

Metropolitano de Lisboa

APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ALAMEDA / S. SEBASTIÃO

Eng. Francisco Sécio
Director Coordenador Adjunto GI



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ÍNDICE

1. Descrição Geral do Empreendimento

- 1.1. Objectivo do Empreendimento
- 1.2. Ficha Técnica

2. Estaleiros e Meios de Produção

3. Soluções Construtivas adoptadas

- 3.1. Descrição
- 3.2. Túneis em NATM
- 3.3. Túnel com TBM - Tuneladora LOVAT
- 3.4. Poço de Ataque
- 3.5. Estação Saldanha
- 3.6. Posto de Ventilação 1
- 3.7. Estação S. Sebastião II – NATM
- 3.8. Posto de Ventilação 2

4. Gestão de Riscos da Empreitada

- 4.1. Vistorias e Instrumentação
- 4.2. Plano da Qualidade
- 4.3. Plano de Gestão Ambiental

5. Passagem da Tuneladora Sob a Linha Amarela

- 5.1. Objectivo
- 5.2 Descrição das Soluções
- 5.3 Resumo dos resultados da instrumentação

6. Passagem do Túnel em NATM sob a Linha Azul

- 6.1. Descrição das Soluções
- 6.2. Resumo dos resultados da instrumentação



METROPOLITANO DE LISBOA

EXPANSÃO DA REDE

Linha Vermelha

- Alameda / S. Sebastião
- S. Sebastião / Campolide
- Oriente / Aeroporto

Linha Azul

- Baixa-Chiado / S. Apolónia
- Amadora Este / Reboleira

Linha Amarela

- Rato / Estrela / Alcântara

Linha Verde

- Remodelação das Estações



Prolongamento Linha Vermelha Alameda / S. Sebastião

1.1. OBJECTIVOS DO EMPREENDIMENTO



- *Criar uma estrutura de rede que possibilitará uma melhor redistribuição dos passageiros, pelas linhas (Linha Azul, Amarela e Vermelha);*
- *Redução dos tempos de percurso*
- *Potenciar as capacidades instaladas no PMO III (Pontinha) para manutenção do Material Circulante.*
- *Exploração mais equilibrada da Rede.*



1.2 FICHA TÉCNICA

Intervenientes:

- **Dono de Obra:** Metropolitano de Lisboa E.P.
- **Projectistas:** Ferconsult S.A. (Grupo ML) – Túneis TBM e NATM; Estação Saldanha II; PV1; PV2.
CJC – Estação Subterrânea S. Sebastião II.
Figueiredo Ferraz – Estação Saldanha I.
- **Fiscalização:** Ferconsult S.A. (Grupo ML)
- **Empreiteiro Geral:** ACE / SBMS – Somague, Bento Pedroso, Mota–Engil, Spie Bastignolles
- **Coordenação de Segurança:** ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade



PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA



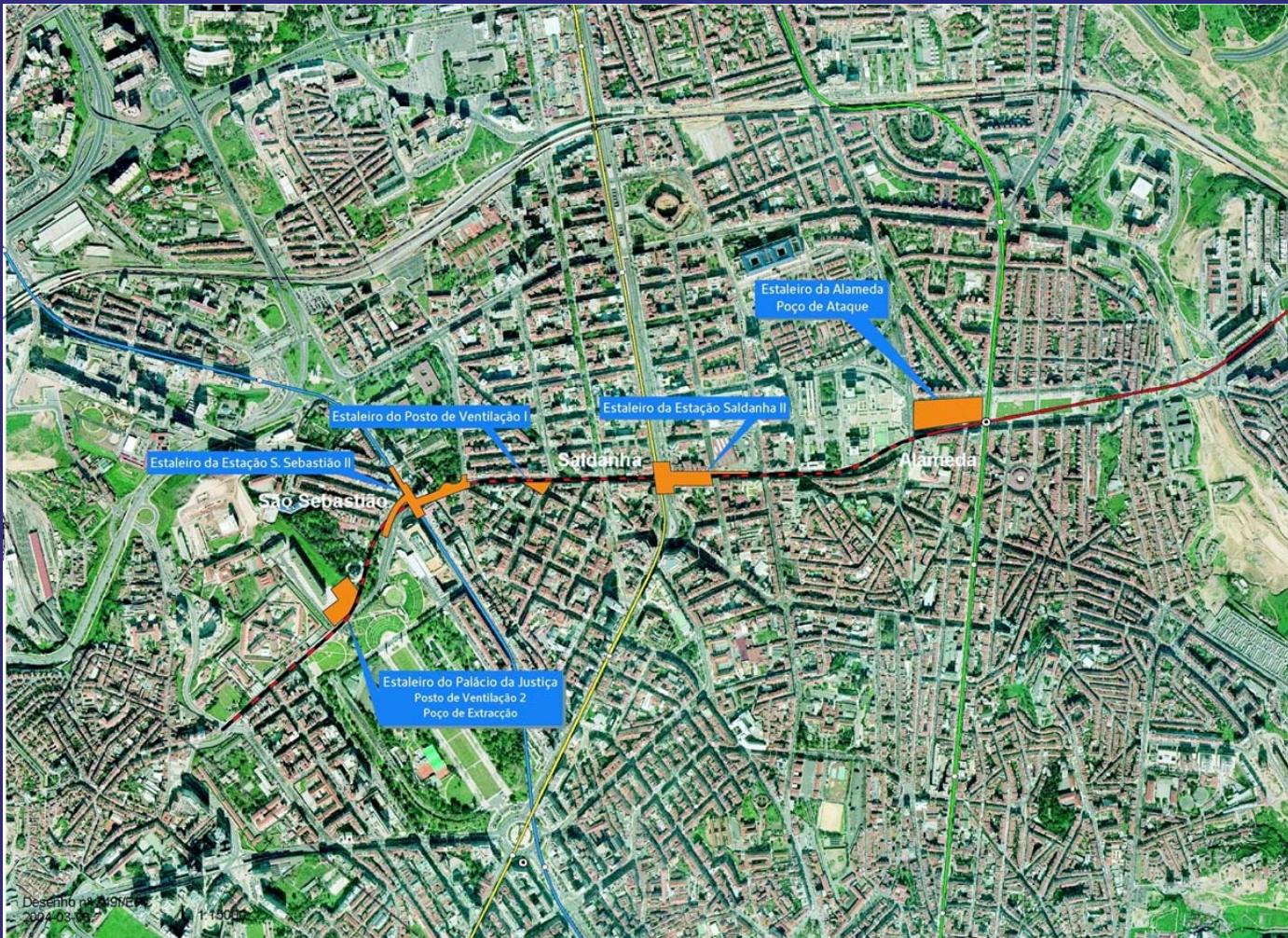
Alameda / S. Sebastião

- Custo Global – 190 M€
- Custo da empreitada em curso – 95 M€
- Conclusão da empreitada - 4º Trim. 2008
- Abertura à exploração - 3º Trimestre 2009
- Financiamento da UE (Fundo de Coesão) – 98 M€



2 - ESTALEIROS E MEIOS DE PRODUÇÃO

Alameda / S. Sebastião – Localização Estaleiros



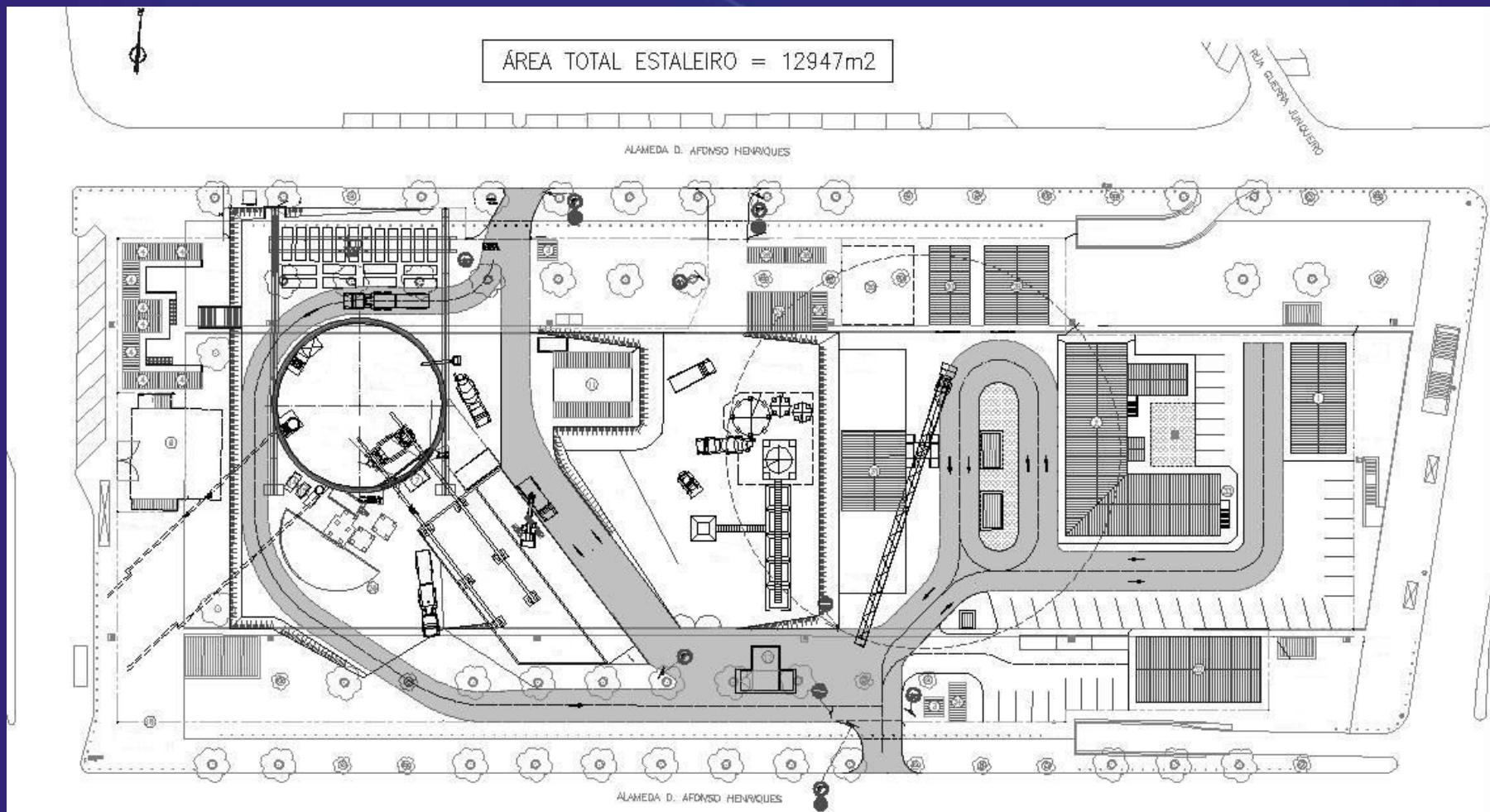
12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Alameda – Estaleiro Central / Frente TBM



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Linha Vermelha – Estaleiro Alameda



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Linha Vermelha – Estaleiro Alameda



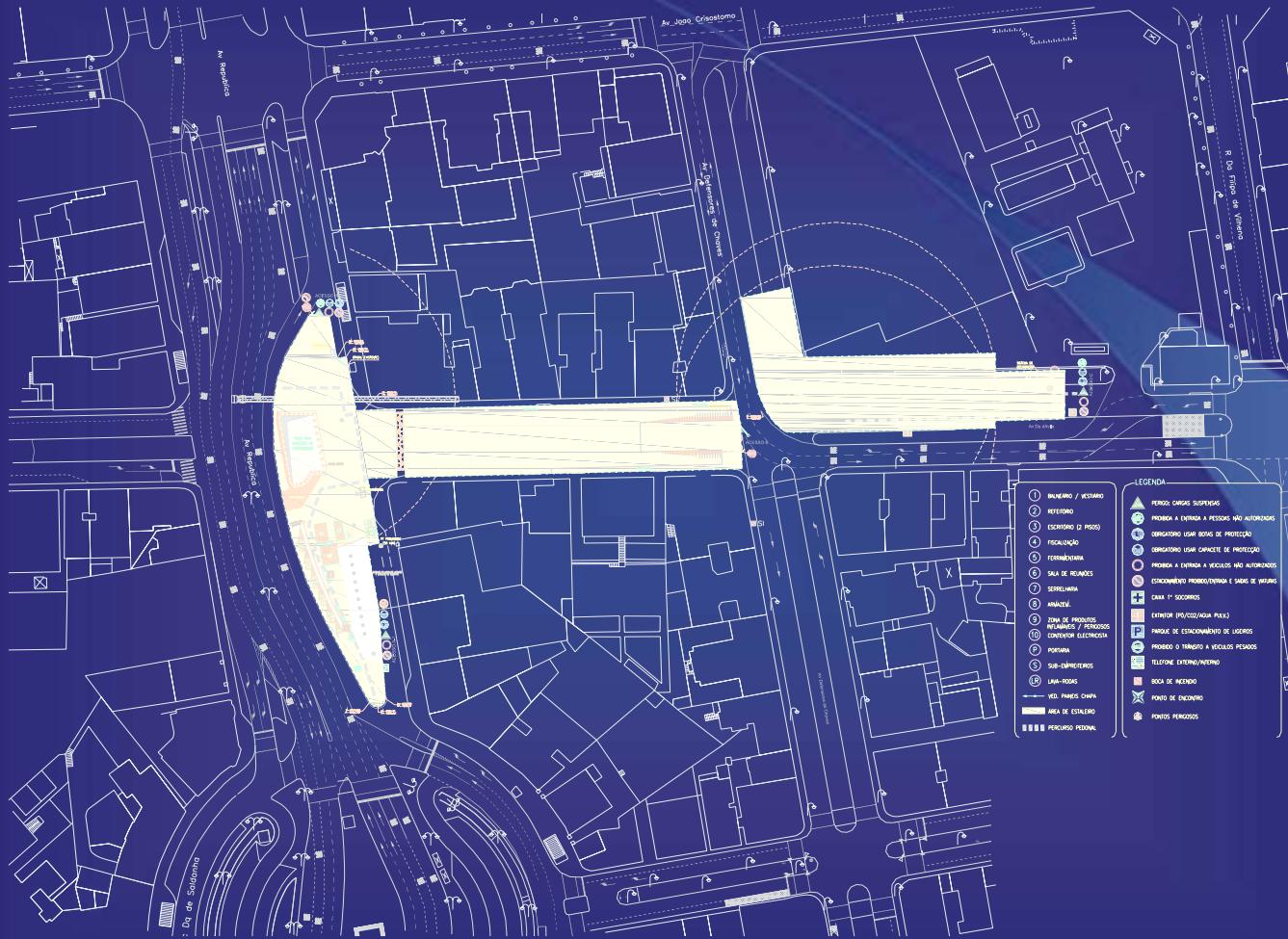
12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Estação Saldanha II



