



**ISEL**

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Área Departamental de Engenharia Civil**



## **Paredes moldadas no Edifício Carlton Life Lusíada, São Domingos de Benfica, Lisboa**

**AMÂNDIO DAS NEVES GONÇALVES**  
Licenciado em Engenharia civil

Trabalho Final de Mestrado, Relatório de Estágio para obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia Civil

*(Documento Definitivo)*

**Orientadores:**

Engenheiro Civil, José Eduardo Carvalho de Matos e Silva,  
Eq. Professor Adjunto (ISEL)

Engenheiro Civil, Alberto Carlos de Sousa Cabral, (Invescon)

**Júri:**

**Presidente:**

Mestre, Manuel Brazão de Castro Farinha,  
Professor adjunto (ISEL)

**Vogais:**

Mestre, Carlos Manuel Martins, Eq. Professor Adjunto (ISEL)

Engenheiro Civil, José Eduardo Carvalho de Matos e Silva,

Eq. Professor Adjunto (ISEL)

Engenheiro Civil, Alberto Carlos de Sousa Cabral, (Invescon)

**Fevereiro de 2011**



## **Paredes Moldadas no Edifício Carlton Life Lusíada, S.Domingos de Benfica, Lisboa**

### **Resumo**

#### Paredes Moldadas

Define-se como paredes moldadas os elementos estruturais, fabricados em betão armado, construídos “in situ” por meio de escavação no terreno de trincheiras profundas e relativamente largas, sem necessidade de entivações. Estas paredes, mais propriamente designadas por cortinas, são construídas antes da retirada do terreno que vai dar lugar à futura escavação.

Devido às características do terreno (terreno mole), a escavação da vala, fez-se utilizando Lamas Tixotrópicas (Bentonite), que são introduzidas à medida que a escavação vai avançando. Estas permanecem no interior da vala, durante as operações de escavação, colocação da armadura e da própria betonagem.

Na betonagem, como o peso específico da bentonite é inferior ao do betão, à medida que se vai betonando, a bentonite vai sendo expulsa da trincheira, sendo reaproveitada para painéis a executar posteriormente.

A Carlton Life, ao pretender construir uma Unidade de Cuidados Continuados junto ao Hospital dos Lusíadas, para complemento do mesmo, teve que atender à envolvente e às suas condicionantes.

A equipa de projecto, neste caso o Gabinete de Projecto Sopsec, com sede no Porto, procedeu ao levantamento das condições existentes assim como dos respectivos condicionamentos.

Dado que junto, à futura edificação, do lado Norte, situa-se a Av. Lusíada e sob a mesma, a linha Azul do Metropolitano de Lisboa, a execução da contenção seria condicionada não só pela profundidade das fundações, como pela proximidade da linha de Metro. O alçado Norte, virado para a linha de Metro, teria que ser executado através de paredes moldadas, sem ancoragens, pelo que as paredes teriam que ser escoradas, processo pouco usual, justificando-se assim o interesse deste trabalho.

Este relatório refere-se a esta fase da construção do edifício, paredes moldadas e monitorização da respectiva execução.



## **Palavras-chave**

Projectos;  
Regulamentos;  
Euro códigos;  
Edifícios;  
Normas;  
Paredes moldadas escoradas;  
Paredes moldadas;  
Instrumentação  
Plano de Monitorização



## **Diaphragm Walls in Building Carlton Life Lusíada, S. Domingos de Benfica, Lisbon**

### **Summary**

#### **Diaphragm Walls**

Diaphragm walls are usually defined as structural elements made of reinforced concrete, built “in situ” by digging deep and enlarged trenches in the ground without planking. These walls, more properly called “curtains” are built before the removal of the soil where the foreseen excavation will be carried out.

Due to the soil characteristics (soft ground), the digging of the trench is executed by using thixotropic muds (Bentonite), which are introduced as the excavation progresses. These remain in the trench, in the operations of excavation, reinforcement placement and concreting.

As the specific weight of bentonite is lower than the concrete, as concreting progresses the bentonite is expelled from the excavation, and reused in subsequent panels.

When intending to build the Continuing Care Unit near the Lusíadas Hospital as a complement thereto, Carlton Life had to take into account the environment and its constraints.

The project team, in this case Sopsec Project Office, based in Oporto, undertook a survey of the existing conditions and relevant restrictions.

Avenida Lusíada, over Lisbon’s Metro Blue Line, is located next to the future building, north side, this restricting therefore the execution of the retaining walls not only due to the foundations depth, but also for the proximity of the Metro line. The north facade, facing the Metro line, would have to be executed with diaphragm walls, without anchorages, and the walls should be strutted, which is an uncommon process that justifies the significance of this work.

This report describes this phase of the building construction, the diaphragm walls execution and the relevant monitoring.



## **Keywords**

Projects;  
Regulations;  
Eurocodes;  
Buildings;  
Standars;  
Struted diaphragm walls;  
Diaphragm walls;  
Instrumentation  
Monitoring Plan



## **Agradecimentos**

Expresso aqui os meus agradecimentos a todas as pessoas que me ajudaram ao longo deste projecto de estágio, contribuindo para o sucesso do mesmo. Deste modo, começo por agradecer aos meus colegas da Invescon que, de algum modo contribuíram para o sucesso deste relatório.

Ao Eng.º Alberto Cabral da Invescon e meu orientador, pela sua disponibilidade e ajuda prestada na elaboração deste relatório.

Ao Eng.º José Matos e Silva orientador do ISEL, pela sua disponibilidade, interesse e empenho que demonstrou.

Ao gabinete de projecto Sopsec, pela sua colaboração na pessoa do Eng.º Henrique Almeida projectista que dimensionou a solução da contenção periférica onde se incluíram as paredes moldadas do edifício Carlton Life Lusíada.

À Soares da Costa empreiteiro responsável pela execução das paredes moldadas na pessoa do Eng.º Filipe Lopes e no encarregado Sr. Custódio pelos esclarecimentos e disponibilidade no decorrer da execução da contenção periférica, assim como na resolução das várias ocorrências que foram surgindo ao longo deste estágio.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para o sucesso deste estágio que não foram mencionadas anteriormente.

Por último mas não em último, aos meus pais e à Margarida pelo apoio que me deram ao longo deste estágio.



## Índice

Resumo.....	1
Palavras-chave .....	2
Summary.....	3
Keywords.....	4
Agradecimentos.....	5
1. Introdução.....	9
1.1. Motivação da escolha.....	9
1.2. Objectivo.....	10
<b>2. O empreendimento .....</b>	<b>12</b>
2.1. Enquadramento .....	12
2.2. Contexto.....	12
2.3. Condicionantes de Vizinhança .....	15
2.4. Metodologia em projecto.....	15
2.5. Plano de monitorização e observação.....	18
<b>2.5.1 Dispositivos de observação .....</b>	<b>19</b>
2.5.2 Controlo e frequência de leituras.....	21
2.5.3 Níveis de alerta.....	23
<b>3. Execução de Paredes Moldadas .....</b>	<b>25</b>
3.1. Calendarização.....	25
3.2. Processo Construtivo das paredes moldadas .....	28
3.3. Monitorização.....	44
3.3.1 Leitura dos inclinómetros .....	54
3.3.2 Leitura marcas de superfície .....	55
<b>4. Custos .....</b>	<b>57</b>
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>59</b>
<b>6. Anexos .....</b>	<b>60</b>
<b>7. Bibliografia.....</b>	<b>93</b>



## Índice de Figuras

Figura 1 – Planta piso – 2.....	10
Figura 2 – Corte longitudinal, onde se observa a galeria do metro.....	11
Figura 3 – Planta piso superior (Piso 1).....	11
Figura 4 – Planta de implantação da obra.....	12
Figura 5 – Localização das sondagens.....	14
Figura 6 – Planta das paredes moldadas.....	15
Figura 7 – Alçado Norte – paredes moldadas.....	16
Figura 8 – Alçado Poente - paredes moldadas.....	17
Figura 9 – Alçado Nascente - parede moldada.....	17
Figura 10 – Planta de instrumentação.....	18
Figura 11 – Junta water-stop.....	27
Figura 12 – Esquema de execução dos muros guia das paredes moldadas.....	28
Figura 13 - Esquema da painelização, barreta B15 – painel de arranque.....	35
Figura 14 - Localização da instrumentação.....	45

## Índice de Quadros

Quadro 1 - Instrumentos.....	21
Quadro 2 - Frequência de leituras.....	23
Quadro 3 – Níveis de alerta.....	24
Quadro 4 - Instrumentos.....	44
Quadro 5 – Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.03.....	48
Quadro 6 – Leitura e Out2009 do inclinómetro IC.04.....	49
Quadro 7 – Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.04.....	50
Quadro 8 – Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.05.....	51
Quadro 9 – Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.06.....	52
Quadro 10 - Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.06.....	53
Quadro 11 - Critérios de alerta das deformações nas paredes moldadas.....	54
Quadro 12 - Deslocamentos máximos no grau de alerta verde.....	55
Quadro 13– Leitura em Out2009 das marcas superficiais M5 e M6.....	56
Quadro 14 - Custos da execução das paredes moldadas.....	57
Quadro 15 - Custos do plano de monitorização e observação dos Instrumentos.....	58
Quadro 16 - Custos da execução das paredes pelo método tradicional.....	58

## Índices de Fotografias

Fotografia 1- Alçado Nascente.....	26
Fotografia 2 – Alçado Poente.....	26
Fotografia 3 – Alçado Norte.....	26
Fotografia 4 – Execução de prospecção.....	26
Fotografia 5 e 6 – Abertura de poço até uma profundidade de 7 metros.....	26
Fotografia 7 – Poço com 7 metros de profundidade após 24 horas.....	27
Fotografia 8 – Marcação e escavação de muros guia.....	29
Fotografia 9 – Colocação de armadura dos muros guia.....	29
Fotografia 10 – Cofragem e betonagem dos muros guia.....	29
Fotografia 11 – Muros guia executados.....	29
Fotografia 12 – Central de produção de bentonite.....	30



Fotografia 13 – Escavação para colocação armadura .....	30
Fotografia 14 – Equipamento de perfuração (trado).....	30
Fotografia 15 e 16 - Escavação das paredes moldadas.....	30
Fotografia 17 e 18 – Colocação das armaduras das paredes moldadas .....	31
Fotografia 19 e 20 – Colocação de armaduras .....	31
Fotografia 21 e 22 – Colocação de armaduras .....	31
Fotografia 23 – Colocação de armaduras na barreta de arranque .....	32
Fotografia 24 e 25 – Tubo para betonagem .....	32
Fotografia 26 e 27 – Colocação do tubo no interior da armadura .....	32
Fotografia 28 e 29 – Betonagem das paredes moldadas .....	33
Fotografia 30 – Betonagem de parede e respectiva recolha das lamas bentoníticas.....	33
Fotografia 31 - Recolha das lamas bentoníticas.....	34
Fotografia 32 – Saneamento do topo das paredes.....	36
Fotografia 33 – Escavação do terreno.....	36
Fotografia 34 e 35 - Escavação do terreno.....	36
Fotografia 36 – Escavação do terreno.....	37
Fotografia 37 – Escavação para colocação de escoramento .....	37
Fotografia 38 e 39 - Escavação do terreno entre as paredes moldadas e estrutura já executada .....	37
Fotografia 40 – Escavação e escoramento já colocado .....	38
Fotografia 41 – Chumbadouro embebido na laje para apoio do escoramento .....	38
Fotografia 42 e 43 - Escoramento e escavação do terreno .....	39
Fotografia 44 – Escoramento a dois níveis.....	39
Fotografia 45 – Escoramento entre paredes moldadas .....	39
Fotografia 46 – Chumbadouro na parede moldada.....	39
Fotografia 47 – Escoramento superior e laje já executada .....	39
Fotografia 48 - Escoramento entre paredes moldadas.....	40
Fotografia 49 e 50 - Execução de lajes com o escoramento embebido nas mesmas .....	40
Fotografia 51 e 52 – Execução de lajes com o escoramento embebido.....	41
Fotografia 53 e 54 – Picagem das paredes moldadas.....	41
Fotografia 55 e 56 – Chochos num painel de parede moldada .....	42
Fotografia 57 e 58 - Reparação do chocho do painel da parede moldada.....	42
Fotografia 59 – Remoção de terra das paredes moldadas .....	43
Fotografia 60 – Aplicação do tratamento químico da impermeabilização nas juntas das paredes moldadas.....	43
Fotografia 61 – Aplicação do tratamento químico da impermeabilização e protecção do betão .....	43
Fotografia 62 - Localização dos inclinómetros IC.04 e IC.05.....	46
Fotografia 63 - Localização do inclinómetro IC.03.....	46
Fotografia 64 - Localização do inclinómetro IC.06.....	47



## 1. Introdução

O presente relatório refere-se ao trabalho desenvolvido no período de estágio levado a cabo pelo aluno Amândio das Neves Gonçalves na empresa Invescon, Lda., sob a orientação do Eng.º Alberto Cabral, e sob a orientação do Eng.º José Matos e Silva, docente no Departamento de Engenharia Civil do ISEL.

O estágio teve como objectivo primário o desenvolvimento dos conceitos obtidos durante o período académico, aplicados à actividade de edificações.

O presente relatório é dividido nos seguintes capítulos:

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 - O empreendimento
- Capítulo 3 – Execução de paredes moldadas
- Capítulo 4 – Custos
- Capítulo 5 – Conclusões

### 1.1. Motivação da escolha

A escolha deste tema está relacionada com a “novidade” deste processo construtivo. Tendo já o aluno, na sua carreira profissional relacionada com a Engenharia Civil, acompanhado vários processos construtivos de fundações e contenção periférica: muros de Berlim, paredes pregadas, estacas (em contenções e em fundações de sapatas), paredes tradicionais, etc.

O edifício em causa, uma unidade de saúde privada da Carlton Life, o Edifício Carlton Life Lusíada, junto ao Hospital dos Lusíadas, no Alto dos Moinhos, S. Domingos de Benfica em Lisboa, é composto por dois pisos enterrados, que ocupam quase a totalidade do lote, numa área aproximada de 2 851 m<sup>2</sup>, e por mais cinco pisos elevados e com área mais reduzida.

Salienta-se que na implantação das paredes moldadas, caso não se tenha cumprido o projecto, quer em relação à implantação prevista no projecto, quer nas dimensões correctas, tal poderá conduzir a uma situação de má execução de todo o projecto (arquitectura, instalações especiais, áreas úteis, etc.).

Assim é relevante conhecer bem o projecto (coordenadas de implantação da construção e pormenores construtivos da estrutura), pelo que neste sentido foram analisadas as características dos diversos materiais e componentes da estrutura, pelo que o trabalho de campo foi fundamental.

Simultaneamente a colocação de instrumentação (inclinómetros, fissurómetros, piezómetros, marcas e alvos topográficos) com a respectiva leitura periódica, que ocorreu desde o início dos trabalhos e que se



prolongará durante o período de garantia da obra, permitiram uma avaliação permanente do comportamento dos elementos estruturais da obra, particularmente os inclinómetros e piezómetros instalados nas paredes moldadas.

## 1.2. Objectivo

O presente trabalho, além do estudo do processo construtivo inovador para o aluno (paredes moldadas escoradas) pretende ainda demonstrar que uma boa análise ao projecto, implantação correcta das fundações, boa execução das armaduras, recobrimento das armaduras de acordo com o projecto e as condições ambientais existentes e as características correctas do betão são uma mais-valia para a execução de uma construção sem condicionantes indesejáveis no futuro (desalinhamentos, desaprumos, menos área, agravamento de custos, etc.).

