# RECUPERAÇÃO E TROCA DOS CABOS DA PONTE PÊNSIL DE SÃO VICENTE/SP

ENGETI
Consultoria e Engenharia

# EQUIPE TÉCNICA

**DER/SP** – Luiz José Preto Rodrigues, Paulo Eduardo de Oliveira, Marcelo Cury, Jorge Kato, Hiromiti Nakao e Mauro de Souza

**DR-5** (Cubatão): Orlando Arantes, Orlando Morgado e Dimer Fattori Neto

**ENGETI** (projetista): Dr. Julio Timerman (responsável técnico), Rafael Timerman (líder do projeto), Arnaldo Bechara, Fabrício Gustavo Tardivo, Cássio Shigueru Umezu e Vanessa Faria

# EQUIPE TÉCNICA

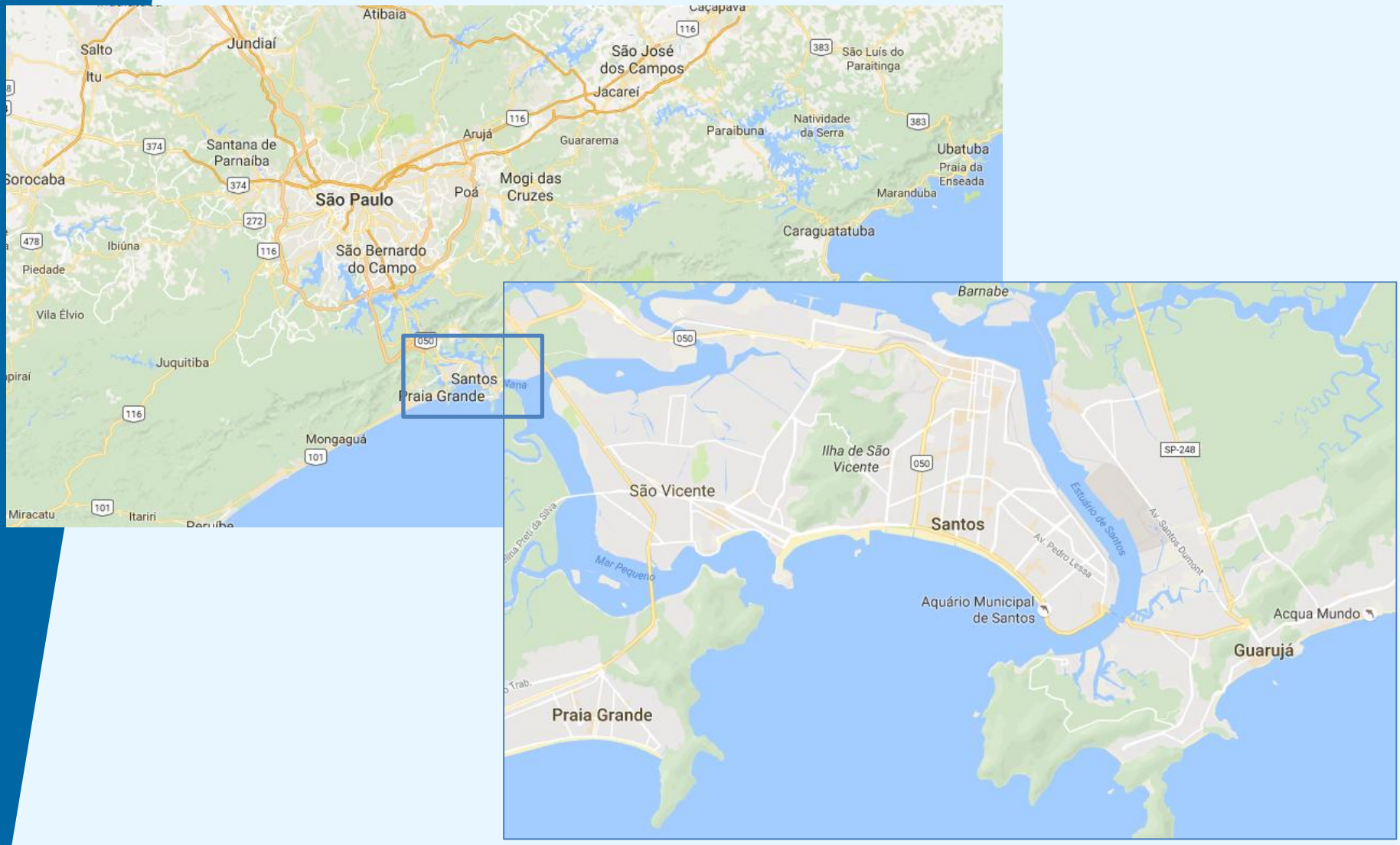
**FHECOR** (consultoria técnica estrutural) – Hugo Corres Peiretti, Francisco Prieto Aguilera e Sergio Doniak.

**CEPOLLINA** (consultoria geotécnica) – Mário Cepollina e Boris Schpun

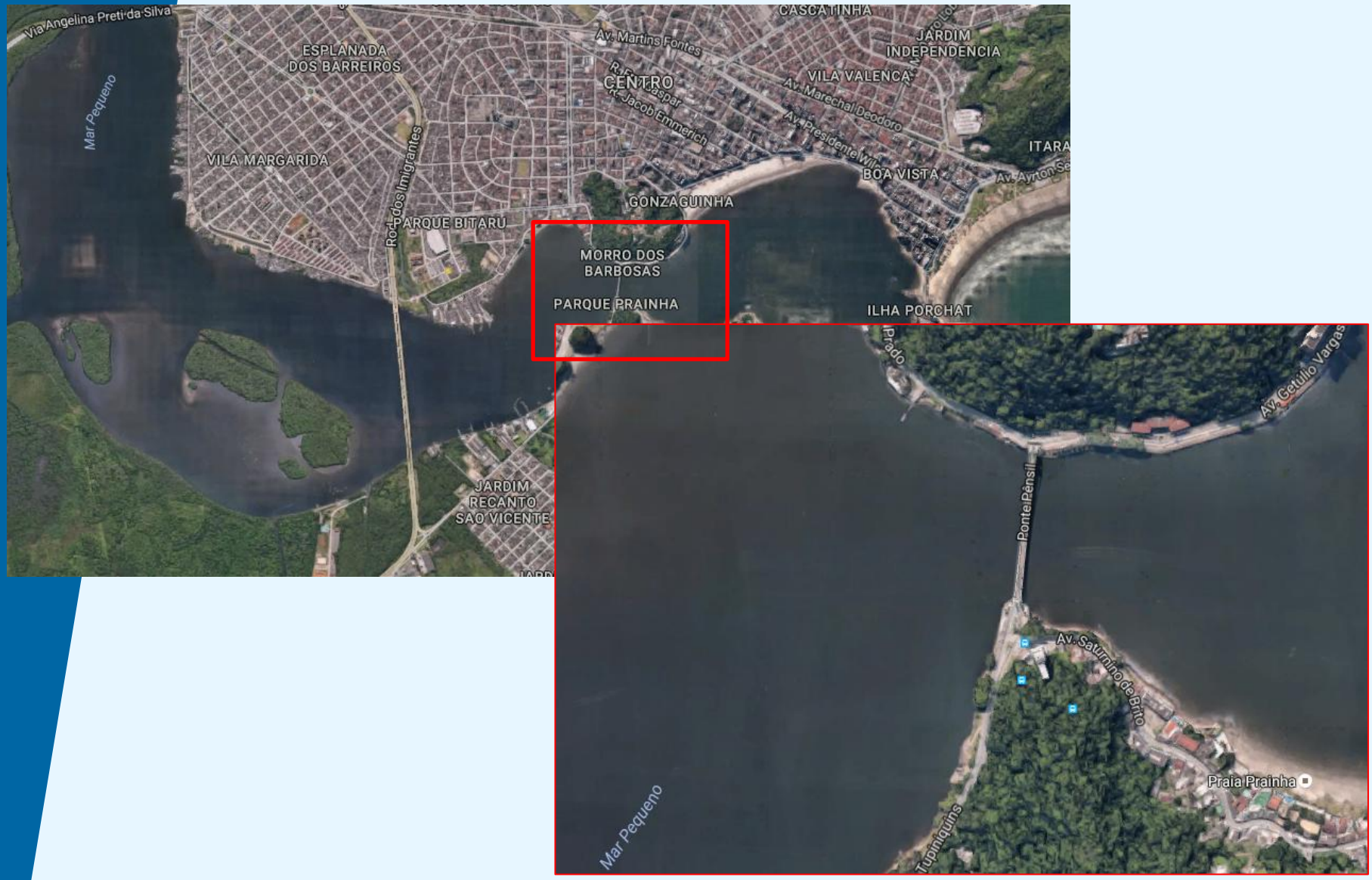
**CONCREJATO** (executora) – Ronaldo Ritti, Maria Aparecida Soukef Nasser, Renato Encinas Lopes

**IPT** (monitoramento) – Ivanísio de Lima Oliveira e Daniel Guirardi

# LOCALIZAÇÃO



# LOCALIZAÇÃO



# BREVE HISTÓRIA

- São Vicente foi a primeira cidade estabelecida pelos portugueses no Brasil em 1532.

- Com o desenvolvimento da cidade, seria necessário instalar um sistema de coleta de esgoto.

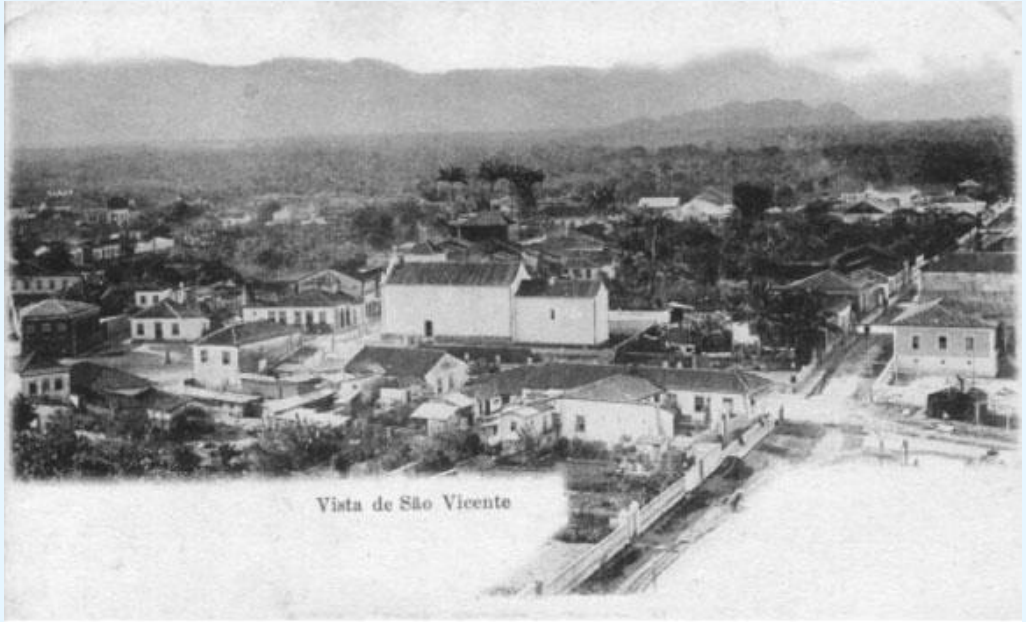
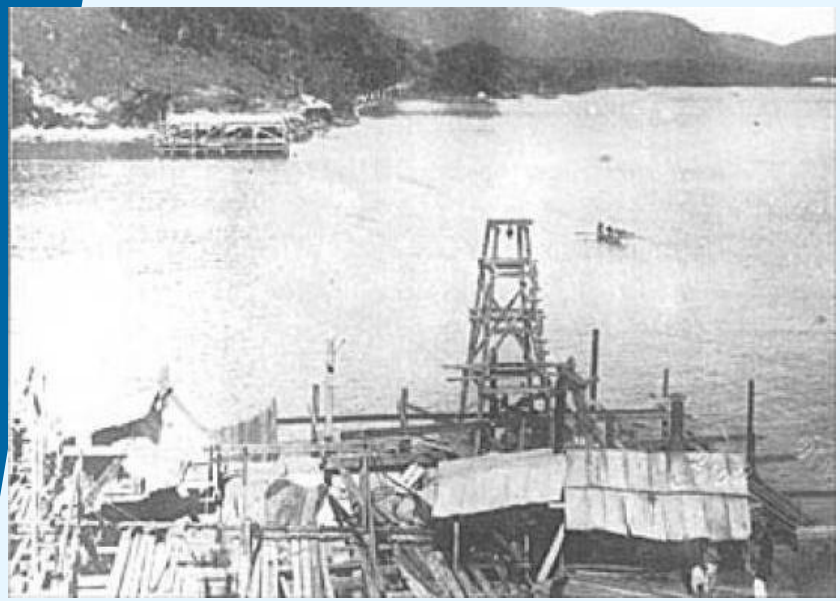



Figura 6: São Vicente por volta de 1900
Fonte: Arquivo cedido pelo Prof. Dr. Benedito Lima de Toledo

# BREVE HISTÓRIA

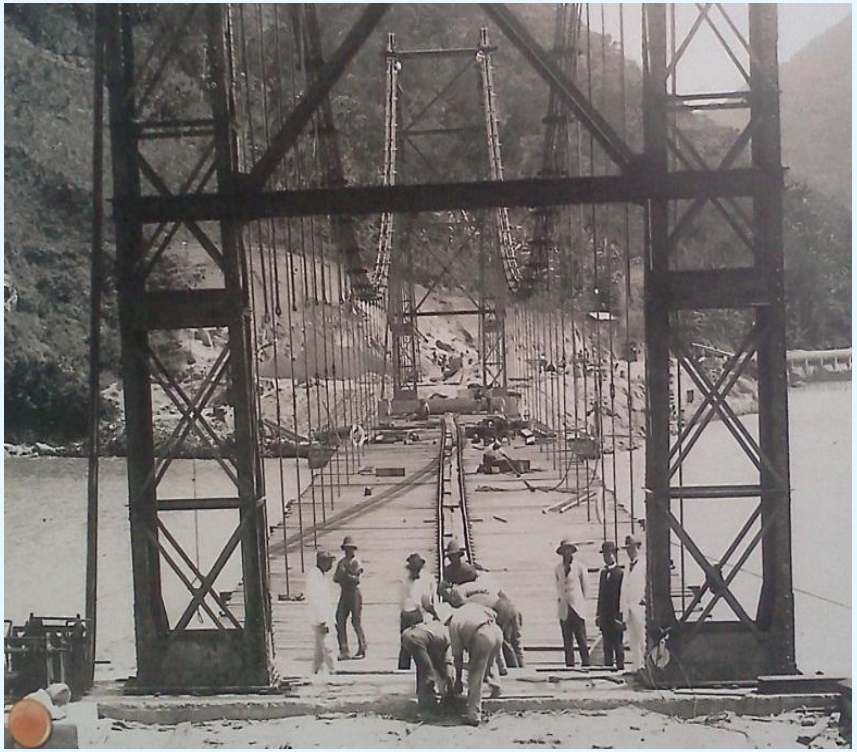
- O construção da Ponte Pênsil foi idealizada por Saturnino de Brito e Miguel Presgave.

- O propósito original da construção da ponte foi de transportar o esgoto da Ilha de São Vicente e Santos para o continente.