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Estação Saldanha II



30 2:31PM

12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Estação Saldanha II



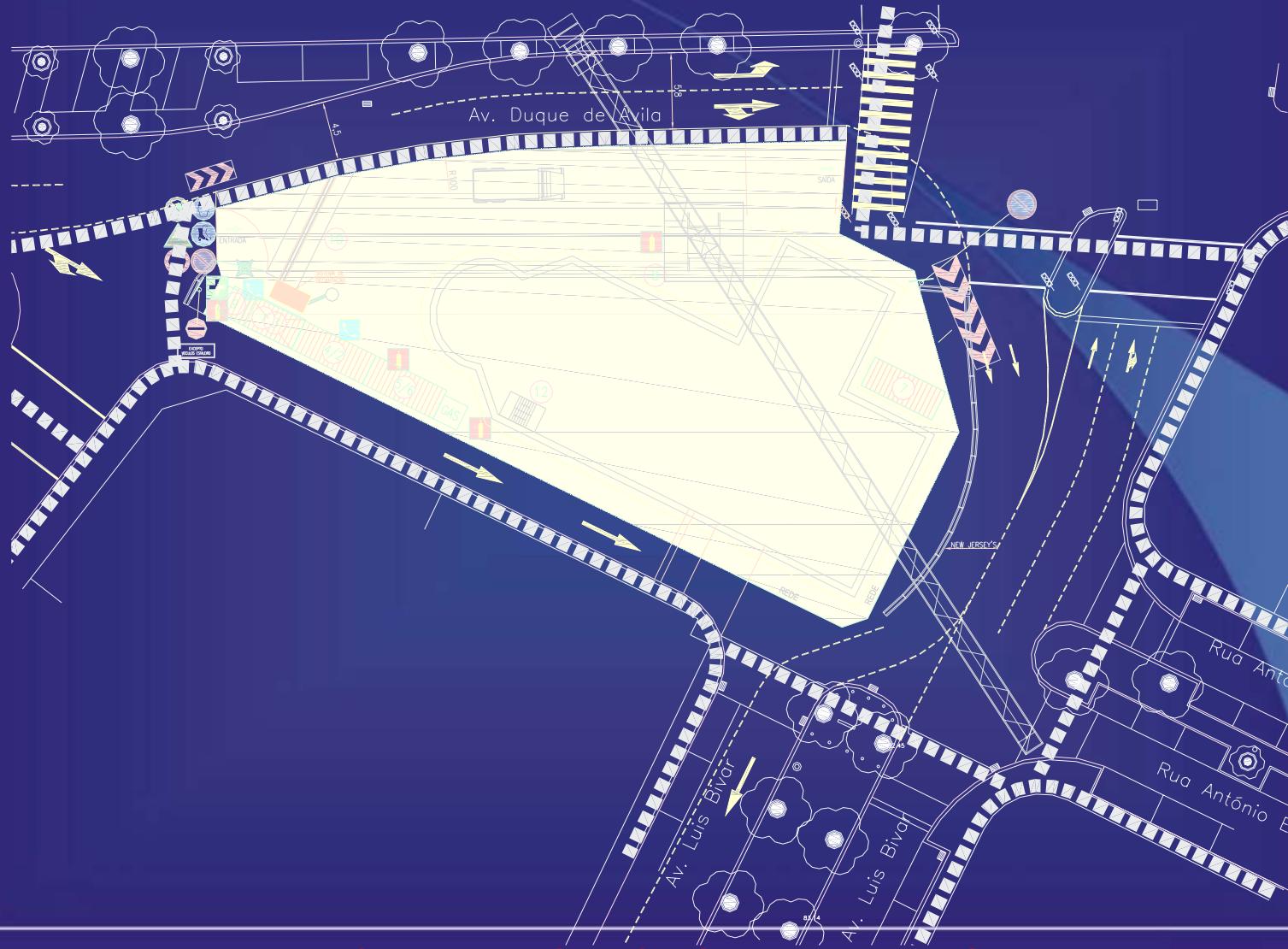
12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Posto de Ventilação 1



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Posto de Ventilação 1



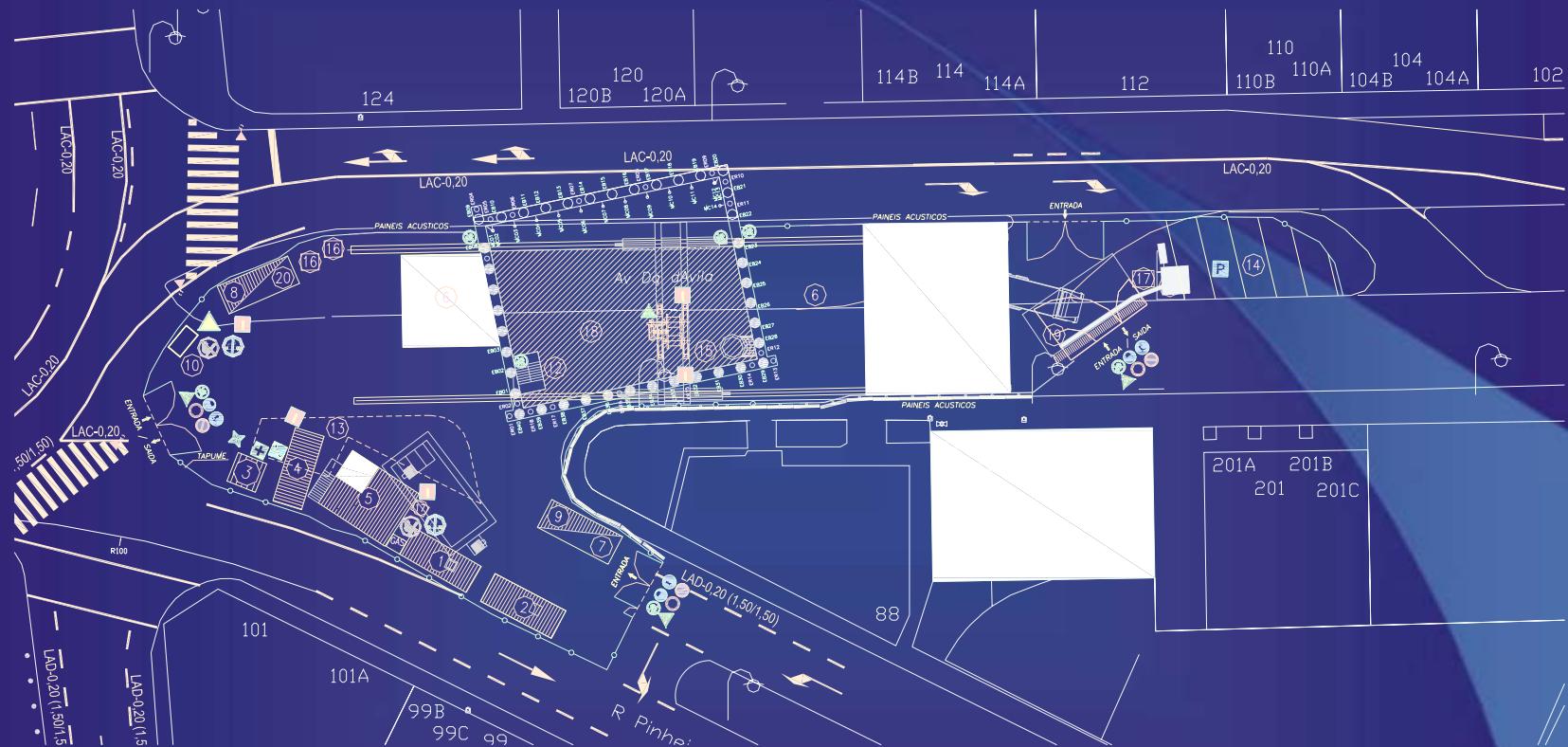
12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

S.Sebastião - Poço Nascente



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

S.Sebastião - Poço Nascente



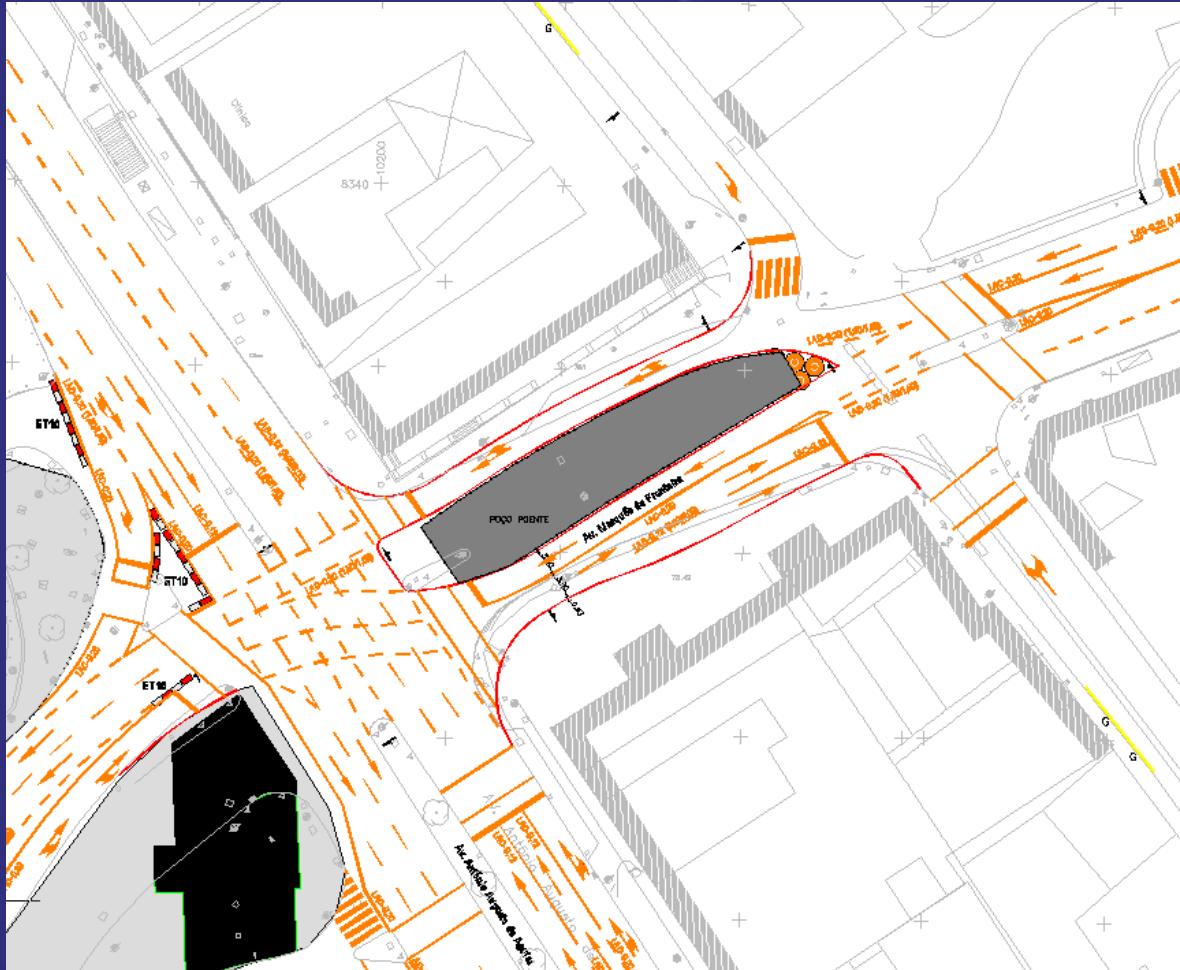
12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