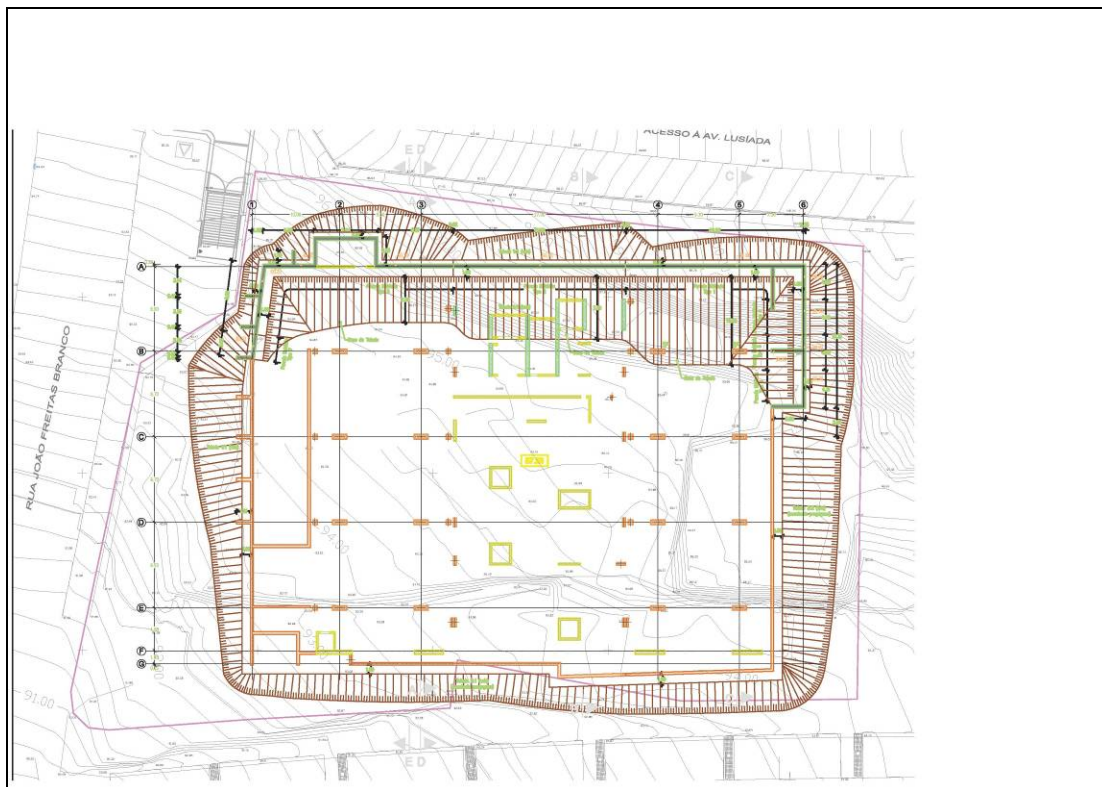


Figura 1 – Planta piso – 2

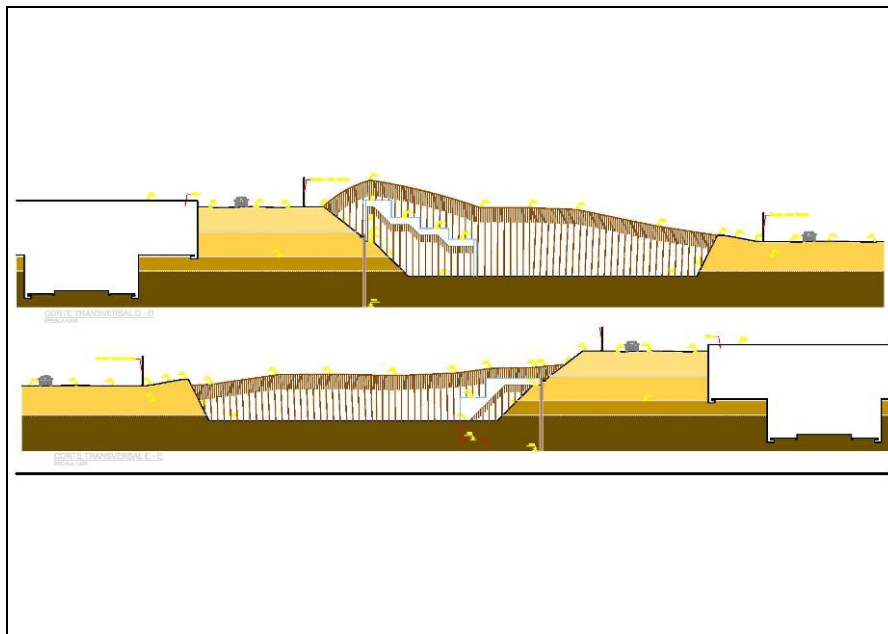


Figura 2 – Corte longitudinal, onde se observa a galeria do metro

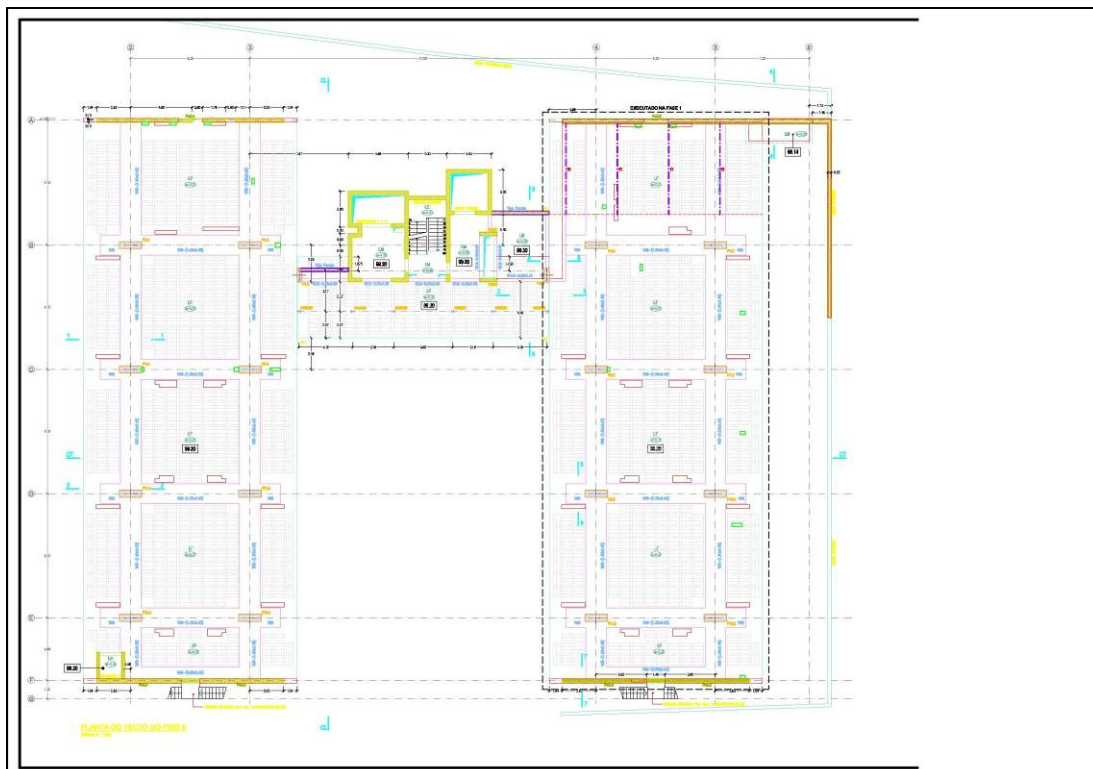


Figura 3 – Planta piso superior (Piso 1)



## 2. O empreendimento Enquadramento

O Dono de Obra, ao pretender edificar o terreno, teve que ter em conta a envolvente, arruamentos e Linha Azul do Metropolitano de Lisboa com a Estação do Alto dos Moinhos.

O Metro de Lisboa (ML) tem um Memorando de Procedimentos para obras a executar na área de influência do ML (anexo ao relatório), que já se encontra publicado em Diário da Republica, em que todas os novos projectos ou obras a realizar na zona de influência do ML têm de ser apreciados e aprovados pelo ML.

### 2.2. Contexto

No que diz respeito à execução da escavação para a realização das caves do edifício, atendendo à topografia, às condicionantes de ocupação da vizinhança e ao limite da propriedade onde se implementou a obra em questão, foram adoptadas duas soluções:

- Contenção periférica, com paredes moldadas na parte Norte do edifício junto à estação do Metropolitano do Alto dos Moinhos.
- Taludes isolados, nas restantes zonas.

Na figura seguinte apresenta-se a planta de implantação, englobando a contenção periférica, os taludes isolados e a estação do Metropolitano.

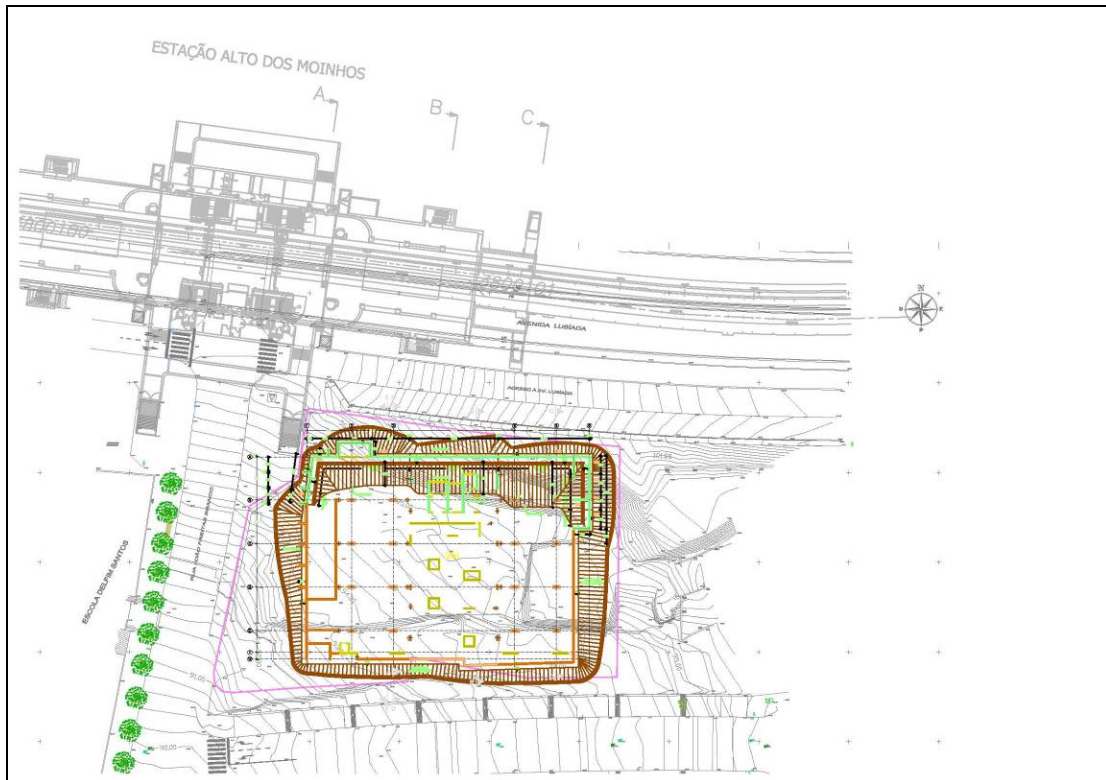


Figura 4 – Planta de implantação da obra



O terreno de implantação varia entre as cotas 100.60m a Nordeste e 92.60m a Sudoeste. A profundidade de escavação, de acordo com o projecto de execução da contenção periférica, varia entre os 3.00m e os 11.00m, a contenção periférica foi implantada apenas na parte norte do edifício (62.90m) e dois pequenos troços no alçado poente (10.80m) e no alçado nascente (16.30m), e foram executados taludes no restante perímetro de implantação do edifício.

A solução de paredes moldadas adoptada para este edifício, atendeu à proximidade da estação do Alto dos Moinhos do ML, às características geomecânicas resultantes da prospecção realizada ao local, e às condicionantes técnico-económicas deste projecto. A estabilização da parede de contenção (parede moldada), na fase provisória, foi assegurada por um talude estável à frente da mesma, uma vez que não foi possível a execução de ancoragens, dada a proximidade das infra-estruturas da linha Azul do ML.

O edifício foi projectado de modo a funcionar como uma estrutura globalmente impermeável, pelo que as paredes moldadas deveriam apresentar um efeito “corta-águas”. O projecto previa a colocação de juntas “water-stop” aquando da betonagem dos painéis, e em fase posterior, sempre que necessário, o tratamento de juntas ou fissuras entre painéis. Em obra optou-se pelo tratamento posterior das juntas de betonagem com recurso a aplicação de xypex e em casos pontuais de juntas redstop.

Na figura seguinte apresenta-se a localização das sondagens geotécnicas.

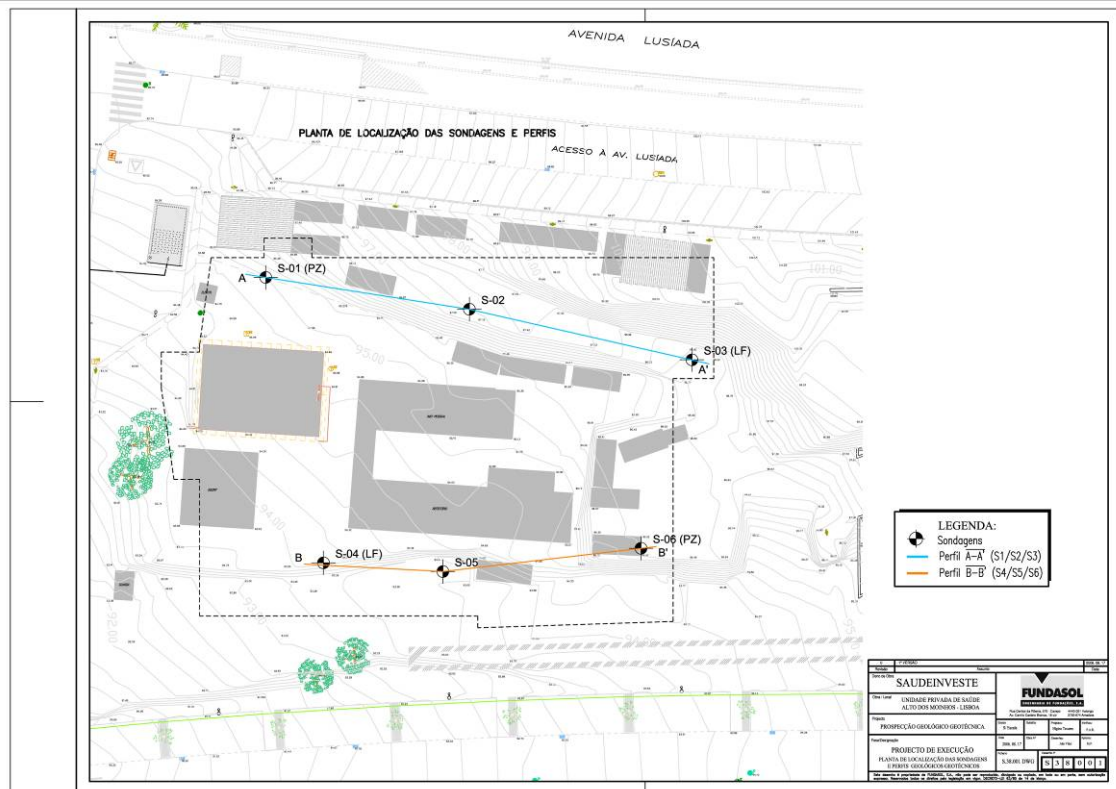


Figura 5 – Localização das sondagens

No reconhecimento geológico-geotécnico foram identificadas as seguintes camadas:

Aterro

Com características de solo arenoso e argiloso, com uma espessura variável com um máximo de 3.80m e apresentou-se medianamente compacto

Solo argilo-siltoso

Com um solo argiloso e siltoso, com uma espessura máxima de 7.00m. com uma compactidade de consistência média a duro.

Solo argiloso com fragmentos de calcário e fósseis

Camada predominantemente argilosa de cor castanha esverdeada e cinzenta esverdeada, com uma compactidade de consistência rija ou muito dura.

Solo argiloso

Solo argiloso, por vezes siltoso, com uma espessura máxima de 8.50m, com uma compactidade de consistência rija ou muito dura.

O nível freático médio no terreno foi detectado à cota 90.00m.



### 2.3. Condicionantes de Vizinhança

A obra implanta-se na malha urbana de Lisboa, estando rodeada por artérias rodoviárias existentes – Rua Freitas Branco, a Poente, Av. Lusíada e respectivo acesso, a Norte e novas ruas (Rua Abílio Mendes a Sul e acesso ao Hospital dos Lusíadas a Nascente).

A estação de Metro do Alto dos Moinhos localiza-se sob a Av. Lusíada e é paralela ao alçado Norte da Edificação, com um acesso ao ML na esquina a Noroeste do edifício. A distância mais curta entre o edifício e a estação é de cerca de 17.00m.

### 2.4. Metodologia em projecto

A Parede Moldada definida tem 0,40m de espessura, e apresenta diversas cotas de coroamento, tendo sido definidas a partir da possível execução de um talude no tardo da parede, tendo em conta o limite da propriedade.

Atendendo às diferentes cotas foram definidas sete tipos de paredes, em função da sua dimensão (figuras 7, 8 e 9). A cota de soleira do edifício é 87.23m.

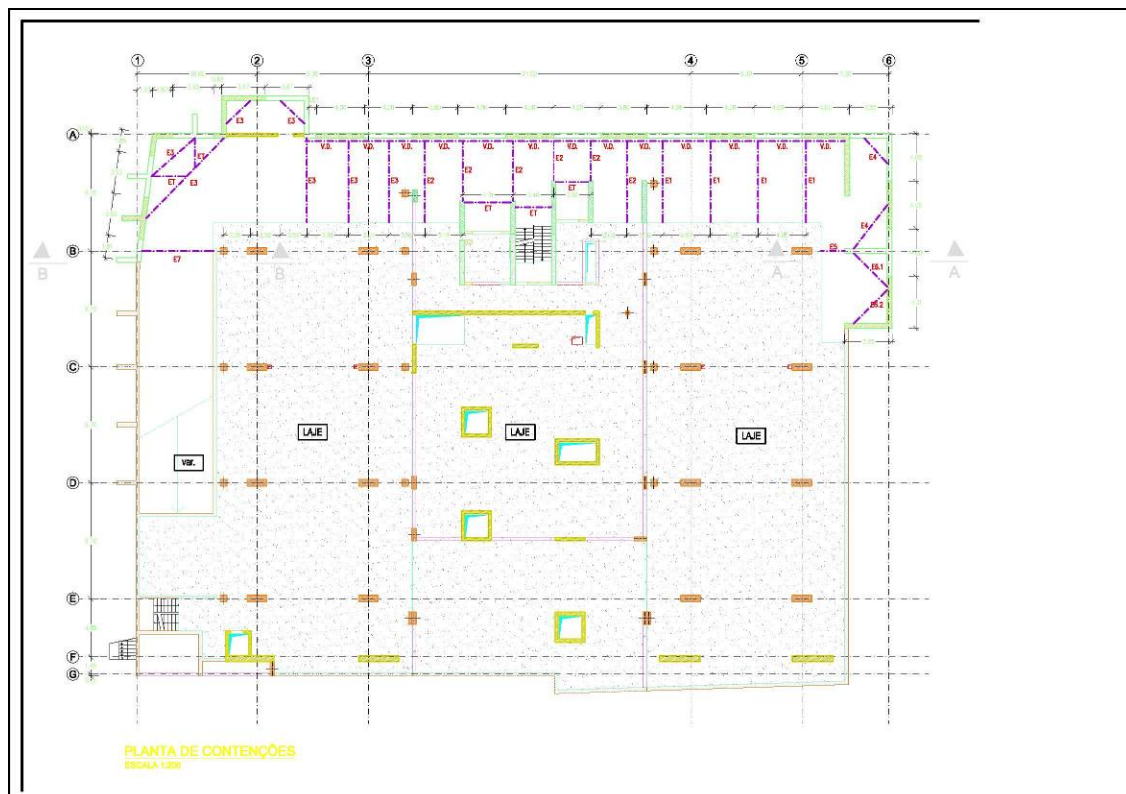


Figura 6 – Planta das paredes moldadas

Assim no alçado Norte a cota de coroamento apresenta as cotas 93.20m (parede moldada tipo 3), 95.10m (parede moldada tipo 2) e 98.00m (parede moldada tipo 1).



No que diz respeito à parede moldada tipo 1, no alçado norte, existem efectivamente terras a conter até à cota 98.00m, no entanto, e de modo a facilitar a execução e escoramento provisório, a viga de coroamento deverá ser prolongada até à cota do piso 0, respectivamente 99.20m.

No alçado Norte, a parede moldada deverá ter um efeito “corta-águas” com uma cota de base de 83.00m, tendo assim uma altura máxima de contenção de 15.00m, sendo 4.23m enterrados permanentemente.

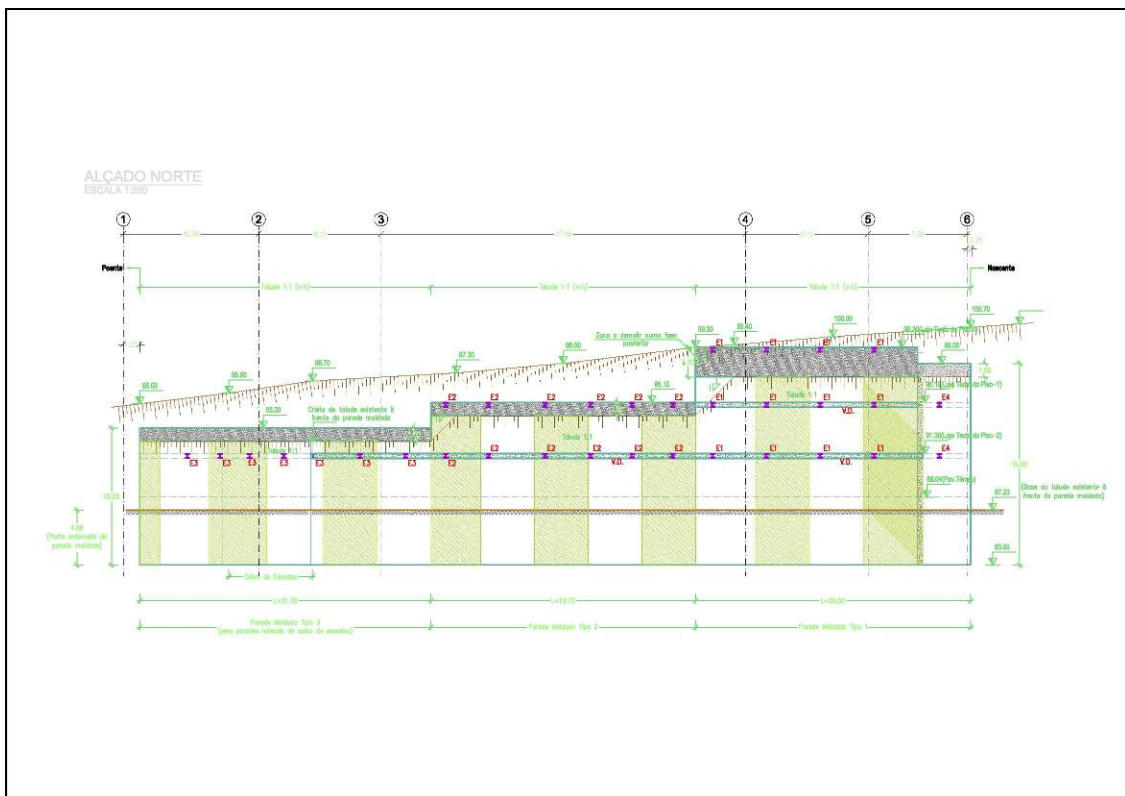


Figura 7 – Alçado Norte – paredes moldadas

No alçado Poente na parede moldada a cota de coroamento varia entre as cotas 93.20m (parede moldada tipo 3) e 90.50m (parede moldada tipo 7), sendo o limite inferior à cota 83.00m e 84.50m.

