



POLI USP

PEF - Engenharia de Estruturas e Geotécnica

PEF 3404

PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

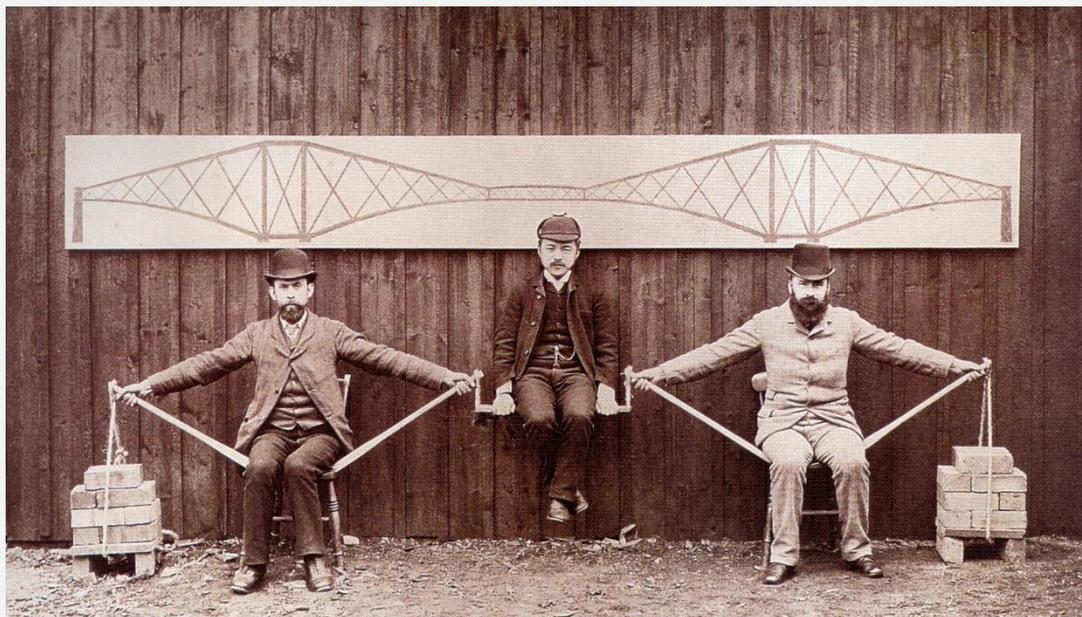
Kalil Skaf

Rui Nobhiro Oyamada

2021

Moodle USP

<https://edisciplinas.usp.br/>



FORTH BRIDGE – Edinburgh - Scotland

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



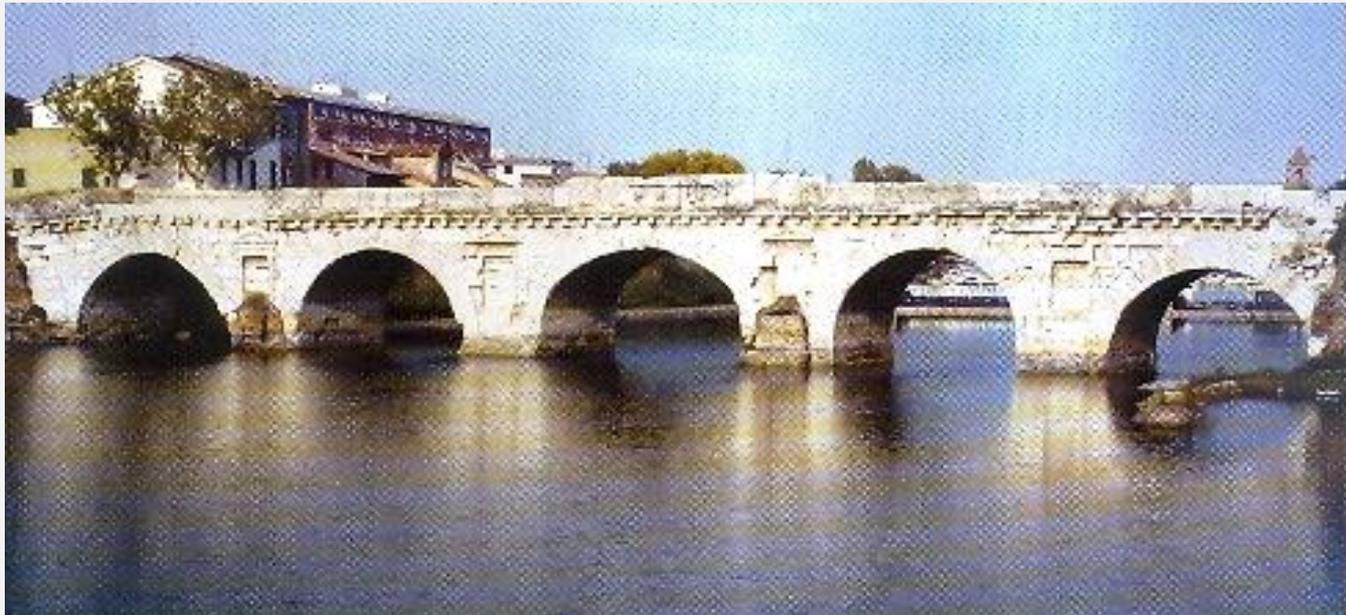
TAIPING BRIDGE – China

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



PONTE DELLA MALLALENA – Italia - 1317

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



PONTE AUGUSTO – Rimini – Italia - 1500

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



PONTE ANJI – Hebei - China

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Iron arch bridge – Severn River – Inglaterra - 1799

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



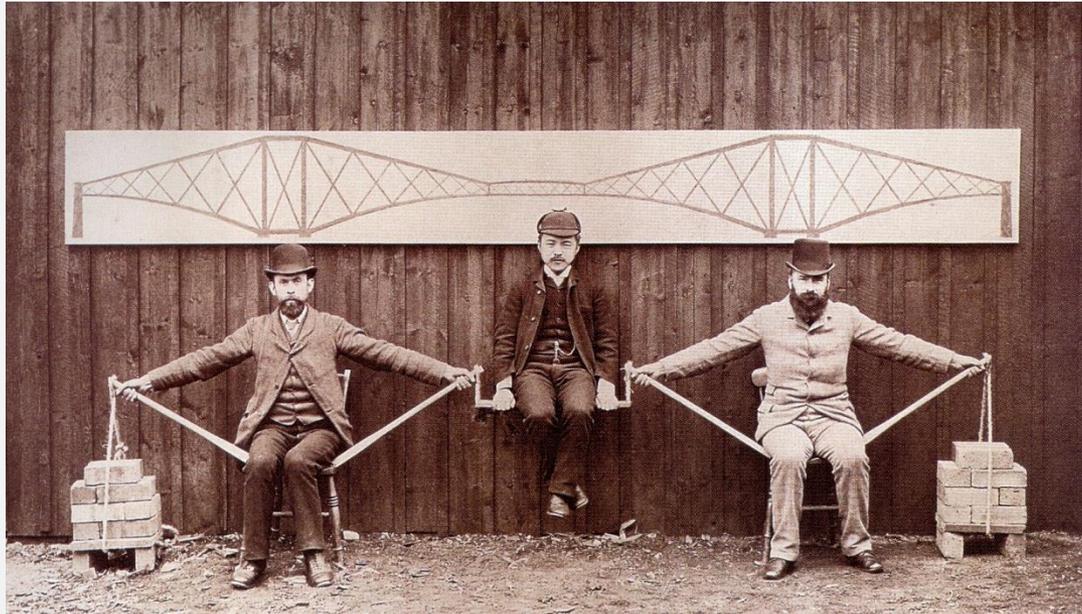
Ponte Pênsil Menai, País de Gales, 1819
Pênsil– vão 175m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



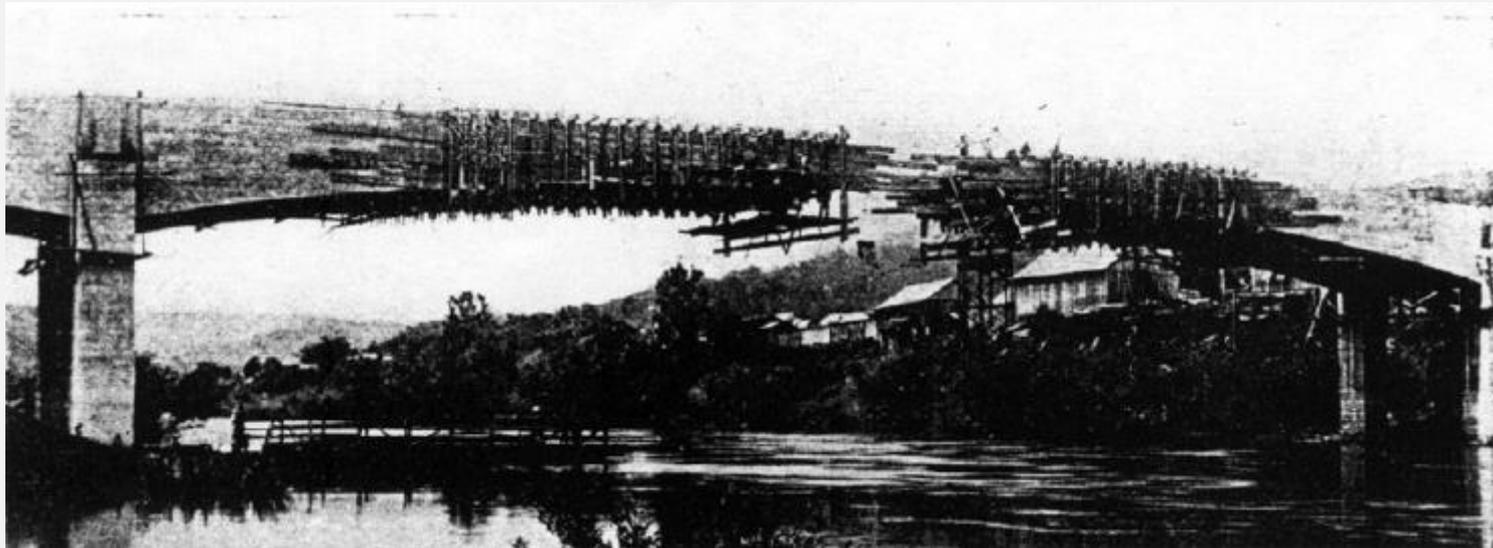
FORTH BRIDGE – Edinburgh – Scotland - 1890

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



FORTH BRIDGE – Edinburgh – Scotland - 1890

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Rio dos Peixes, Brasil, 1930
Viga em concreto armado – vão 68m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



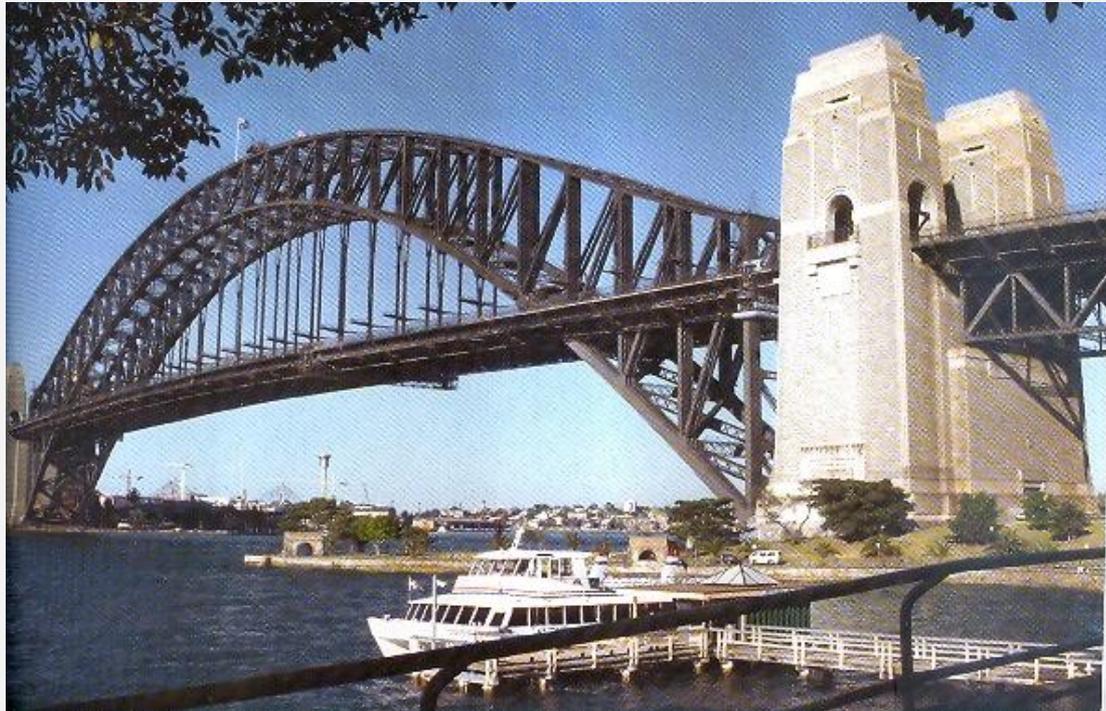
BIXBY CREEK BRIDGE – California – Estados Unidos - 1932

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



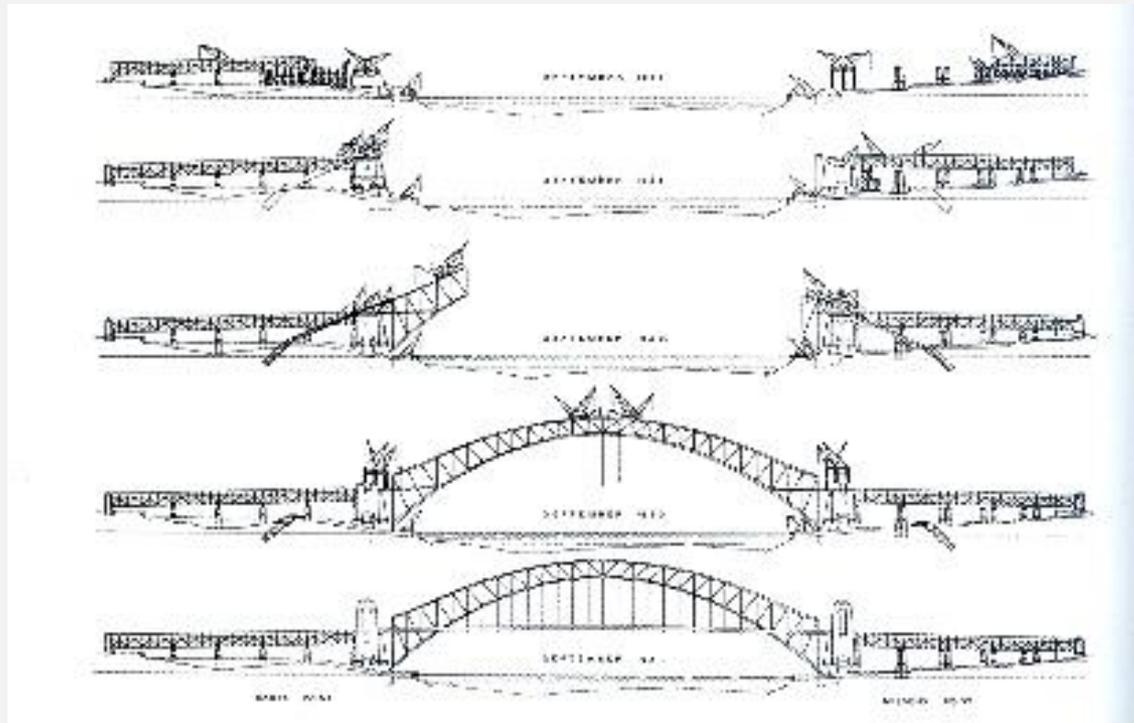
Construção do Arco

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



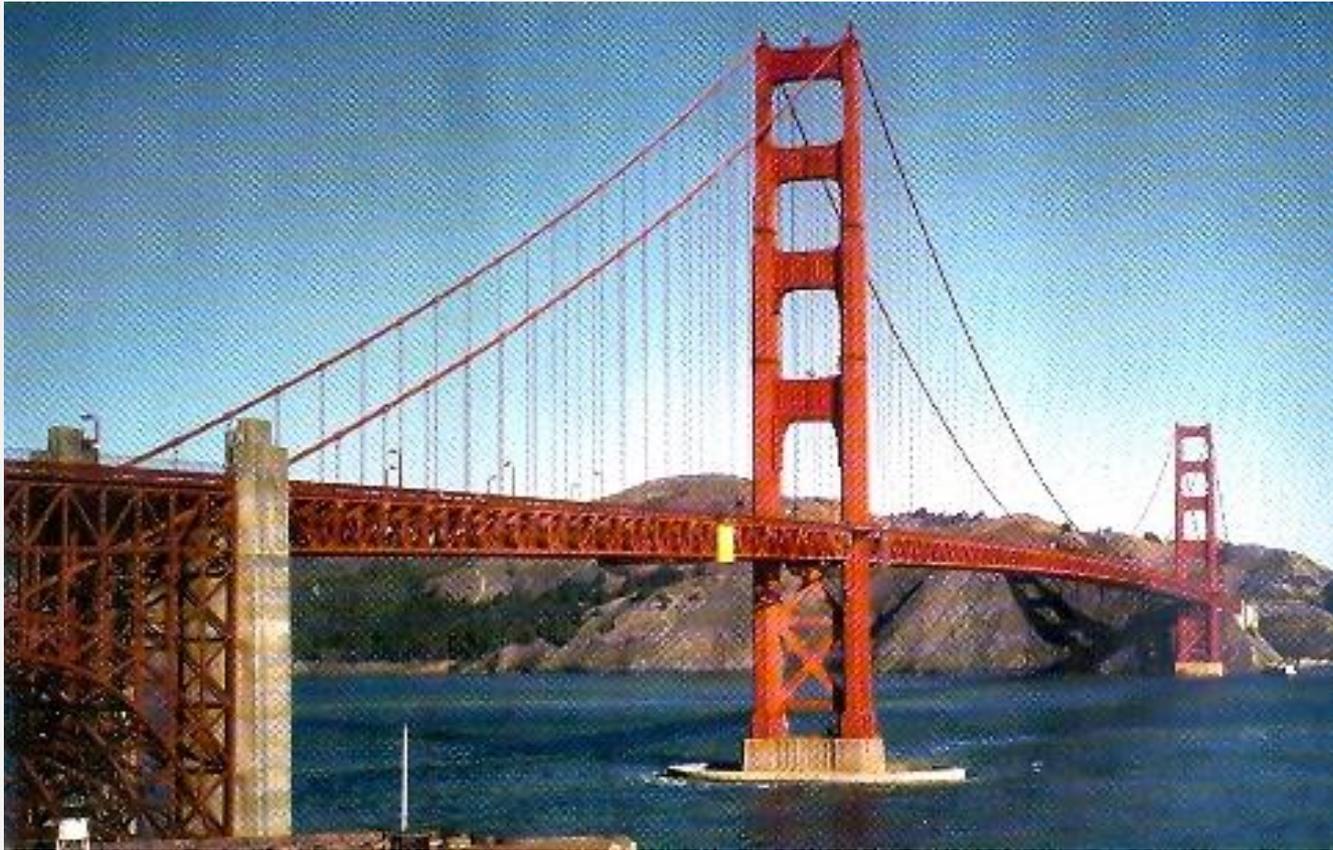
SYDNEY HARBOUR BRIDGE - 1932

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



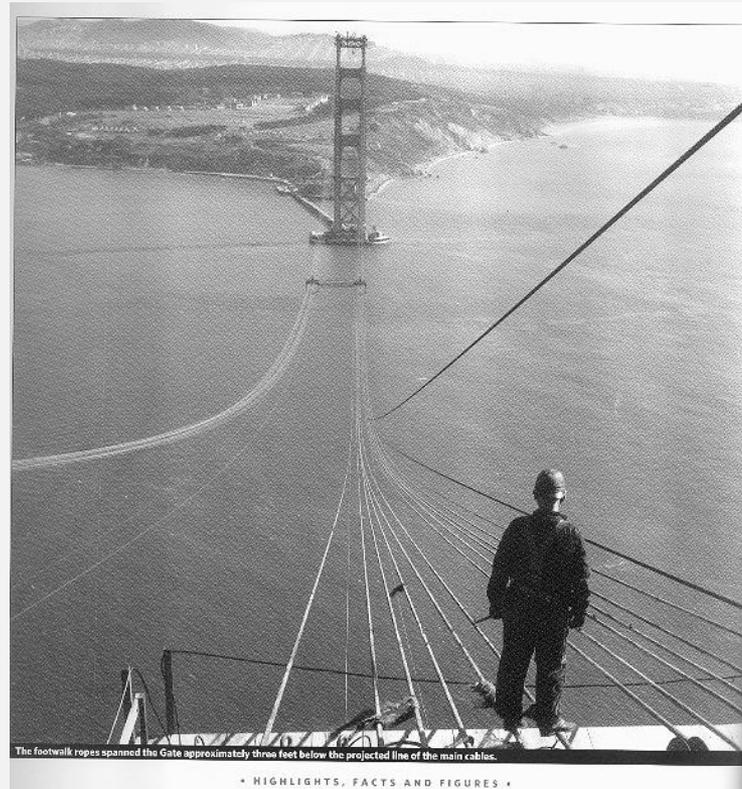
SYDNEY HARBOUR BRIDGE - 1932

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



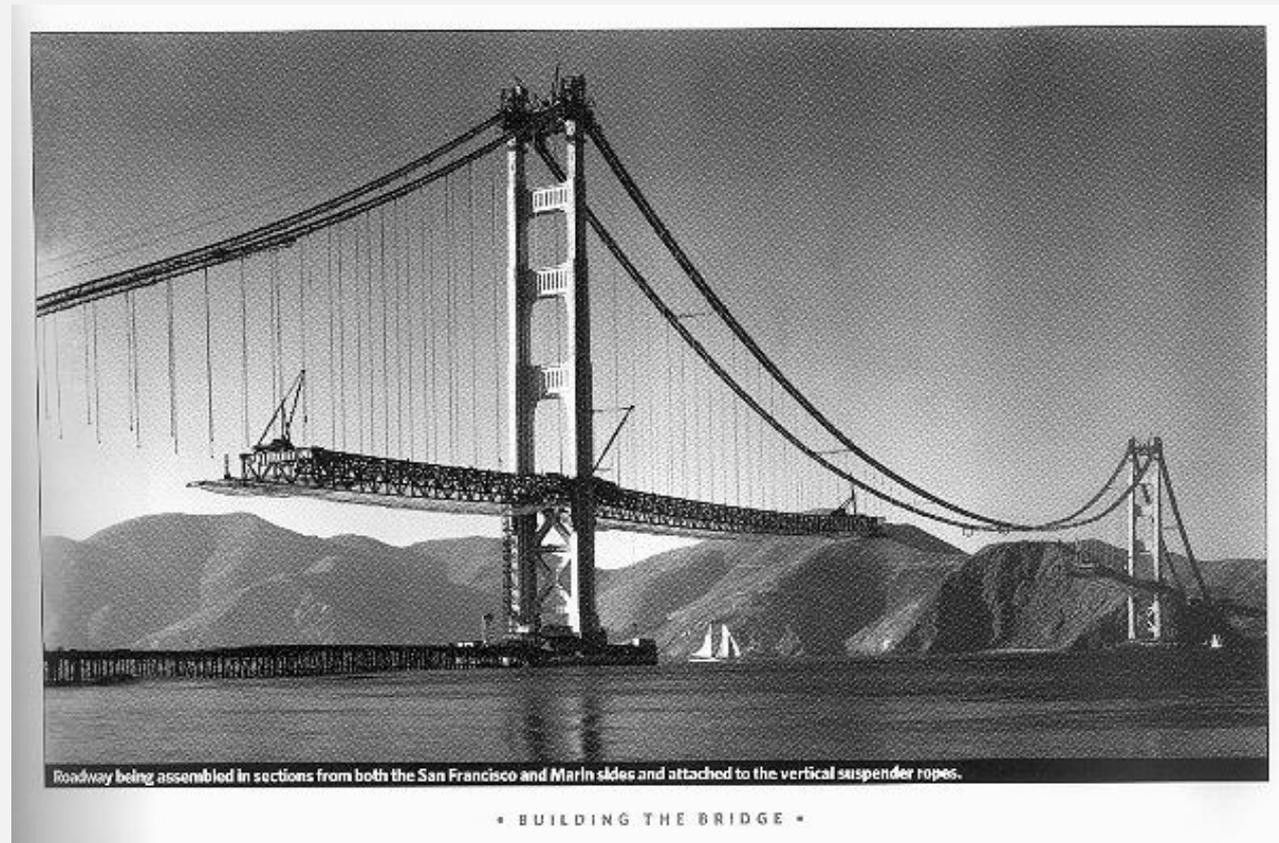
GOLDEN GATE BRIDGE – São Francisco - 1937

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



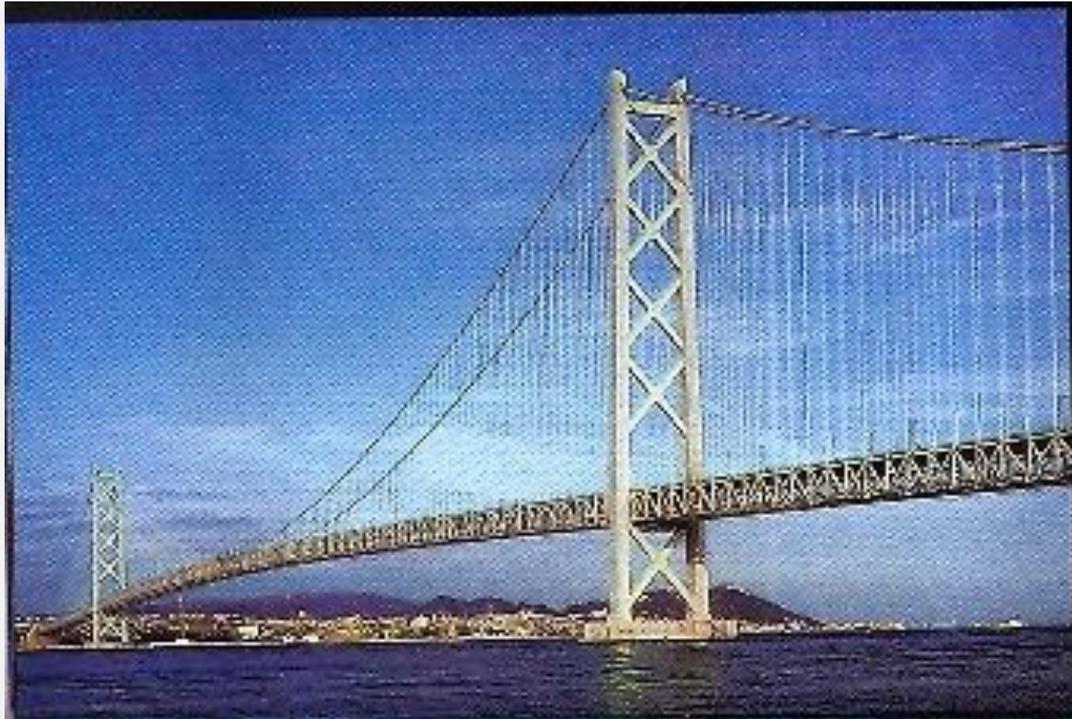
GOLDEN GATE BRIDGE – São Francisco - 1937

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



GOLDEN GATE BRIDGE – São Francisco - 1937

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



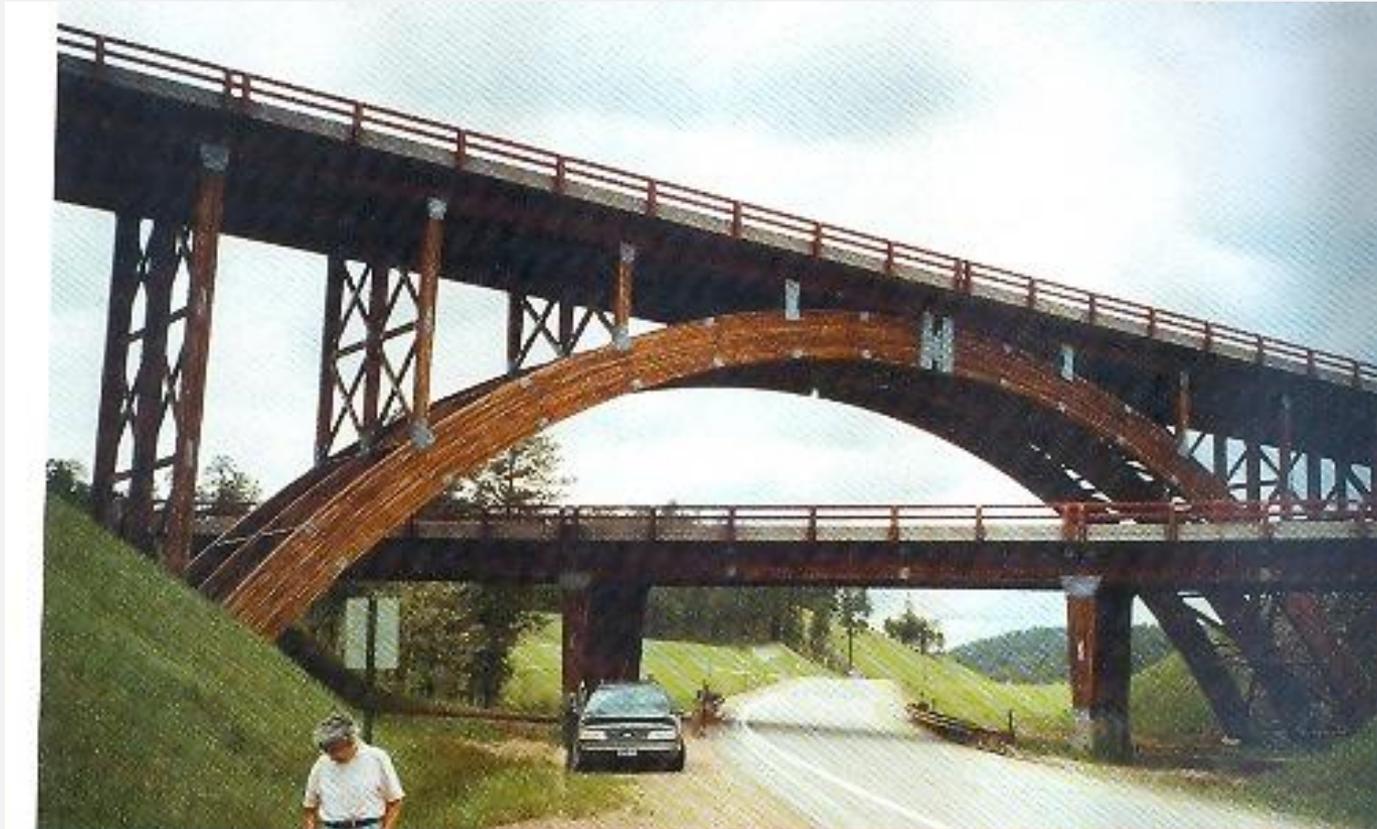
Ponte Pensil

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Ponte Donzère, França, 1952
Primeira ponte estaiada moderna – vão 81m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

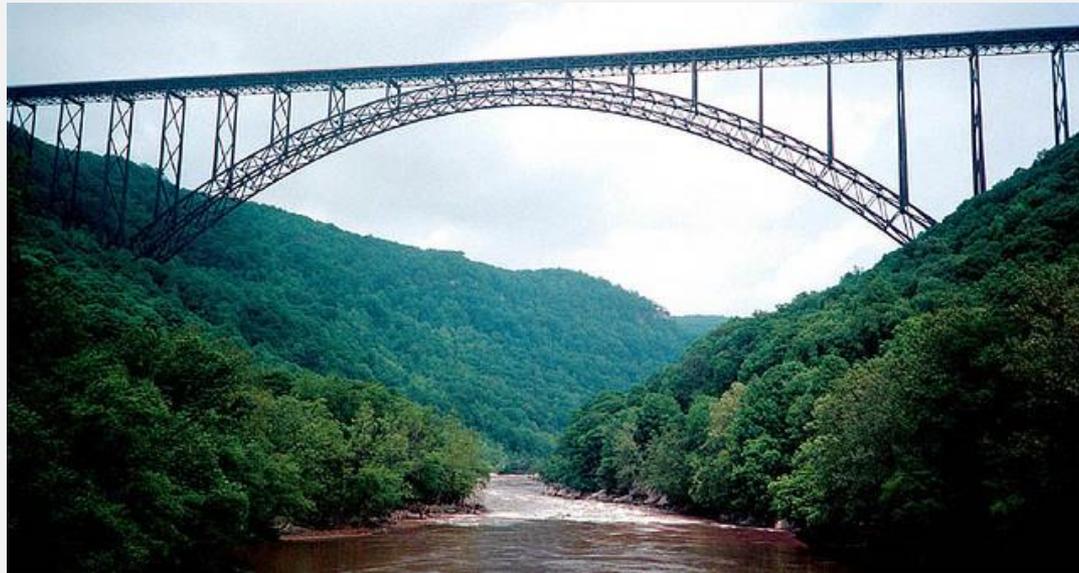


KEYSTONE WYE BRIDGE – Dakota – USA - 1968

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Rio-Nitero, Brasil, 1974
Viga de aço– vão 300m



New River Gorge, USA, 1977
Arco de aço – vão 510m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



New River Gorge, USA, 1977
Arco de aço – vão 510m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Krk, Croácia, 1980
Arco de concreto – vão 390m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Krk, Croácia, 1980
Arco de concreto – vão 390m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



