \times R_h \times R_b$ → fator de influência

$I_1=0.07$ → fator de influência para uma estaca incompressível
(página 310 figura 270- função de $l/d=14/0.42$ e $d_b/d=0.42/0.42$)

$R_k=2.2$ → fator que corrige o efeito de compressibilidade da estaca
(página 320 figura 271)

Este fator é função dos seguintes coeficientes:

a) $K = \frac{E_p}{E_s} \times RA$

$E_p=19500000$ t/m² → módulo de elasticidade da estaca

$E_s=9100$ t/m² → módulo de elasticidade do solo (página 31 tabela 3.4)

$RA=A_e/A_{cc}$ → A_e (área da estaca) e A_{cc} (área do círculo circunscrito)

$RA=0.0128/0.1385$ $RA=0.10$ $K=(19500000/9100) \times 0.10$ $k=214$

a) $l/d = 14.0/0.42$ $l/d=33$ $R_k=2.2$

$R_h=0.85$ → fator que corrige o efeito da presença de uma camada incompressível abaixo da ponta da estaca (página 320 figura 272 – função de l/d e l/h onde h é a profundidade da camada incompressível)

$l/d=33$ $l/h=14/35$ $l/h=0.4$

$R_b=0.8$ → fator que corrige o efeito da presença de uma camada menos compressível abaixo da ponta da estaca (página 320 figura 273 – função de l/d , k e relação E_b/E_s)

$$l/d=33 \quad k=214 \quad E_b/E_s=19500000/9100 \quad E_b/E_s=2143 \quad K_b=0.8$$

$$l=0.07 \times 2.2 \times 0.85 \times 0.8 \quad l=0.105$$

$$\rho_u = \frac{0.105}{9100 \times 0.42} \times 163.2 \times 0.80 + \left(163.2 - \frac{2742}{(0.105 - 0.37)} \right) \times \frac{14.0}{1950000 \times 0.1385} \quad \rho_u = 0.96 \text{ cm}$$

