

# ESCAVAÇÃO DE GRANDE PROFUNDIDADE PARA A CONSTRUÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL E ARQUIVO MUNICIPAL DE LISBOA

- Alexandre Pinto, [apinto@jetsj.pt](mailto:apinto@jetsj.pt)
- Ana Pereira, [apereira@jetsj.pt](mailto:apereira@jetsj.pt)
- Miguel Villar, [mvillar@betar.pt](mailto:mvillar@betar.pt)

## ÍNDICE

- **INTRODUÇÃO**
- PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS
- SOLUÇÕES ADOPTADAS
- DIMENSIONAMENTO
- PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO
- CONSIDERAÇÕES FINAIS







- A Biblioteca e Arquivo Municipal de Lisboa (BCAML) faz parte do Plano de Urbanização do Vale de Santo António.
- O edifício terá 17 pisos, sendo 5 enterrados.
- Área do edifício:  $100 \times 40 \text{ m}^2$ .
- Entrada principal ao nível do piso 0, junto à Av. Mouzinho de Albuquerque (a Nordeste).
- Entrada do edifício ao nível do piso 5 junto à Rua Álvares Fagundes (a Sudoeste).





## ÍNDICE

- INTRODUÇÃO
- **PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS**
- SOLUÇÕES ADOPTADAS
- DIMENSIONAMENTO
- PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO
- CONSIDERAÇÕES FINAIS

# CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

- Aterros heterogéneos (espessura de 1.5m a 20m)
- Terrenos muito heterogéneos pertencentes ao Miocénico (areias siltsosas e/ou argilosas, argilas siltsosas e/ou arenosas, calcarenitos e calcários margosos)



# CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

**ZG1 – areias, argilas, com concentrações fossilíferas, calcarenitos e calcários margosos ( $N_{SPT} > 60$  pancadas)**

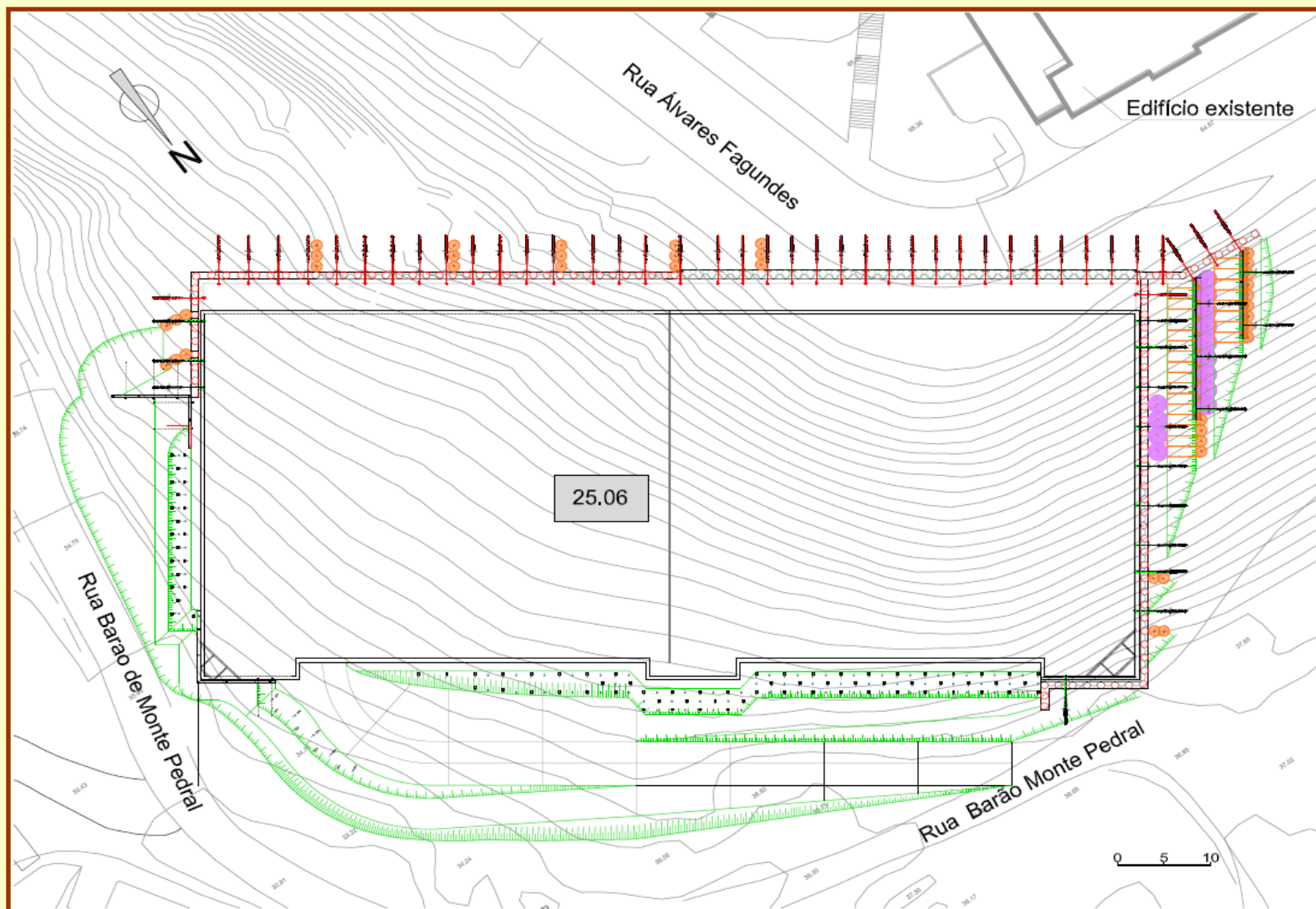
**ZG2 – areias e argilas do Miocénico ( $N_{SPT} < 60$  pancadas)**