S.Sebastião - Poço Poente



ESTALEIRO

S.Sebastião - Poço Poente



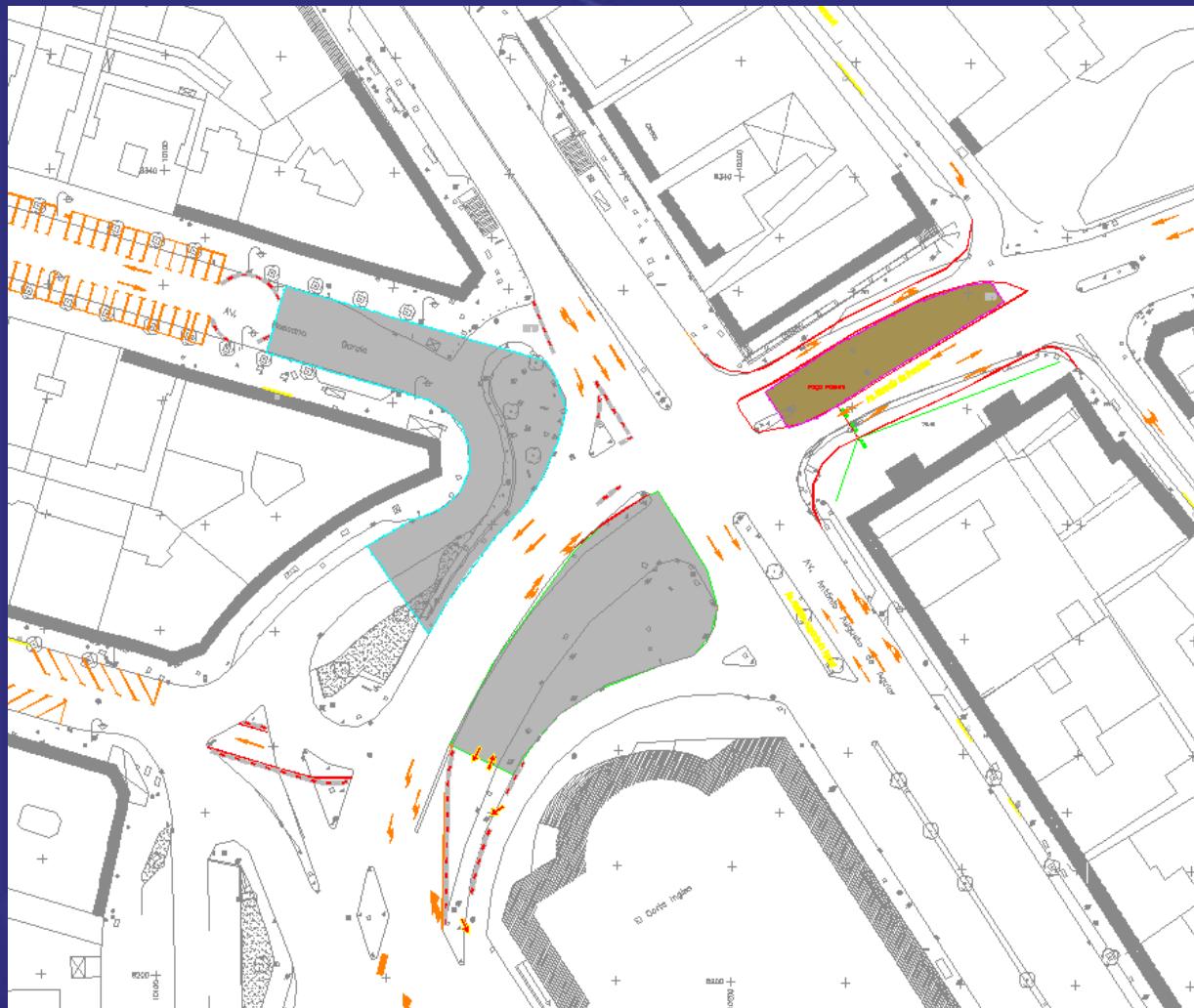
12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

S. Sebastião I



ESTALEIRO

S. Sebastião I



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Posto de Ventilação 2 – Galerias NATM



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



ESTALEIRO

Posto de Ventilação 2 – Galerias NATM



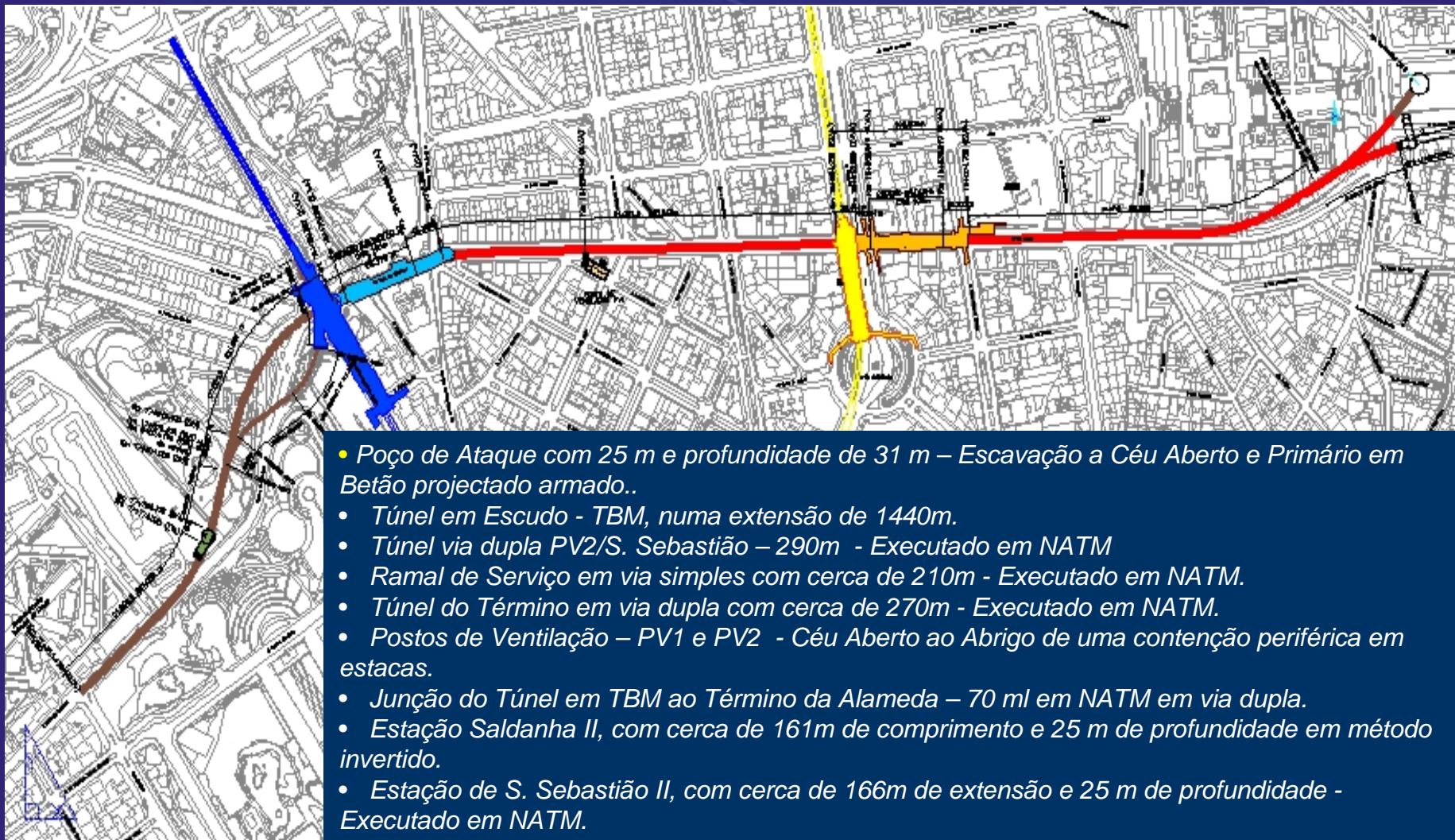
12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.1 Descrição



- Poço de Ataque com 25 m e profundidade de 31 m – Escavação a Céu Aberto e Primário em Betão projectado armado..
- Túnel em Escudo - TBM, numa extensão de 1440m.
- Túnel via dupla PV2/S. Sebastião – 290m - Executado em NATM
- Ramal de Serviço em via simples com cerca de 210m - Executado em NATM.
- Túnel do Término em via dupla com cerca de 270m - Executado em NATM.
- Postos de Ventilação – PV1 e PV2 - Céu Aberto ao Abrigo de uma contenção periférica em estacas.
- Junção do Túnel em TBM ao Término da Alameda – 70 ml em NATM em via dupla.
- Estação Saldanha II, com cerca de 161m de comprimento e 25 m de profundidade em método invertido.
- Estação de S. Sebastião II, com cerca de 166m de extensão e 25 m de profundidade - Executado em NATM.

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.2 Túneis em NATM

- Comprimento da escavação: 840m, sendo 270m no Término, 210m no Ramal de Serviço, 290m Túnel PV2/S. Sebastião, 70m Junção do Túnel ao Término à Alameda.
- Secções: Término Túnel PV2/S. Sebastião e Junção Alameda 60,05 m² e no Ramal de Serviço 34,5 m²
- Tipo de via: Término Túnel PV2/S. Sebastião e Junção Alameda em via dupla e o Ramal de Serviço em via simples
- Geologia: Miocénico e Complexo Vulcânico de Lisboa
- Profundidade média: 25m, em relação à cota inferior do túnel
- Quantidades de trabalho mais significativas: escavação - 43.000m³, cambotas - 120 ton, betão projectado - 5.500 m³ e malhasol - 30 ton



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.2 Túneis em NATM



Execução dos Tratamentos de Jet Grouting



Colocação da Cambota Metálica

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.2 Túneis em NATM



Execução do Revestimento Secundário

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.2 Túneis em NATM



Túnel executado pelo método NATM

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

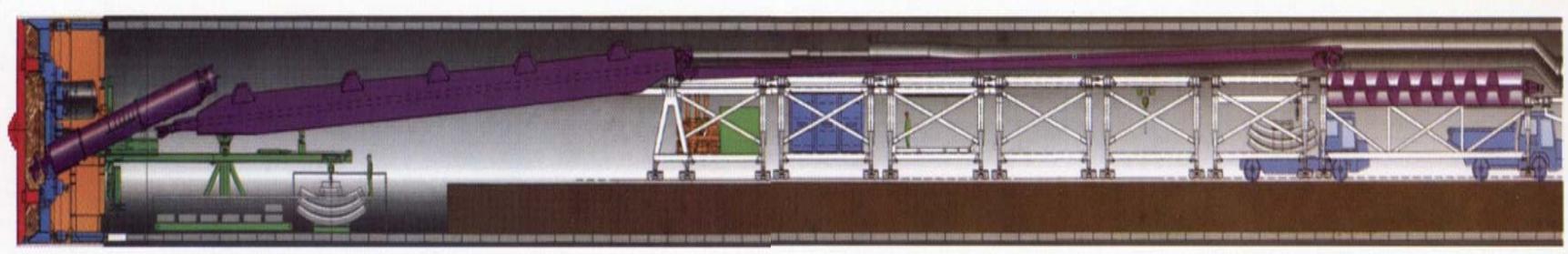
3.3 Túneis em TBM

- Escavação executada com recurso a Tuneladora, em que esta faz a colocação do revestimento definitivo (anel do tipo universal, constituído por 7 peças)
- Comprimento da Escavação: 1.440 m
- Secção: 71,2 m²
- Tipo de via: Dupla
- Profundidade média: 25m, em relação à cota inferior do túnel
- Quantidades de trabalho mais significativas: escavação - 154.000m³, anéis - 1.200 uni.



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.3 Túneis em TBM – Tuneladora LOVAT



Modelo:

ME386SE

Tipo:

EPB TBM

Diâmetro de Corte:

9,834m

Comp. do Escudo:

10,07m

Comp. Total:

112m

Ferramentas de Corte:

72 discos / rippers e 222 dentes

Veloc. da Cabeça de Corte:

0 a 2 rpm

Potência de Corte:

1800kW

Rem. de Escombros:

sem-fim diâm. 1,3m; larg. do tapete 1,2m

Limite regime EPB:

3bar

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.3 Túneis em TBM – Tuneladora LOVAT

Actividades Principais:

Escavação

Colocação das aduelas

Injecção de Argamassa

Actividades Complementares:

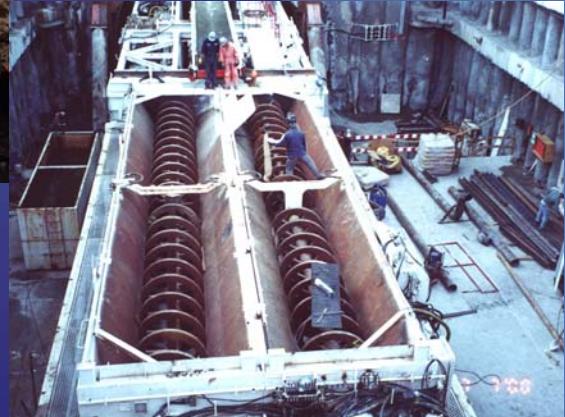
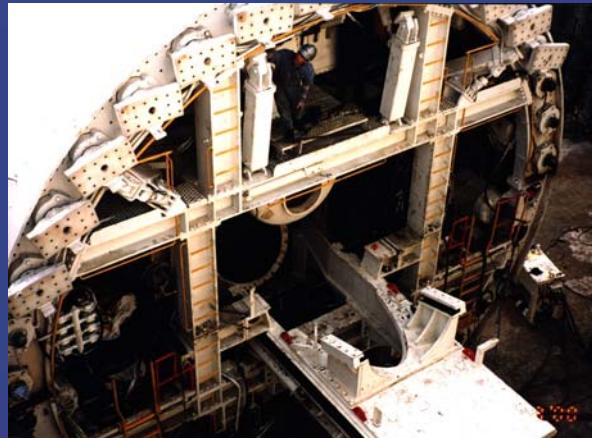
Injecção Complementar

Betonagem da Soleira

Actividades Auxiliares:

Topografia (Sistema ZED)

Instrumentação



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.3 Túneis em TBM – Tuneladora LOVAT