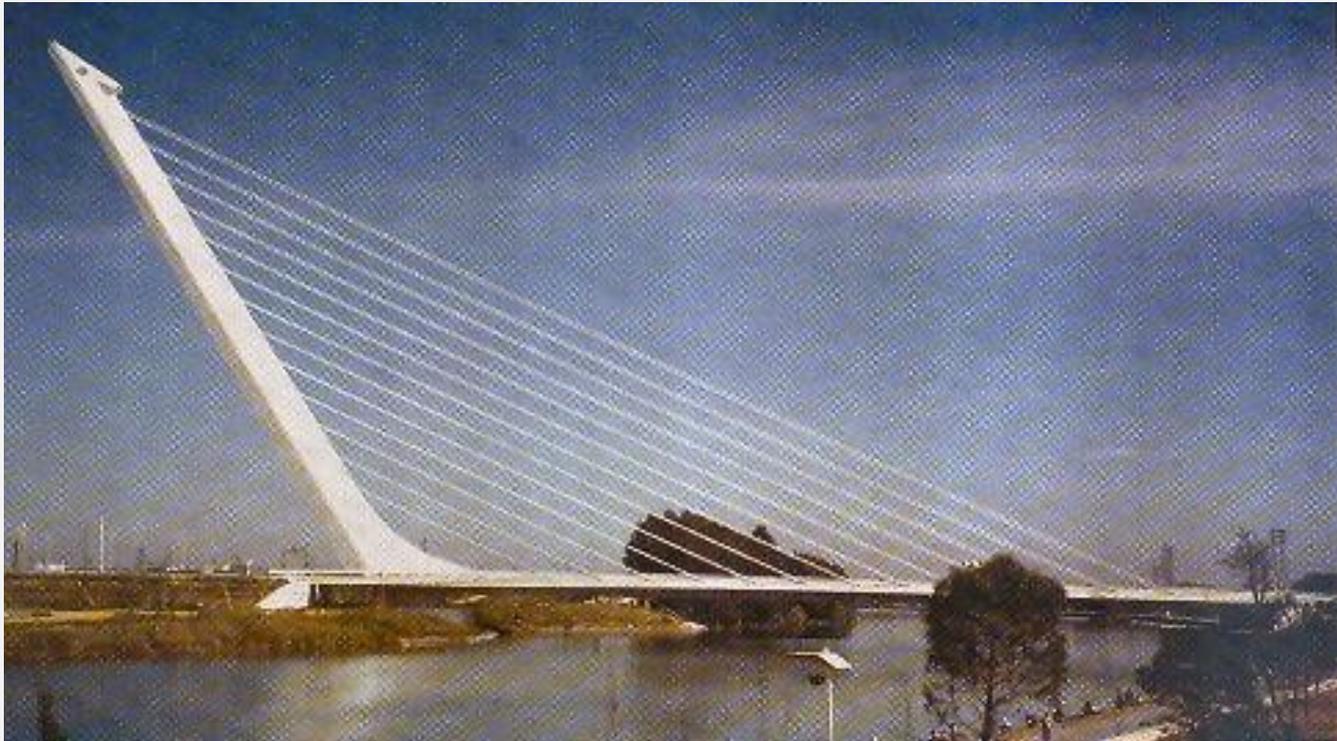
Skarnsund, Noruega, 1991
Estaiada de concreto – vão 530m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Skarnsund, Noruega, 1991
Estaiada de concreto – vão 530m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



PONTE DE ALAMILLO – Sevilha - Espanha - 1992

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Saint Nazaire, França, 1998
Estaiada aço/concreto – vão 890m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Saint Nazaire, França, 1998
Estaiada aço/concreto – vão 890m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Akashikaiko, Japão, 1998
Pensil de aço – vão 1990m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Akashikaiko, Japão, 1998
Pensil de aço – vão 1990m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Stolmasundet, Noruega, 1998
Viga de concreto – vão 301m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



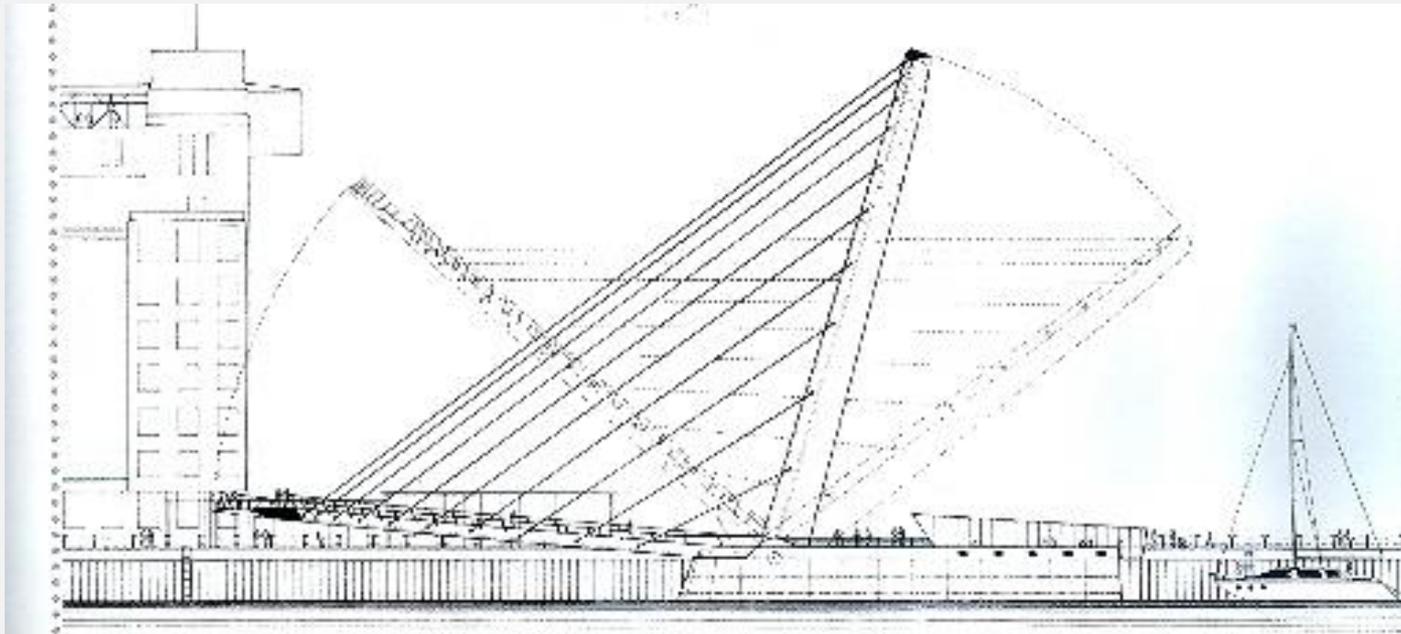
Tatara, Japão, 1999
Estaiada aço/concreto – vão 890m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Tatara, Japão, 1999
Estaiada aço/concreto – vão 890m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



GATESHEAD MILLENNIUM BRIDGE – Sidney

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



GATESHEAD MILLENNIUM BRIDGE – Sidney

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



PASSARELA – Leonardo da Vinci – Noruega - 2001

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Lupu Bridge, China, 2003
Maior Ponte de Arco – vão 550m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



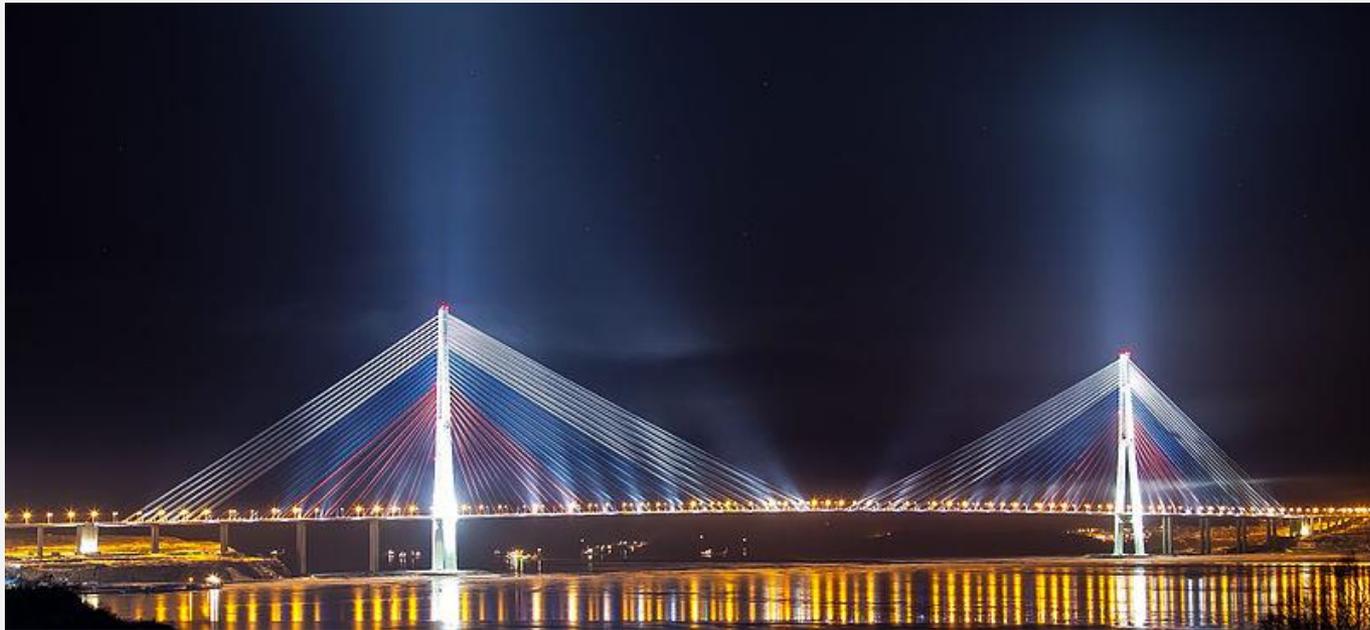
Sutong Bridge – China, 2012
Estaiada - Vão de 1088m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Bridge to Russky Island – Russia, 2012
Estaiada – Vão de 1104m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

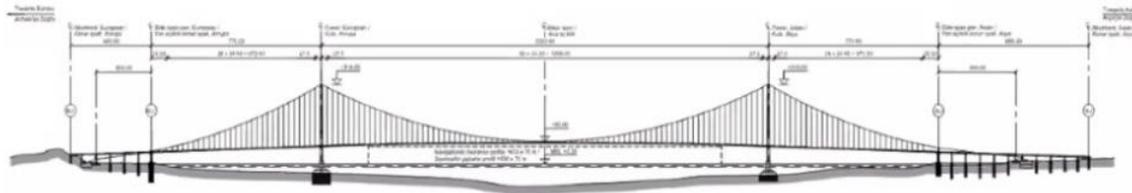
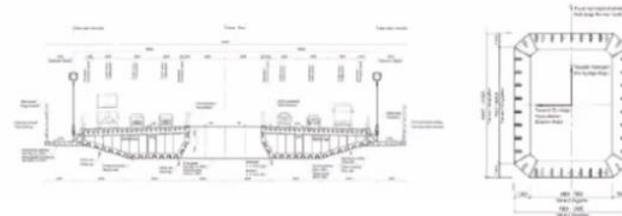


Bridge to Russky Island – Russia, 2013
Estaiada – Vão de 1104m

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

INTRODUCTION – BRIDGE LAYOUT

- **Main span** 2023 m (World record)
- **Side spans** 770 m
- **Approach bridges** 365 m + 680 m
- **Total length** 4608 m
- **Tower height** 318 m



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

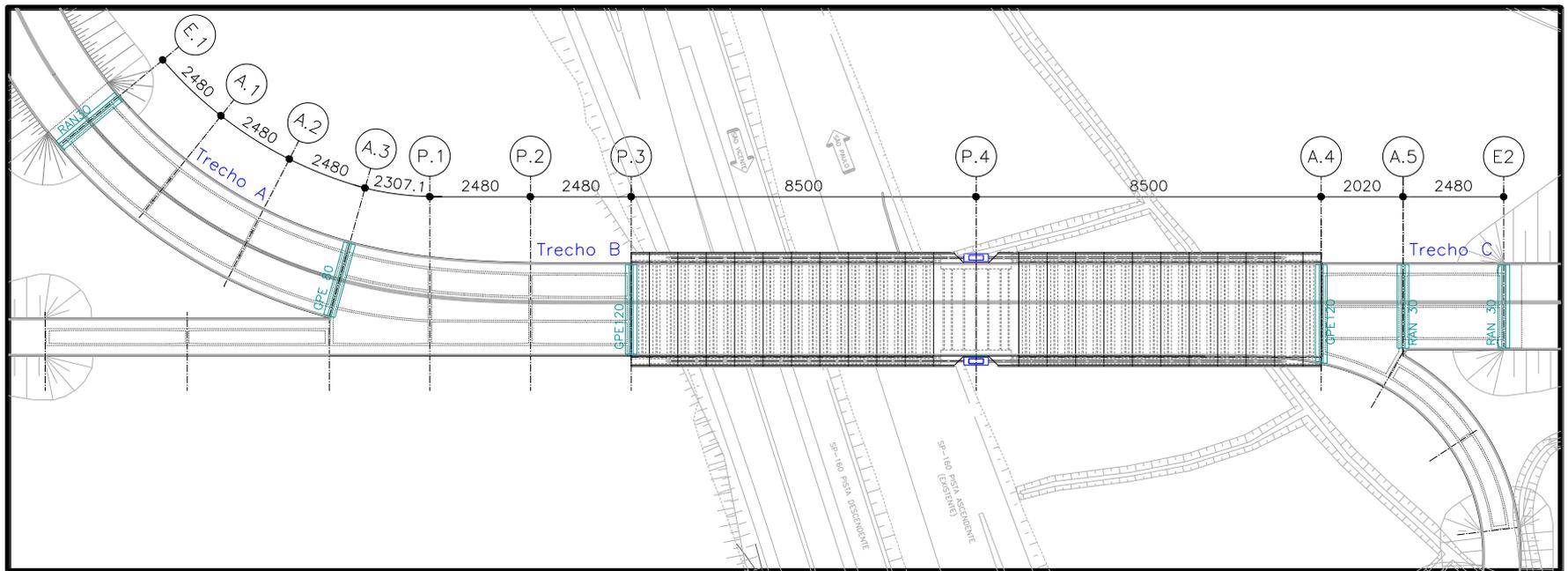
Viaduto Estaiado Mário Covas



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

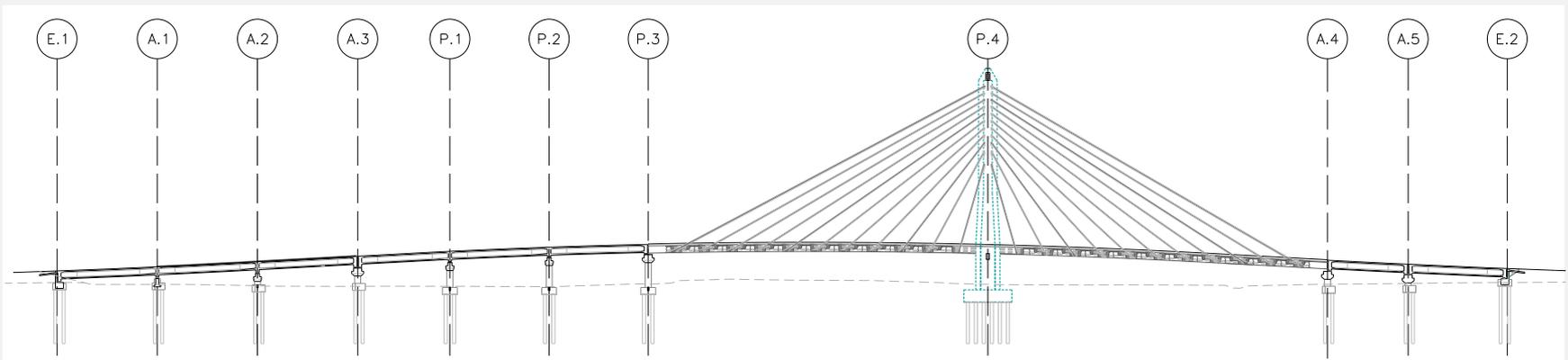
IMPLANTAÇÃO - PLANTA



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

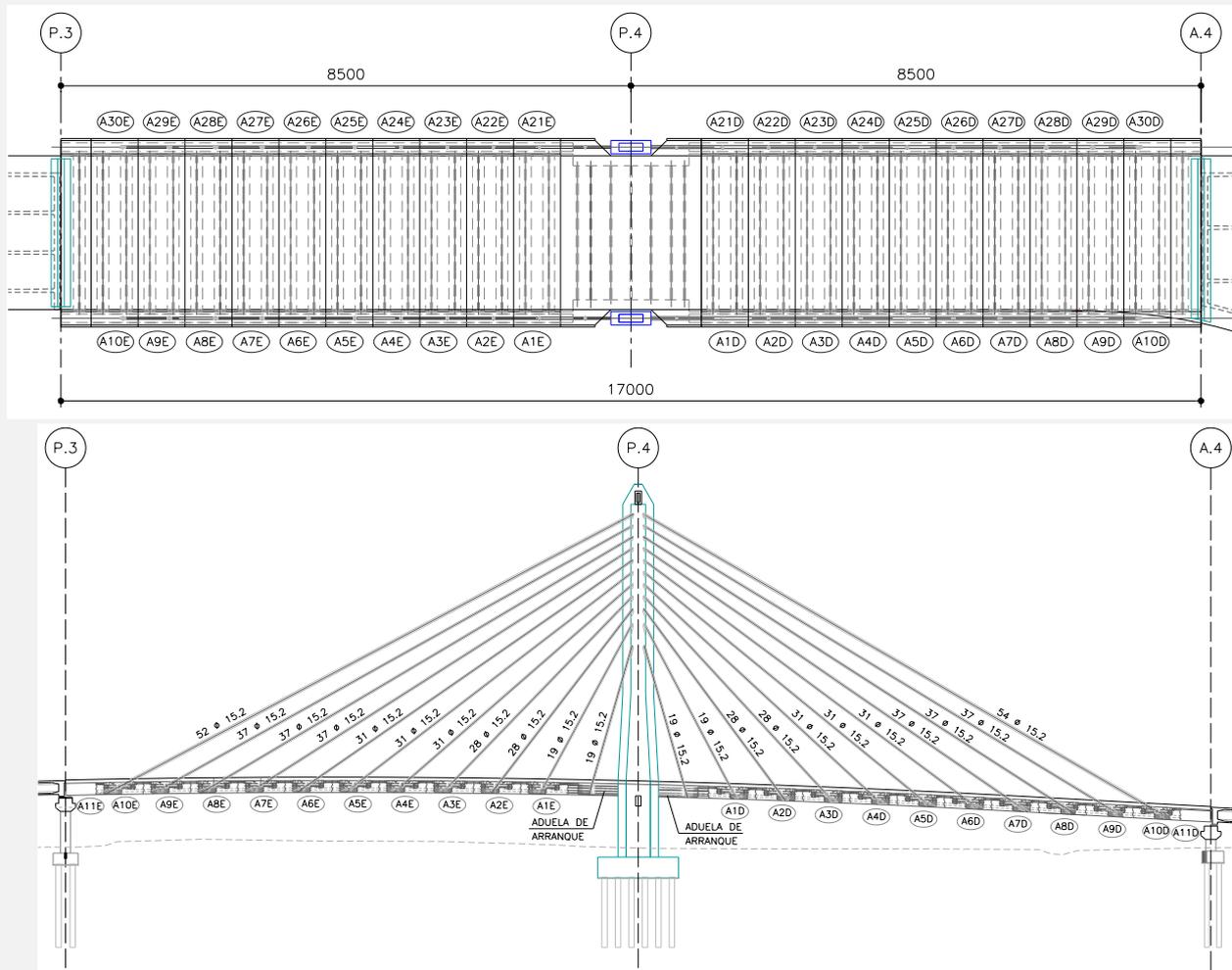
IMPLANTAÇÃO - ELEVACÃO



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

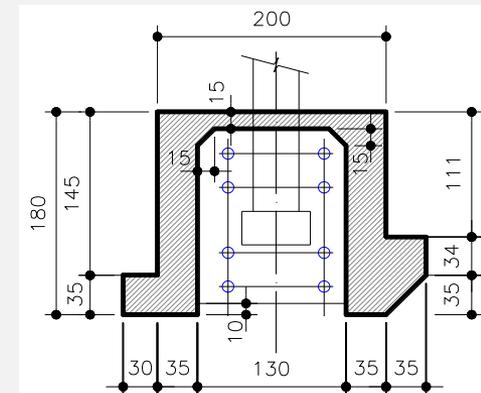
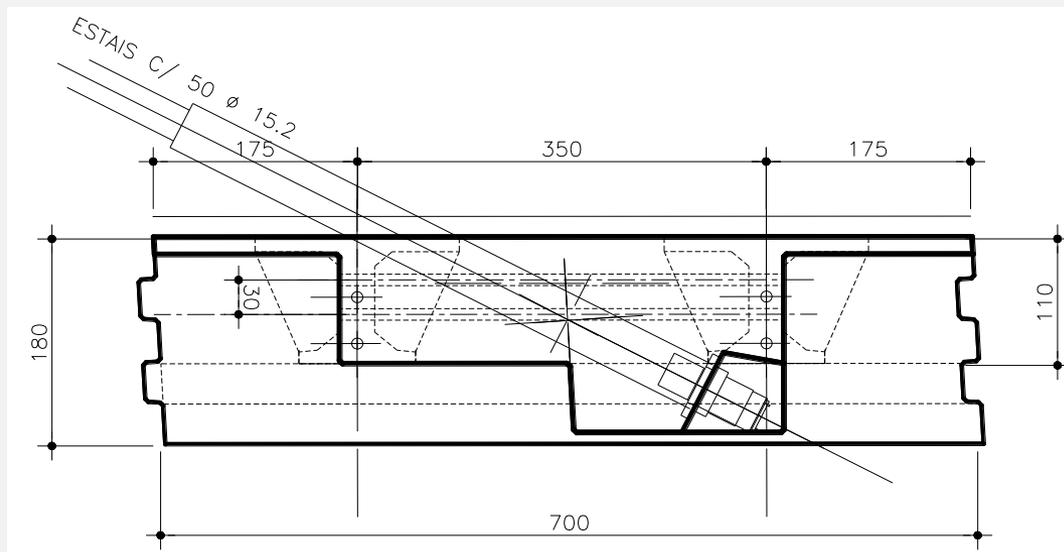
TRECHO ESTAIADO



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

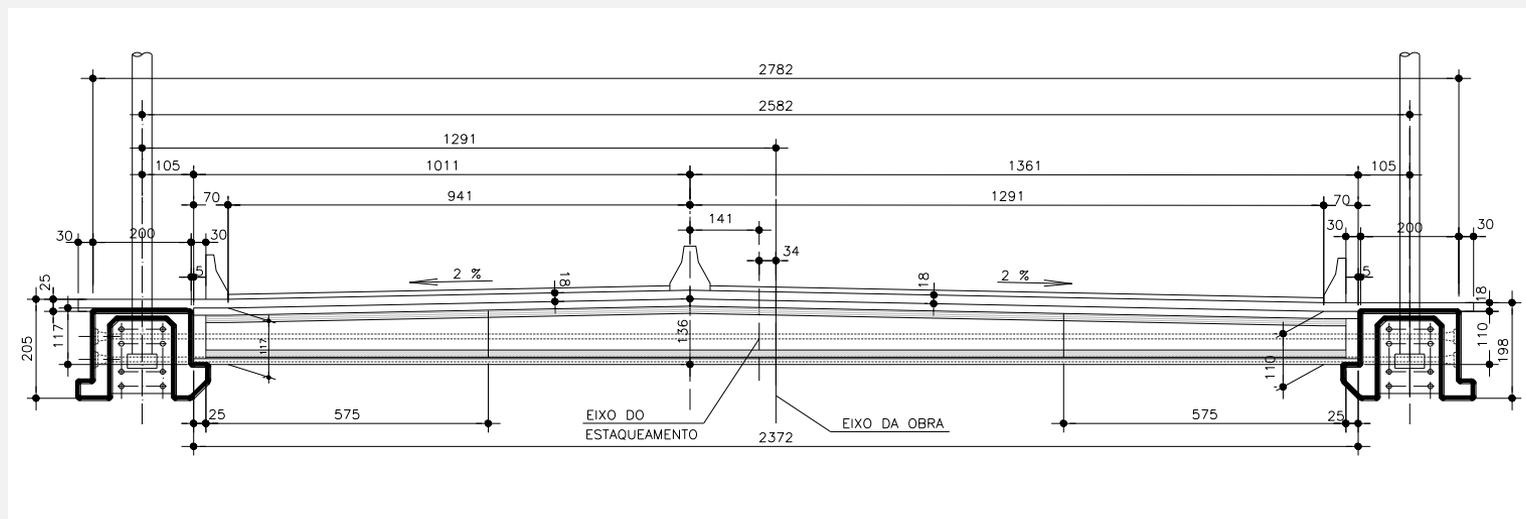
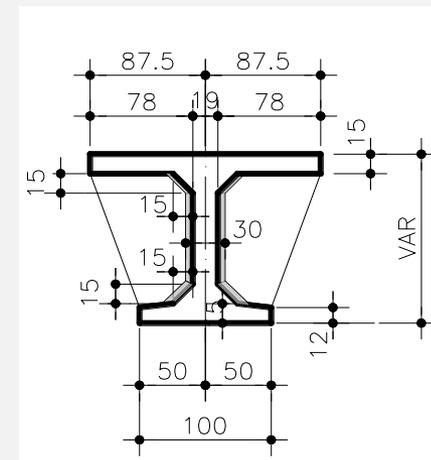
LONGARINA



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

TRANSVERSINA



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

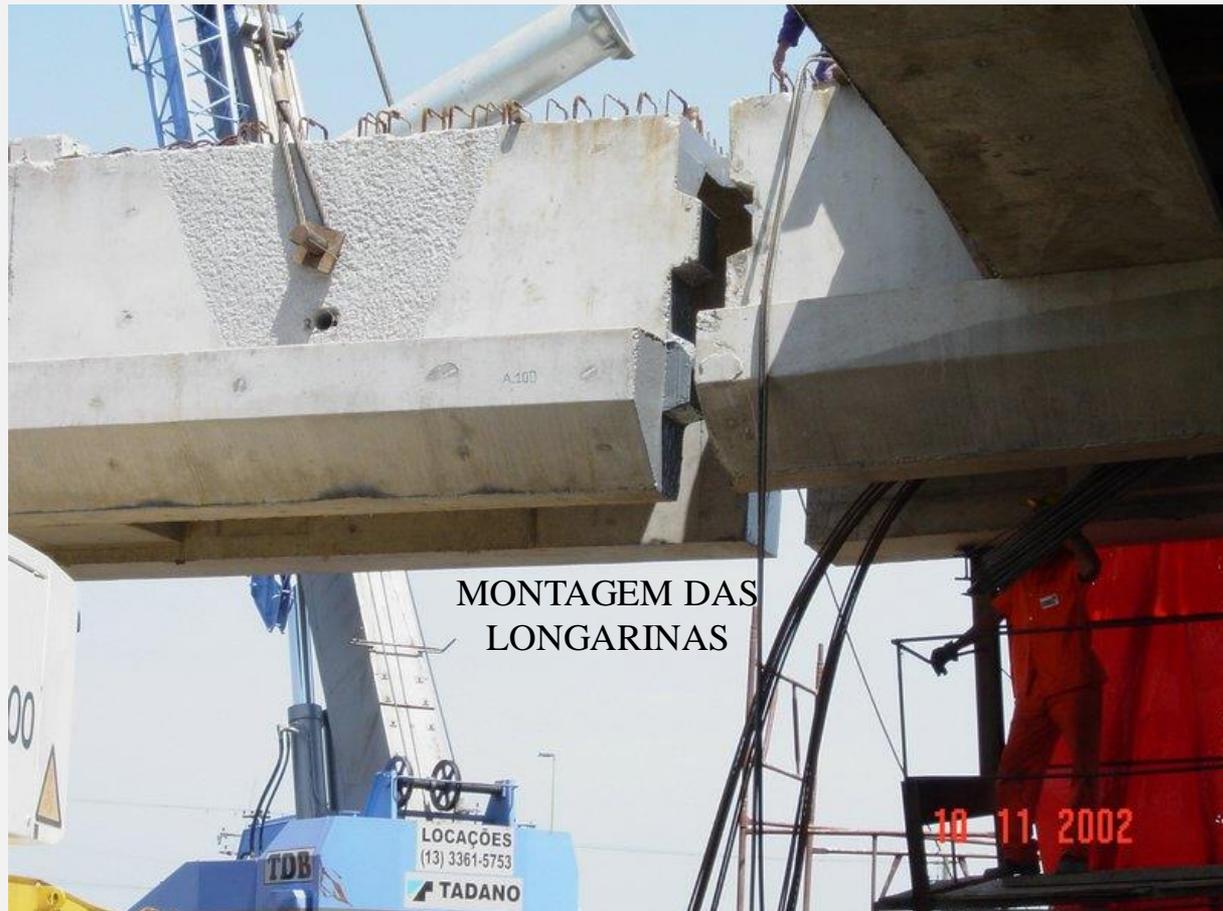
OBRA EM EXECUÇÃO



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

OBRA EM EXECUÇÃO



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

OBRA EM EXECUÇÃO



TRANSVERSINA PRÉ-MOLDADA

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Viaduto Estaiado Mário Covas

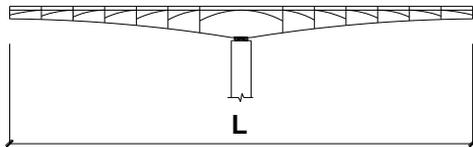
OBRA EM EXECUÇÃO



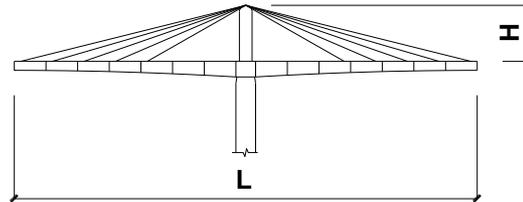
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Terceira Ponte de Rio Branco

PONTE EM VIGA RETA DE CONCRETO PROTENDIDO

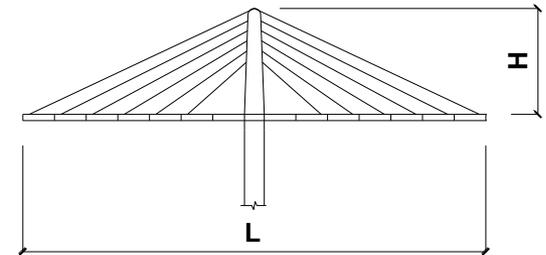


PONTE EXTRADORSO



$$H/L \cong 1/8 \sim 1/12$$

PONTE ESTAIADA



$$H/L \cong 1/5$$

Tipo Estrutural	Altura do tabuleiro (m)		Altura da Torre
	Seção do apoio	Seção do meio do vão	
Ponte em viga reta de concreto protendido	1/20~ 1/16	1/40 ~ 1/35	-
Ponte extradorso	1/35	1/55	1/8 ~ 1/12
Ponte estaiada	1/80 ~ 1/100		~ 1/5

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Complexo Viário Jacu-Pêssego



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Complexo Viário Jacu-Pêssego



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Complexo Viário Jacu-Pêssego



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Detalhe de treliça para balanço sucessivo



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Complexo Viário Jacu-Pêssego



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Complexo Viário Jacu-Pêssego



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Foto de uma treliça lançadeira



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Armação de uma longarina pré-moldada



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

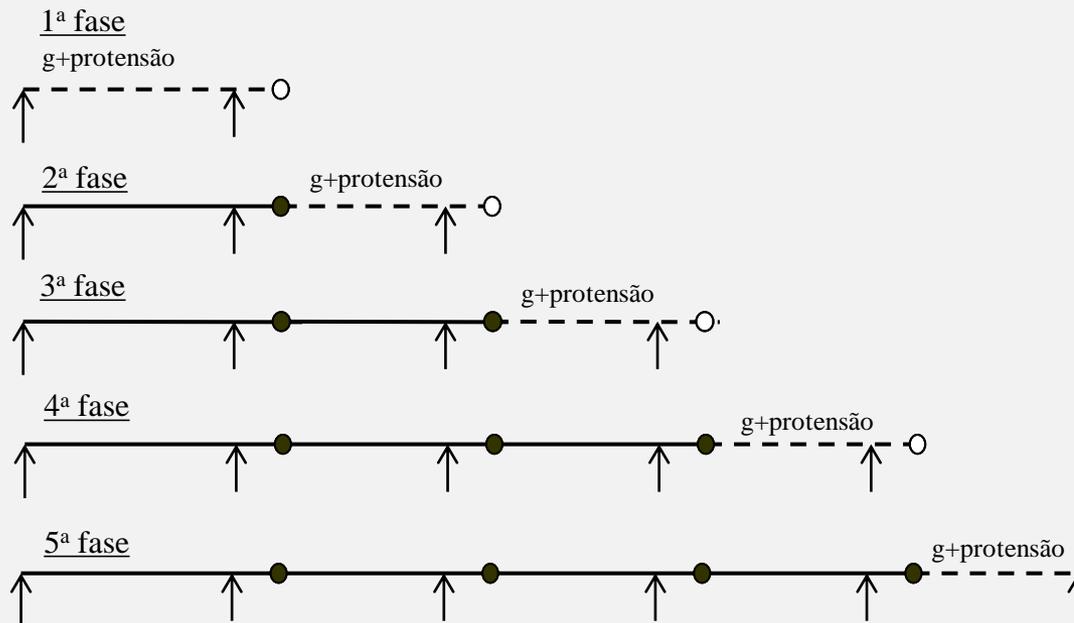
Ponte sobre o Rio Laranjeiras



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Laranjeiras

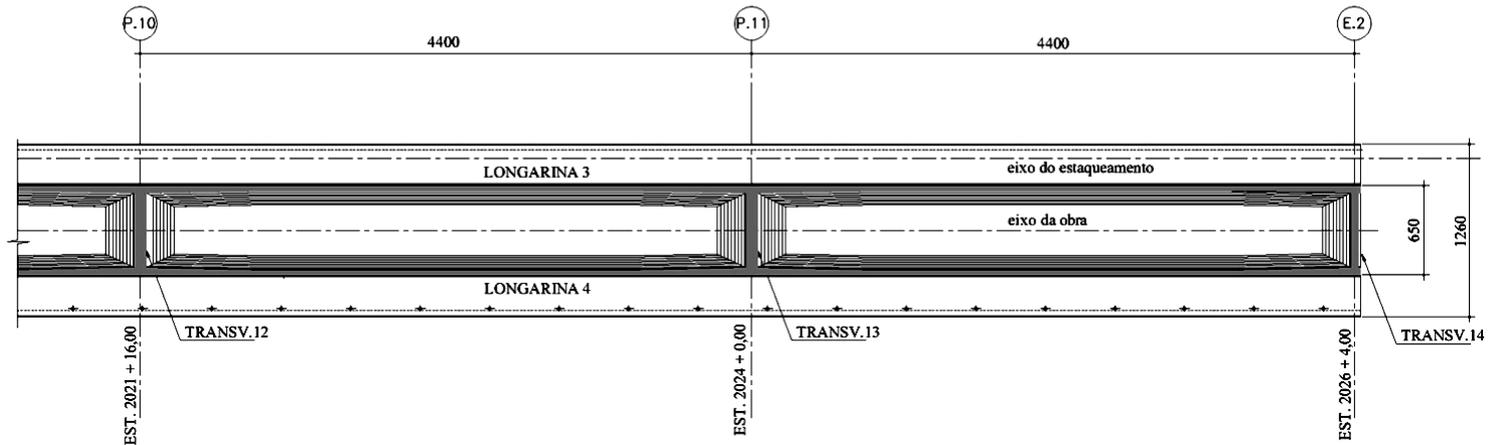
Fases Construtivas



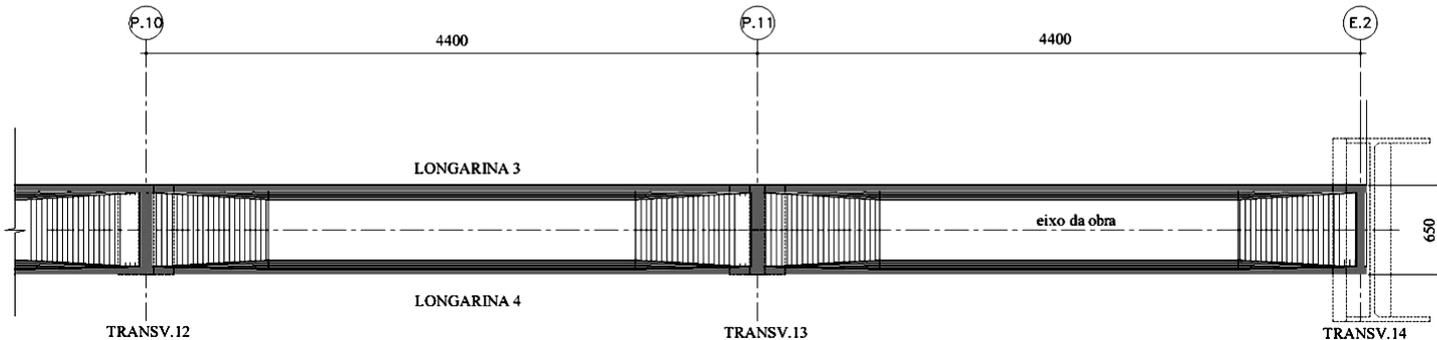
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Laranjeiras