**ZG3 – aterros heterogéneos**

Zonas Geotécnicas	$N_{SPT}$	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	E (MPa)
<b>ZG1</b>	>60	21	80	45	140
<b>ZG2</b>	15 a 60	19	20	36	40
<b>ZG3</b>	9 a 30	17	0	25	7

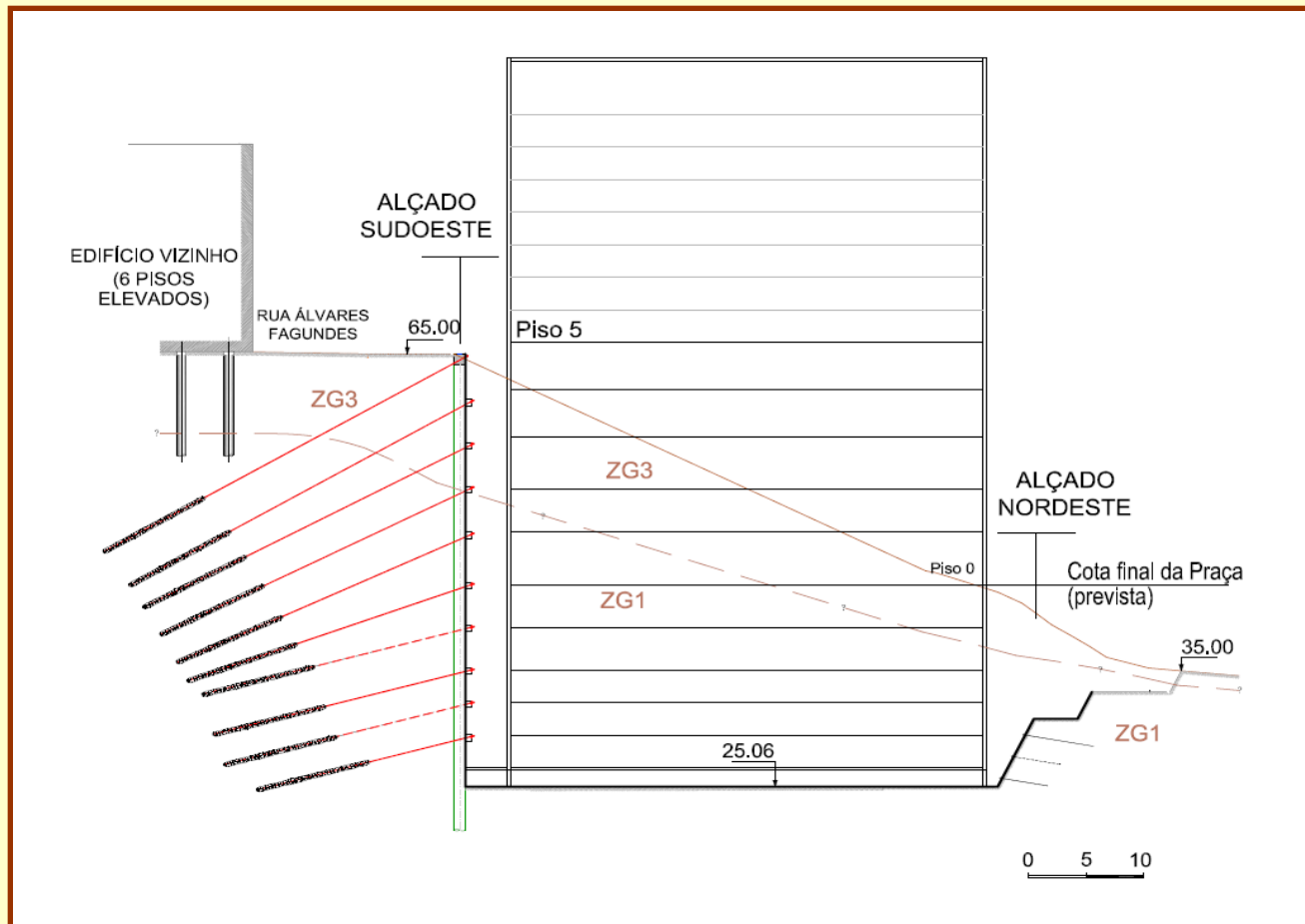


- Condições de vizinhança



## • Outros condicionamentos

- Topografia do local com desnível de cerca de 30m entre a rua Álvares Fagundes (a Sudoeste) e a rua Barão de Monte Pedral (a Nordeste)
- Em fase definitiva os impulsos do terreno não são suportados pela estrutura do edifício