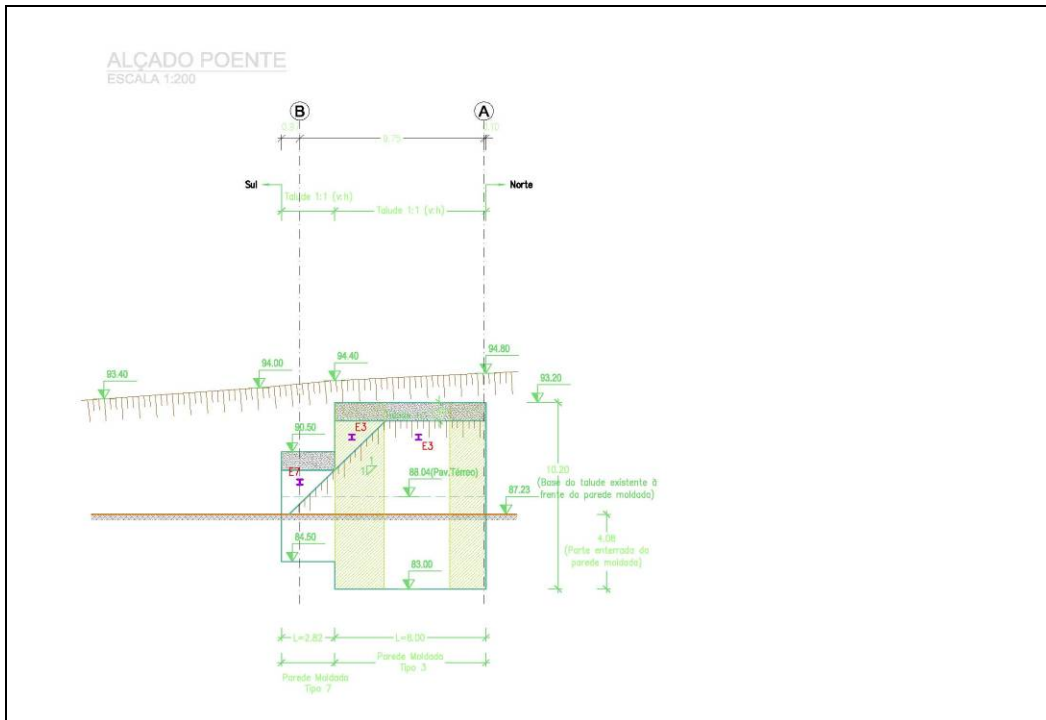


Figura 8 – Alçado Poente - paredes moldadas

No alçado Nascente, as cotas de coroamento são 98.00m (parede moldada tipo 1), 95.50m (parede moldada tipo 4), 94.00m (parede moldada tipo 5) e 92.50m (parede moldada tipo 6). A cota inferior da parede moldada neste alçado será 83.00m, sendo 4.23m enterrados.

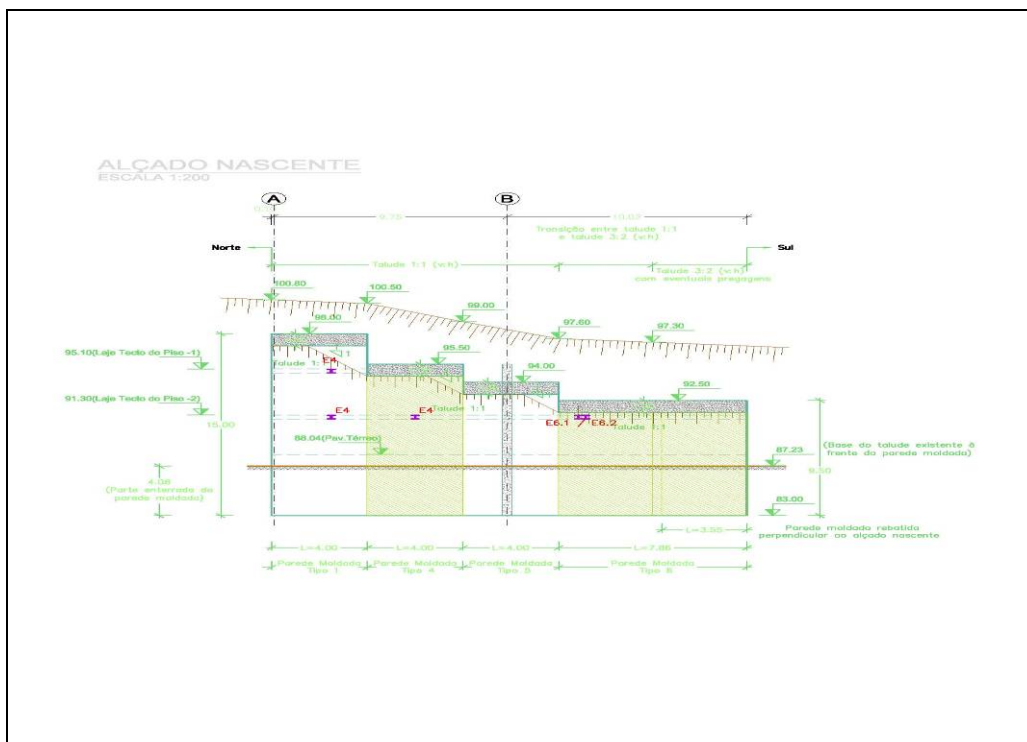


Figura 9 – Alçado Nascente - parede moldada



Na fase construtiva, foi necessário efectuar uma análise mais detalhada das condições ocorrentes, nomeadamente as novas condições hidrológicas e caso fosse necessário realizar uma gunitagem e eventuais pregagens, nos taludes mais inclinados, esta situação não se verificou.

O faseamento construtivo previa, numa 1ª fase a execução de taludes para o tardo da parede moldada, escavando o terreno natural, até à cota 93.20m (faixa poente), 95.10m (faixa central) e 98.00m (faixa nascente), correspondente às três cotas de coroamento da parede moldada tipo 1, 2 e 3.

## 2.5. Plano de monitorização e observação

As condicionantes existentes em obras deste tipo, tais como a profundidade, o tipo de solo, a posição do nível freático ao longo do desenrolar da obra, a estação do metro do Alto dos Moinhos e os arruamentos circundantes, conduzem à necessidade de implementar um plano de monitorização e observação.

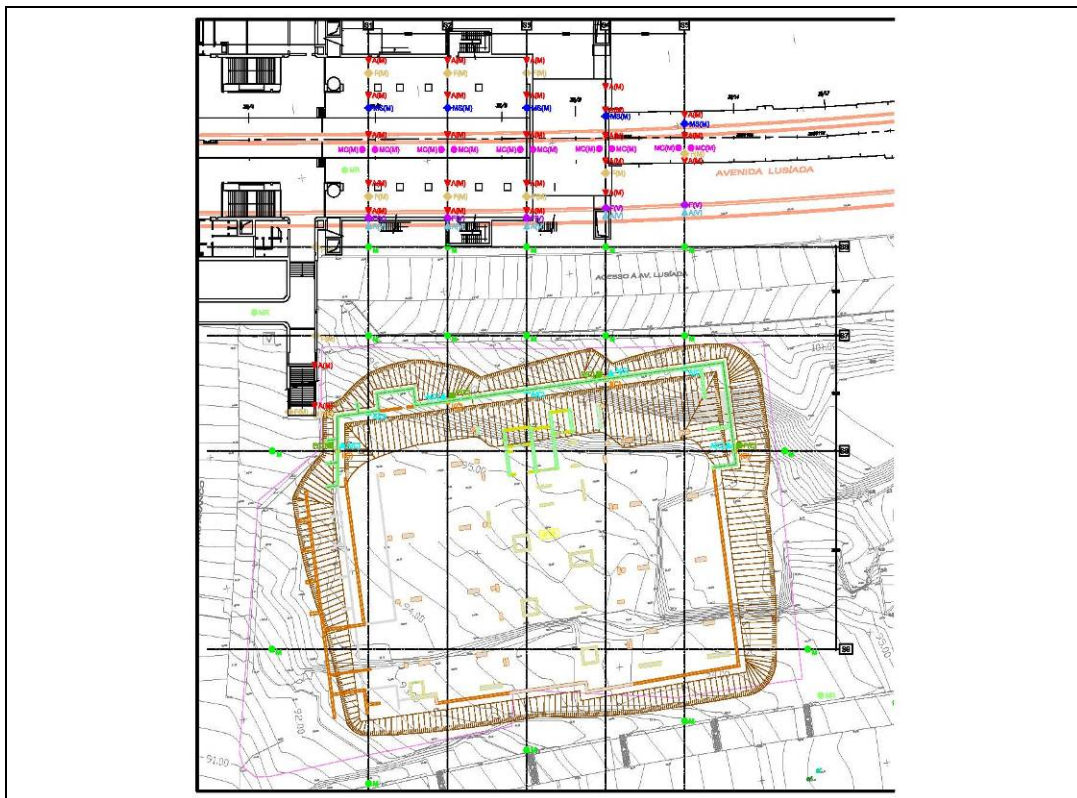


Figura 10 – Planta de instrumentação

Este plano pretende garantir a validação dos parâmetros geotécnicos, a avaliação do comportamento dos maciços, da estrutura projectada (parede moldada) e os taludes circundantes, e ainda a avaliação do comportamento das estruturas envolventes (nomeadamente a estação de Metro).



Esta análise serviu para verificar e confirmar os pressupostos de projecto, e ainda para definir eventuais medidas correctivas que possam ser necessárias tomar durante a execução dos trabalhos.

### 2.5.1 Dispositivos de observação

Os dispositivos de observação deverão ser capazes de prever os riscos associados a este tipo de obras, tais como:

- Deficiente comportamento da estrutura de contenção por deformação excessiva;
- Deformação parcial da estrutura de contenção, incompatível com a sua exploração ou fases seguintes da construção;
- Instabilidade dos taludes circundantes;
- Abertura de fissuras nas estruturas envolventes, nomeadamente no viaduto da Avenida Lusíada e na Estação do Metropolitano;
- Assentamentos do maciço envolvente que possam provocar danos na estrutura em construção e nas estruturas envolventes;
- Alteração do nível freático que possa provocar assentamentos diferenciais das estruturas envolventes.

Com esse objectivo, pretendeu-se detectar e acompanhar eventuais deslocamentos verticais e horizontais na estrutura de contenção, que possam ocorrer durante os trabalhos de escavação e suporte. No que respeita às zonas adjacentes, pretendeu-se monitorizar os efeitos que a execução da estrutura de contenção possa acarretar.

Seguidamente descrevem-se os instrumentos considerados mais apropriados para a presente obra, dividindo-se em instrumentos a colocar na estação do metro – alto dos Moinhos, na contenção periférica, no viaduto da Avenida Lusíada e nas zonas envolventes à obra.

#### Metro

**Alvos topográficos – A(M)** – Instalados na galeria da estação do metropolitano, para observação topográfica de cotas, coordenadas e convergências;

**Fissurómetros – F(M)** – Instalados na galeria da estação do metropolitano e no acesso à mesma, em fissuras pré-existentes ou em juntas de dilatação, para acompanhamento das mesmas;

**Marcas de nivelamento na soleira – MS(M)** – Instaladas na galeria da estação do metropolitano, mais concretamente na soleira, de modo a avaliar possíveis assentamentos;

**Marcas de nivelamento nos carris – MC(M)** – Instaladas na galeria da estação do metropolitano, mais propriamente nos carris, de modo a avaliar possíveis assentamentos.

Contenção



**Inclinómetro – I(C)** – Instalados directamente no interior da estrutura de contenção (parede moldada), para medição de possíveis deslocamentos internos horizontais que possam ocorrer durante a execução da escavação;

**Piezómetros – P(C)** – Instalados no tardo da estrutura de contenção, junto das secções instrumentadas com inclinómetros, com o objectivo de acompanhar as variações do nível freático, durante as diversas fases de escavação;

**Alvos topográficos – A(C)** – Instalados no topo da estrutura de contenção ou nas calhas inclinométricas, quando estas existirem, de modo a avaliar possíveis deslocamentos verticais e horizontais da parede moldada.

### Viaduto

**Fissurómetros – F(V)** – Instalados nas estruturas envolventes, nomeadamente no viaduto da Avenida Lusíada, em fissuras pré-existentes ou em juntas de dilatação, para acompanhamento da evolução dessas fissuras ou a abertura das juntas;

**Alvos topográficos – A(V)** – Instalados no viaduto da Avenida Lusíada e nas escadas de acesso à galeria do Metropolitano, de modo a avaliar possíveis deslocamentos verticais e horizontais, e consequentemente detectar assentamentos diferenciais, caso ocorram.

### Envolvente

**Marcas superficiais – M** – Instaladas nas zonas envolventes da escavação, e que têm como objectivo a medição dos assentamentos superficiais que possam ocorrer durante a execução da escavação;

**Marcas de referência – MR** – Duas instaladas no exterior da obra e uma no interior do metro, com o objectivo de ter referências altimétricas de apoio ao nivelamento de precisão a realizarem na obra.

No quadro seguinte indica-se de forma resumida o número de dispositivos a aplicar neste plano de monitorização e observação.



Quadro 1 - Instrumentos

Zona	Instrumentos	Quantidade
Metro	Alvos topográficos – A(M)	25
	Fissurómetros – F(M)	12
	Marcas de nivelamento na soleira – MS(M)	5
	Marcas de nivelamento nos carris – MC(M)	10
Contenção	Inclinómetros – I(C)	4
	Piezómetros – P(C)	4
	Alvos topográficos – A(C)	7
Viaduto	Fissurómetros – F(V)	5
	Alvos topográficos – A(V)	5
Envolvente	Marcas superficiais – (M)	17
	Marcas de referência – (MR)	3

Os tipos e quantidades dos instrumentos a instalar foram definidos tendo em atenção o tipo de obra e as condições geológicas-geotécnicas esperadas, mas esta definição poderá ser ajustada em obra de acordo com as condições reais encontradas.

### 2.5.2 Controlo e frequência de leituras

Antes do início da obra dever-se-á efectuar uma vistoria às estruturas adjacentes à mesma, de modo a recolher informação respeitante ao estado de conservação das estruturas, catalogando as anomalias existentes. Posteriormente, dever-se-á elaborar um relatório de caracterização da situação.

Os instrumentos passíveis de serem colocados antes do início dos trabalhos de escavação e contenção periférica deverão ser instalados e, posteriormente, deverá ser efectuada uma campanha de zeragem dos mesmos, para definir uma situação de referência. O ideal seria a colocação



dos instrumentos com um mês de antecedência e realizar leituras uma vez por semana, para obter um registo adequado.

A periodicidade de leituras dos dispositivos de observação deve ser adaptada às diversas fases da vida da obra. Assim, durante a fase de construção, a periodicidade de leituras será mais elevada, mantendo-se o registo após a conclusão das obras e durante o período de garantia, com uma periodicidade mais reduzida e ajustável às condições existentes.

Apresentam-se no Quadro 2 as frequências recomendadas para os diversos instrumentos, dividindo-se a obra em duas fases, ou seja, a 1ª fase foi feita durante a execução da escavação e contenção periférica e execução da super-estrutura até à cota de tosco de 99.20m, e a 2ª fase desde o fim da 1ª fase até à conclusão da obra.

Em cada fase de observação, a execução de uma campanha de leitura pressupõe obrigatoriamente que tenham sido objecto de análise e interpretação os resultados da campanha anterior, isto para cada tipo de equipamento.

A frequência de leituras indicadas de projecto pressupõe uma situação em que se verifiquem condições normais. A ocorrência de situações anómalas, seja associada às acções exteriores, seja ao comportamento das estruturas em si, poderá, após análise circunstanciada, conduzir a uma alteração do ritmo das leituras.



Quadro 2 - Frequência de leituras

Zona	Instrumentos	Frequência de leituras com registos (1)		
		Obra		Periodo de garantia
		1ª Fase	2ª Fase	
Metro	Alvos topográficos – A(M)	Semanal	Quinzenal	Semestral
	Fissurómetros – F(M)	Quinzenal	Mensal	Semestral
	Marcas nível na soleira – MS(M)	Semanal	Quinzenal	Semestral
	Marcas nível nos carris – MC(M)	Semanal	Quinzenal	Semestral
Contenção	Inclinómetros – I(C)	Semanal	Quinzenal	Semestral
	Piezómetros – P(C)	Mensal	Trimestral	Semestral
	Alvos topográficos – A(C)	Semanal	Quinzenal	Semestral
Viaduto	Fissurómetros – F(V)	Semanal	Quinzenal	Semestral
	Alvos topográficos – A(V)	Quinzenal	Mensal	Semestral
Envolvente	Marcas superficiais – (M)	Semanal	Quinzenal	Semestral
	Marcas de referência – (MR)	Semanal	Mensal	Semestral
Inspeções visuais		Semanal	Mensal	Semestral
vistorias		Início e fim da obra		.....
<sup>1</sup> Refere-se ao intervalo de tempo máximo entre registos				

### 2.5.3 Níveis de alerta

#### Parede Moldada

No Quadro 3 apresentam-se os parâmetros chave para a monitorização da obra, onde se indicam os diferentes níveis de alerta considerados. Em qualquer dos instrumentos, caso se registem variações superiores às indicadas no Quadro 3, deverão ser realizadas leituras adicionais e o projectista deverá ser alertado.



Quadro 3 – Níveis de alerta

Grau de alerta	CrITÉrios de alerta	Acções a empreender em caso de alerta
Verde	$\delta h \geq 0,30\%H$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação de alerta à Fiscalização, Empreiteiro e Projectista;</li> <li>Repetição da leitura dos dispositivos que atingiram o critério de alerta verde;</li> <li>Aumento da frequência de observação dos dispositivos que atingiram o critério verde e observação atenta da evolução das grandezas directamente afectadas em dispositivos localizados no terreno e estruturas adjacentes.</li> </ul>
Amarelo	$\delta h \geq 0,40\%H$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação de alerta à Fiscalização, Empreiteiro e Projectista;</li> <li>Repetição imediata da leitura dos dispositivos que atingiram o critério de alerta amarelo;</li> <li>Análise da evolução das grandezas que atingiram o alerta amarelo e de todas as directamente afectadas e decisão sobre eventual intervenção na obra ou na zona.</li> </ul>
Vermelho	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\delta h \geq 0,50\%H</math></li> <li>Aumento brusco da taxa de evolução dos deslocamentos, sem correspondência com qualquer alteração significativa das solicitações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação de alerta à Fiscalização, Empreiteiro e Projectista;</li> <li>Suspensão dos trabalhos;</li> <li>Intervenção sobre a estrutura de contenção ou sobre a escavação, a curto prazo, visando a estabilização da área;</li> <li>Retoma dos trabalhos depois do parecer da Fiscalização, após consulta do Projectista.</li> </ul>
$\delta h$ – Deformação horizontal da estrutura H – Altura da escavação		

O plano de monitorização e observação poderá sofrer alterações, quer nas quantidades instaladas quer na frequência da observação, uma vez que este serve para validar os pressupostos de projecto e ajustar os processos construtivos. As alterações poderão ser efectuadas sempre que o comportamento das estruturas e a resposta dos maciços interessados pela obra o justifiquem, não havendo por esse facto custos adicionais a suportar pelo dono de Obra.