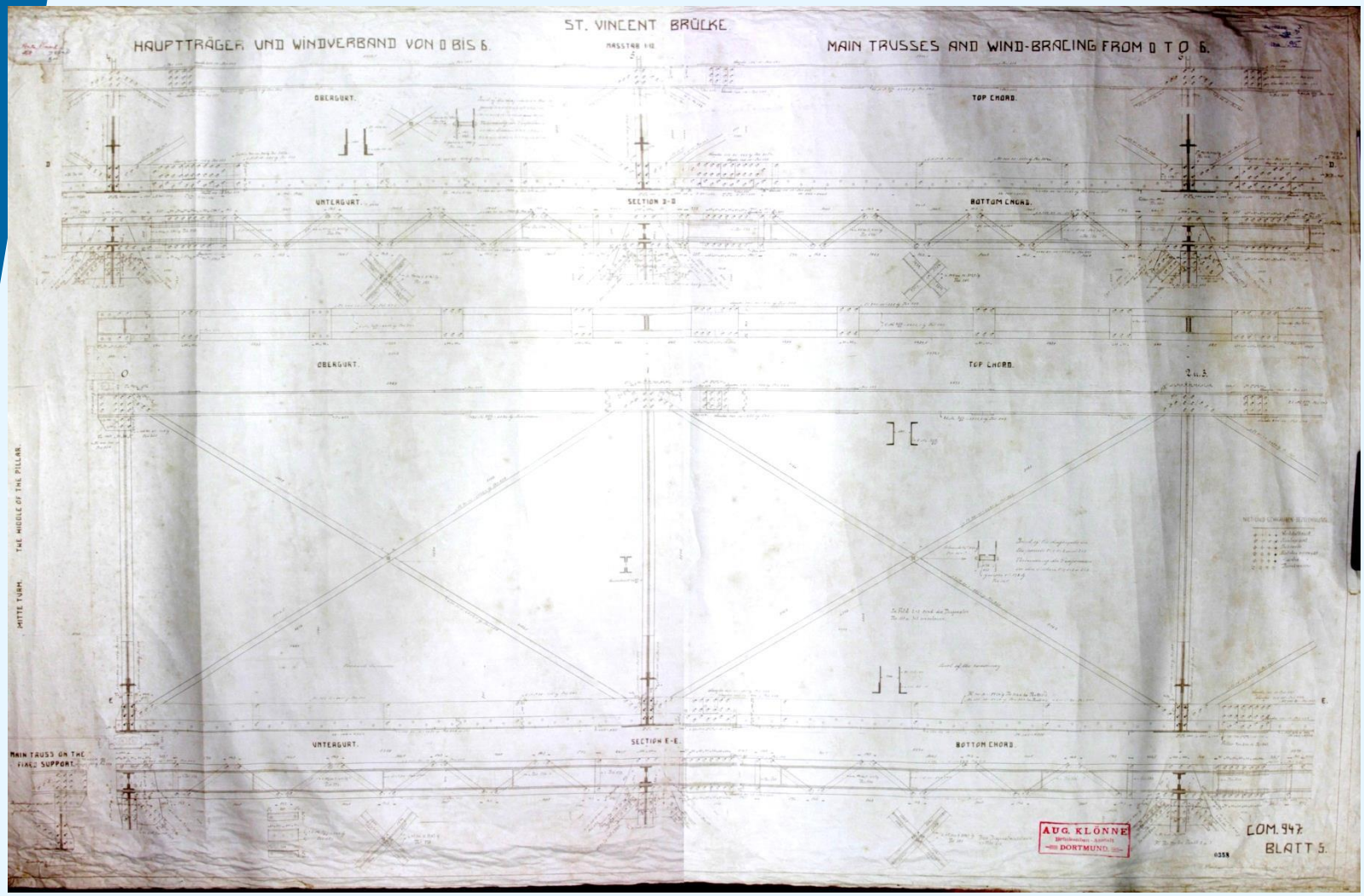


# BREVE HISTÓRIA

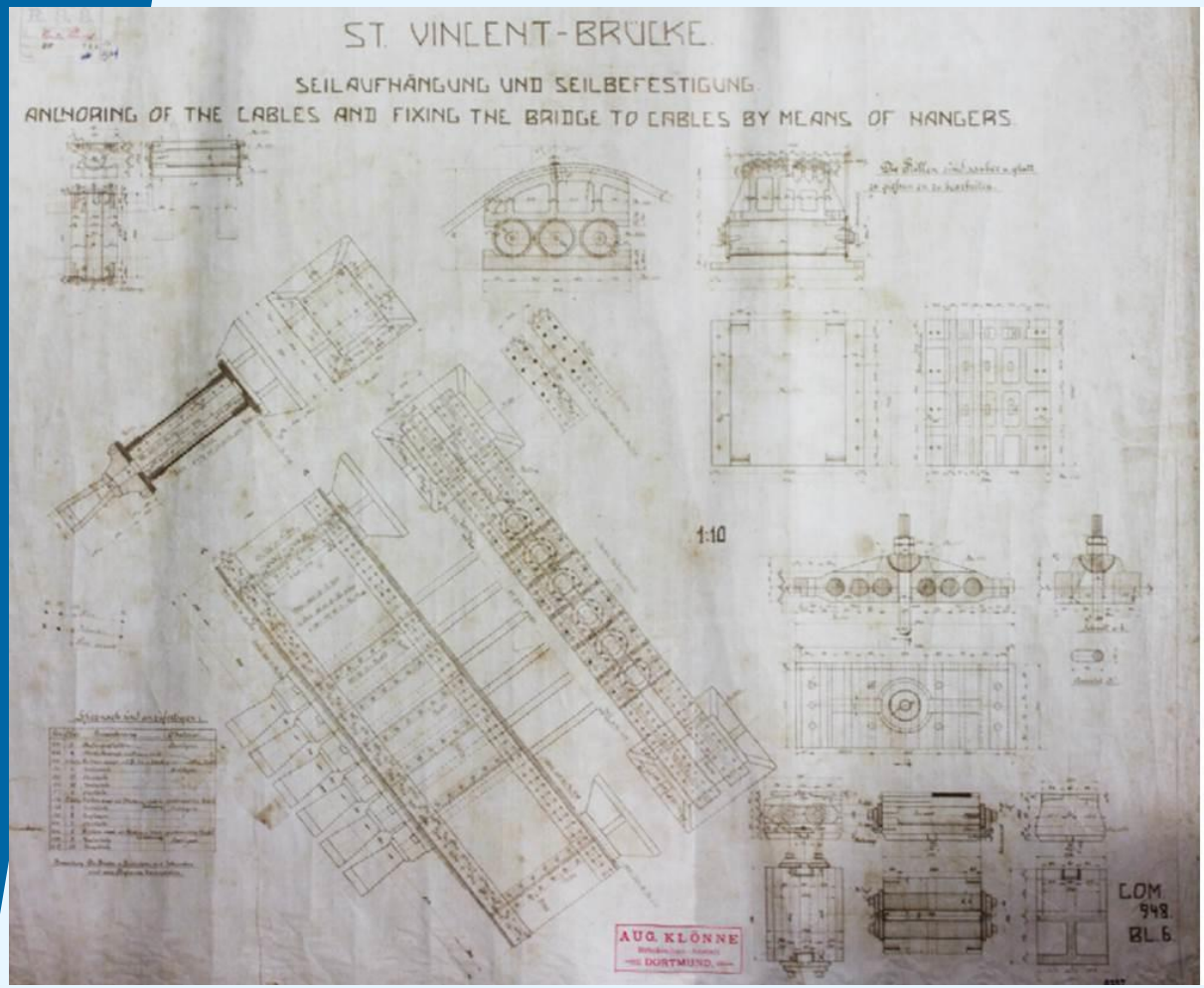
- A ponte foi projetada e fabricada por August Klöne em Dortmund, Alemanha
- Construção de 1911 a 1914.

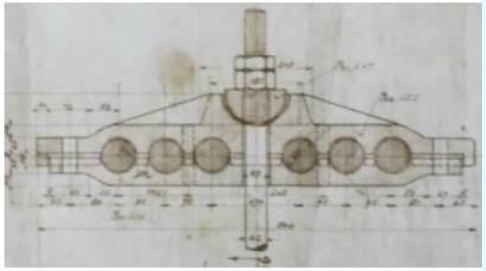


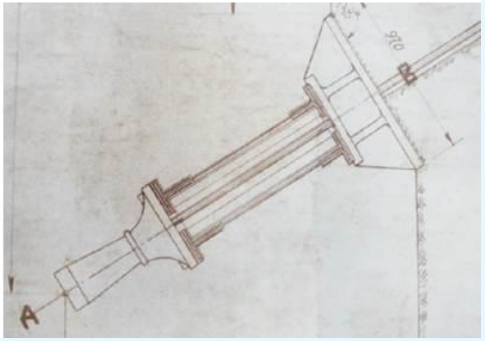
# BREVE HISTÓRIA



# BREVE HISTÓRIA



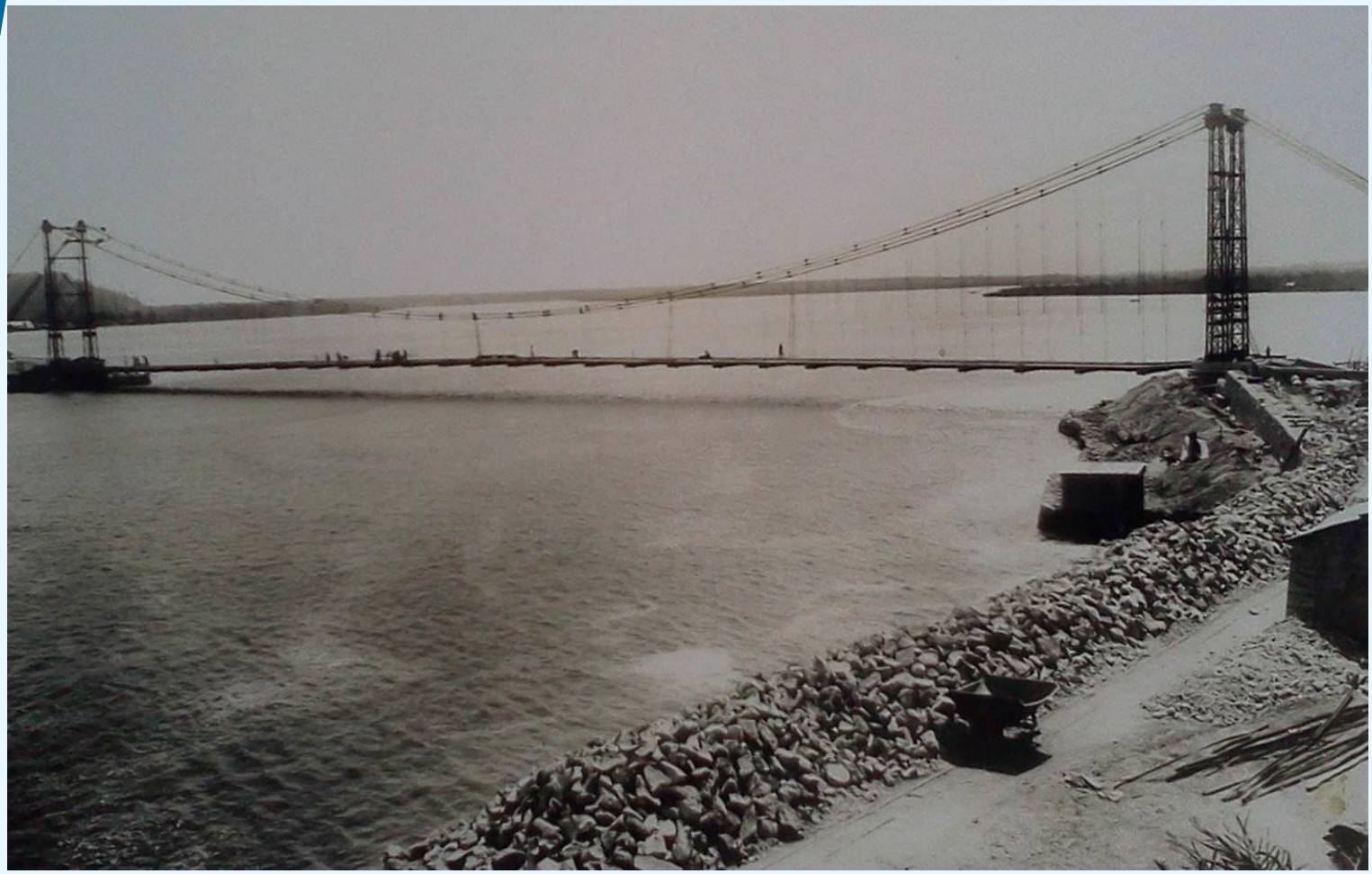




# BREVE HISTÓRIA

# BREVE HISTÓRIA

# BREVE HISTÓRIA



# BREVE HISTÓRIA

- Inauguração – Maio/1914

- Tombada pelo patrimônio histórico em 1982.

# BREVE HISTÓRIA

# CARACTERÍSTICAS

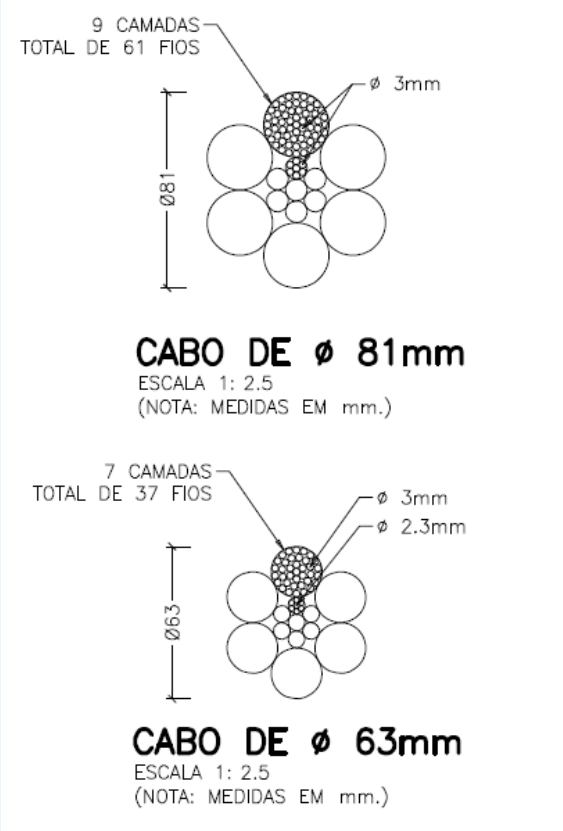
- Vão: 180,00m
- Largura total: 6,40m – dois passeios e uma pista de rolamento de mão única

# CARACTERÍSTICAS

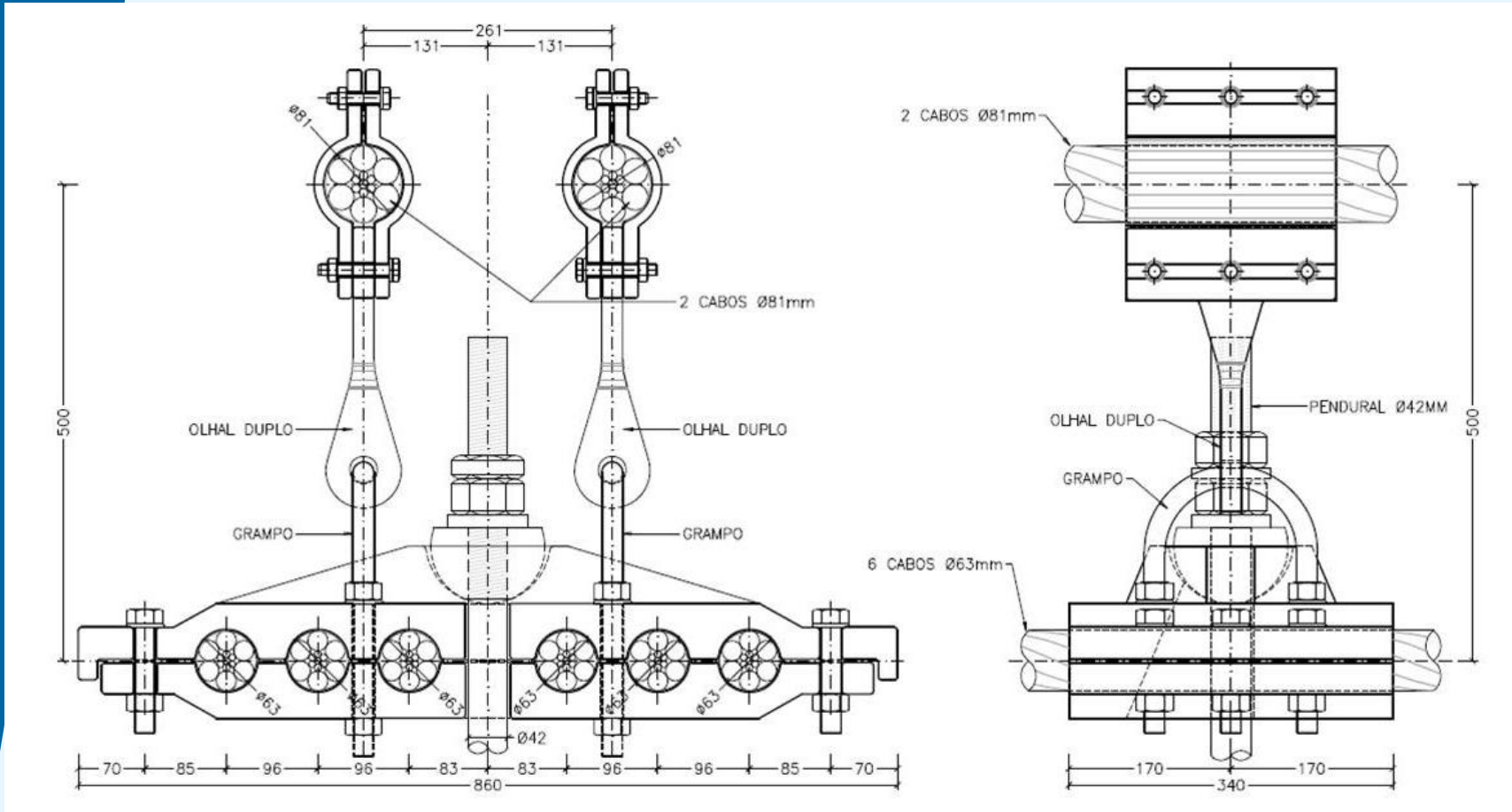
- Treliças laterais de rigidez com altura de 3,70m, divididas em 30 módulos de 6,00m

# CARACTERÍSTICAS

- O sistema de sustentação é formado por um conjunto de 8 cabos de cada lado da ponte



# CARACTERÍSTICAS



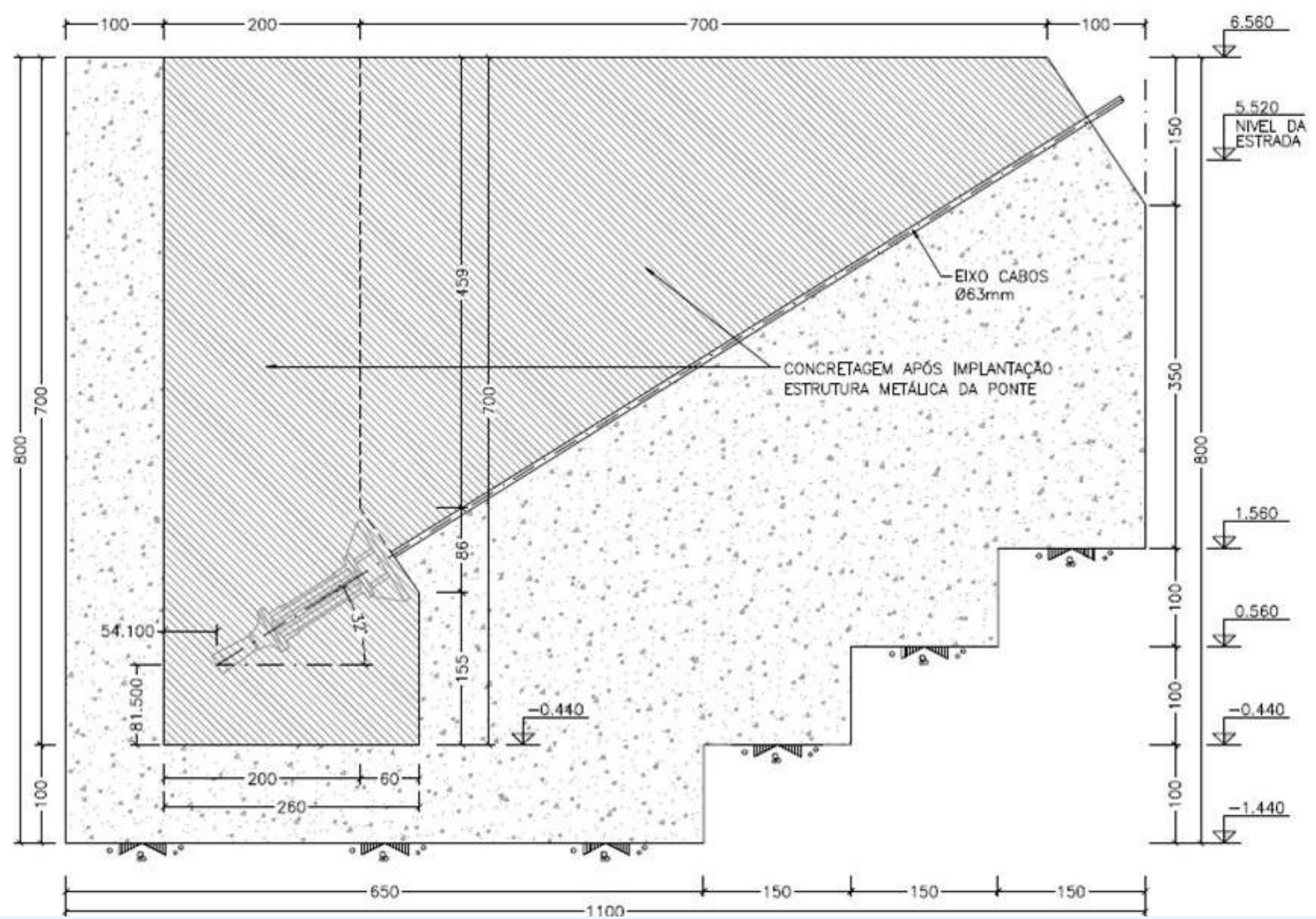
# CARACTERÍSTICAS

- O sistema de sustentação está conectados às torres por selas
- As torres foram construídas em treliças metálicas e cobertas por concreto simples para proteção contra corrosão