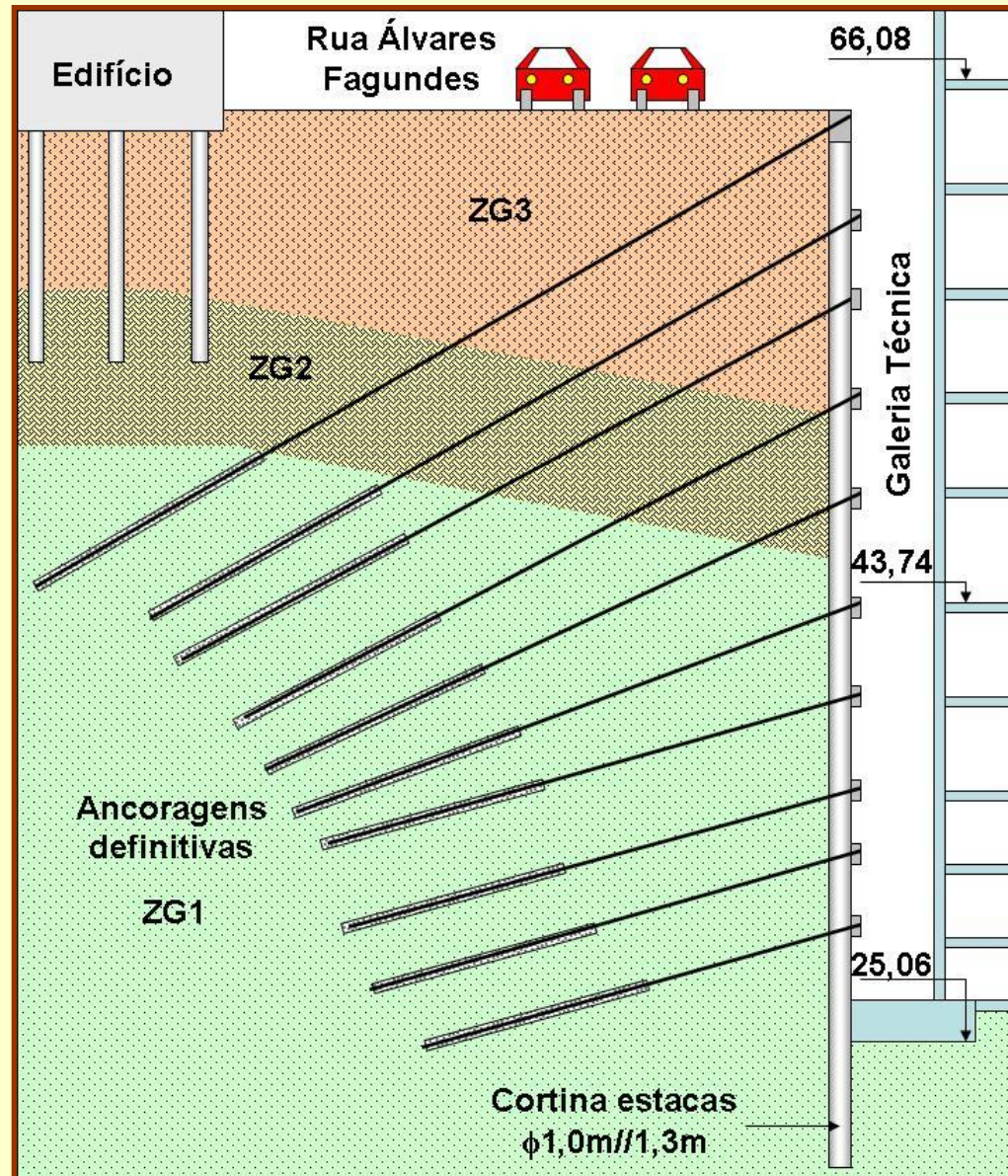
## ÍNDICE

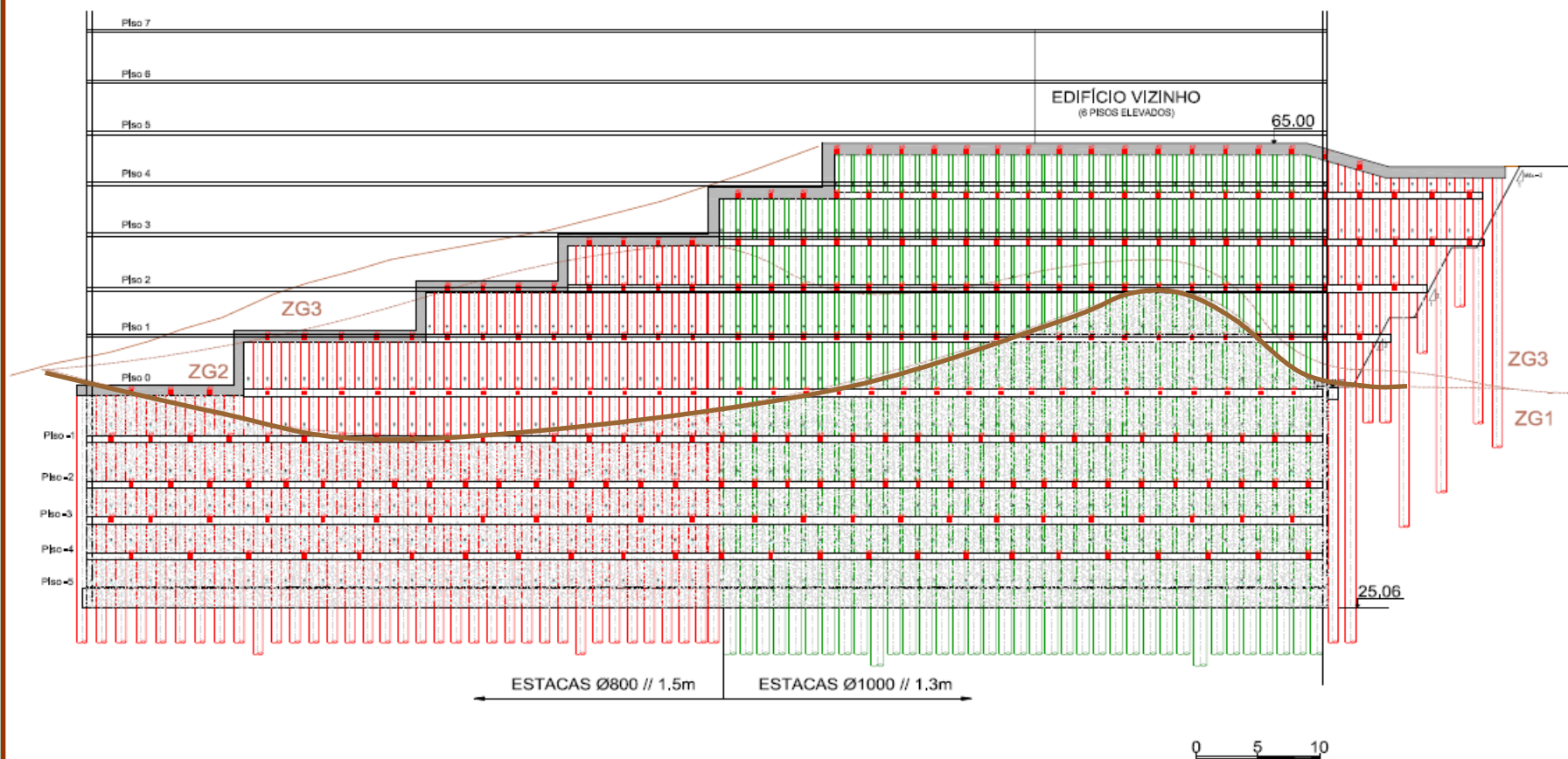
- INTRODUÇÃO
- PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS
- **SOLUÇÕES ADOPTADAS**
- DIMENSIONAMENTO
- PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO
- CONSIDERAÇÕES FINAIS



# SOLUÇÃO 1

- Cortina de estacas de betão armado moldadas. Suporte através de ancoragens definitivas
- Estacas  $\varnothing 1000//1.3\text{m}$  - altura de escavação entre 36 e 40m
- Estacas  $\varnothing 800//1.5\text{m}$  - altura de escavação entre 20 e 36m
- Contenção do terreno entre estacas:
  - colunas de jet-grouting nas ZG3 e ZG2
  - betão projectado com malha electrossoldada na ZG1