### 3. Execução de Paredes Moldadas

Após a consignação com o empreiteiro, Soares da Costa, houve reuniões no local da obra, com as entidades com as quais poderia haver interferências, nomeadamente o Metro de Lisboa (ML), e a Câmara Municipal de Lisboa (viaduto da Avenida Lusíada).

Semanalmente realizaram-se Reuniões de Obra com os intervenientes da obra, incluindo com o gabinete de projecto sempre que foi necessário.

O objectivo dessas reuniões foi o de verificar que todos os pressupostos na fase de projecto estavam devidamente estabelecidos.

O ML informou que a distância da nova edificação em relação à linha do metropolitano era relativamente elevada, pelo que o plano de instrumentação inicialmente previsto foi adaptado, tendo sido eliminadas as marcas de nivelamento na soleira e as marcas de nivelamento nos carris, e em contrapartida solicitou a colocação de 2 (dois) inclinómetros junto à linha de metro no exterior (junto às grelhas de ventilação).

A estação de metro do Alto dos Moinhos foi alvo de uma vistoria prévia por parte do dono da Obra, ML e o empreiteiro, para que eventuais danos se possam contabilizar.

Durante a fase de análise ao projecto verificou-se que a classe do betão preconizado em projecto não estava de acordo com os pressupostos da Norma do Betão (NP EN 201 – 1:2007). O projecto previu um betão com a classe de consistência S3, que foi substituída pela classe de consistência S4 (NP EN 12350 – 2, ensaio de abaixamento e EN 1538, 2000 – paredes moldadas)

#### 3.1. Calendarização

##### Eliminação da junta water-stop

Com o início dos trabalhos, a Soares da Costa, procedeu à limpeza do terreno e a trabalhos de prospecção complementares. Após 24 horas o fundo do poço da prospecção ficou coberto por uma lâmina de água (fotografia 7), ficando esta abaixo da cota do piso térreo .

Após a análise dos elementos recolhidos, o empreiteiro solicitou a eliminação da junta *water-stop* entre painéis. Esta solicitação teve como base o facto de nos poços executados no terreno (até à cota do piso térreo - 88.04m) não se ter encontrado água durante a escavação nem nas horas seguintes.



Fotografia 1- Alçado Nascente



Fotografia 2 – Alçado Poente



Fotografia 3 – Alçado Norte



Fotografia 4 – Execução de prospecção



Fotografia 5 e 6 – Abertura de poço até uma profundidade de 7 metros



Fotografia 7 – Poço com 7 metros de profundidade após 24 horas

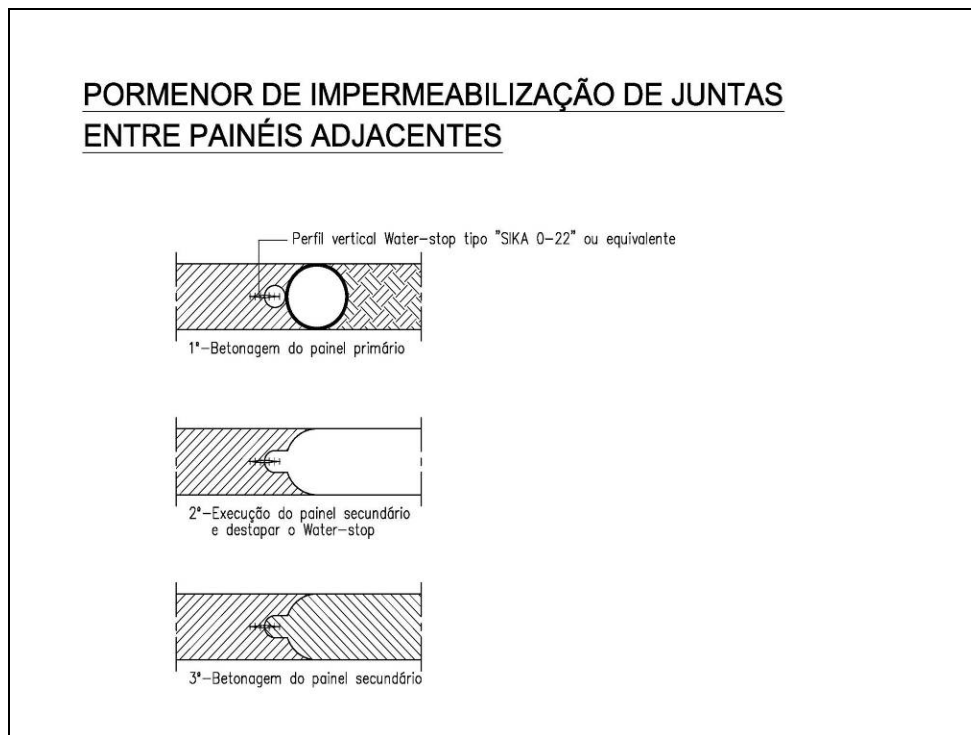


Figura 11 – Junta water-stop

Em anexo apresenta-se a Nota Técnica referente à eliminação da junta *water - stop*.

O pedido do empreiteiro foi aceite tendo sido aplicado o tratamento químico da impermeabilização nas juntas das paredes moldadas após a execução das mesmas.



### Equipamentos

No respeitante aos equipamentos, estes devem oferecer as máximas garantias no que se refere aos fins seguintes:

- Preparação, armazenagem e optimização das lamaz;
- Perturbação mínima do terreno;
- Precisão na escavação da vala;
- Continuidade geométrica da parede;
- Colocação correcta das armaduras;
- Colocação do betão;
- Posição e execução adequada dos apoios provisórios e definitivos.

### **3.2. Processo Construtivo das paredes moldadas**

Escavação e preparação da plataforma de trabalho para execução dos muros guia, a implantar de acordo com o projecto no local da obra.

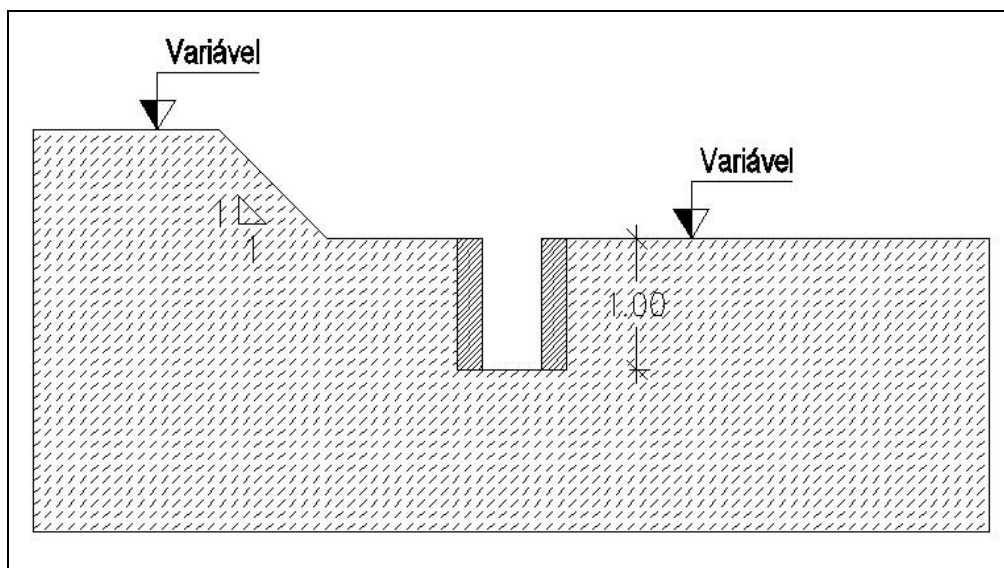


Figura 12 – Esquema de execução dos muros guia das paredes moldadas



Fotografia 8 – Marcação e escavação de muros guia



Fotografia 9 – Colocação de armadura dos muros guia



Fotografia 10 – Cofragem e betonagem dos muros guia



Fotografia 11 – Muros guia executados

Com recurso a equipamento apropriado, escavação da parede moldada por painéis alternados até à profundidade preconizada no projecto de contenções periféricas, aplicando lamas bentoníticas para estabilização dos taludes da escavação. As características das lamas deverão ser controladas e, se necessário, corrigidas durante a execução dos painéis da parede moldada.

O empreiteiro, antes de começar os trabalhos, não procedeu à verificação das condições em que se encontrava o terreno, baseando-se no relatório geotécnico elaborado pelo Dono da Obra – com data de 2006 – pelo que, no início dos trabalhos de execução dos muros guias, foi encontrado muito entulho pelo que teve necessidade de rebaixar a cota dos muros guia.



Fotografia 12 – Central de produção de bentonite



Fotografia 13 – Escavação para colocação armadura



Fotografia 14 – Equipamento de perfuração (trado)



Fotografia 15 e 16 - Escavação das paredes moldadas

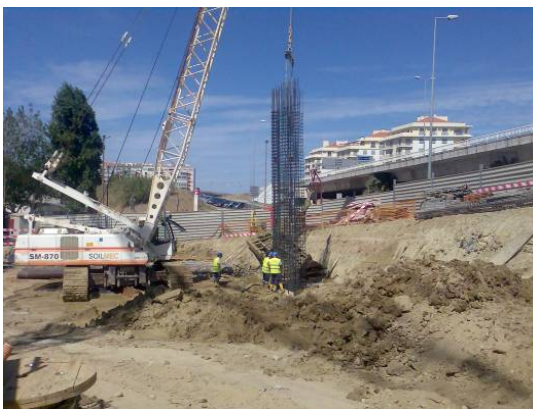
Colocação dos tubos junta nas extremidades do painel escavado e colocação, com auxílio de uma grua, da armadura do painel previamente montado no estaleiro. Betonagem do painel escavado com recurso a mangueira/coluna betonando a partir do fundo da escavação.



Fotografia 17 e 18 – Colocação das armaduras das paredes moldadas



Fotografia 19 e 20 – Colocação de armaduras



Fotografia 21 e 22 – Colocação de armaduras



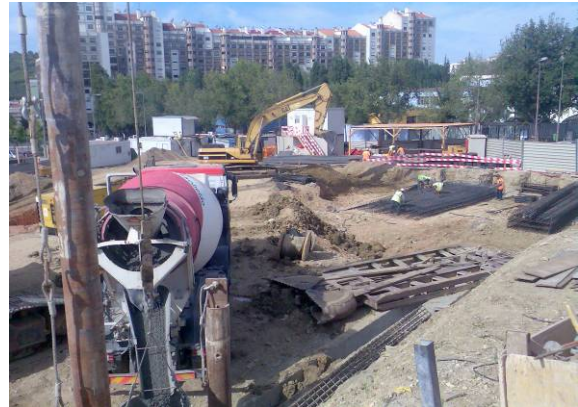
Fotografia 23 – Colocação de armaduras na barreta de arranque



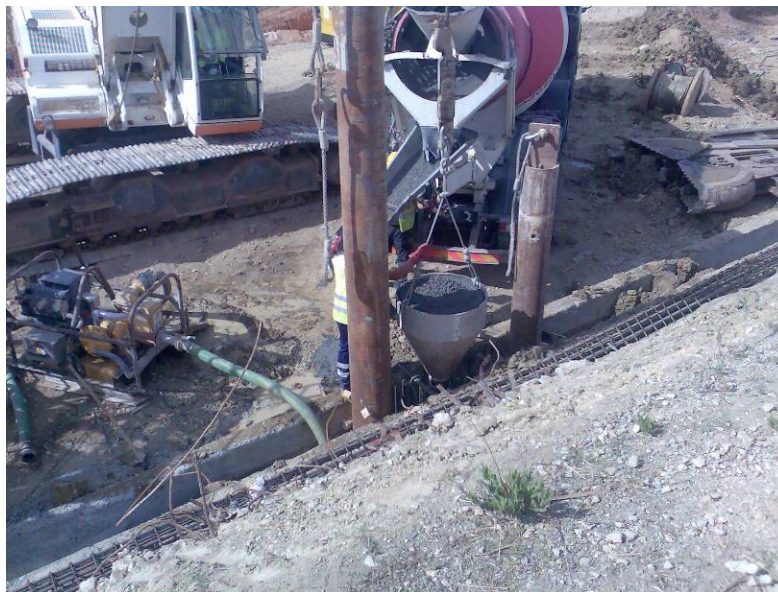
Fotografia 24 e 25 – Tubo para betão



Fotografia 26 e 27 – Colocação do tubo no interior da armadura



Fotografia 28 e 29 – Betonagem das paredes moldadas



Fotografia 30 – Betonagem de parede e respectiva recolha das lamas bentoníticas.

À medida que se vai betonando, as lamas bentoníticas são removidas, para serem tratadas e reutilizadas noutra painel. Após 2 a 4 horas da colocação do primeiro betão, os tubos junta são retirados.



Fotografia 31 - Recolha das lamas bentoníticas

Execução dos restantes painéis alternadamente conforme projecto de execução do projecto de contenções periféricas.

Os painéis com os contrafortes dos alçados poente e nascente assim como junto ao canto noroeste, foram os que requereram maior atenção, não só na escavação assim como na colocação das armaduras (foto 19 por exemplo).

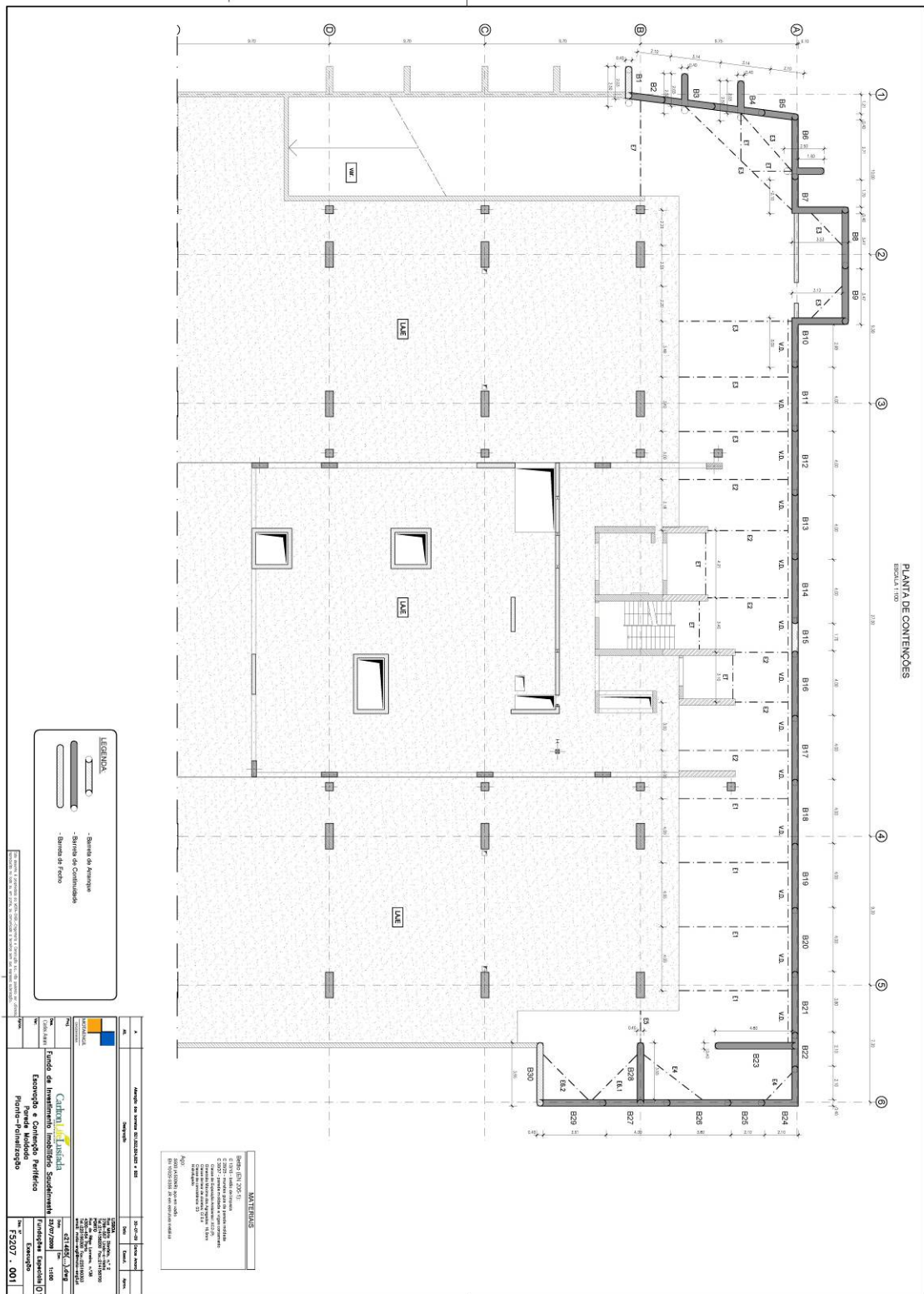


Figura 13 - Esquema da painelização, barreta B15 – painel de arranque

### Execução da viga de coroamento

Para a execução da viga de coroamento de acordo com o projecto, foi necessário proceder ao saneamento (demolição) da parte superior das paredes moldadas, deixando à vista as armaduras de espera para a execução da viga de coroamento.



Fotografia 32 – Saneamento do topo das paredes



Fotografia 33 – Escavação do terreno

Escavação até 0,80m abaixo do 1º nível de escoras, incluindo a demolição do muro guia do lado da escavação.



Fotografia 34 e 35 - Escavação do terreno



Fotografia 36 – Escavação do terreno



Fotografia 37 – Escavação para colocação de escoramento



Fotografia 38 e 39 - Escavação do terreno entre as paredes moldadas e estrutura já executada



Fotografia 40 – Escavação e escoramento já colocado

### Escoramento das paredes moldadas

A fase seguinte teve como objectivo a colocação do escoramento das paredes moldadas, para que se pudesse escavar até à cota do piso térreo. Nesse sentido procedeu-se à colocação de chumbadouros embebidos na laje num dos lados, no outro (na parede moldada) foram cravados chumbadouros com recurso a buchas químicas. Posteriormente foram colocadas as escoras de travamento das paredes moldadas, que ficaram embebidas na laje.