FORMA DO TABULEIRO – CORTE SUPERIOR

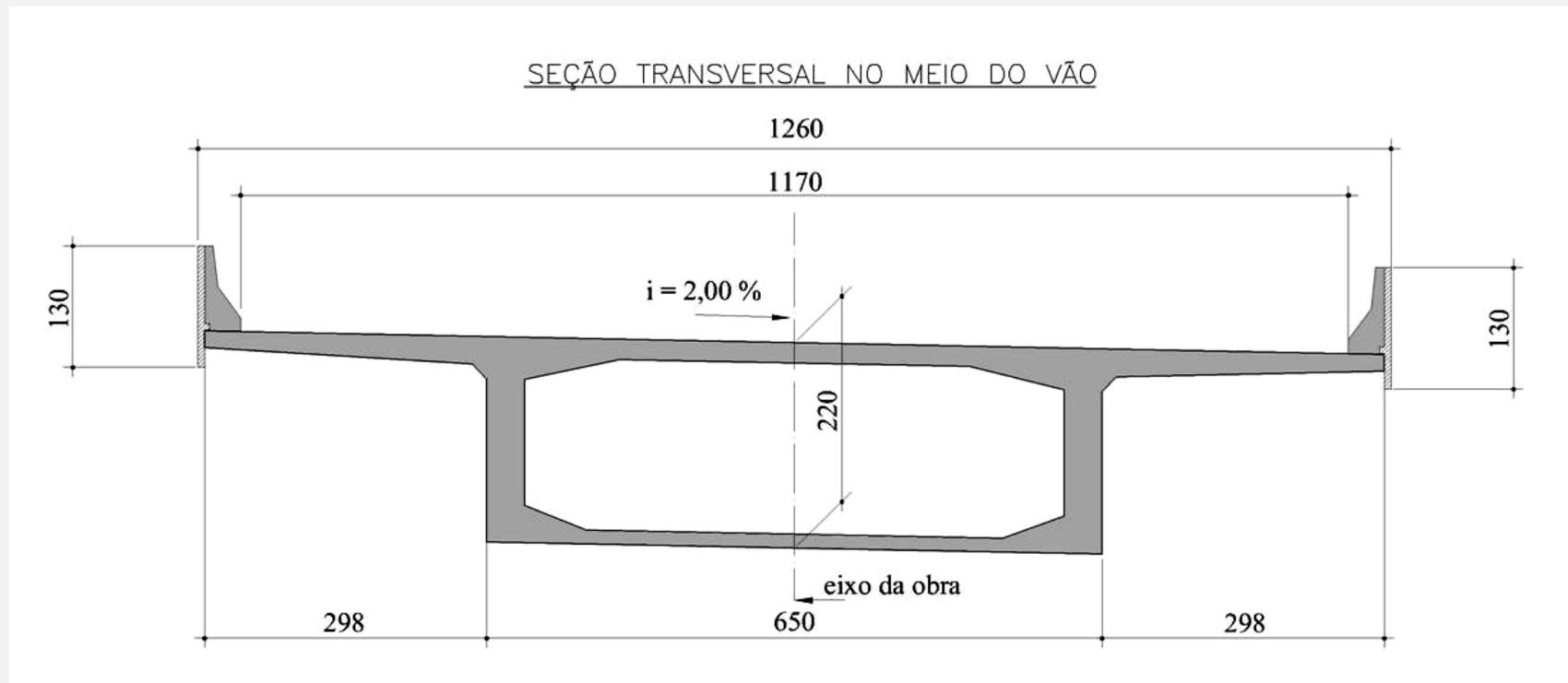


FORMA DO TABULEIRO CORTE – INFERIOR



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Laranjeiras



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Laranjeiras

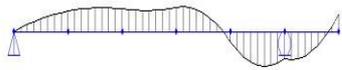


Diagrama de momento fletor $g+P$ na 1ª fase

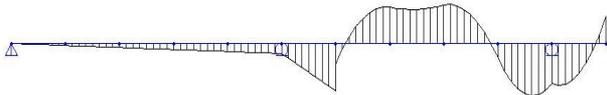


Diagrama de momento fletor $g+P$ na 2ª fase



Diagrama de momento fletor $g+P$ na 3ª fase



Diagrama de momento fletor $g+P$ na 4ª fase

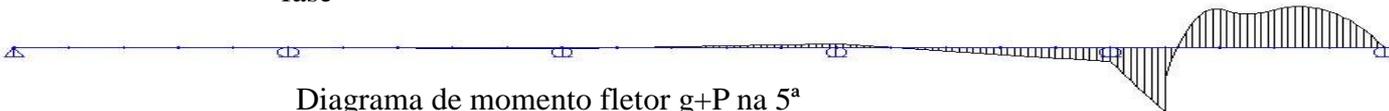


Diagrama de momento fletor $g+P$ na 5ª fase

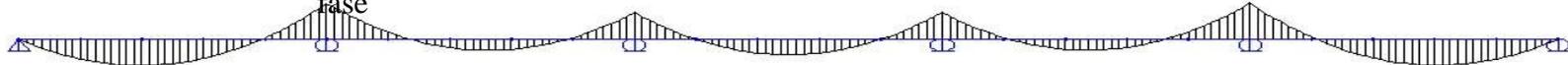


Diagrama de momento fletor g_2 na 6ª fase

PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Laranjeiras



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Laranjeiras



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Laranjeiras



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Sergipe



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte sobre o Rio Sergipe



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



Ponte Aracaju-Barra dos Coqueiros sobre o Rio Sergipe - Aracaju/SE

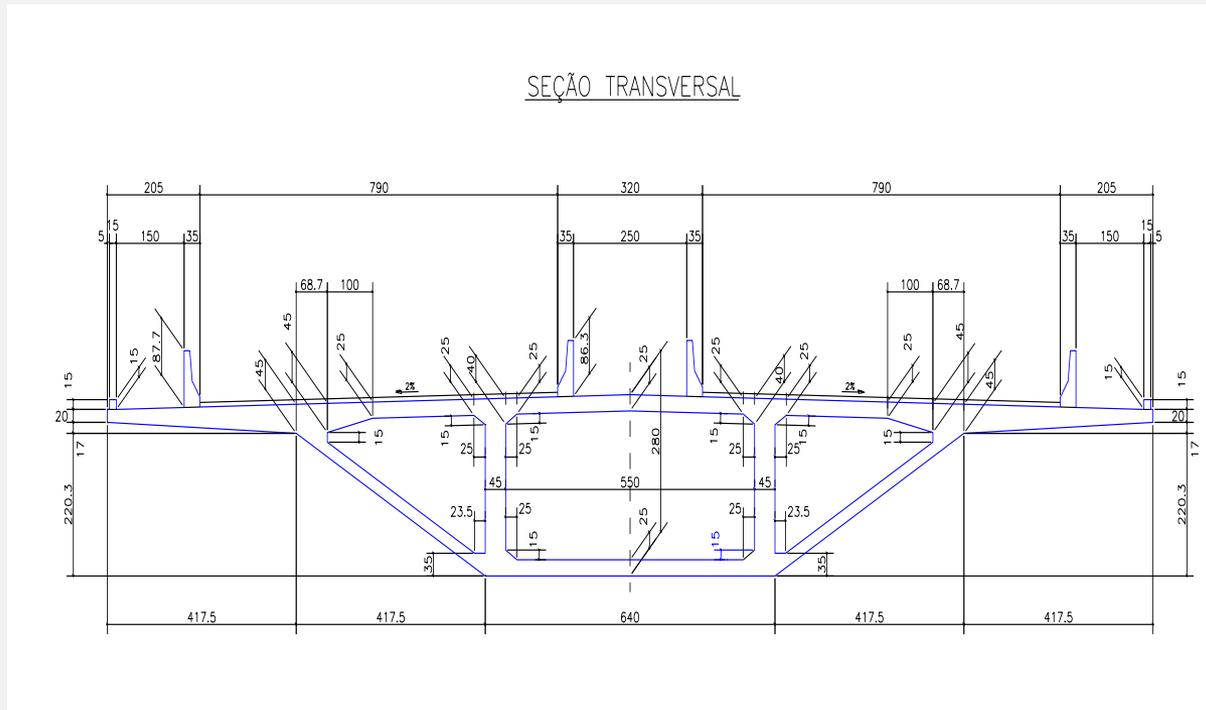
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

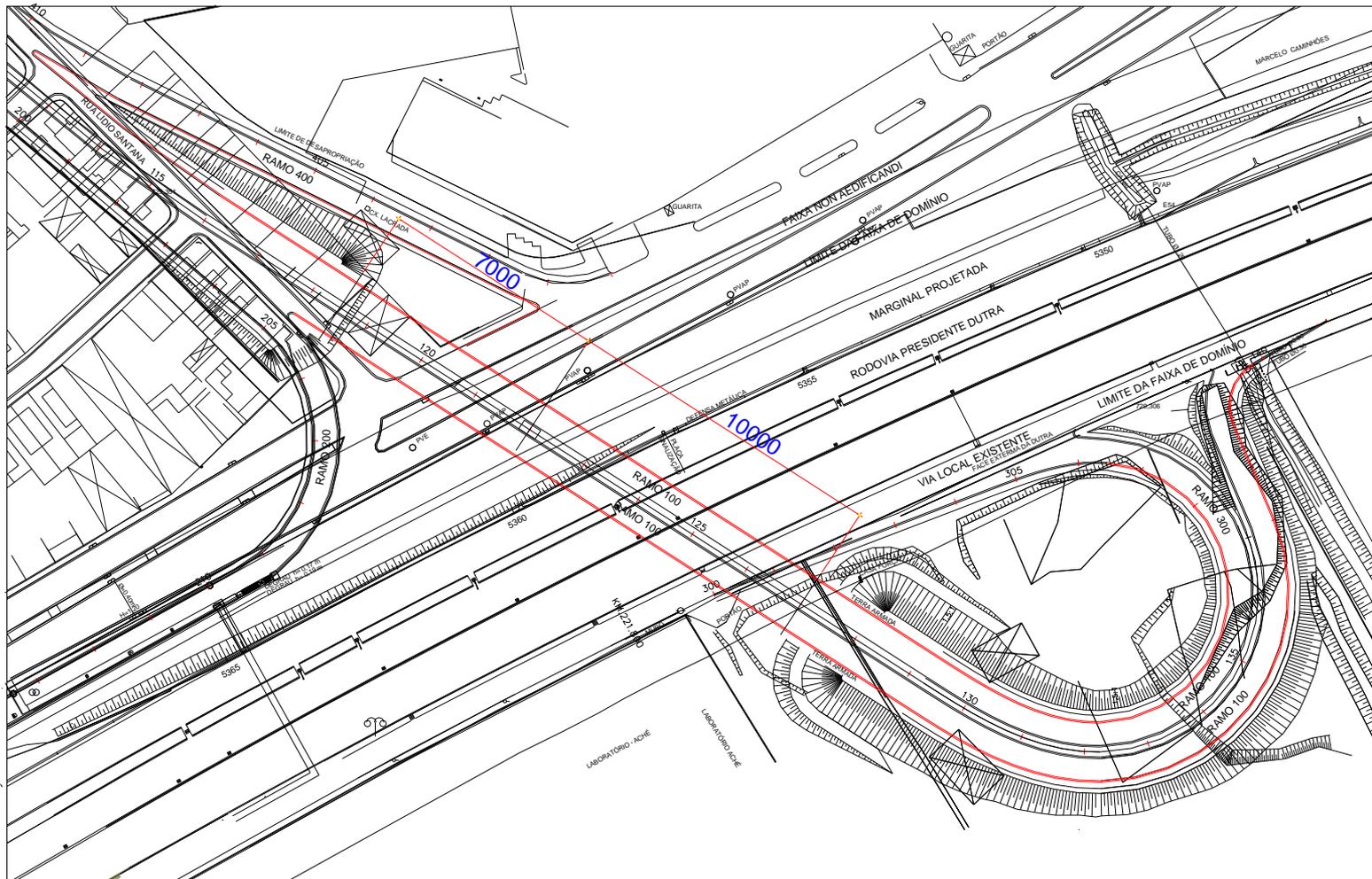


PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS



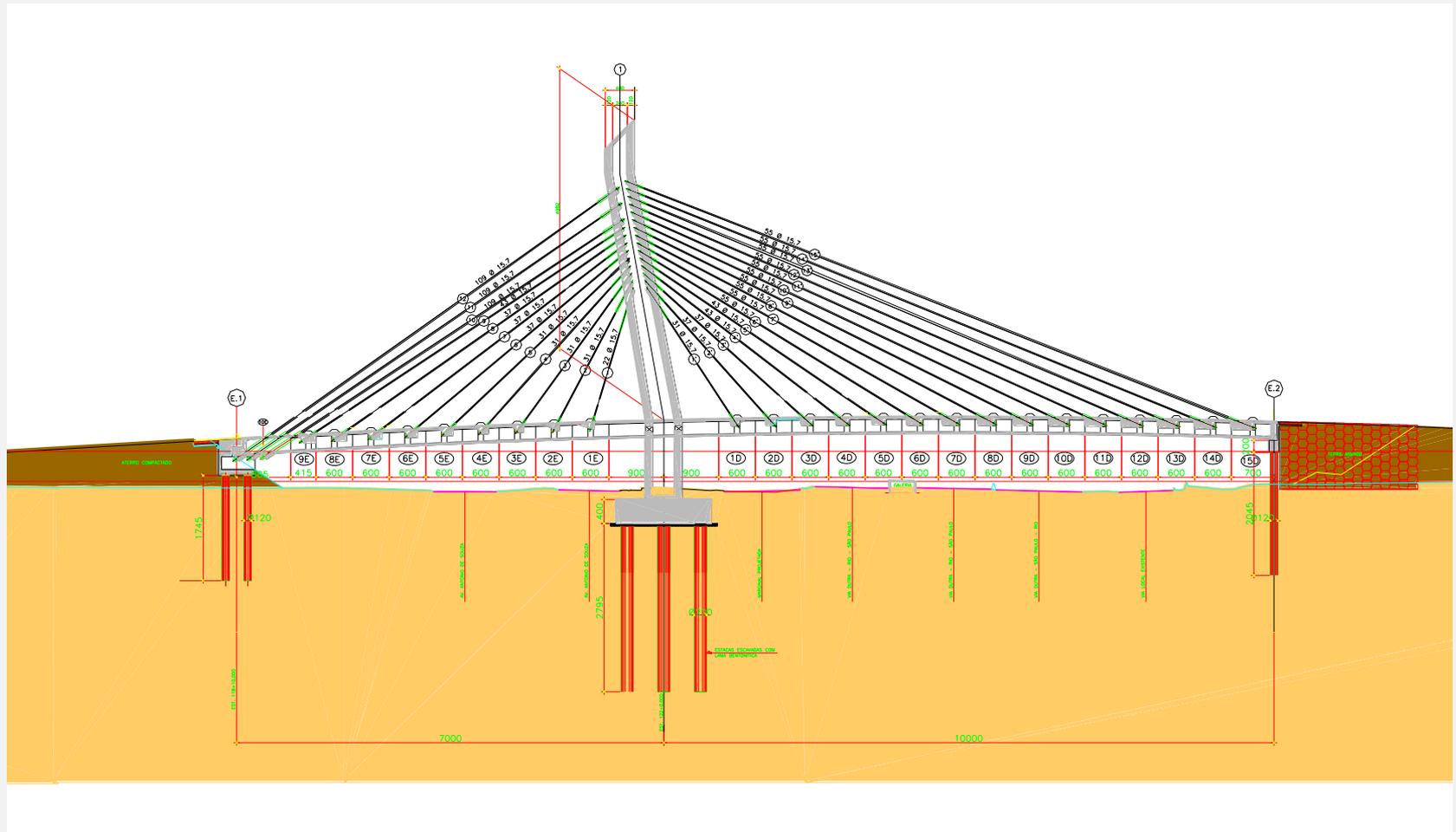
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Implantação



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

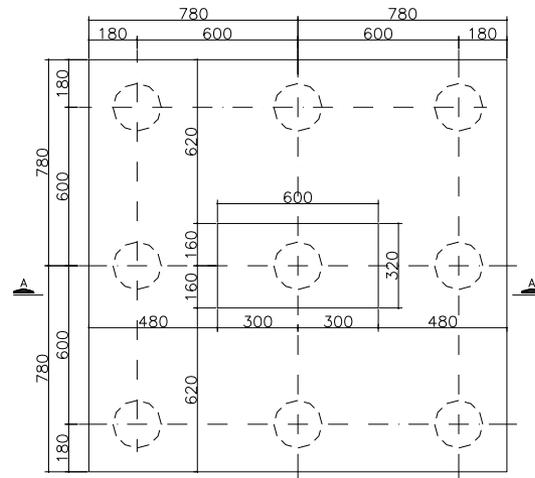
Perfil Longitudinal



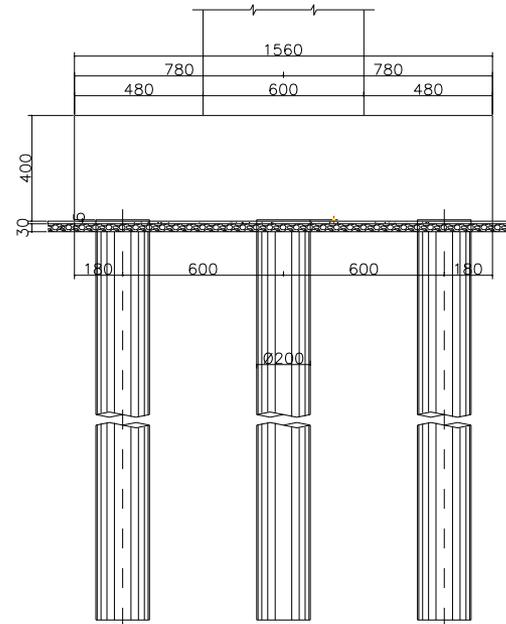
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Bloco do apoio central

PLANTA DO BLOCO DO APOIO CENTRAL

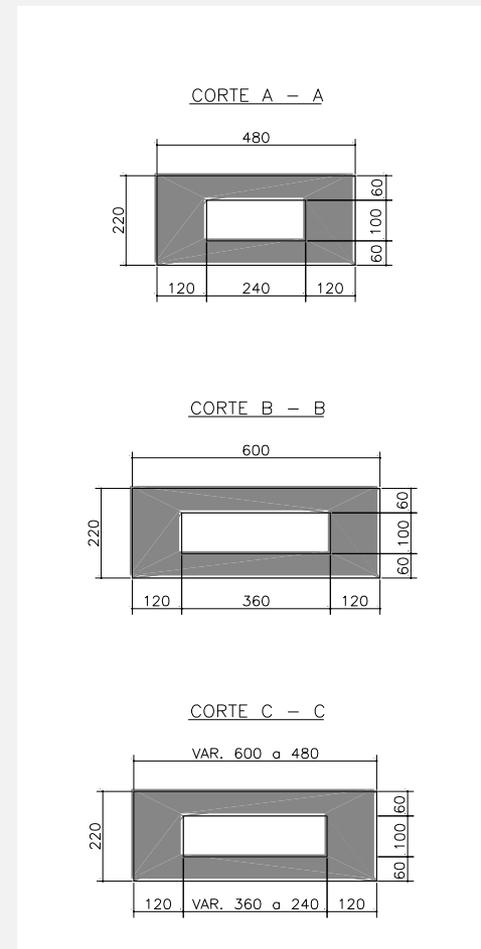
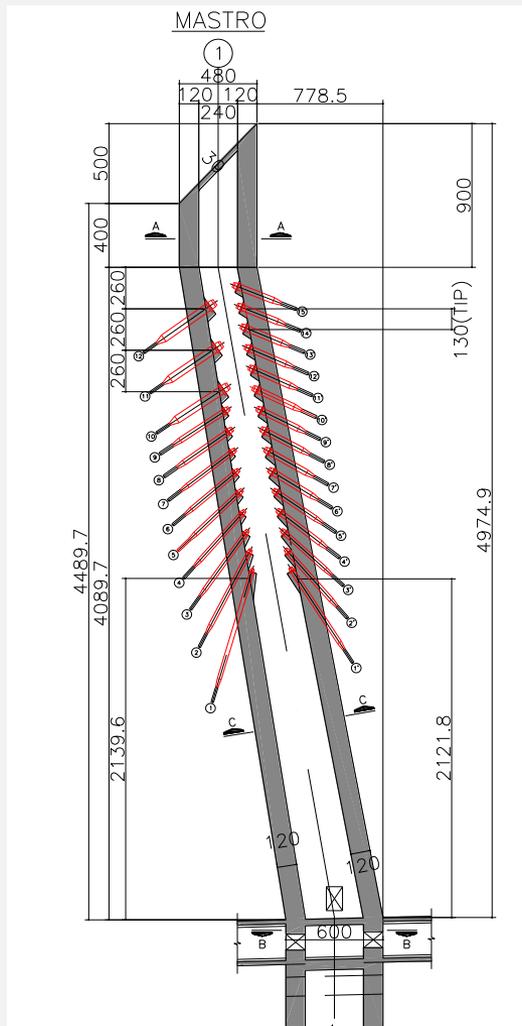


CORTE A - A



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

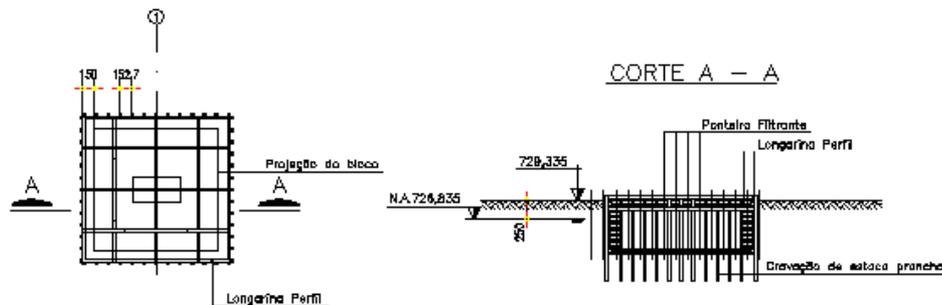
Mastro e Pilar



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

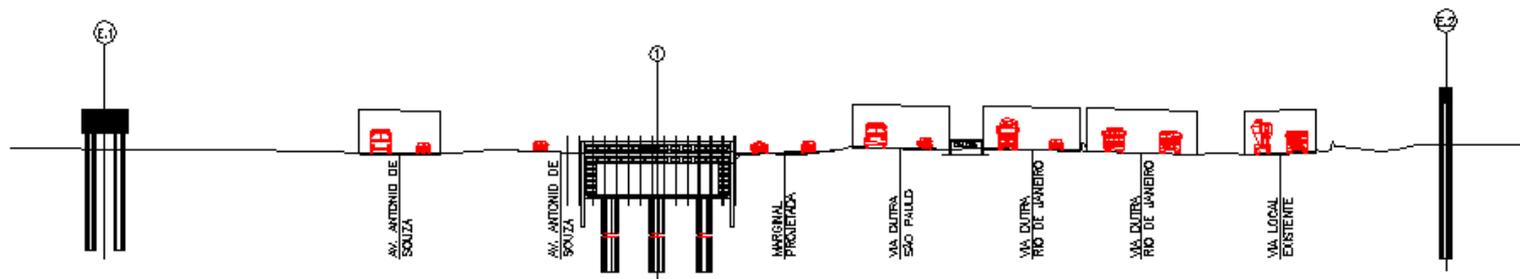
1 – EXECUÇÃO DA VALA ESCORADA PARA EXECUÇÃO DO BLOCO NO EIXO 4



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

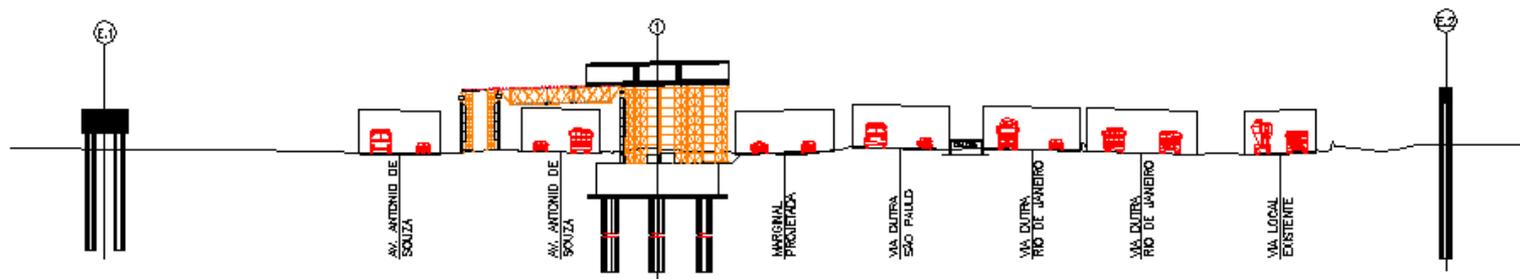
2 – EXECUÇÃO DAS ESTACAS e BLOCOS,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

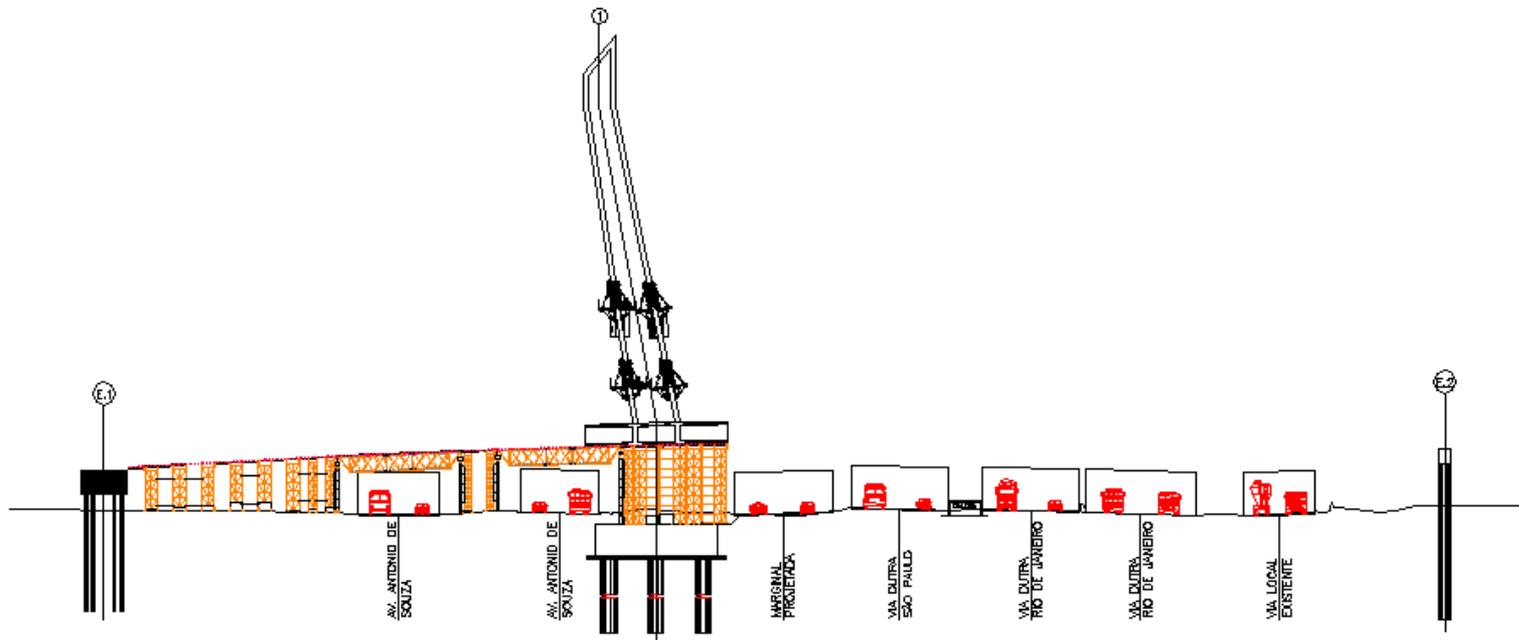
3 – EXECUÇÃO DO PILAR e ADUELAS DE ARRANQUE NO EIXO 1,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

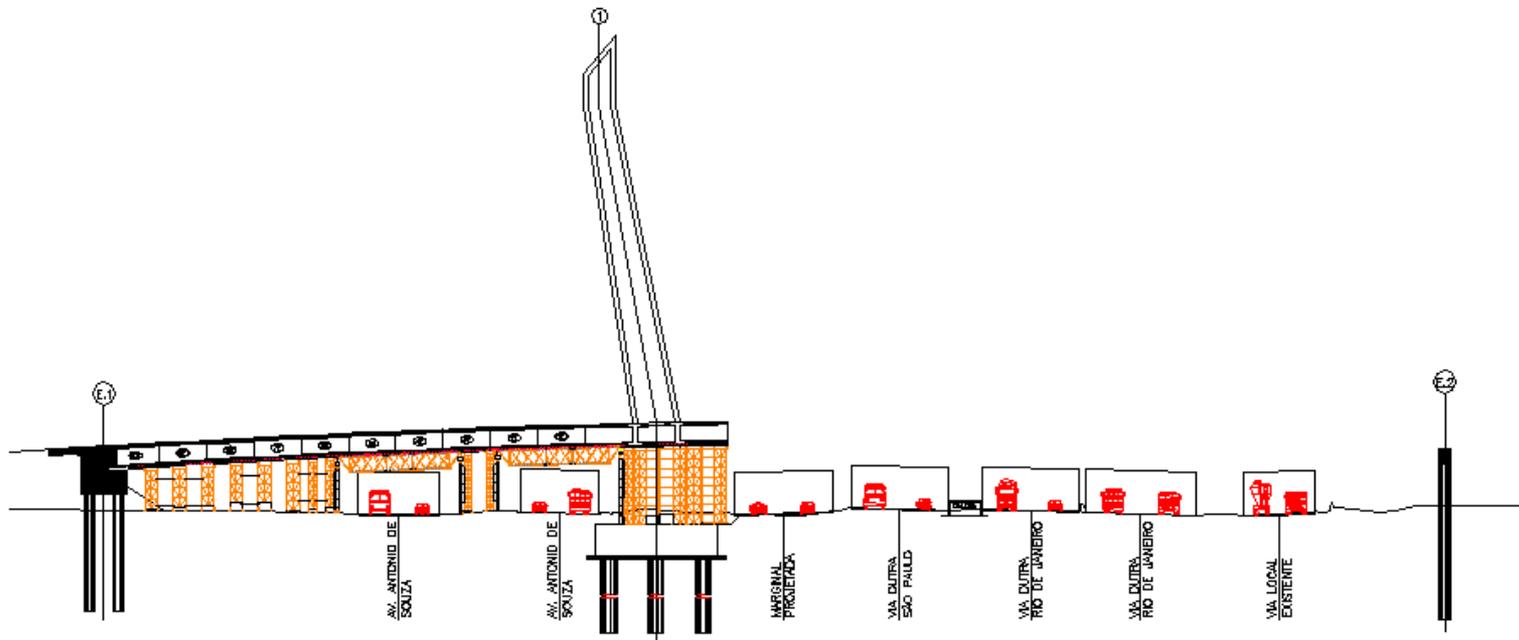
4 – EXECUÇÃO DA TORRE,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