## SOLUÇÃO 1- Alçado Sudoeste



# VISTA DO ALÇADO SUDOESTE (SOLUÇÃO 1)



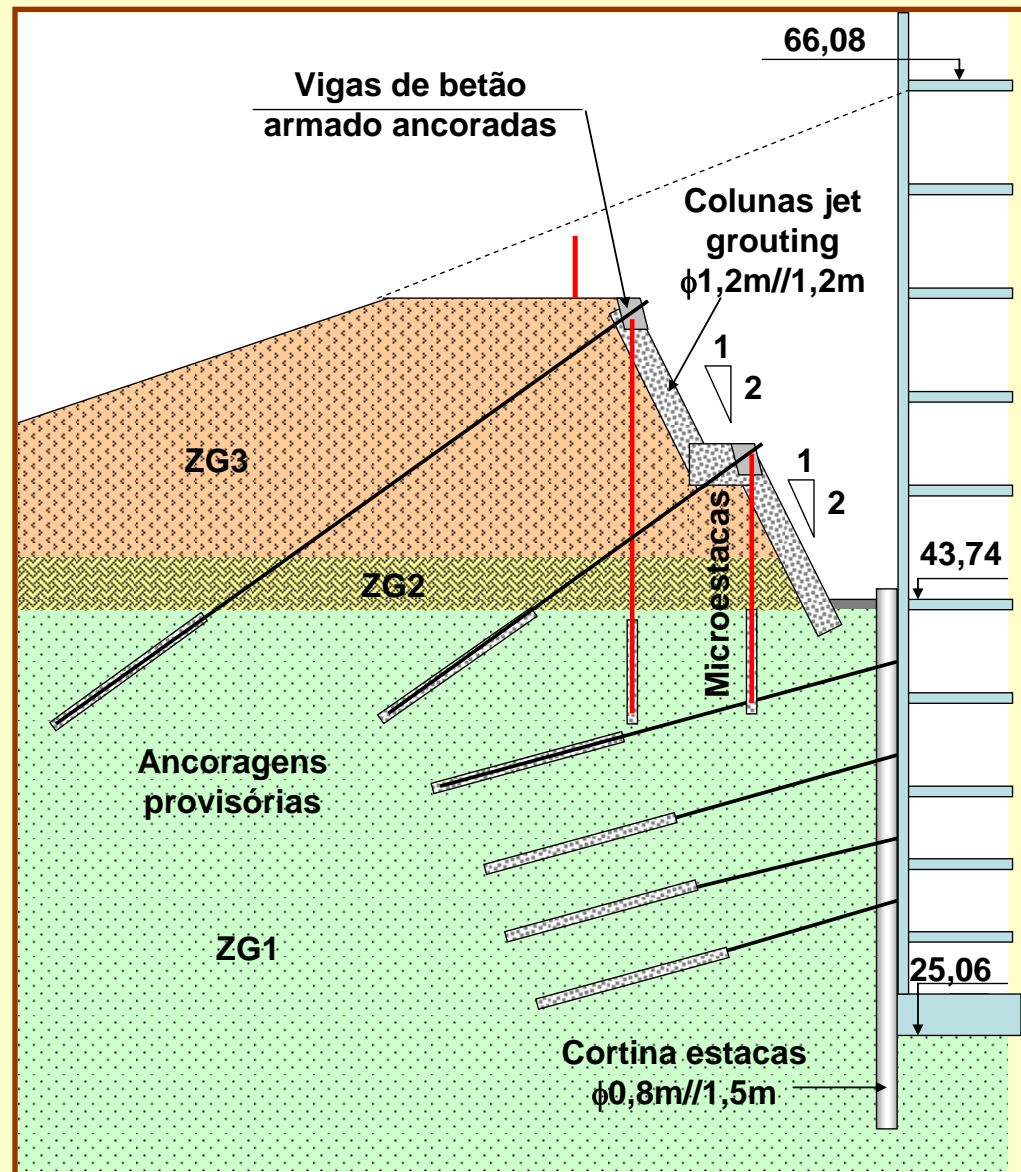
Estacas  
Ø800//1.5m

Estacas  
Ø1000//1.3m



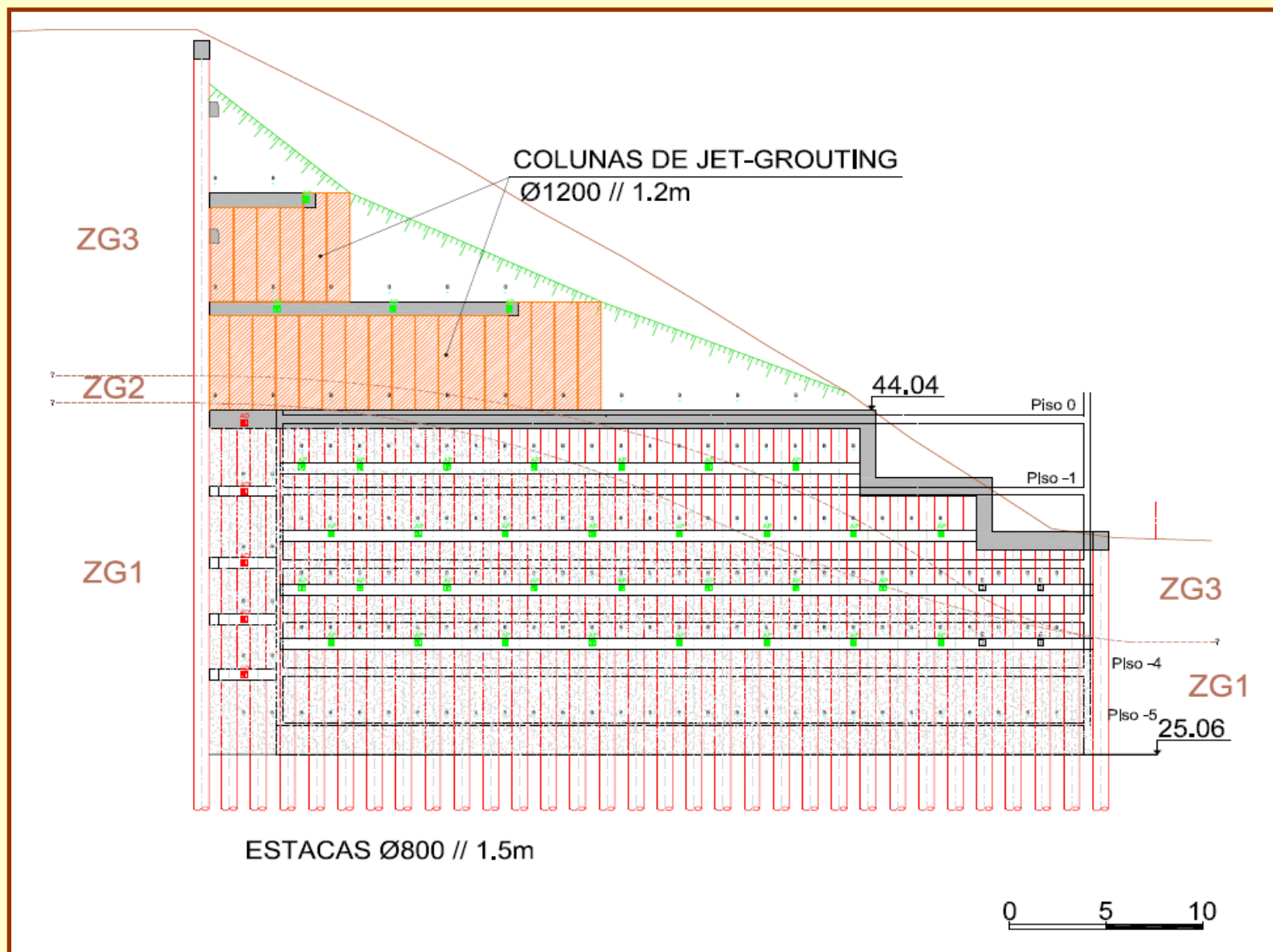
## SOLUÇÃO 2

- Cortina de estacas moldadas ( $\varnothing 800//1.5\text{m}$ ) com ancoragens provisórias