# CARACTERÍSTICAS

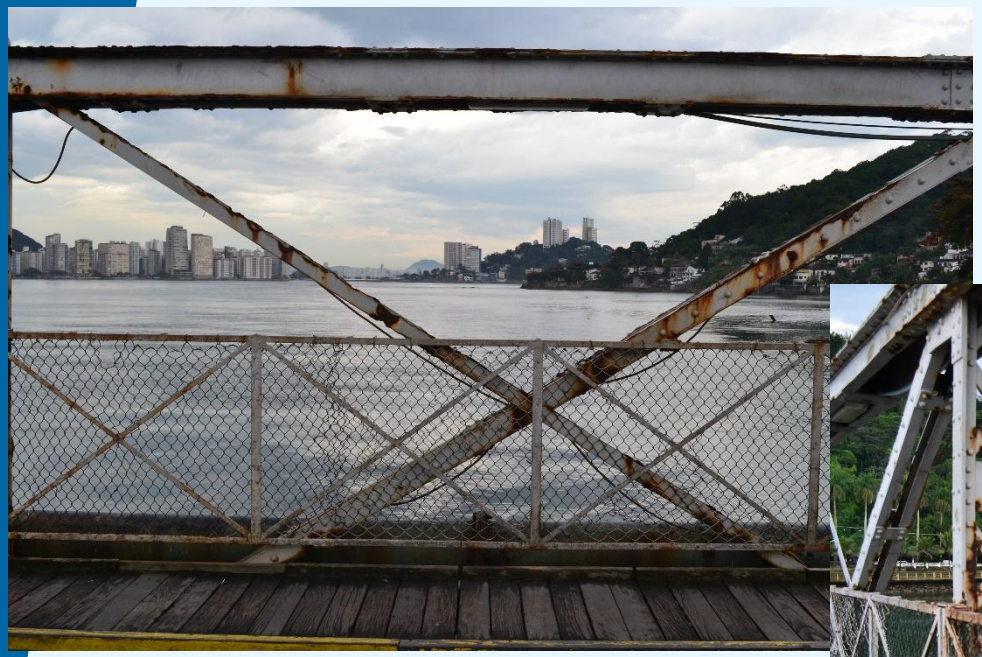
- O sistema de sustentação está ancorado em blocos maciços de ancoragem na parte de trás das torres.

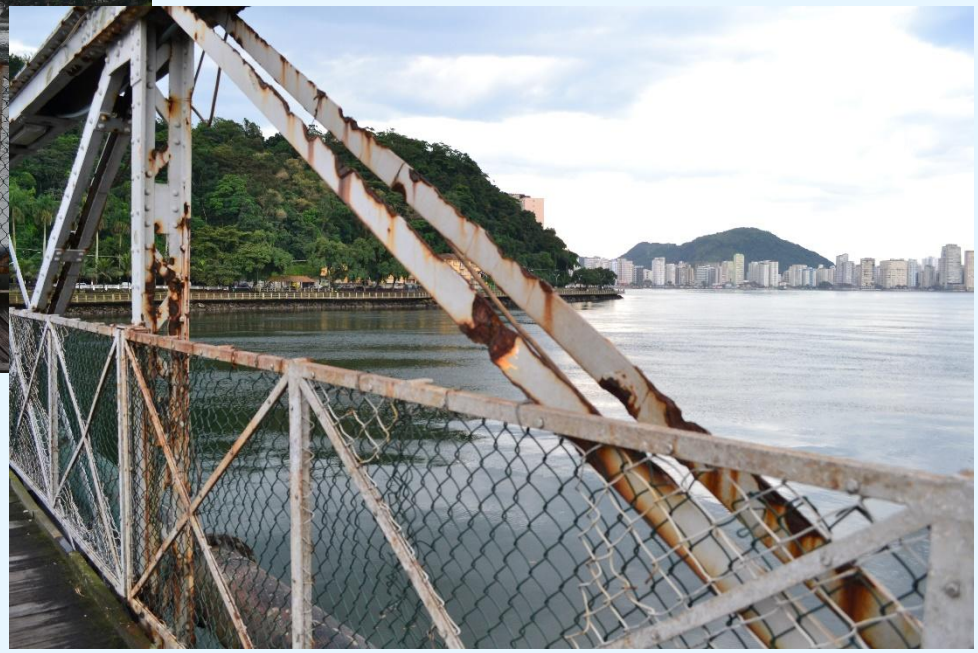
# CARACTERÍSTICAS



# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Corrosão dos elementos metálicos do tabuleiro



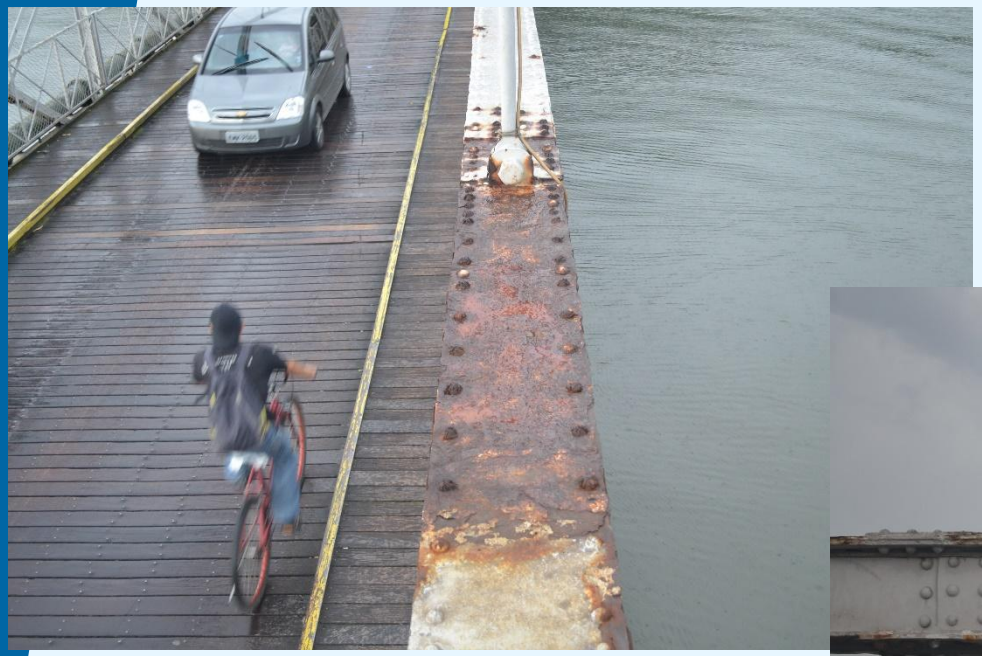


# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Corrosão dos elementos metálicos do tabuleiro

# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Corrosão dos elementos metálicos do tabuleiro



# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Corrosão dos elementos metálicos do tabuleiro

# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

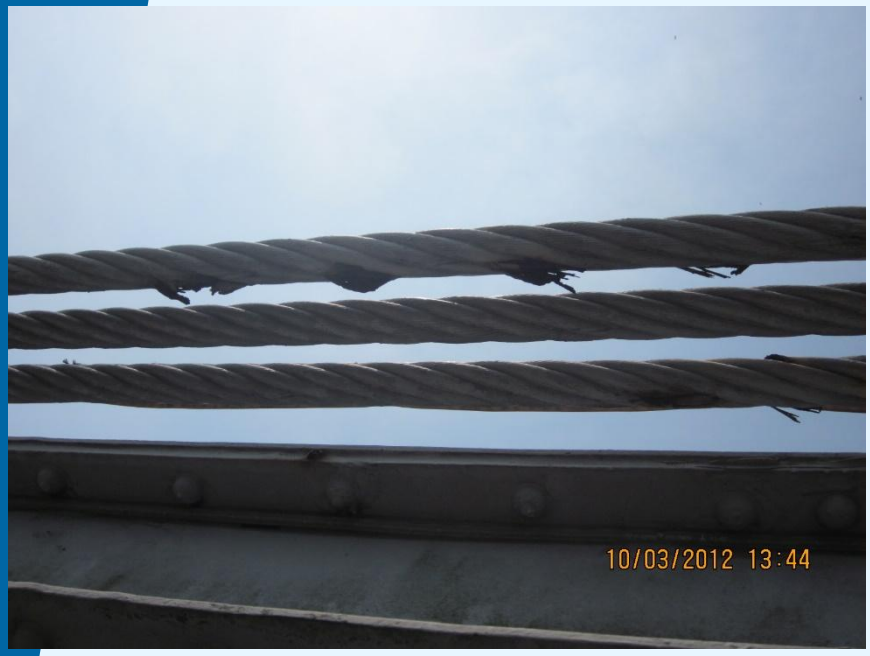
- Corrosão dos elementos metálicos do tabuleiro

# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Corrosão dos elementos metálicos do tabuleiro

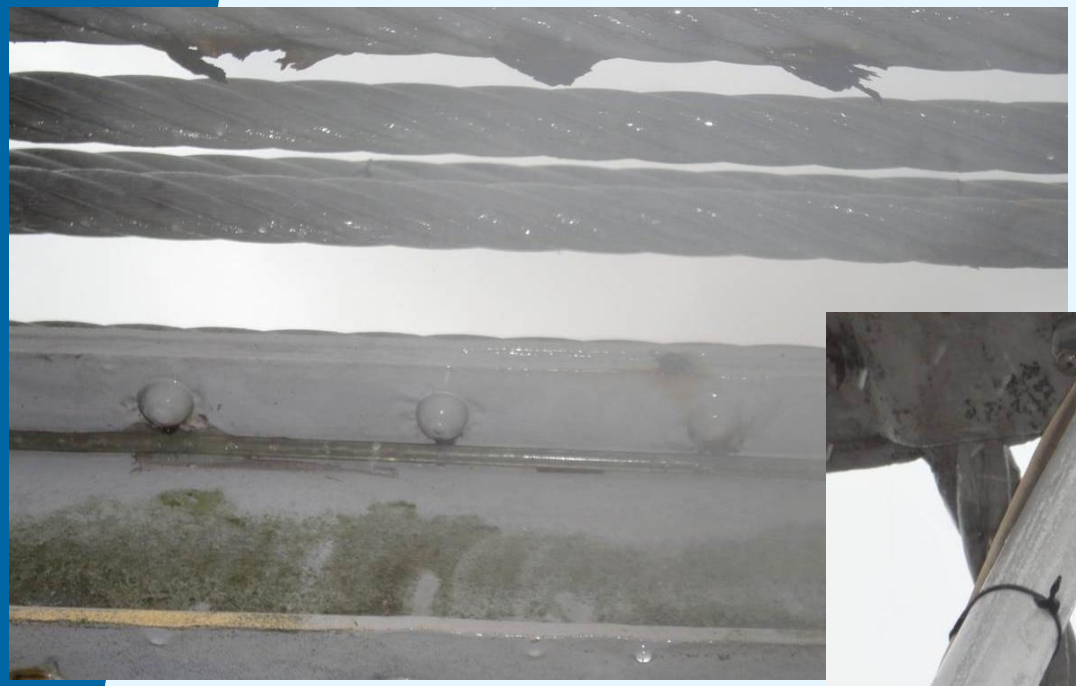
# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Cabos de sustentação danificados e com corrosão



# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Cabos de sustentação danificados e com corrosão



# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Torres com fissuras/trincas com eflorescências

# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Torres com fissuras/trincas com eflorescências

# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Trincas em blocos de ancoragem

