

sese 10

**10º SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE
FUNDAÇÕES ESPECIAIS E GEOTECNIA**

**4ª FEIRA DA INDÚSTRIA DE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA**

**04 a 07
dezembro/2023
São Paulo**

Realização:



Organização:



Apoio:



www.sese10.com.br

CIDADE MATARAZZO

**Apresentação das principais soluções de contenção
e fundação elaboradas para a obra**



HISTÓRIA

1904

FUNDAÇÃO DO HOSPITAL UMBERTO I, FUTURO HOSPITAL MATARAZZO

1922

ABERTURA DA CAPELA SANTA LUZIA

1943

INAUGURAÇÃO DA MATERNIDADE CONDESSA FILOMENA MATARAZZO

1986

TOMBAMENTO DE ALGUNS PRÉDIOS

1993

ENCERRAMENTO DAS ATIVIDADES HOSPITALARES

2011

GRUPE ALLARD EXPERIENTE NA REVITALIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS, ADQUIRE A PROPRIEDADE

2014

LANÇAMENTO DA EXPOSIÇÃO MADE BY...FEITO POR BRASILEIROS COM 120.000 VISITANTES, HOMENAGEADA COM O PREMIO APCA

2015

NOVA RESOLUÇÃO DE TOMBAMENTO. APROVAÇÃO DO PROJETO LEGAL E EMISSÃO DO ALVARÁ. EVENTO ROCK NA CIDADE, EM CELEBRAÇÃO DO ANIVERSÁRIO DA CIDADE DE SÃO PAULO

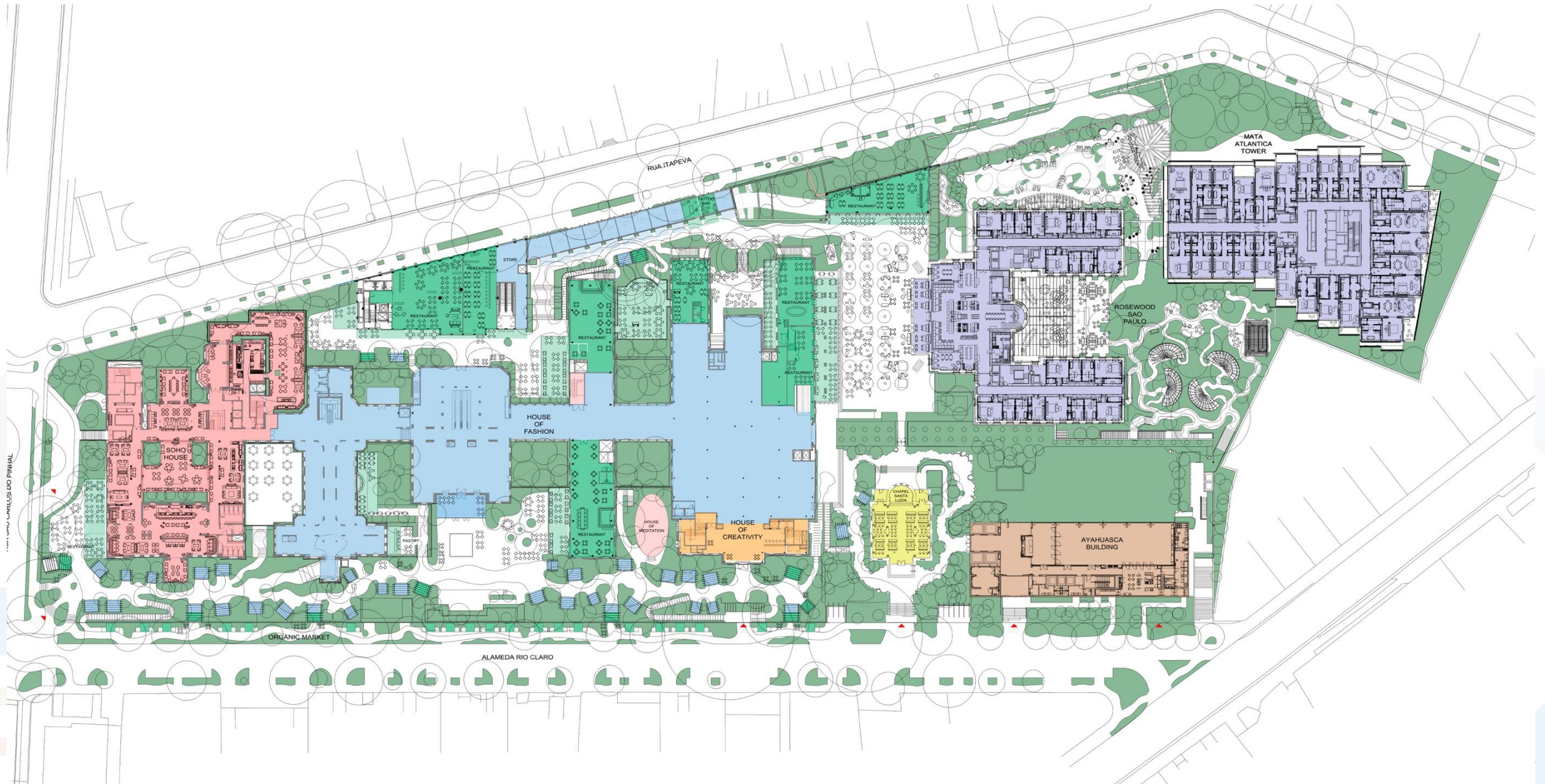
2019

PREVISÃO DE INAUGURAÇÃO DO CIDADE MATARAZZO

Boulevard Matarazzo: Overview do Empreendimento



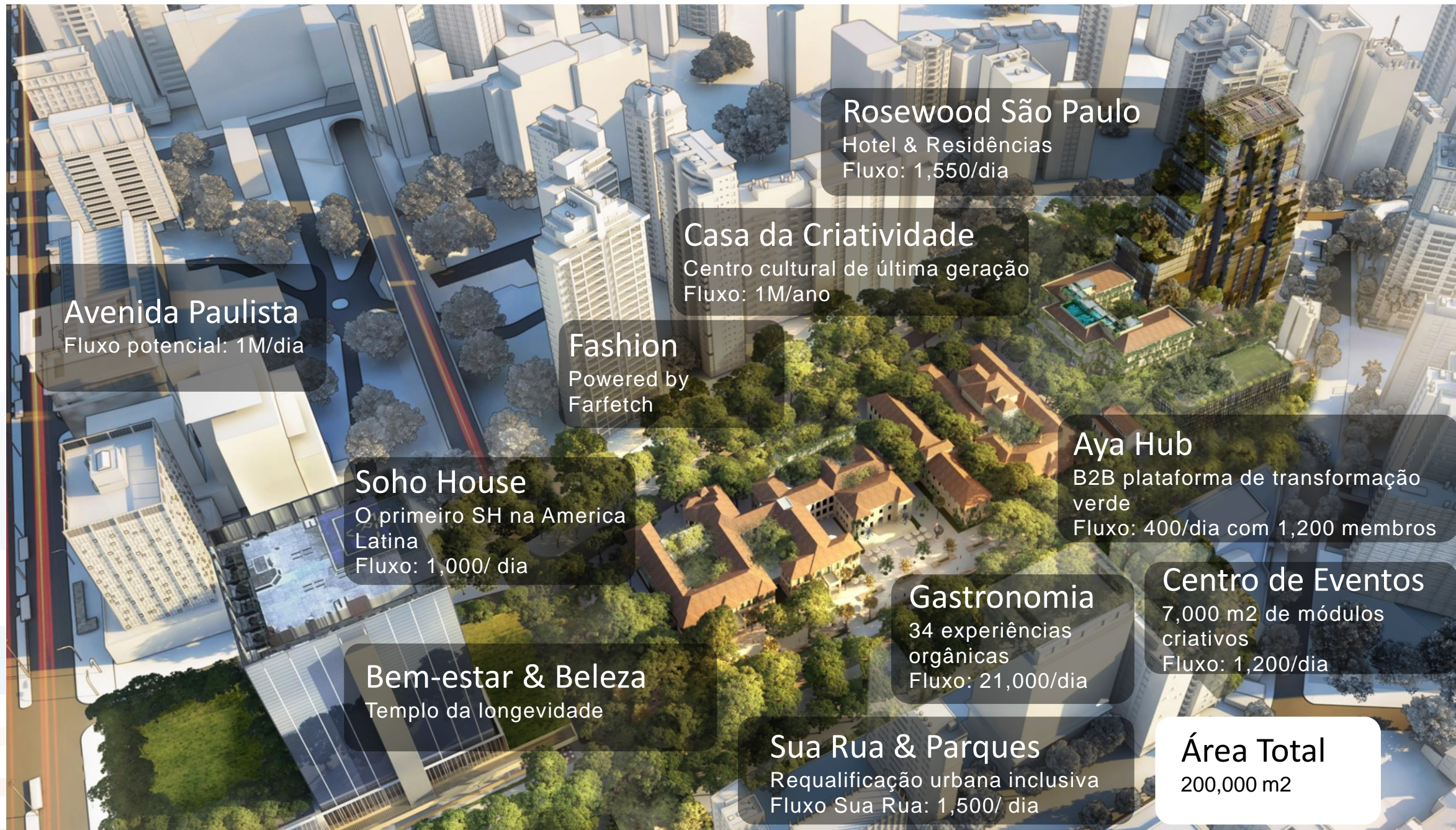
04 a 07
dezembro/2023
São Paulo



Boulevard Matarazzo: Overview do Empreendimento



04 a 07
dezembro/2023
São Paulo



Avenida Paulista
Fluxo potencial: 1M/dia

Rosewood São Paulo
Hotel & Residências
Fluxo: 1,550/dia

Casa da Criatividade
Centro cultural de última geração
Fluxo: 1M/ano

Fashion
Powered by
Farfetch

Soho House
O primeiro SH na America
Latina
Fluxo: 1,000/ dia

Aya Hub
B2B plataforma de transformação
verde
Fluxo: 400/dia com 1,200 membros

Bem-estar & Beleza
Templo da longevidade

Gastronomia
34 experiências
orgânicas
Fluxo: 21,000/dia

Centro de Eventos
7,000 m2 de módulos
criativos
Fluxo: 1,200/dia

Sua Rua & Parques
Requalificação urbana inclusiva
Fluxo Sua Rua: 1,500/ dia

Área Total
200,000 m2

Boulevard Matarazzo: Desafios do Projeto



04 a 07
dezembro/2023
São Paulo

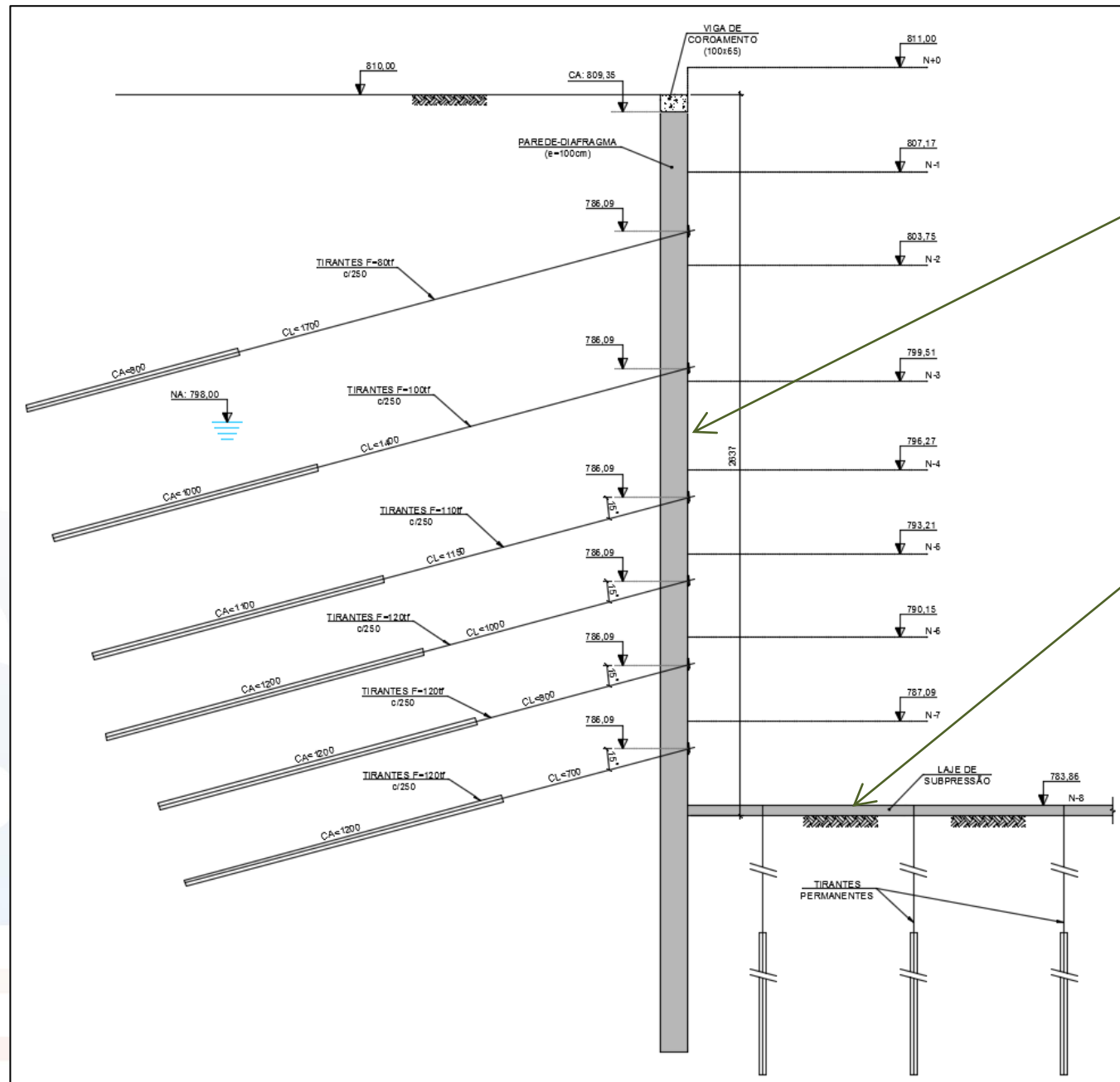
- Escavações de aproximadamente 30m de profundidade.
 - Lençol freático localizado a 13m de profundidade.
 - Vizinhança composta por edifícios tombados, implicando a necessidade de contenções com pequenos deslocamentos horizontais.
- Nível N-1 da Maternidade.
 - Interferência de estruturas existentes.
 - Difícil acesso para equipamentos, pé-direito reduzido e solo colapsível.
- Fundações da Torre.
 - Elevadas cargas verticais.
- Preservação de estruturas tombadas.
- Interferência com fundações dos prédios vizinhos

Contenções: Perfil Geológico Típico

- Escavação essencialmente em solos argilosos ($H_{esc.} = 30m$).
 - As argilas porosas são solos colapsíveis quando saturadas.
 - As edificações existentes possuem fundação direta (sapatas corridas), apoiada sobre a argila porosa.
- Cerca de 3/5 das escavações serão realizadas abaixo do NA.
- O fundo das escavações coincide, praticamente, com o topo da camada de areia.
 - Boa capacidade de fundação direta.
 - Problemas com percolação de água?