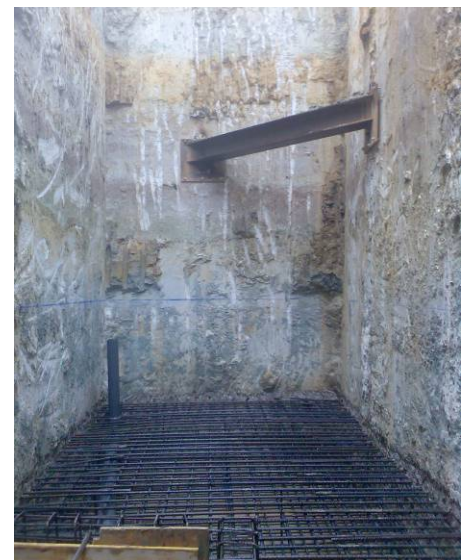
Fotografia 41 – Chumbadouro embebido na laje para apoio do escoramento



Fotografia 42 e 43 - Escoramento e escavação do terreno



Fotografia 44 – Escoramento a dois níveis



Fotografia 45 – Escoramento entre paredes moldadas



Fotografia 46 – Chumbadouro na parede moldada



Fotografia 47 – Escoramento superior e laje já executada



Fotografia 48 - Escoramento entre paredes moldadas

### Execução definitiva do escoramento das paredes moldadas

Ao serem executadas as lajes intermédias dos pisos enterrados, as escoras ao nível dessas lajes ficaram embebidas nas lajes conforme se pode observar nas fotos 49 a 52, passando o escoramento de provisório a definitivo. Na foto 50 pode ver-se um nível intermédio de escoras que após a execução da laje superior foram removidas.



Fotografia 49 e 50 - Execução de lajes com o escoramento embebido nas mesmas



Fotografia 51 e 52 – Execução de lajes com o escoramento embecido



Fotografia 53 e 54 – Picagem das paredes moldadas

### Anomalia num painel das paredes moldadas

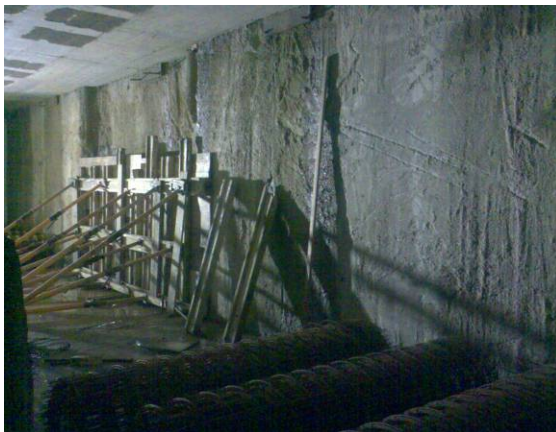
Após a execução da escavação até ao piso térreo observou-se que um dos painéis da parede moldada ficou sem recobrimento, como se pode observar nas fotos 55 a 58.

Para reparação e correcção desta anomalia foi consultado o departamento de geotecnia da Mota e Engil. Foi sugerido a execução da reparação com o mesmo tipo de betão (S4), tendo o gabinete de projecto (Sopsec) concordado com a solução proposta.

Desse modo foi removido todo o solo que estava a envolver a armadura, posteriormente foi limpa e protegida com um produto anti ferrugem e procedeu-se à betonagem deste troço que tinha ficado sem betão.



Fotografia 55 e 56 – Chochos num painel de parede moldada



Fotografia 57 e 58 - Reparação do chocho do painel da parede moldada

### Tratamento das juntas entre painéis das paredes moldadas

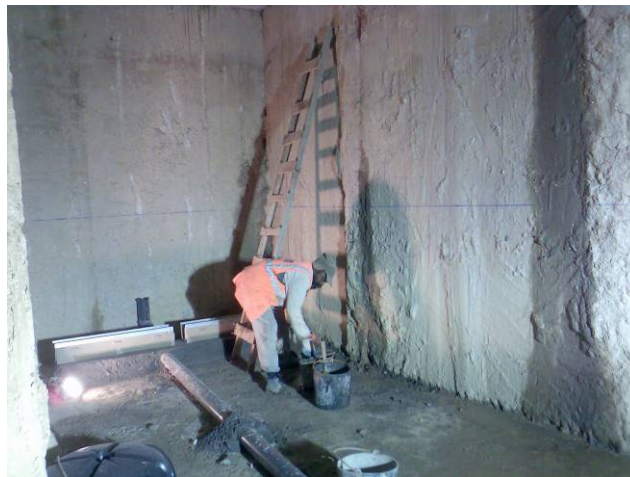
Conforme indicado no ponto 3.1 a Soares da Costa procedeu a uma avaliação prévia do terreno antes do início da execução das paredes moldadas, tendo concluído que as juntas water - stop poderiam ser eliminadas e serem substituídas pela aplicação do tratamento químico da impermeabilização e protecção do betão e juntas redstop onde fosse necessário, este ultimo procedimento não foi executado por não ter sido necessário..



Fotografia 59 – Remoção de terra das paredes moldadas



Fotografia 60 – Aplicação do tratamento químico da impermeabilização nas juntas das paredes moldadas



Fotografia 61 – Aplicação do tratamento químico da impermeabilização e protecção do betão



### 3.3. Monitorização

Como foi mencionado no início deste relatório foram instalados vários instrumentos de leitura para acompanhamento da evolução das paredes moldadas do edifício assim como das estruturas existentes na envolvente especialmente alinhado Metro de Lisboa e a Estação do Alto dos Moinhos.

Na sequência das várias reuniões com o Metro de Lisboa, os instrumentos a instalar na Estação do metro foram diferentes do previsto em projecto, quer em quantidade quer no tipo de instrumento, neste caso foram colocados dois inclinómetros junto aos túneis de ventilação da galeria da linha do ML, esta variação está apresentada no quadro 4 abaixo apresentado.

Quadro 4 - Instrumentos

Zona	Instrumentos	Quantidade Prevista	Quantidade Executada
Metro	Alvos topográficos – A(M)	25	5
	Fissurómetros – F(M)	12	12
	Marcas de nível na soleira – MS(M)	5	0
	Marcas de nível nos carris – MC(M)	10	0
	Inclinómetros – I(M)		2
Contenção	Inclinómetros – I(C)	4	4
	Piezómetros – P(C)	4	4
	Alvos topográficos – A(C)	7	7
Viaduto	Fissurómetros – F(V)	5	5
	Alvos topográficos – A(V)	5	5
Envolvente	Marcas superficiais – (M)	17	17
	Marcas de referência – (MR)	3	2

Desde o início dos trabalhos foram feitas leituras dos inclinómetros, piezómetros, alvos topográficos e fissurómetros.



Figura 14 - Localização da instrumentação

Na contenção foram instalados os inclinómetros IC 03, IC04, IC05 e IC06, os inclinómetros IC01 e IC02 foram colocados junto ao Metropolitano, fora da contenção do edifício.

Os piezómetros P 01 a P 04 apenas foram instalados na contenção do edifício.

A leitura dos inclinómetros IC03 a IC06, referentes às paredes moldadas foi constante ou seja com poucas variações ao longo do tempo.

Os valores apresentados nos quadros dos piezómetros P01 a P04 apresentaram o nível freático à cota média dos 89,50m cuja variação não foi significativa (ver anexos).



Fotografia 62 - Localização dos inclinómetros IC.04 e IC.05



Fotografia 63 - Localização do inclinómetro IC.03



Fotografia 64 - Localização do inclinómetro IC.06

A leitura dos instrumentos instalados quer na estrutura quer na linha do ML, foi realizada semanalmente conforme o previsto no projecto. As leituras serão realizadas mesmo após a conclusão da construção do edifício, com leituras mais espaçadas, terminando com termo do período da garantia da obra, nos quadros seguinte estão as leituras que foram realizadas em Outubro de 2009, por ocasião da escavação do interior do edifício.

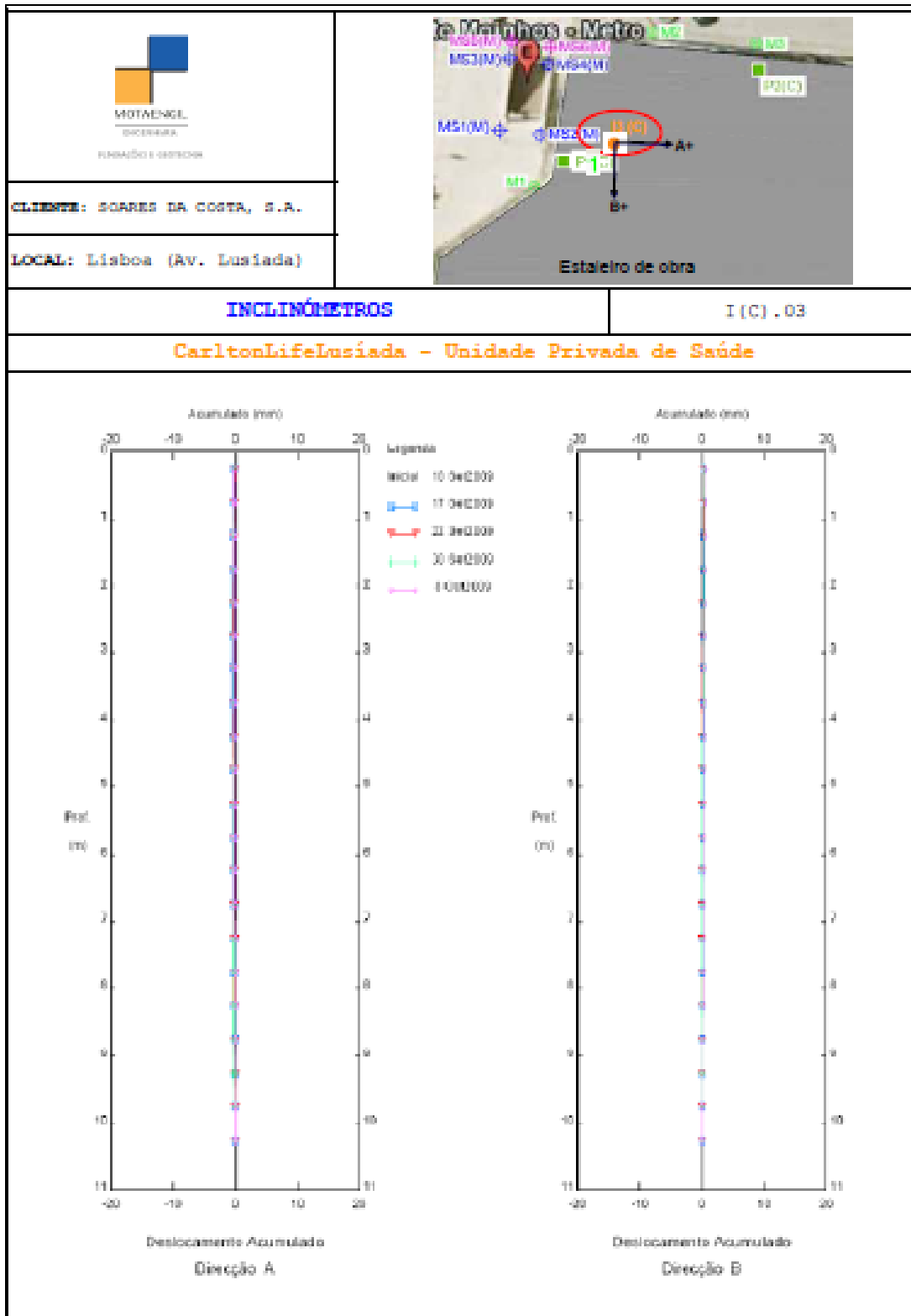
#### Análise aos quadros 5 a 11 dos inclinómetros IC 03 a IC 06

Como se pode observar nos quadros seguintes, cujas leituras ocorreram após a escavação do terreno até à cota do piso térreo, verificou-se que os quadros 8 e 9 referentes ao inclinómetro 5 apresentam um deslocamento anormal em relação aos outros inclinómetros, contudo como se pode



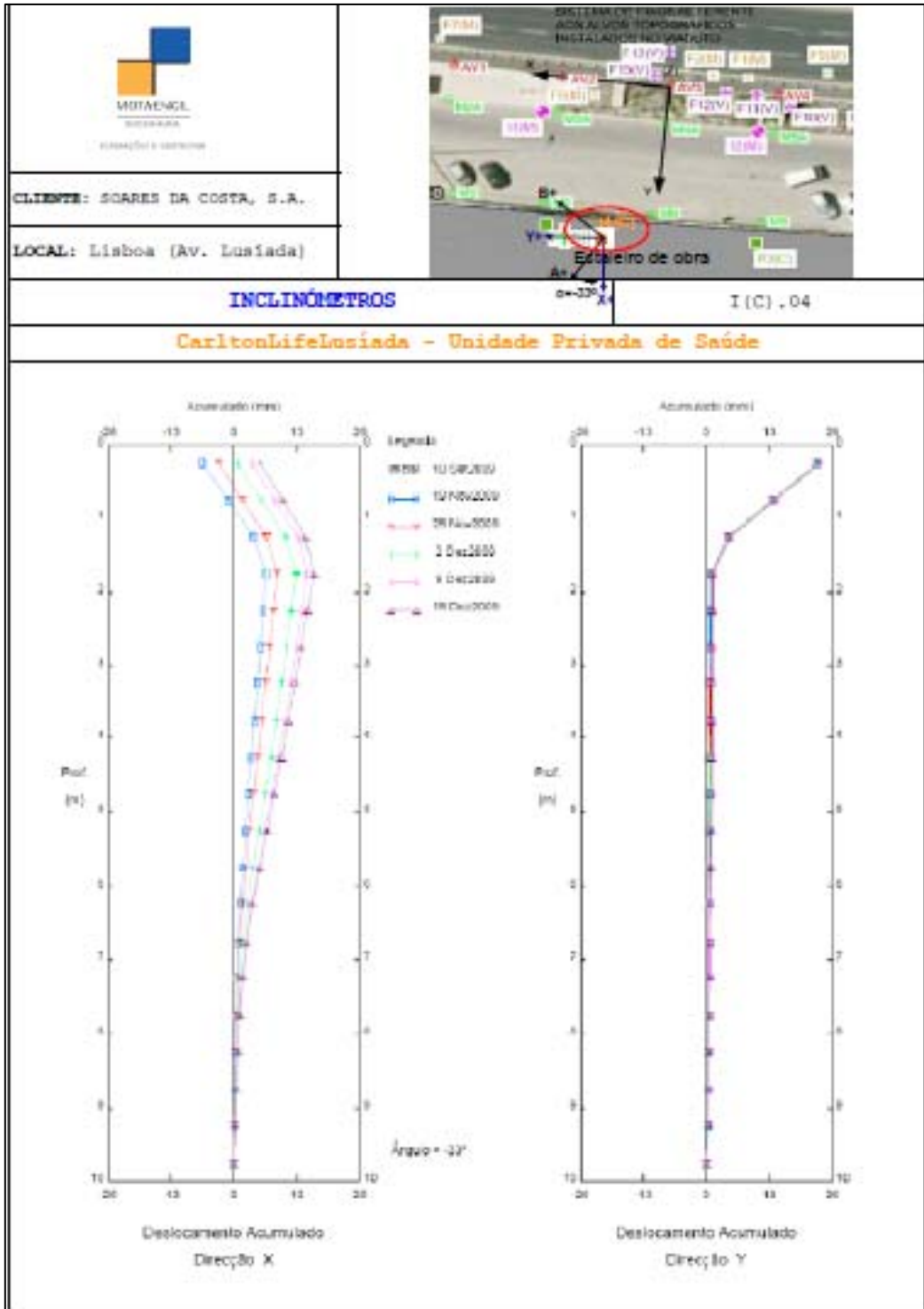
observar no quadro 11 estes deslocamentos estão dentro dos limites de alerta verde, esta situação ocorreu porque ainda não tinham sido colocadas as escoras.