Aduelas

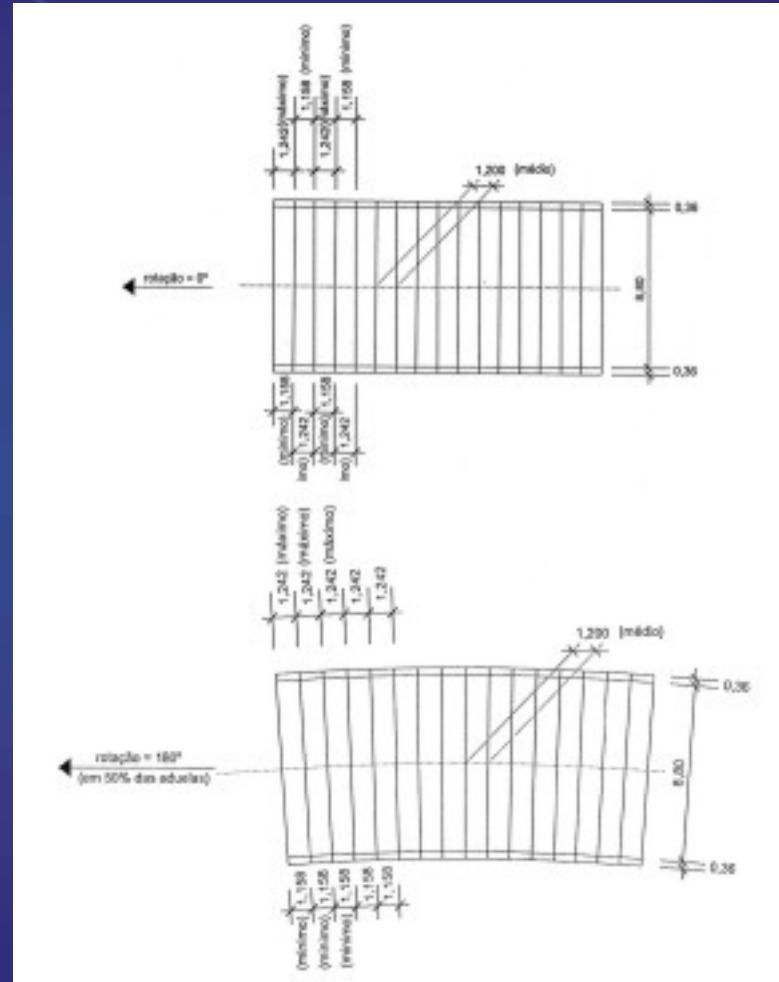
- Revestimento do Túnel

1200 anéis
diâmetro interior 8,8m

- Aduelas

6 + 1 (fecho)
desenvolvimento: 1,2m
espessura: 0,36m

- Fabrico
- Geometria
- Posicionamento e Montagem
- Enchimento do vazio anelar
- Reforço



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.3 Túneis em TBM – Tuneladora LOVAT

Escavação com Tuneladora - Ciclos

1. Ciclo de colocação de um anel:

	Miocénico	Complexo Vulcânico
escavação	25 min	80 min
medição para a colocação do anel	5 min	5 min
colocação do anel	20 min	20 min
avanço do comboio auxiliar	5 min	5 min
paragem	5 min	5 min
Total	60 min	115 min

2. Vol. de escavação a transportar:

volume teórico	76 m3
volume efectivo (1,75)	133 m3
volume por camião	15 m3
número de camiões	9 un

3. Transportes a realizar por anel:

escombros	9,0 un
aduelas	2,0 un
argamassa de injecção (6 m3)	1,5 un
betão da soleira (15 m3)	2,5 un
diversos	1,0 un
Total	16 un



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS



3.3 Túneis em TBM – Tuneladora LOVAT



*Geologia
Tuneladora
Interferências com a Superfície*

*Ferramentas de Corte
Pressão de Confinamento
Tratamento de Terreno*

*Parâmetros
Empurre
Torque
Velocidade de Penetração
Pressão de Confinamento*

Montagem da TBM no Poço de Ataque da Alameda



Montagem da Tuneladora

Colocação da Tuneladora no Túnel Piloto



Desmontagem da TBM no Poço Nascente – S. Sebastião



Retirada da Tuneladora pelo Poço Nascente



Conclusão do túnel TBM



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



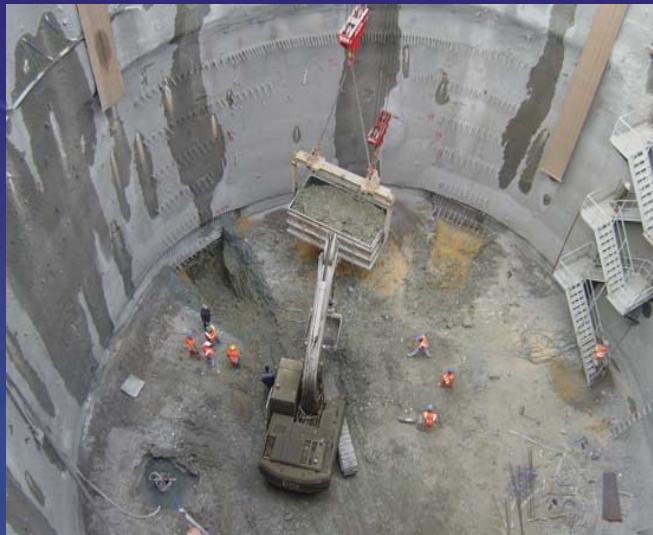
3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.4 Poço de Ataque

- Localização: Alameda D. Afonso Henriques
- Secção circular com ϕ interior de 25m e altura de 31m
- Escavação vertical em avanços de 1,5m, com aplicação de suporte constituído por betão projectado armado e pregagens provisórias
- Pregagens: Varões de aço selados com a extremidade emergente roscada



Execução do Poço de Ataque da Alameda



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



Execução do Emboque do Tunel Piloto



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

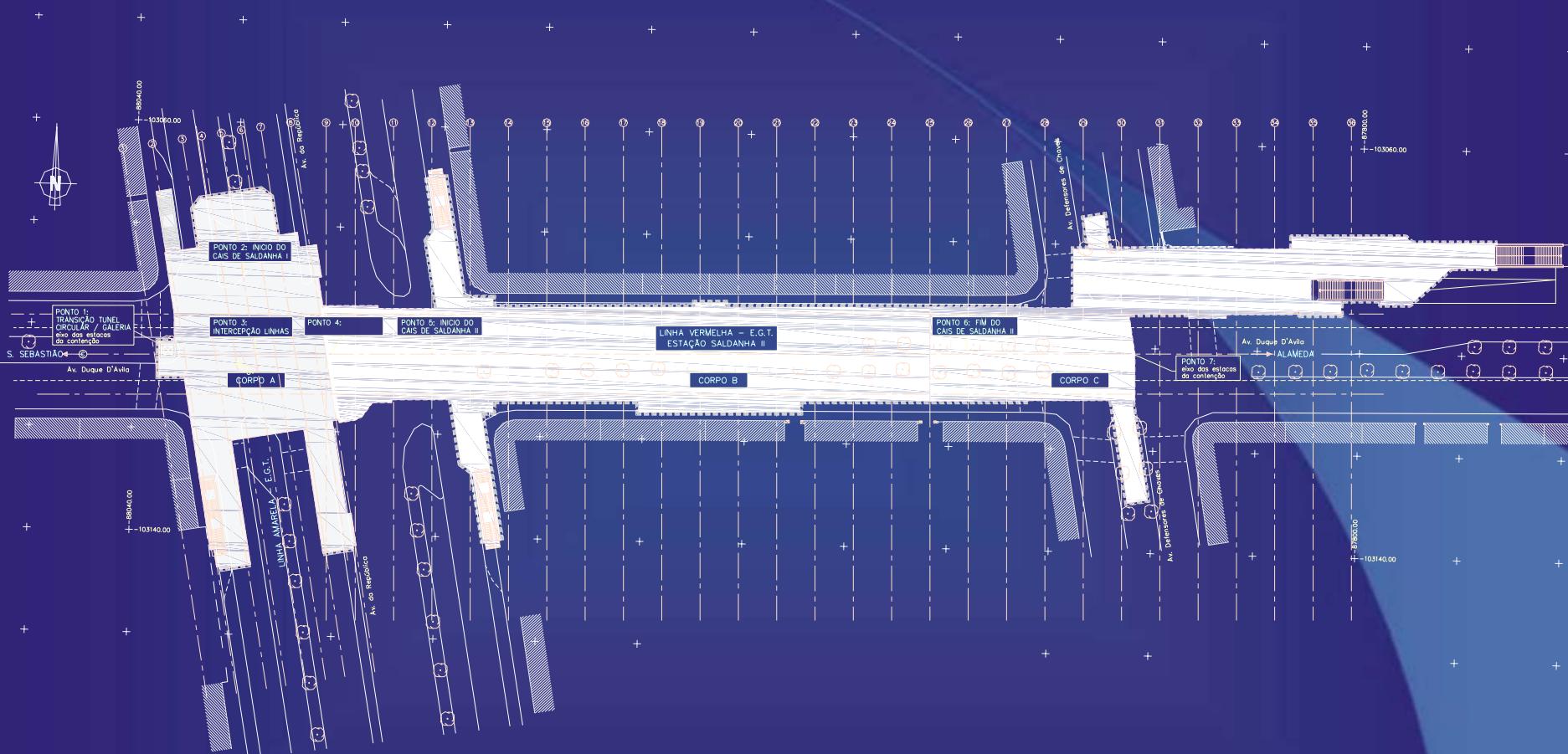
3.5 Estação Saldanha

- *Dimensões: 161m de extensão e uma profundidade de 24m*
- *Geologia: Argilas e calcários dos Prazeres*
- *Escavação método invertido sob laje pré-esforçada efectuada ao abrigo de uma contenção periférica materializada a partir de uma cortina de estacas estabilizadas por ancoragens complementadas com escoras metálicas*
- *Demolição parcial do Átrio Norte da Estação Saldanha I, para permitir a ligação à nova Estação Saldanha II*



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.5 Estação Saldanha



Planta da Estação Saldanha I/II

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

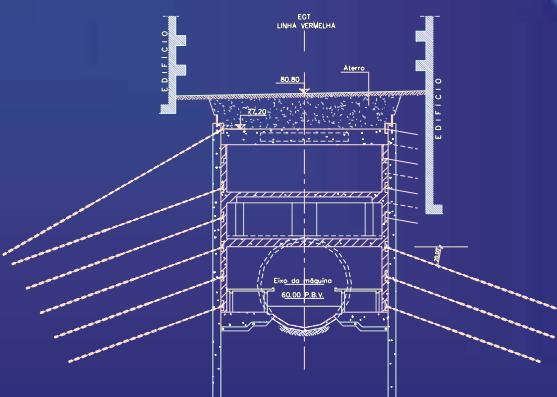
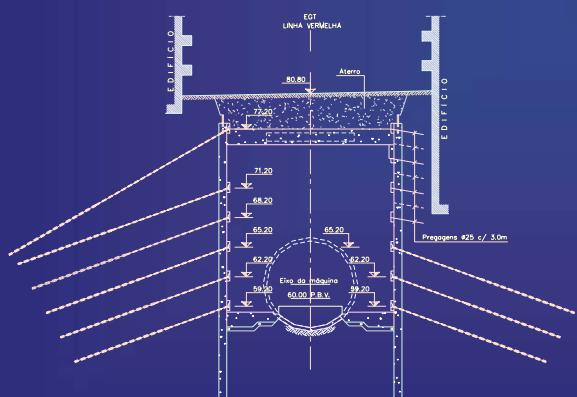
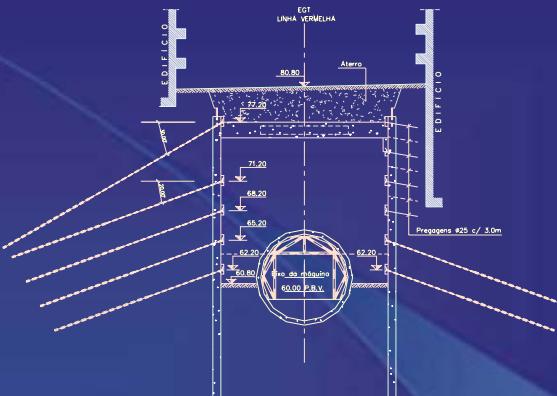
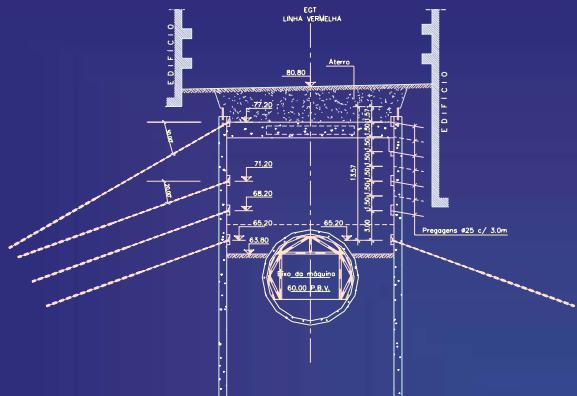
3.5 Estação Saldanha



Vista geral da zona de escavação para a Estação Saldanha II

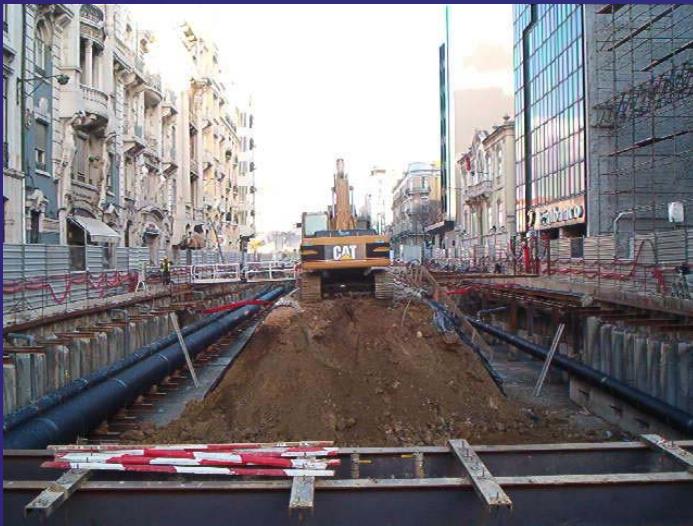
3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.5 Estação Saldanha



