

Sessão 3  
Estação Fluvial Sul e  
Sueste  
Duarte Ramos

15/11/2022



# Índice

- Enquadramento
- Projeto Original
- Estado de Conservação
- Projeto de reabilitação
- Obra

# Enquadramento

15/11/2022



# Enquadramento

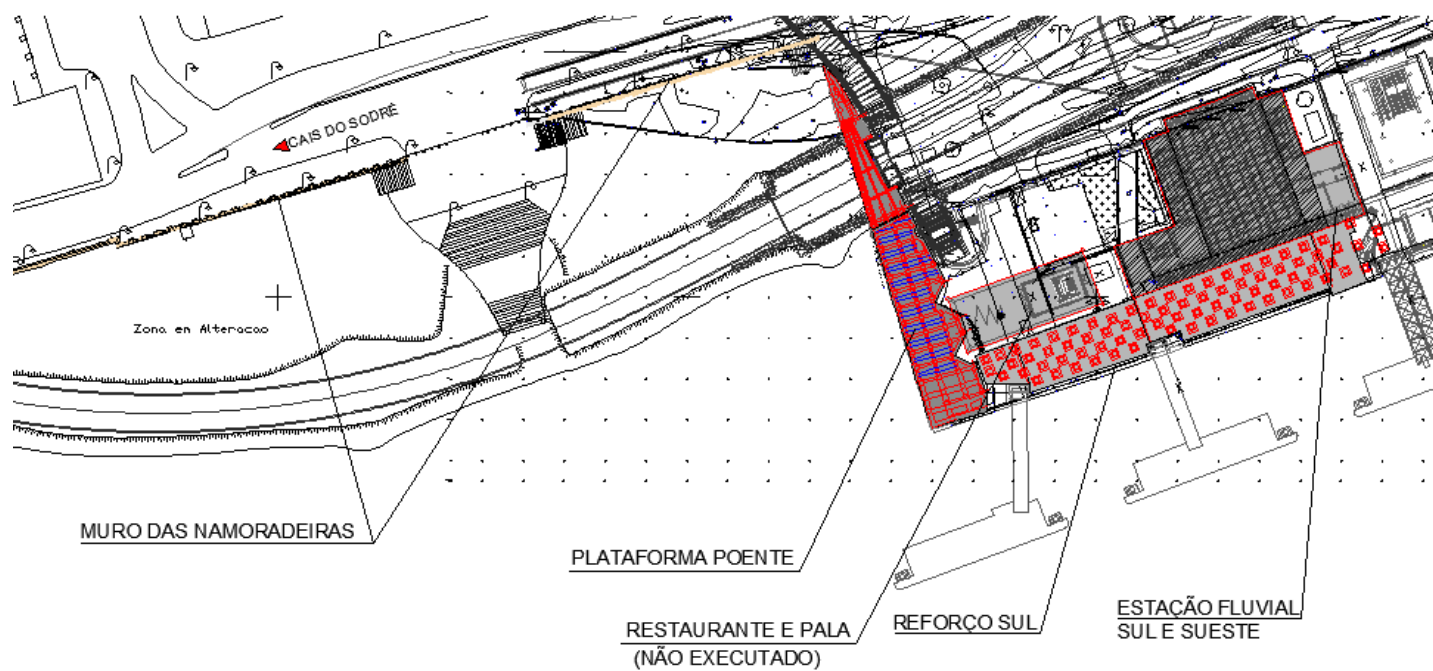


15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudos e projectos

# Enquadramento



15/11/2022

# Enquadramento



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**a2p**  
estudos e projectos

# Enquadramento



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**a2p**  
estudos e projectos

# Projeto Original

15/11/2022





# Projeto Original

- Arquiteto – Cottinelli Telmo (1887-1948)
- Engenheiro – Raul da Costa Couvreur (1879-1959)
- Dono de Obra – Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses
- Obra encomendada para acolher visitantes da exposição de Sevilha de 1929
- Projeto do final dos anos 20, obra inaugurada em 1932