- Solução de estabilização de talude através da realização de colunas de jet-grouting inclinadas, com vigas de betão armado no topo, ancoradas





**SOLUÇÃO 2 - Alçado Noroeste**



## SOLUÇÃO 2 - Alçado Noroeste





## ÍNDICE

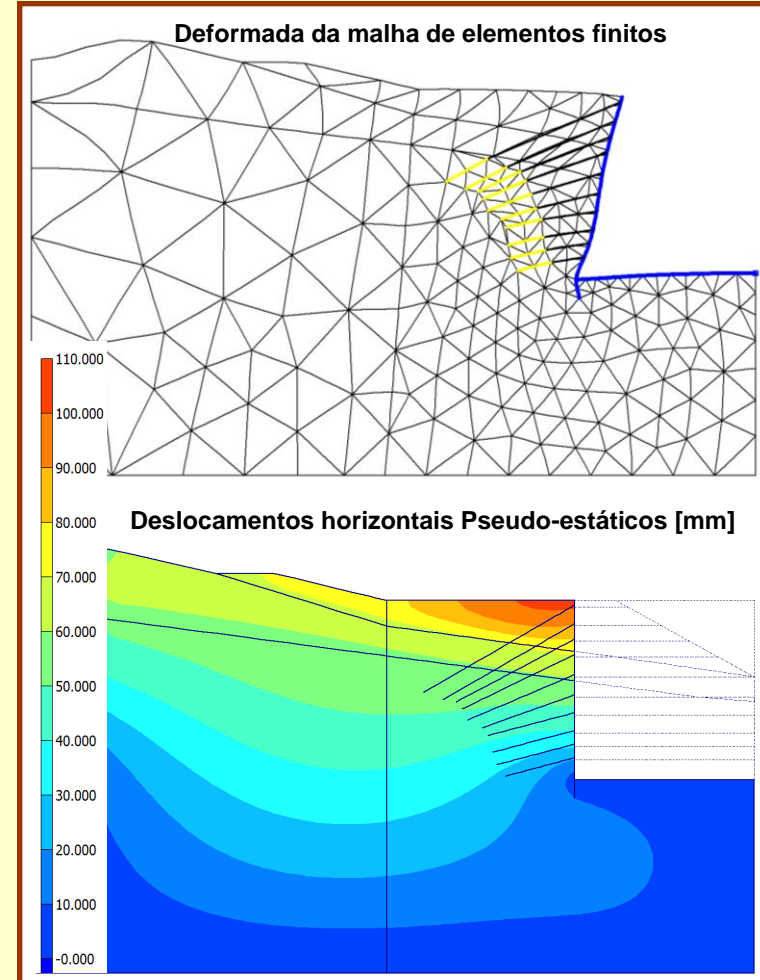