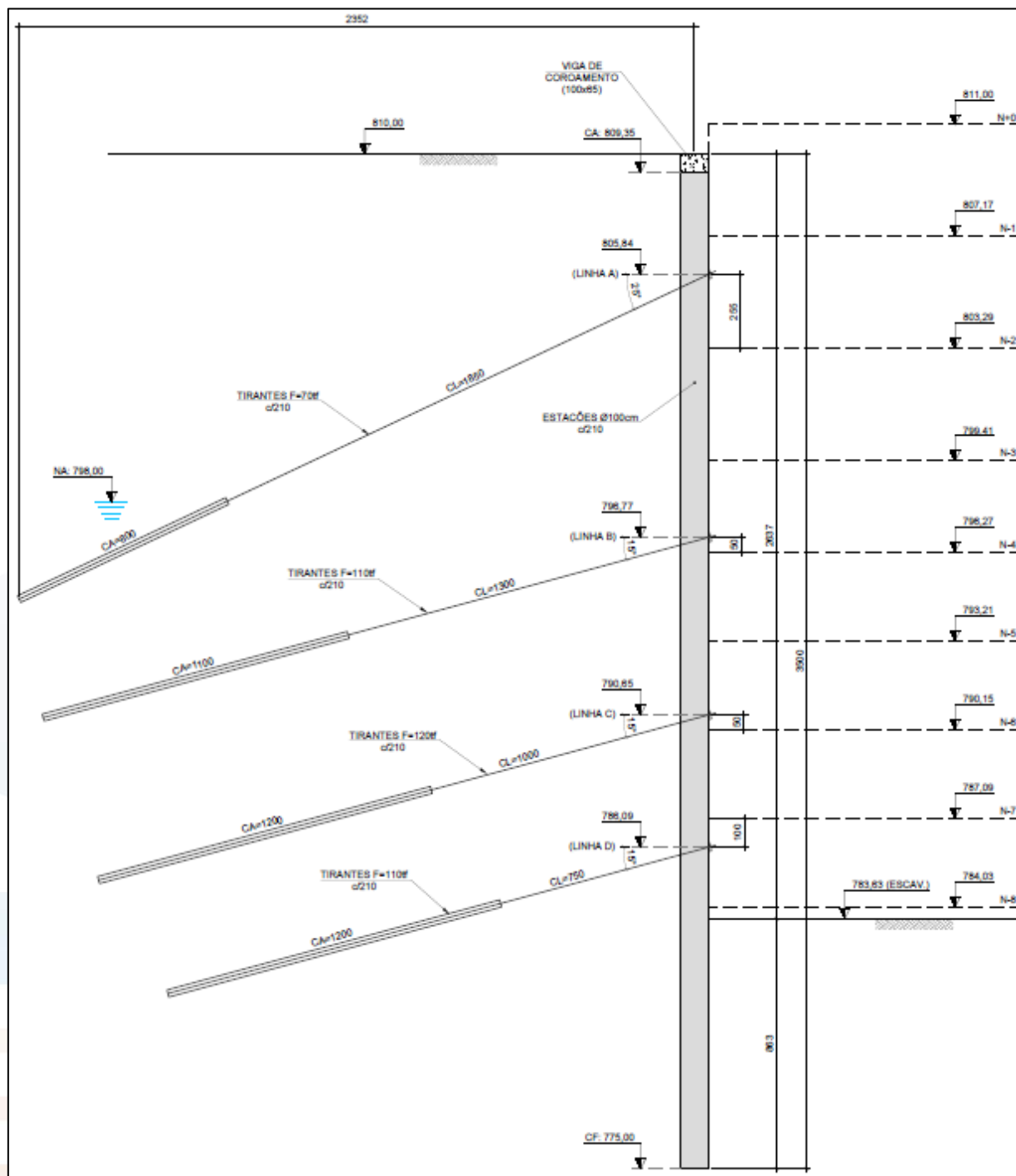
Contenções: Solução Convencional



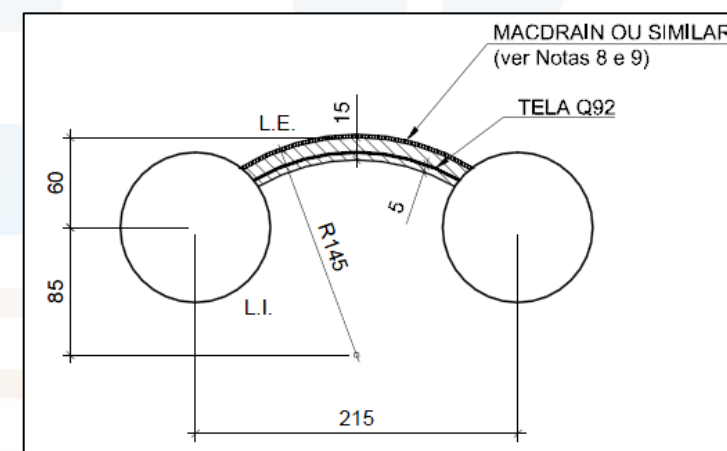
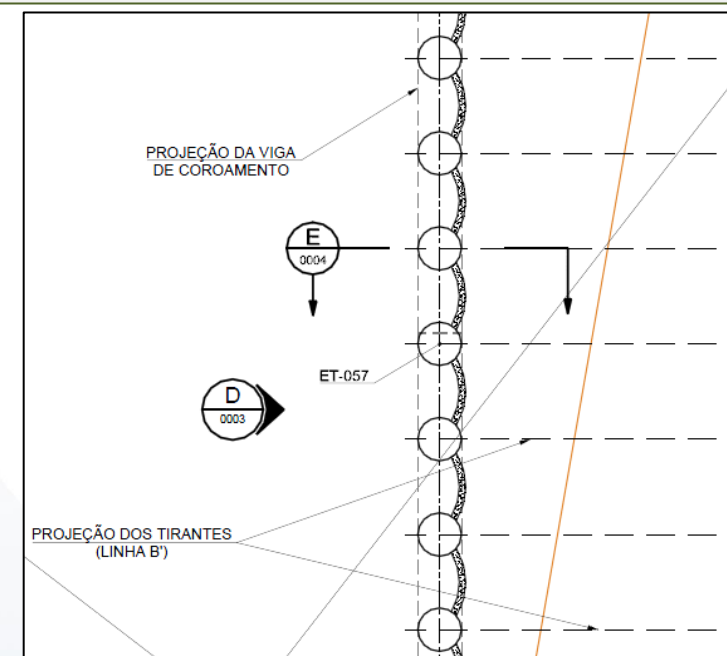
Parede-diafragma contínua (e=1,0m) com 6 linhas de tirantes

Laje de subpressão ancorada por tirantes de 100tf.

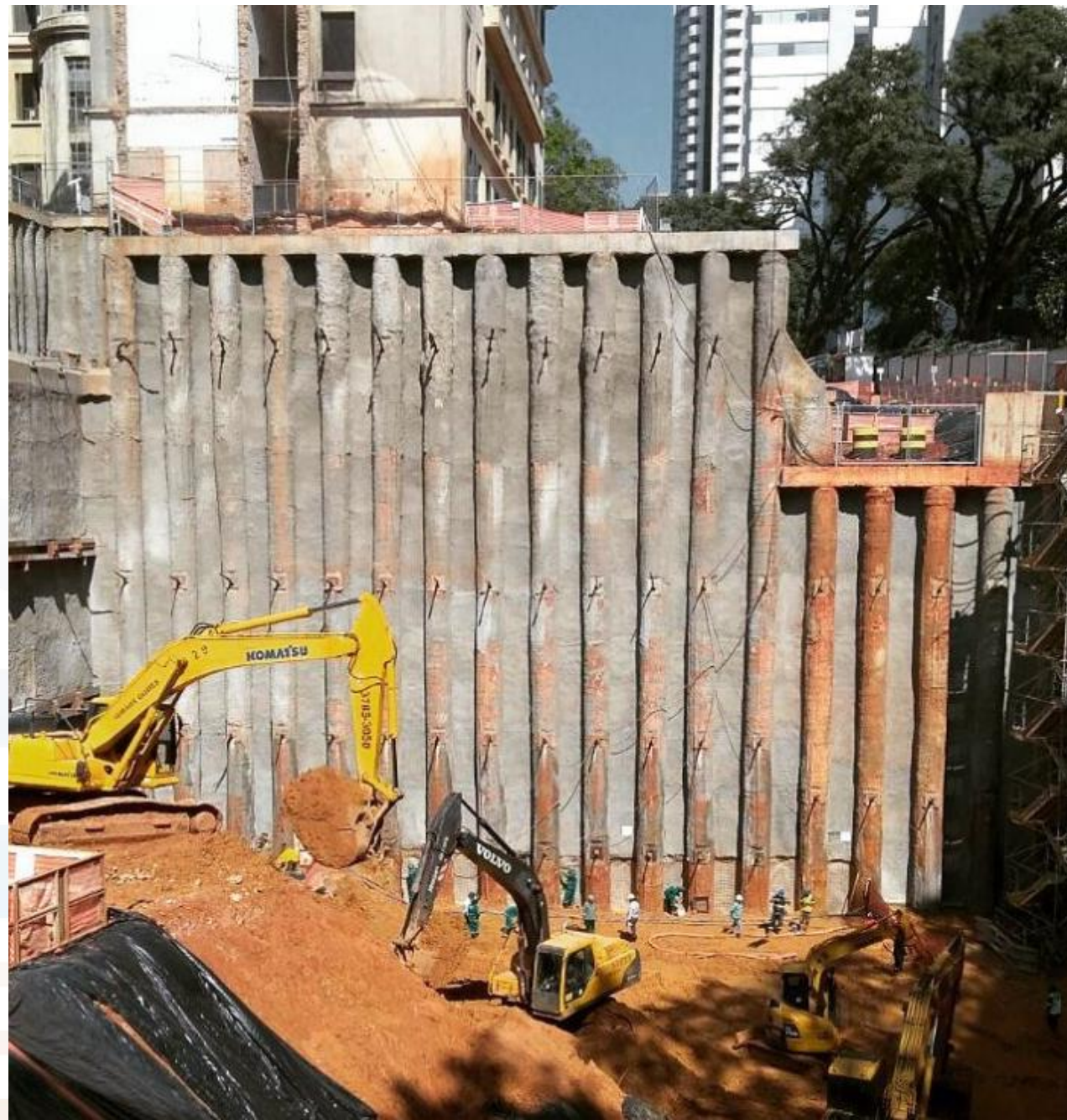
Contenções: Solução da Maffei Engenharia



Estações (Ø100cm) espaçados a cada ~2,1m, com arcos de concreto projetado (e=15cm) entre os vãos.