# Projeto Original



15/11/2022

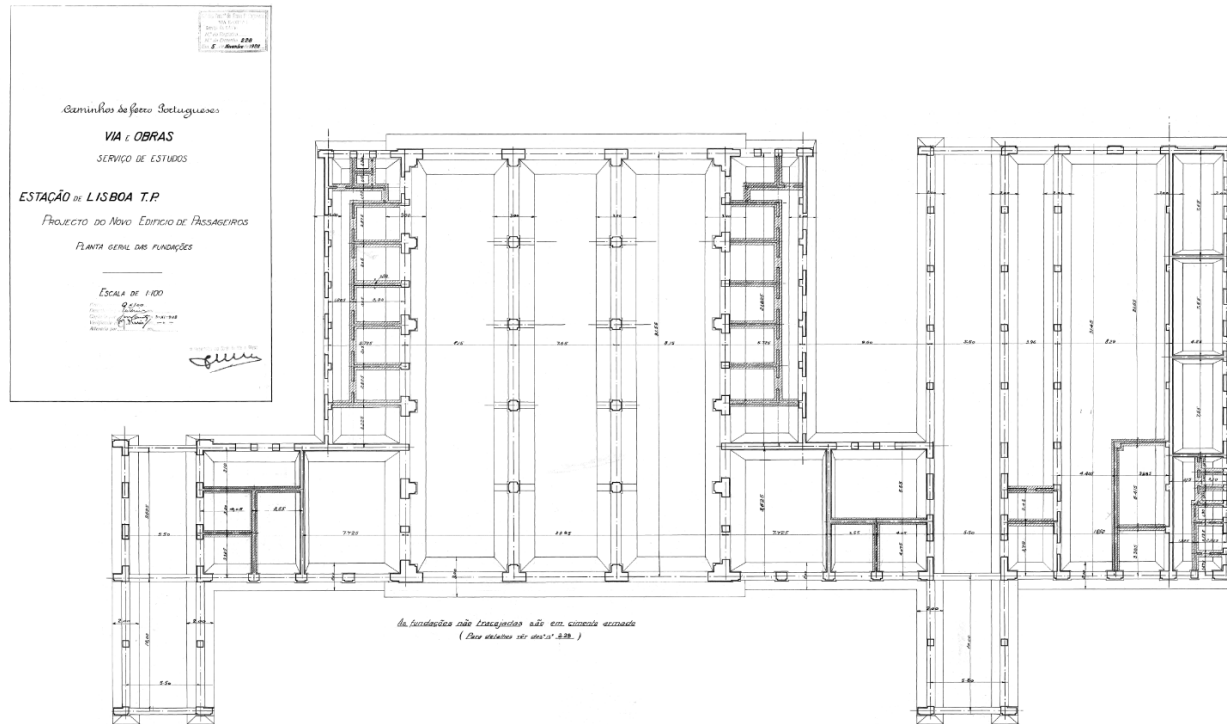
JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudos e projectos

# Projeto Original

- Arquitetura modernista ao estilo Art Déco
- Corpos retangulares e simétricos
- Corpo principal tem duplo pé-direito e serve como Hall
- Corpos laterais pé-direito regular e servem de apoio (serviços)
- Estrutura de betão armado nos pilares do corpo central e coberturas
- Estrutura de alvenaria nos corpos laterais
- Palas de sombreamento com estrutura metálica
- Monumento de interesse público desde 2012