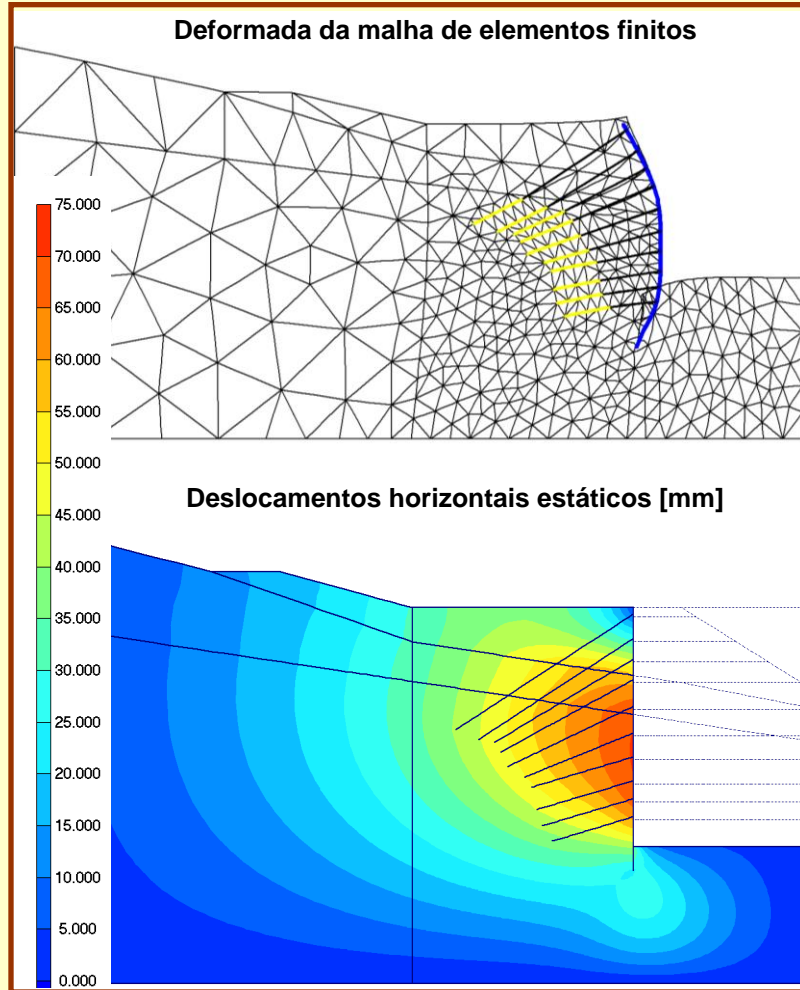
- INTRODUÇÃO
- PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS
- SOLUÇÕES ADOPTADAS
- **DIMENSIONAMENTO**
- PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO
- CONSIDERAÇÕES FINAIS