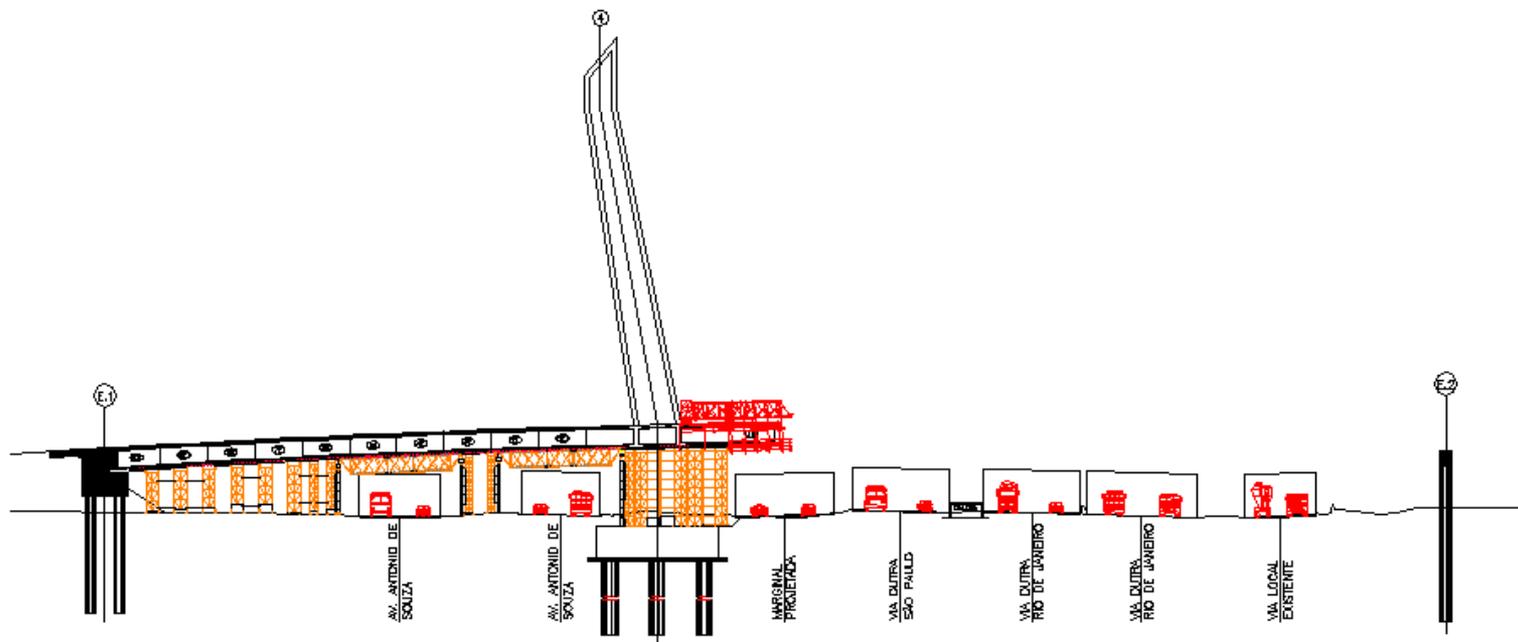
5 – EXECUÇÃO DO TRECHO CIMBRADO, ADUELAS 1E a 10E, COMPLEMENTAÇÃO DO BLOCO NO EIXO E.1,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

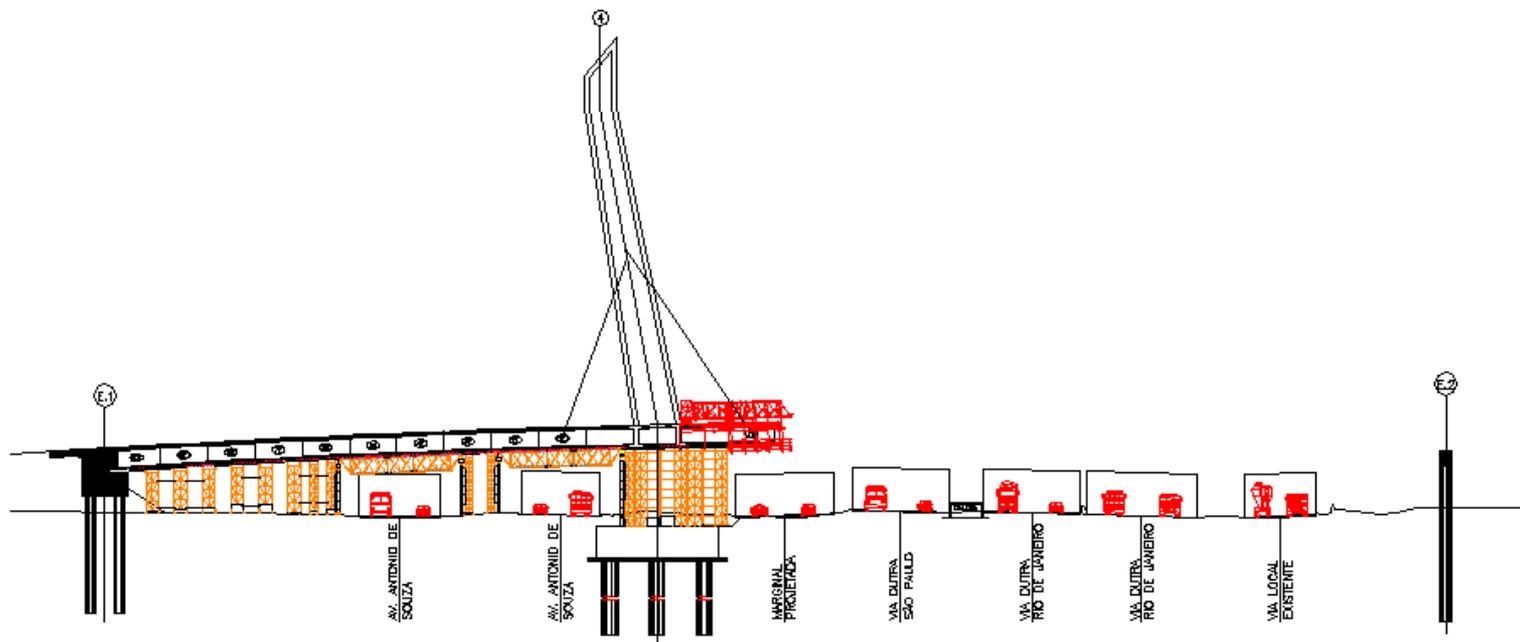
6 – INÍCIO DA EXECUÇÃO DAS ADUELAS EM BALANÇOS SUCESSIVOS A PARTIR DA ADUELA 1D,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

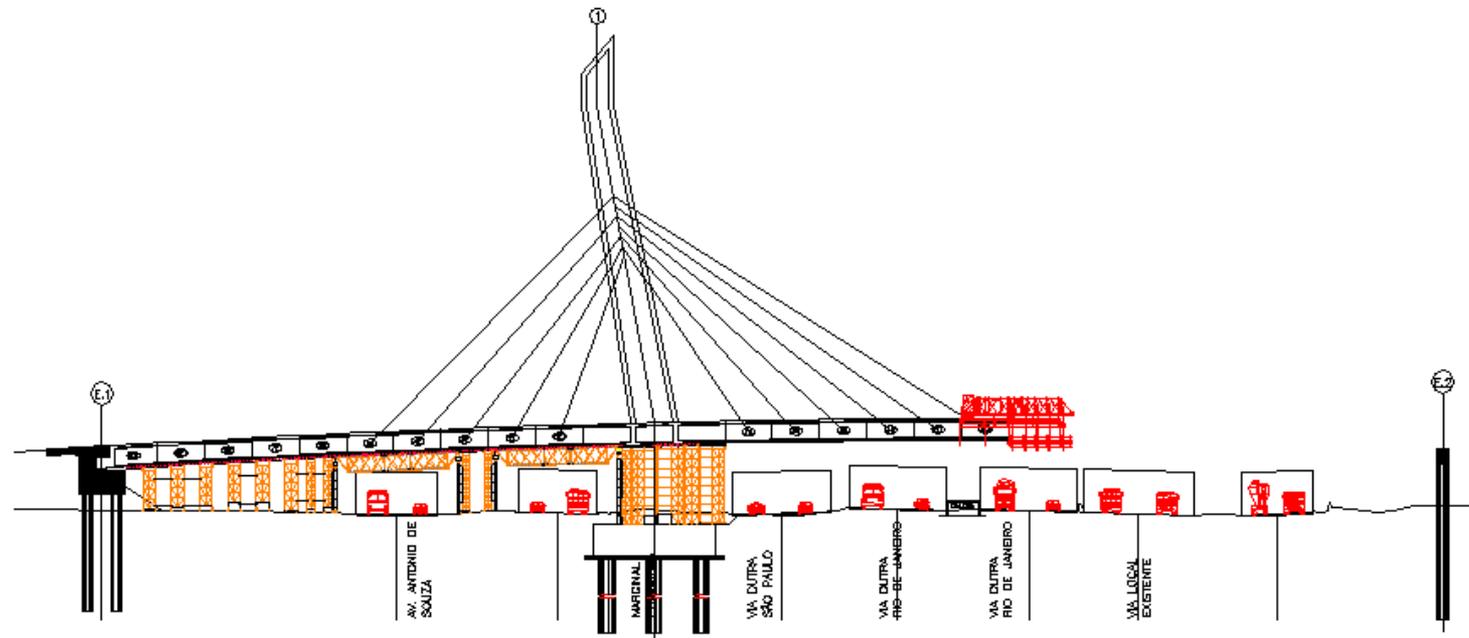
7 – TENSIONAMENTO DOS ESTAIS NAS ADUELAS 1E e 1D,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

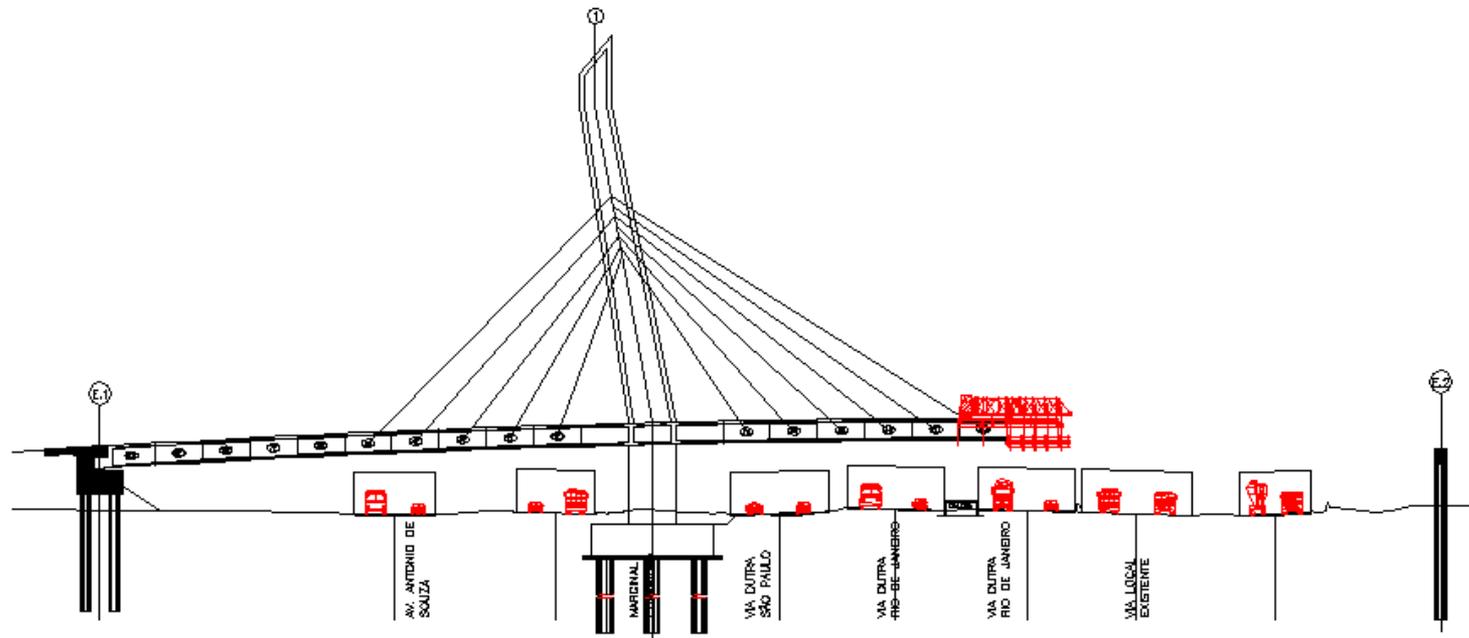
8 – EXECUÇÃO DAS ADUELAS ATÉ A ADUELA 6D COM TENSIONAMENTO DOS RESPECTIVOS CABOS,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

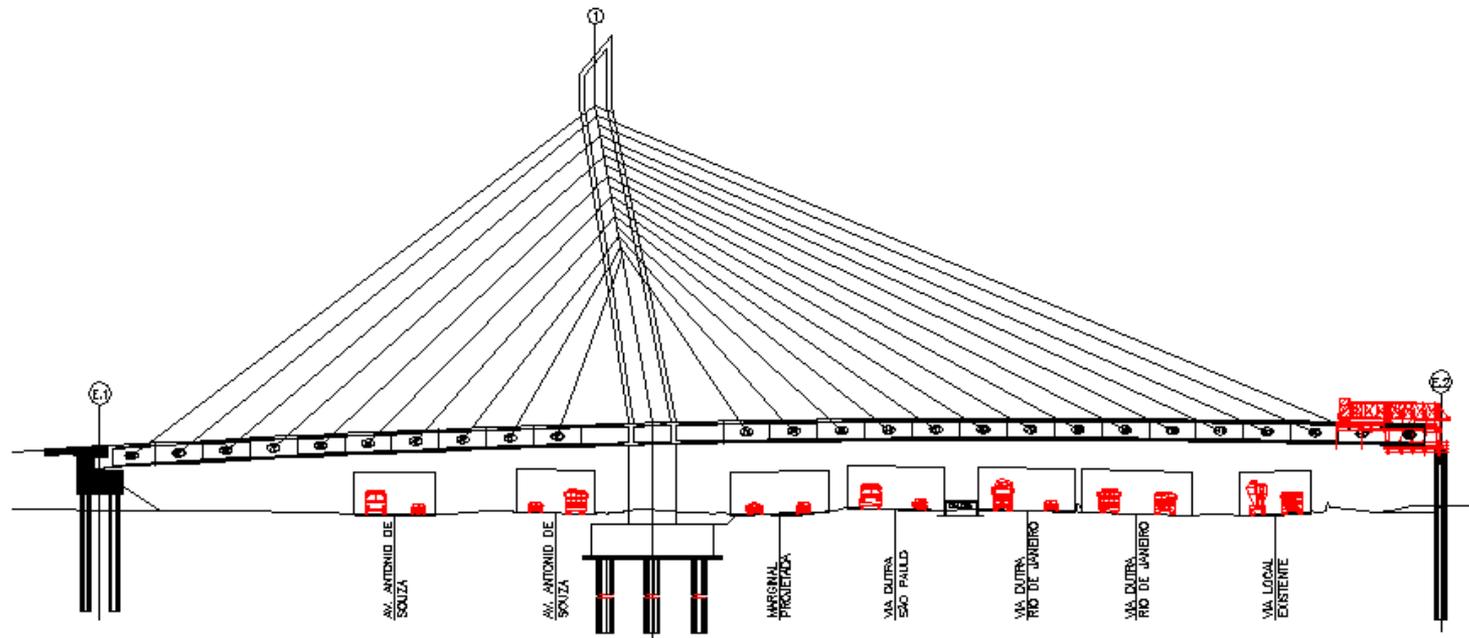
9 – RETIRADA DO CIMBRAMENTO ENTRE E.1 e EIXO 1,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

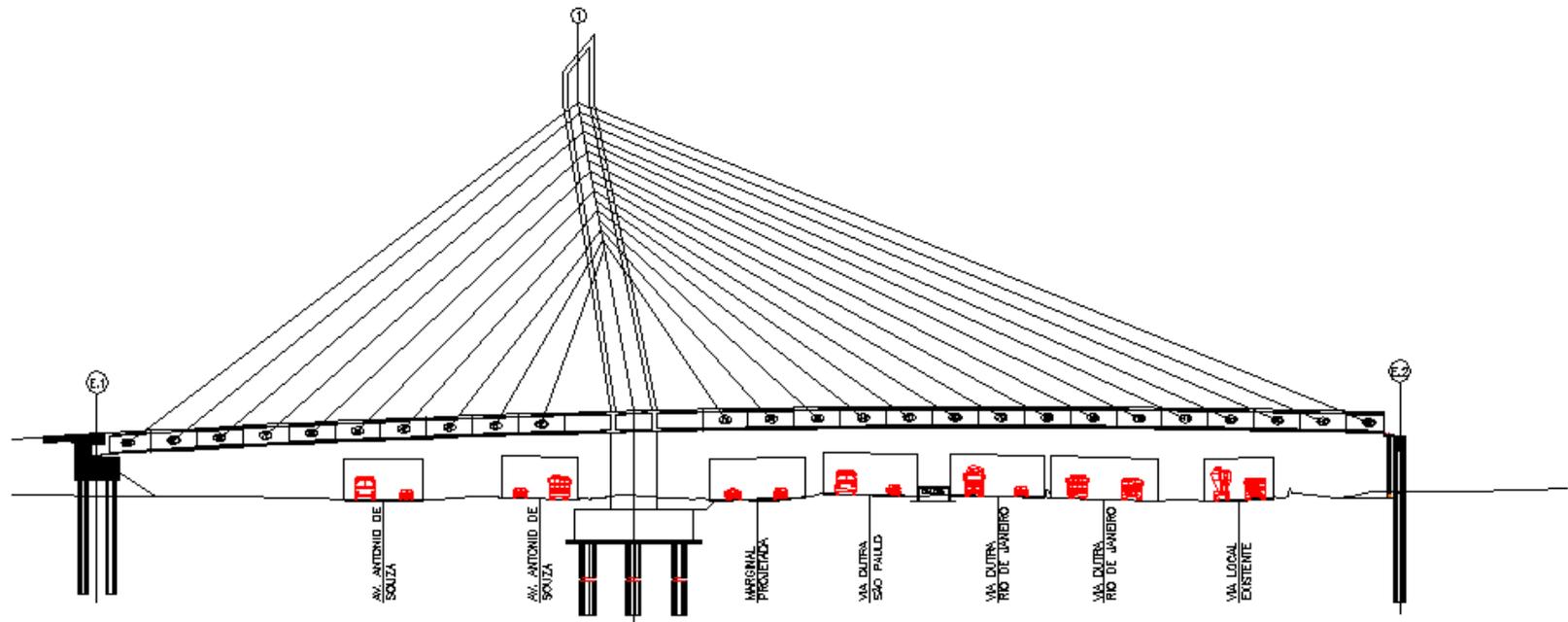
10 – EXECUÇÃO DAS ADUELAS 7D A 15D COM TENSIONAMENTO DOS RESPECTIVOS CABOS,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

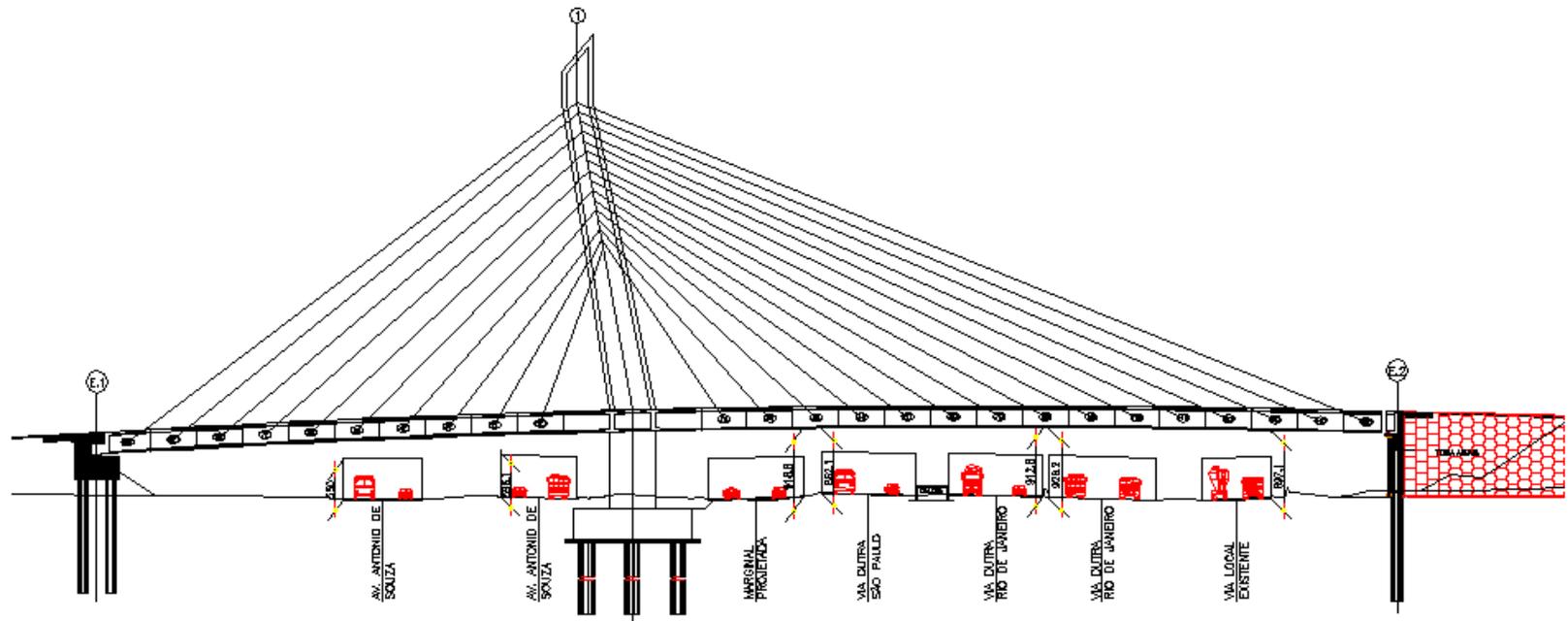
11 – EXECUÇÃO DE CIMBRAMENTO PARA EXECUÇÃO DO COMPLEMENTO DA ADUELA 15D,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Método Executivo

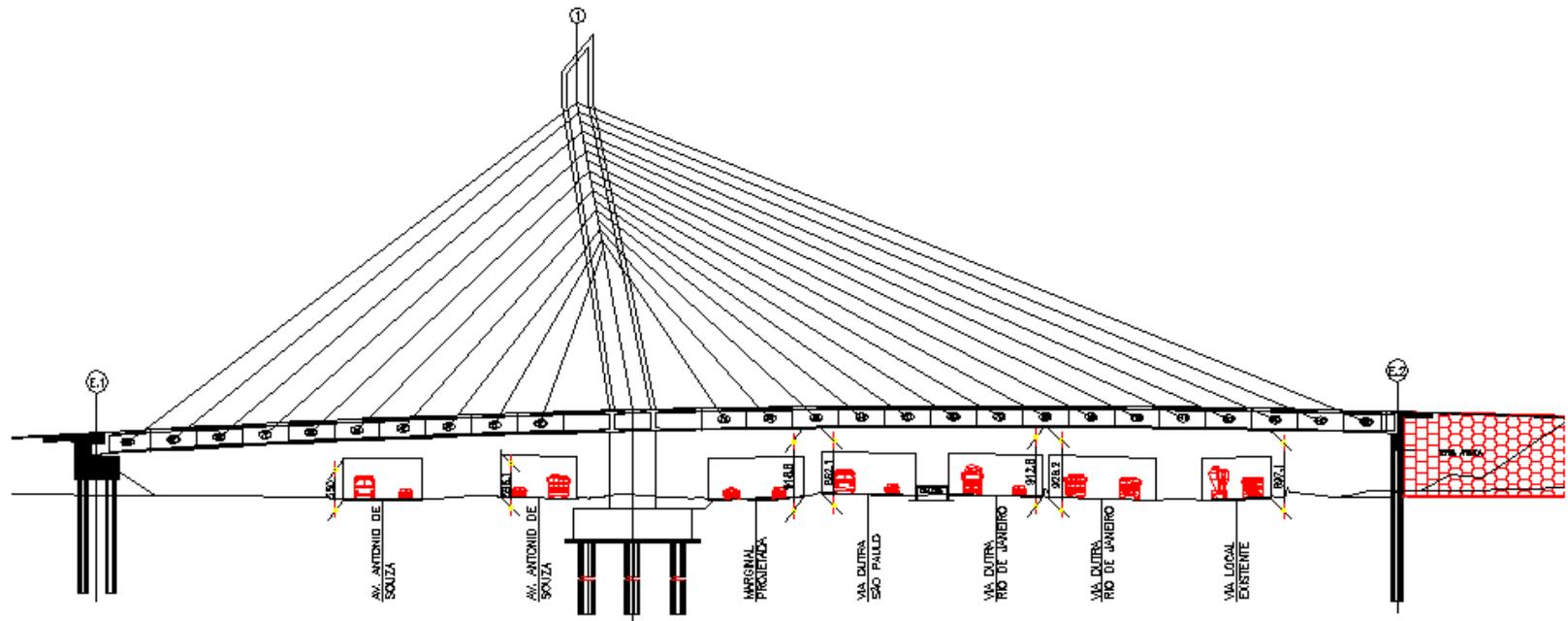
12 – CONCRETAGEM DO COMPLEMENTO DA ADUELA 15,



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

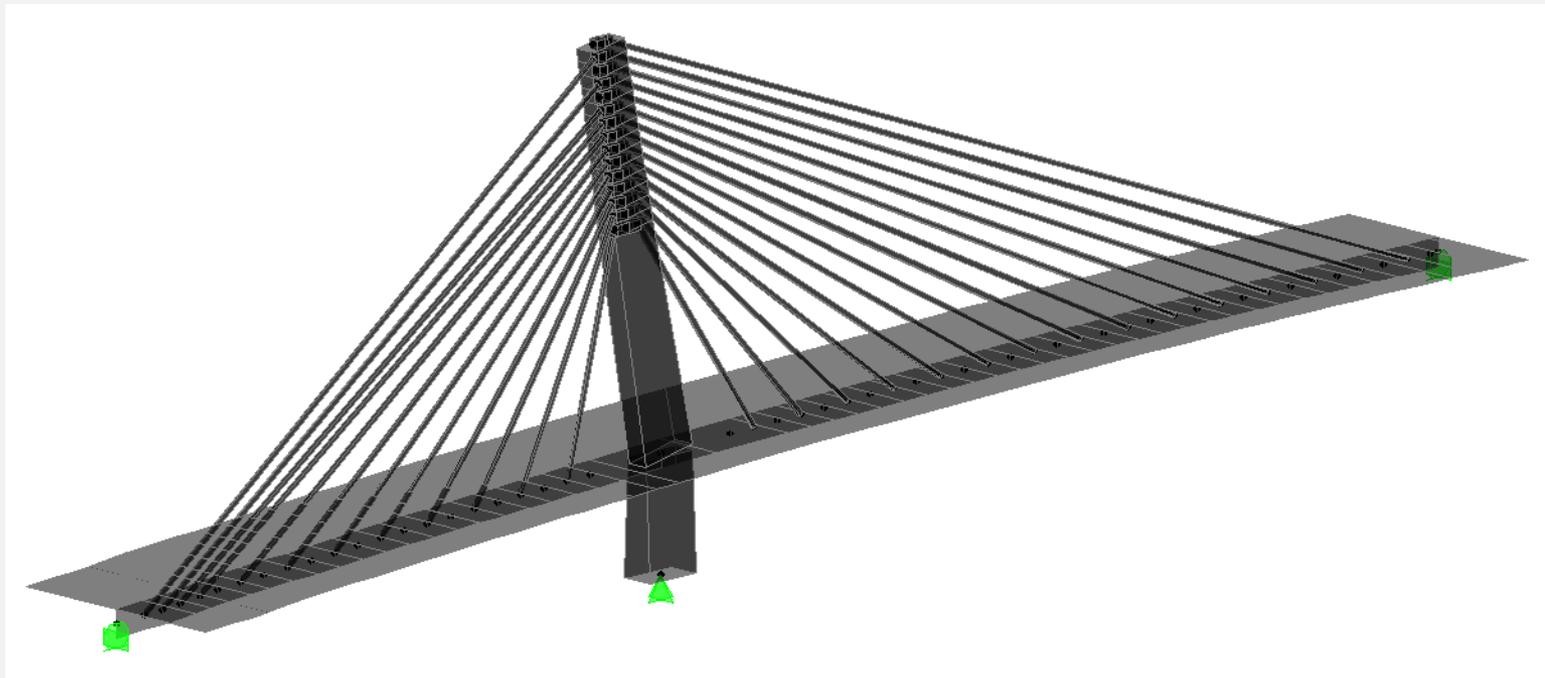
Método Executivo

13 – RETIRADA DO CIMBRAMENTO, E EXECUÇÃO DOS GUARDA-RODAS, GUARDA CORPOS, CORTINAS E MUROS.



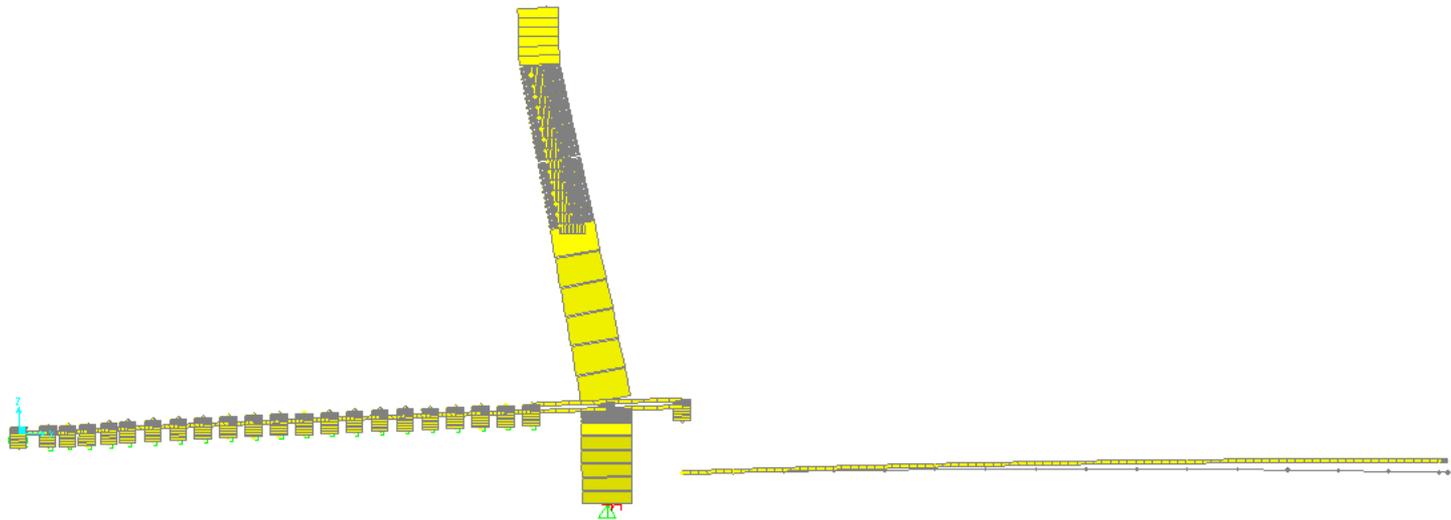
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Vista geral da modelagem



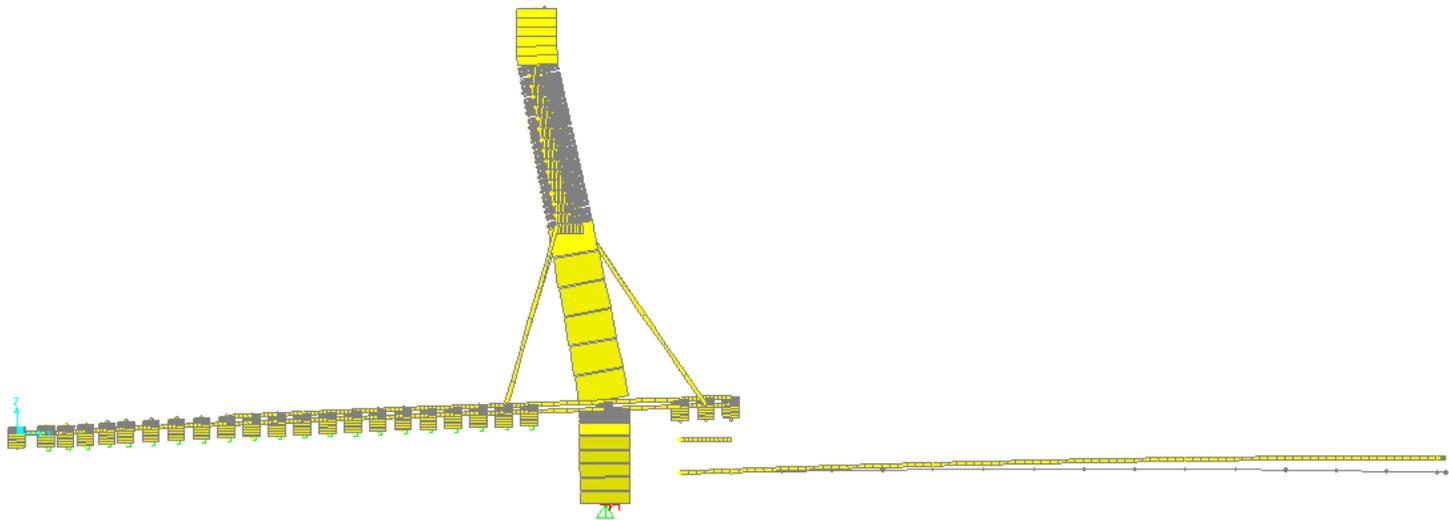
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