# Projeto Original

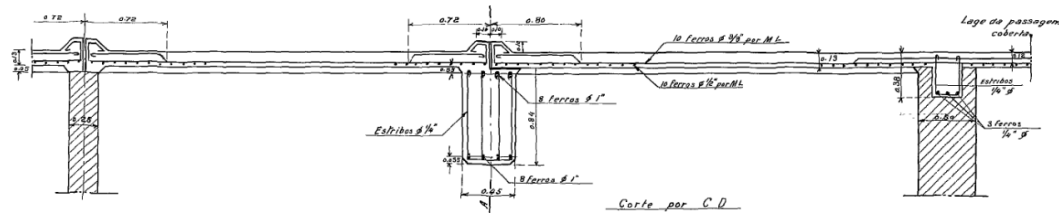
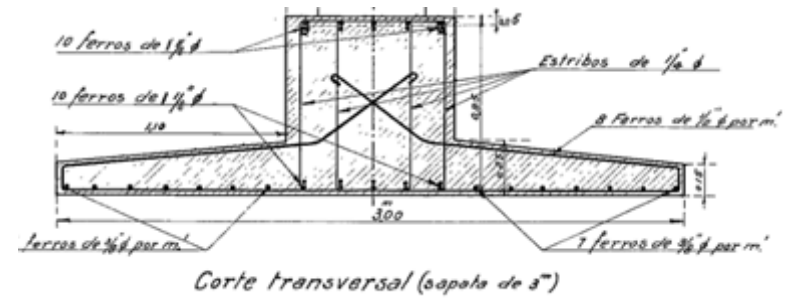
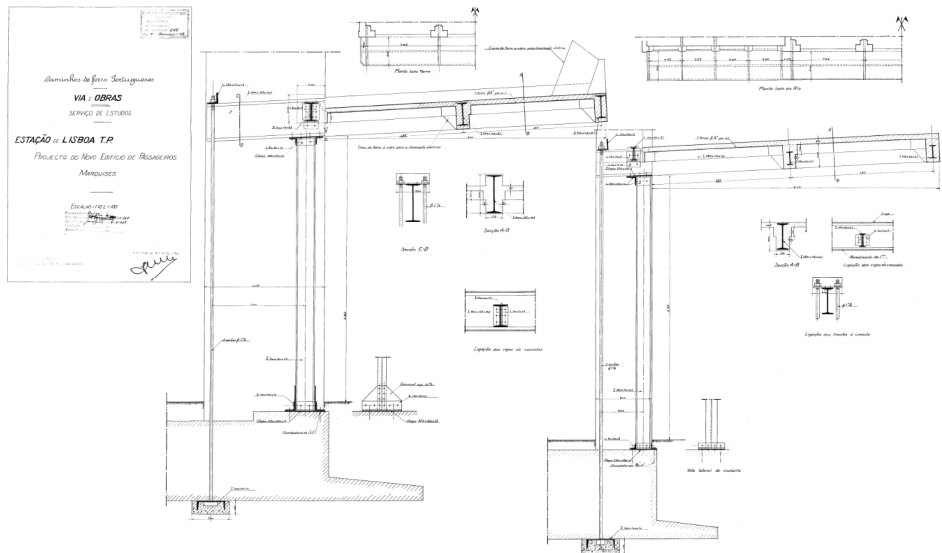


15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**Q2P**  
estudos e projectos

# Projeto Original



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**Q2P**  
estudos e projectos

# Projeto Original



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**a2p**  
estudos e projectos

# Projeto Original



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**a2p**  
estudos e projectos

# Estado de Conservação

15/11/2022





# Estado de Conservação

- Inspeções ao local
- Campanhas de prospeção estrutural - Oz (2008), Htecnic (2016,2018)
- Razoável estado de conservação estrutural
- Mau estado de conservação construtivo

# Estado de Conservação



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudos e projectos

# Estado de Conservação



15/11/2022

# Estado de Conservação



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudos e projectos

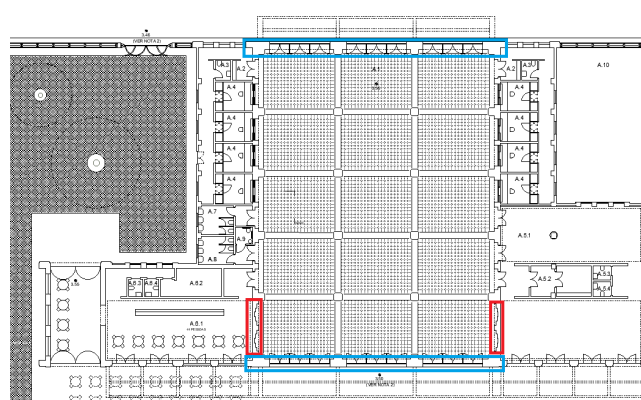
# Projeto de Reabilitação

15/11/2022



# Projeto de Reabilitação

- Inicialmente previu-se uma abordagem de cálculo pelo lado dos esforços, que consistia na colocação de novos elementos de betão armado localmente, em ambas as direções