# DIMENSIONAMENTO

- Na fase inicial do projecto o valor do pré-esforço a aplicar nas ancoragens foi estimado com base nos diagramas de pressões aparentes propostos por Terzaghi e Peck
- O valor do pré-esforço nas ancoragens foi ajustado através de análise tensão-deformação
- A modelação do comportamento das estruturas de contenção foi efectuado através de um programa de elementos finitos.
- No cálculo foi admitido, para os terrenos ocorrentes, um comportamento elástico perfeitamente plástico com critério de rotura de Mohr-Coulomb.








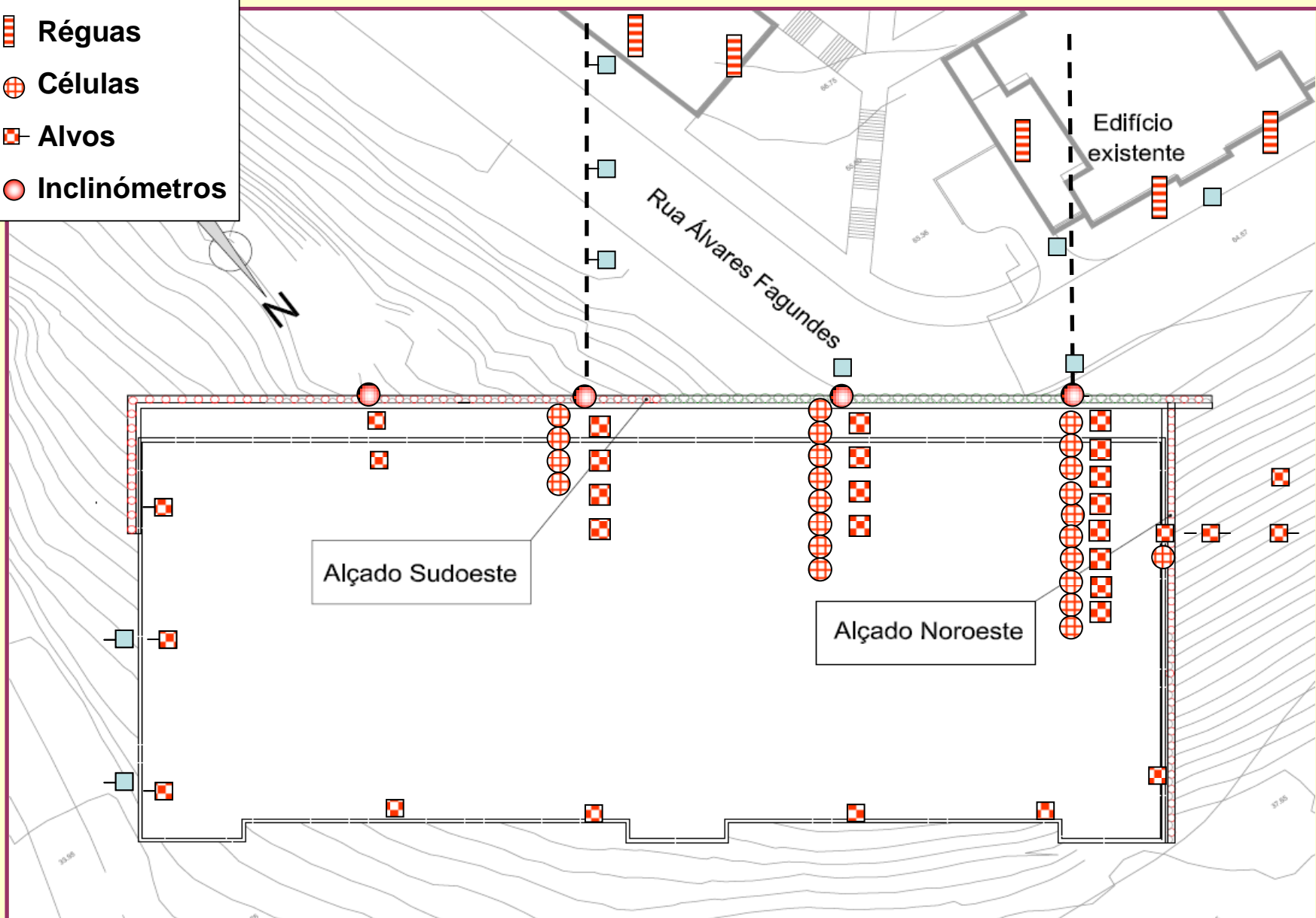
# Resultados obtidos através da análise realizada no programa de elementos finitos para o corte no Alçado Sudoeste (Solução 1)