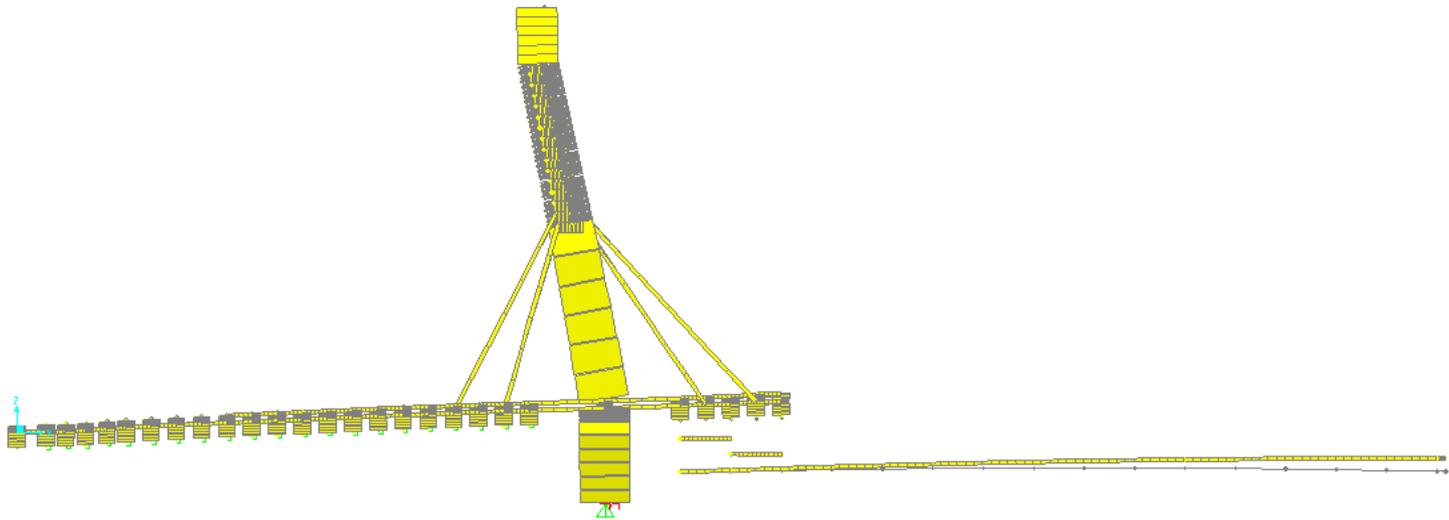
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



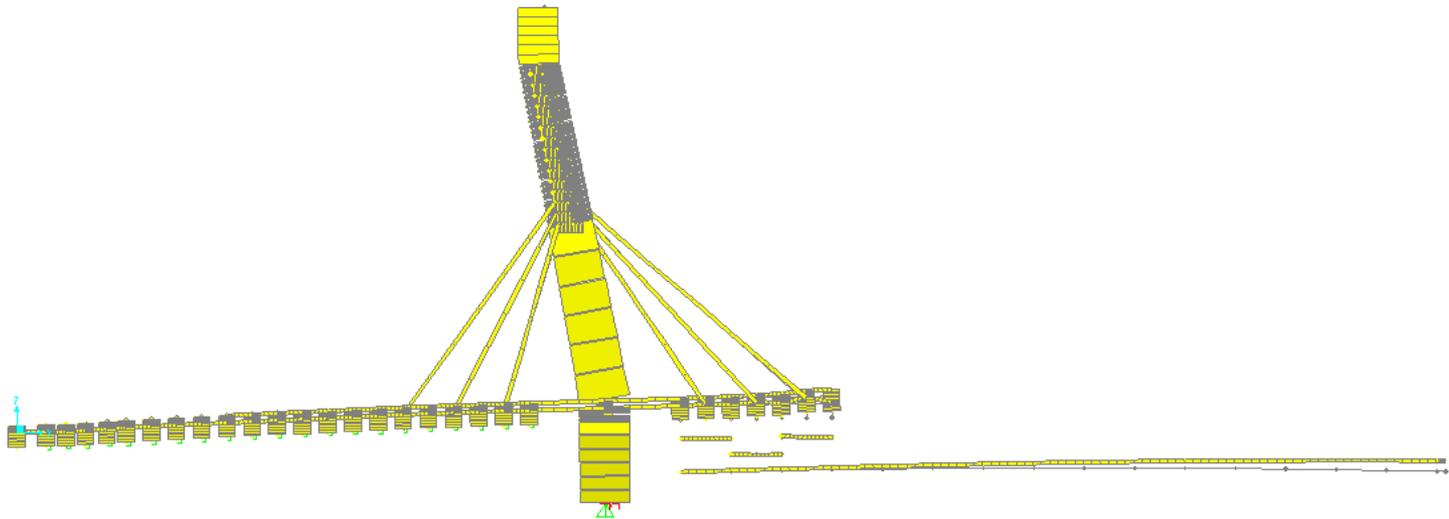
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



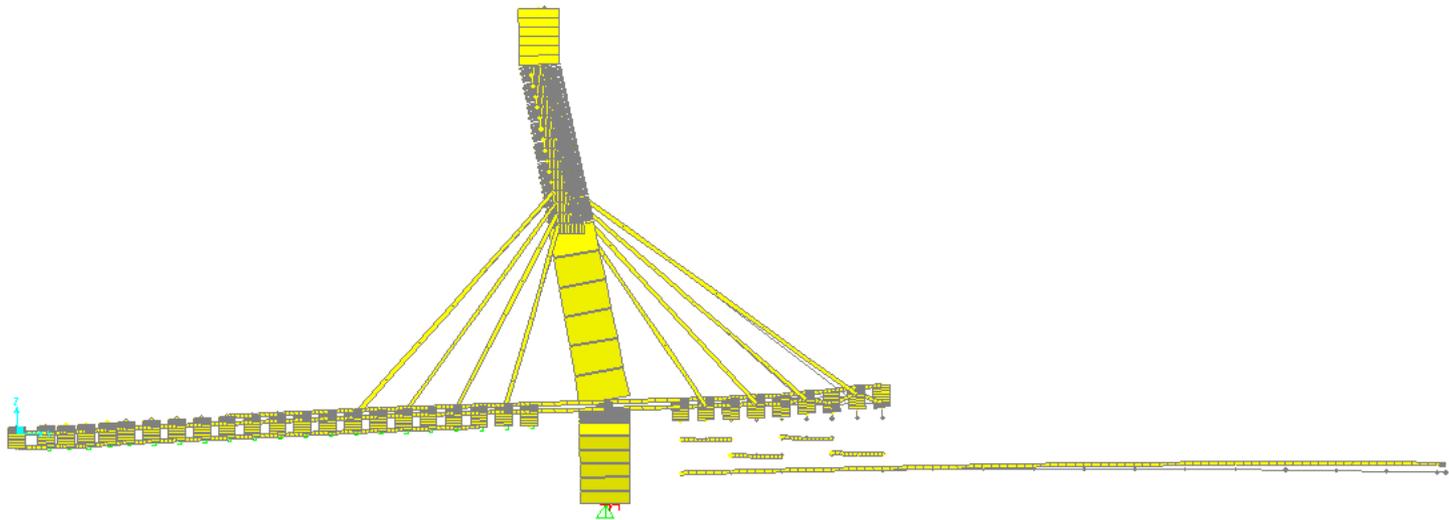
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



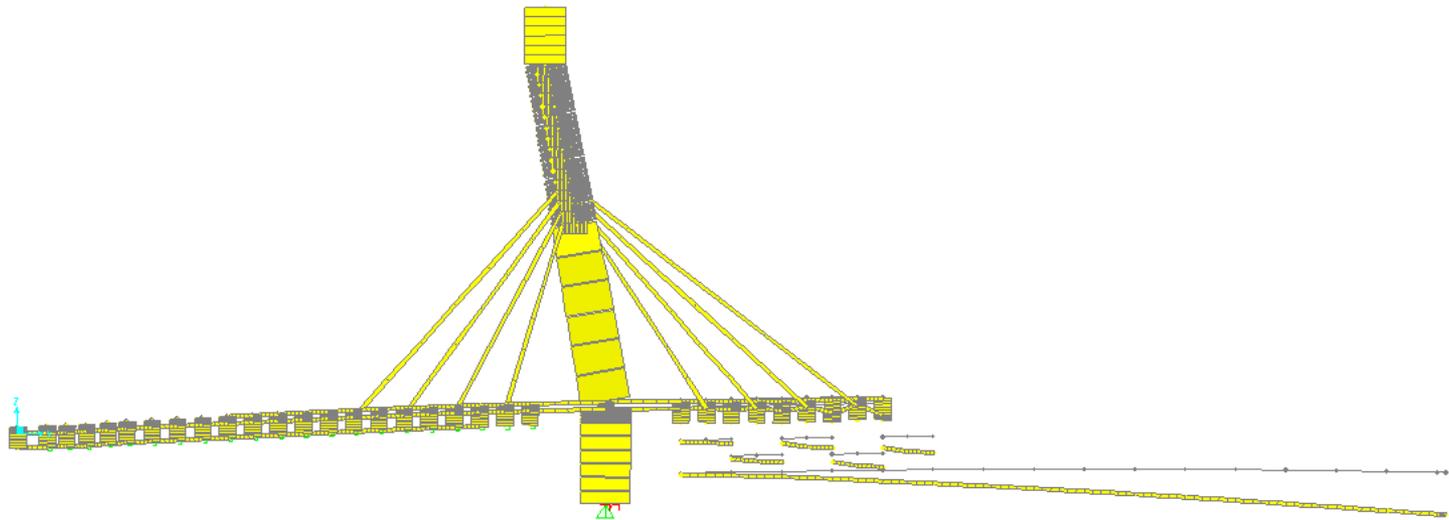
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



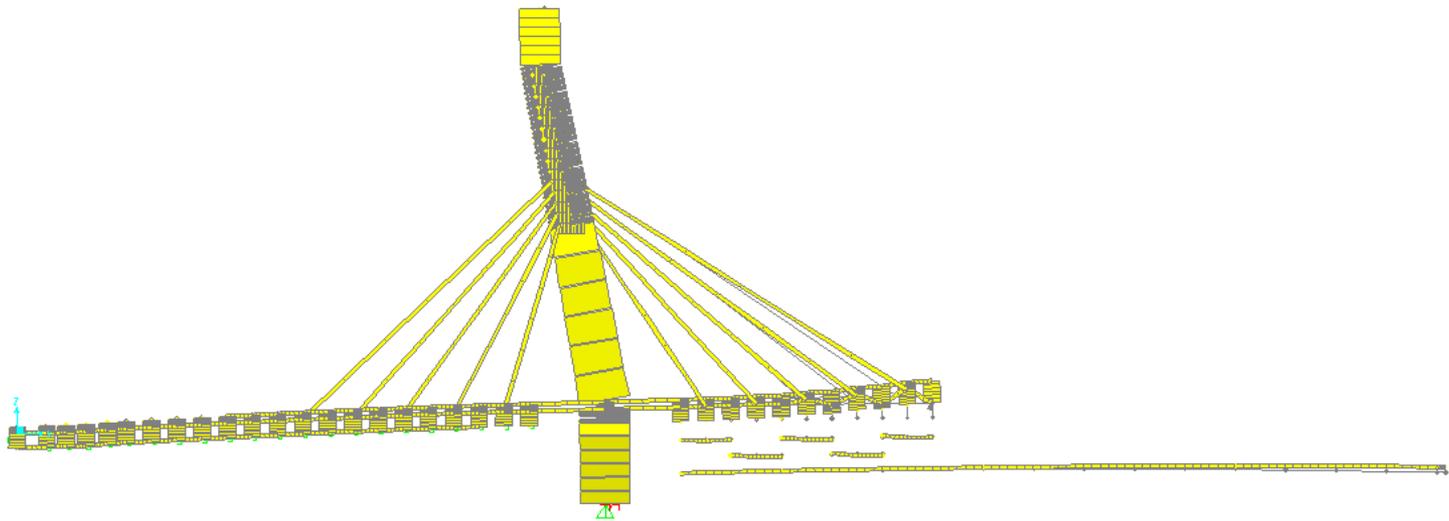
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



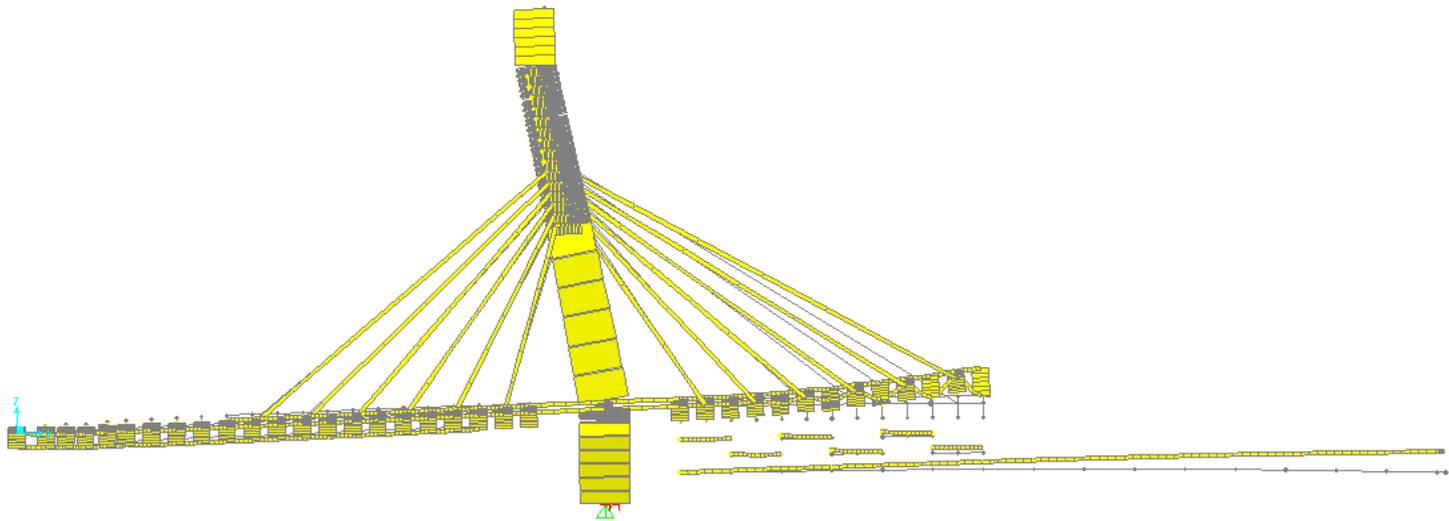
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



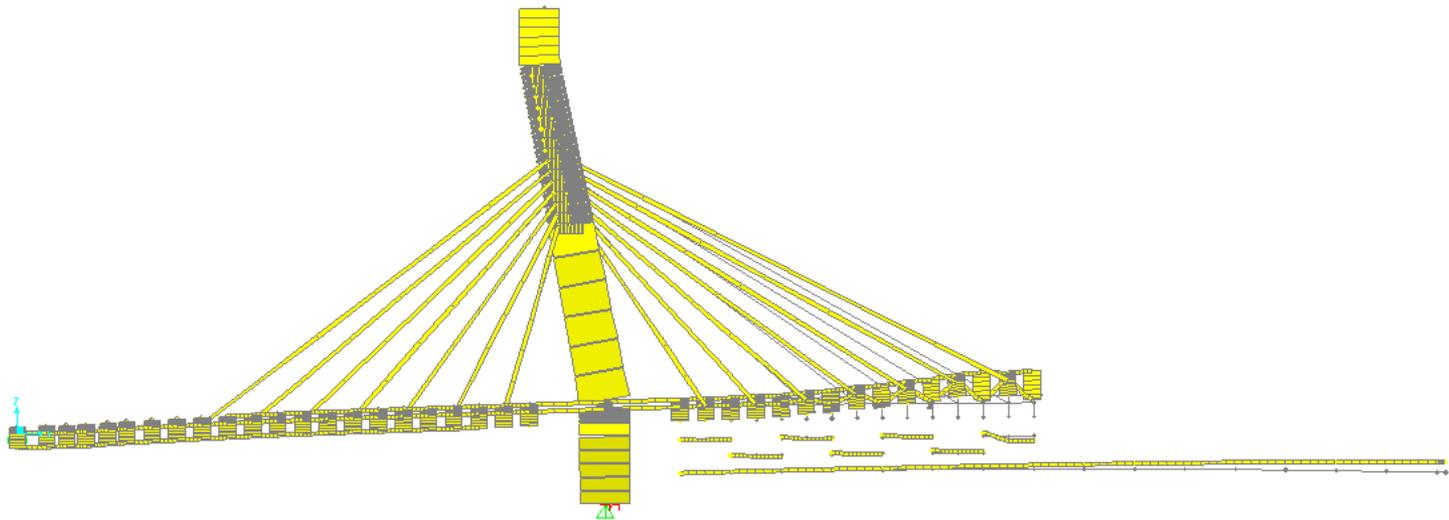
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



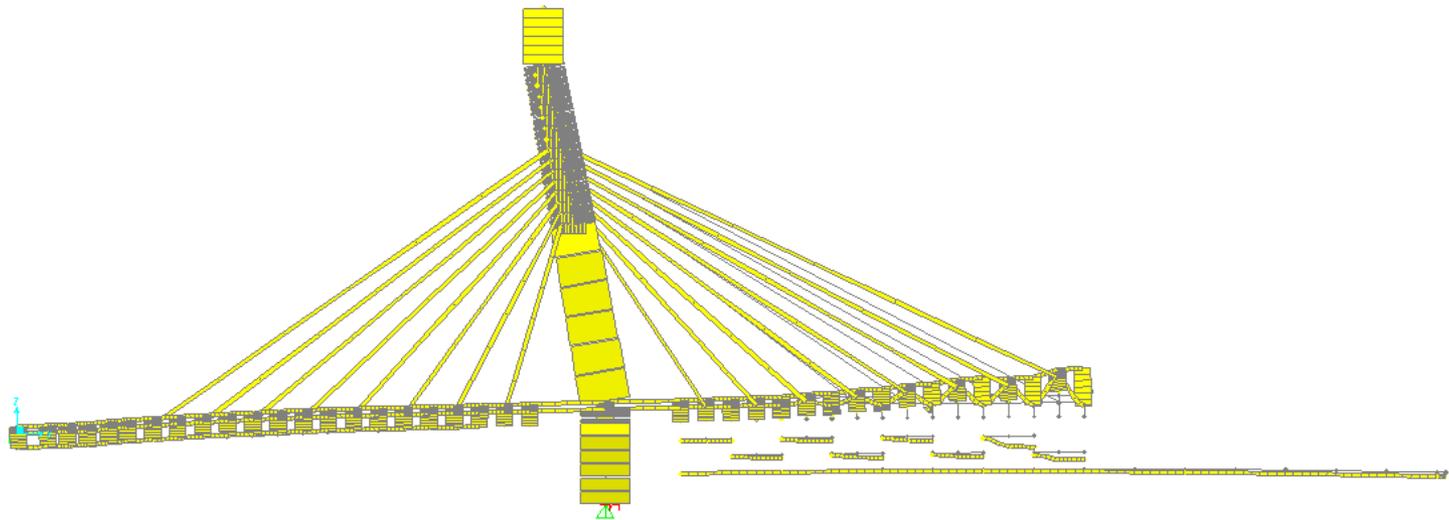
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



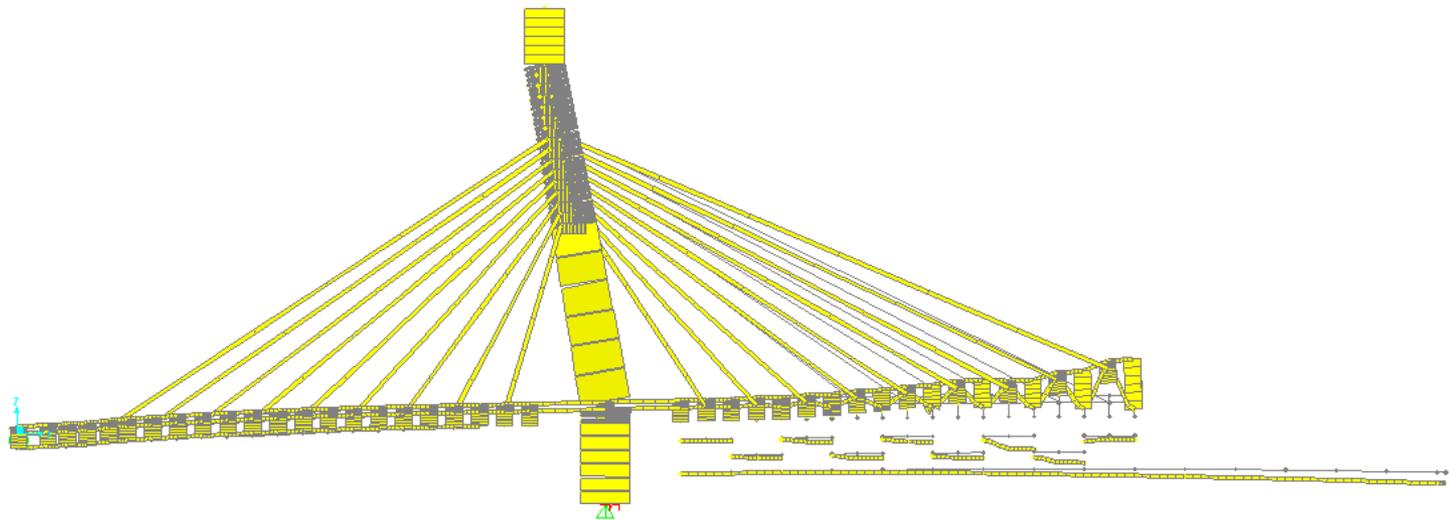
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



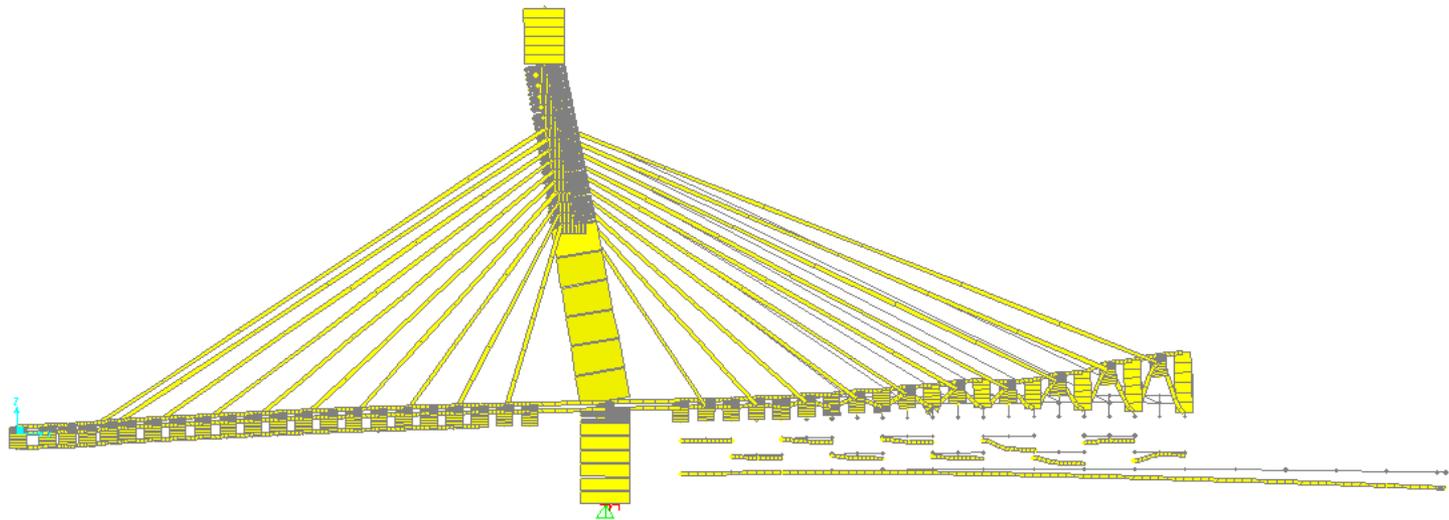
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



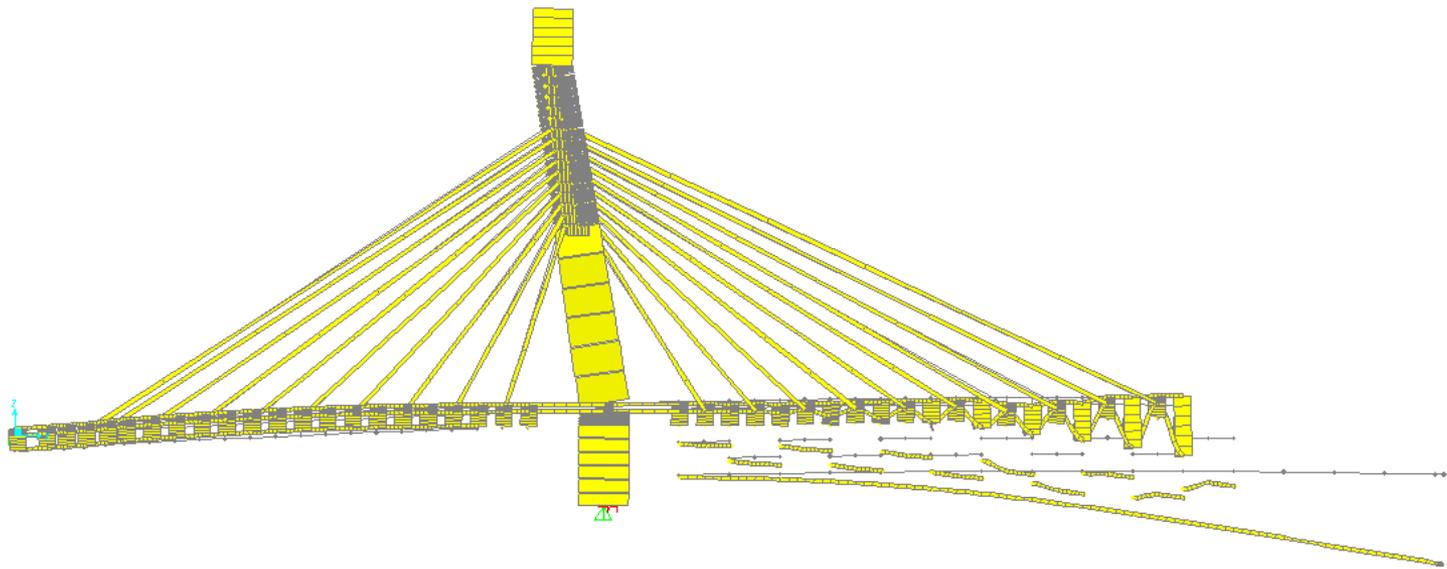
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



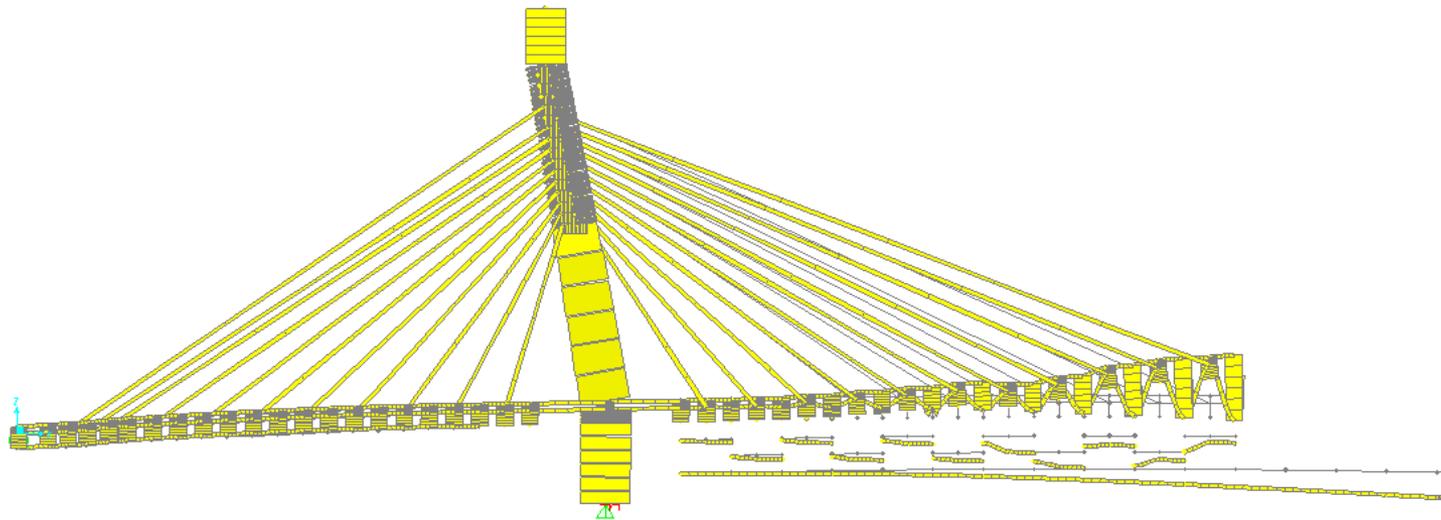
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



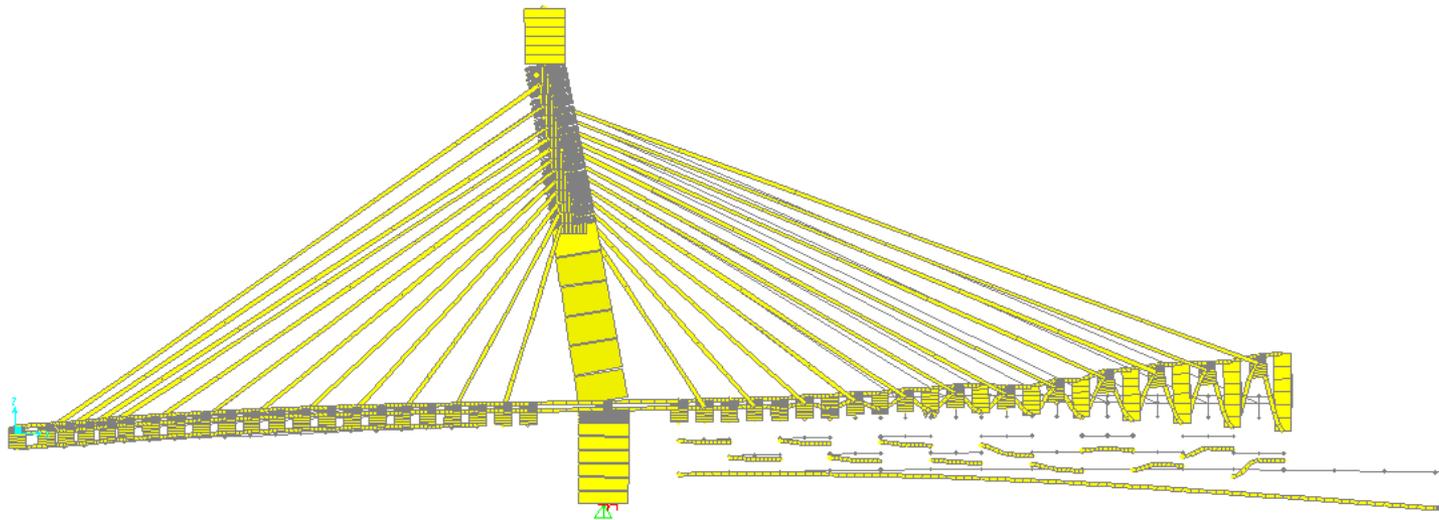
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



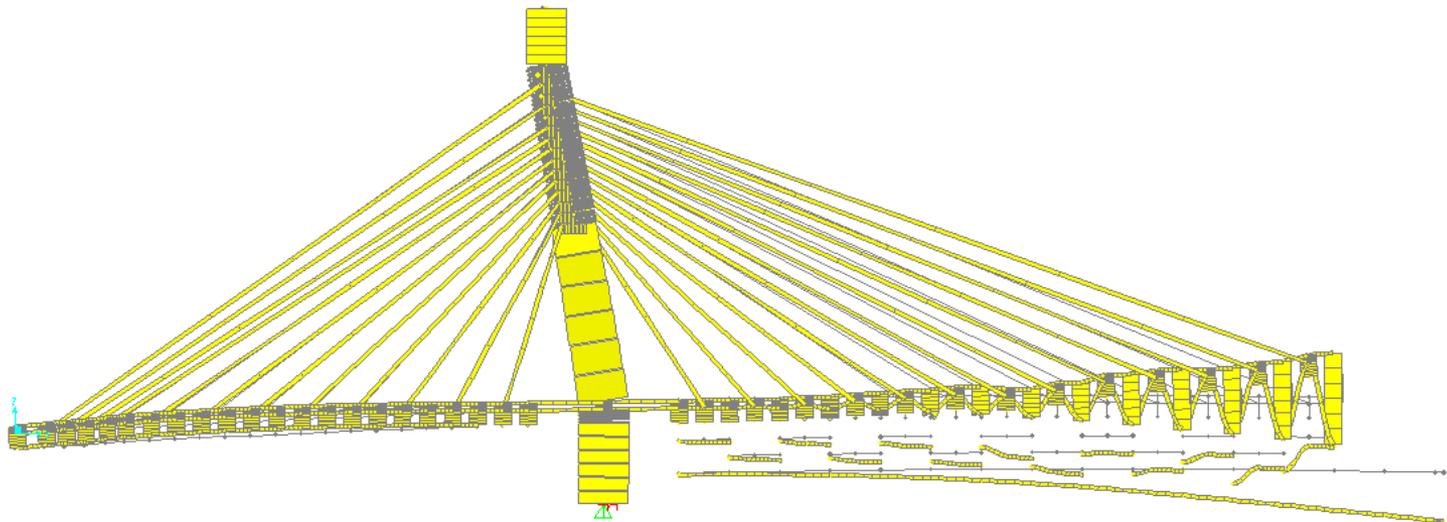
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