- Abordagem final – EC8-3 com base em deslocamentos
- Principais fragilidades do edifício: falta de pormenorização específica para a resistência ao sismo, nomeadamente a falta de cintagem dos pilares, juntas nas coberturas que não garantem o comportamento de diafragma

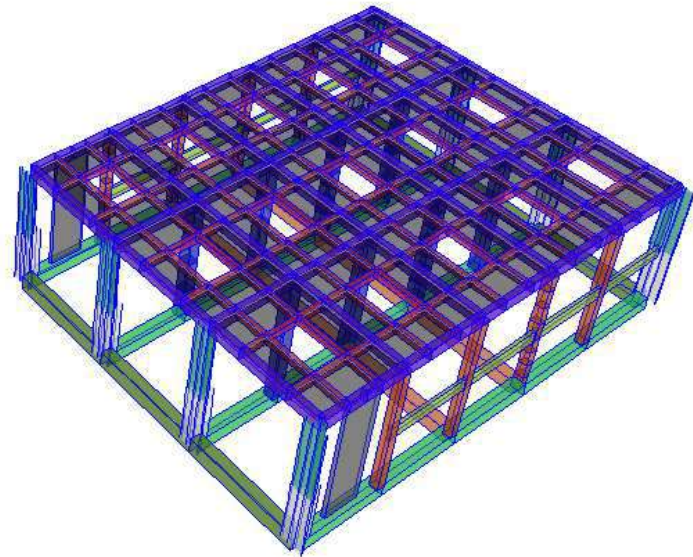
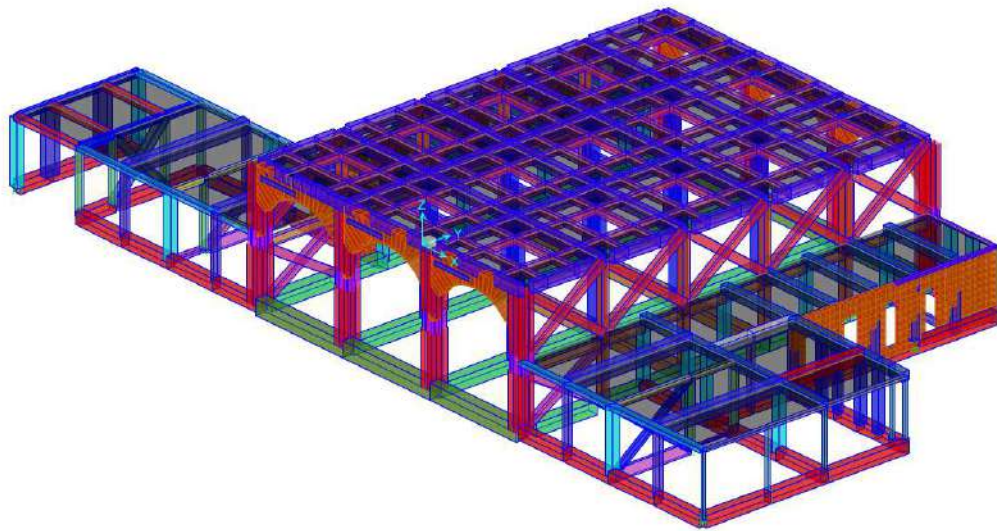
# Projeto de Reabilitação

- Ação sísmica de acordo com o EC8-3
- Nível de conhecimento – KL2
- $q = 1.0$
- Classe de Importância II

(5) Embora as disposições da presente Norma se apliquem a todas as categorias de edifícios, a avaliação e a reabilitação sísmicas de monumentos e edifícios históricos exigem com frequência diferentes tipos de disposições e de abordagens, de acordo com a natureza dos monumentos.