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.5 Estação Saldanha



Escavação para a execução da Laje de Cobertura
da Estação Saldanha II

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.5 Estação Saldanha



Abertura na Laje de Cobertura para a
retirada do material de escavação



Impermeabilização da Laje de Cobertura

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.5 Estação Saldanha

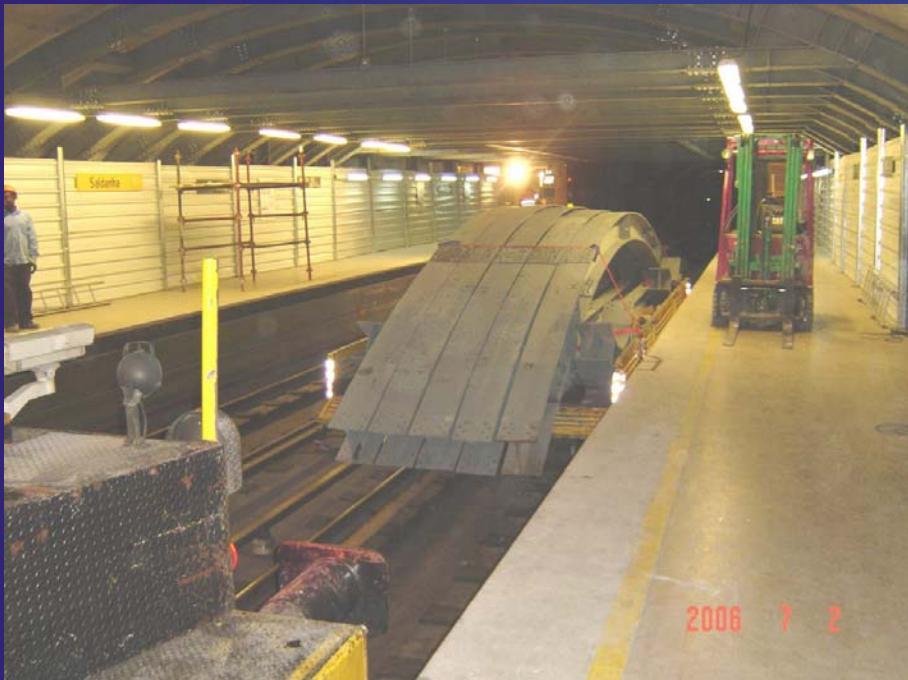


Escavação sob a Laje de Cobertura e
reposição à superfície



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.5 Estação Saldanha



Montagem de Cimbre metálico pelo interior da Estação Saldanha I para demolição parcial do Átrio Norte

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.5 Estação Saldanha



Demolição Parcial do Átrio Norte da Estação Saldanha I

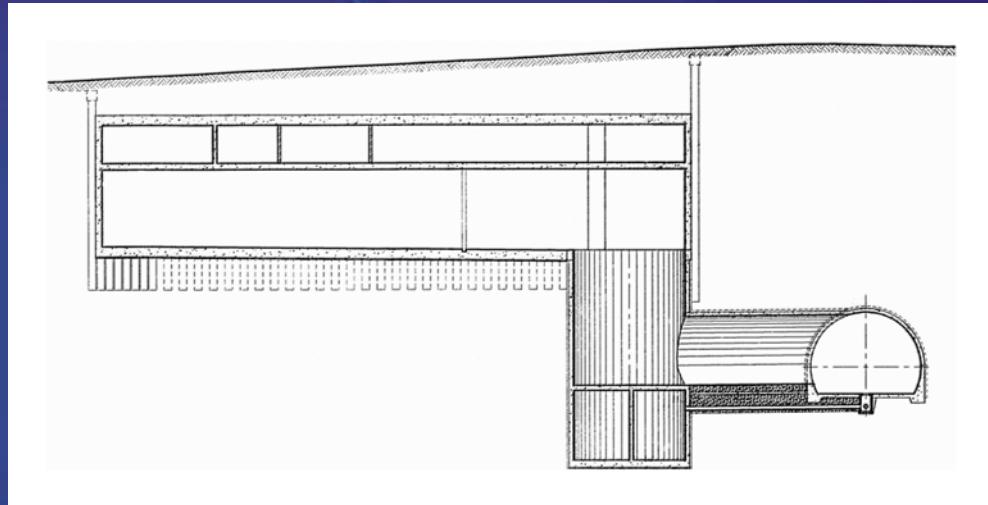
3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.6 Posto de Ventilação 1

➤ - Localização: Av. Duque

D'Ávila com a Av. Luís Bívar

- Dimensões: 30mx15m e uma altura de 11m
- Escavação a céu aberto entivado por estacas, adoptando-se a escavação em NATM para a execução das galerias de ligação ao túnel ao abrigo de enfilagens



Esquema geral do Posto de Ventilação 1

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.6 Posto de Ventilação 1



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

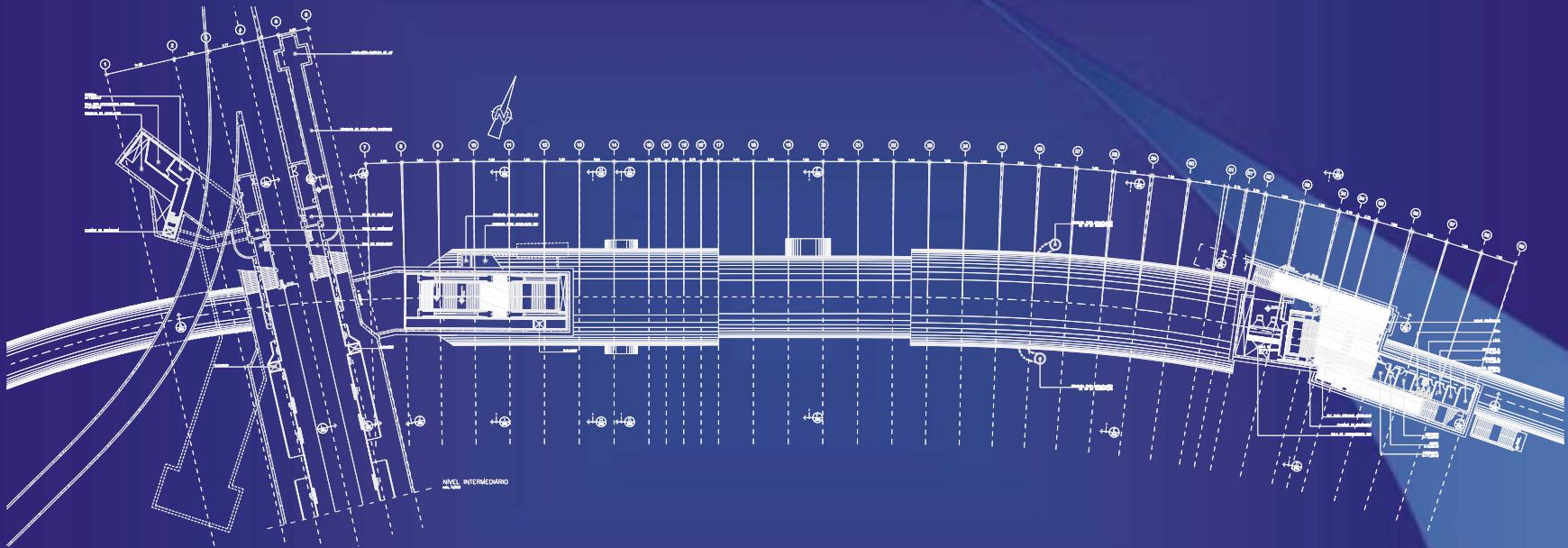
3.7 Estação S. Sebastião

- *Dimensões: 166m de extensão e profundidade de 26m*
- *Geologia: Basaltos do Complexo Vulcânico de Lisboa e Formação de Benfica*
- *Estação executada pelo Método Mineiro (NATM) a partir de 1 Poço Ataque Nascente, 1 Poço Poente e uma zona de Cut and Cover para ligação à estação existente*
- *Três novos acessos (dois para o Bairro Azul e um para o El Corte Inglés) através do método Cut and Cover*
- *Execução da Inserção do Ramal de Serviço na Linha Azul através de Cover and Cut (Método Invertido)*



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

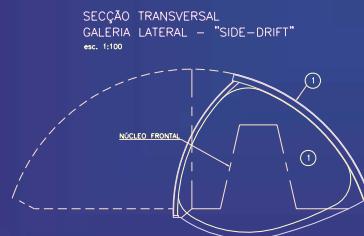
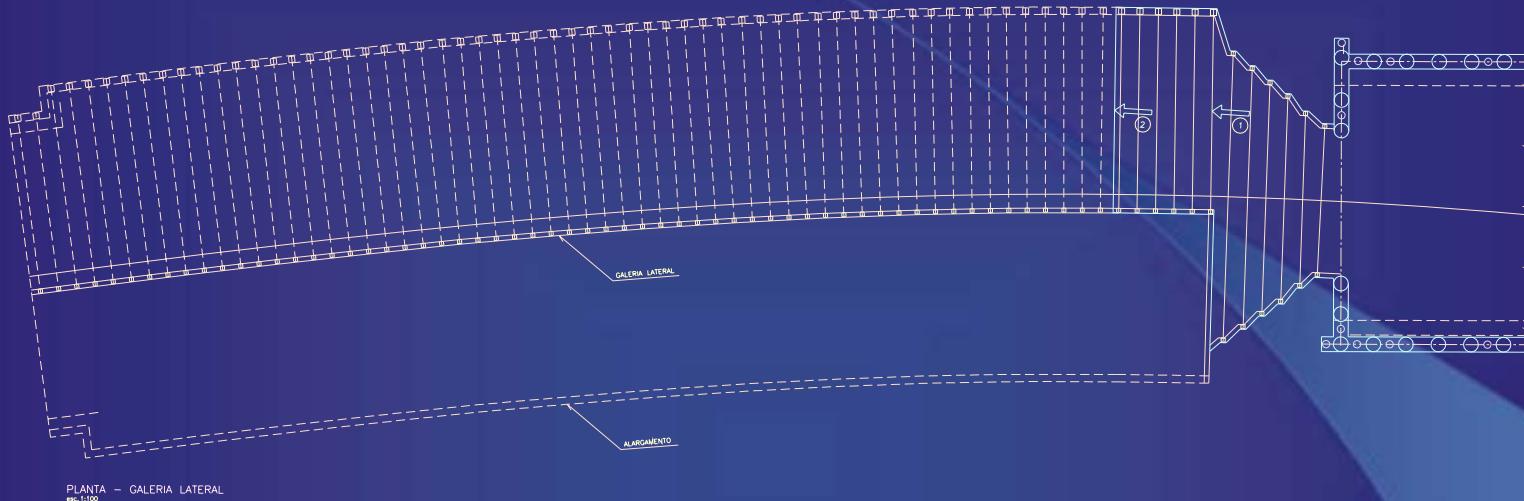
3.7 Estação S. Sebastião