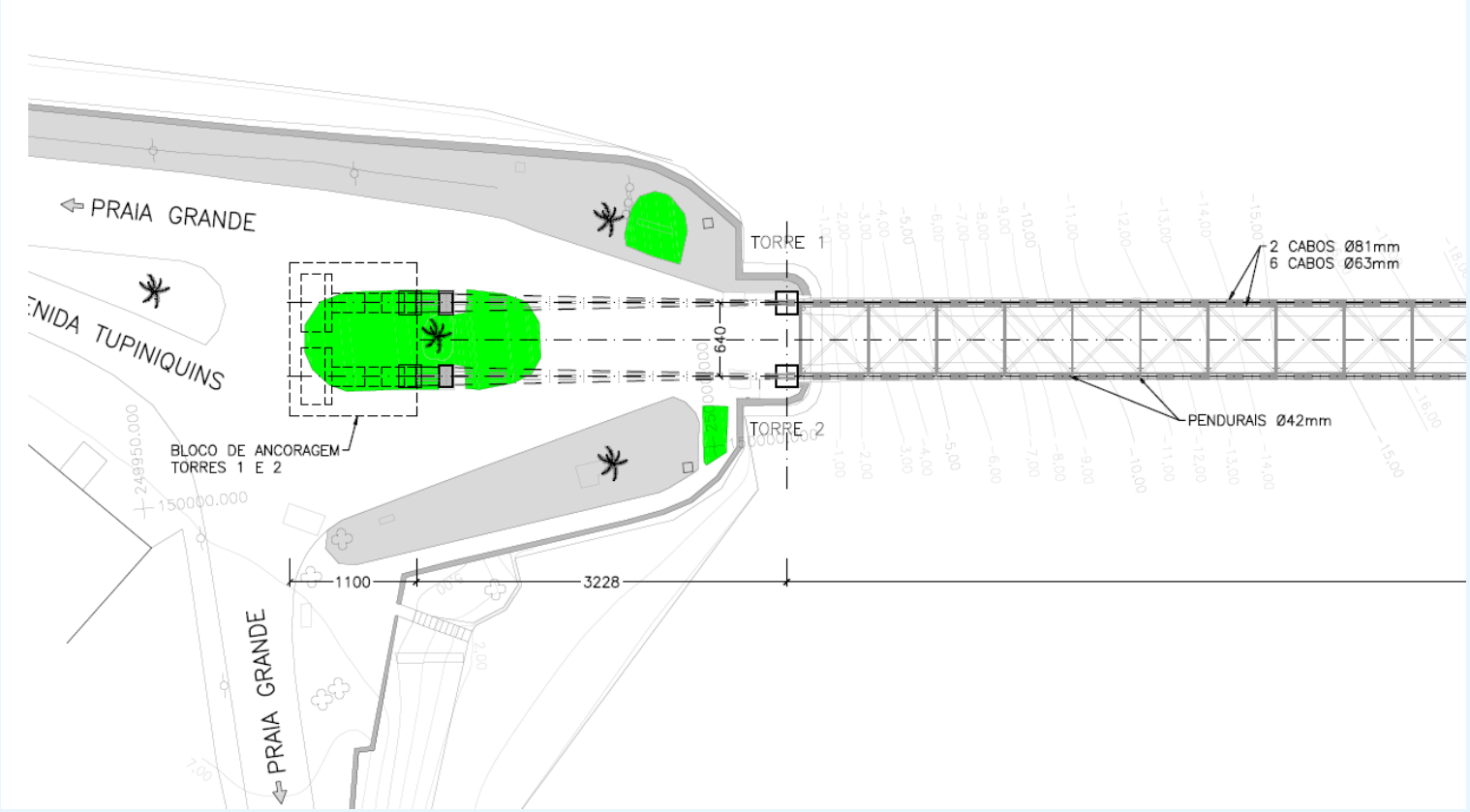
# CONDIÇÕES DA PONTE EM 2012

- Trincas em blocos de ancoragem

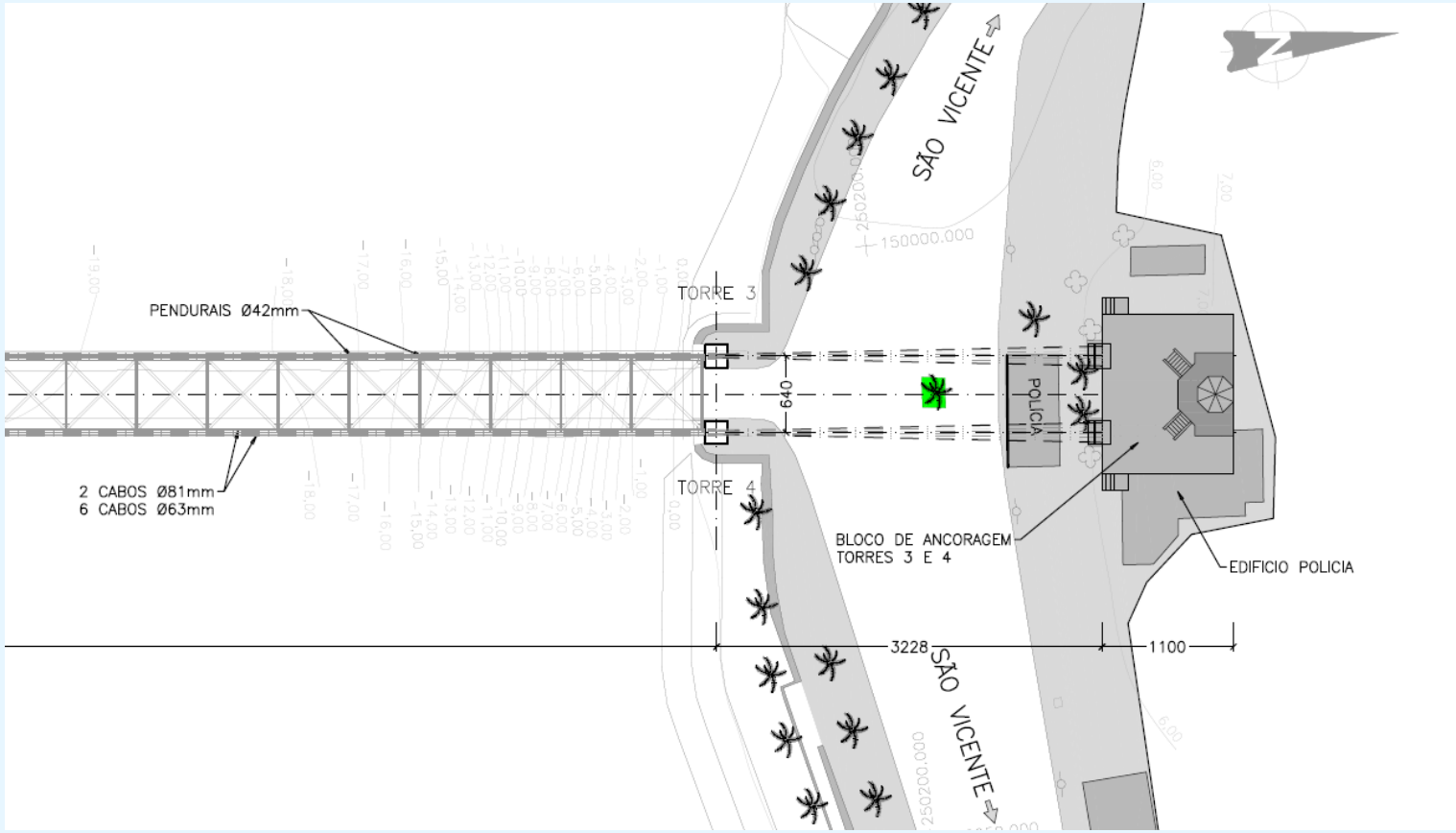
# CONCEITOS – TROCA DOS CABOS

- Geometria do sistema idêntica ao original – patrimônio histórico

# CONCEITOS – TROCA DOS CABOS



# CONCEITOS – TROCA DOS CABOS



# CONCEITOS – TROCA DOS CABOS

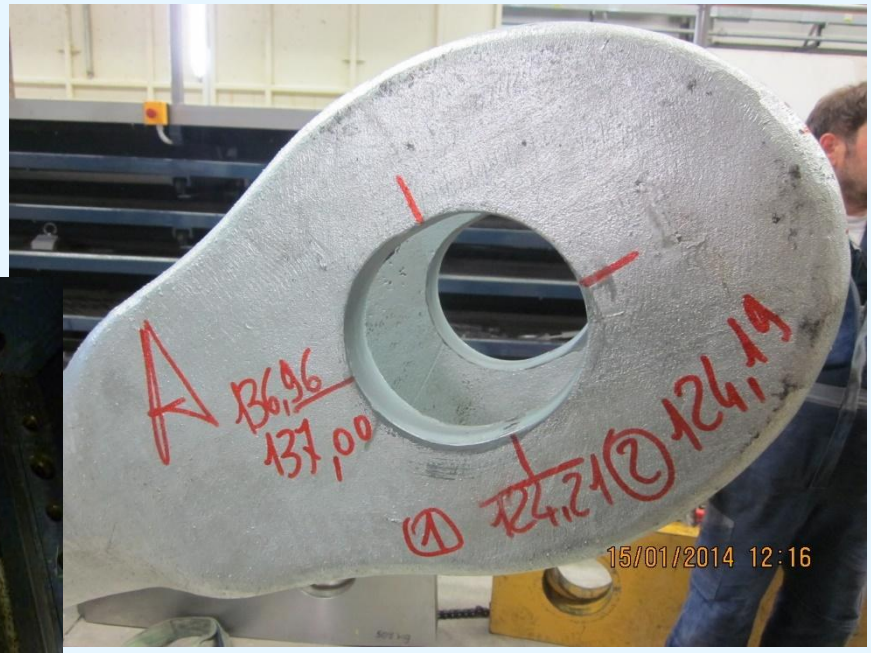
- Manutenção da posição original - sistema provisório lateral ao existente

# CONCEITOS – TROCA DOS CABOS

- Ancoragem provisória ao lado da ancoragem existente – manutenção da posição e reaproveitamento dos cabos