- Estado limite de danos severos (SD): A estrutura apresenta danos significativos, com alguma resistência e rigidez laterais residuais, e os elementos verticais são capazes de suportar cargas verticais. Os elementos não estruturais apresentam danos, se bem que as divisórias e os elementos de enchimento não tenham sofrido rotura para fora do plano. Observam-se deslocamentos permanentes moderados. A estrutura pode suportar réplicas sísmicas de intensidade moderada. Uma reparação da estrutura não é, provavelmente, económica.

# Projeto de Reabilitação



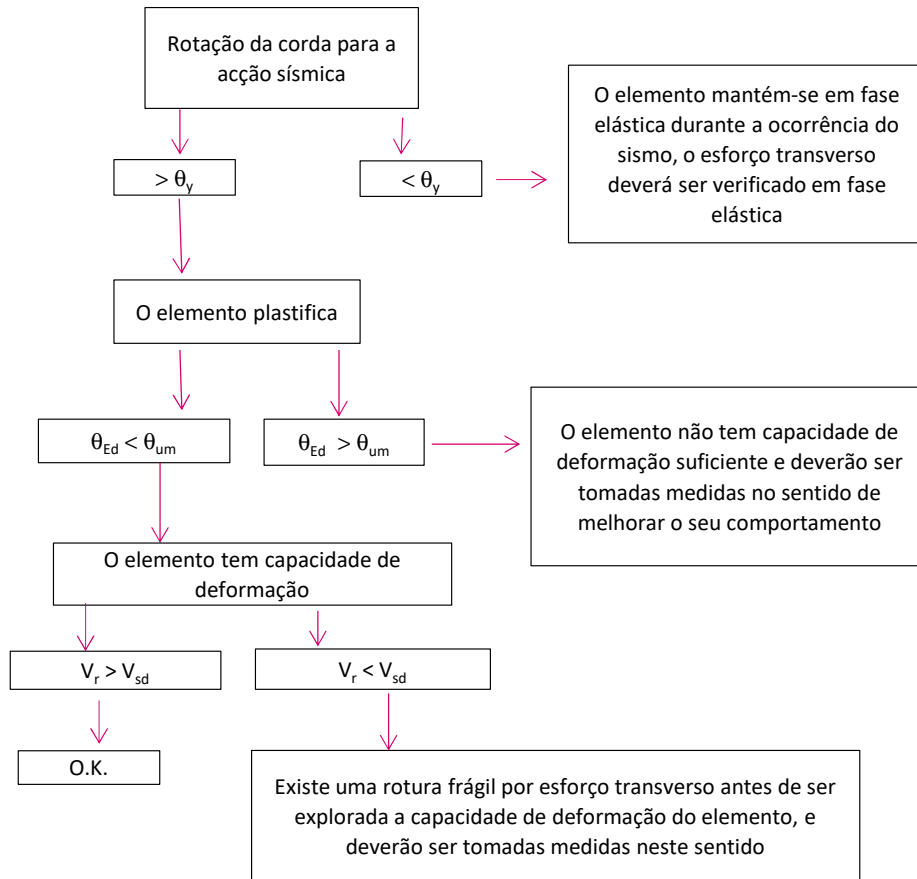
15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudos e projectos



# Projeto de Reabilitação



$$q=1.0, L_s=M/V, \theta=\Delta/L_s$$

$$\theta_y = \phi_y \frac{L_v + a_v z}{3} + 0,0014 \left( 1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + \frac{\varepsilon_y}{d - d'} \frac{d_{bl} f_y}{6 \sqrt{f_c}}$$

$$\theta_{um} = \frac{1}{\gamma_{el}} 0,016 \cdot (0,3^v) \left[ \frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} f_c \right]^{0,225} \left( \min \left( 9; \frac{L_v}{h} \right) \right)^{0,35} 25^{\left( \alpha_{\rho_{sx}} \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} (1,25^{100 \rho_d})$$