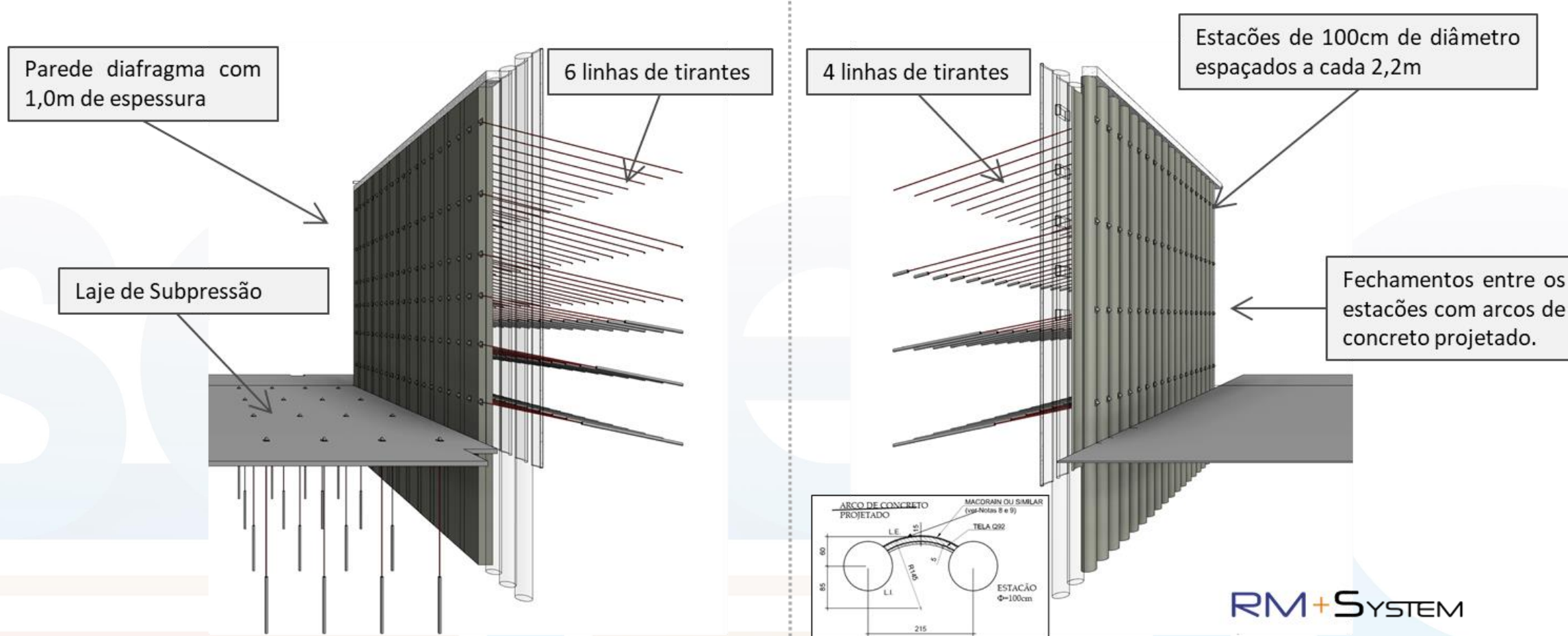


Contenções: Solução da Maffei Engenharia



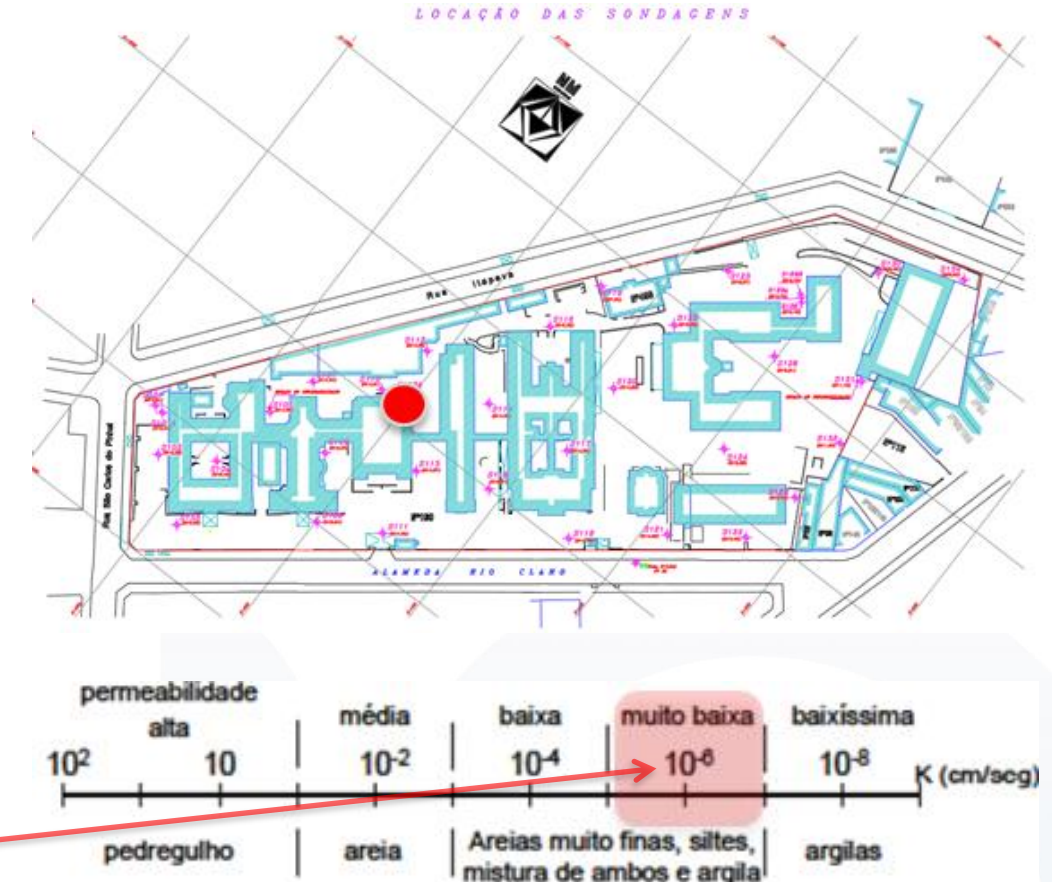
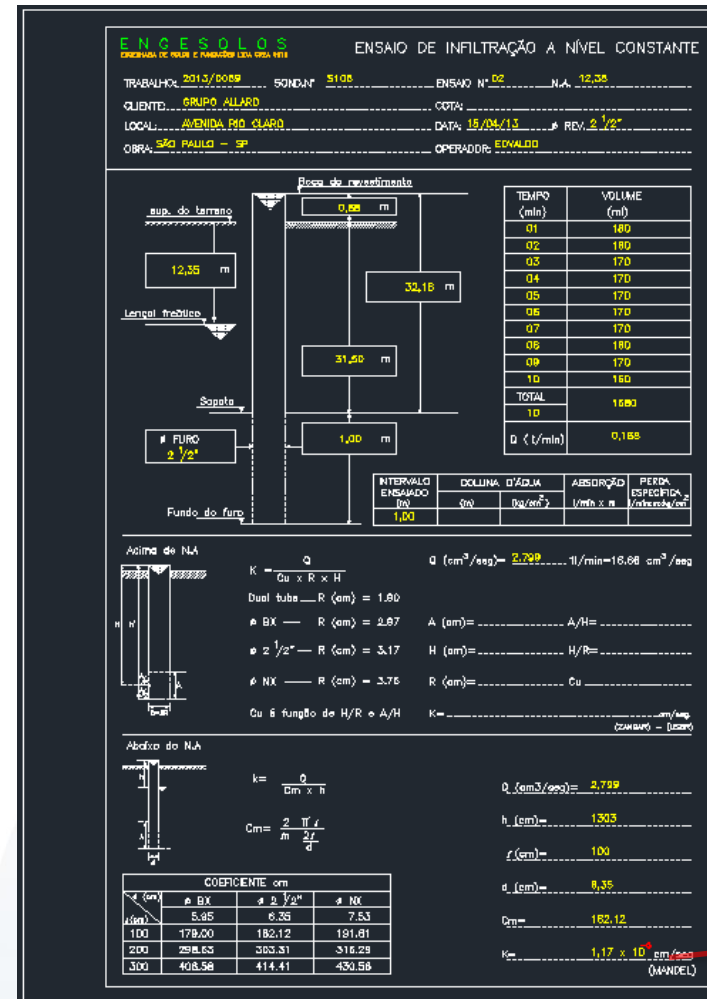
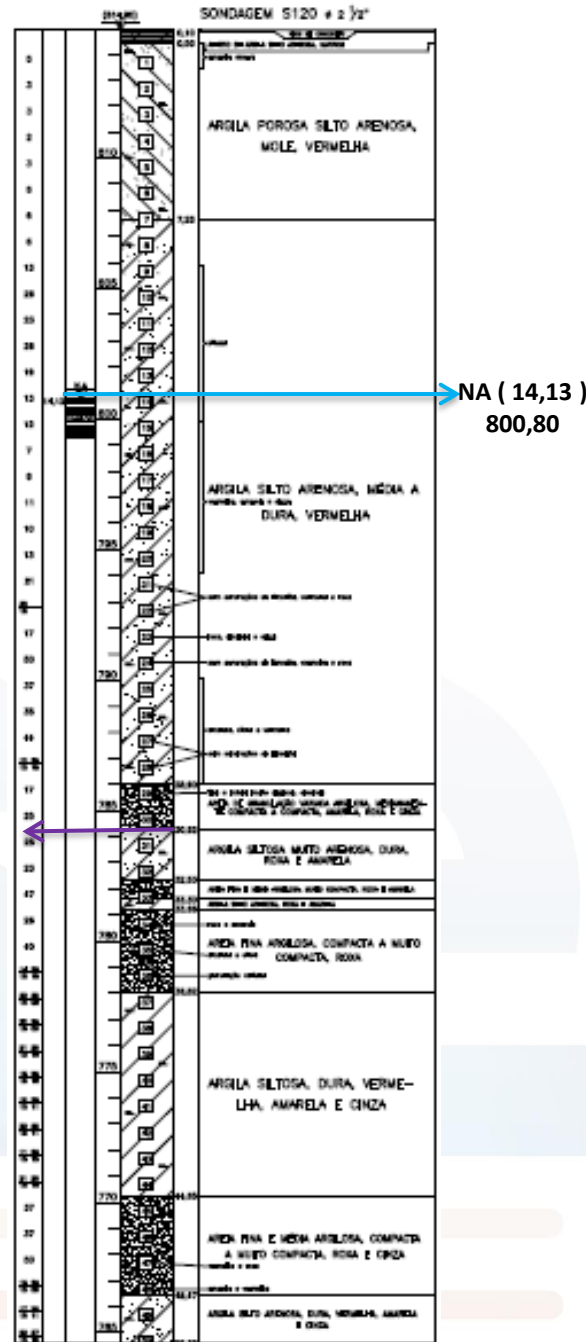
Contenções: Comparativo de Soluções

	SOLUÇÃO INICIAL	SOLUÇÃO ADOTADA	REDUÇÃO
NÍVEIS DE TIRANTES	6	4	33%
VOLUME DE CONCRETO	35m ³ /m de parede	16.7m ³ /m de parede	53%
AÇO	3500KG/m de parede	2505KG/m de parede	29%
LAJE DE SUBPRESSÃO	SIM	NÃO	-
DRENAGEM	NÃO	SIM	-



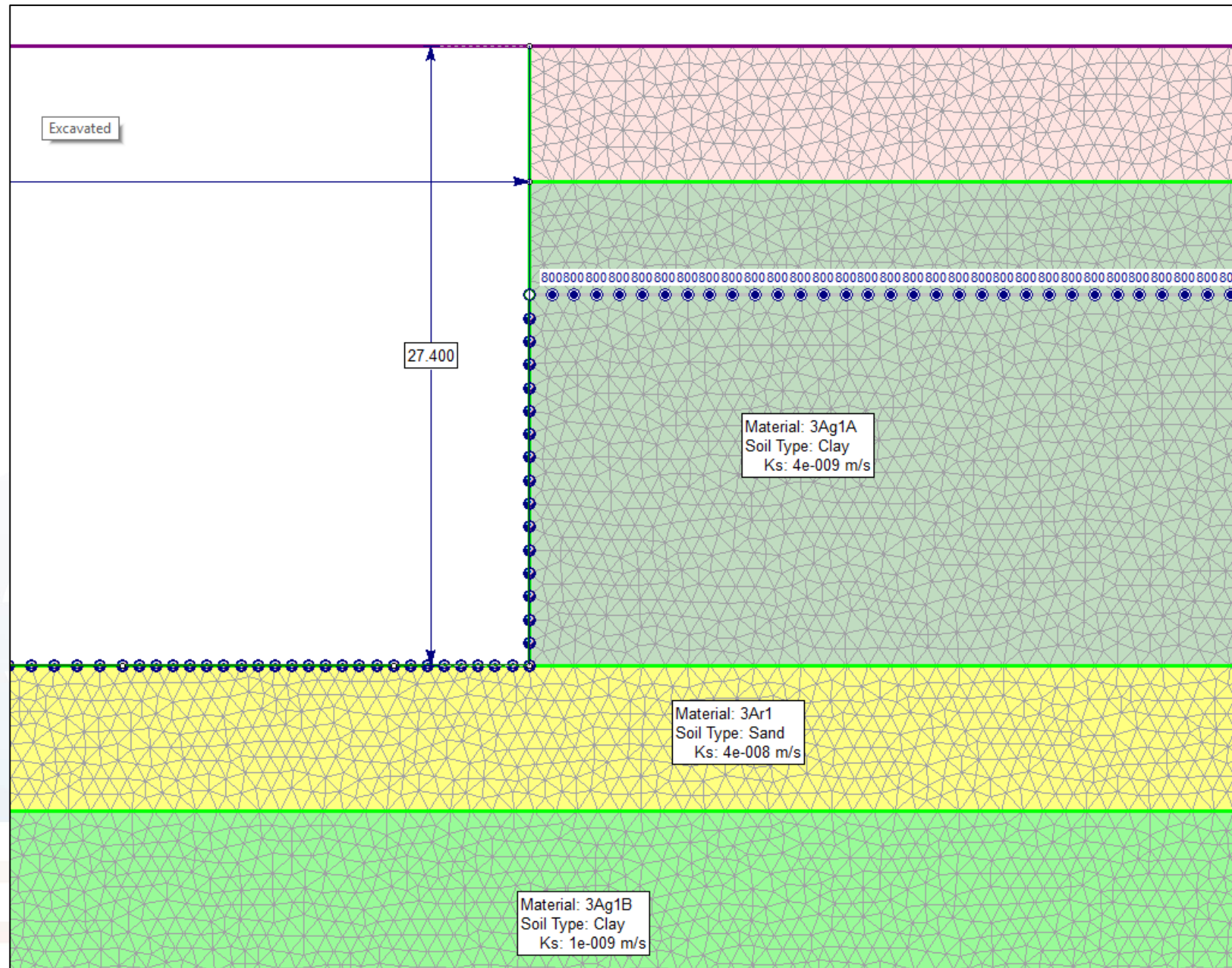
- A significativa redução nos custos de obra bruta (cerca de R\$57 milhões) deveu-se a um único fator: ***drenagem da água***.
- As argilas médias e rijas possuem elevada coesão, apresentam um ótimo “stand-up time” e baixa permeabilidade, permitindo uma escavação estável entre os estacões e a instalação de geogrelha drenante para alívio das pressões de água.
- Em outras palavras, é possível aliviar quase todo o empuxo de água das paredes de contenção apenas drenando o pequeno fluxo de água que percola através do maciço argiloso. Isto implica a redução do empuxo total e, conseqüentemente, a redução de tirantes e esforços solicitantes.
- A hipótese supracitada foi confirmada através de análises de percolação, as quais consideraram coeficientes de permeabilidade obtidos em campo e de bibliografias da CMSP:

Sondagens: Permeabilidade do Solo

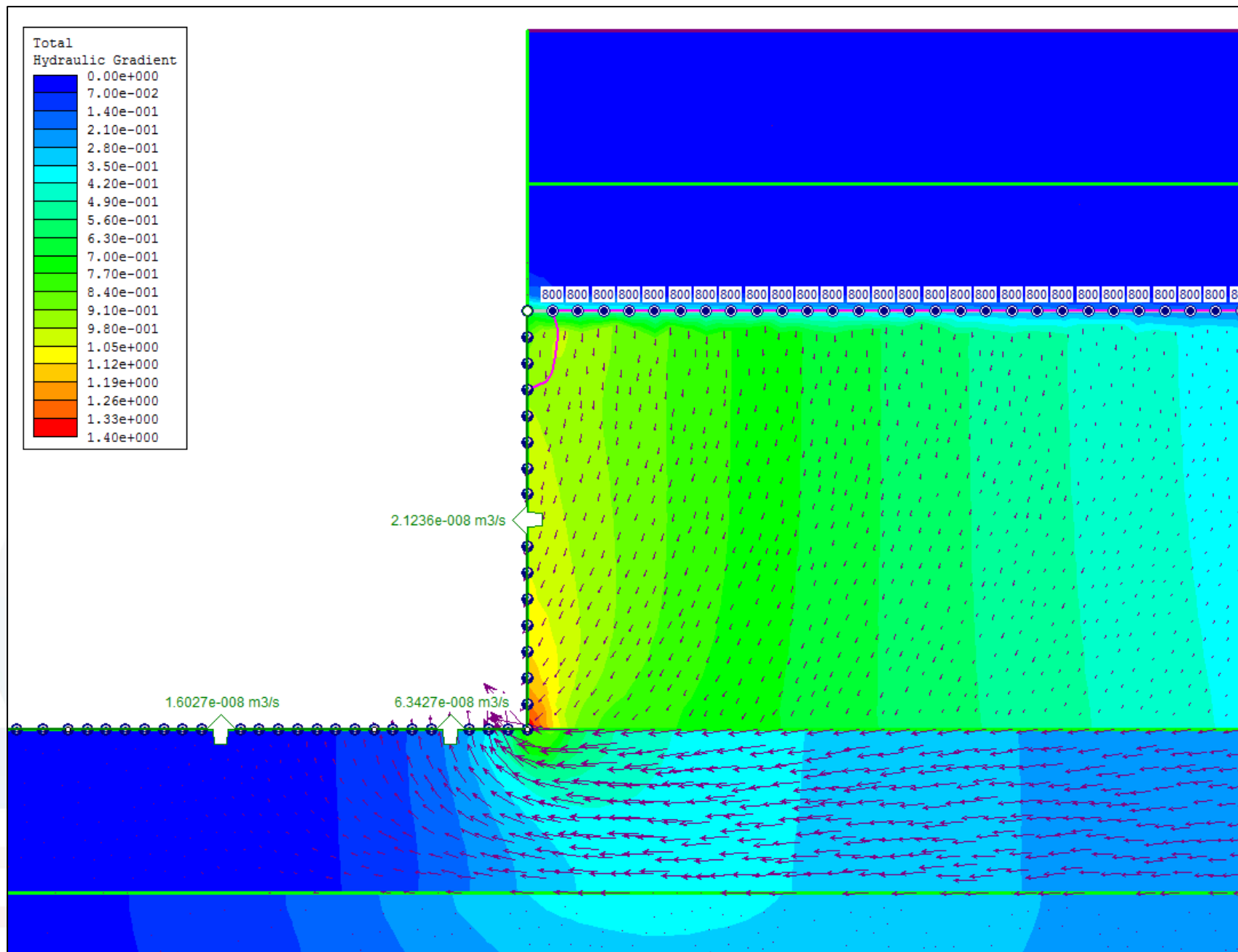


O conhecimento do valor da permeabilidade é muito importante em algumas obras de engenharia, principalmente, na estimativa da vazão que percolará através do maciço, dando mais um subsídio aos projetistas na escolha da metodologia executiva a ser adotada nas contenções.

Contenções: Análise de percolação



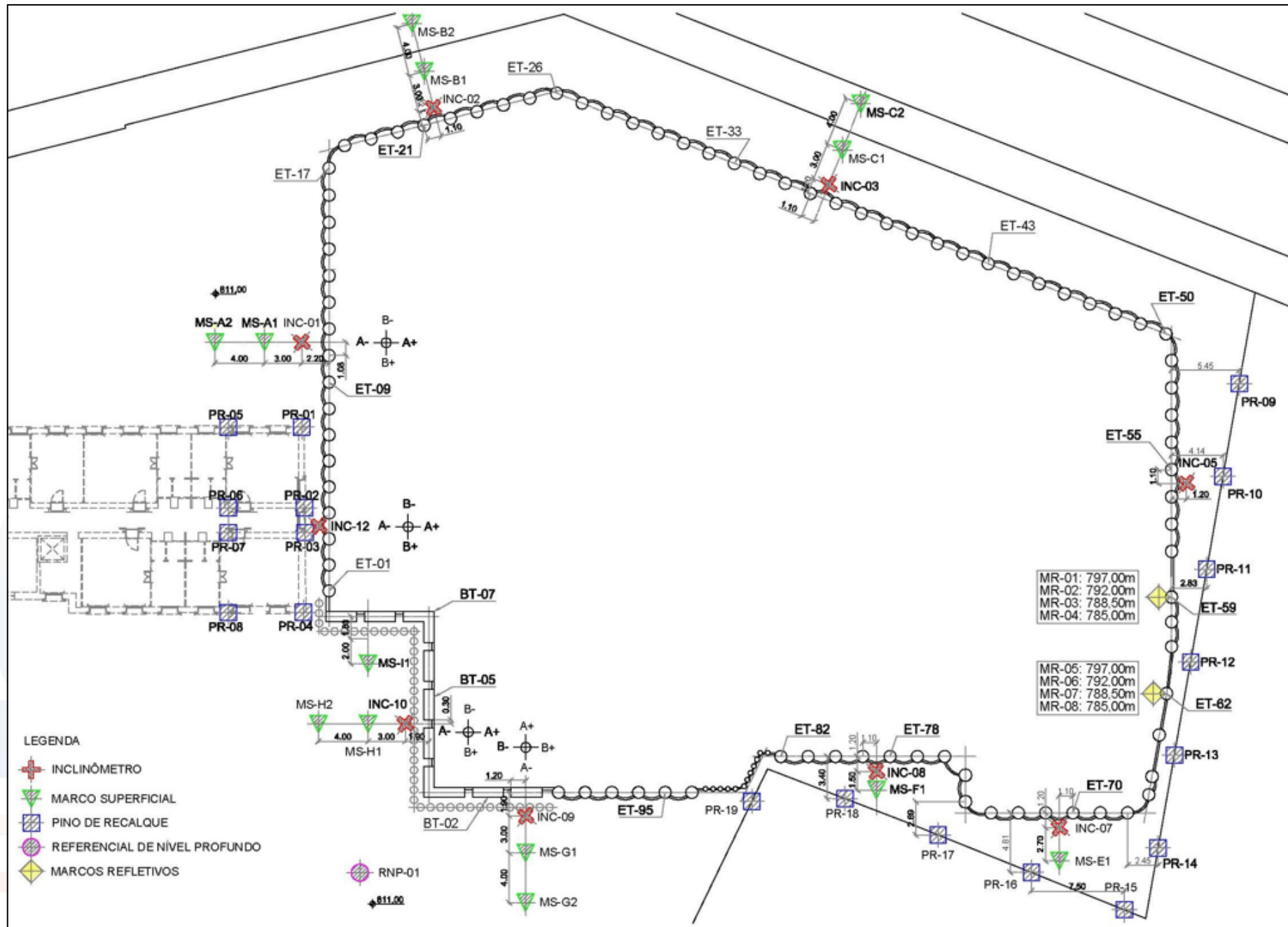
Contenções: Análise de percolação



Contenções: Análise de percolação

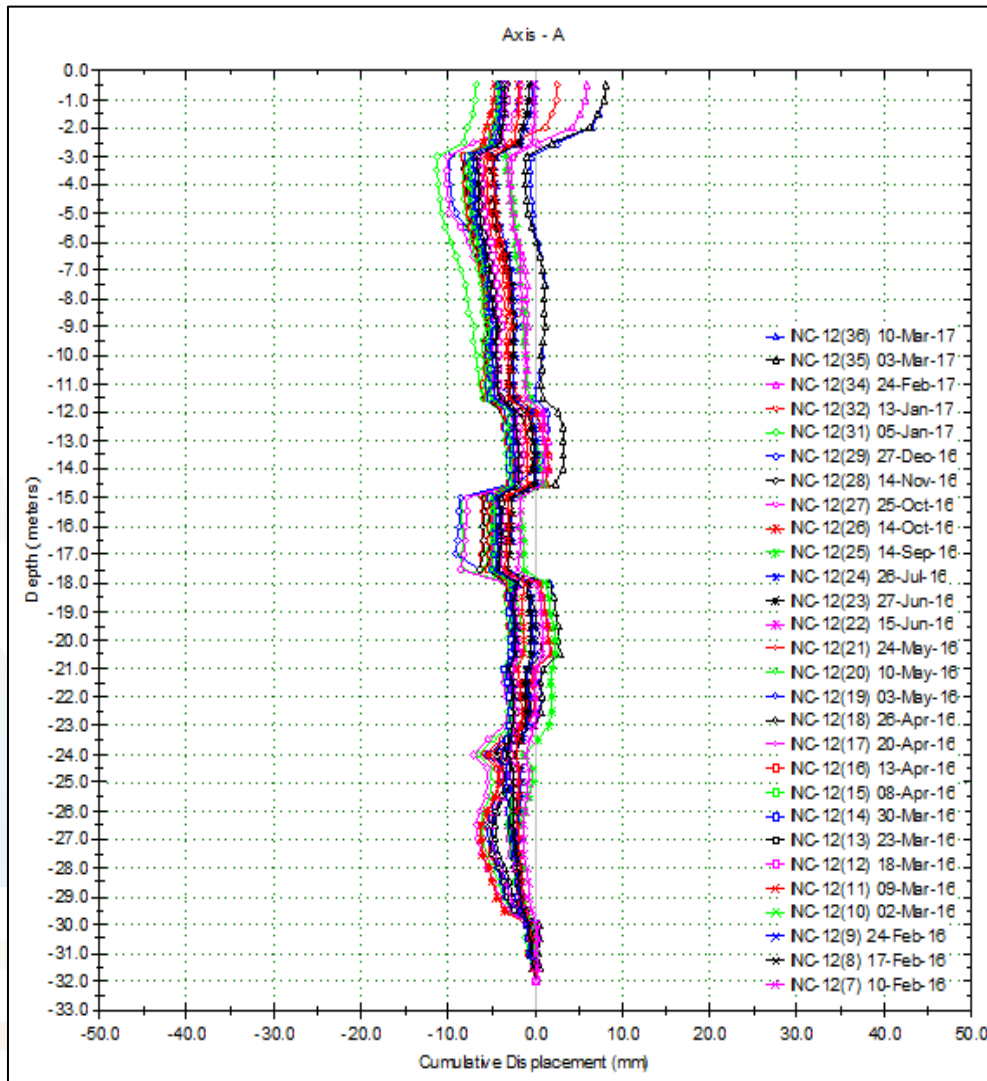
- A análise de percolação realizada com o auxílio do software Phase2 (MEF) permitiu-nos tirar algumas conclusões:
 - Mesmo com a presença da camada arenosa, a vazão total de percolação proveniente do fundo de escavação da Torre e do Parking não deverá ser superior a 6000 litros/dia.
 - Os gradientes hidráulicos nas camadas argilosas resultaram inferiores a 1,05 e, na camada arenosa, inferiores a 0,82, ou seja, não há riscos de ruptura hidráulica de fundo ($i < i_{\text{crítico}}$).
 - Como a vazão total é relativamente pequena, concluiu-se que as lajes de fundo poderiam ser continuamente drenadas e que as lajes de subpressão não eram de fato necessárias.