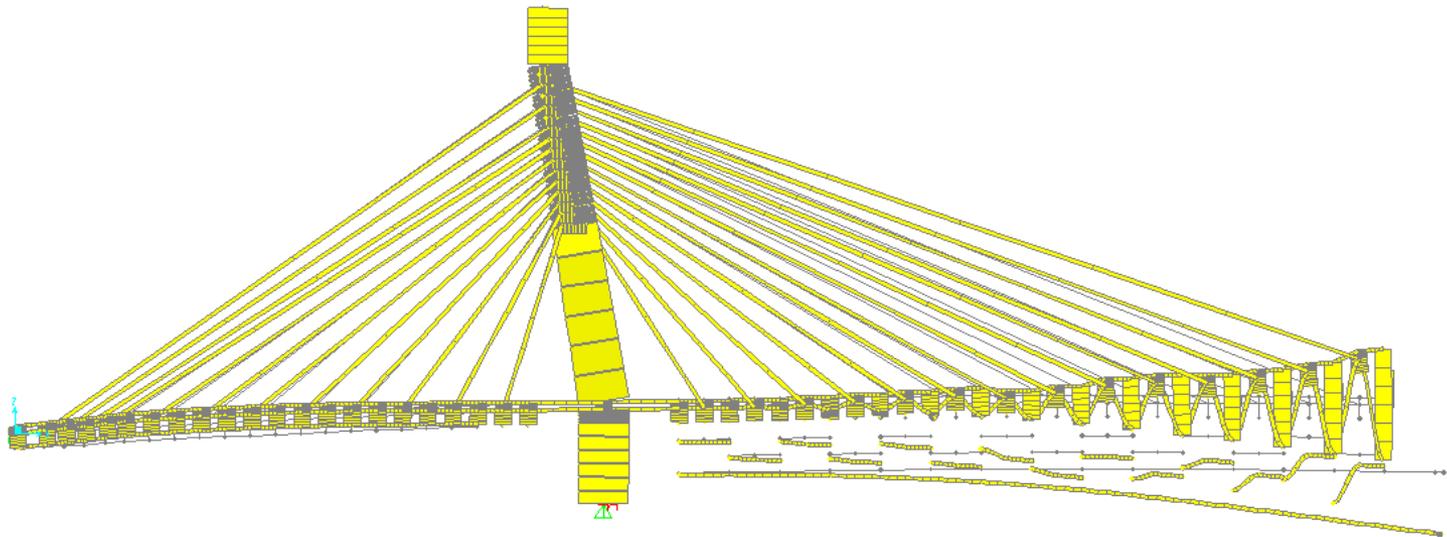
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



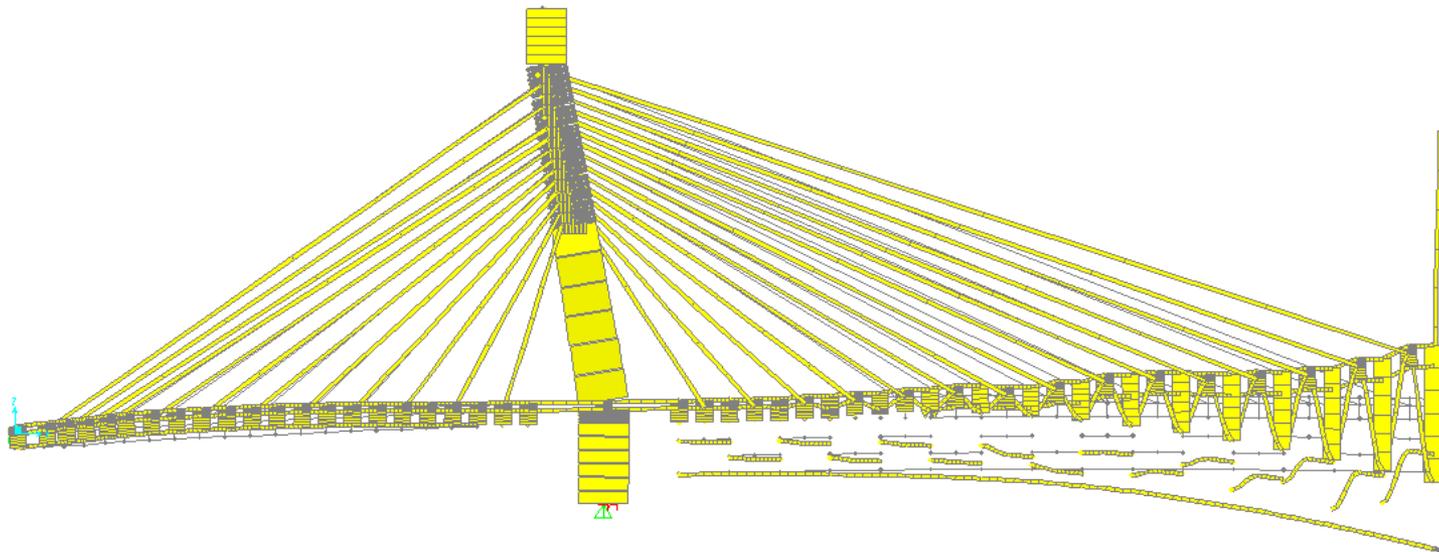
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



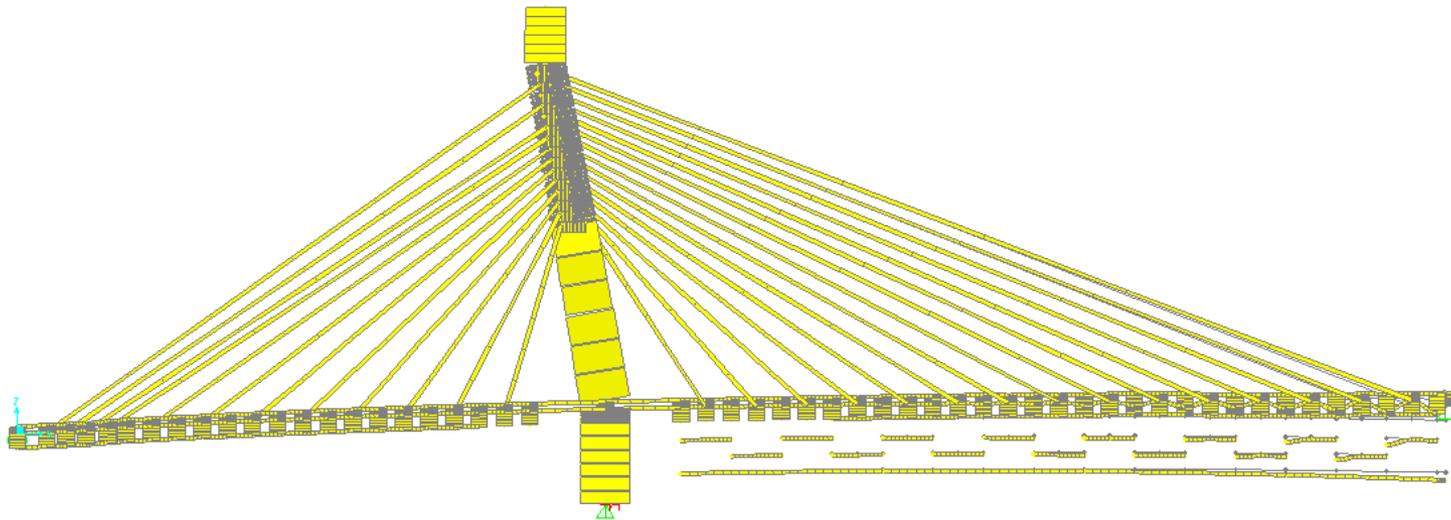
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



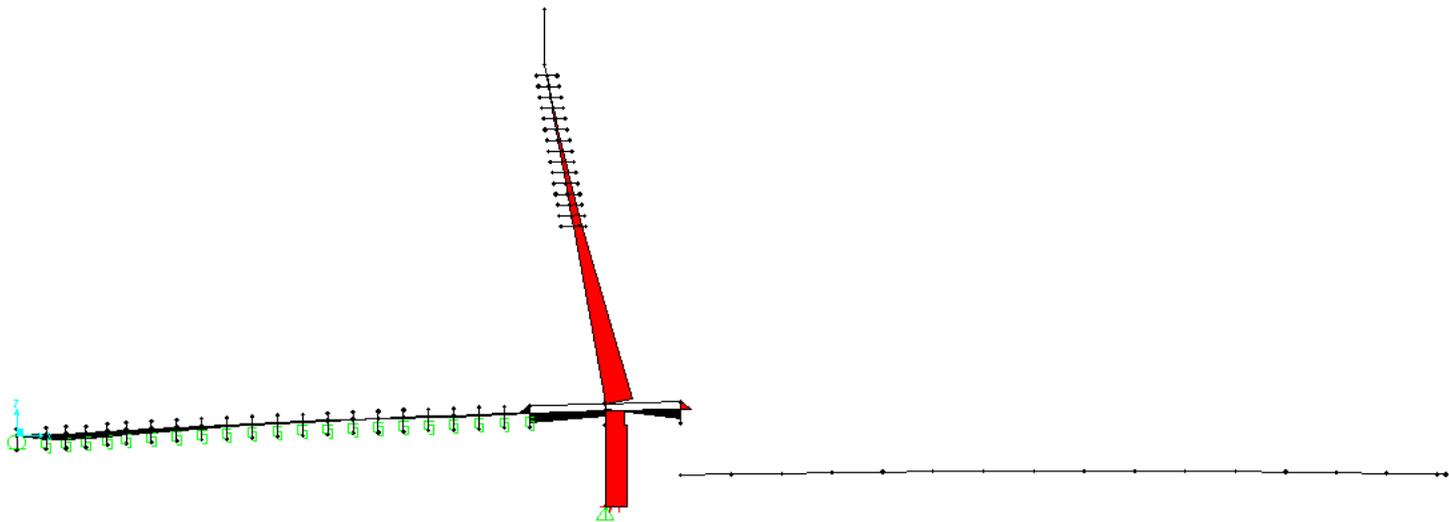
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

FASEAMENTO DA SUPERESTRUTURA



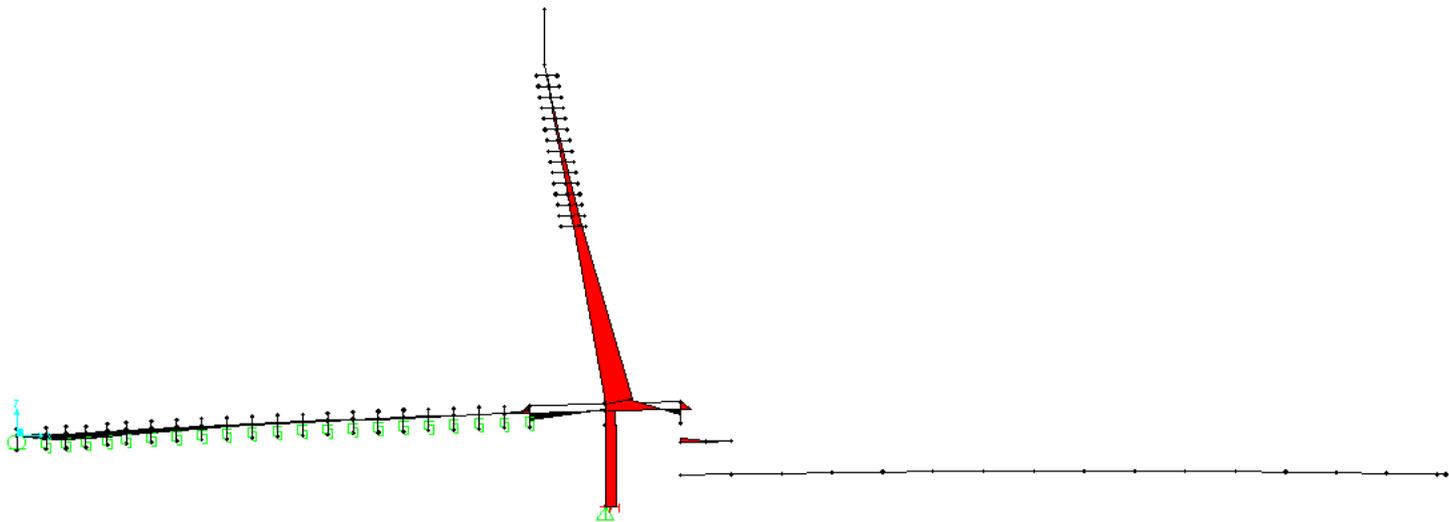
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



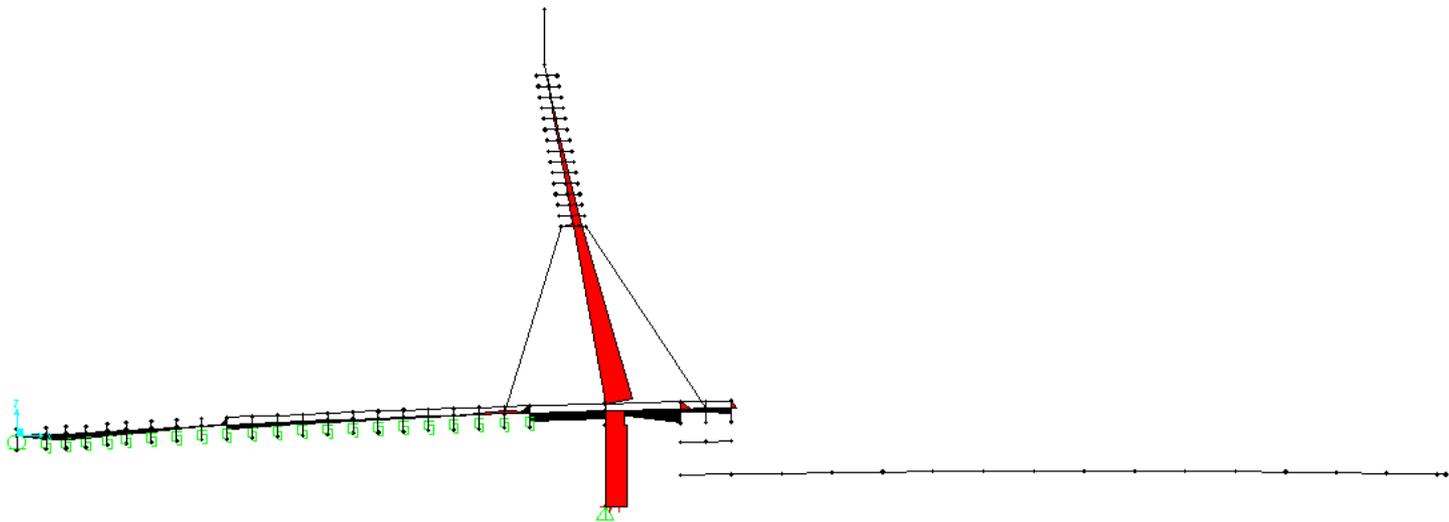
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



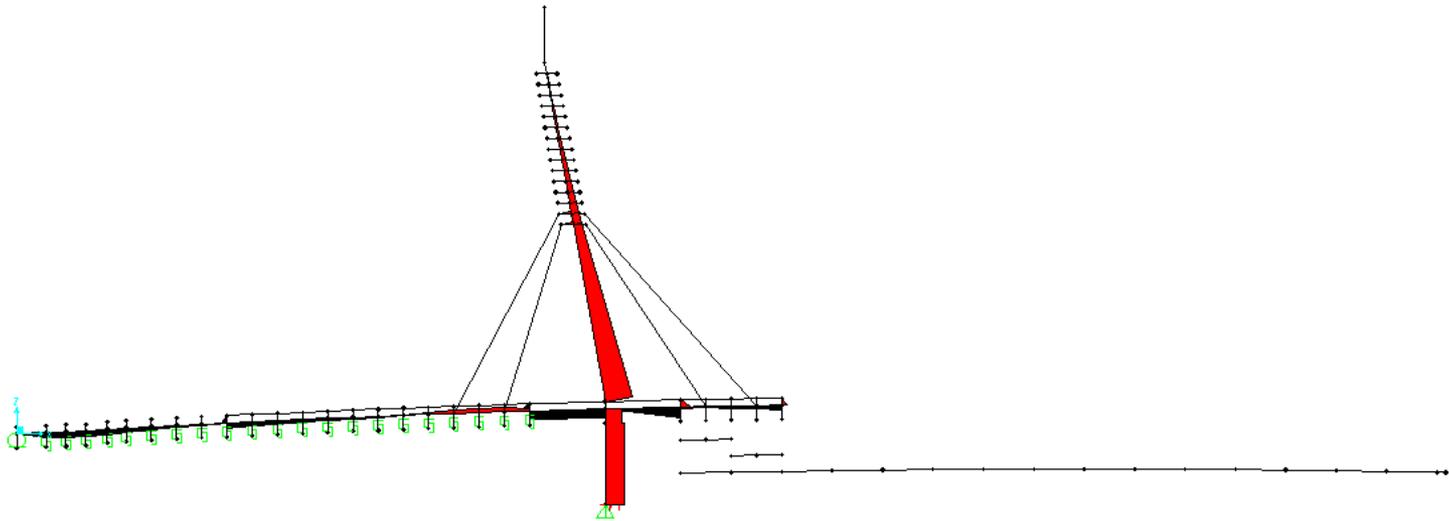
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



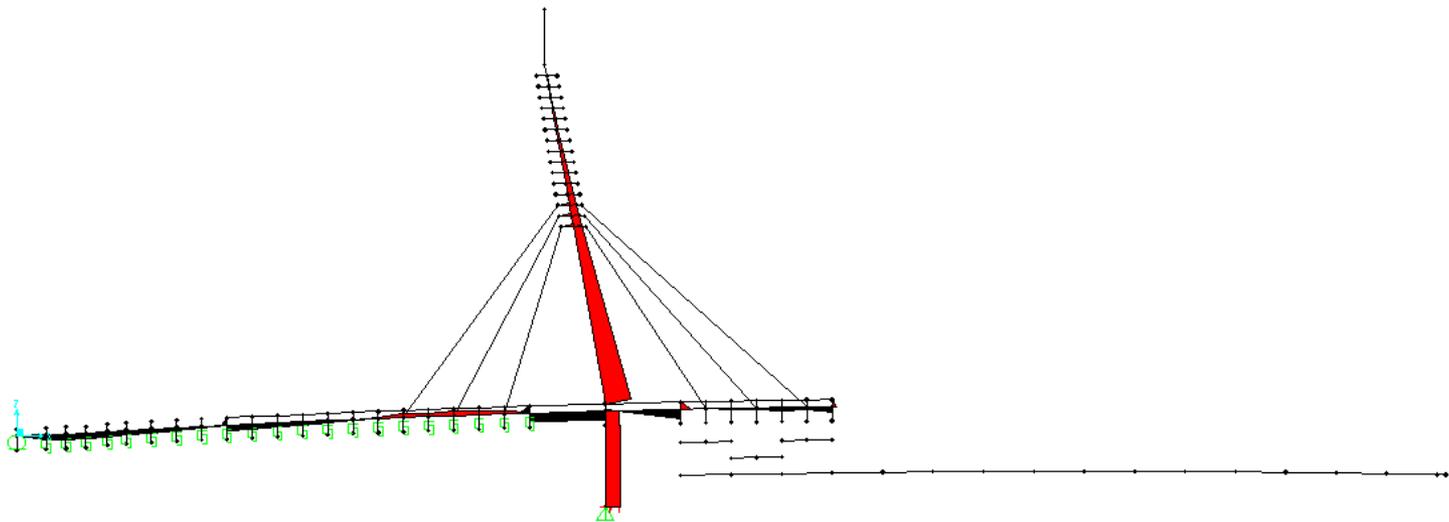
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



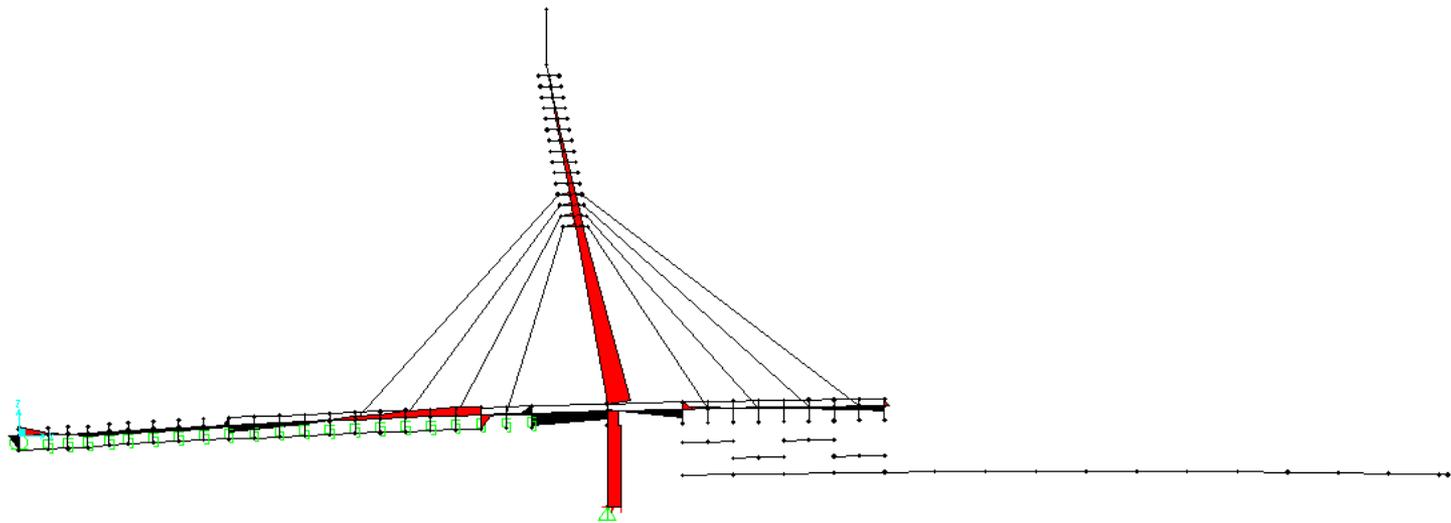
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



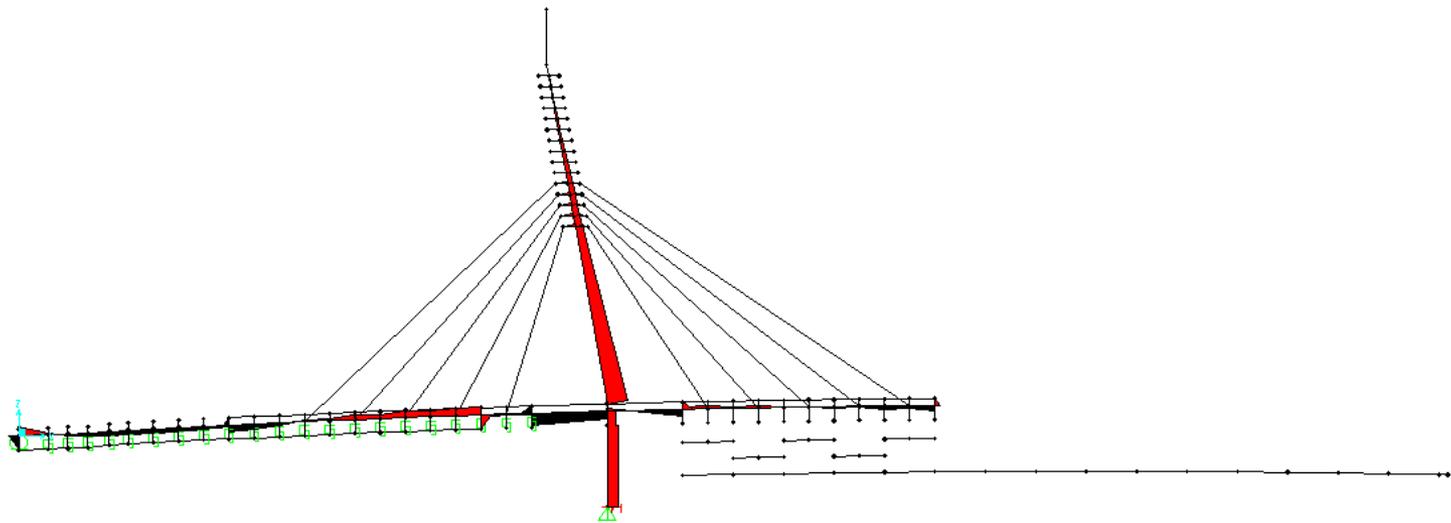
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



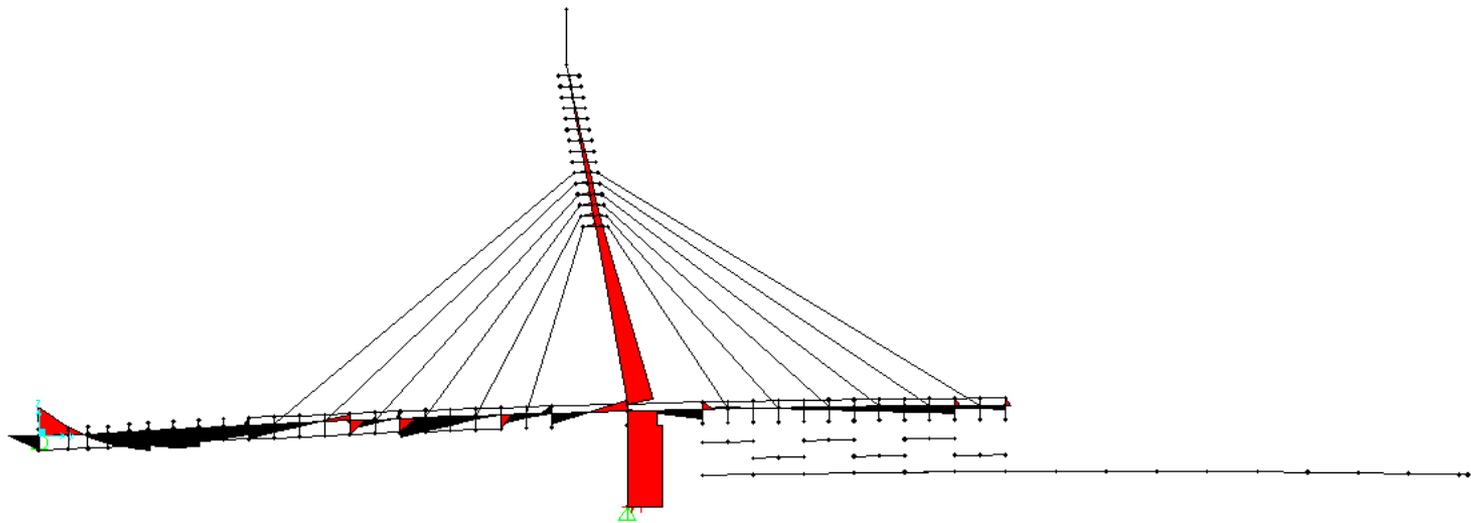
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



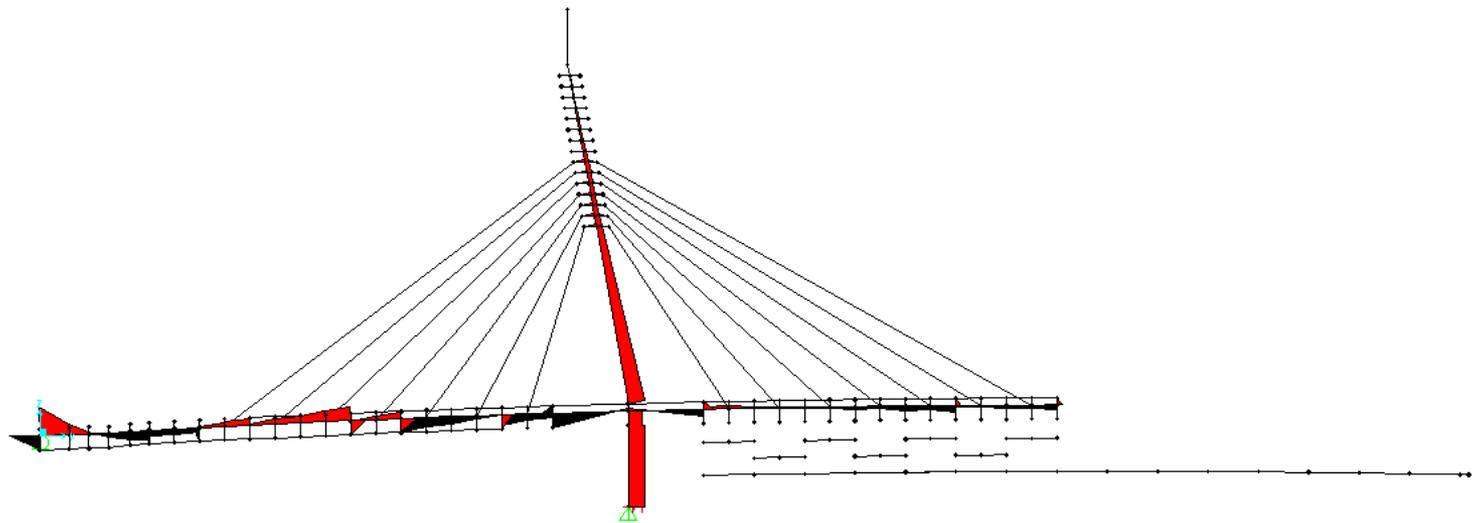
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



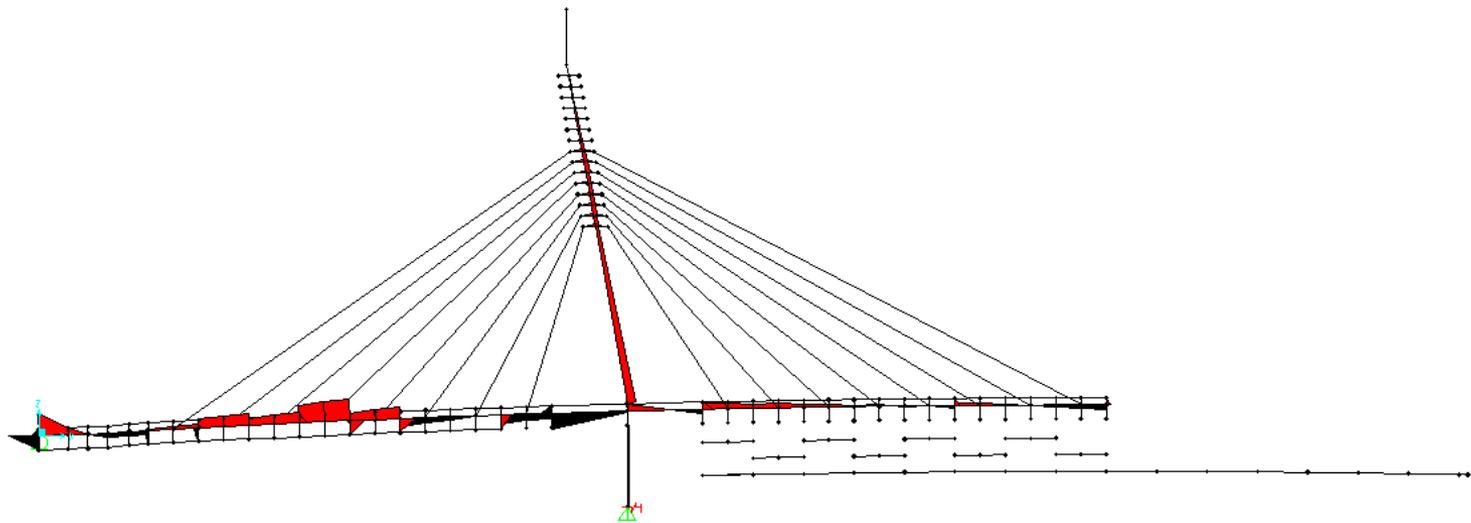
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



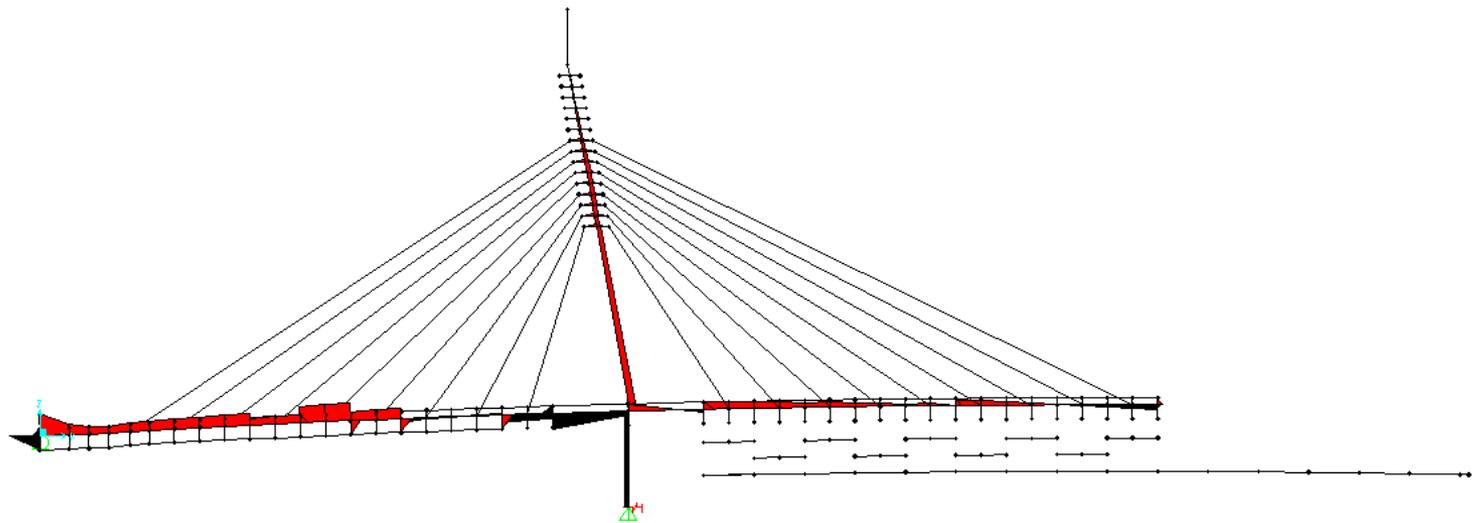
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