# Projeto de Reabilitação

## Conclusões da análise:

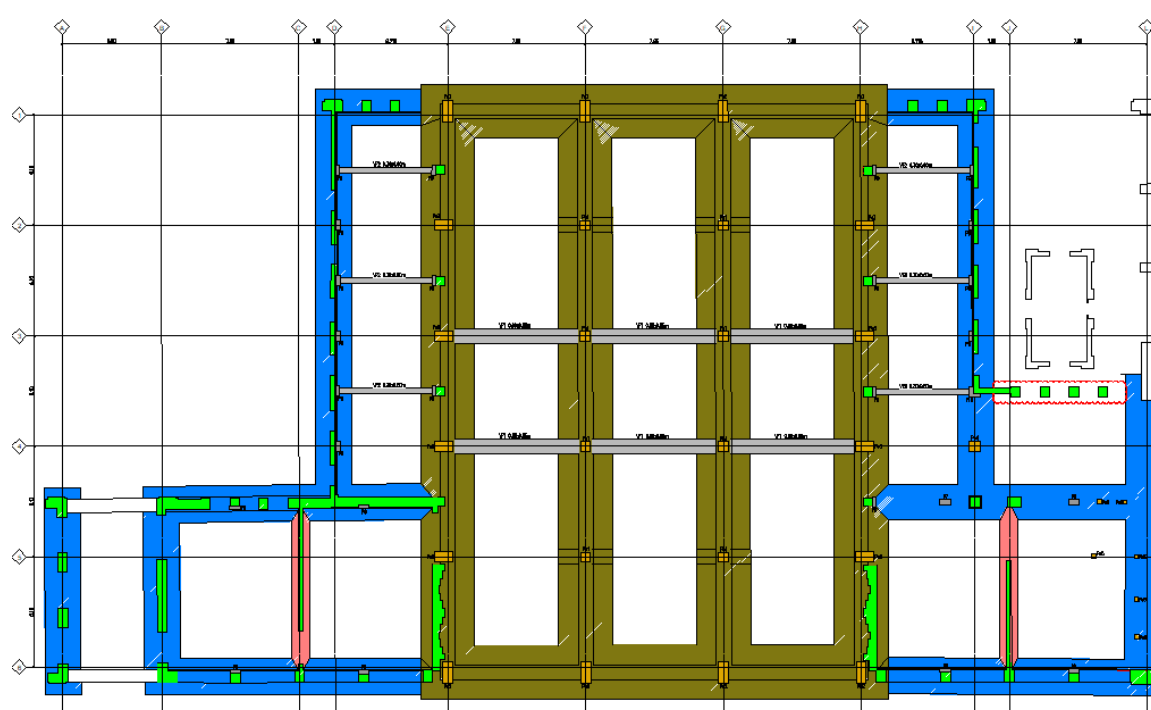
- Os pilares têm capacidade de deformação ( $\theta_{Ed} < \theta_{um}$ ) mas, nas zonas críticas, entram em cedência
- Nas zonas em que os pilares entram em cedência as cintas são insuficientes
- As vigas verificam a segurança, com exceção de algumas vigas dos anexos
- Em algumas zonas, as alvenarias existentes necessitam ser reforçadas com lâminas armadas

# Projeto de Reabilitação

Medidas de intervenção:

- Reparar as estruturas existentes, de alvenaria e betão
- Remoção das camadas de enchimento realizadas ao longo dos anos nas coberturas, criação de lâminas de compressão
- Criação de vigas de fundação na direção nascente-poente
- Reforço das alvenarias existentes com lâminas quando necessário
- Reforço dos pilares de betão com mantas de fibras de carbono ou encamisamento
- Encamisamento das vigas dos anexos quando necessário
- Reparação das palas de sombreamento exteriores

# Projeto de Reabilitação



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**a2p**  
estudos e projectos

# Obra

15/11/2022



# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**a2p**  
estudios e proyectos

# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudios e proyectos

# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudios e proyectos



# Obra

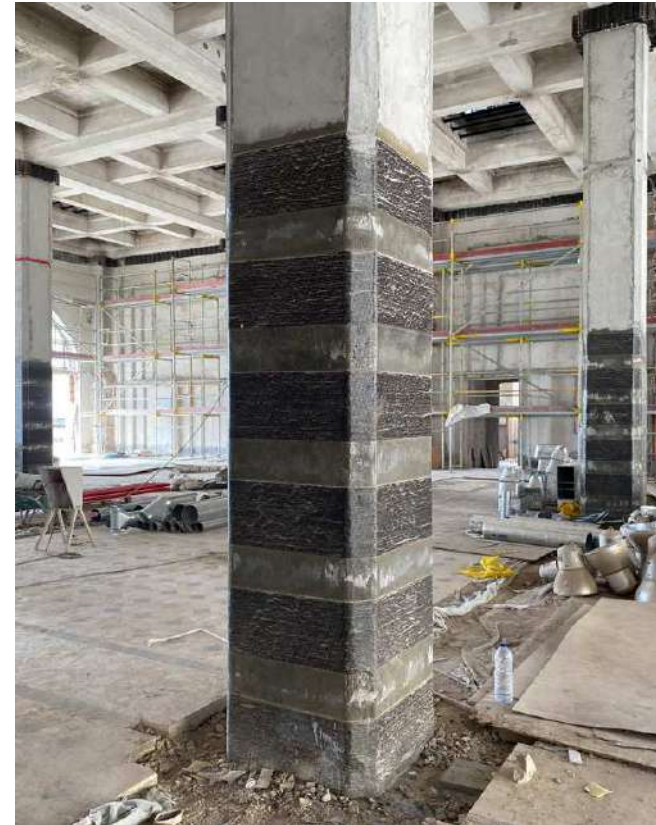


15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudios e proyectos

# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**a2p**  
estudios e proyectos

# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudios e proyectos

# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudios e proyectos

# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudios e proyectos

# Obra

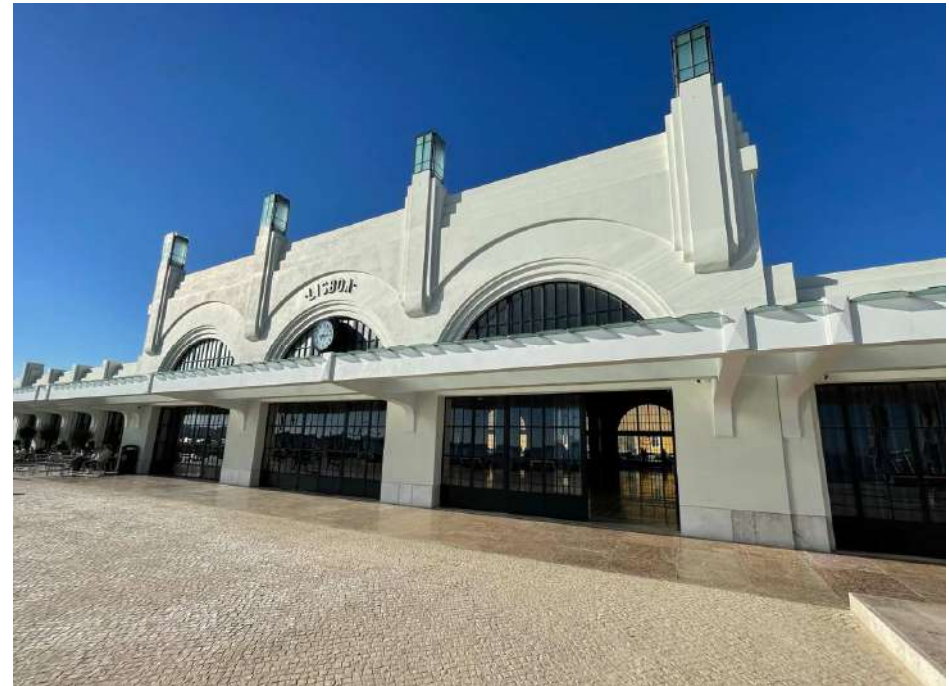


15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

**a2p**  
estudios e proyectos

# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudios e proyectos

# Obra



15/11/2022

JORNADAS  
ReSist

a2p  
estudios e proyectos



**Ficha Técnica:**

**Projeto Estruturas A2P**

João Appleton

António Costa

Pedro Ribeiro

Rui Delgado

Duarte ramos

**Arquitetura**

Ana Costa

**Geotecnia**

Consulgeo

**Monitorização**

GeoMonit

**Dono de Obra:**

ATL

Obrigado