Quadro 5 – Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.03



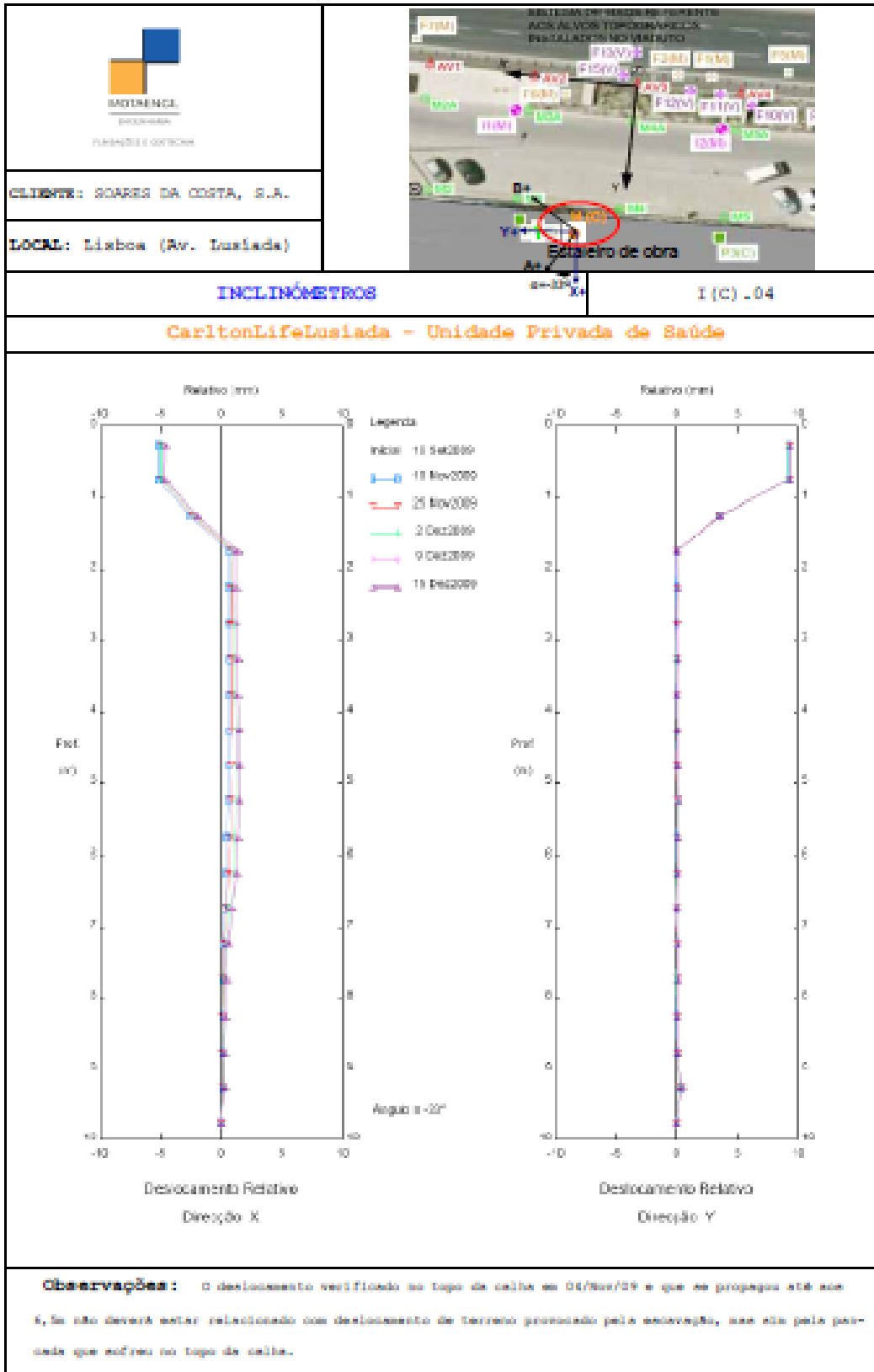


Quadro 6 – Leitura e Out2009 do inclinómetro IC.04



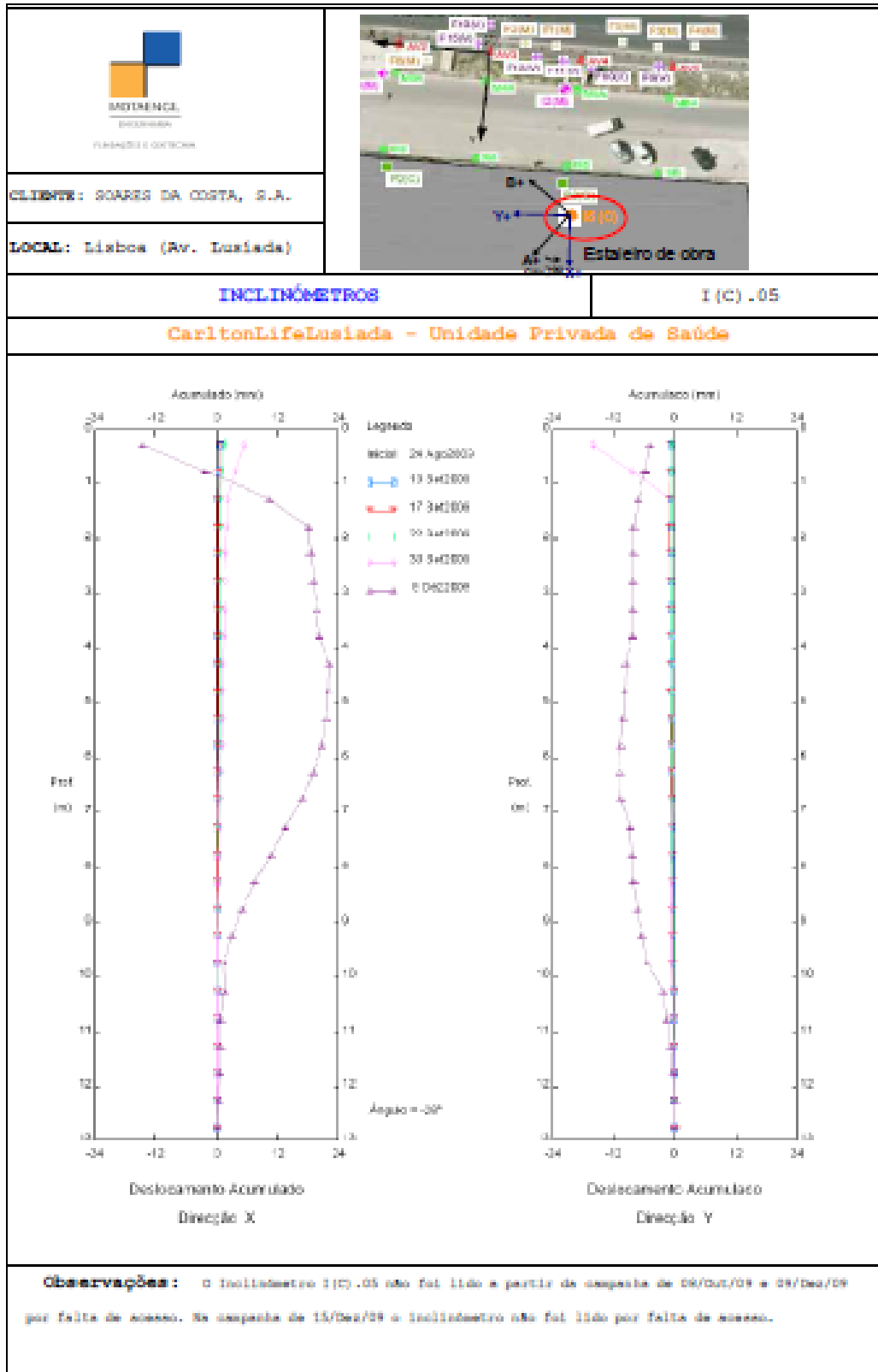


Quadro 7 – Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.04



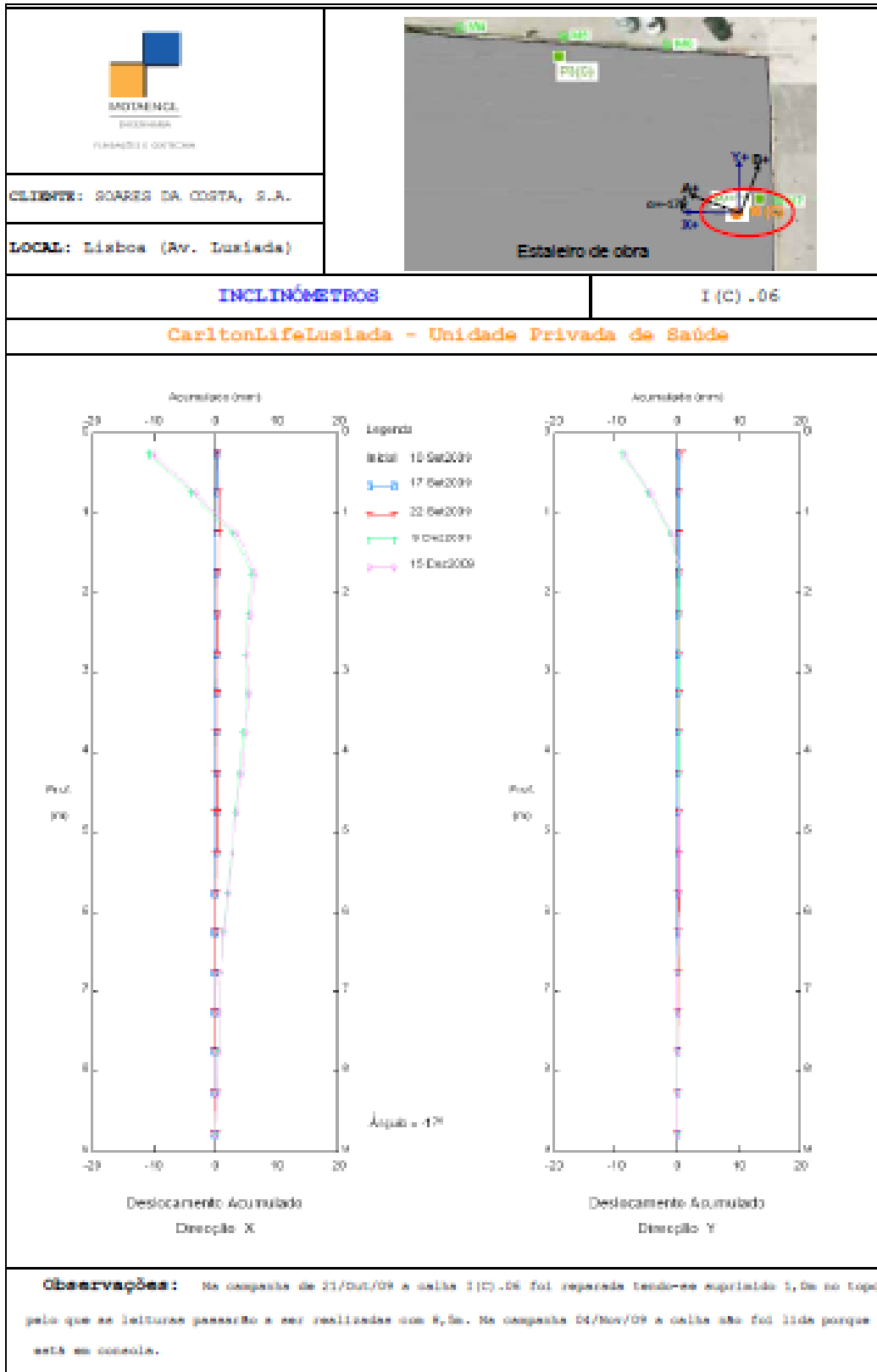


Quadro 8 – Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.05



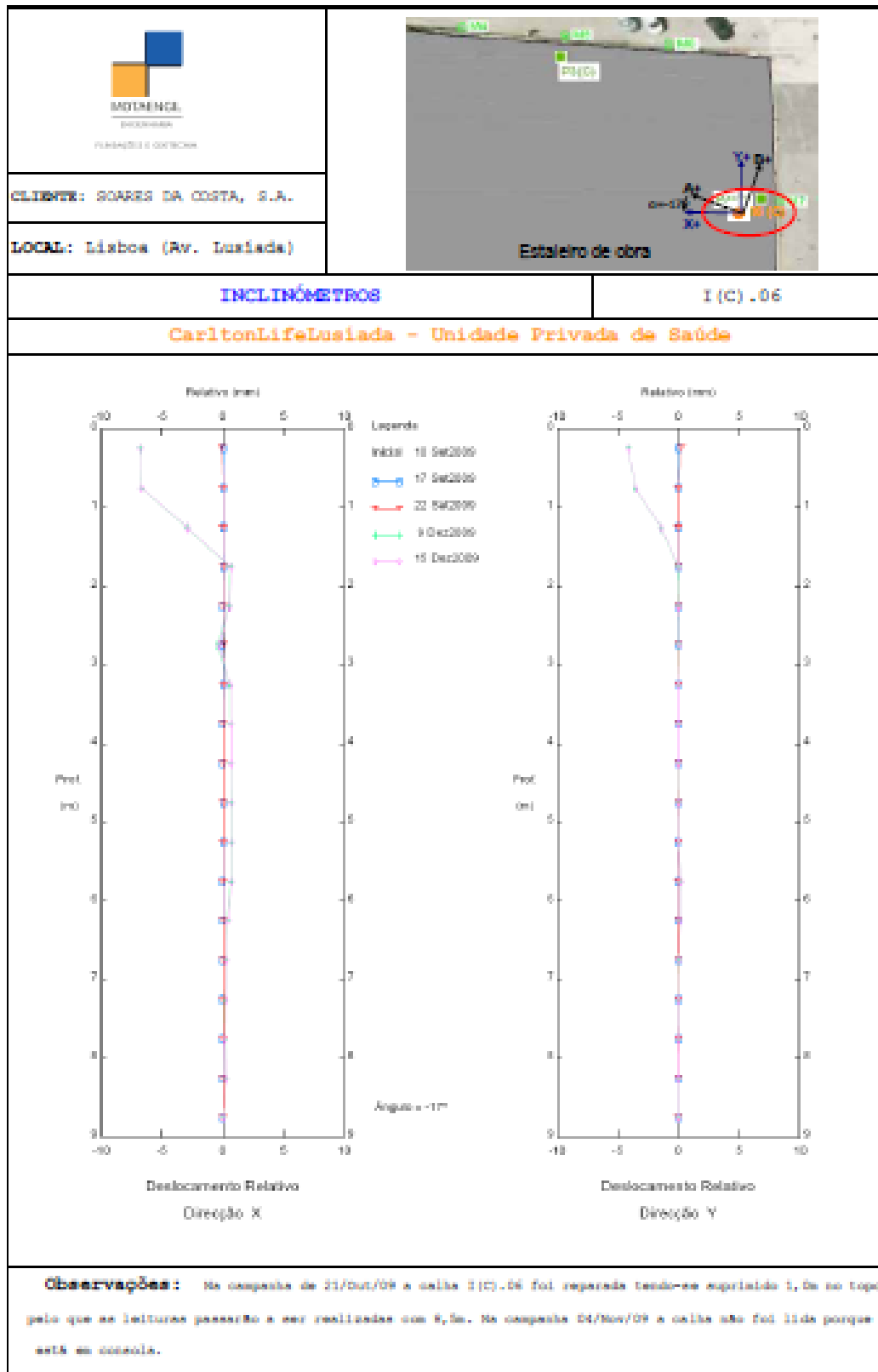


Quadro 9 – Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.06





Quadro 10 - Leitura em Out2009 do inclinómetro IC.06





A execução das paredes moldadas decorreu entre o dia 7 de Agosto de 2009 e o dia 20 de Setembro de 2009.

### 3.3.1 Leitura dos inclinómetros

Os inclinómetros foram instalados à medida que a execução das paredes ia avançando.

Deste modo:

IC05 foi colocado em 24/08/2009;

IC06 foi colocado em 03/09/2009;

IC03 e IC04 foram colocados em 10/09/2009.

Após a execução das paredes moldadas teve início a escavação do terreno no interior do edifício, como se mostrou nas figuras anteriores, para posterior escoramento das paredes moldadas.

A leitura do IC05, como se pode ver no gráfico, a 24Out2009 apresenta uma deformação de 24 mm. Essa deformação ficou no limite do alerta verde e pela análise do quadro do projecto, não foram tomadas medidas especiais.

Quadro 11 - Critérios de alerta das deformações nas paredes moldadas

Grau de alerta	Critérios de alerta	Acções a empreender em caso de alerta
Verde	$\delta h \geq 0,30\%H$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicação de alerta à Fiscalização, Empreiteiro e Projectista;</li> <li>Repetição da leitura dos dispositivos que atingiram o critério de alerta verde;</li> <li>Aumento da frequência de observação dos dispositivos que atingiram o critério verde e observação atenta da evolução das grandezas directamente afectadas em dispositivos localizados no terreno e estruturas adjacentes.</li> </ul>

Para uma melhor avaliação do nível de alerta em que se inserem os deslocamentos (deformações) apresentados nos gráficos, no quadro seguinte indicam-se os valores máximos admissíveis no grau de alerta verde em frente a cada uma dos inclinómetros:



Quadro 12 - Deslocamentos máximos no grau de alerta verde

Inclinómetro	Valor deslocamento máx. no grau de alerta verde (mm)
IC.03	15,00
IC.04	15,00
IC.05	24,00
IC.06	16,50

Foram repetidas as leituras do IC05, tendo-se verificado que a deformação observada não aumentou.

Houve vários factores que contribuíram para a ocorrência desta deformação, por um lado a escavação para a colocação do escoramento em que a parede moldada ficou “desamparada” e por outro as condições atmosféricas adversas que ocorreram no ano passado com a ocorrência de muita precipitação o que fez aumentar a pressão nas paredes moldadas no lado exterior do edifício. Após o escoramento das paredes moldadas verificou-se que a deformação se manteve constante, sem ter ocorrido nenhuma variação a posteriori.

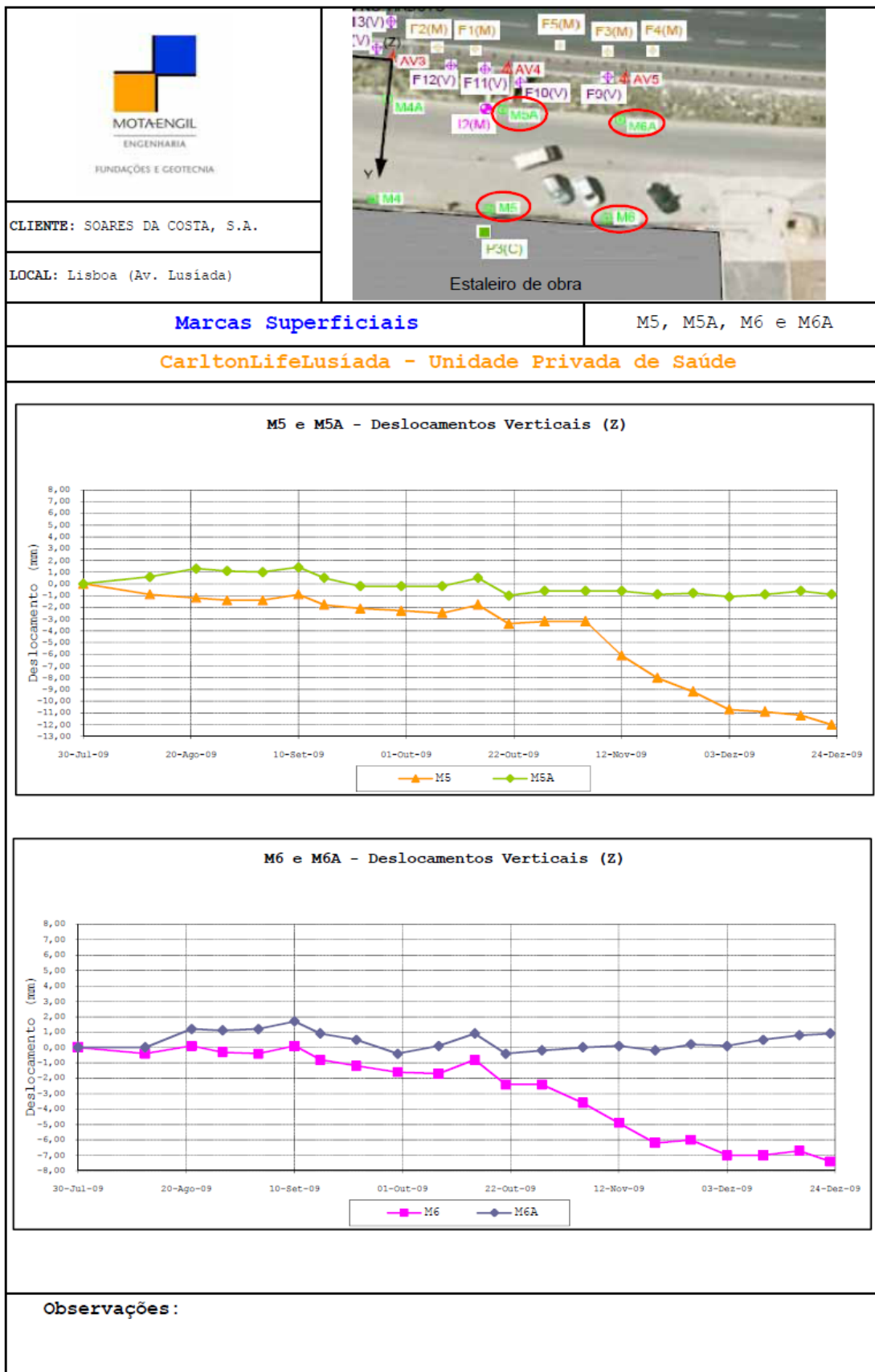
### 3.3.2 Leitura marcas de superfície

A leitura das marcas de superfície M5 e M6 colocadas junto ao alçado norte, na zona de influência do inclinómetro IC.05 apresentaram também valores de deslocamentos verticais anormais, as quais se mantiveram constantes. Neste local era utilizado para a colocação da bomba para betonagem da estrutura em betão.

Como a parede moldada sofreu um deslocamento horizontal, **Quadro 8**, todo o terreno da envolvente sob pressão e neste caso a sobrecarga das betoneiras e bomba para a colocação do betão na estrutura o terreno “cresceu” para o lado das paredes moldadas.



Quadro 13– Leitura em Out2009 das marcas superficiais M5 e M6





#### 4. Custos

Nos quadros seguintes estão indicados os valores da empreitada referentes à contenção periférica do edifício.

No primeiro quadro está o custo da execução das paredes moldadas, no segundo quadro os valores da contenção pelo processo tradicional, e no terceiro quadro o custo da monitorização das paredes moldadas e da envolvente, nomeadamente a linha do Metro de Lisboa e a respectiva Estação do Alto dos Moinhos.