Planta da Estação S. Sebastião II

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



Método Executivo NATM em Meia Secção da Estação S. Sebastião II



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



Execução da Estação S. Sebastião pelo método NATM com Side-Drift

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

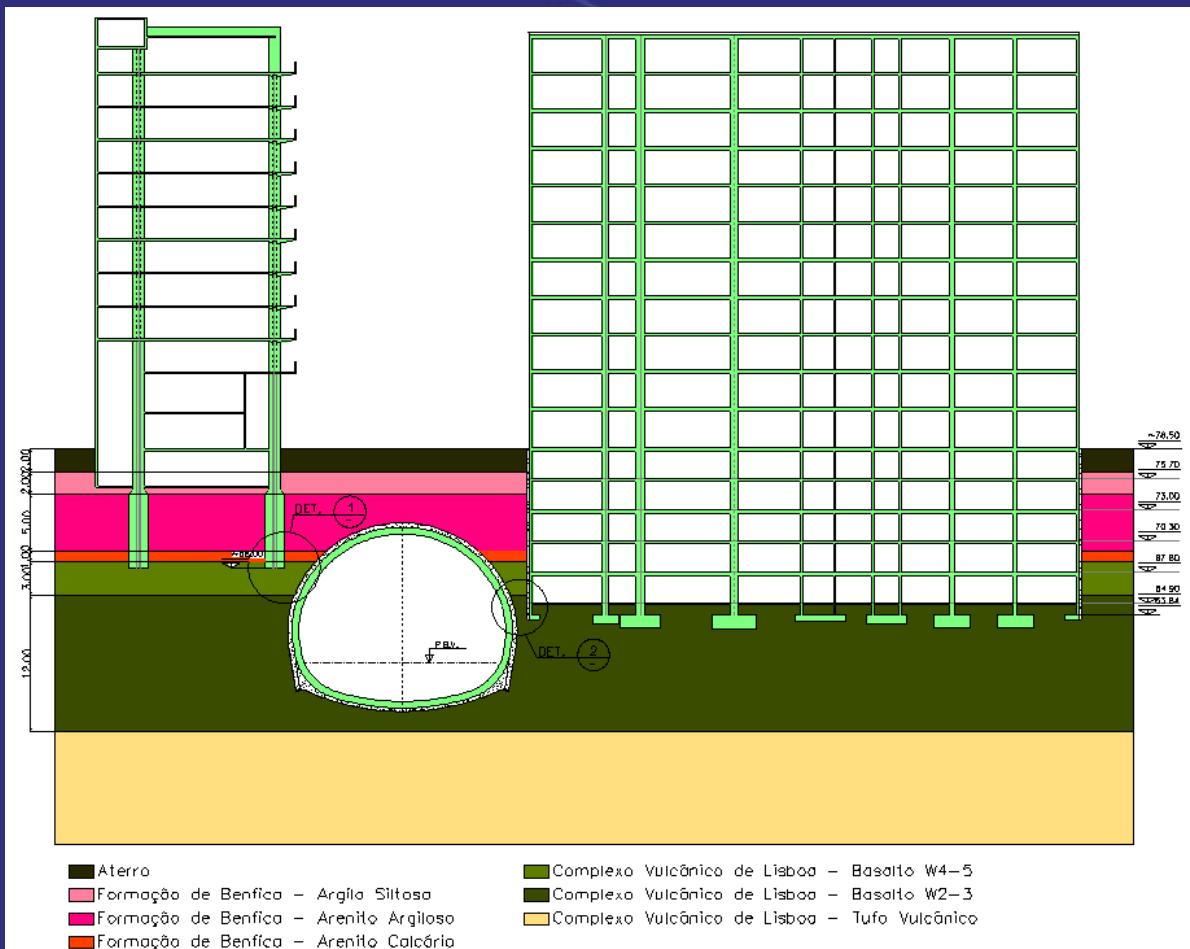
3.7 Estação S. Sebastião



Execução da Estação S. Sebastião pelo método NATM com Side-Drift

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

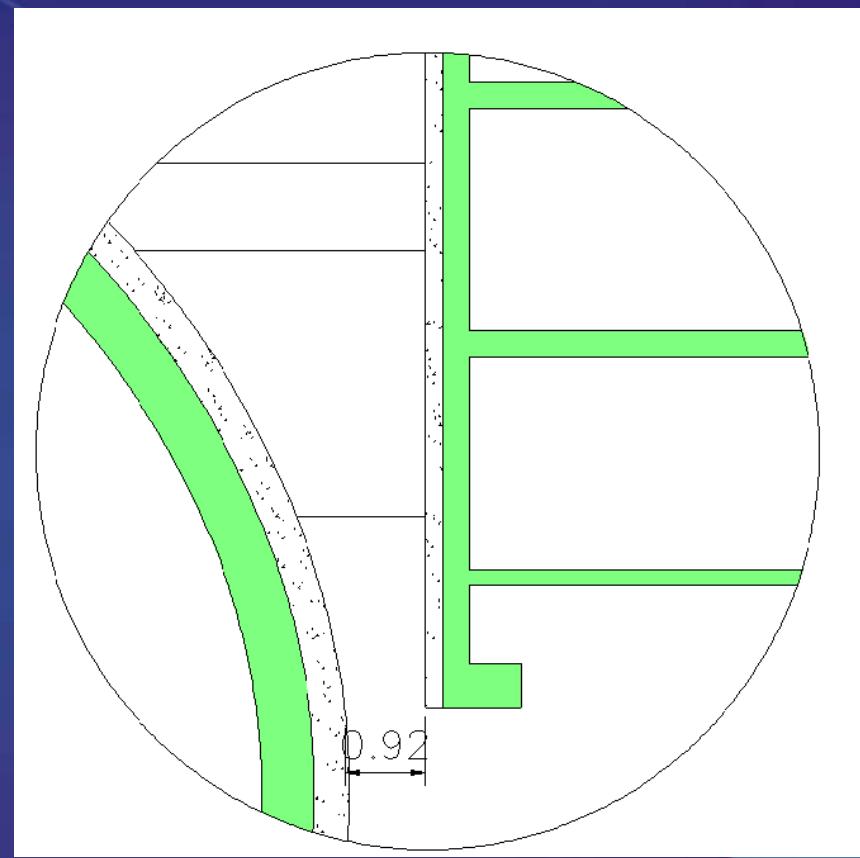
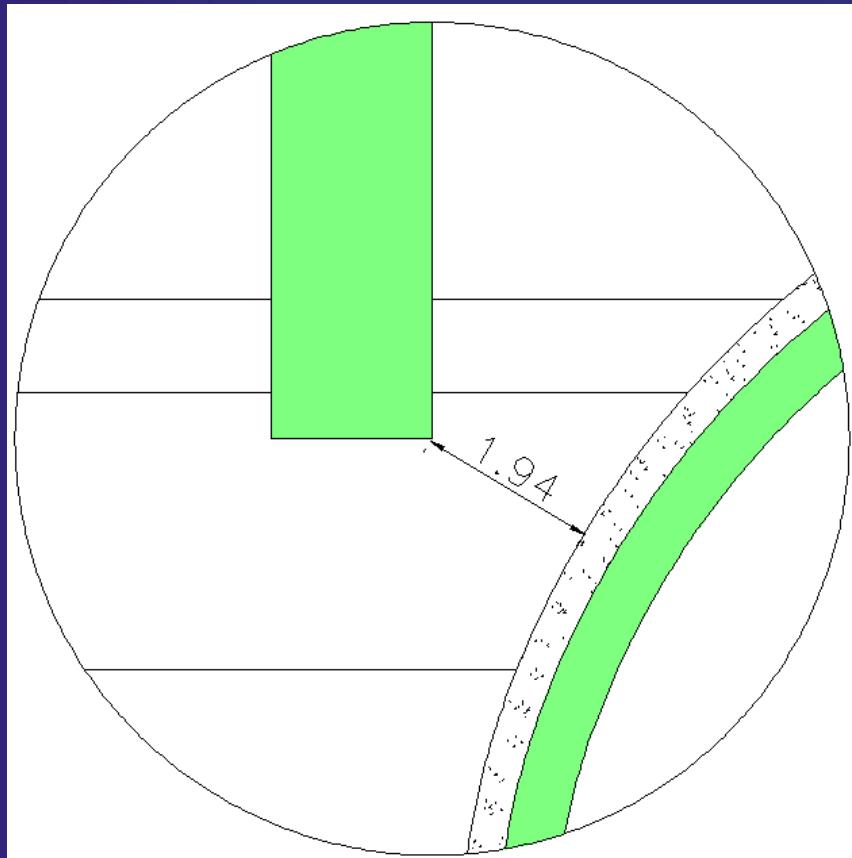
3.7 Estação S. Sebastião



Execução da Estação S. Sebastião II, junto ao edifício BPN

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



Pormenores da distância do túnel para a Estação S. Sebastião II ao edifícios envolventes (BPN e KOL)

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



Relining da conduta de EPAL 1000 com um tubo metálico de 817 mm de diâmetro

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



15 12 2006



13 12 2006

Execução dos tratamentos dos solos com silicato de sódio para suporte da conduta da EPAL 100

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



Pormenores dos tratamentos de solos na frente de escavação

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



Desvio de redes na zona do Novo Acesso
Poente (Bairro Azul)



Sondagens de redes na zona da laje de
cobertura do acesso ao El Corte Inglés

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.7 Estação S. Sebastião



Os transplantes dos plátanos foram executados com acondicionamento do torrão por uma estrutura metálica de forma a evitar o seu desbordoamento.

3. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ADOPTADAS

3.8 Posto de Ventilação 2

- Localização: *Jardins do Palácio da Justiça na Av. Marquês da Fronteira*
- Secção circular com ϕ interior de 19m e profundidade de 36m
- Escavação vertical em avanços de 1,5m, com aplicação de suporte constituído por betão projectado armado e pregagens provisórias
- Pregagens: Miocénico e Formações de Benfica - varões de aço selados Complexo Vulcânico - tipo Swellex



Execução Poço Ventilação II



4. GESTÃO DE RISCOS DA EMPREITADA

4.1. Vistorias e Instrumentação

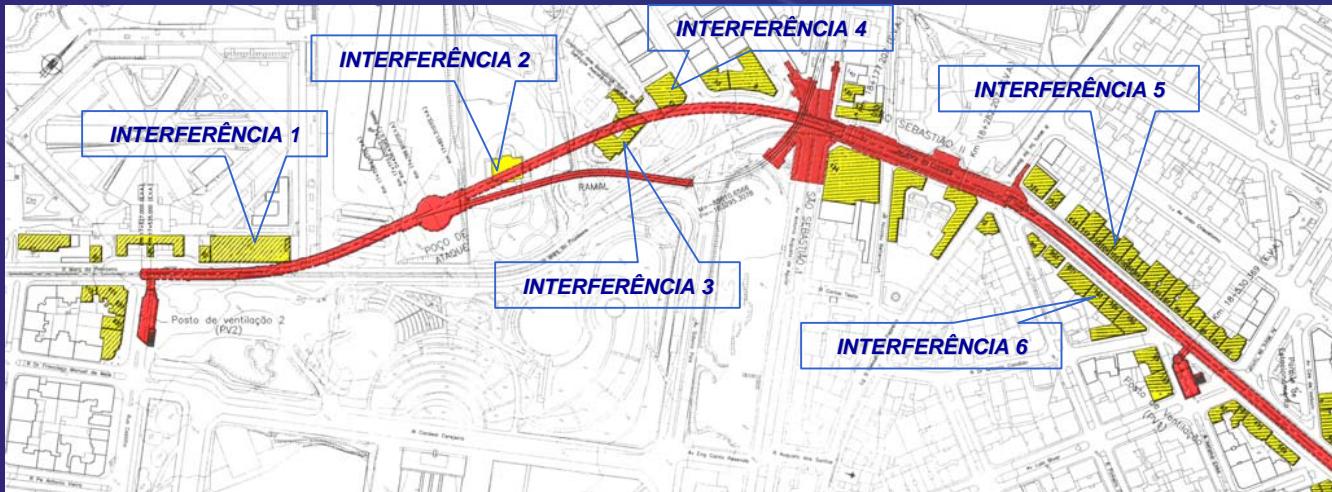
4.2. Qualidade

4.3. Gestão Ambiental

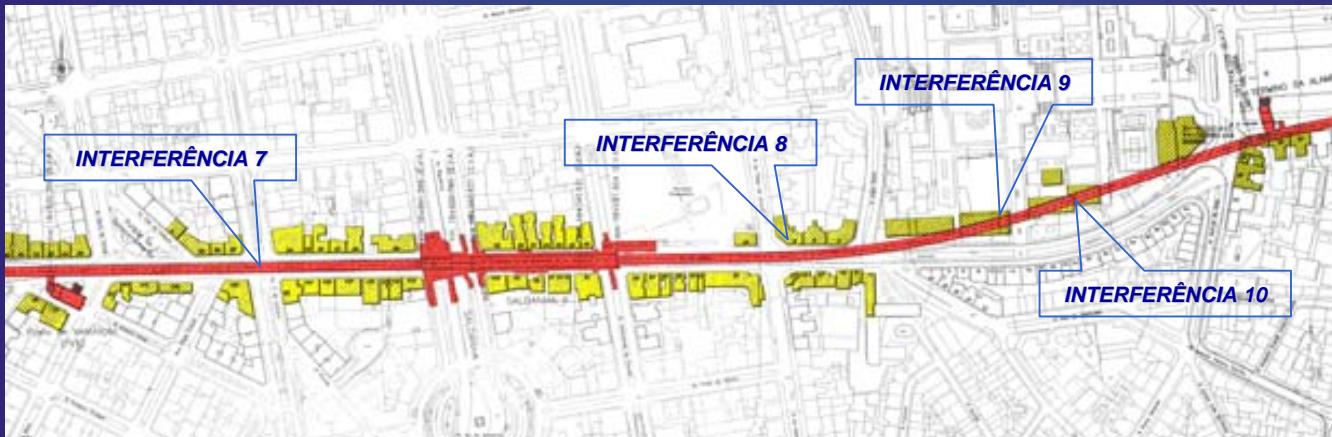


4.1 VISTORIAS E INSTRUMENTAÇÃO

Edifícios a serem vistoriados:



- 154 Edifícios
- 1800 Fracções Residenciais, Serviços e Comerciais com áreas variáveis



- Edifícios a Vistoriar

- Traçado

4.1 VISTORIAS E INSTRUMENTAÇÃO

Acções Preventivas:

- *Exhaustiva inspecção visual dos edifícios*
- *Identificação de todas as estruturas existentes ao longo do traçado com registo fotográfico das anomalias encontradas*
- *Avaliação e caracterização do ponto de vista da segurança estrutural*
- *Implementação de um programa específico de observação com instalação prévia de equipamento:*
 - *Marcas de observação topográfica*
 - *Inclinómetros, piezómetros, etc.*
 - *Fissurómetros*



4.1 VISTORIAS E INSTRUMENTAÇÃO

Frequência das Leituras:

- *Túneis, Poços e Estações:*

- *Diária na fase de execução*
- *Bissemanal quando ocorrer a estabilização*
- *Semanal enquanto ocorrerem obras nas proximidades*



4.1 VISTORIAS E INSTRUMENTAÇÃO

Controlo de deformações no interior do maciço

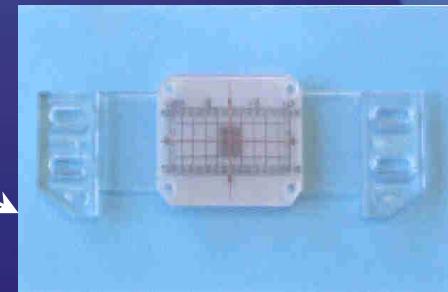
TIPO DE EQUIPAMENTO	GRANDEZAS A MEDIR
Inclinómetros	Deformações horizontais
Extensómetros	Deformações verticais
Piezómetros	Nível da água



4.1 VISTORIAS E INSTRUMENTAÇÃO

Controlo de deformações superficiais

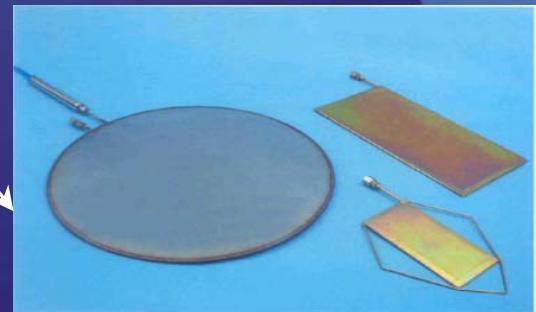
TIPO DE EQUIPAMENTO	GRANDEZAS A MEDIR
Marcas de superfície	Assentamentos superficiais
Régulas	Assentamentos de fachadas de edifícios
Alvos retro-reflectores e Tiltmeters	Deslocamentos 3D de fachadas de Edifícios ou de elementos de contenção
Fissurómetros	Evolução de fissuras