Contenções: Monitoramento

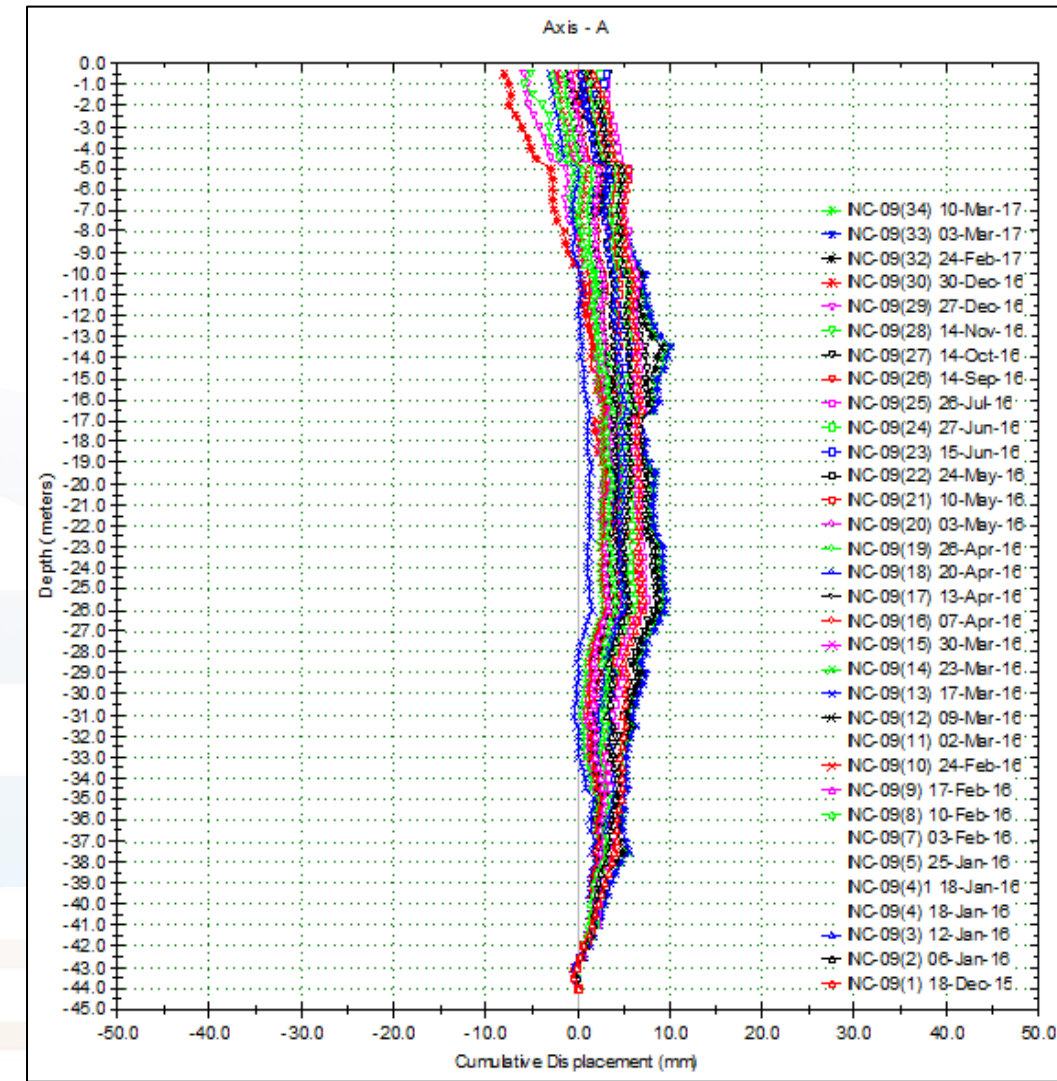


Contenções: Monitoramento

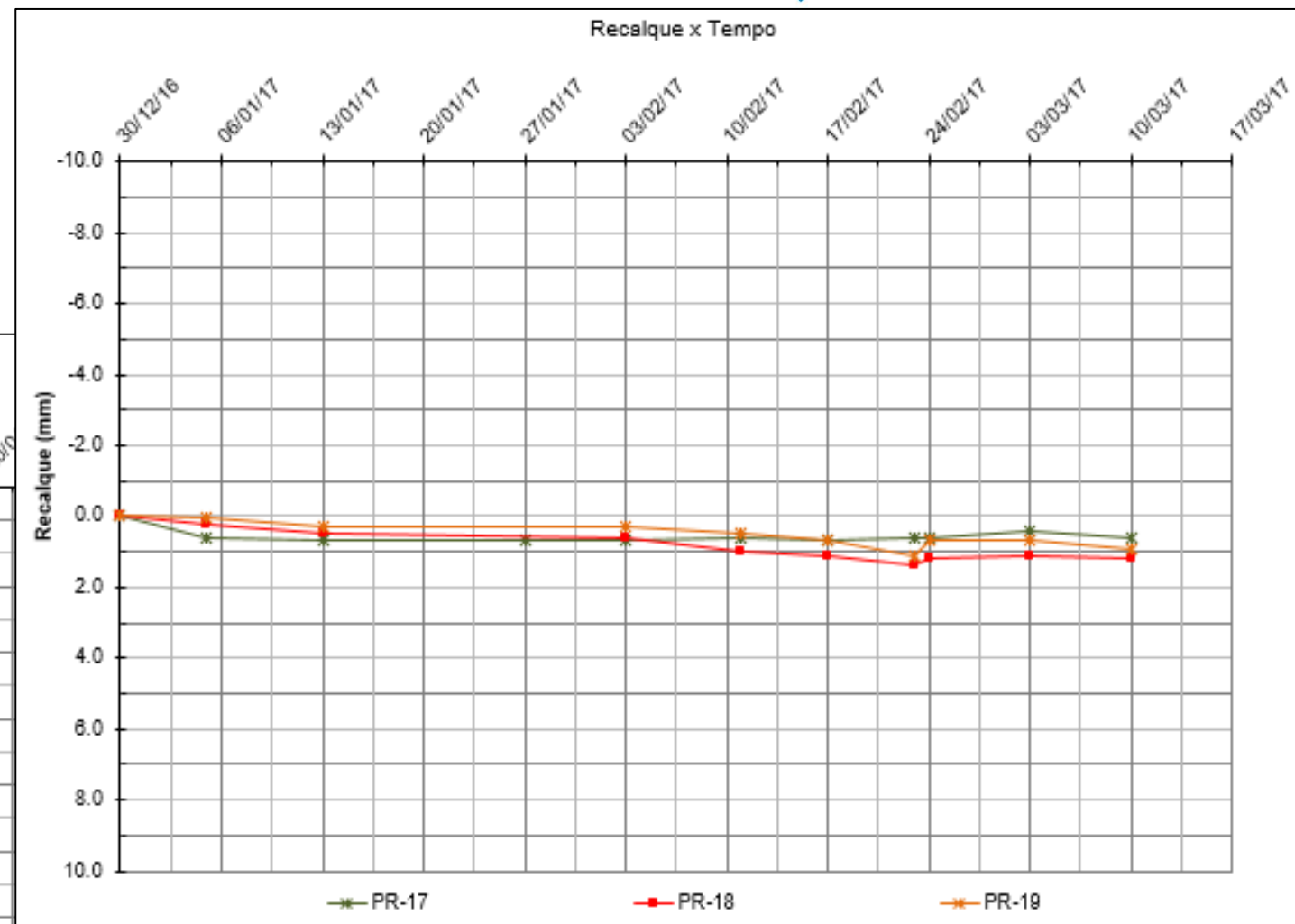
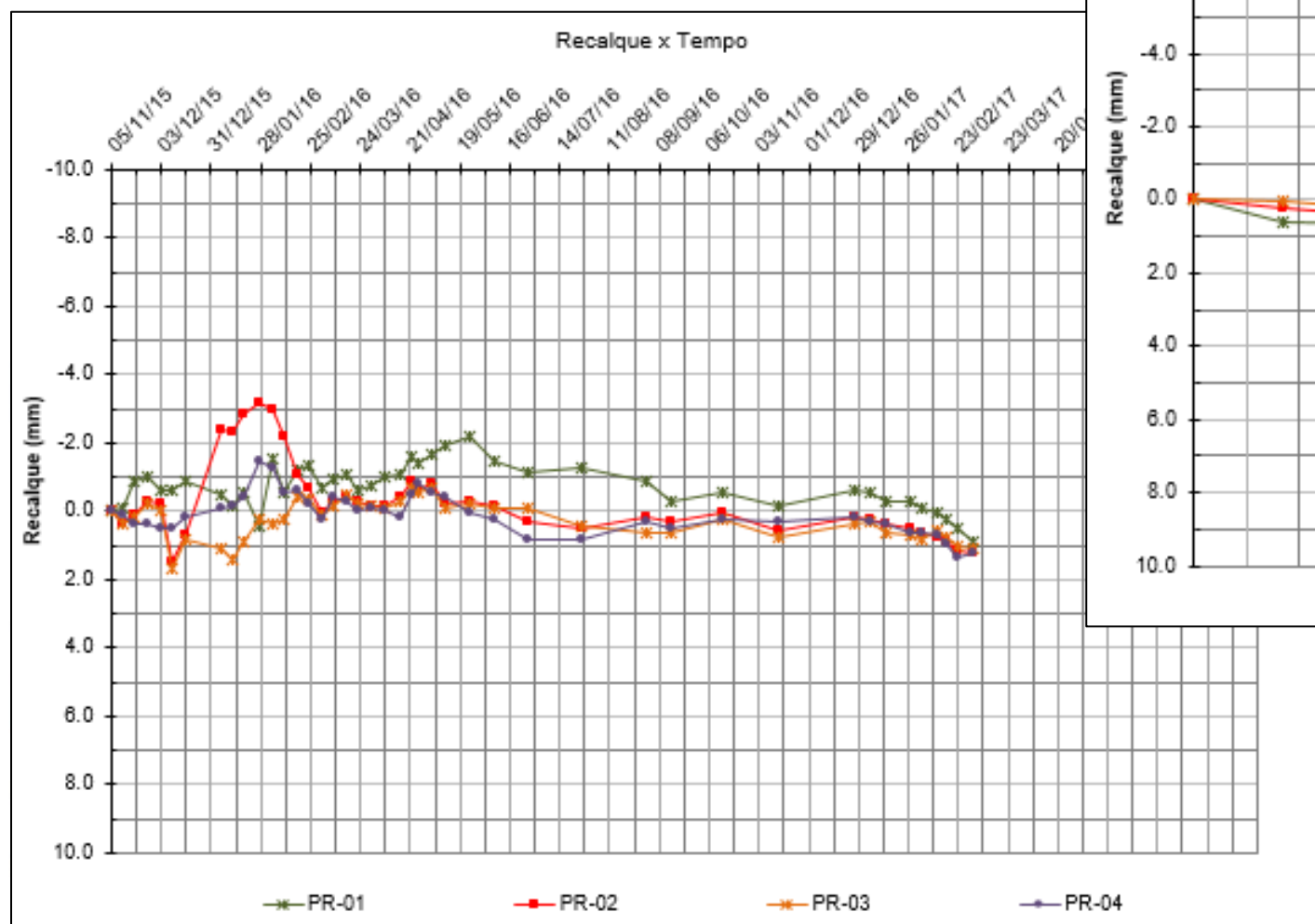
INSTRUMENTAÇÃO GEOTÉCNICA	
APRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS INCLINÔMETROS	DATA
TESSLER ENGENHARIA	
LOCAL: CIDADE MATARAZZO - SP INCLINÔMETRO INC-12 - ACUMULADO - EIXO A	17/03/17



INSTRUMENTAÇÃO GEOTÉCNICA	
APRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS INCLINÔMETROS	DATA
TESSLER ENGENHARIA	
LOCAL: CIDADE MATARAZZO - SP INCLINÔMETRO INC-09 - ACUMULADO - EIXO A	10/03/17



Contenções: Monitoramento



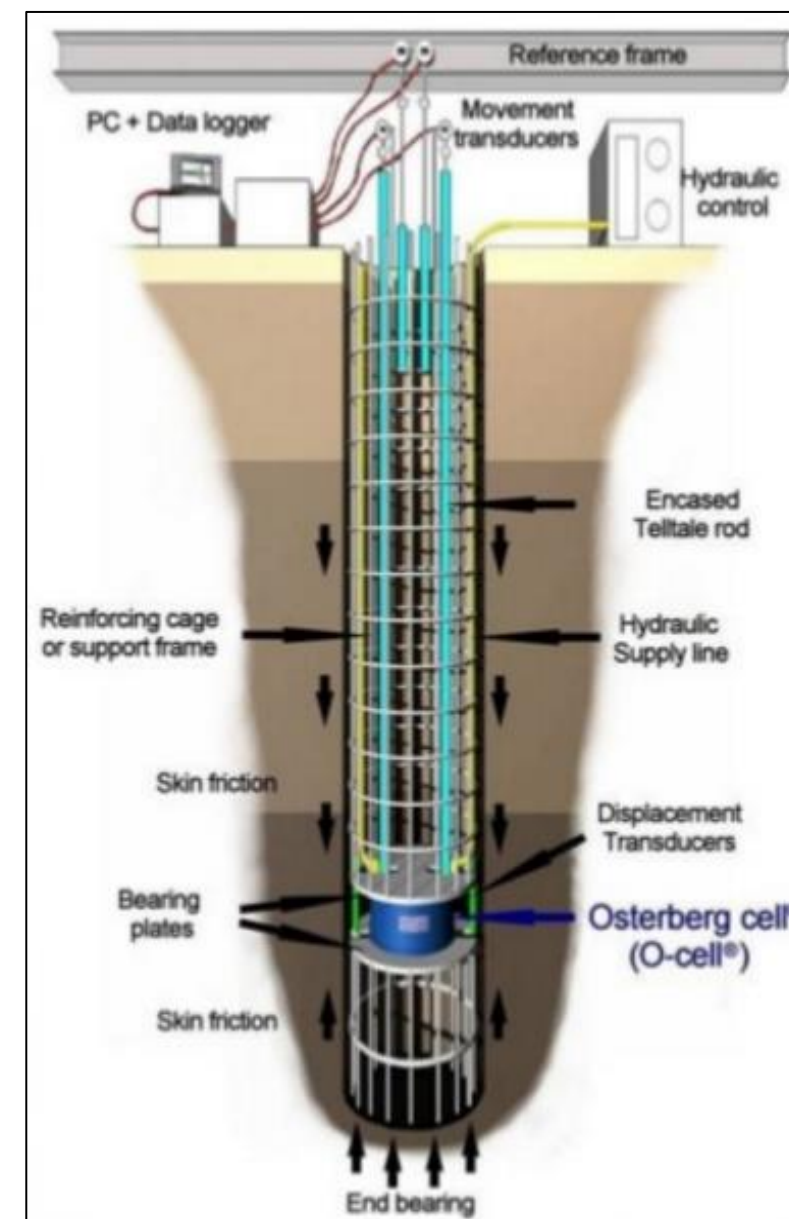
- Uma vez que os tradicionais métodos de dimensionamento geotécnico de estacas (Decourt & Quaresma e Aoki & Velloso) não foram propriamente desenvolvidos para estacas-barrete e considerando-se a falta de dados bibliográficos sobre o assunto, optou-se pela realização de provas de carga.
- Para cargas de trabalho (admissíveis) de 1000, 1250 e 1500 tf (para barretes de 80, 100 e 120cm, respectivamente), as provas de carga devem atingir, segundo a NBR 6122, cargas de 2000, 2500 e 3000 tf, o que praticamente inviabiliza o uso de ensaios estáticos tradicionais.
- Optou-se, dessa forma, pela realização de ensaios de carregamento bidirecional com células expansivas.