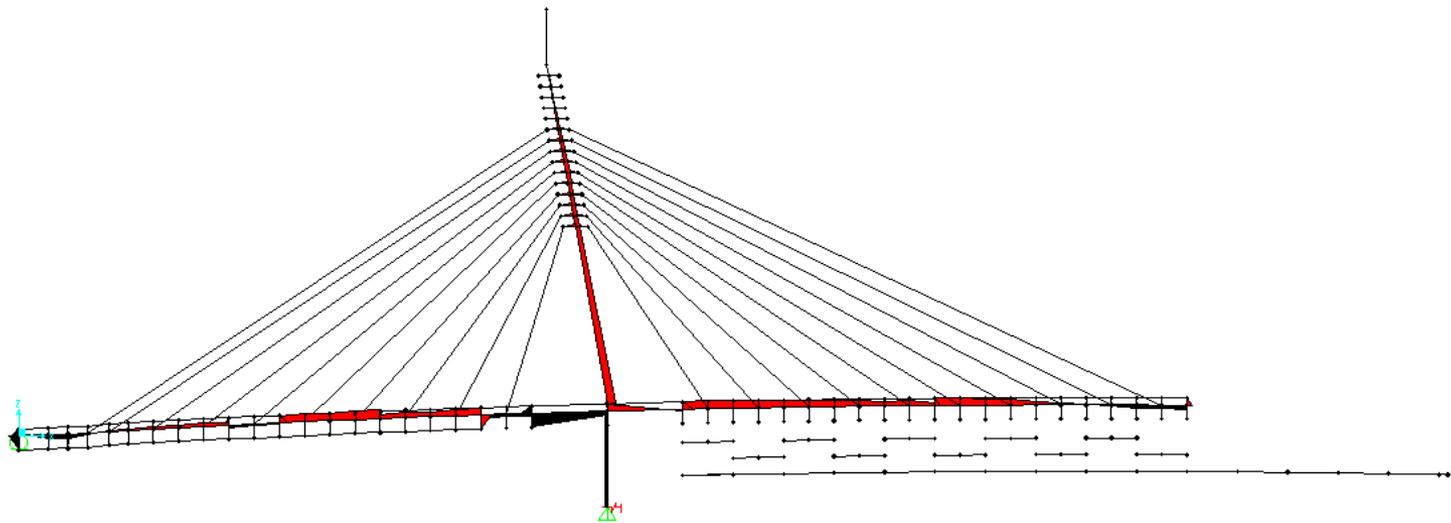
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



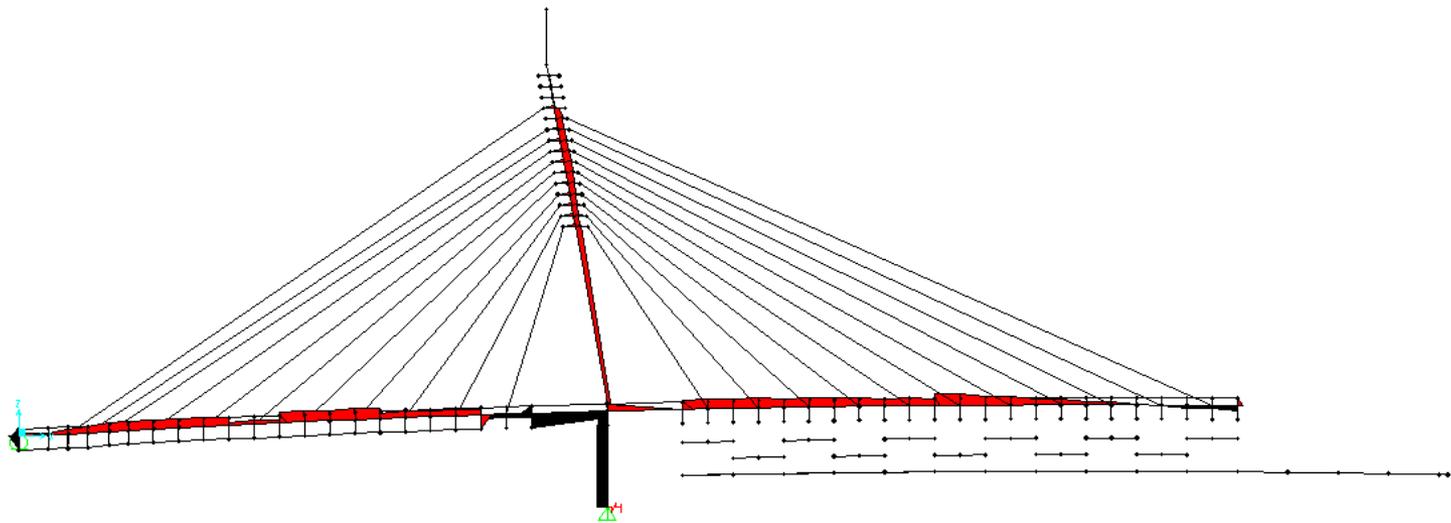
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



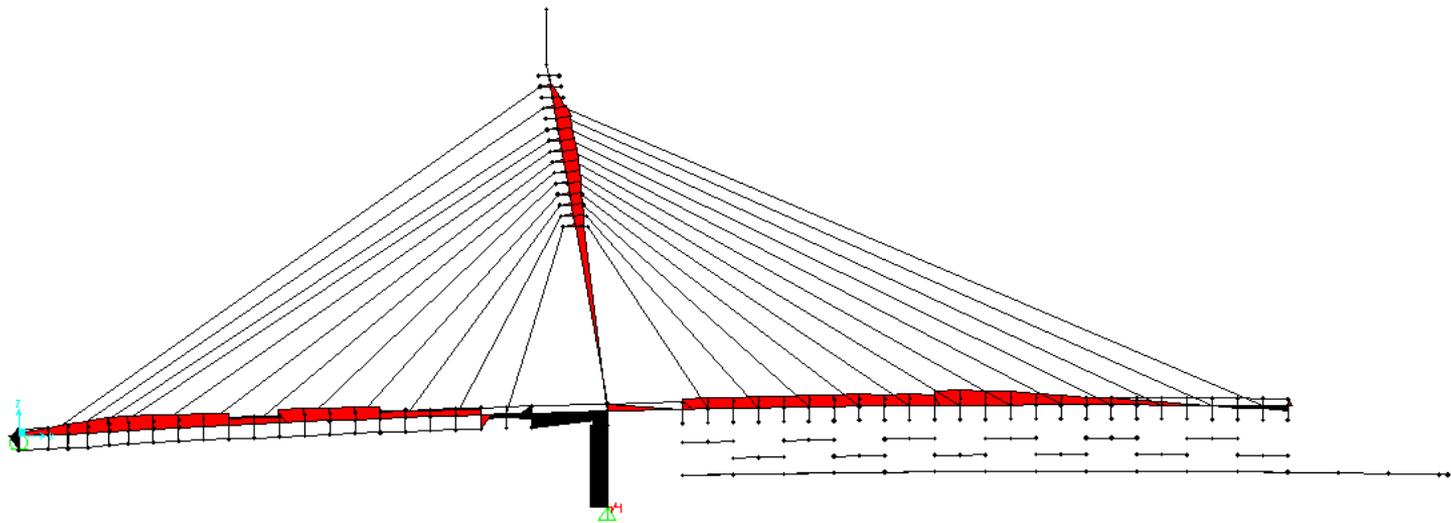
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



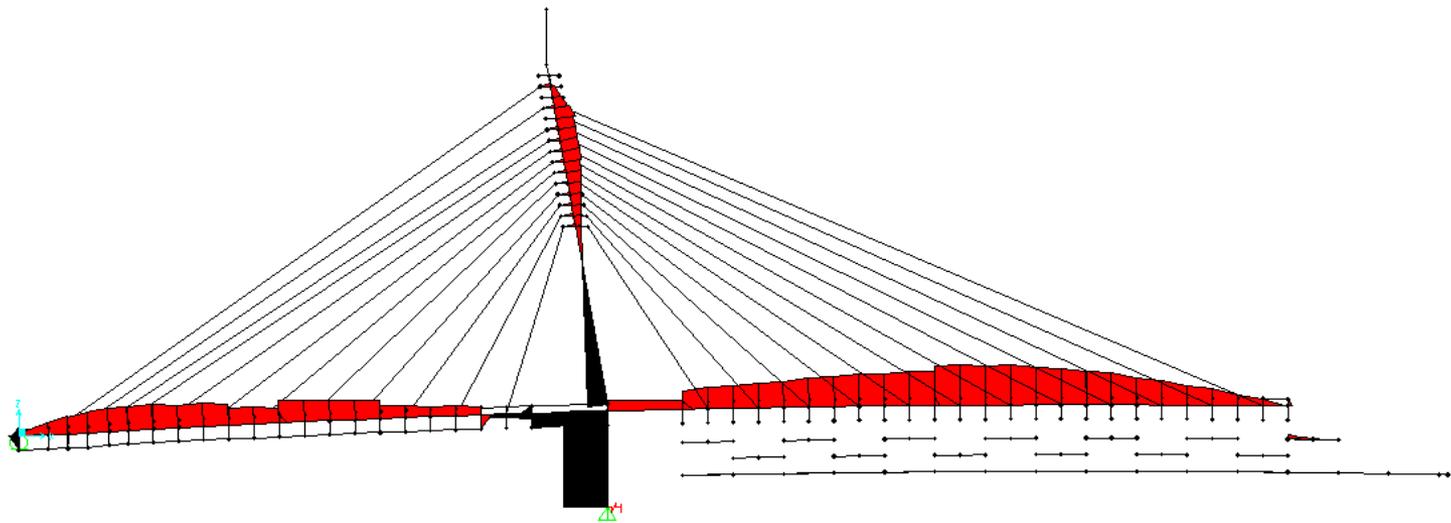
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



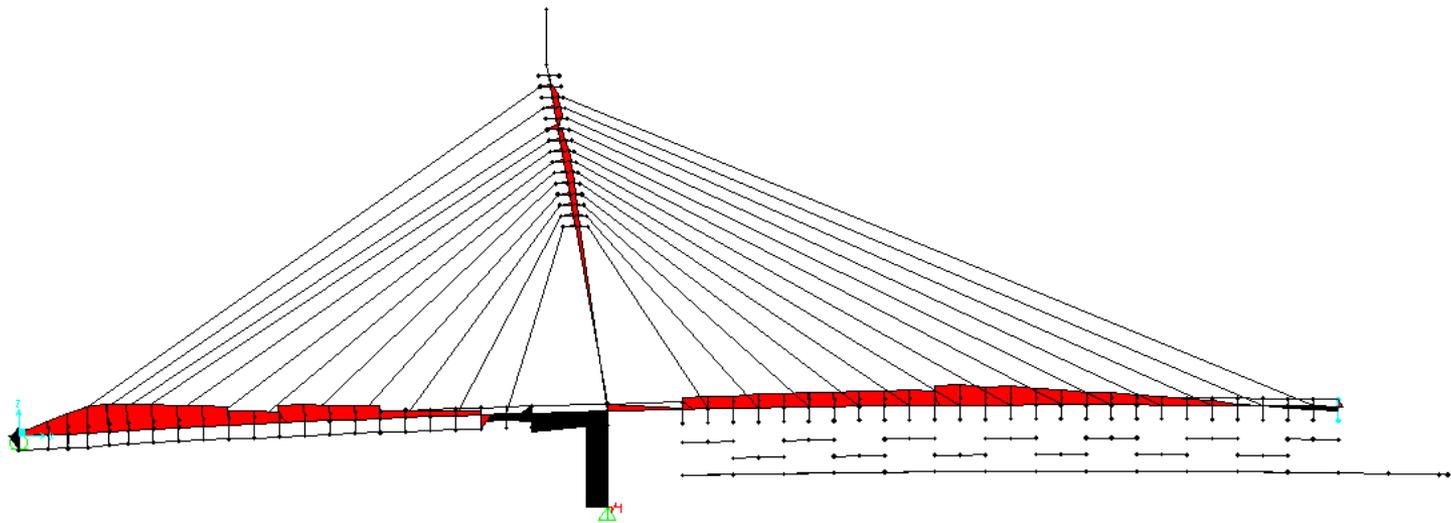
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



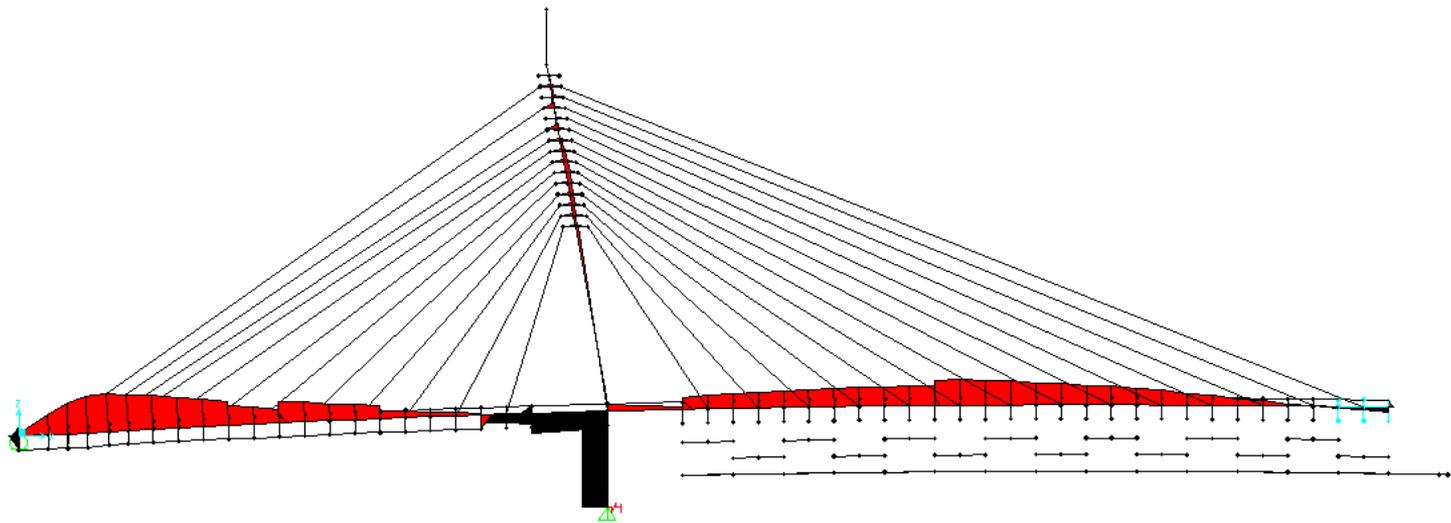
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



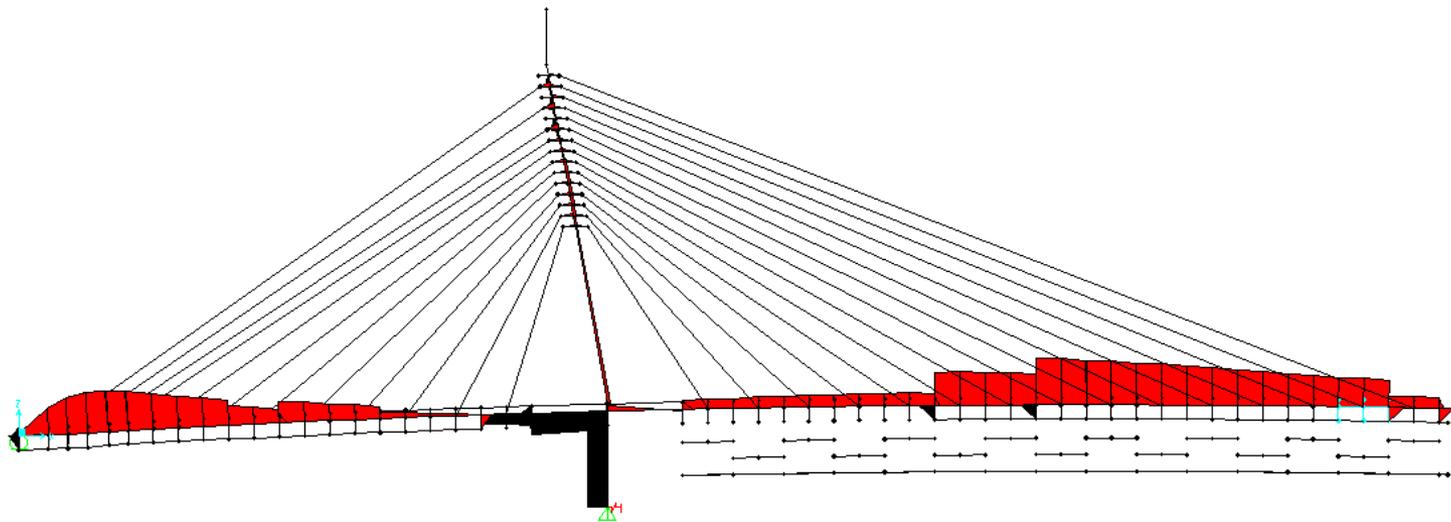
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



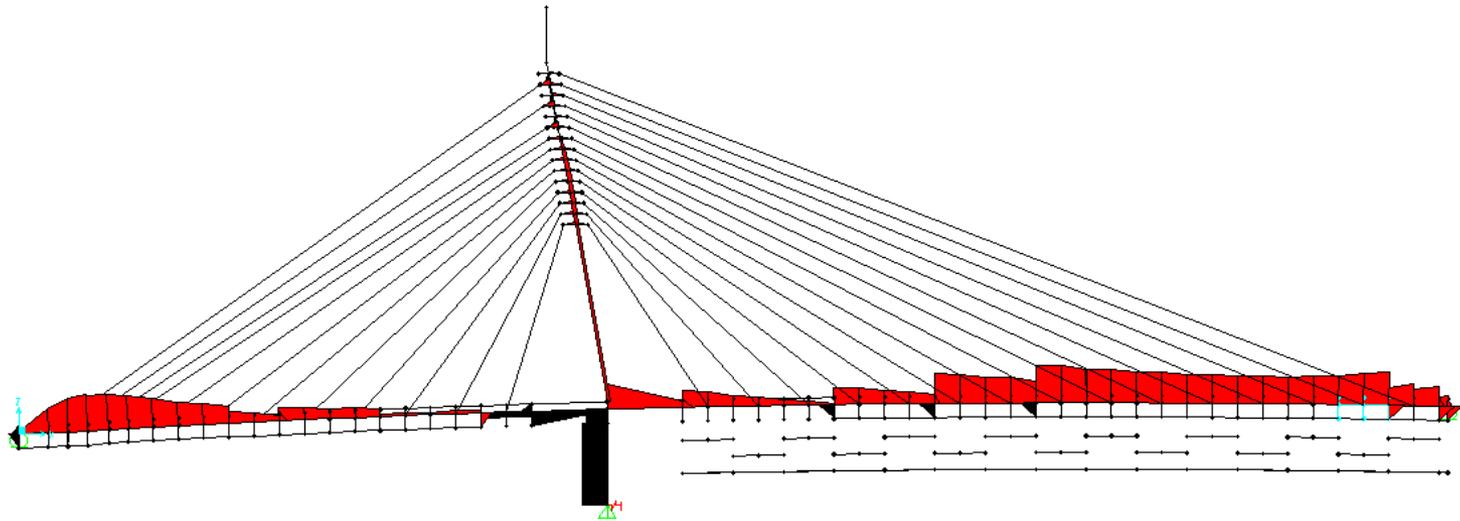
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



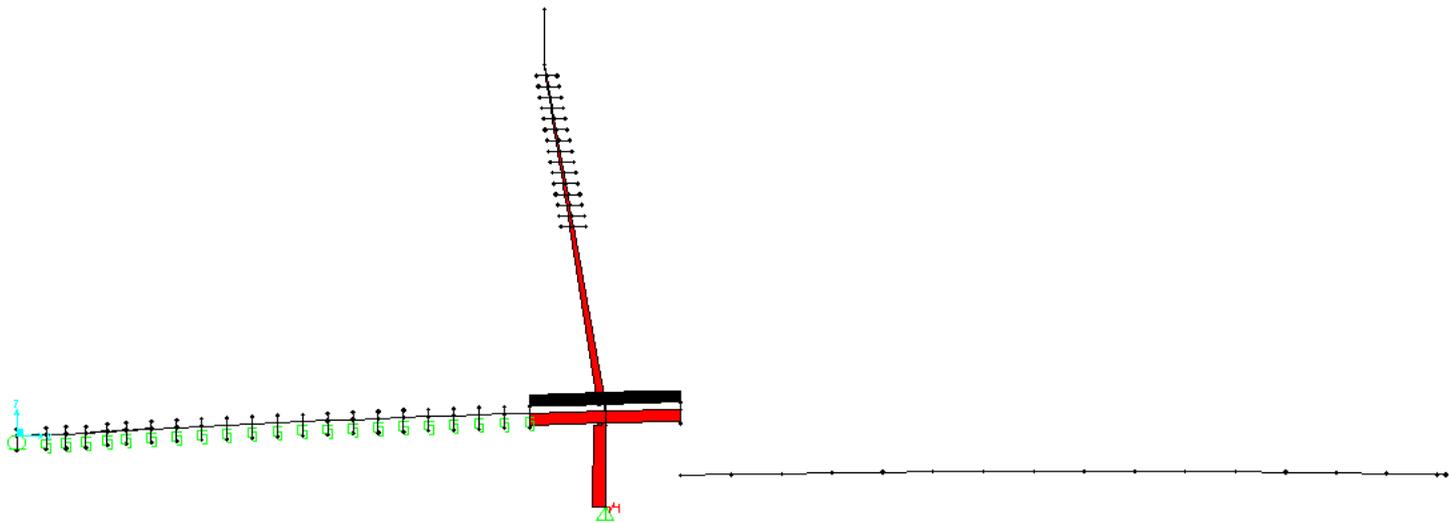
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE MOMENTO FLETOR



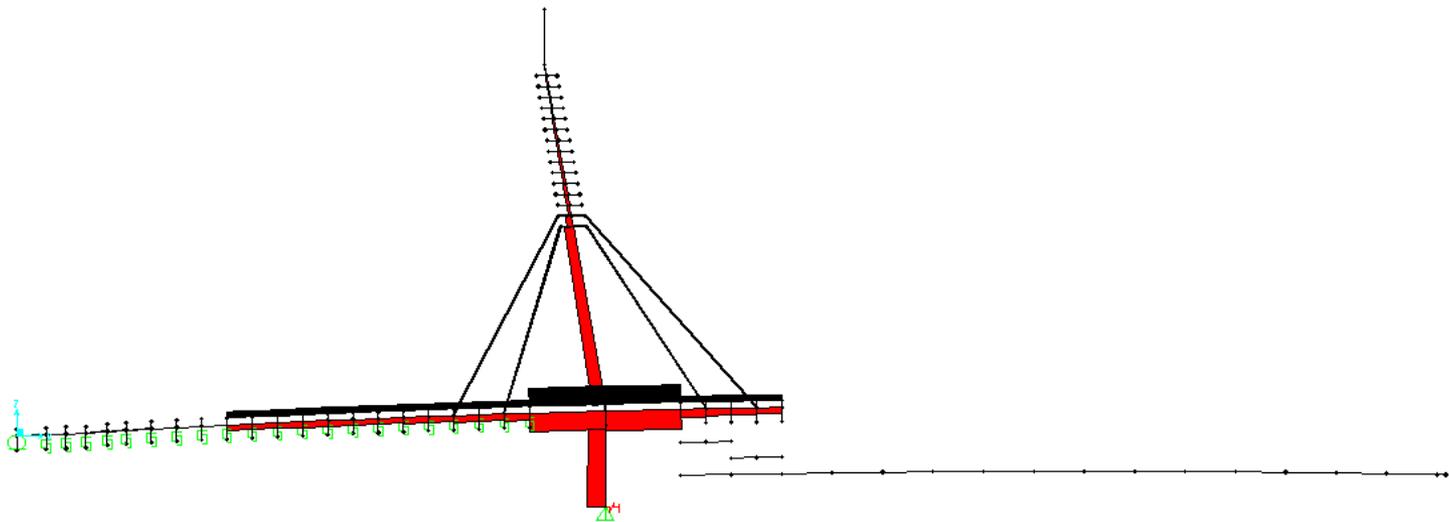
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



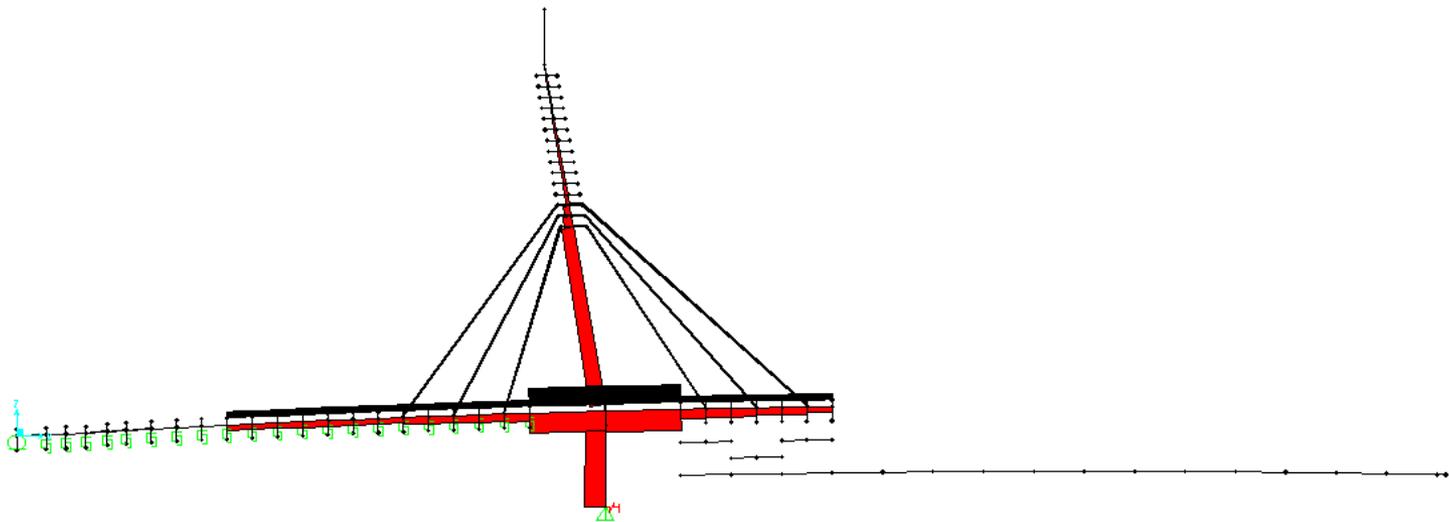
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



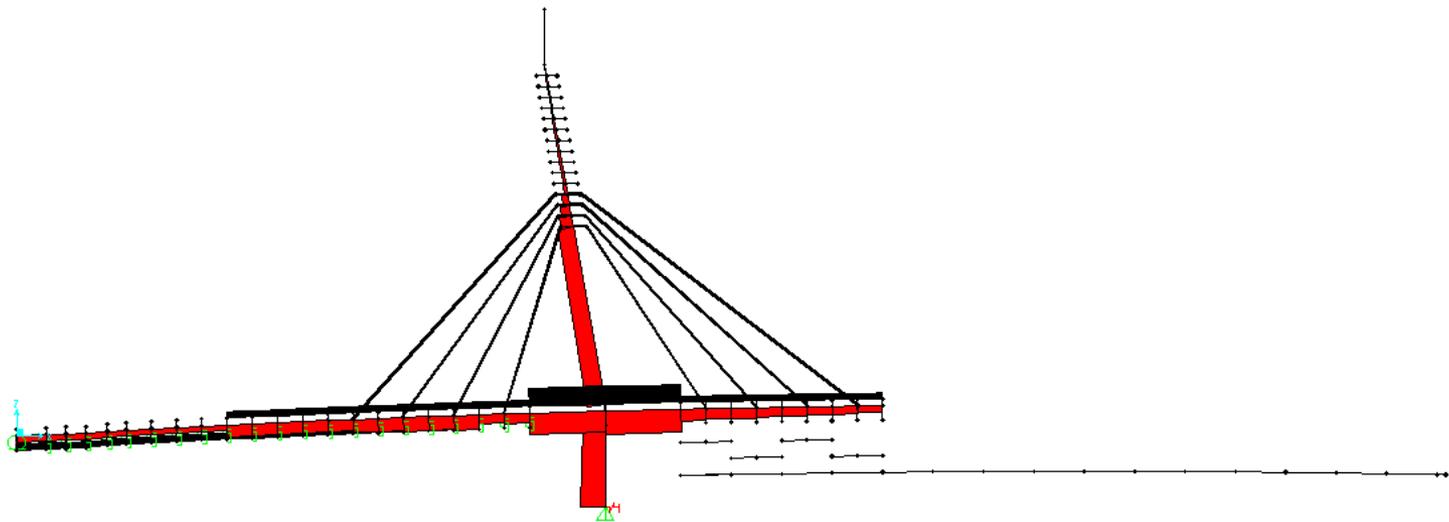
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



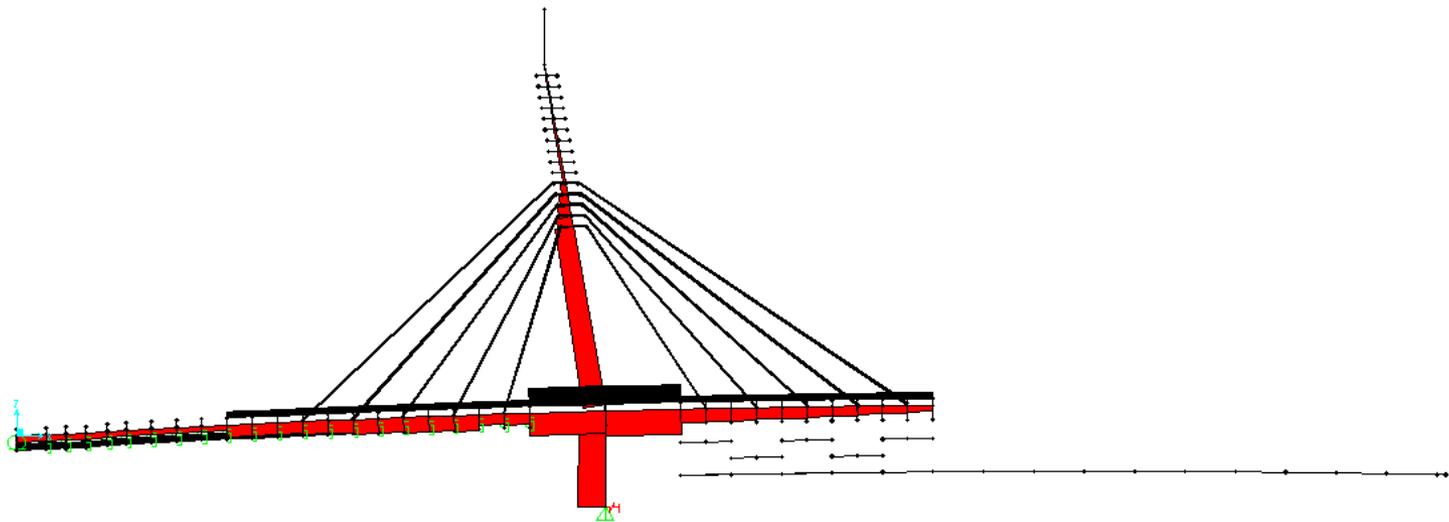
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



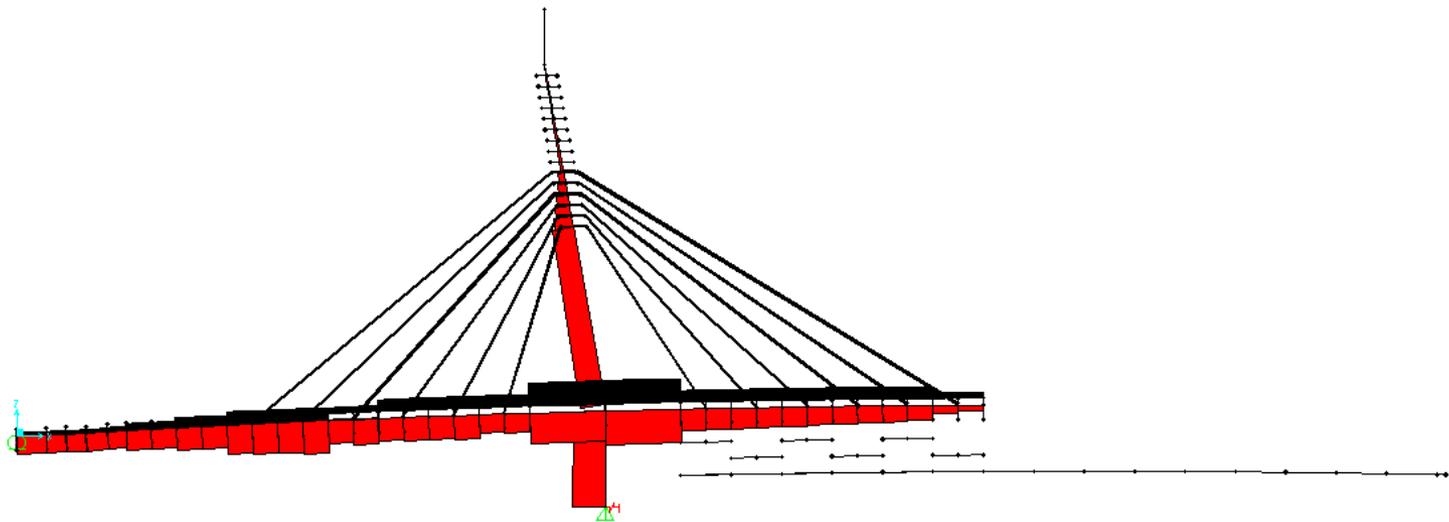
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



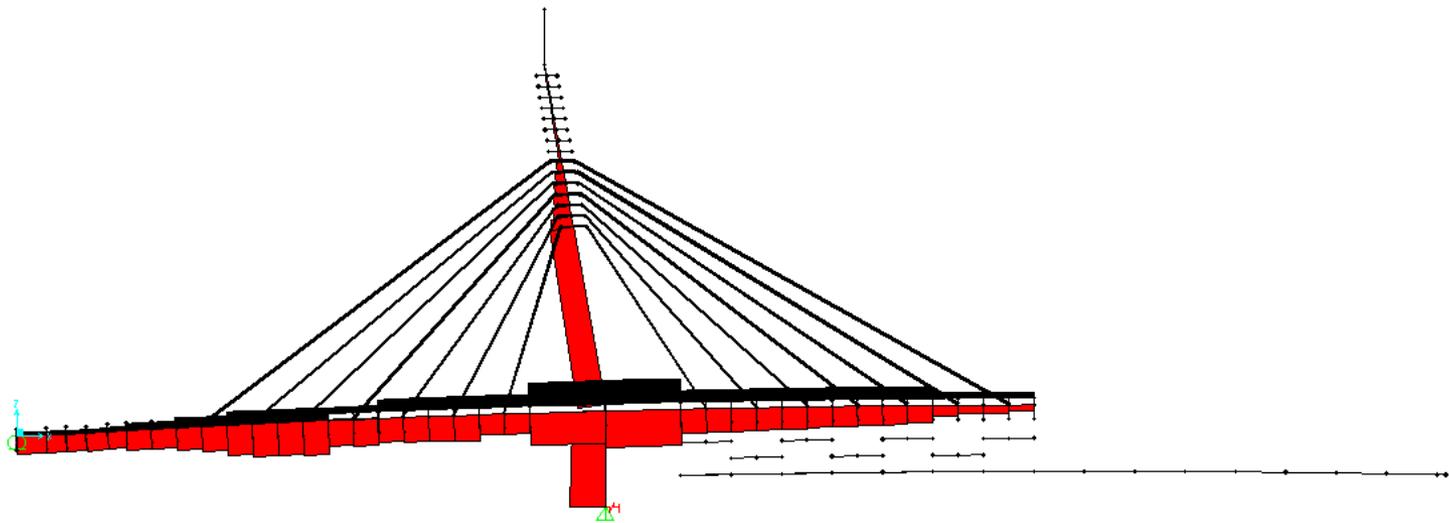
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