# NOVO SISTEMA DE SUSTENTAÇÃO

- Cabos testados e pré-alongados na fábrica

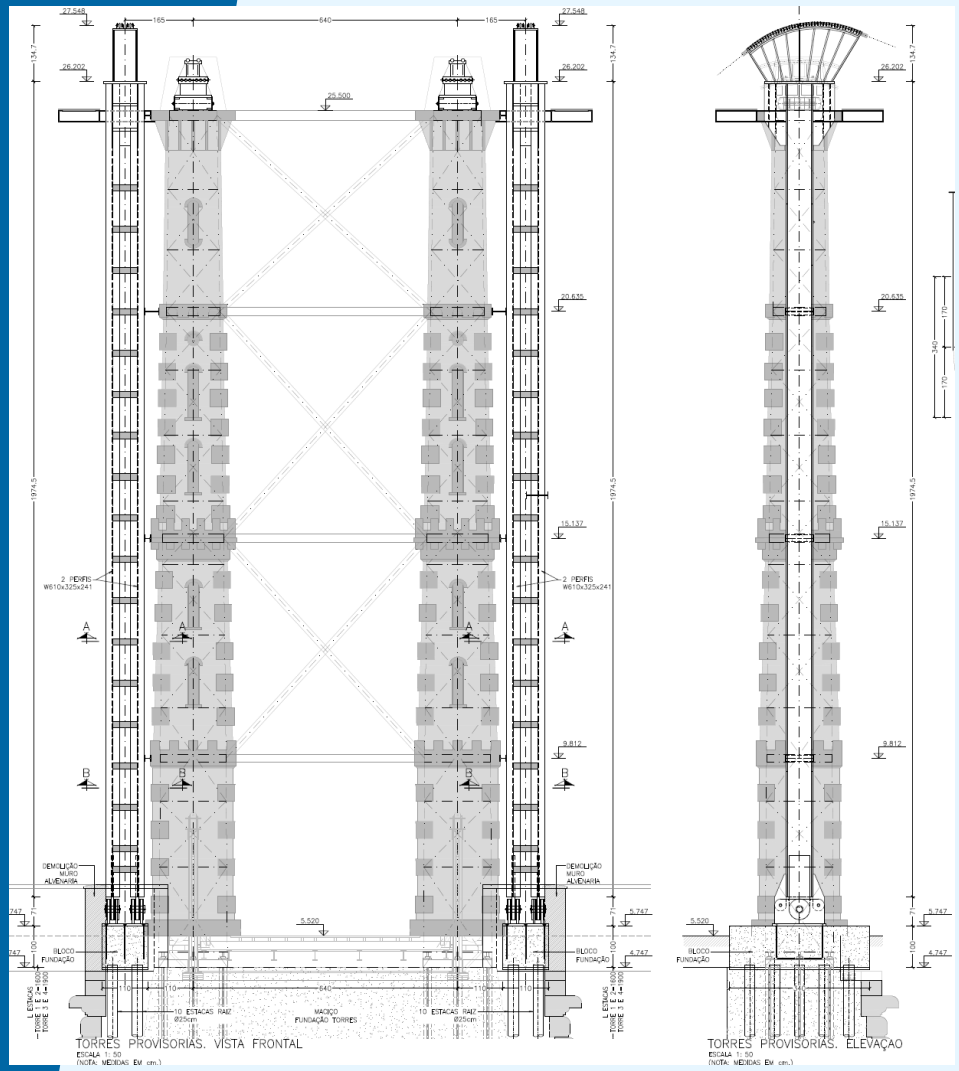


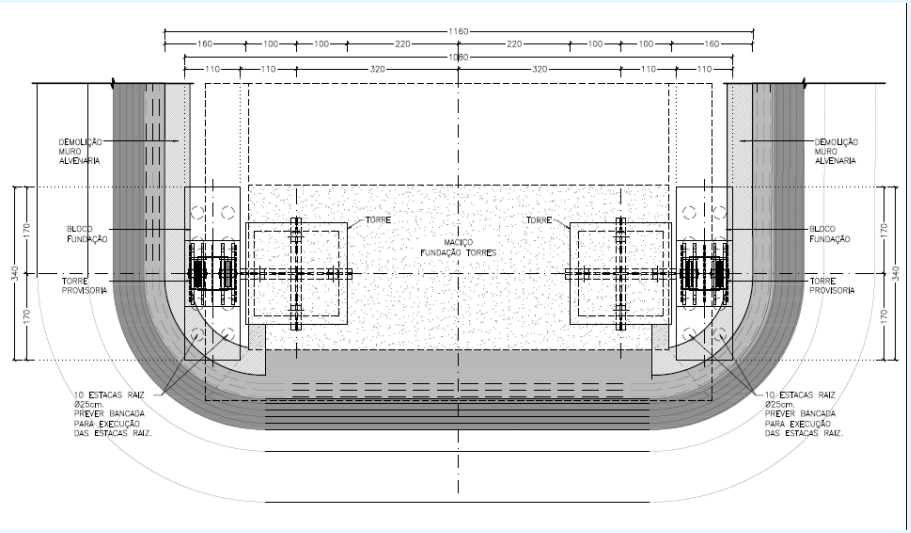
# NOVO SISTEMA DE SUSTENTAÇÃO

- Novas selas / pendurais / presilhas com geometria semelhante ao original

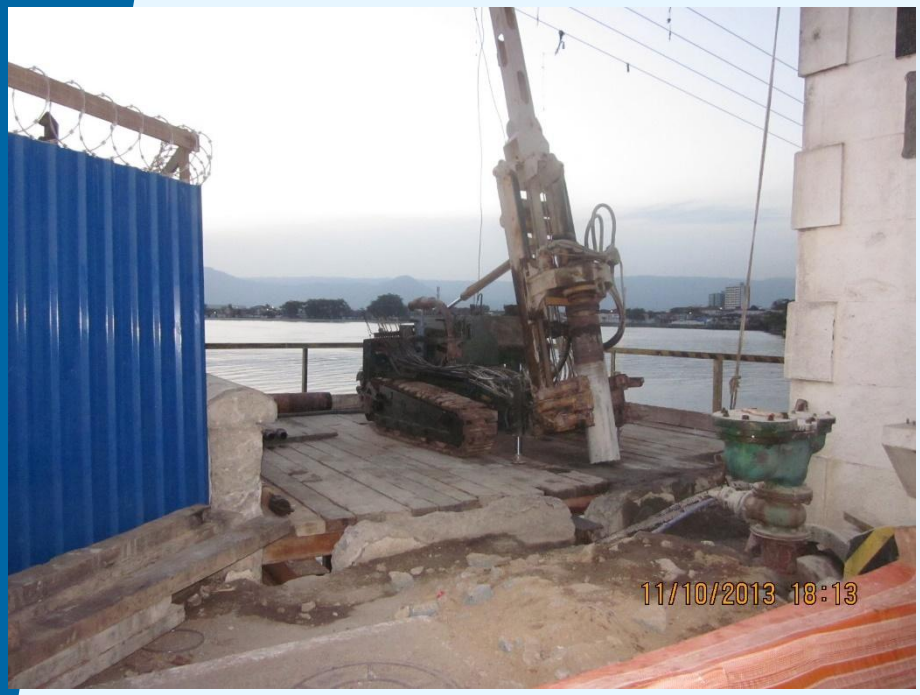
# REMOÇÃO DO TABLADO E INSTALAÇÃO DE PLATAFORMA PROVISÓRIA

# TORRES PROVISÓRIAS



# TORRES PROVISÓRIAS



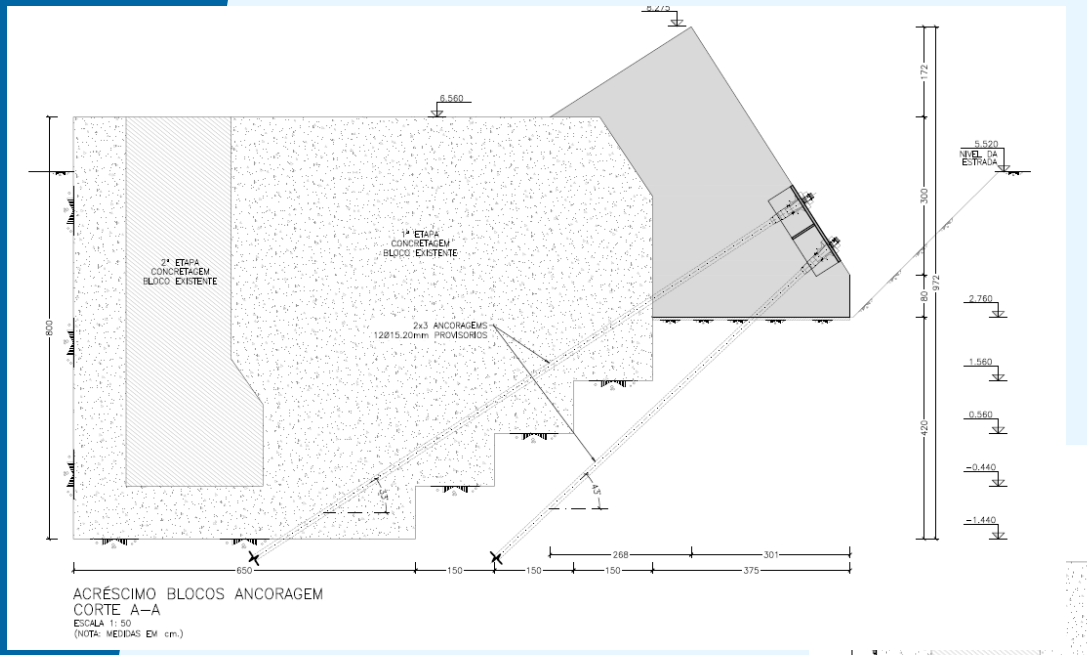
# TORRES PROVISÓRIAS

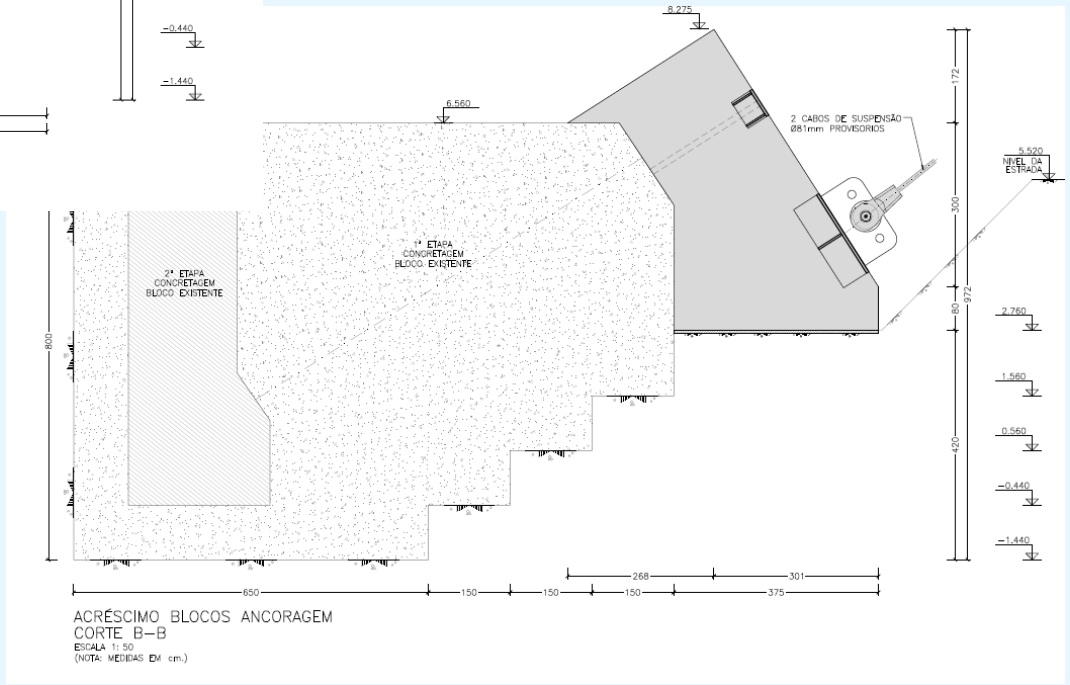
# TORRES PROVISÓRIAS

# TORRES PROVISÓRIAS

# TORRES PROVISÓRIAS

# BLOCOS PROVISÓRIOS

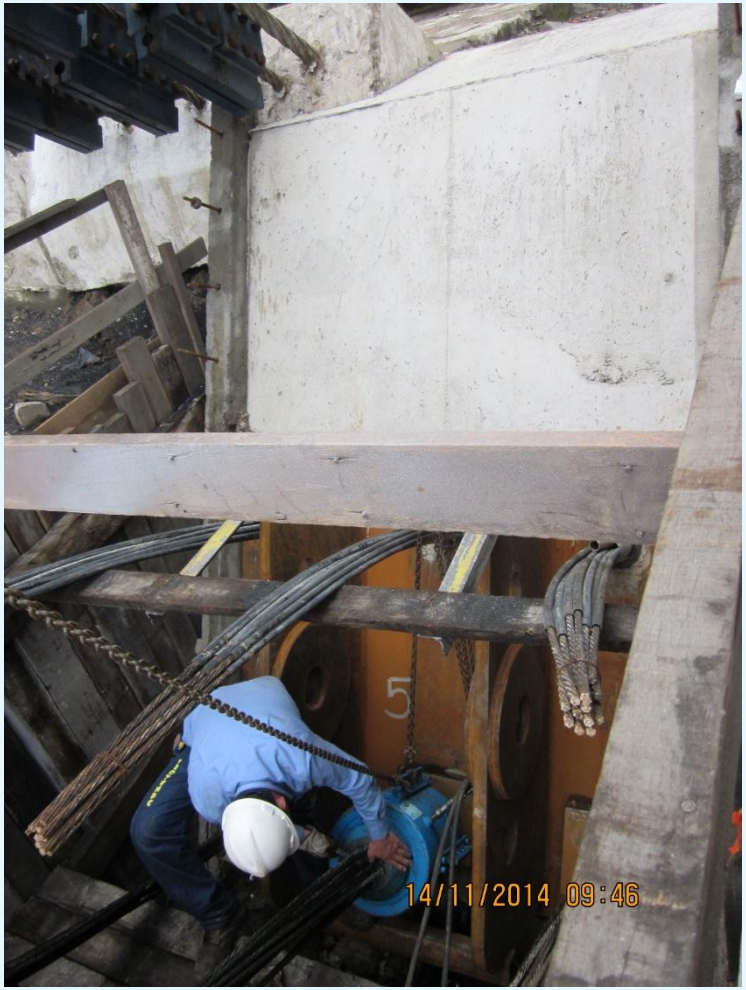


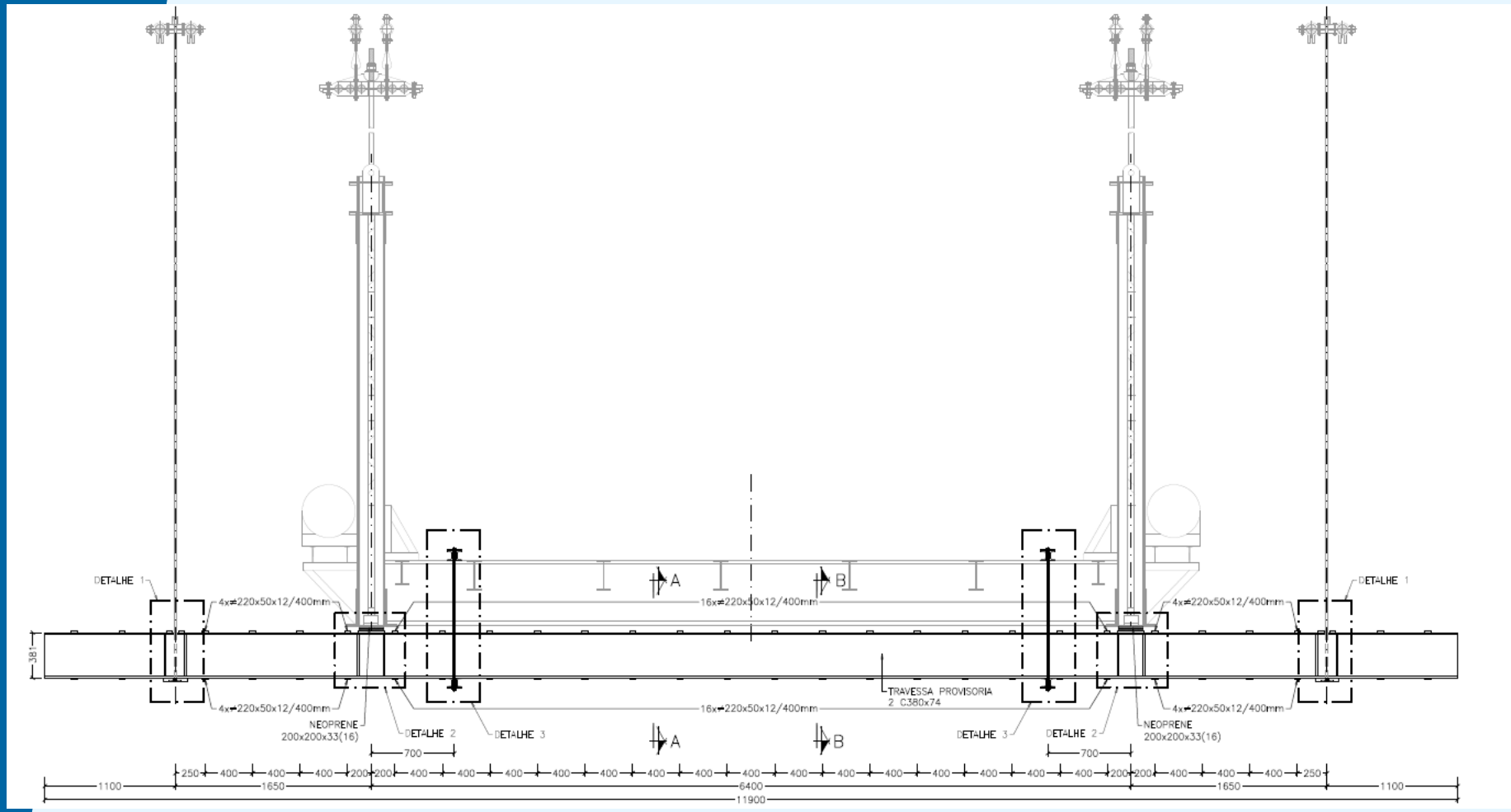
# BLOCOS PROVISÓRIOS

# BLOCOS PROVISÓRIOS

# BLOCOS PROVISÓRIOS

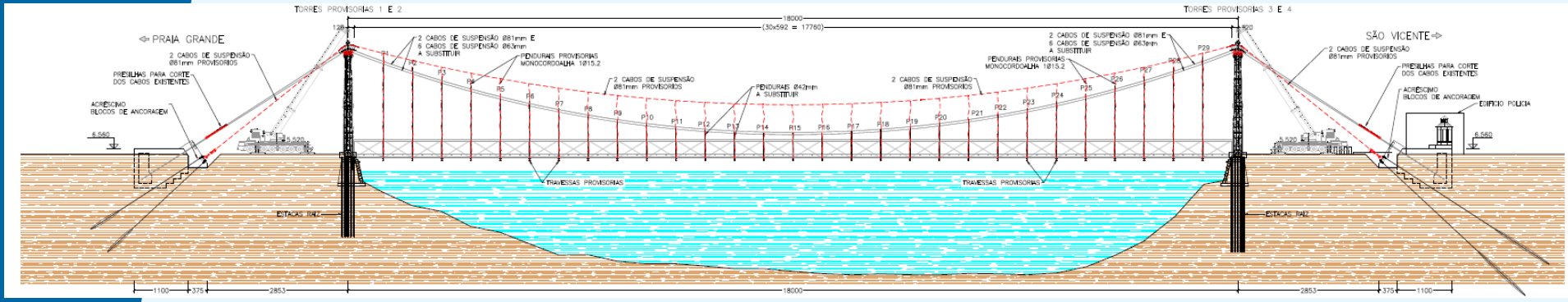


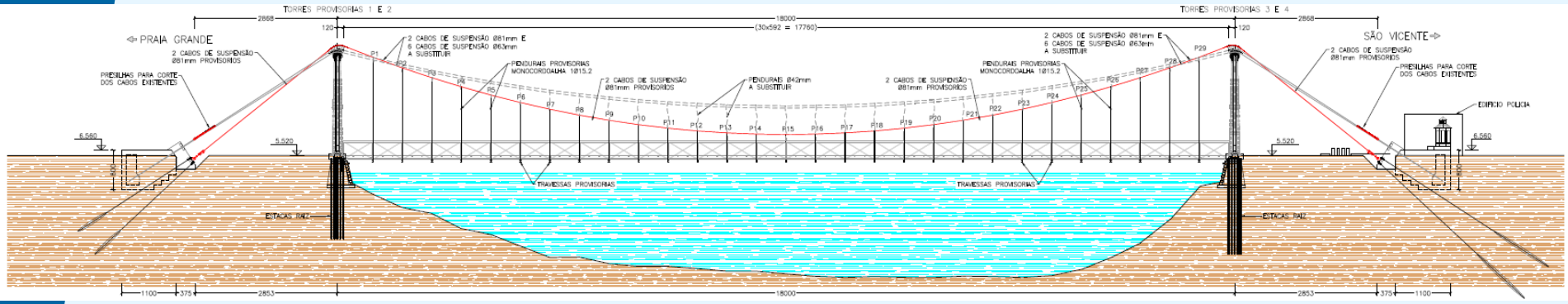
# TRAVESSAS E PENDURAIS PROVISÓRIOS



# TRAVESSAS E PENDURAIS PROVISÓRIOS

# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA PROVISÓRIO



# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA PROVISÓRIO

# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA PROVISÓRIO

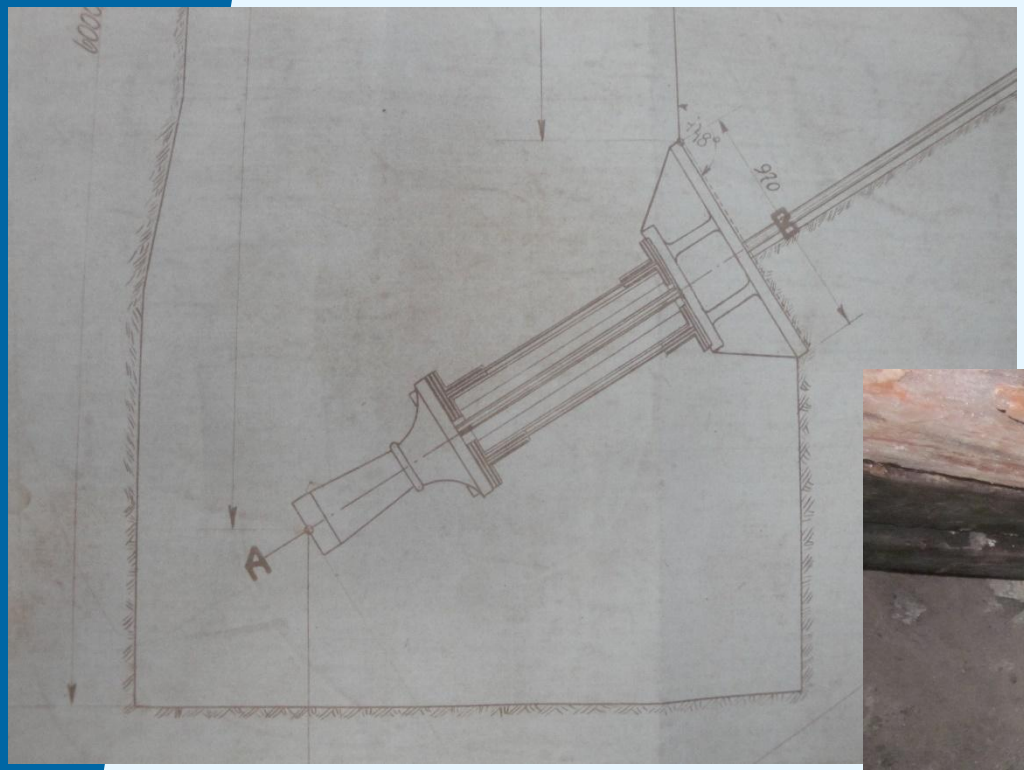
# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA PROVISÓRIO

# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA PROVISÓRIO

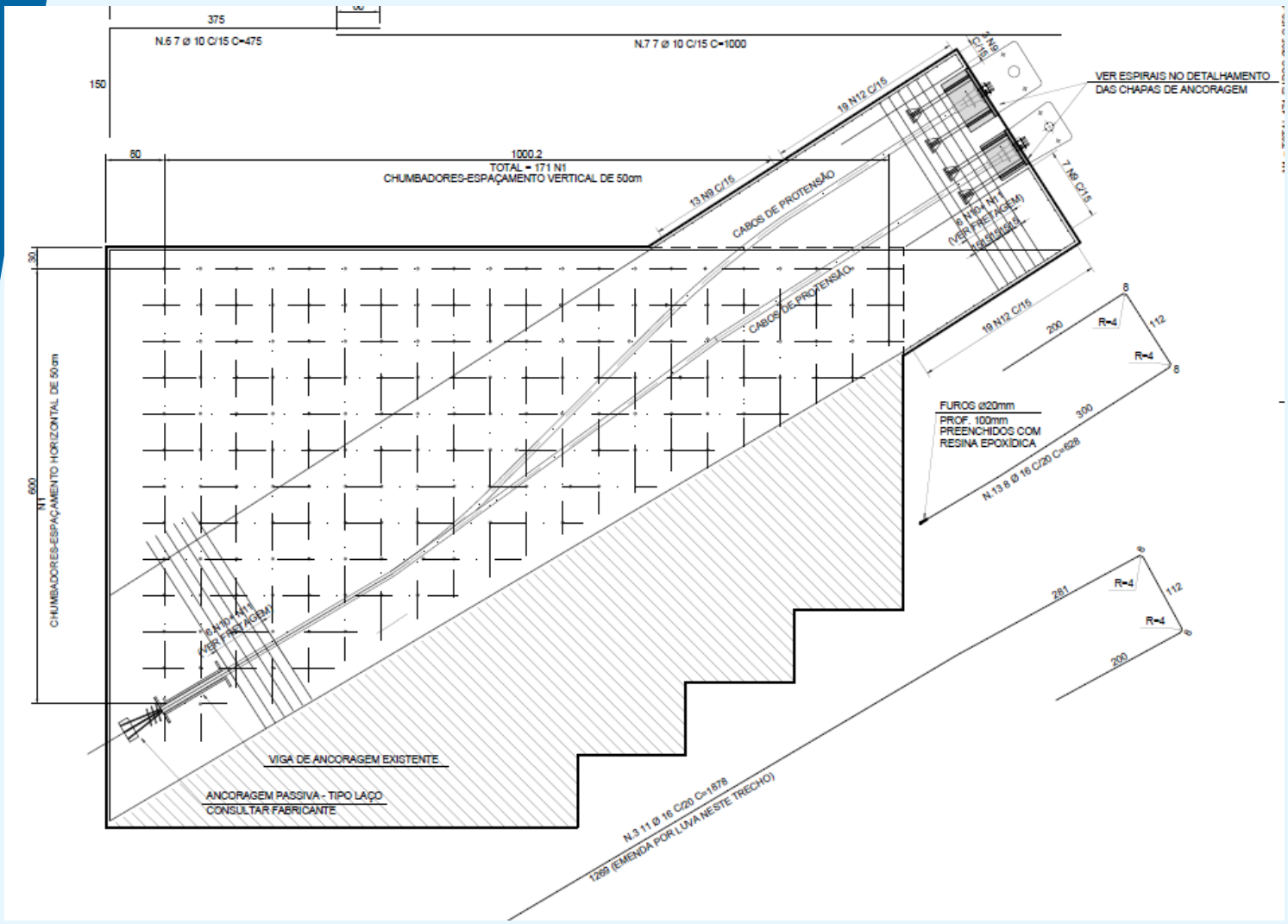
# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA PROVISÓRIO