Quadro 14 - Custos da execução das paredes moldadas

Carlton Life Lusíada					
Artigo	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	€ Unit.	€ Total
1 B	ESTABILIDADE Contenções Periféricas				315.448,64 €
1.1.4	Fornecimento e colocação em obra de betão da classe C20/25 (B25), na execução de muretes guia incluindo carga, transporte, descarga, montagem, cofragem, escoramentos, desmontagem, limpeza e todos os trabalhos necessários à sua boa execução	ml	286,40	34,57 €	9.900,85 €
1.1.5	Execução de parede moldada com 0,40m de espessura e elementos estruturais na mesma metodologia, compreendendo escavação, baldeação, transporte de sobantes a vazadouro, lamas bentoníticas, armaduras da classe S500 (A500NR), betão da classe C30/37 (B35)	m2	1.522,16	123,02 €	187.256,12 €
1.1.6	Corte do coroamento da parede moldada, incluindo saneamento de betão superficial, através de demolição cuidada sem danificar as armaduras, tudo de acordo com projecto e condições técnicas.	ml	143,20	42,02 €	6.017,26 €
1.1.7	Fornecimento e colocação em obra de betão da classe C30/37 (B35), na execução de vigas de coroamento incluindo carga, transporte, descarga, montagem, cofragem, escoramentos, desmontagem, limpeza e todos os trabalhos necessários à sua boa execução	m3	57,28	213,26 €	12.215,53 €
1.1.9	Instalação de perfis metálicos funcionando como escoras, para resistir aos esforços axiais definidos nas peças desenhadas, em aço da classe de resistência S355JR (Fe510B) ao longo da contenção periférica, incluindo a fixação cuidada às vigas de repartição	ml	244,35	409,49 €	100.058,88 €



Quadro 15 - Custos do plano de monitorização e observação dos Instrumentos

Carlton Life Lusíada					
Artigo	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	€ Unit.	€ Total
1	ESTABILIDADE				
B	Contenções Periféricas				
C	Plano de Observação e Monitorização				<b>77.613,18 €</b>
	Implementação do plano de observação e monitorização,				
1.1.10	Instrumentos				
a)	Alvos	un	40,00	74,66 €	2.986,40 €
b)	Fissurómetros	un	17,00	78,75 €	1.338,75 €
c)	Marcas superficiais	un	36,00	169,16 €	6.089,76 €
d)	Inclinómetros	un	4,00	116,66 €	466,64 €
	- comprimento dos furos	ml	40,00	49,58 €	1.983,20 €
e)	Piezómetros	un	4,00	116,66 €	466,64 €
	- comprimento dos furos	ml	40,00	23,33 €	933,20 €
	- furação para instalação (mobilização de equipamento)	vg	1,00	1 166,64 €	1.166,64 €
	- furação para instalação (comprimento dos furos)	ml	40,00	23,33 €	933,20 €
1.1.11	Campanha de leituras, controle e elaboração de registos e relatórios				
a)	1ª Fase (supor 6 meses e leituras semanais) - n.º leituras	un	26,00	816,65 €	21.232,90 €
b)	2ª Fase (supor 1 ano e meio e leituras quinzenais) - n.º leituras	un	39,00	816,65 €	31.849,35 €
c)	Período de garantia - n.º leituras	un	10,00	816,65 €	8.166,50 €

Quadro 16 - Custos da execução das paredes pelo método tradicional

Carlton Life Lusíada					
Artigo	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	€ Unit.	€ Total
1	ESTABILIDADE				
1.2	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				<b>154.832,51 €</b>
A	Fundações				
1.2.2	Fornecimento e colocação em obra de betão da classe C30/37 (B35) hidrofugado em laje de fundação e respectivos espessamentos sob elementos estruturais, incluindo cofragem (carga, transporte, descarga, montagem, cofragem, escoramento e desmontagem, limpeza)	m3	293,22	205,90 €	60.374,00 €
C	Betão Armado em Elevação				
1.2.5	Fornecimento e colocação em obra de betão da classe C30/37 (B35), hidrofugado em elementos enterrados, incluindo cofragem (carga, transporte, descarga, montagem, cofragem, escoramento e				
a)	Paredes de contenção tradicionais (densidade de armaduras: 210kg/m3)	m3	291,58	308,67 €	90.002,00 €
D	Diversos				
1.2.7	Impermeabilização do tardo de paredes enterradas com duas demãos cruzadas de "Flintkote" ou equivalente à taxa de 2kg/m2, de acordo com projecto e condições técnicas.	m2	1.031,60	4,32 €	4.456,51 €

Conclui-se deste modo que dos **547.894 €**, 315.448 € correspondem às paredes moldadas, cerca de **77.600 €** de instrumentação para monitorização quer das paredes moldadas quer da envolvente, e que cerca de 154.832€ aos muros de contenção pelo processo tradicional.



## 5. Conclusões

O processo construtivo de contenção por paredes moldadas, teve como objectivo, permitir a realização da escavação para a execução dos pisos enterrados, preservando a segurança das estruturas e infra-estruturas vizinhas.

A contenção por paredes moldadas é mais oneroso que o processo tradicional, mas tem que ser usado em certos casos dependendo da envolvente.

A implantação de um sistema de monitorização na estrutura de um edifício, podendo ser oneroso, em contrapartida os elementos fornecidos pela leitura dos vários instrumentos são uma mais-valia para a avaliação do comportamento da estrutura, e essenciais para preservar a segurança da execução.

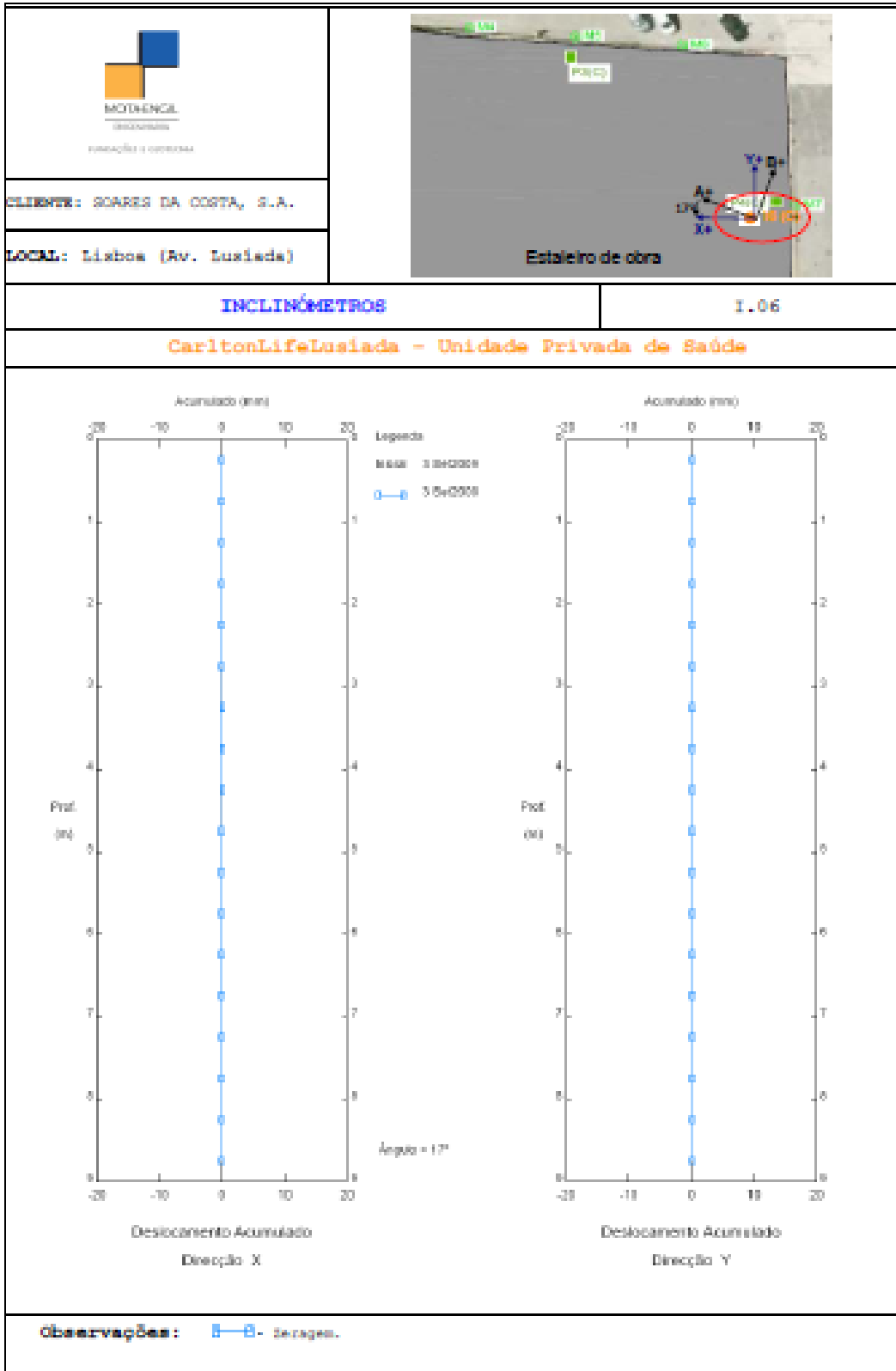
As leituras da instrumentação dos aparelhos instalados quer na linha do Metro de Lisboa quer na estação (cais de embarque) do Alto dos Moinhos por sugestão do ML, devido aos resultados obtidos não terem apresentado registos de anomalias, passaram a ter leituras periódicas mais espaçadas.

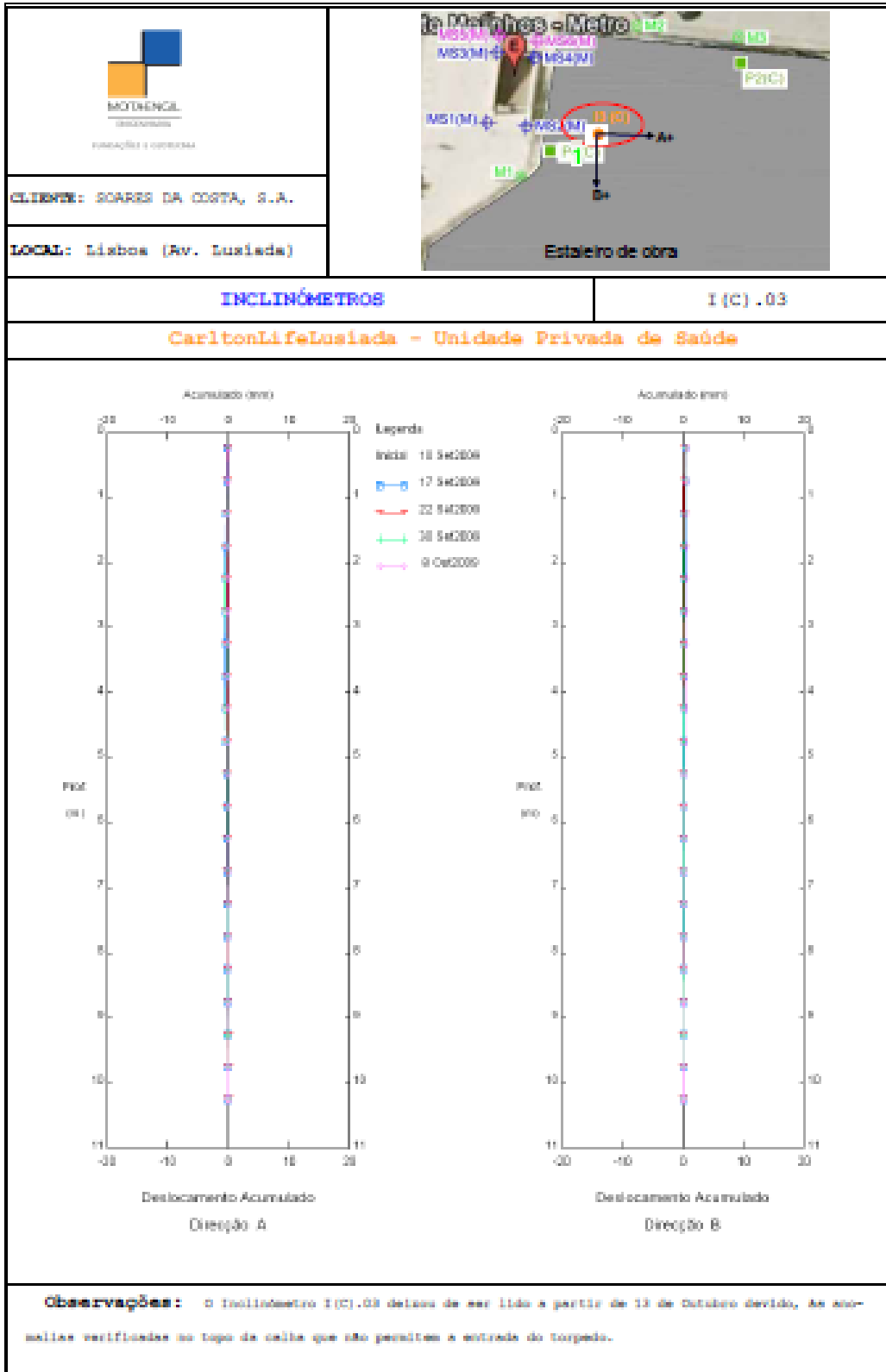
Não foram registadas quaisquer anomalias quer nas leituras dos instrumentos instalados na envolvente quer nas estruturas existentes no local (infra-estruturas rodoviárias, redes enterradas) assim como nos edifícios existentes nas redondezas onde se inclui o Hospital dos Lusíadas.

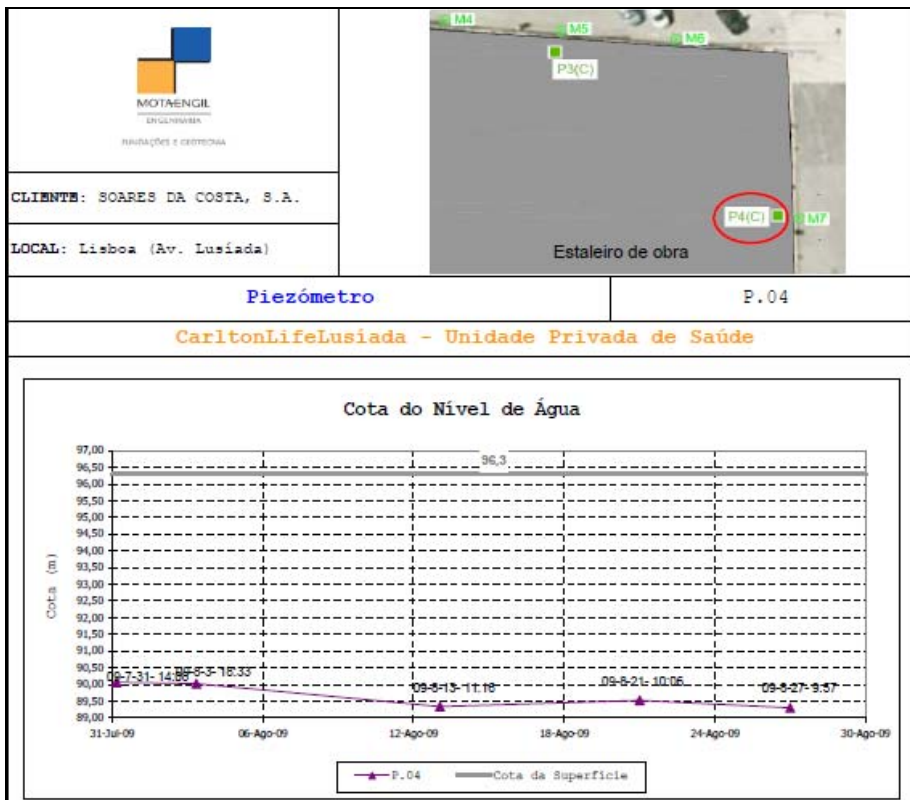
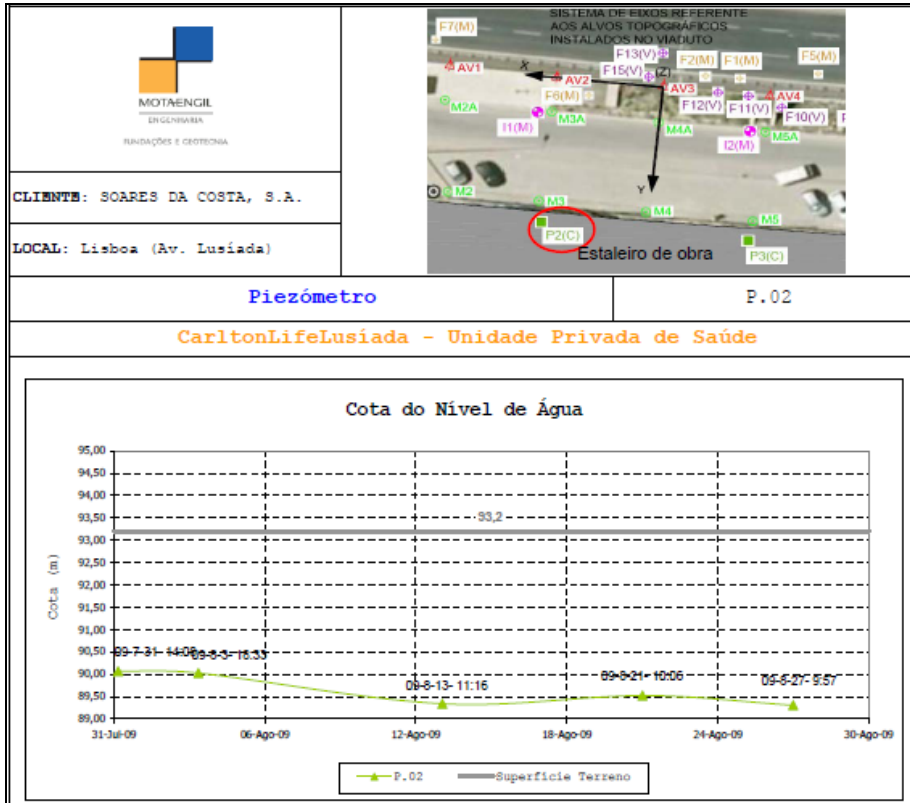