4.1 VISTORIAS E INSTRUMENTAÇÃO

Controlo do estado de tensão em elementos de contenção

TIPO DE EQUIPAMENTO	GRANDEZAS A MEDIR
Células de medição de tensão	Variação de tensão em ancoragens
Strain-gauges	Variação de tensão em aduelas
Células de medição de tensão total	Variação de tensão entre maciço/suporte



4.2 PLANO DE QUALIDADE



Prolongamento Linha Vermelha Alameda / S. Sebastião

12ª Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



4.3 PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

→ Monitorização ambiental

Ruído – Monitorização bimestral em 16 pontos de amostragem

Vibrações - Monitorização trimestral em 9 pontos de amostragem

Qualidade do ar – Monitorização anual em 3 pontos de amostragem

Águas residuais - Monitorização bimestral em todos os sistemas de decantação

Solos – Monitorizações pontuais nas estações e no túnel de via dupla

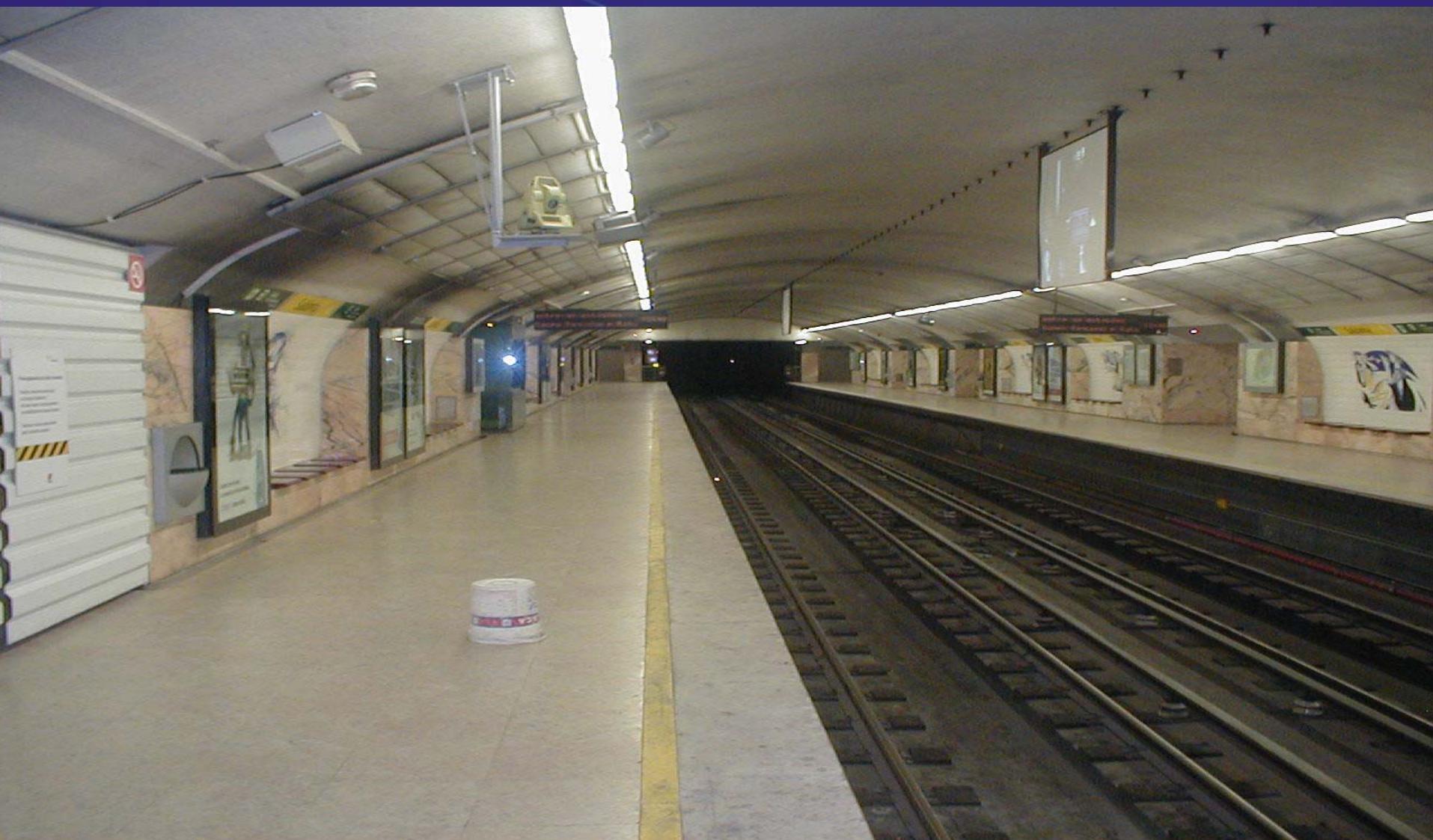


4.3 PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

→ Interacção entre entidades



5. Passagem da tuneladora sob a estação Saldanha



5.1 OBJECTIVO

No desenvolvimento dos trabalhos do Prolongamento da Linha Vermelha Alameda / S. Sebastião, foi elaborado uma solução para propiciar a passagem da Tuneladora sob o átrio norte da Estação Saldanha I (Linha amarela).

Na elaboração do projecto considerou-se a pequena cobertura de solo entre a geratriz superior da tuneladora e o nível da via Amarela , em torno de 4.5m, tendo como objectivo adoptar uma solução que desse segurança durante a passagem da tuneladora, com monitorização em tempo real, mantendo toda Estação intacta, com paralisação da operação dos comboios durante o atravessamento , e poder após a passagem da tuneladora levantar a via e as estruturas recuperando-as dos assentamentos entretanto ocorridos.

Na elaboração dos projectos tomou-se o cuidado de adoptar soluções que integrassem às soluções definitivas , facilitassem as futuras demolições e atendessem os prazos de execução.



5.1 OBJECTIVO

Os projectos dividiram-se em três partes distintas, ou sejam:

- *Projecto de transferência de carga.*
- *Projecto do poço para as injecções de compensação.*
- *Projecto dos tratamentos do solo e das injecções compensação .*



5.2 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES



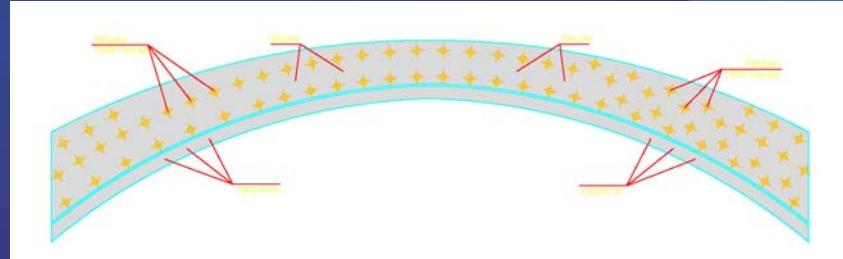
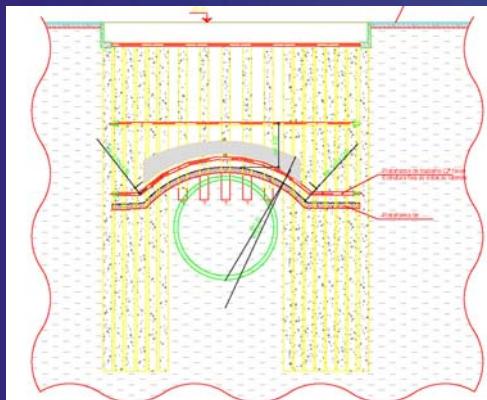
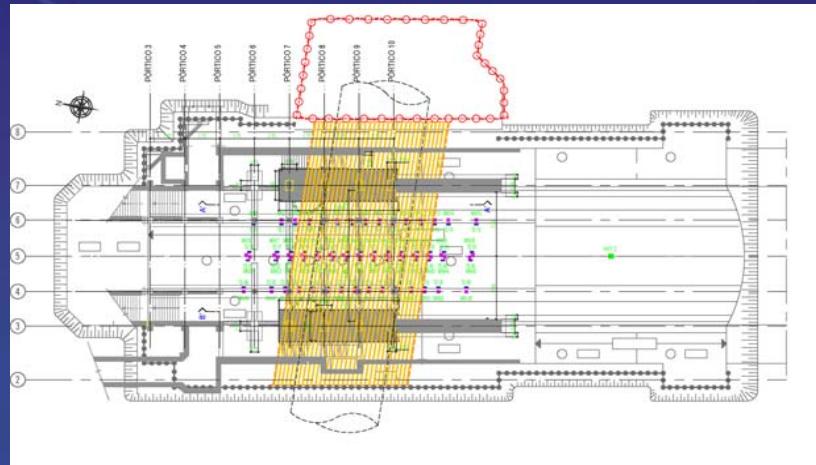
Transferência de Cargas na Estação Saldanha I para a passagem da Tuneladora sob a Linha Amarela

5.2 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES

Poço para as Injecções de Compensação



5.2 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES

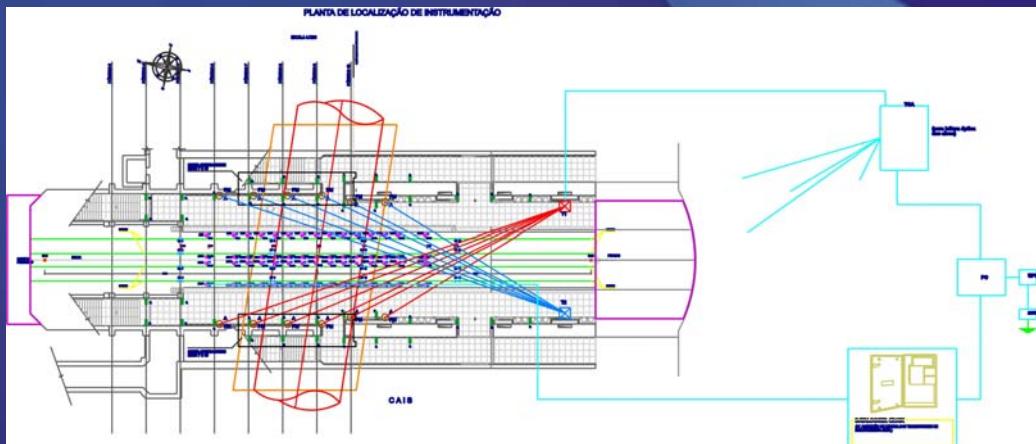


Tratamentos de Reforço do Maciço e Injecções de Compensação
realizadas a partir do Poço das Injecções

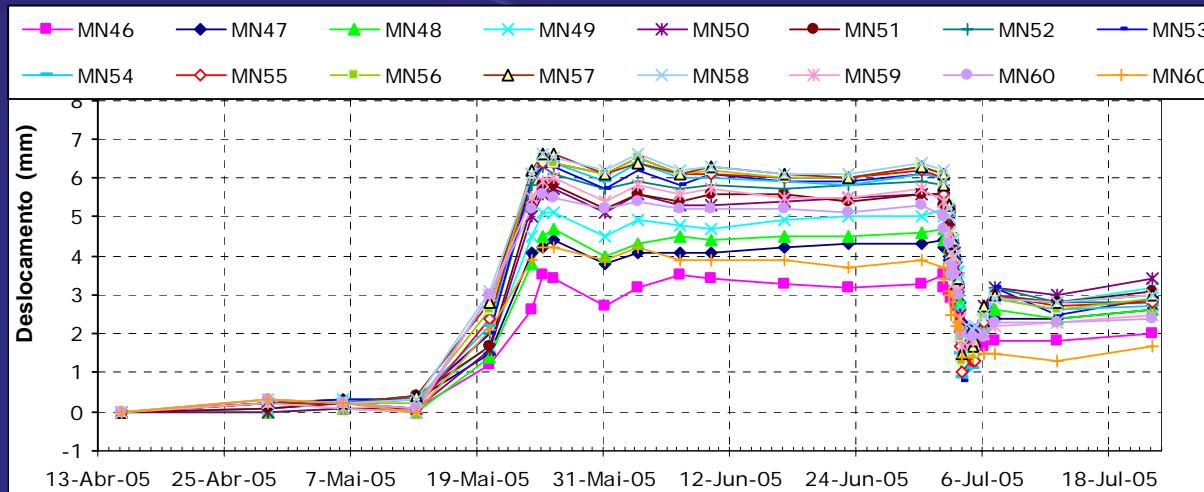
5.3 RESUMO DOS RESULTADOS DA INSTRUMENTAÇÃO

Foi instalado um sistema de monitorização automático da via e estrutura da estação constituído por:

- Estação total
- Prismas topográficos na via e estrutura
- Strain Gages
- El Beam Sensors



5.3 RESUMO DOS RESULTADOS DA INSTRUMENTAÇÃO



Resultados Registados:

Levantamento devido aos tratamentos de reforço do solo ~ 5 mm

- Assentamento devido à Passagem da Tuneladora ~ 6 mm*
- Levantamento devido às Injecções de Compensação ~ 3 mm*

Os tratamentos com enfilagens e as injecções de compensação apresentam funcionamento adequado. Em função dos resultados da instrumentação não haveria necessidade de se executar as injecções de compensação, tendo-se optado por as executar de modo a preencher possíveis vazios deixados após a passagem da tuneladora, deixando o maciço totalmente estabilizado.