# BLOCO DE ANCORAGEM DEFINITIVO

# BLOCO DE ANCORAGEM DEFINITIVO



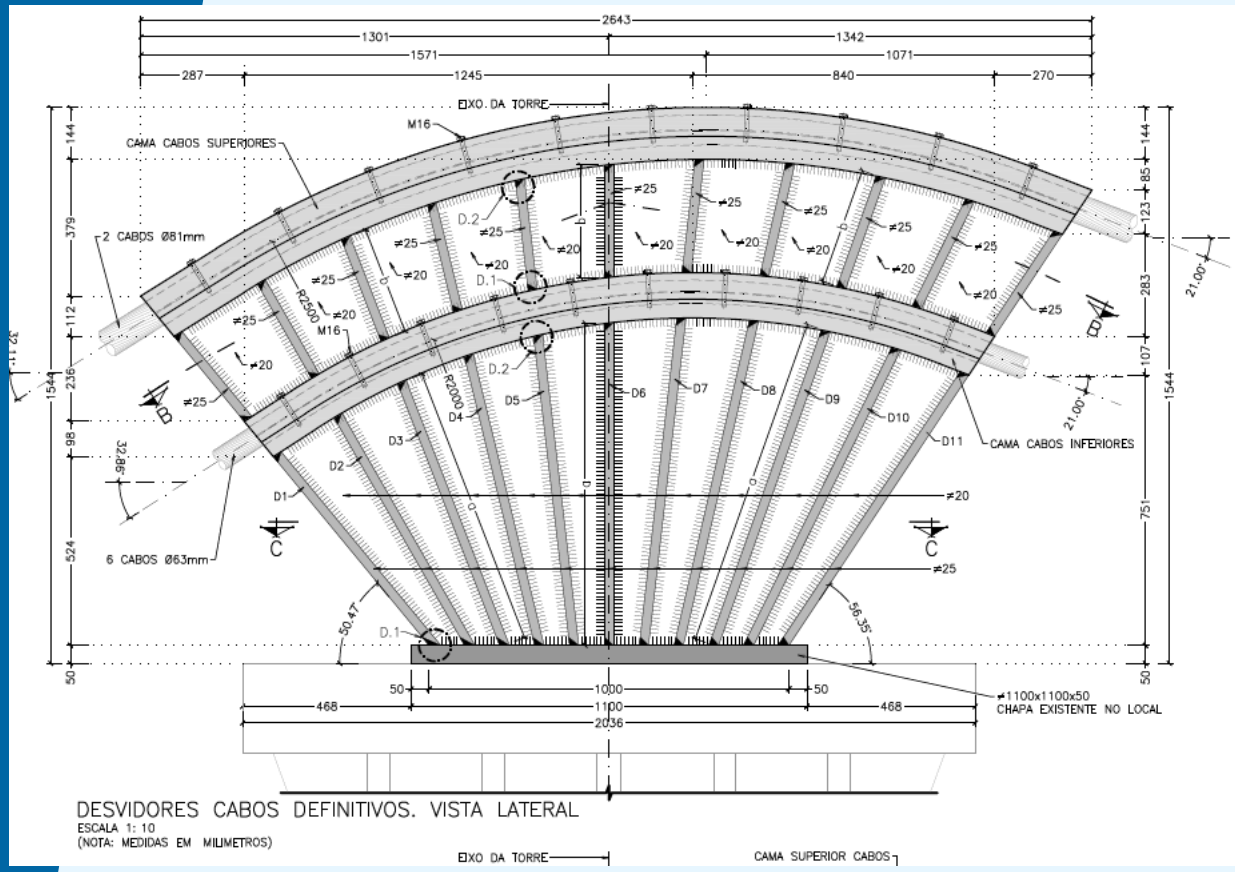
# BLOCO DE ANCORAGEM DEFINITIVO



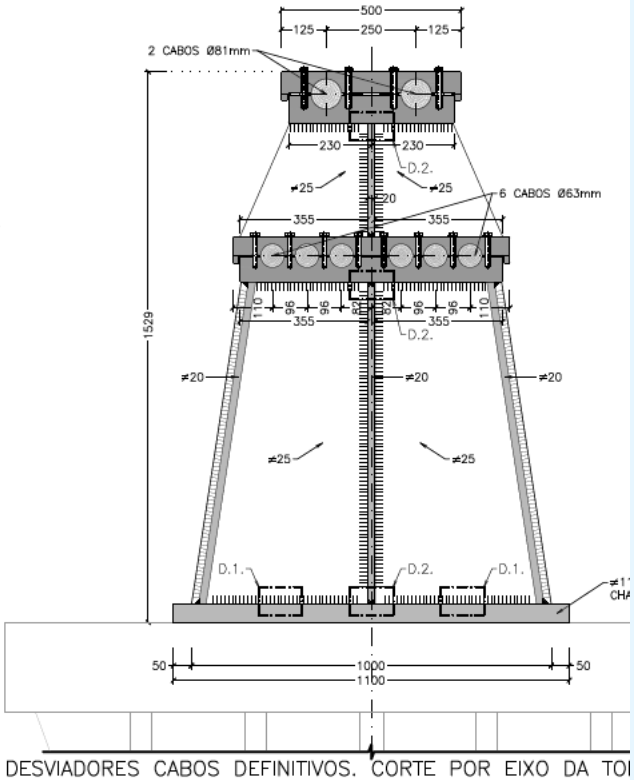
# BLOCO DE ANCORAGEM DEFINITIVO

# BLOCO DE ANCORAGEM DEFINITIVO

# NOVOS DESVIADORES



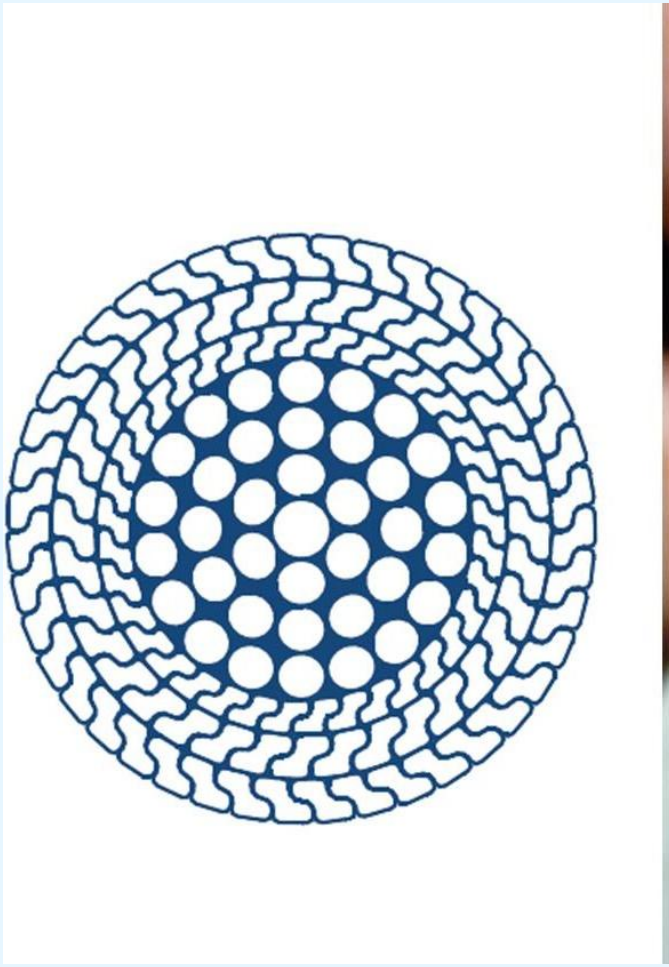

DESVIDORES CABOS DEFINITIVOS. VISTA LATERAL
ESCALA 1: 10
(NOTA: MEDIDAS EM MILIMETROS)




DESVIADORES CABOS DEFINITIVOS. CORTE POR EIXO DA TO
ESCALA 1: 10
(NOTA: MEDIDAS EM MILIMETROS)