Fundações da Torre: Dimensionamento

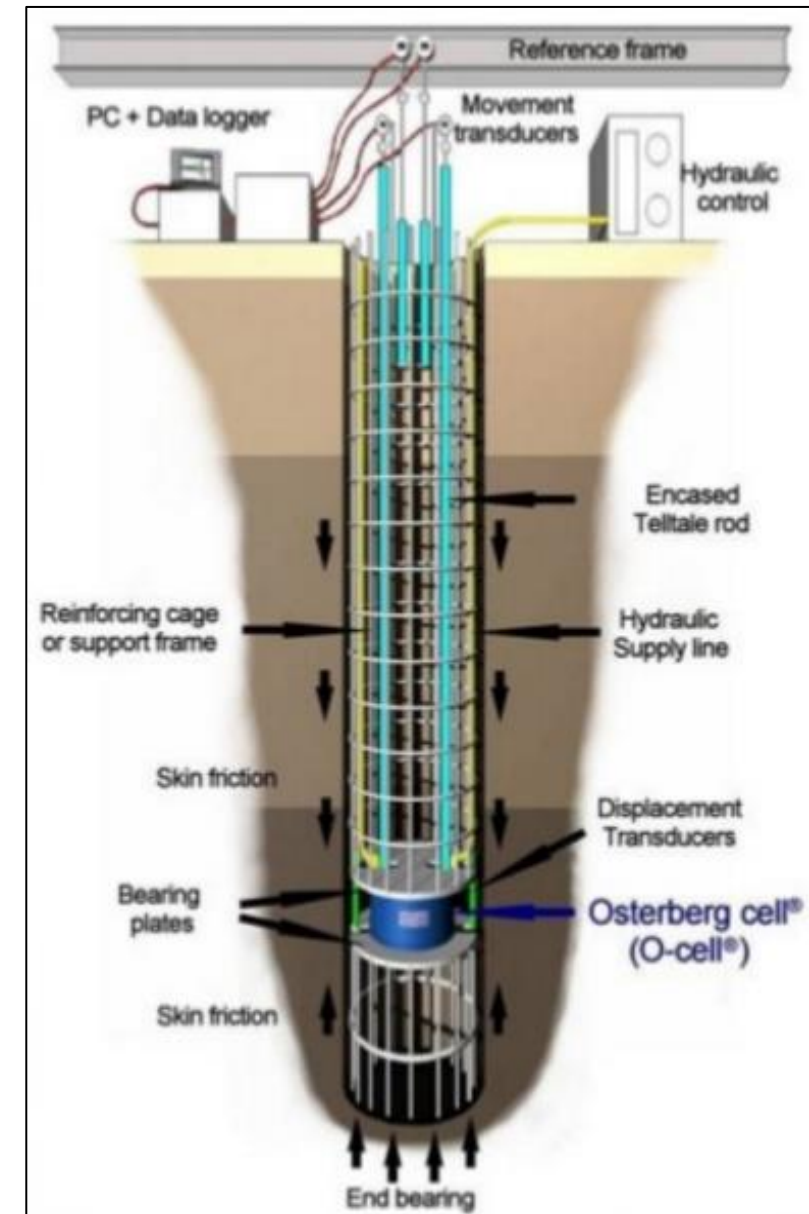
- As células expansivas (macacos hidráulicos) devem ser posicionadas no “ponto de equilíbrio” da estaca, no qual:

$$Q_{l,sup.} = Q_{l,inf.} + Q_p$$

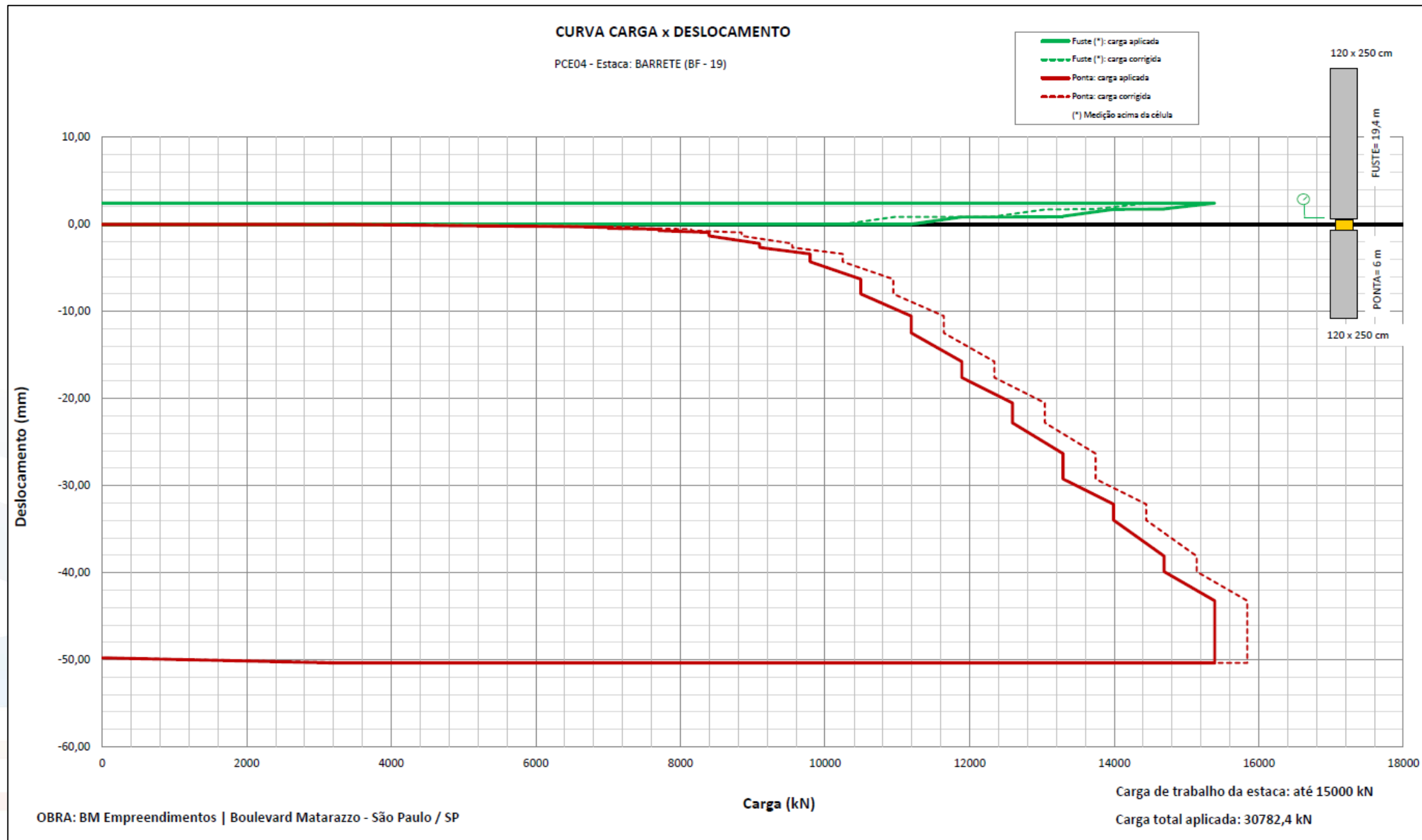
- Dessa forma, as células expansivas aplicam o mesmo carregamento nas porções superior e inferior da estaca, até que seja atingida a carga de trabalho (resultando em uma carga total equivalente a duas vezes a carga admissível).
- Dispensa, portanto, qualquer estrutura de reação, o que torna esse ensaio uma boa alternativa para situações de elevadas cargas de trabalho.



Fundações da Torre: Dimensionamento



Fundações da Torre: Dimensionamento



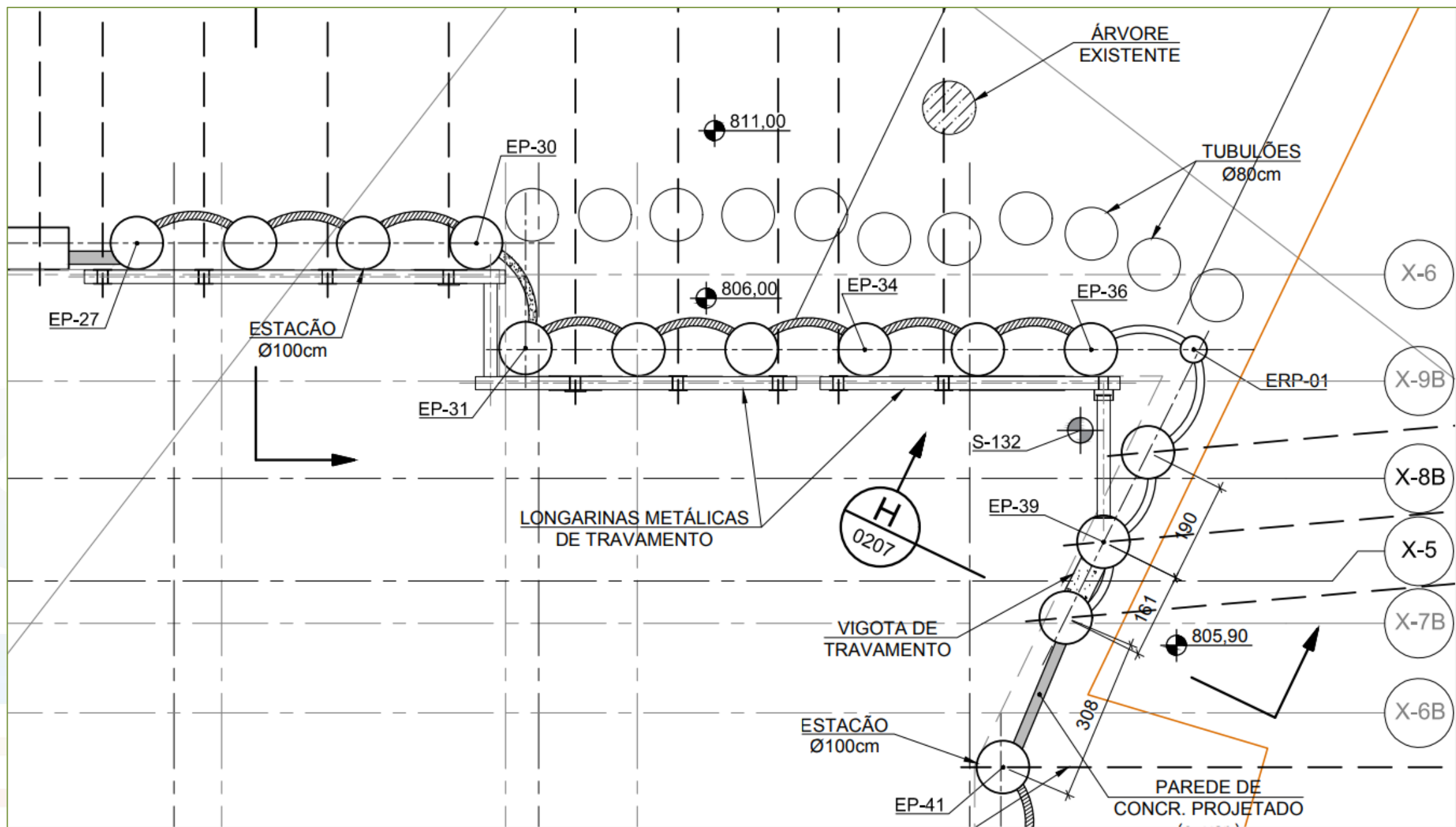
- O tubulão tem seu fuste escavado.
- O anel de suporte é forte o bastante para suportar blocos de solo de médio porte.
- Após a conclusão da escavação, abertura da base e conferência do ATO, o anel é facilmente removido.
- A armação é posicionada e liberada para concretagem.