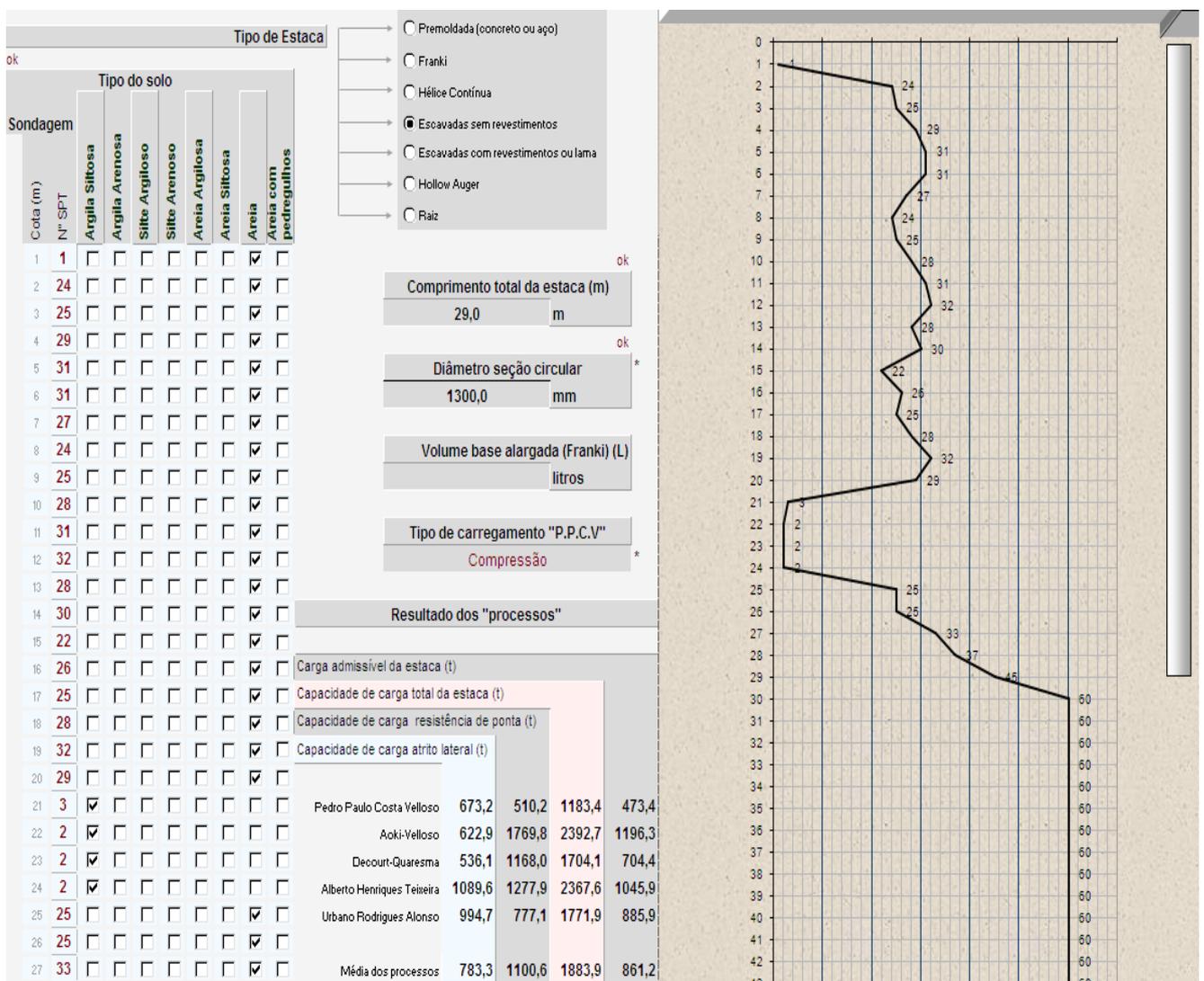
3.3.4.8 Apoio 22

Estes apoios recebem as cargas do vão metálico de aproximadamente 90 dos vãos adjacentes em vigas pré-moldadas. A fundação para estes apoios é em estacas escavadas, ancoradas em rocha.

Peso da estaca N=2.5x1.33x43=143 t
 Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado N=178 t
 Carga máxima na estaca devido ao vão metálico N=473 t
 Carga máxima total na estaca N=794 t

a) Verificação em Solo

SM-07



Embora o comprimento da estaca cravada em solo seja suficiente para absorver a carga máxima de 794 t, o item 8.2.1.2 da NBR-6122/2010, exige que a carga o atrito lateral absorva 80% da carga

total, mas como demonstra a tabela, a carga lateral absorvida pelo solo tem valor de $q_l=783.3/2.0=392.0$ t, que corresponde a $392 \times 100\% / 794 = 49.4\%$.

Para que a NBR-6122 seja atendida será necessário cravar a estaca na rocha

b) Verificação em rocha

Para a estimativa da profundidade da estaca na rocha será utilizado o método proposto Poulos e Davis, que consiste nas expressões a seguir relacionadas.

Resistencia de ponta $q_p = (0.2 \text{ ou } 0.5) \times q_{uc}$, onde q_{uc} representa a resistência a compressão simples da rocha

Para a rocha em questão, arenito (rocha sedimentar), variando de muito alterada a alterada, será admitido $q_{uc} = 15 \text{ MPa}$ ou 1500 t/m^2 , assim o valor da resistência de ponta será:

$$q_p = 0.35 \times 1500 = 525 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Resistencia lateral } q_l = 0.05 \times q_{uc} = 0.05 \times 1500 = 75 \text{ t/m}^2 \leq F_{ck} / 20$$

$$\text{Resistência de ruptura da rocha } Q_{ult} = A_p \times q_p + A_l \times q_l = 1.33 \times 525 + 4.08 \times 75 \times l$$

Devido a reduzida quantidade de ensaios em rocha de diversos tipos o coeficiente de segurança recomendado deve ser igual 3

$$\text{Resistencia admissível será: } Q_{adm} = Q_{ult} / 3$$

$$Q_{adm} = (1.33 \times 525 + 4.08 \times 75 \times l) / 3 \geq 751 \text{ t} \quad l = 5.1 \text{ m}$$

O item 8.2.1.2 estabelece que carga admissível obedeça a expressão $Q_{adm} \leq 1.25 Q_l$ (atrito lateral), para estacas escavadas, assim adotando $l = 6.5 \text{ m}$ tem-se:

$$Q_l = 4.08 \times 75 \times 6.5 / 3 = 663.0 \text{ t}, \text{ que corresponde a } 663.0 \times 100\% / 794.0 = 83\%$$

$$Q_{adm} = 132.0 + 663 = 795 \text{ t} \quad Q_{adm} \leq 1.25 \times 663 = 829 \text{ t}$$

3.3.4.9 Apoio 23

Peso da estaca

$$N=2.5 \times 1.33 \times 23 = 76 \text{ t}$$

Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado

$$N=178 \text{ t}$$

Carga máxima na estaca devido ao vão metálico

$$N=473 \text{ t}$$

Carga máxima total na estaca

$$N=727 \text{ t}$$

a) Verificação em Solo

SM-8

Tipo de Estaca

- Premoldada (concreto ou aço)
- Franki
- Hélice Contínua
- Escavadas sem revestimentos
- Escavadas com revestimentos ou lama
- Hollow Auger
- Raiz