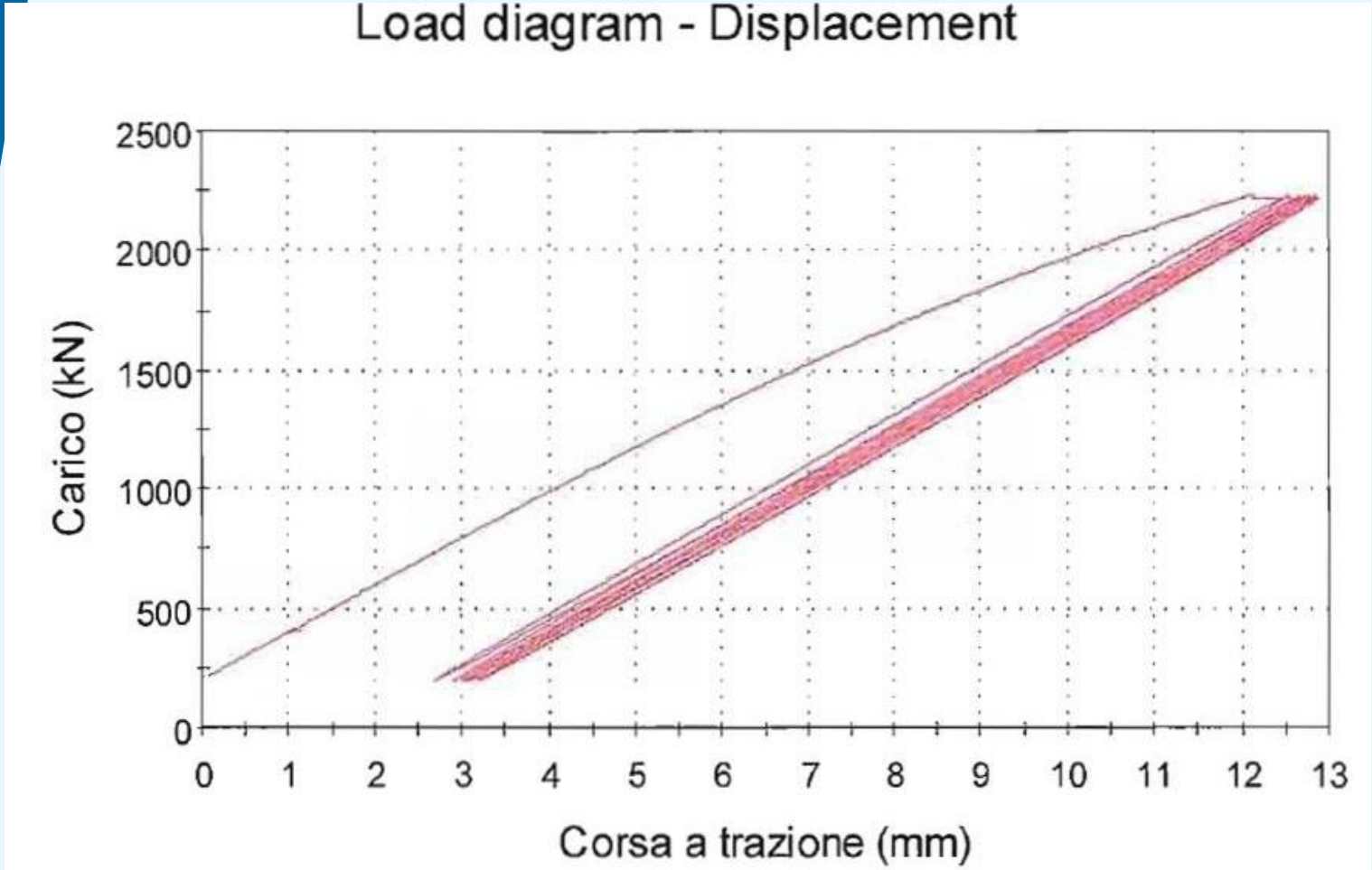
# NOVOS DESVIADORES

# NOVOS CABOS DE SUSTENTAÇÃO



# NOVOS CABOS DE SUSTENTAÇÃO

# NOVOS CABOS DE SUSTENTAÇÃO



# NOVOS CABOS DE SUSTENTAÇÃO

# NOVOS CABOS DE SUSTENTAÇÃO

# NOVOS CABOS DE SUSTENTAÇÃO

# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA DEFINITIVO

# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA DEFINITIVO

# TRANSFERÊNCIA DE CARGA
# SISTEMA DEFINITIVO

# RECUPERAÇÕES

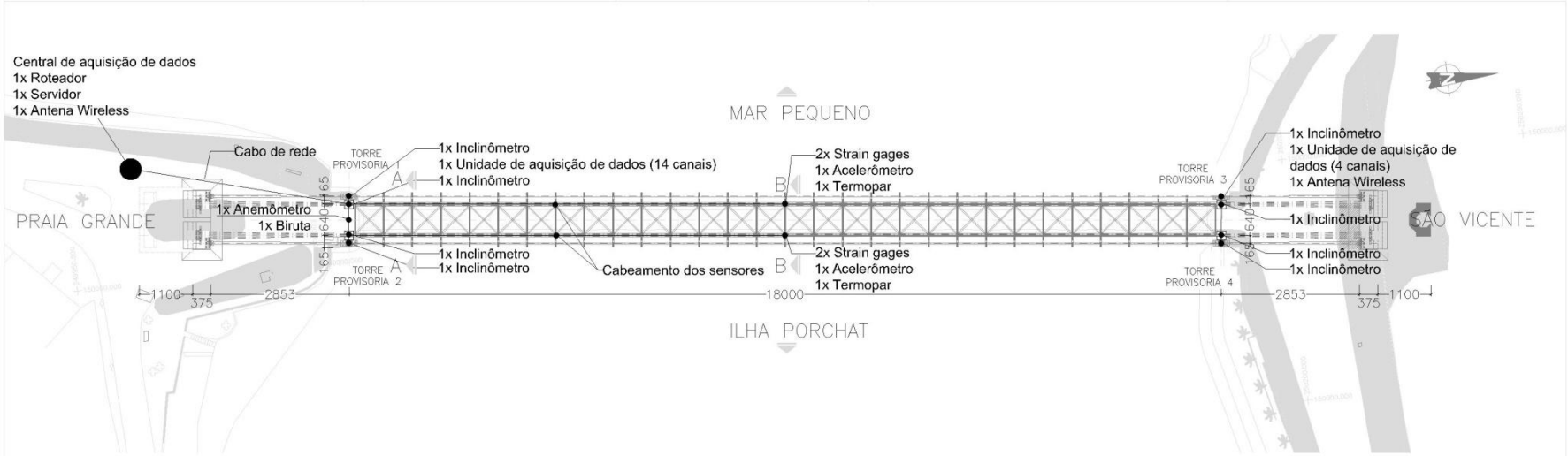
# RECUPERAÇÕES

# RECUPERAÇÕES

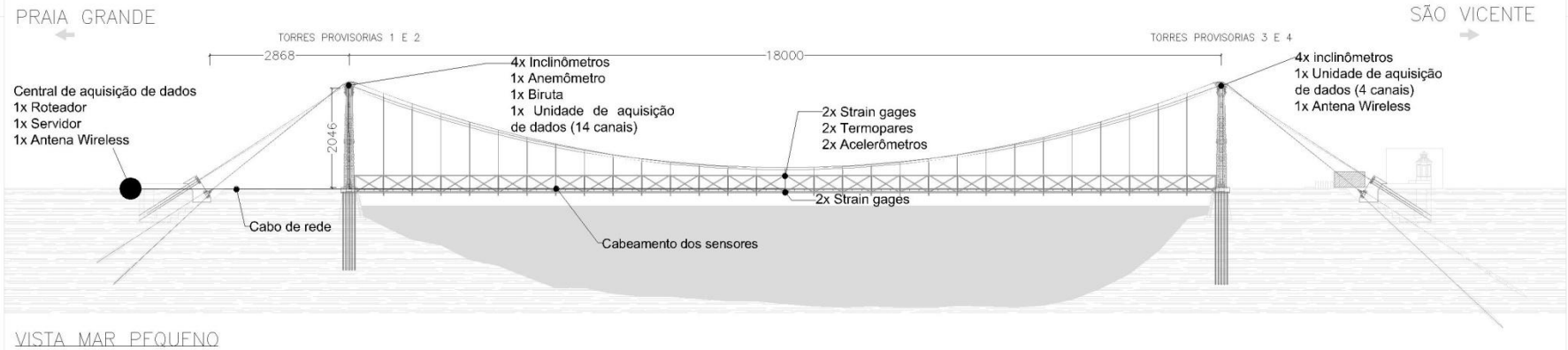
# RECUPERAÇÕES

# GUARDA-CORPOS / PASSEIOS

# MONITORAMENTOS

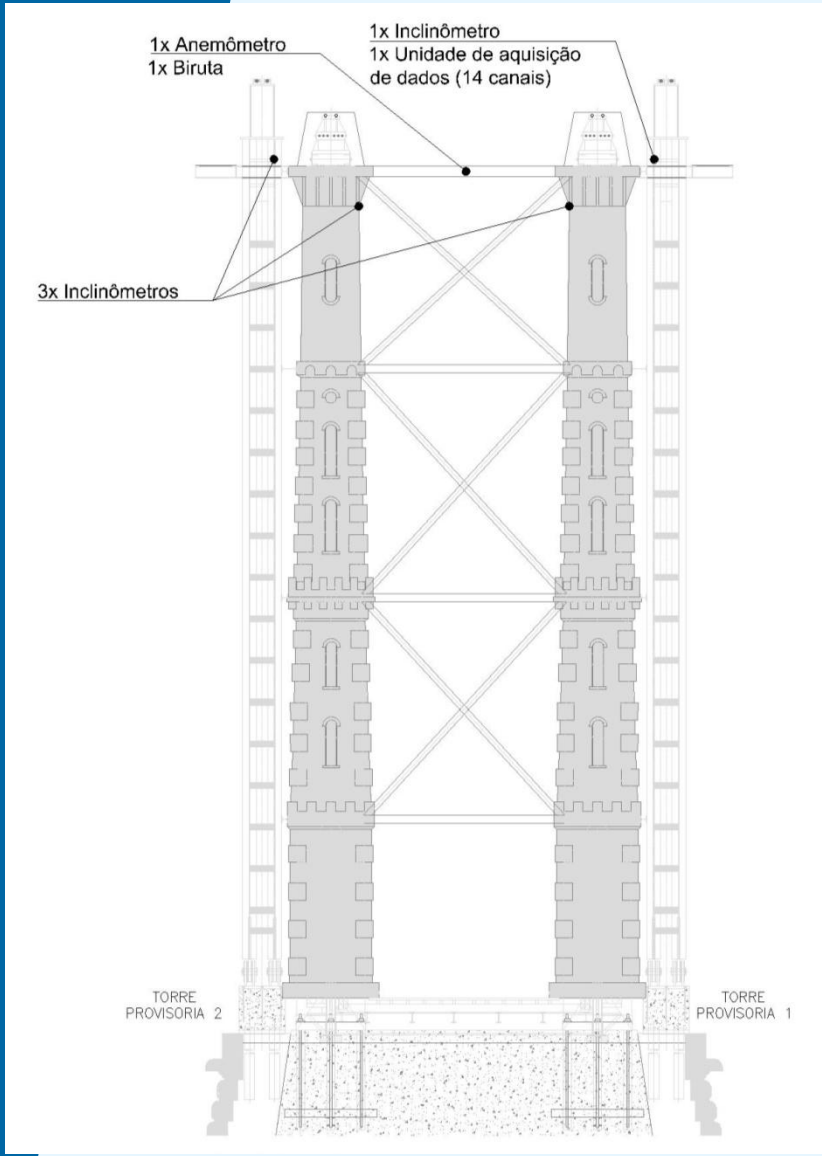


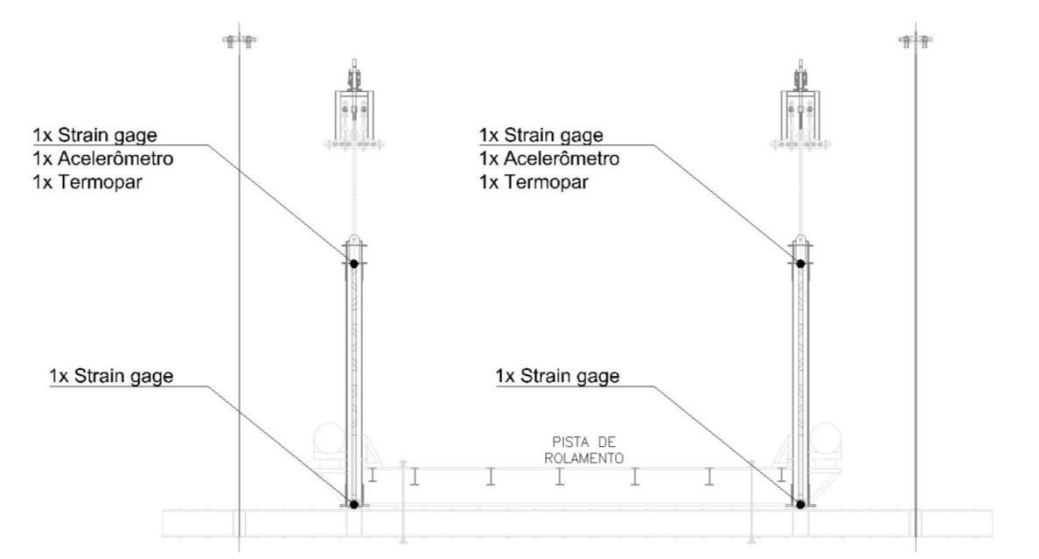

PLANTA



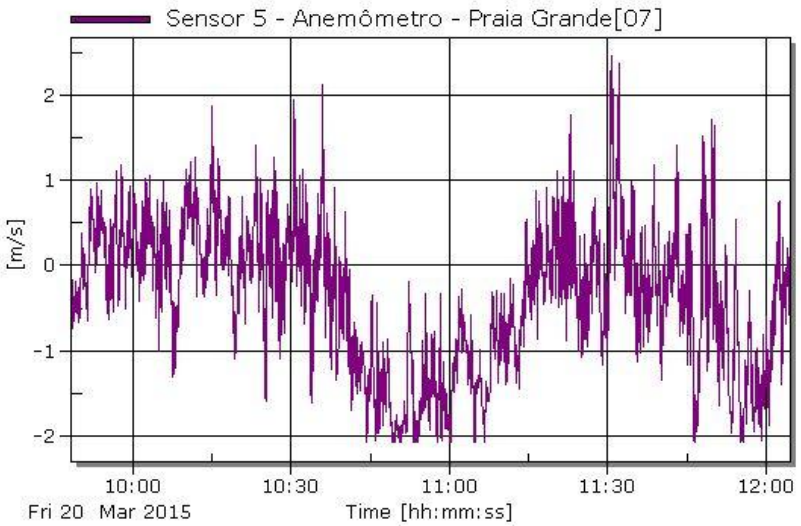

VISTA MAR PEQUENO

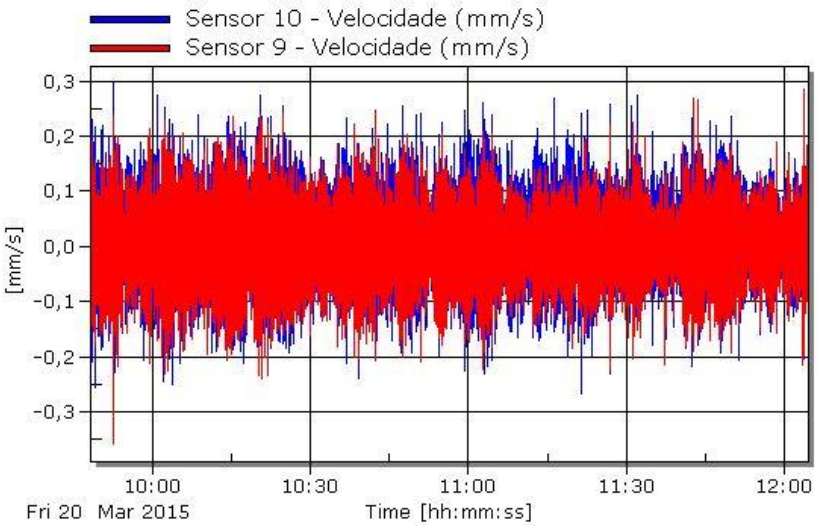
# MONITORAMENTOS

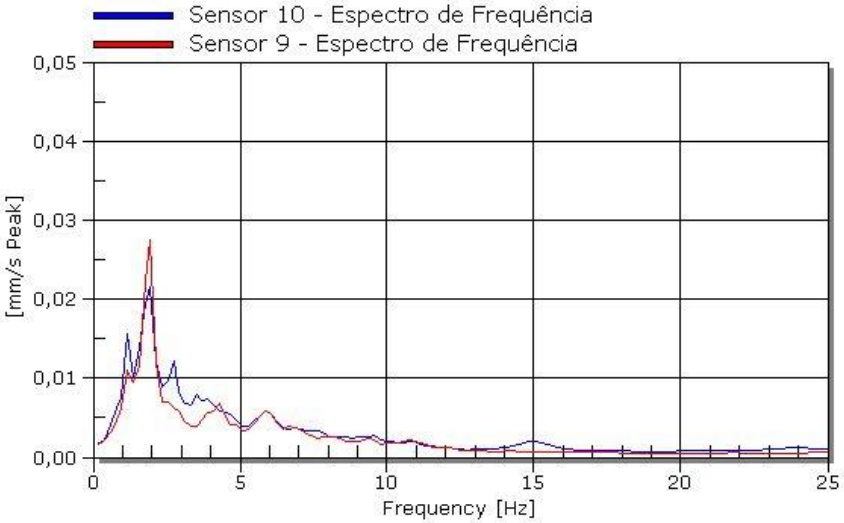


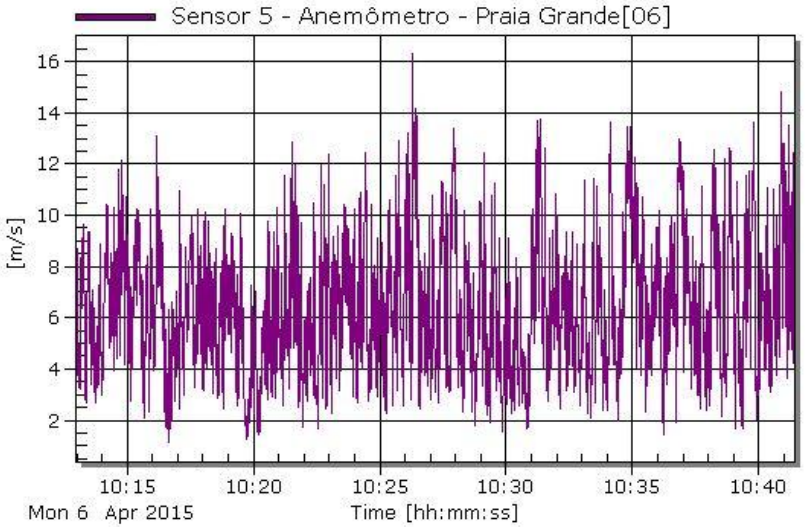
# MONITORAMENTOS

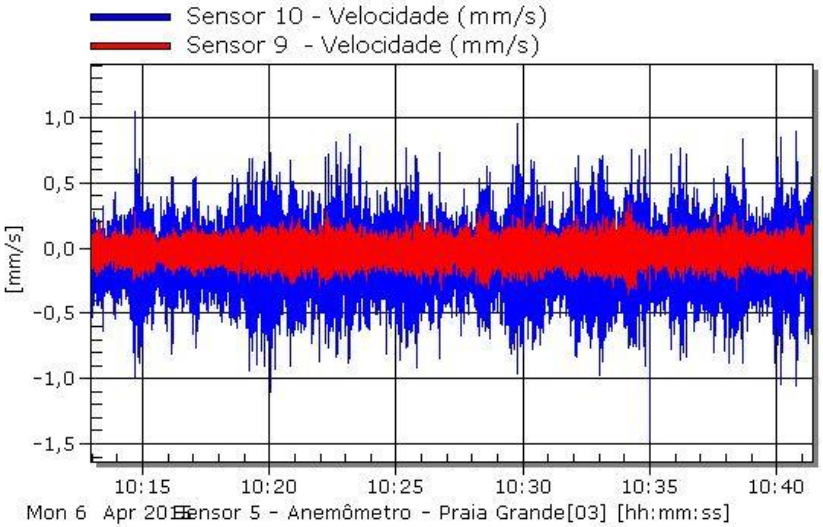


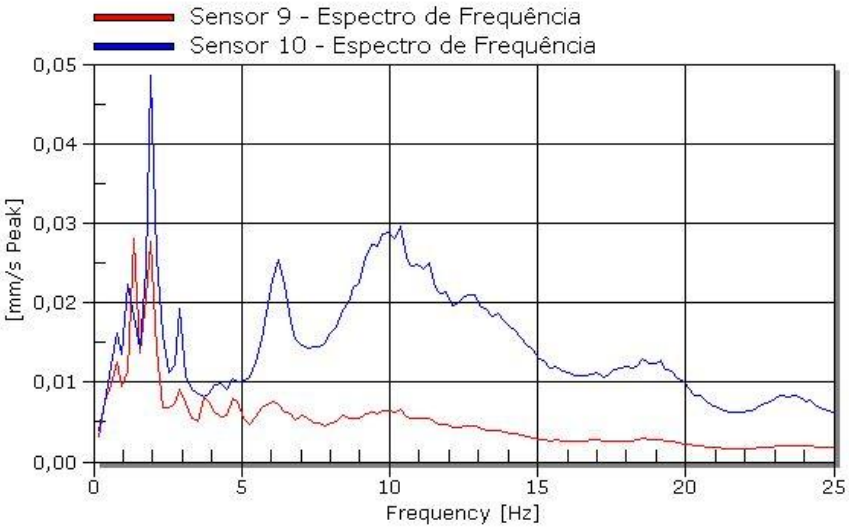



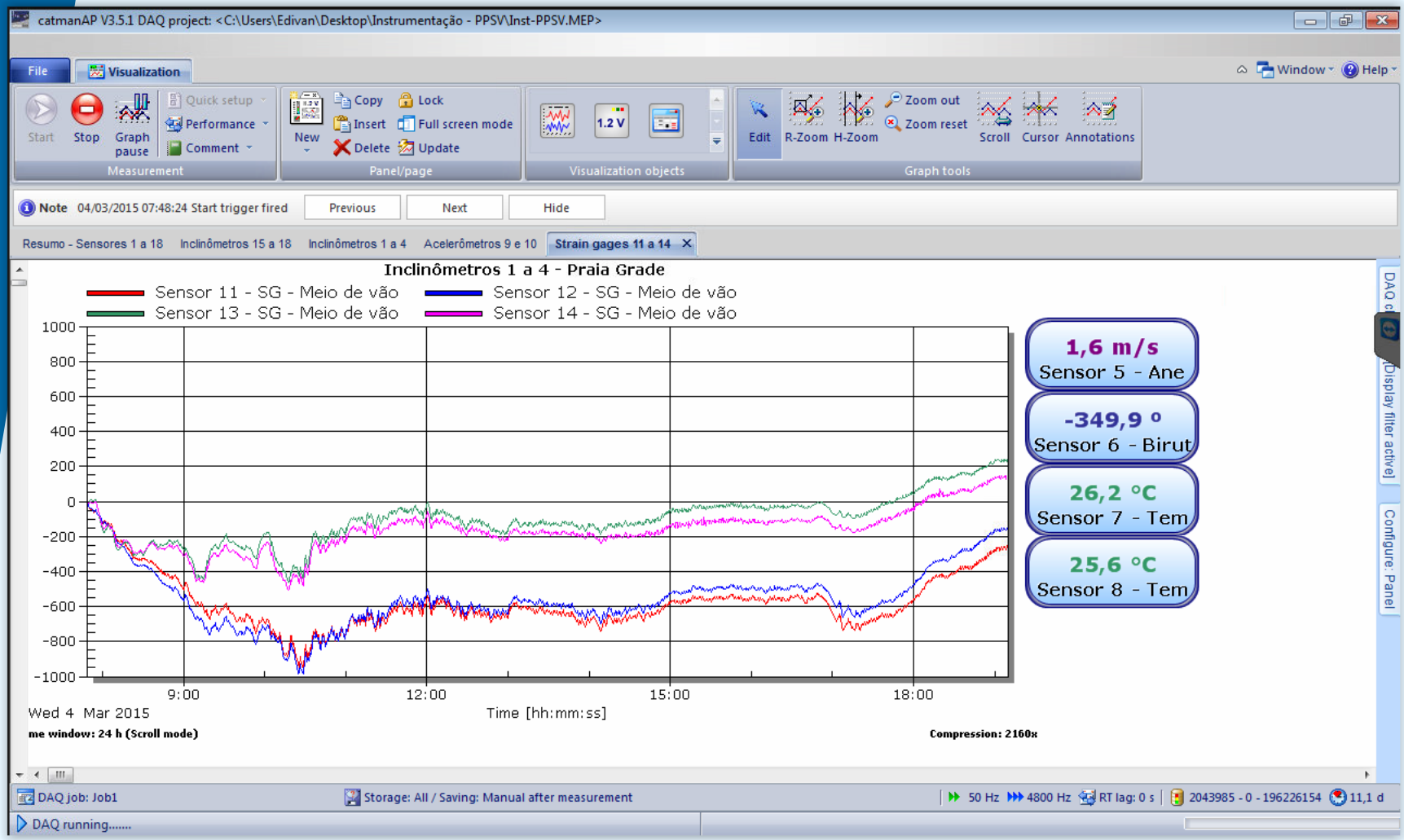
# MONITORAMENTOS



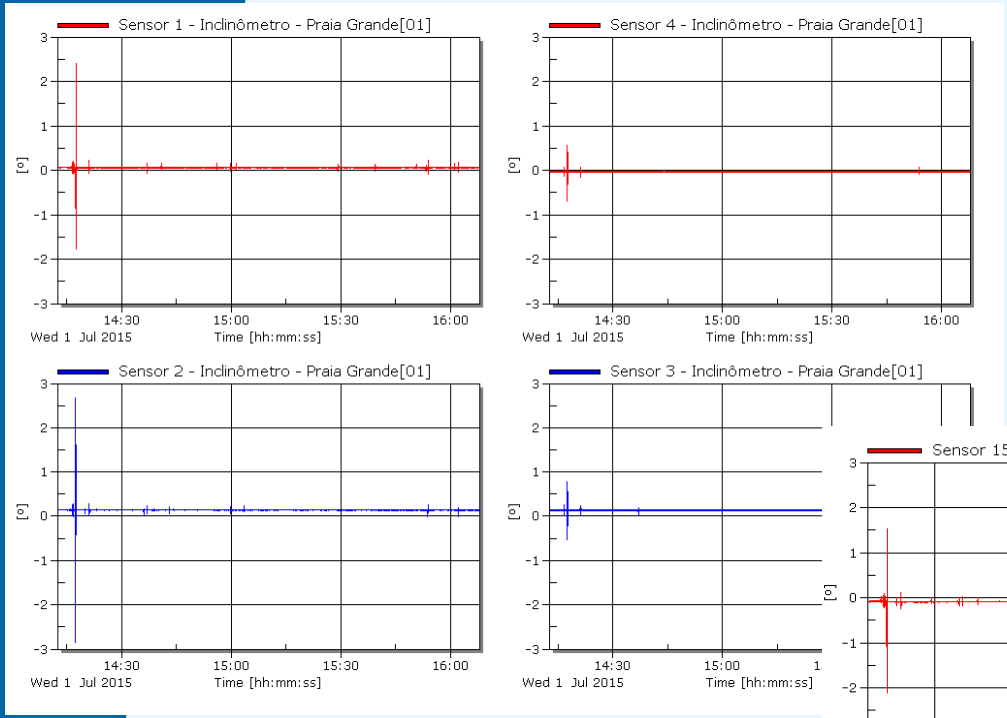



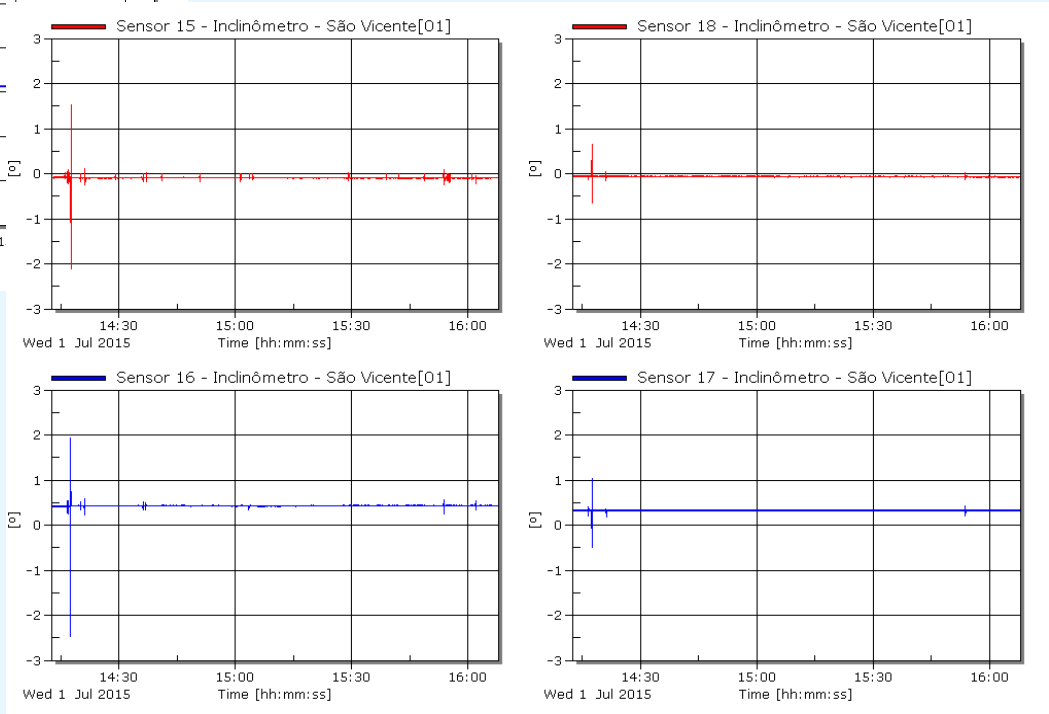



# MONITORAMENTOS

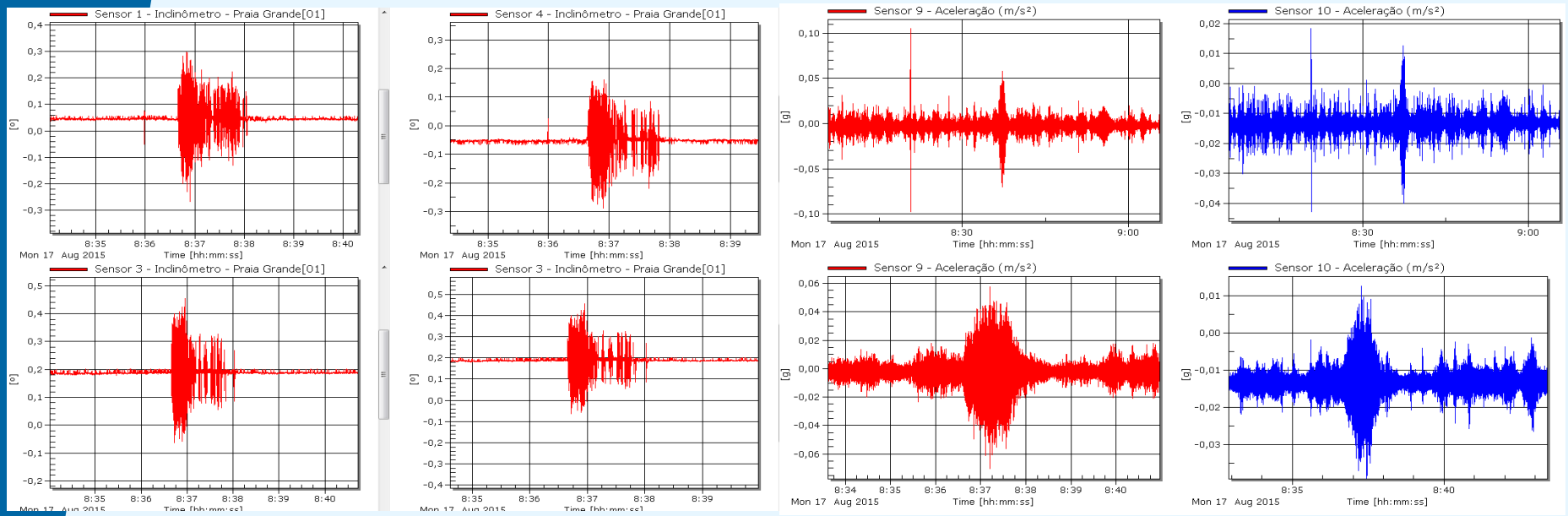


# MONITORAMENTOS

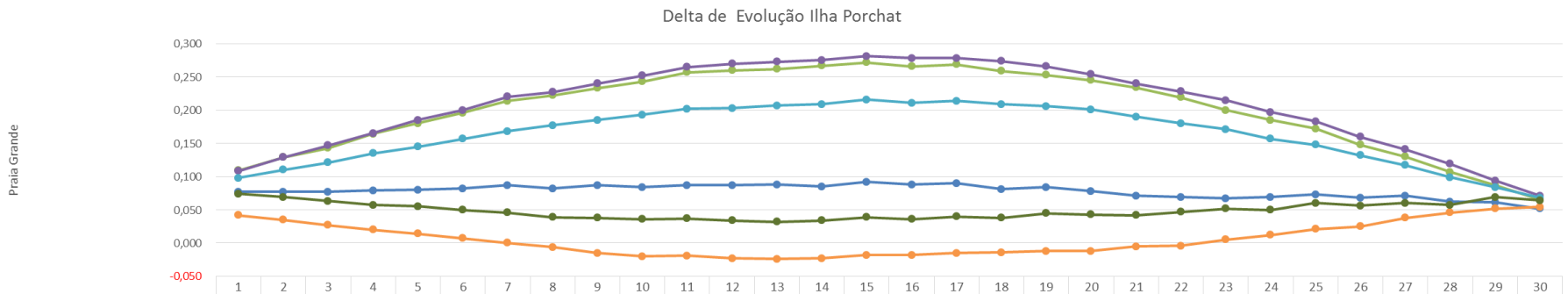


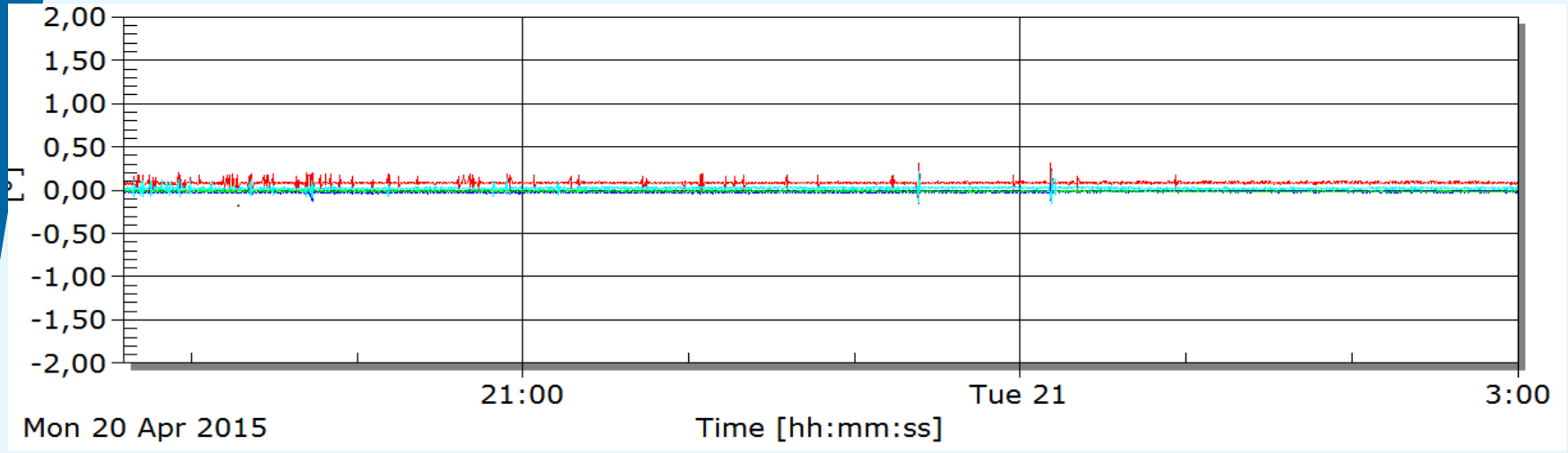
# MONITORAMENTOS



# MONITORAMENTOS



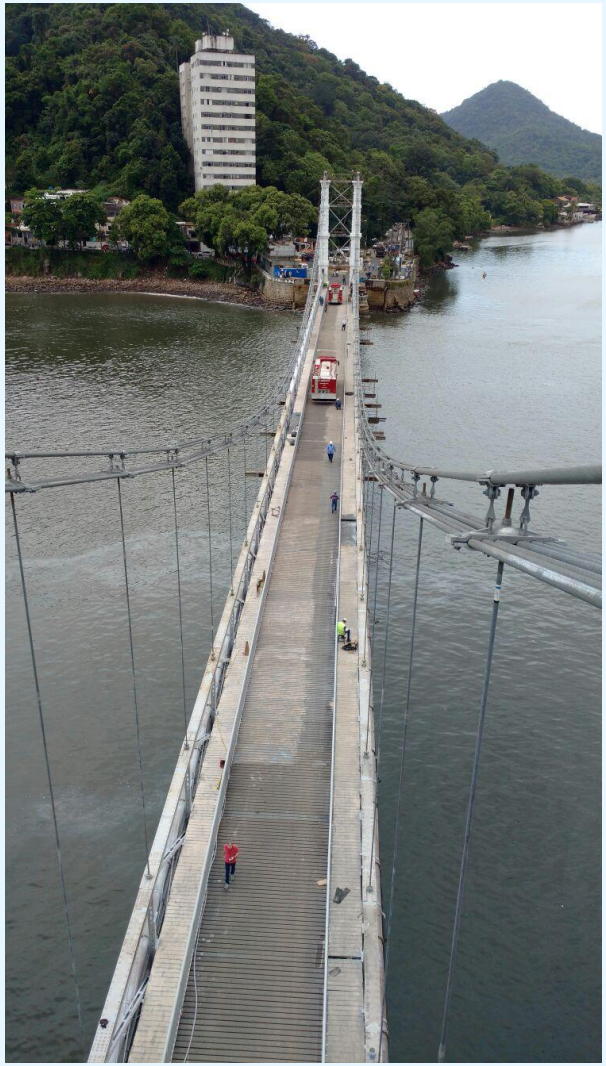

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/03/2015 8:10 27 Nublado | 0,109 | 0,129 | 0,143 | 0,164 | 0,180 | 0,196 | 0,214 | 0,222 | 0,233 | 0,243 | 0,257 | 0,260 | 0,262 | 0,267 | 0,272 | 0,266 | 0,269 | 0,259 | 0,253 | 0,245 | 0,234 | 0,219 | 0,200 | 0,185 | 0,172 | 0,148 | 0,130 | 0,107 | 0,087 | 0,065 |