6. PASSAGEM DE TÚNEL EM NATM SOB A LINHA AZUL

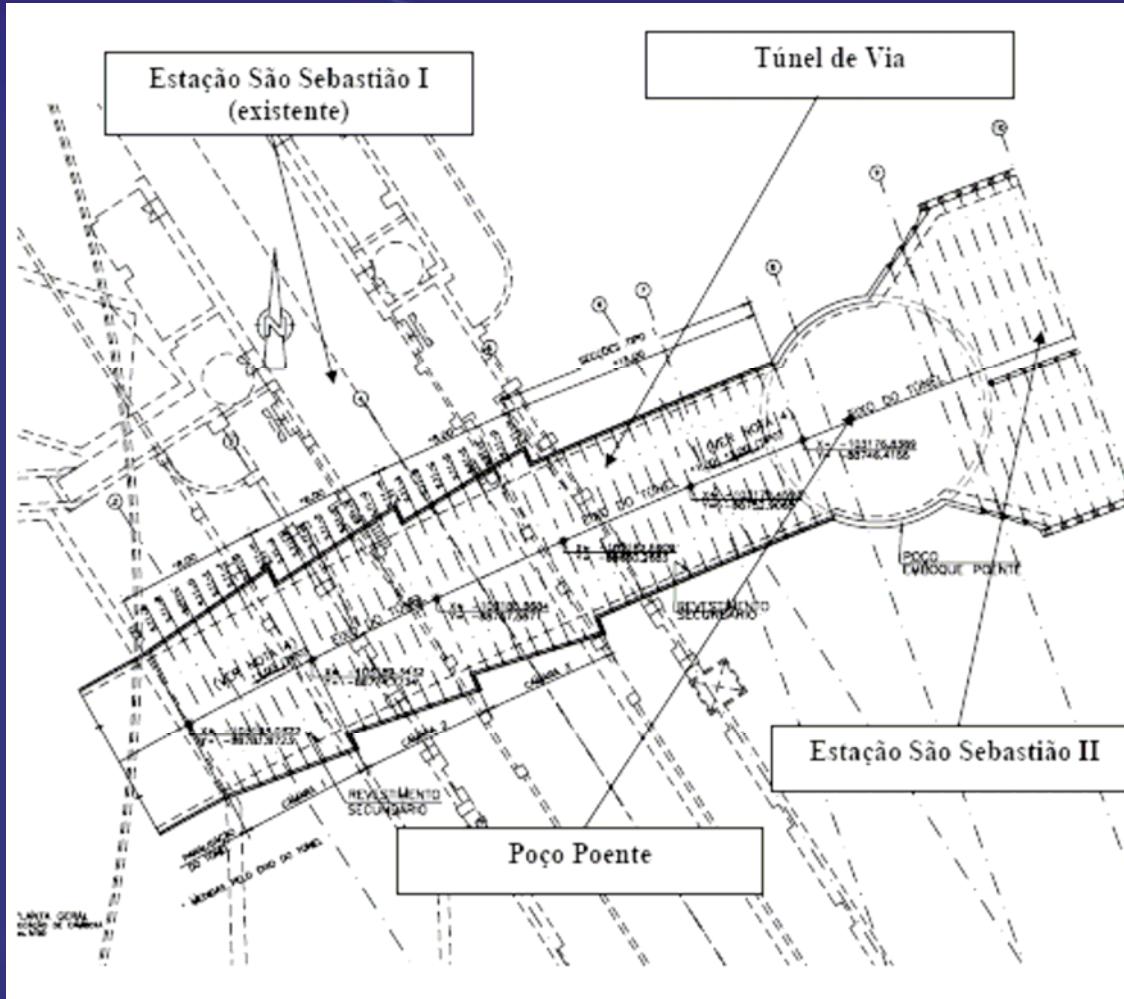


12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



6.1 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES



Execução do túnel através de câmaras cónicas

6.1 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES

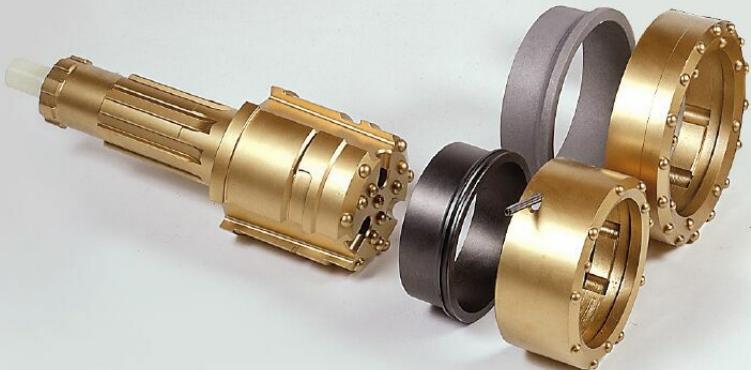
Com emprego deste método, além da garantia da qualidade de execução, com a geometria da escavação acompanhando a geometria do tratamento, garante-se uma escavação sem existência de qualquer espaço entre o contorno da escavação e o limite inferior (interno) da geometria do tratamento, minimizando, dessa maneira, a probabilidade de ocorrência de desestabilização local junto ao tecto, com possibilidade de progressão até a laje de fundo da Estação São Sebastião I.



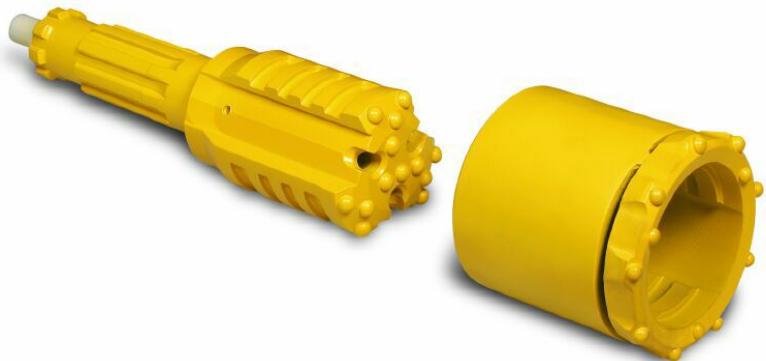
Execução do túnel através de câmaras cónicas



6.1 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES



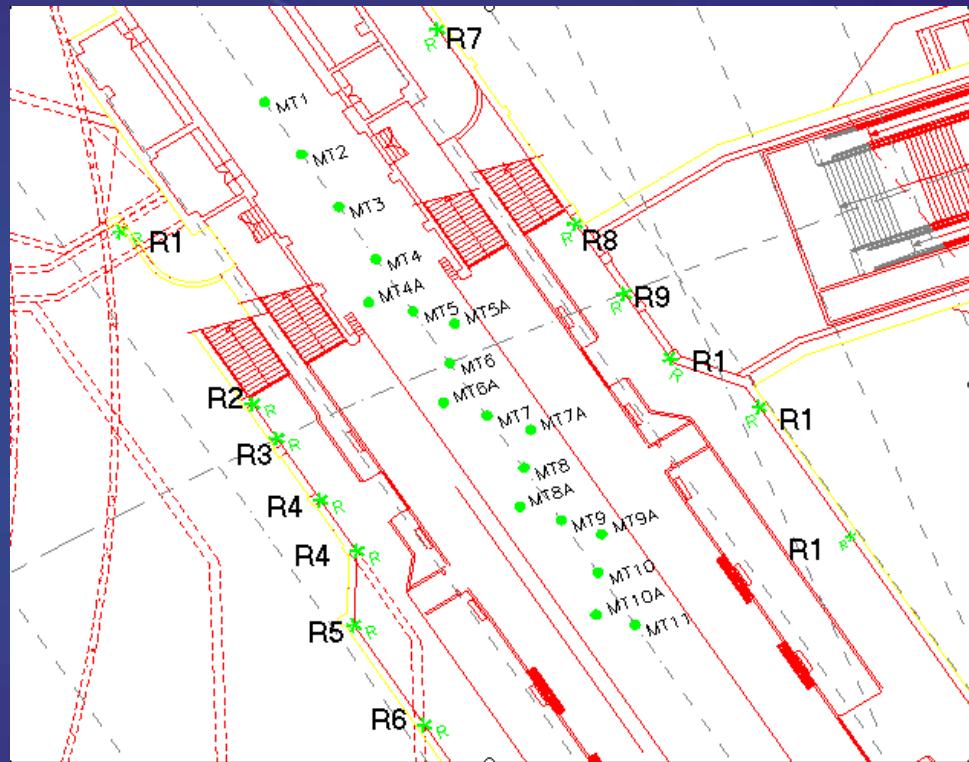
Sistema Symmetrix para a Execução de
enfilagens de diâmetro 190 mm



6.2 RESUMO DOS RESULTADOS DA INSTRUMENTAÇÃO

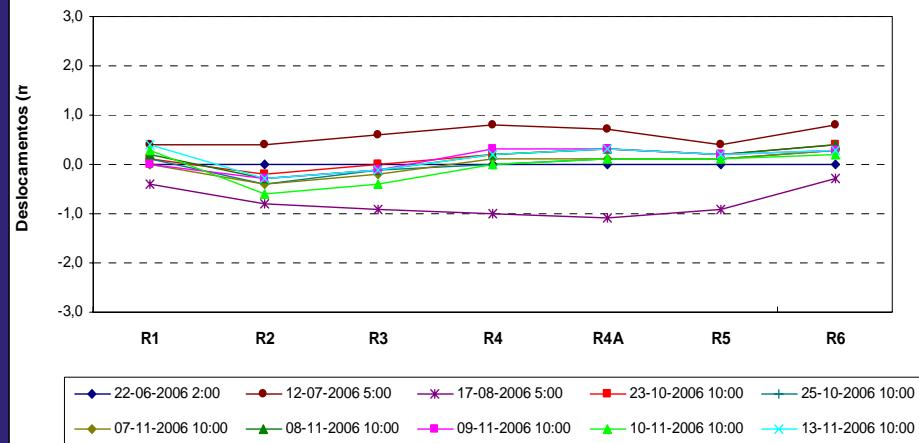
Foi instalado um sistema de monitorização topográfica automática da estação constituído por:

- Estação total
- Prismas topográficos na via e estrutura

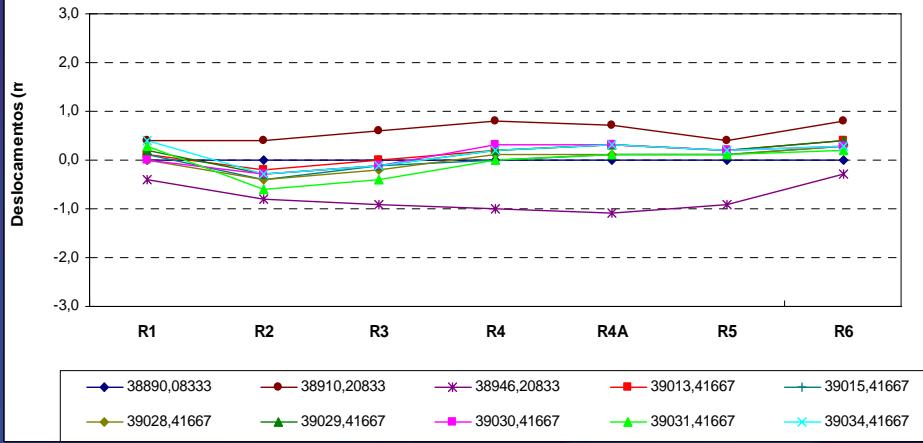


6.2 RESUMO DOS RESULTADOS DA INSTRUMENTAÇÃO

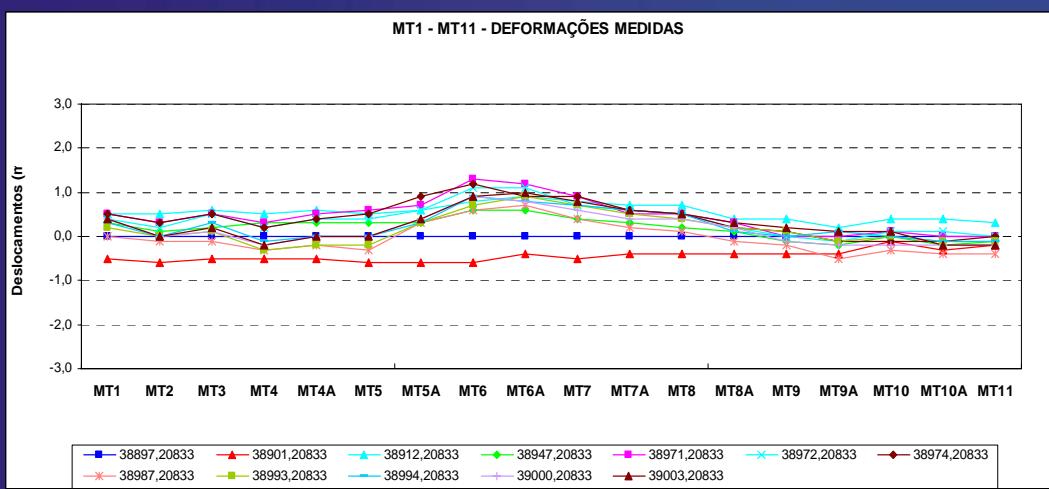
R1, R2, R3, R4, R4A, R5, R6 - DEFORMAÇÕES MEDIDAS



R1, R2, R3, R4, R4A, R5, R6 - DEFORMAÇÕES MEDIDAS



MT1 - MT11 - DEFORMAÇÕES MEDIDAS



Resultados Registados:

Deformações (assentamentos e empolamentos) na ordem de 1 mm



Metropolitano de Lisboa

MUITO OBRIGADO

12^a Reunião de Comités Técnicos
da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007



12^a Reunião de Comités Técnicos da ALAMYS

Lisboa, 14 a 18 de Maio de 2007