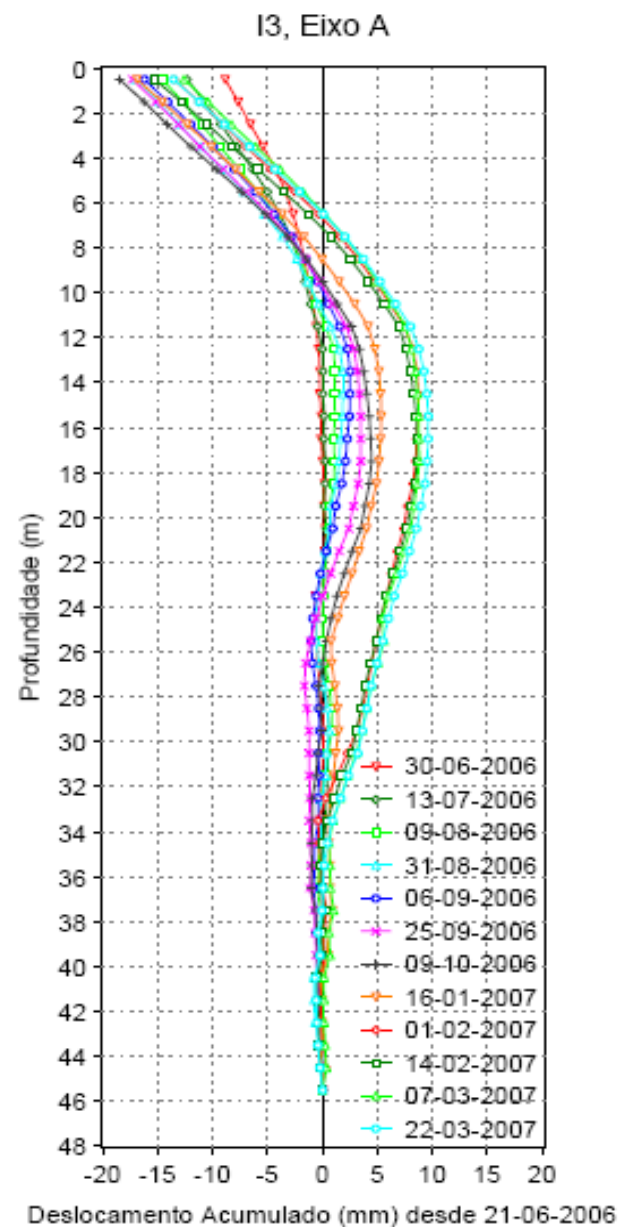
## ÍNDICE

- INTRODUÇÃO
- PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS
- SOLUÇÕES ADOPTADAS
- DIMENSIONAMENTO
- **PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO**
- CONSIDERAÇÕES FINAIS

-  Marcas
-  Réguas
-  Células
-  Alvos
-  Inclinómetros







## ÍNDICE

- **INTRODUÇÃO**
- **PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS**
- **SOLUÇÕES ADOPTADAS**
- **DIMENSIONAMENTO**
- **PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO**
- **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

# CONSIDERAÇÕES FINAIS (1/2)

**A concepção das soluções de contenção descritas procurou ter em atenção os condicionamentos existentes:**

- **Condições geológico-geotécnicas desfavoráveis devidas à presença de aterros com espessura significativa (máx.  $\approx 20\text{m}$ ).**
- **Condicionamentos de projecto determinados pela arquitectura e pela estrutura do edifício.**
- **Inserção do edifício no terreno com topografia com desníveis muito elevados (cerca de  $30\text{m}$ ).**
- **Necessidade de realização de escavação com grande profundidade ( $40\text{ m}$ ).**



## CONSIDERAÇÕES FINAIS (2/2)

- Solução de contenção adoptada envolvendo técnica tradicional (cortina de estacas) associada a técnica mais recente (jet-grouting)
- Recurso a ancoragens definitivas no alçado Sudoeste
- Resultados da instrumentação revelaram até à presente data deslocamentos bastante pequenos (cerca de 0,03% da altura de escavação)









**MUITO OBRIGADA PELA VOSSA ATENÇÃO!**

# ÍNDICE

- INTRODUÇÃO
- PRINCIPAIS CONDICIONAMENTOS
- SOLUÇÕES ADOPTADAS
- DIMENSIONAMENTO
- PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO
- CONSIDERAÇÕES FINAIS