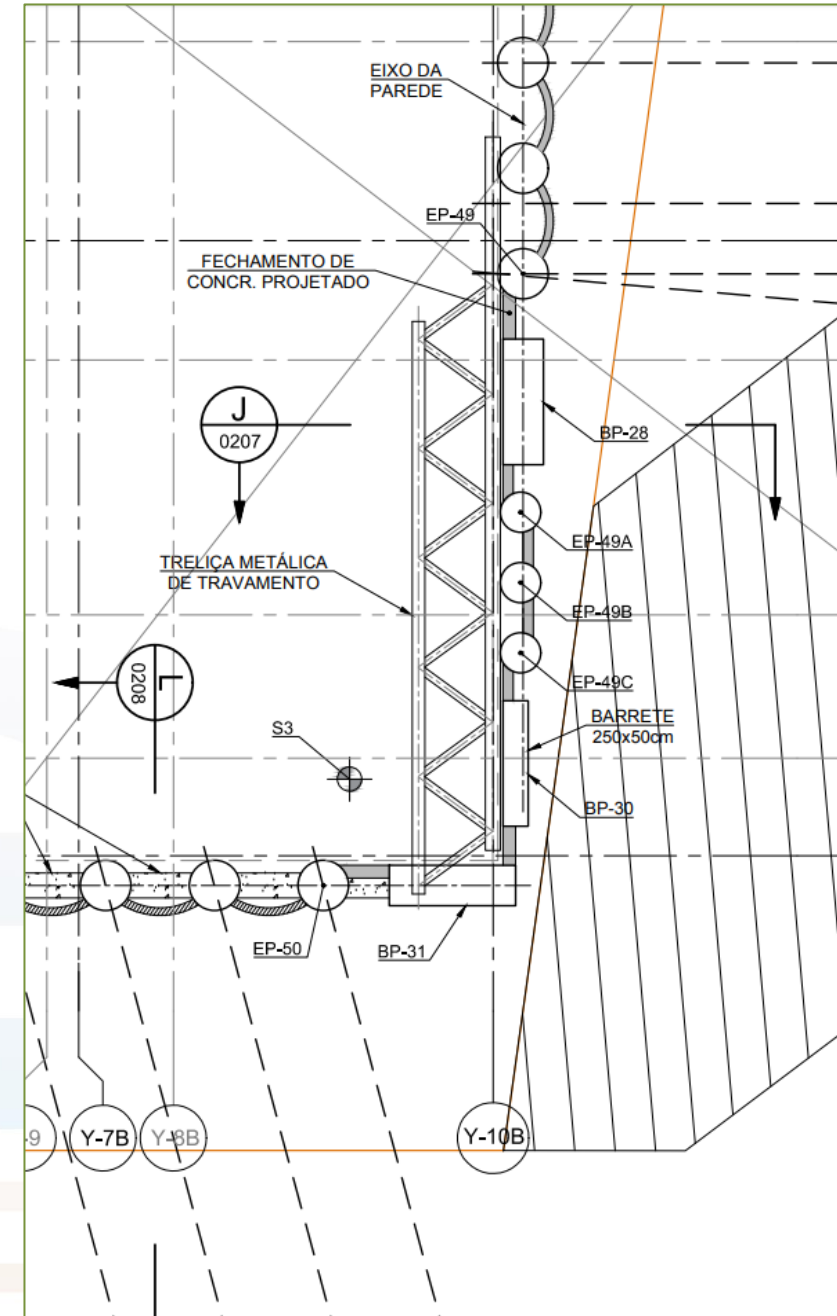
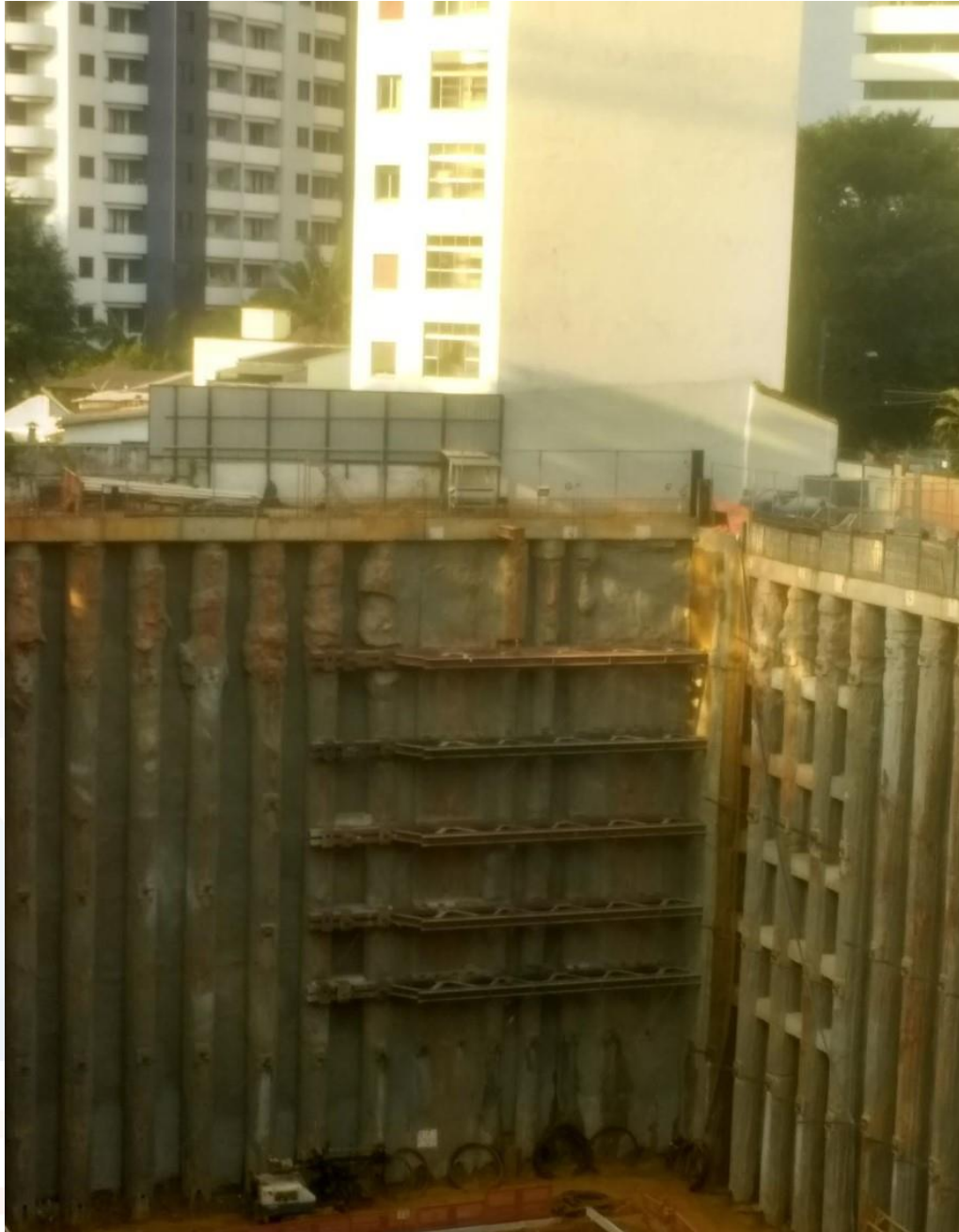
- Longarinas necessárias para evitar interferências com tirantes da Torre.
- O travamento do canto demandou estruturas metálicas devido à impossibilidade de execução de tirantes.



Soluções Especiais: Canto Parking B



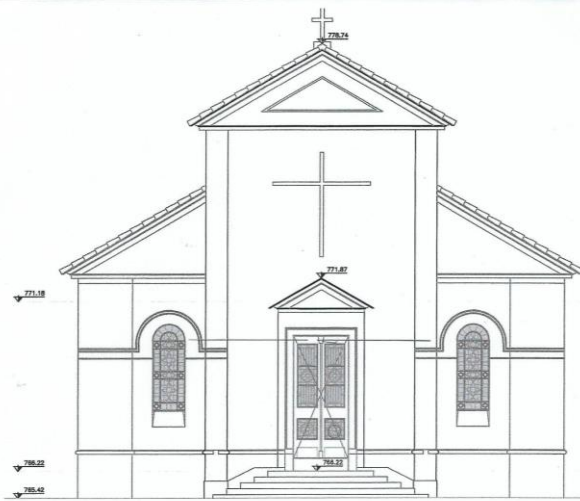
Soluções Especiais: Trelças Metálicas



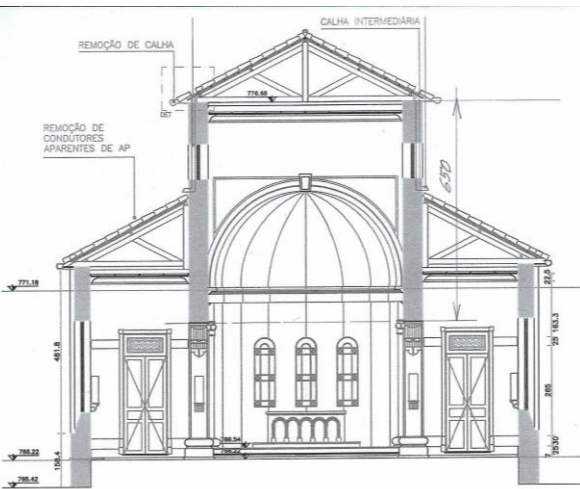
Soluções Especiais: Estações da Capela



Soluções Especiais: Estações da Capela



CAPELA - ELEVÇÃO 01 - EXISTENTE
ESC.: 1:100



CAPELA - CORTE BB - EXISTENTE
ESC.: 1:100

121021/16	OBRA: 2164 - Matarazzo, Capela	P.01
ASSUNTO: Cargas.	ENG.: M.F.	

1. Abside

Parab $t = 0,60\text{m}$ $q = 0,60 \times 1,8 = 1,08 \text{ kN/m}^2$ $h = 6,35\text{m}$
 $R_e = 3,35\text{m}$; $P_i = 2,45\text{m}$ $P_m = 3,05\text{m}$

$S_1 = \pi \cdot 3,35 \cdot 1,50 = 15,94 \text{ m}^2$
 $S_2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 3,05^2 = 23,22 \text{ m}^2$

Coluna $l = 0,20\text{m}$ $q = 0,60 \times 1,8 = 1,08 \text{ kN/m}^2$
 Telha $0,32$
 $q = 1,40 \text{ kN/m}^2$

$S = S_1 + S_2 = 15,94 + 23,22 = 39,16 \text{ m}^2$
 $P_{at} = 44 \times 1,4 = 61,6 \text{ kN}$

Parab $P_m = \frac{3,35 \times 2,45}{2} = 2,05\text{m}$
 $l = \pi \cdot 3,05 + 2 \times 1,50 = 12,58\text{m}$

$q_{tot} = \frac{62}{12,58} + 1,08 \times 6,35 = 4,93 + 6,86 = 11,79 \text{ kN/m}$

$P_{tot} = 62 + 6,86 \times 12,58 = 111,86 = 112 \text{ kN}$
 $q_{m} = \frac{112}{12,58} = 8,94 \text{ kN/m}$

ESCRITÓRIO TÉCNICO JULIO KASSOY E MARIO FRANCO ENG. CIVIS LTDA

121021/16	OBRA: 2164 - Matarazzo, Capela	P.02
ASSUNTO: Cargas	ENG.: M.F.	

2. Nave

$P_1 = P_2 = 0,60 \times 6,50 \times 14,00 \times 1,8 = 148,20 \text{ kN} \times 2 = 296,40 \text{ kN}$
 $P_3 = 0,60 \times 6,50 \times 5,50 \times 1,8 = 118,20 \text{ kN}$
 $P_4 = P_6 = 0,60 \times 6,40 \times 2,20 \times 1,8 = 15,26 \text{ kN} \times 2 = 30,52 \text{ kN}$
 $P_5 = 0,60 \times 2,40 \times 5,50 \times 1,8 = 14,26 \text{ kN}$
 $P_{PORTO} = 12,80 \times 5,50 \times 0,70 = 49,28 \text{ kN}$
 $P_{TUBA} = 2 \times \frac{2,45}{0,70} \times 14,00 \times 0,40 = 242,40 \text{ kN}$

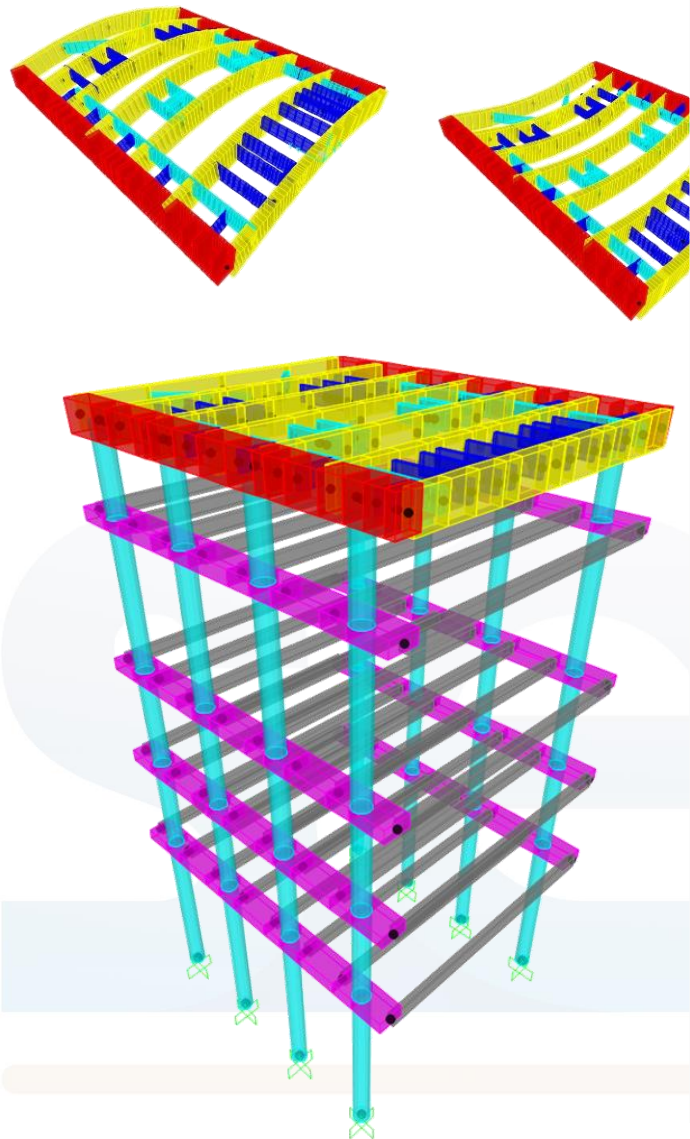
$F = 296,40 + 118,20 + 30,52 + 14,26 + 49,28 + 242,40 = 731,06 \text{ kN}$