Tipo do solo

| Sondagem | Cota (m) | N° SPT | Argila Siltosa | Argila Arenosa | Siltos Argilosos | Siltos Arenosos | Areia Argilosa | Areia Siltosa | Areia | Areia com pedregulhos |
|----------|----------|--------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 1 | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 20 | 20 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 30 | 30 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 27 | 27 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | 27 | 27 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 | 29 | 29 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | 31 | 31 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | 34 | 34 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 | 35 | 35 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | 36 | 36 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 | 37 | 37 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | 36 | 36 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | 40 | 40 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | 60 | 60 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | 60 | 60 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25 | 60 | 60 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Comprimeto total da estaca (m)
14,0 m

Diâmetro seção circular
1300,0 mm

Volume base alargada (Franki) (L)
litros

Tipo de carregamento "P.P.C.V"
Compressão

Resultado dos "processos"

| | Pedro Paulo Costa Velloso | Aoki-Velloso | Decourt-Quaresma | Alberto Henriques Teixeira | Urbano Rodrigues Alonso |
|--|---------------------------|--------------|------------------|----------------------------|-------------------------|
| Carga admissível da estaca (t) | 391,0 | 365,0 | 310,8 | 630,6 | 579,9 |
| Capacidade de carga total da estaca (t) | 638,7 | 1769,8 | 1238,8 | 1482,4 | 971,6 |
| Capacidade de carga resistência de ponta (t) | 1029,7 | 2134,7 | 1549,6 | 2112,9 | 1551,5 |
| Capacidade de carga atrito lateral (t) | 411,9 | 1067,4 | 548,8 | 791,0 | 724,8 |

O comprimento da estaca cravada em solo não é suficiente para absorver a carga máxima de 701 t.

b) Verificação em rocha

Para a estimativa da profundidade da estaca na rocha será utilizado o método proposto Poulos e Davis, que consiste nas expressões a seguir relacionadas.

Resistência de ponta $q_p = (0.2 \text{ ou } 0.5)q_{uc}$, onde q_{uc} representa a resistência a compressão simples da rocha

Para a rocha em questão, arenito (rocha sedimentar), variando de muito alterada a alterada, será admitido $q_{uc} = 15 \text{ MPa}$ ou 1500 t/m^2 , assim o valor da resistência de ponta será:

$$q_p = 0.35 \times 1500 = 525 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Resistência lateral } q_l = 0.05 \times q_{uc} = 0.05 \times 1500 = 75 \text{ t/m}^2 \leq F_{ck}/20$$

$$\text{Resistência de ruptura da rocha } Q_{ult} = A_p q_p + A_l q_l = 1.33 \times 525 + 4.08 \times 75 \times l$$

Devido a reduzida quantidade de ensaios em rocha de diversos tipos o coeficiente de segurança recomendado deve ser igual 3

$$\text{Resistência admissível será: } Q_{adm} = Q_{ult}/3$$

$$Q_{adm} = (1.33 \times 525 + 4.08 \times 75 \times l)/3 \geq 727 \text{ t} \quad l = 4.85 \text{ m}$$

O item 8.2.1.2 estabelece que carga admissível $Q_{adm} \leq 1.25 Q_l$ (atrito lateral), para estacas escavadas, assim adotando $l = 6.0 \text{ m}$ tem-se:

$$Q_l = 4.08 \times 75 \times 6.0/3 = 612.0 \text{ t}, \text{ que corresponde a } 612.0 \times 100\% / 727.0 = 84\%$$

$$Q_{adm} = 115.0 + 612 = 727 \text{ t} \quad Q_{adm} \leq 1.25 \times 612 = 765 \text{ t}$$

3.3.4.10 Apoio 24

SM-08 e SM-09

$$Q_{adm}=132.0+663=795 \text{ t} \quad Q_{adm} \leq 1.25 \times 663 = 829 \text{ t}$$

As estacas deste apoio, devido a reduzida camada de solo, será verificada apenas para o embutimento na rocha

| | |
|--|--|
| Peso da estaca | $N=2.5 \times 1.33 \times 10.5.0=35 \text{ t}$ |
| Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado | $N=214 \text{ t}$ |
| Carga máxima total na estaca | $N=249 \text{ t}$ |

Para a estimativa da profundidade da estaca na rocha será utilizado o método proposto Poulos e Davis, que consiste nas expressões a seguir relacionadas.