| 13/03/2015 8:10 29 Nublado | 0,108 | 0,129 | 0,147 | 0,165 | 0,185 | 0,200 | 0,220 | 0,227 | 0,240 | 0,252 | 0,265 | 0,270 | 0,273 | 0,275 | 0,281 | 0,278 | 0,278 | 0,274 | 0,266 | 0,254 | 0,240 | 0,228 | 0,215 | 0,197 | 0,183 | 0,160 | 0,141 | 0,119 | 0,094 | 0,071 |
| 16/03/2015 7:01 26 Nublado | 0,098 | 0,110 | 0,121 | 0,135 | 0,145 | 0,157 | 0,168 | 0,177 | 0,185 | 0,193 | 0,202 | 0,203 | 0,207 | 0,209 | 0,216 | 0,211 | 0,214 | 0,209 | 0,206 | 0,201 | 0,190 | 0,180 | 0,171 | 0,157 | 0,148 | 0,132 | 0,117 | 0,099 | 0,084 | 0,068 |
| 17/03/2015 12:01 26 Nublado | 0,077 | 0,077 | 0,077 | 0,079 | 0,080 | 0,082 | 0,087 | 0,082 | 0,087 | 0,084 | 0,087 | 0,087 | 0,088 | 0,085 | 0,092 | 0,088 | 0,090 | 0,081 | 0,084 | 0,078 | 0,071 | 0,069 | 0,067 | 0,069 | 0,073 | 0,068 | 0,071 | 0,062 | 0,061 | 0,052 |
| 19/03/2015 8:02 23 Nublado | 0,042 | 0,035 | 0,027 | 0,020 | 0,014 | 0,007 | 0,000 | -0,006 | -0,015 | -0,020 | -0,019 | -0,023 | -0,024 | -0,023 | -0,018 | -0,018 | -0,015 | -0,014 | -0,012 | -0,012 | -0,005 | -0,004 | 0,005 | 0,012 | 0,021 | 0,025 | 0,038 | 0,046 | 0,052 | 0,054 |
| 19/03/2015 8:02 25 Nublado | 0,074 | 0,069 | 0,063 | 0,057 | 0,055 | 0,050 | 0,046 | 0,039 | 0,038 | 0,036 | 0,037 | 0,034 | 0,032 | 0,034 | 0,039 | 0,036 | 0,040 | 0,038 | 0,045 | 0,043 | 0,042 | 0,047 | 0,052 | 0,050 | 0,060 | 0,056 | 0,060 | 0,057 | 0,069 | 0,064 |



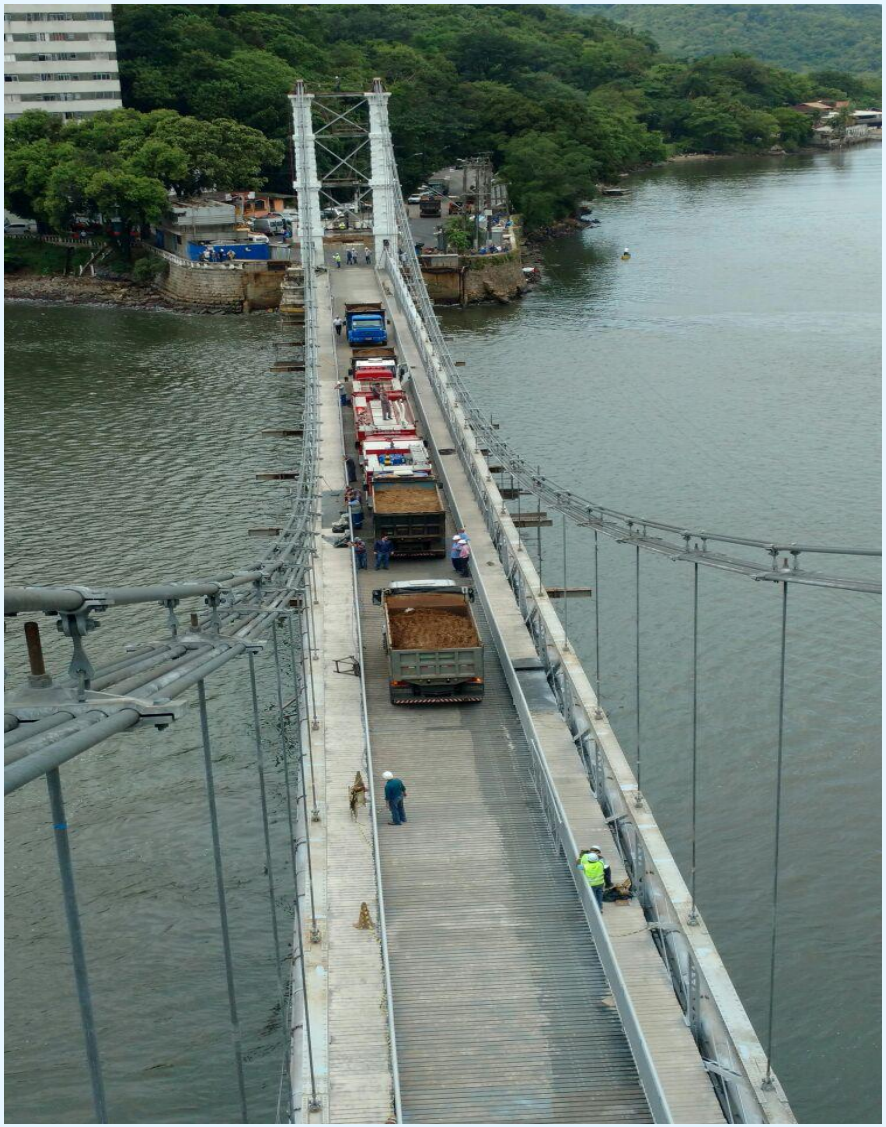
# NÚMEROS DA OBRA

| | |
|---|---|
| Estrutura metálica | 445 T |
| Substituição de rebites | 15 mil |
| Cabos de sustentação | 120 T |
| Concreto | 785 $m^3$ |
| Ferragem | 62 T |

# PROVA DE CARGA



# PROVA DE CARGA

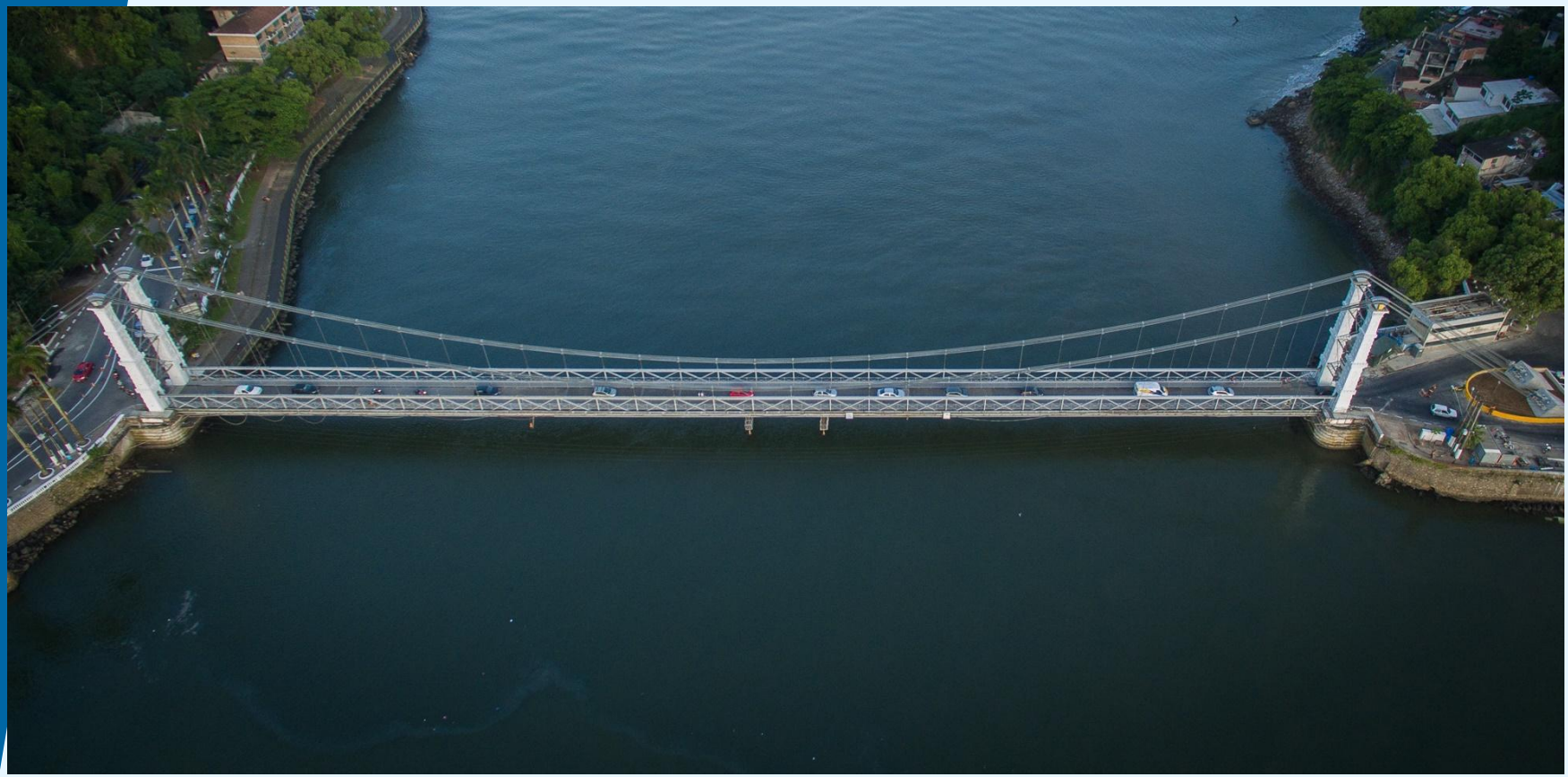


# INAUGURAÇÃO

# INAUGURAÇÃO

# INAUGURAÇÃO

# INAUGURAÇÃO



ENG. RAFAEL TIMERMAN

rafael@engeti.eng.br

Avenida Angélica, 1996 CJ 404
Consolação
São Paulo/SP • BRASIL
CEP 01228-200

TEL.: 55 (11) 3666.9289

ENGETI
Consultoria e Engenharia