$q = \frac{1}{2} \cdot \frac{731,06}{14,00} = 26,14 \text{ kN/m}$
 $P_2 = 38,61 + 4,30 = 42,91 \text{ kN}$
 $P_3 = \frac{62}{2} = 31 \text{ kN}$

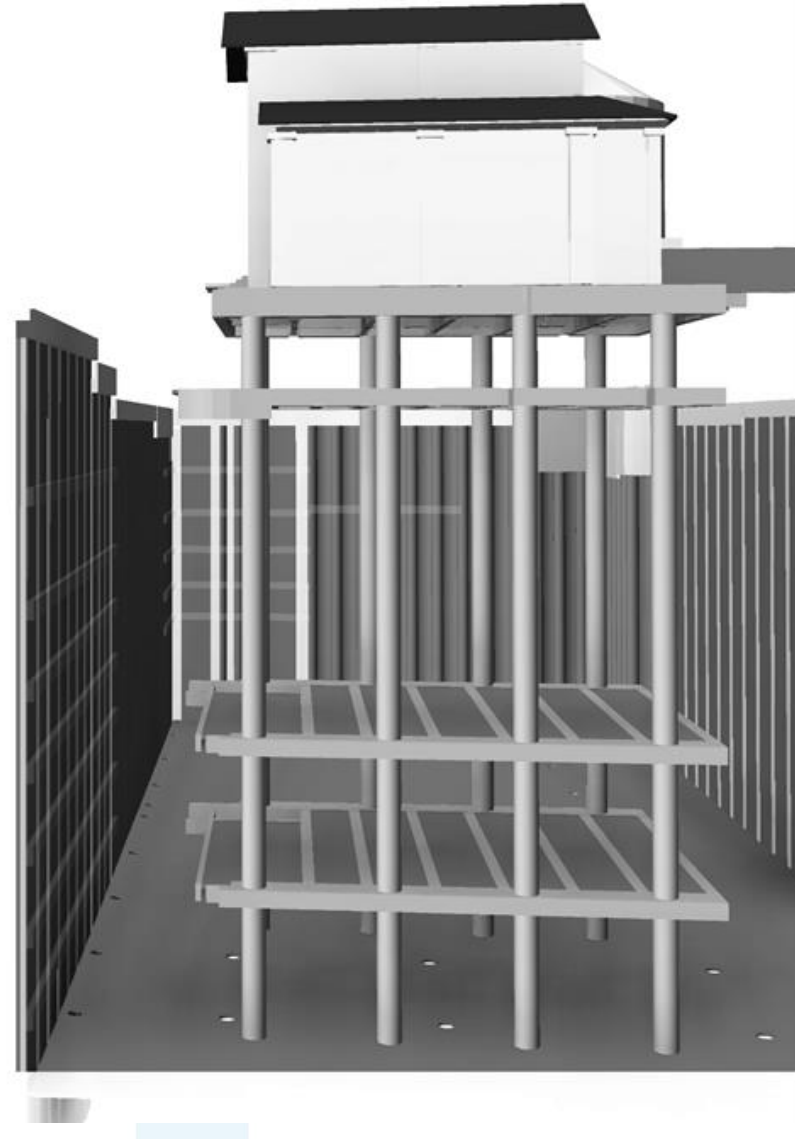
$\Sigma = 2 \times 9,20 \times 14,00 + 40 \times 6,30 + 2 \times 11,11 = 322,44 \text{ kN}$
 $2 \times (56 + 65 + 43) = 318 \text{ kN}$

ESCRITÓRIO TÉCNICO JULIO KASSOY E MARIO FRANCO ENG. CIVIS LTDA

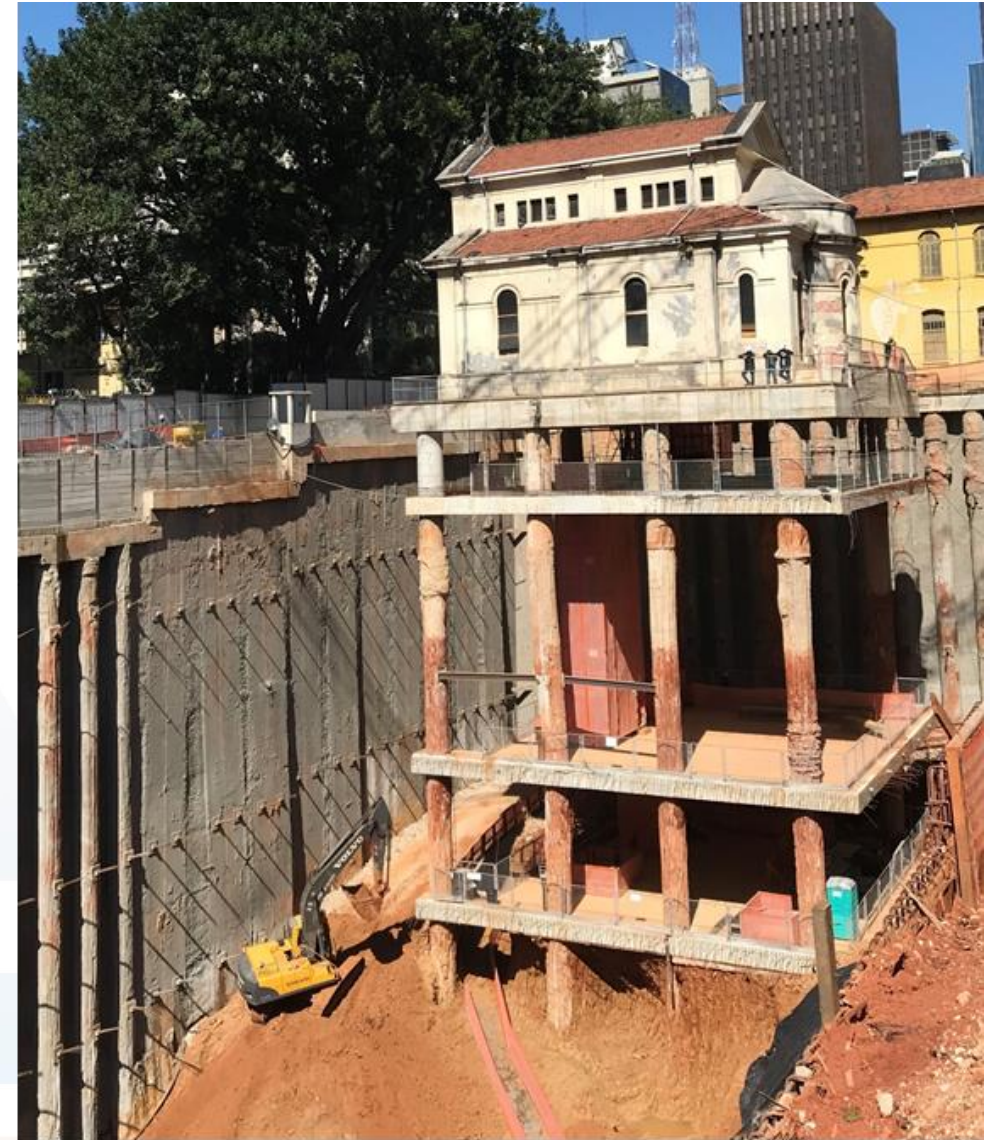
Soluções Especiais: Estações da Capela



MODELO SAP2000

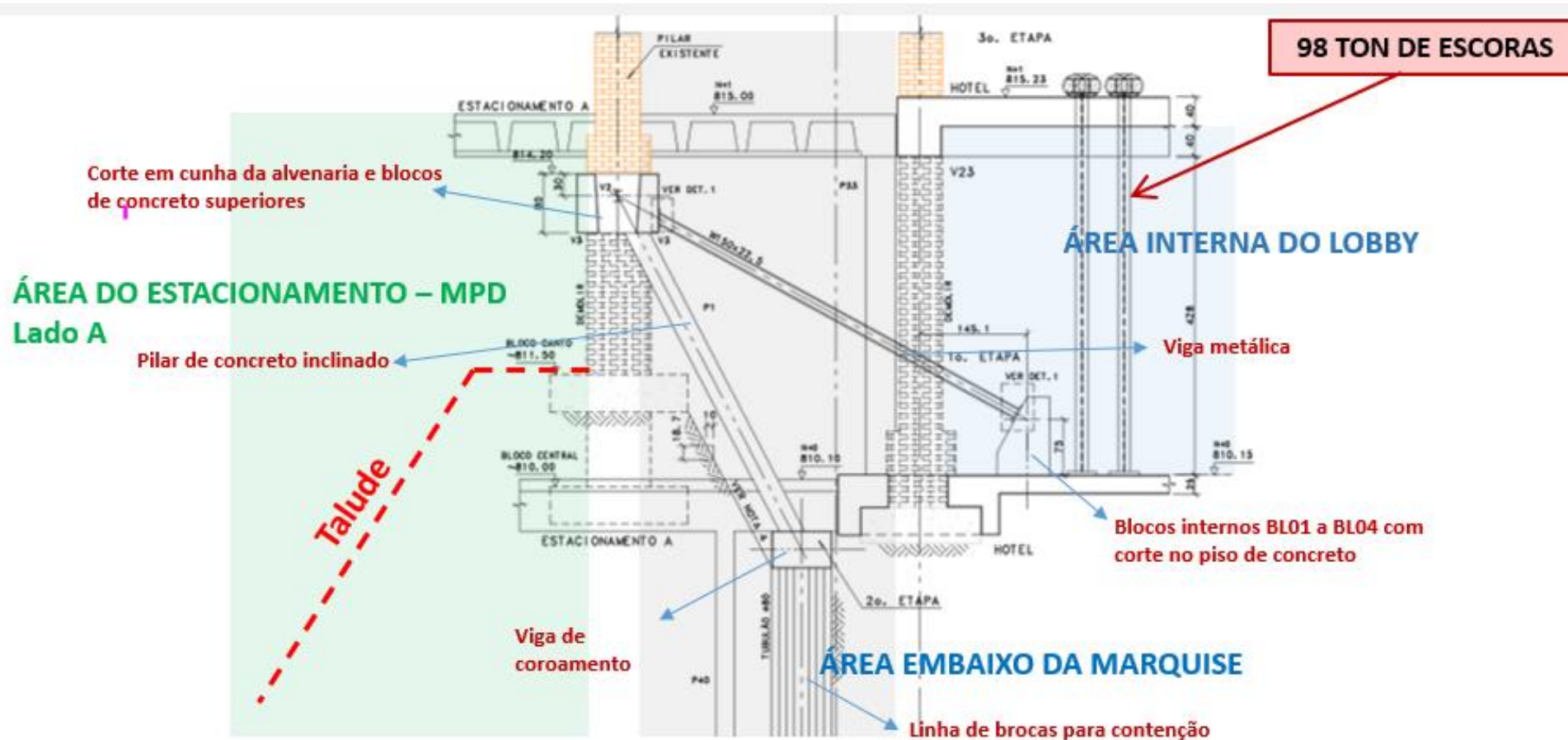


MODELO REVIT

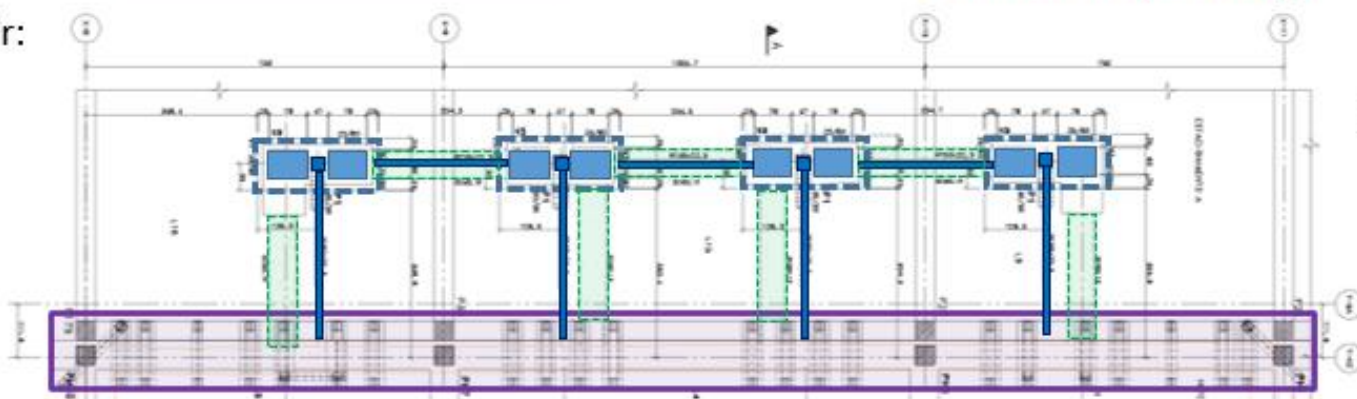


CONSTRUÇÃO

Soluções Especiais: Estações da Capela



Elementos a demolir:



8 pilares da Marquise com os blocos
Vigas metálicas
Vigas a serem demolidas
Insert + escoras metálicas para Lobby

Soluções Especiais: Estações da Capela



04 a 07
dezembro/2023
São Paulo



FIM

Obrigado pela atenção.