Resistência de ponta $q_p = (0.2 \text{ ou } 0.5)q_{uc}$, onde q_{uc} representa a resistência a compressão simples da rocha

Para a rocha em questão, arenito (rocha sedimentar), variando de muito alterada a alterada, será admitido $q_{uc} = 15 \text{ MPa}$ ou 1500 t/m^2 , assim o valor da resistência de ponta será:

$$q_p = 0.35 \times 1500 \quad q_p = 525 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Resistência lateral } q_l = 0.05 \times q_{uc} \quad q_l = 0.05 \times 1500 = 75 \text{ t/m}^2 \leq F_{ck}/20$$

$$\text{Resistência de ruptura da rocha } Q_{ult} = A_p q_p + A_l q_l = x525 + 4.08 \times 75 \times l$$

Devido a reduzida quantidade de ensaios em rocha de diversos tipos o coeficiente de segurança recomendado deve ser igual 3

$$\text{Resistência admissível será: } Q_{adm} = Q_{ult}/3 \quad Q_{adm} = (1.33 \times 525 + 4.08 \times 75 \times l)/3 \geq 249 \text{ t} \quad l = 0.0 \text{ m}$$

O item 8.2.1.2 estabelece que carga admissível $Q_{adm} \leq 1.25 Q_l$ (atrito lateral), para estacas escavadas.

$$Q_l = 4.08 \times 75 \times 2.0/3 = 204.0 \text{ t} \text{ que corresponde a } 204/249 \times 100\% = 82\%$$

$$Q_{adm}=45+204=249 \text{ t} \quad Q_{adm} \leq 1.25 \times 204 = 255 \text{ t}$$

Como a rocha neste apoio apresenta uma grande declividade, adotaremos uma profundidade de cravação de 4.0m, ocasionado desta forma um valor superior a carga aplicada

3.3.4.11 Apoio 25

SM-09

As estacas destes apoios, devido a reduzida camada de solo, será verificada apenas para o embutimento na rocha

$$\text{Peso da estaca} \quad N=2.5 \times 1.33 \times 4.0 = 13 \text{ t}$$

$$\text{Carga máxima na estaca devido ao vão pré-moldado} \quad N=178 \text{ t}$$

$$\text{Carga máxima total na estaca} \quad N=191 \text{ t}$$

Para a estimativa da profundidade da estaca na rocha será utilizado o método proposto Poulos e Davis, que consiste nas expressões a seguir relacionadas.

Resistencia de ponta $q_p = (0.2 \text{ ou } 0.5)q_{uc}$, onde q_{uc} representa a resistência a compressão simples da rocha

Para a rocha em questão, arenito (rocha sedimentar), variando de muito alterada a alterada, será admitido $q_{uc} = 15 \text{ MPa}$ ou 1500 t/m^2 , assim o valor da resistência de ponta será:

$$q_p = 0.35 \times 1500 \quad q_p = 525 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Resistência lateral } q_l = 0.05 \times q_{uc} \quad q_l = 0.05 \times 1500 = 75 \text{ t/m}^2 \leq F_{ck}/20$$

$$\text{Resistência de ruptura da rocha } Q_{ult} = A_p q_p + A_l q_l = 1.33 \times 525 + 4.08 \times 75$$

Devido a reduzida quantidade de ensaios em rocha de diversos tipos o coeficiente de segurança recomendado deve ser igual 3

$$\text{Resistência admissível será: } Q_{adm} = Q_{ult}/3$$

$$Q_{adm} = (1.33 \times 525 + 4.08 \times 75) / 3 \geq 191 \text{ t} \quad l = 0.0 \text{ m}$$

O item 8.2.1.2 estabelece que carga admissível $Q_{adm} \leq 1.25 Q_l$ (atrito lateral) , para estacas escavadas.

$$Q_l = 4.08 \times 75 \times 2.0 / 3 = 204.0 \text{ t}$$

$$Q_{adm} = 191 \text{ t} \quad Q_{adm} \leq 1.25 \times 204 = 255 \text{ t}$$

Como a rocha neste apoio apresenta uma grande declividade, adotaremos uma profundidade de cravação de 3.0m, ocasionado desta forma um valor superior a carga aplicada

3.3.4.12 Calculo da armação das estacas dos apoios 24 e 25

$$N_d = 1.5 \times 249 \quad N_d = 373.5 \text{ t} \quad v = 373.5 / (0.85 \times 1428 \times 1.4^2) \quad v = 0.32 \quad \omega = 0 \quad A_s = A_{s_{min}} = 0.5\% \times 15386 = 76.9 \text{ cm}^2$$