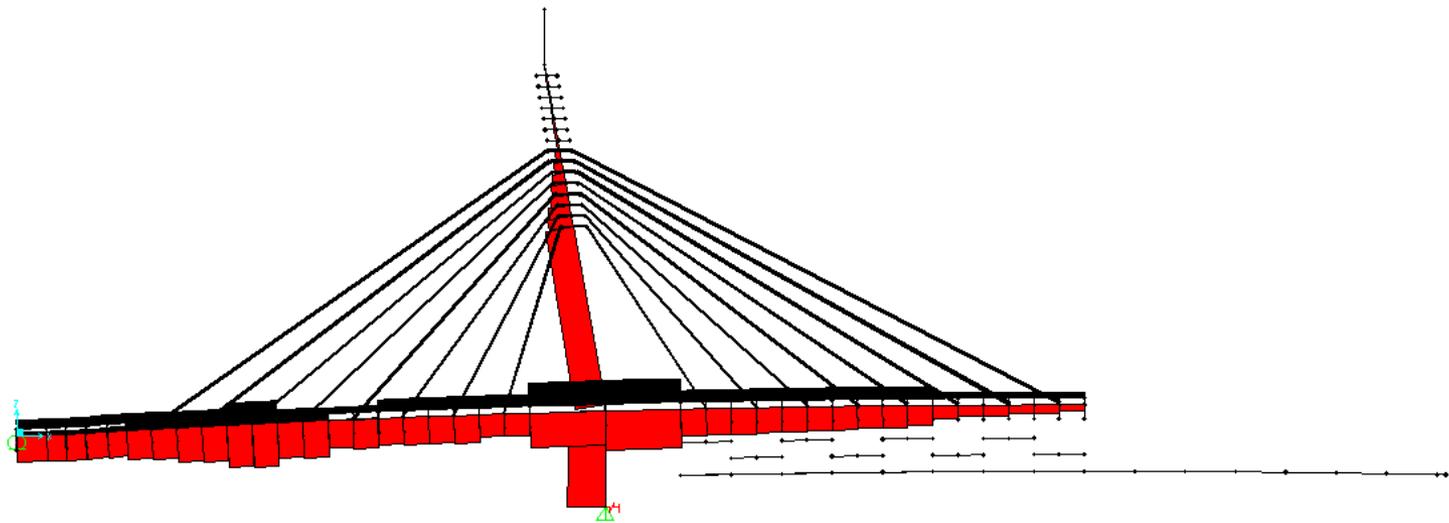
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



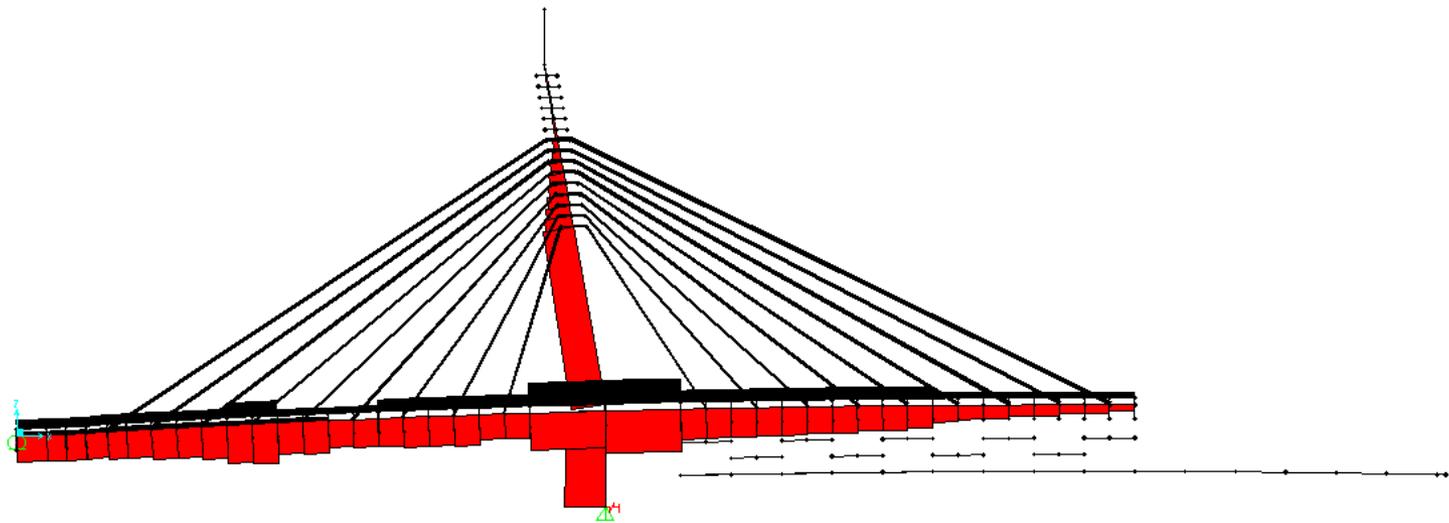
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



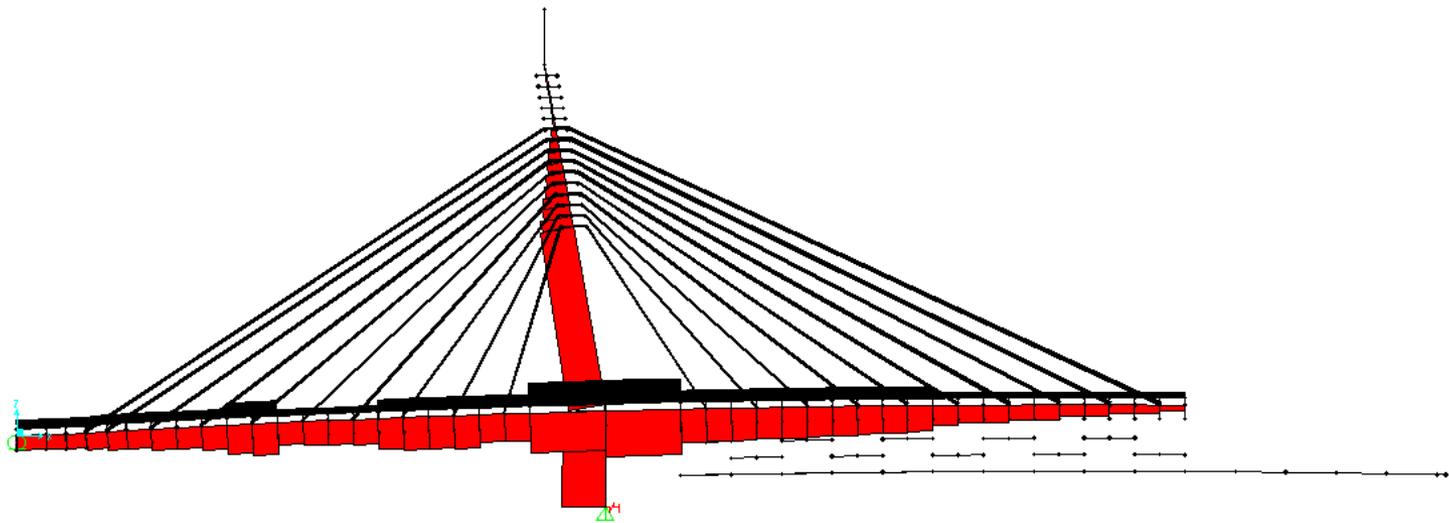
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



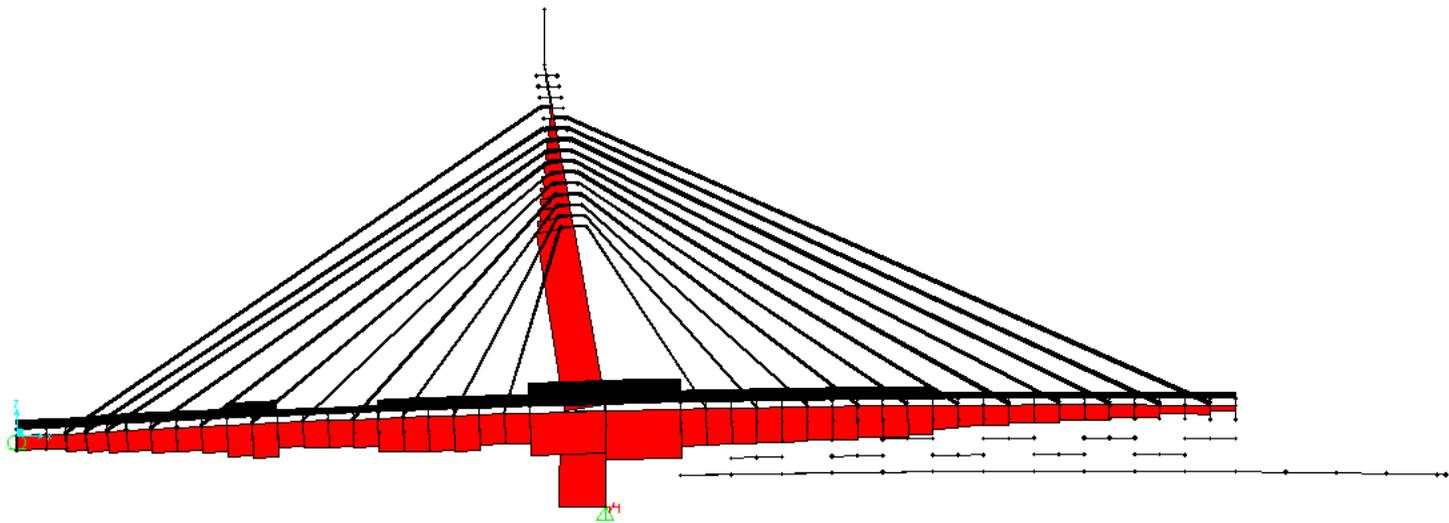
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



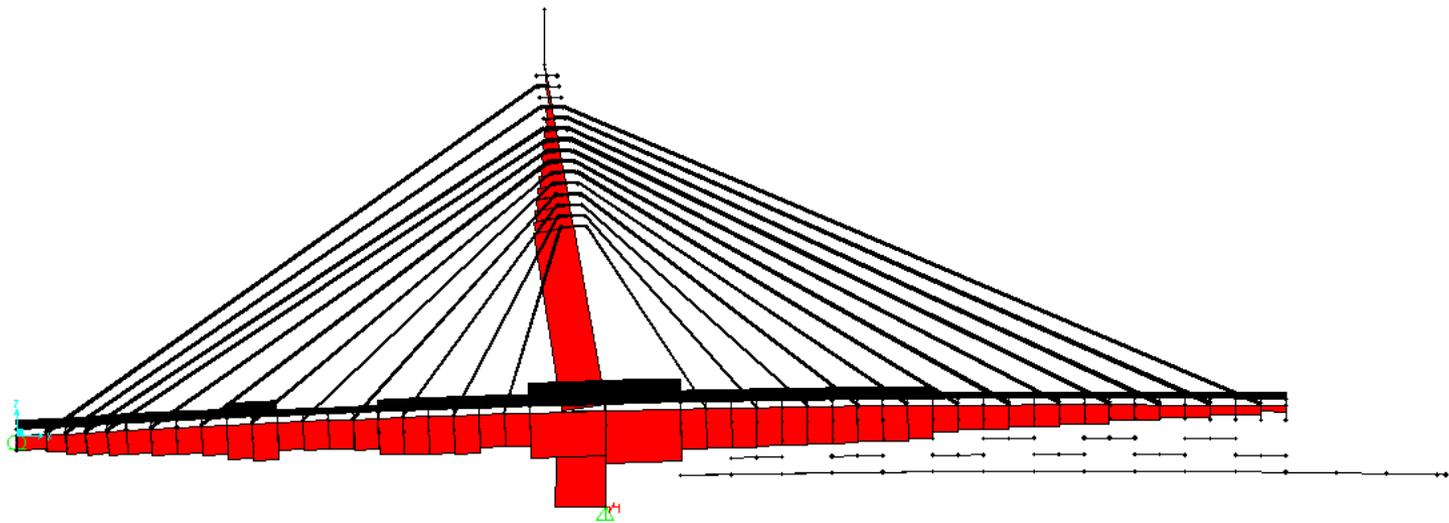
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



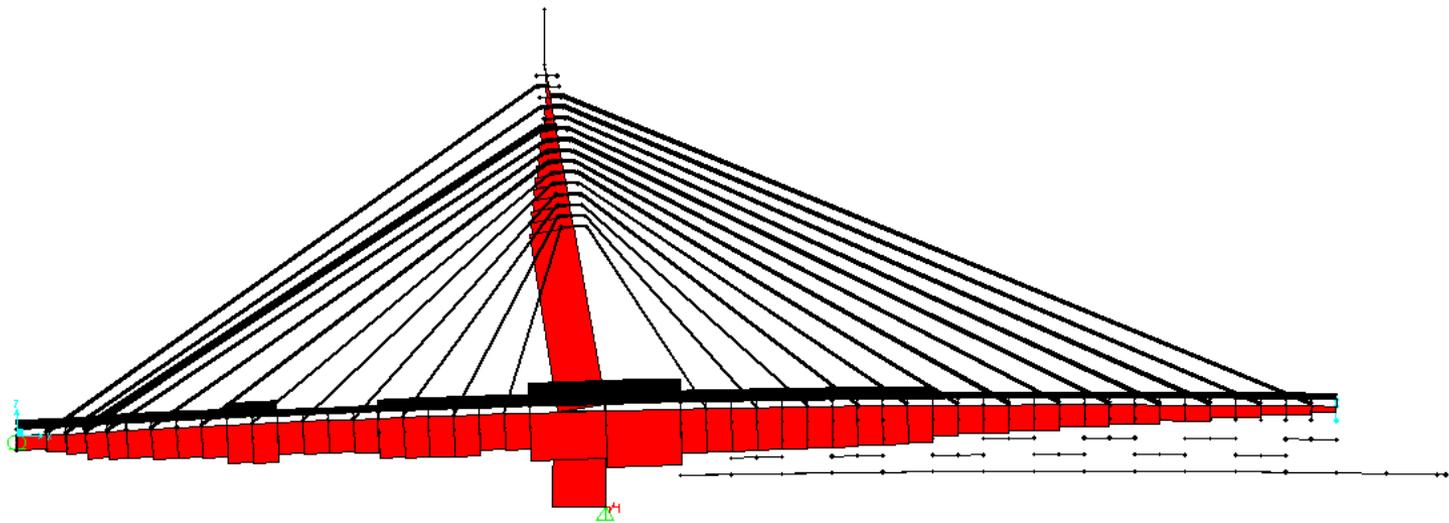
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



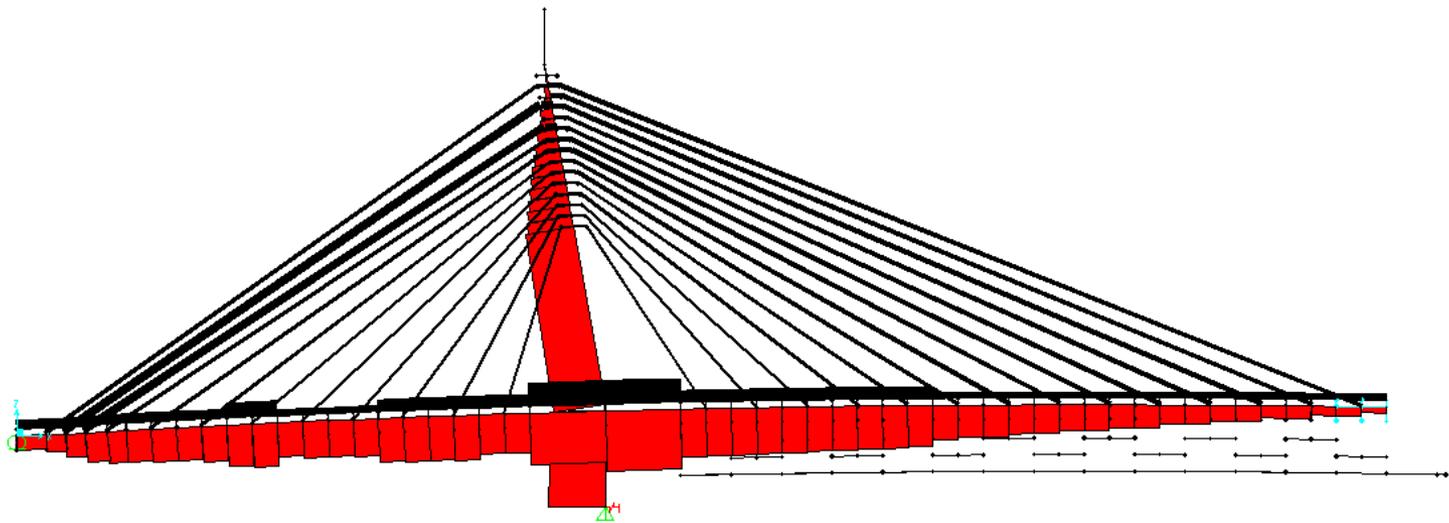
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



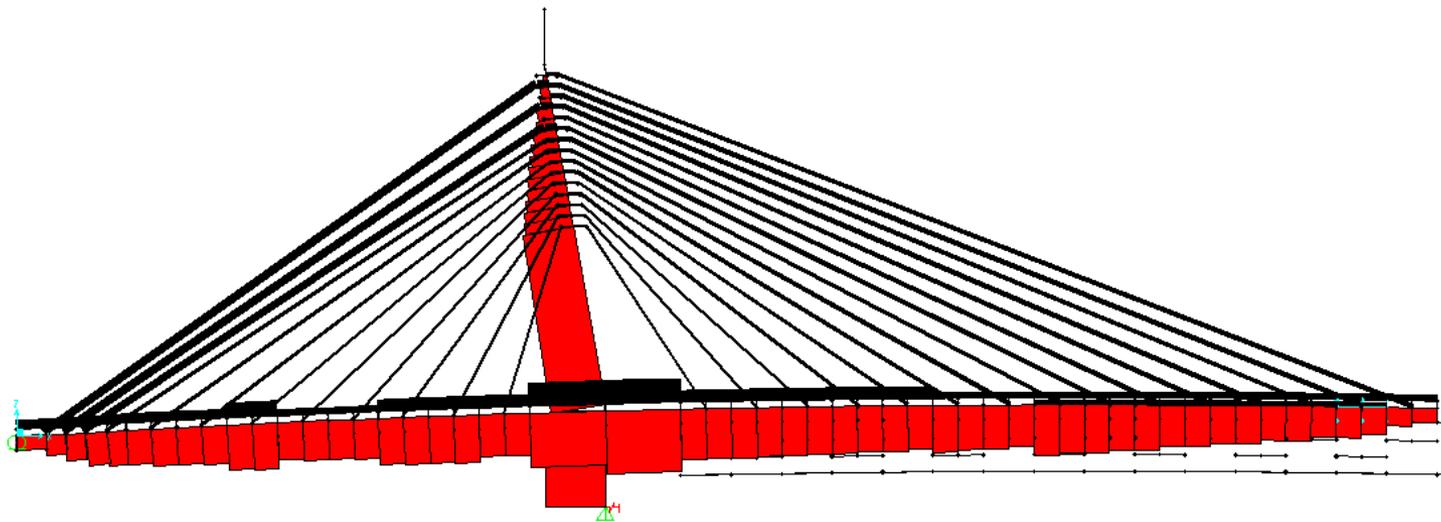
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



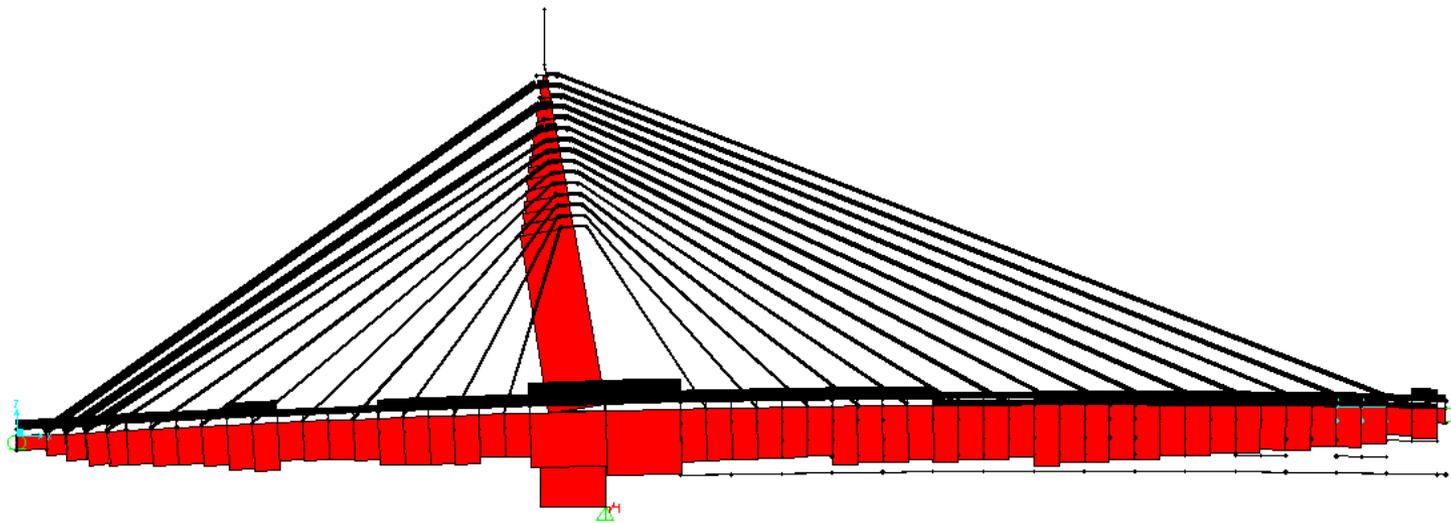
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



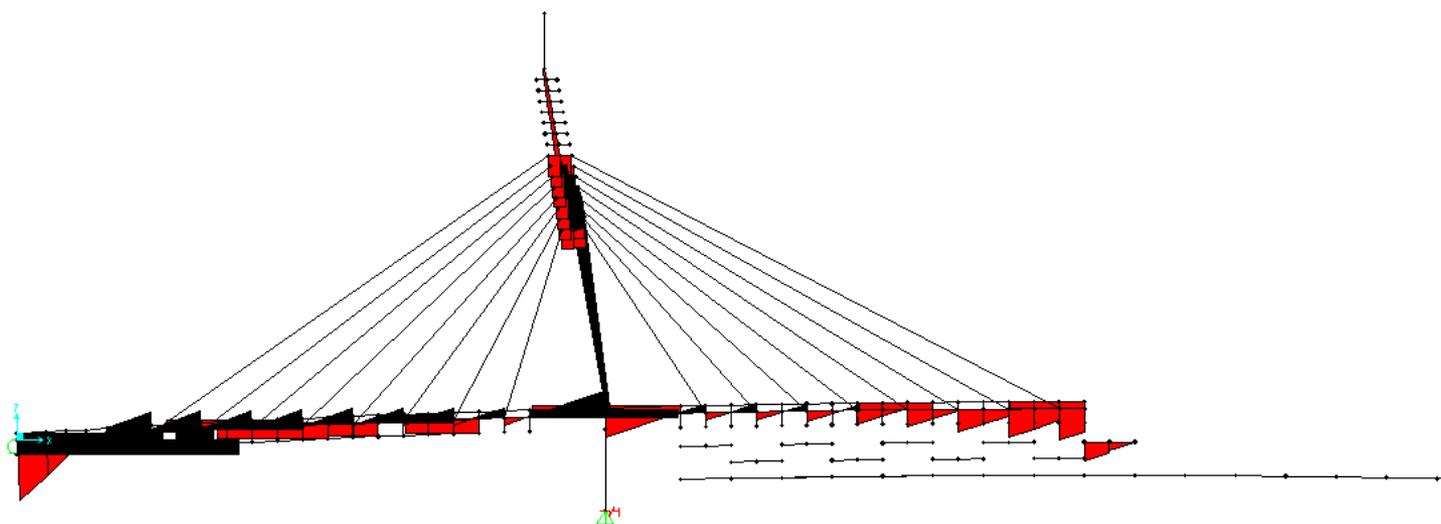
PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

EVOLUÇÃO DOS DIAGRAMAS DE FORÇA NORMAL



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

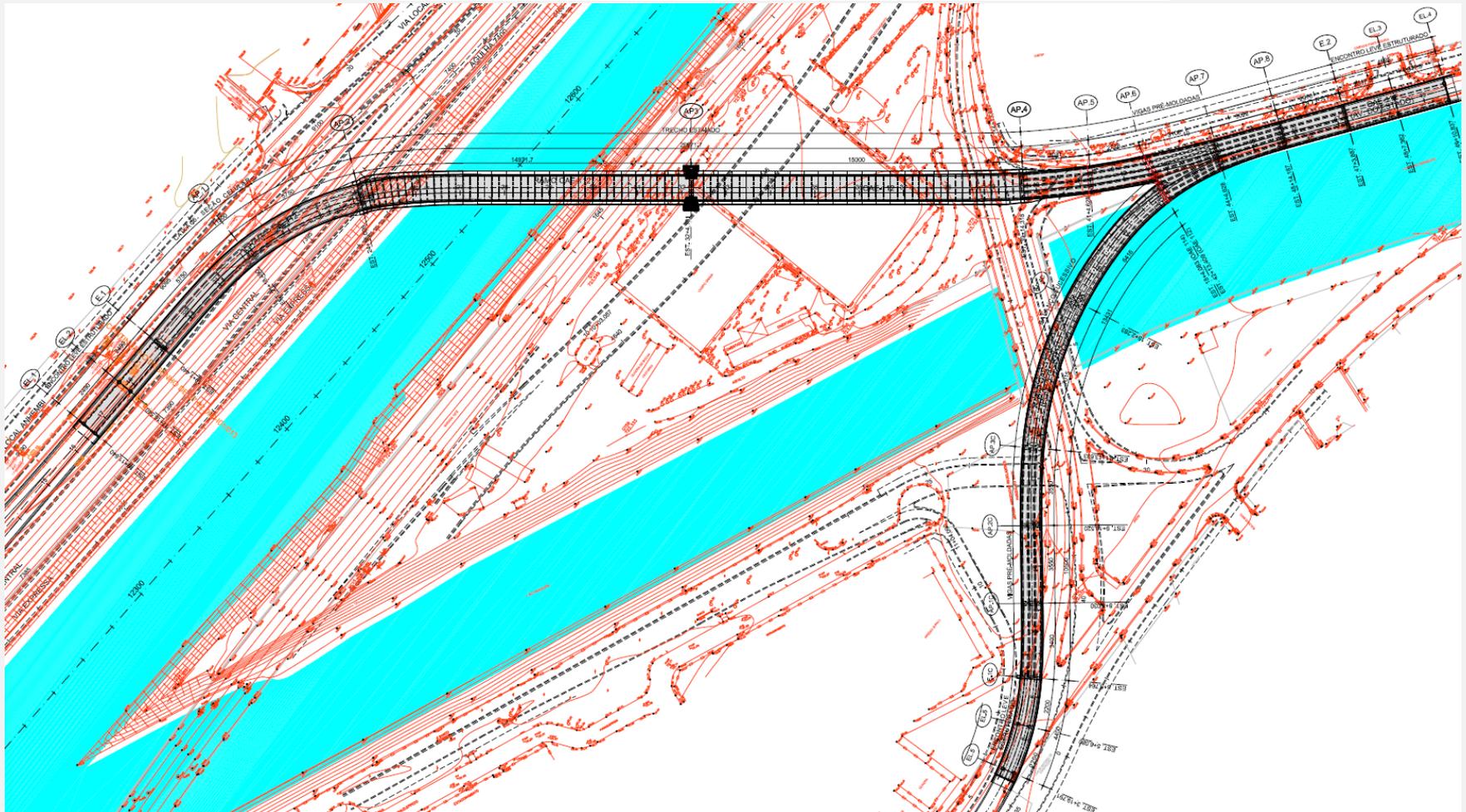
DIAGRAMA DE FORÇA CORTANTE



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia

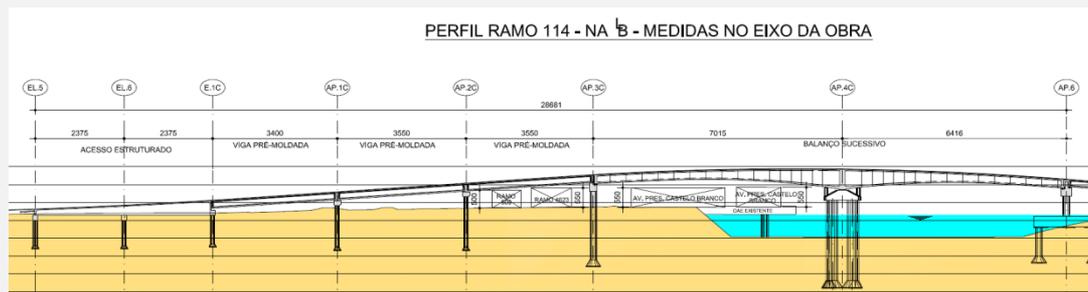
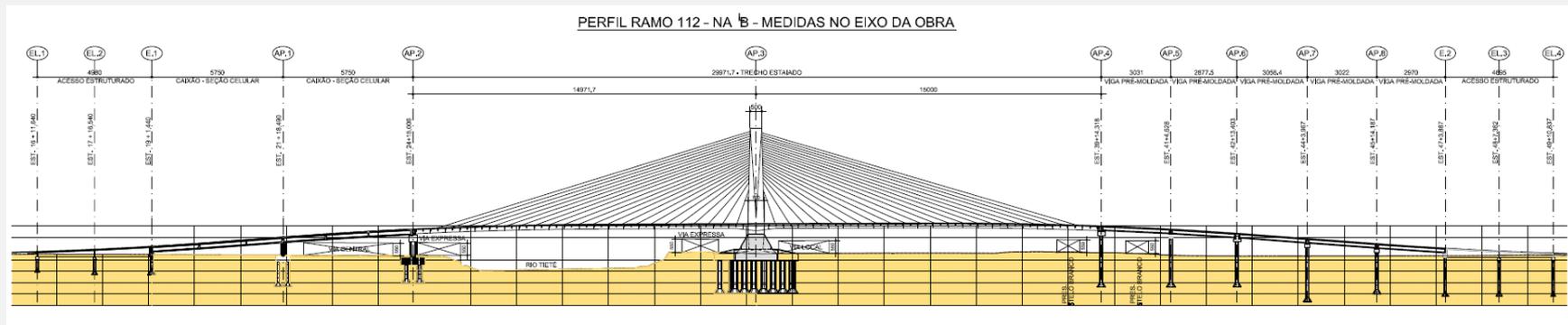
IMPLANTAÇÃO GERAL - PLANTA



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia

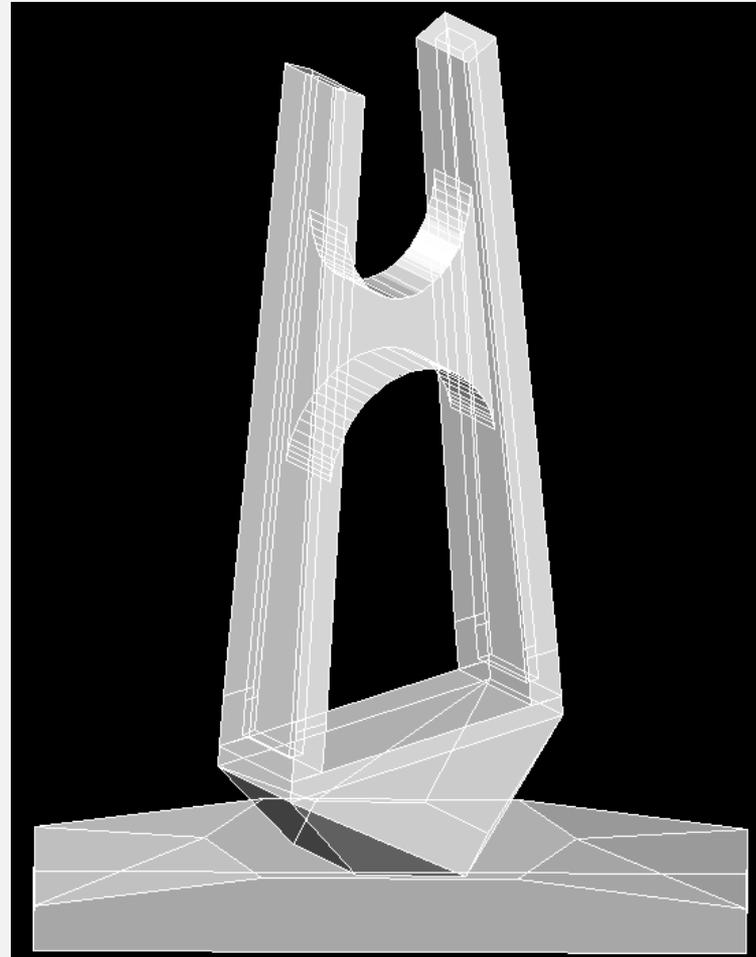
IMPLANTAÇÃO GERAL - ELEVACÃO



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia

BLOCO, PILAR E MASTRO



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia

TRELIÇA – VISTA LATERAL



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia

TRELIÇA – VISTA SUPERIOR



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia

ACESSO EM SEÇÃO CELULAR



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia

ACESSO EM GRELHA



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quércia

ENCONTRO LEVE ESTRUTURADO JUNTO A MARGINAL TIETÊ PLANTA



PEF 3404 – PONTES E GRANDES ESTRUTURAS

Ponte Estaiada Governador Orestes Quéricia