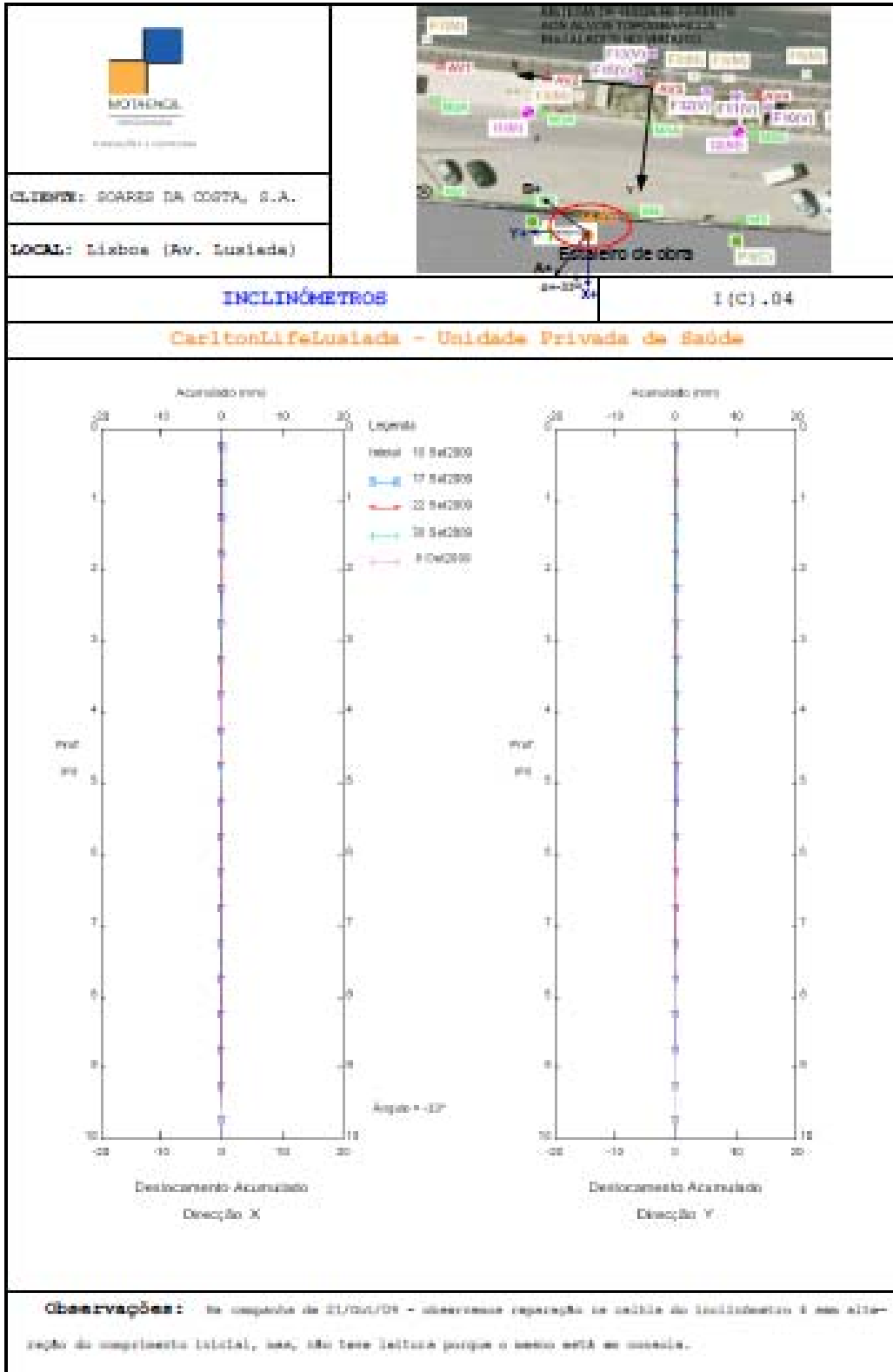
## 6. Anexos

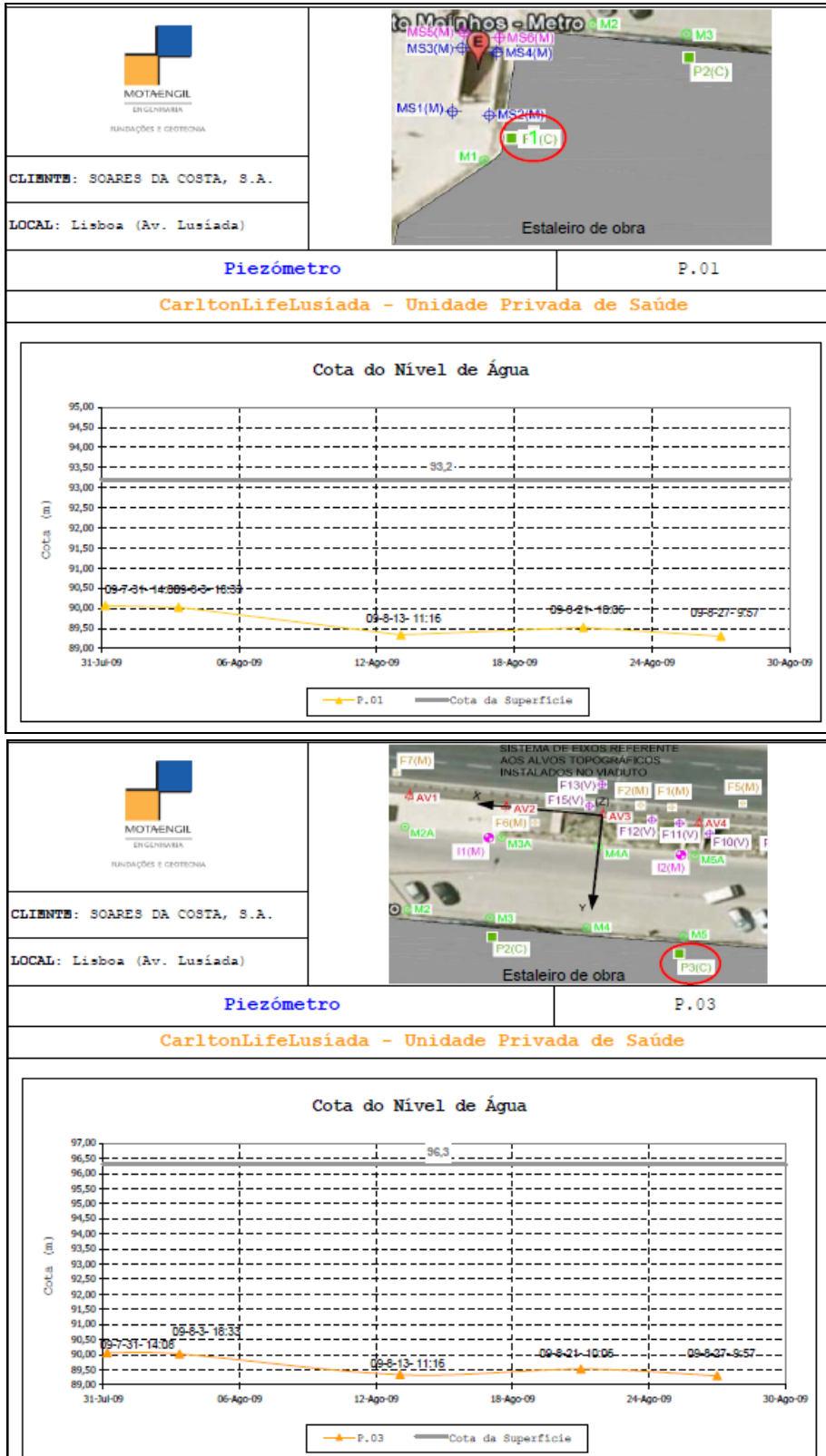












## Amândio Gonçalves

---

**From:** Henrique Almeida [henrique.almeida@sopsec.pt]  
**Sent:** segunda-feira, 22 de Fevereiro de 2010 15:34  
**To:** Invescon - Engº Amandio Gonçalves  
**Cc:** 'Hipólito Sousa'  
**Subject:** Inclusão de elementos de projecto em dissertação de Mestrado

Caro Eng.º Amândio,

Face à sua solicitação de integrar elementos de projecto (relativos à obra da UPS Lusíada), desenvolvidos pela SOPSEC, na sua dissertação de Mestrado, nada temos a opor desde que seja feita a respectiva referência à origem e propriedade intelectual desses mesmos elementos, tanto na redacção do texto como nos agradecimentos.

Fazemos votos de que tais elementos ajudem a atingir o sucesso nesse objectivo.

Melhores cumprimentos,

**Henrique Almeida**

Engenheiro Civil, UP  
[henrique.almeida@sopsec.pt](mailto:henrique.almeida@sopsec.pt)

---



[www.sopsec.pt](http://www.sopsec.pt)

Sede : Rua do Emissor, 110 | 4400 V.N. Gaia, Portugal | Tel +351 22 771 88 00 | Fax +351 22 771 88 19  
Ext. Sede : Rotunda Eng.º Edgar Cardoso, 23 - 9º | 4400 V. N. Gaia, Portugal | Tel +351 227 718 800  
Del. Sul : Rua António Tavares Marques, 192 | 2870 Montijo, Portugal | Tel / Fax +351 212 312 241  
Del. Douro : R. António Manuel Saraiva, 37 B - R/C | 5085 Pinhão Portugal | Tel / Fax +351 254 738 147  
Del. Madeira : Rua da Carreira, 128 - 3º K | 9042 Funchal, Portugal | Tel +351 291 751 204  
Del. Açores : S. Pedro | 9500 Ponta Delgada, Portugal

\_\_\_\_\_ Informação do ESET NOD32 Antivirus, versão da vacina 4887 (20100222)  
\_\_\_\_\_

A mensagem foi verificada pelo ESET NOD32 Antivirus.

<http://www.eset.com>



Metropolitano de Lisboa


# INTERFERÊNCIAS DE TERCEIROS

PROJECTOS E MONITORIZAÇÃO

DAS ESTRUTURAS DO ML

PROCEDIMENTOS

Versão de Abril/2009

 Metropolitano de Lisboa	<b>INTERFERÊNCIAS DE TERCEIROS</b> <b>MONITORIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO ML</b> <b>PROCEDIMENTOS</b>	GI/GIE
--	---	--------

## 1. OBJECTO

Os presentes Procedimentos dizem respeito às condicionantes a que devem obedecer, de um modo geral, os projectos de execução de construções localizadas a menos de 25m do plano exterior das estruturas do Metropolitano de Lisboa, E.P..

## 2. ELEMENTOS DE PROJECTO

Na elaboração do Projecto dever-se-á evitar, na execução das escavações/contenções e/ou fundações, construir a uma distância inferior a 3,00m das estruturas enterradas do ML.


Quanto às estruturas do ML à superfície, o Projecto deverá prever uma distância mínima de segurança de 8,00m em relação à face exterior das estruturas do ML, a toda a sua altura, sem obstruções e sem impasses.

Cada Projecto com interferência com estruturas do ML terá a sua análise própria, de acordo com os elementos fornecidos pelo Projectista, tomando como indicações base para essa análise e acompanhamento futuro da construção, os seguintes projectos e estudos:

1. Projecto de Fundações e o Projecto de Escavação e Contenção Periférica.
2. Para além destes projectos será indispensável apresentarem os seguintes elementos para análise:
  - Memória Descritiva e Justificativa do processo construtivo, que inclua o processo e metodologia previstas para as escavações e contenções periféricas, tendo em atenção que, dependendo da proximidade às estruturas do ML, deverá ser evitada a execução de ancoragens ao nível da interferência;
  - Apresentação de estudo Geológico/Geotécnico dos terrenos envolventes, baseados em sondagens com uma malha suficientemente apertada de modo a que caracterize o maciço na zona de influência das estruturas do ML;
  - Apresentação de estudo, face ao terreno existente, das deformações expectáveis para o maciço envolvente e que poderão introduzir esforços e possíveis deformações nas galerias (p.ex. Plaxis).
  - Plano de Instrumentação e Observação das estruturas enterradas do Metropolitano e do maciço envolvente.

Estes elementos são indispensáveis para uma análise criteriosa do projecto em causa e para um controlo efectivo da obra de forma a evitar situações de risco para as estruturas do Metro.

Estes projectos deverão dar entrada no ML a tempo de poderem ser analisados e ser possível fornecer o respectivo parecer sem interferir com o planeamento da obra.

 Metropolitano de Lisboa	<b>INTERFERÊNCIAS DE TERCEIROS</b> <b>MONITORIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO ML</b> <b>PROCEDIMENTOS</b>	GI/GIE
--	---	--------

No decorrer da análise dos estudos anteriores poderão vir a ser solicitados mais pormenores ou mesmo mais estudos, que visarão, sobretudo, garantir que as estruturas do Metropolitano não serão afectadas pela construção do edifício, seja durante a construção propriamente dita, seja em fase de utilização e, conseqüentemente, diminuir o risco de que o Dono da Obra (Promotor) venha a ser penalizado.

### 3. MONITORIZAÇÃO

3.1 Para que os trabalhos de construção possam ser devidamente acompanhados por todos os intervenientes, desde o Projectista ao Empreiteiro, passando pelo ML, deverá ser elaborado um projecto de monitorização não só do maciço de implantação da construção propriamente dita, como também das estruturas do ML.

Deste modo, será necessário elaborar um projecto que crie um sistema de observação credível e fiável, funcionando como instrumento de gestão técnica da obra, possibilitando intervenções, quer a nível de projecto, quer a nível de métodos construtivos, se necessário, a tempo de evitar eventuais incidentes.

No que se refere à instalação de equipamento de observação nas suas estruturas, o ML poderá, se necessário, fornecer alguns meios, sobretudo de elevação, para que possam ser instalados alguns dos dispositivos.

O estudo de deformações expectáveis para o maciço envolvente, a realizar pelo Projectista, deverá ser condicionante para a determinação da zona a observar.

O início da observação deverá ocorrer com um prazo mínimo de 30 dias antes da data de início da obra.

Na zeragem da instrumentação colocada deverão ser efectuadas 3 leituras para aferição dos equipamentos e procedimentos.


3.2 Para instrumentação das estruturas enterradas (Galerias) do Metropolitano de Lisboa deverão ser adoptados os seguintes critérios, se outros não forem aprovados pelo ML, de acordo com o Projecto em análise:

➤ Secções de Observação na zona de influência:

Deverão ser previstas secções de observação com um espaçamento a definir pelo Plano de Instrumentação e baseado no estudo das deformações expectáveis para o maciço envolvente, tomando-se como referência média um espaçamento de 10 em 10m.

➤ Leituras a realizar em cada secção de observação:

Pretende-se realizar leituras de convergências, proceder ao controlo altimétrico e planimétrico de cada uma das marcas, nivelamentos de soleira, nivelamentos de carris, e controlo de coordenadas entre secções, se outras não forem previstas no Plano de Instrumentação e Observação.

	<b>INTERFERÊNCIAS DE TERCEIROS</b> <b>MONITORIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO ML</b> <b>PROCEDIMENTOS</b>	GI/GIE
---	---	--------

- Estabilização de leituras e conclusão do seu acompanhamento

No Plano de Instrumentação e Observação deverá ser especificado qual o critério de estabilização de leituras, considerando-se que o maciço envolvente das estruturas do ML, sobretudo, se encontra estabilizado, a partir do qual será concluído o acompanhamento da obra.

Mesmo que seja considerado, pelas observações feitas, que o maciço se encontra estabilizado, as campanhas de leituras da instrumentação instalada deverão continuar, embora com adaptação das periodicidades, até ao final da execução dos toscos da construção em causa.


- Equipamento a instalar:

Se outro equipamento não for previsto no Plano de Instrumentação e Observação, será o considerado o seguinte como equipamento mínimo a instalar:

- Na galeria serão colocados prismas ou alvos retroreflectores (dependendo do tipo de equipamento de leitura) para observação topográfica de cotas, coordenadas e convergências (3 dispositivos em galerias de secção circular e 5 dispositivos nas outras galerias);
- Na soleira deverão ser colocadas marcas de nivelamento (2 por secção, sensivelmente equidistantes dos hasteais);
- Nos carris deverão ser assinalados os locais, um por cada par de carris, um na via descendente e outro na via ascendente, para controlo altimétrico.
- Para análise de movimentos em fissuras deverão ser colocados fissurómetros/crackmeters nos pontos mais críticos e a definir pelo Projectista de Estruturas.
- Equipamento exterior à galeria, a definir no Projecto de Instrumentação, que permita observar o comportamento do maciço envolvente, tomando como mínimo essencial para análise de eventuais movimentos do maciço, os inclinómetros e marcas de superfície, sem prejuízo de outros que venham a ser necessários.

3.3 Para os critérios de “alerta” e de “alarme”, se outros parâmetros não forem definidos no Plano de Instrumentação e Observação, resultantes do estudo de deformações expectáveis para o maciço envolvente, serão adoptados os seguintes:

- Para a estrutura:    Critério de alerta:    deformações de 10 mm;  
                                 Critério de alarme:    deformações de 15 mm;
- Para os carris:        Deformações admissíveis:
  - Deformações Verticais (em Perfil Longitudinal) para uma corda de 6m:
    - nível de alerta: 3 mm, positivos ou negativos;
    - nível de alarme: 5 mm, positivos ou negativos.

 Metropolitano de Lisboa	<b>INTERFERÊNCIAS DE TERCEIROS</b> <b>MONITORIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO ML</b> <b>PROCEDIMENTOS</b>	GI/GIE
--	---	--------

Para o caso específico da observação dos carris, deverá ser feito o levantamento da via na zona de interferência, considerando secções de 5 em 5m.

Para além destes critérios e fazendo parte desta análise, deverá ser indicado, no Plano de Instrumentação, que será avaliada a velocidade de deformação expectável para as estruturas do Metropolitano, por fases de obra, antes de serem atingidos os critérios de alerta e de alarme.

É desejável que, depois de instalada, a instrumentação seja mantida sob observação durante cerca de 1 mês antes das obras se iniciarem, com uma frequência (periodicidade) de leituras de 1 a 2 vezes por semana para que seja possível obter um registo anterior ao início das obras e ser possível a sua comparação com as leituras que irão surgir durante a empreitada.

As deslocações à via para efectuar a instalação da instrumentação e, posteriormente, para efectuar as leituras será no período das 02H00 e as 05H00 da madrugada, pelo que todos os trabalhos relacionados com esta actividade deverão ser devidamente programados para que seja realizados neste período.

O Dono da obra, ou Promotor, deverá enviar ao Metropolitano de Lisboa a relação de pessoal que se deslocará à via para realizar as observações para que sejam passadas as respectivas credenciais e proceder ao seu acompanhamento.

O ML poderá mandar efectuar leituras próprias, complementares, recorrendo aos seus serviços internos.


Por cada campanha realizada, as leituras efectuadas deverão ser enviadas para conhecimento do ML, em suporte informático (via mail ou outro método), com relatório.

Mensalmente, deverá ser enviado o relatório mensal das campanhas efectuadas, com parecer do projectista.

A instrumentação deverá manter-se, com uma periodicidade de leituras adequada, de acordo com o critério de estabilização definido no Plano de Instrumentação e Observação.

- 3.4 Os procedimentos indicados são referentes às galerias, pelo que em Estações ou outras estruturas enterradas, como postos de Ventilação ou de Bombagem, deverão ser adoptadas medidas concretas em função do tipo de estrutura existente.

A elaboração do projecto de instalação de equipamentos de observação deverá ser precedida de um levantamento das patologias existentes nas estruturas do ML de forma a verificar-se da necessidade, ou não, de colocação de equipamento suplementar para análise de evolução dessas patologias.

 Metropolitano de Lisboa	<b>INTERFERÊNCIAS DE TERCEIROS</b> <b>MONITORIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO ML</b> <b>PROCEDIMENTOS</b>	GI/GIE
--	---	--------

#### 4. RESPONSABILIDADES

- a) O Promotor do Empreendimento ou Dono de Obra deverá sempre entregar ao ML para análise dois exemplares e suporte informático, dos projectos e estudos referidos no ponto 2;
- b) O Dono da Obra, ou Promotor do Empreendimento, será sempre, e em todas as circunstâncias, o responsável por todos os danos que vierem a ser causados nas estruturas do Metro;
- c) O Dono da Obra ou Promotor deverá providenciar um Seguro de Obra que contemple eventuais danos causados nas instalações do ML;
- d) O Projecto deverá prever a protecção da construção contra ruídos e vibrações provocadas pela passagem dos comboios do Metro, bem como de qualquer tipo de interferência electromagnética provocada pelo sistema de tracção eléctrica das composições. Quaisquer equipamentos a instalar em construções junto de instalações ML deverão respeitar as normas de compatibilidade electromagnética. O Metropolitano de Lisboa, E.P. declina toda e qualquer responsabilidade resultante destes factores;
- e) Depois de aceite pelo ML o Plano de Monitorização e Instrumentação, o Dono da Obra (Promotor) deverá fornecer e instalar todo o equipamento de observação, bem como será, também, da sua responsabilidade as campanhas de leituras da instrumentação colocada, necessárias à observação de acordo com a evolução dos trabalhos, com acompanhamento dos serviços do Metropolitano;
- f) Caso venham a existir alterações ao projecto de execução inicial, o Dono da Obra ou Promotor compromete-se em entregar, de imediato, ao ML, um processo que contemple as alterações introduzidas, para reapreciação.

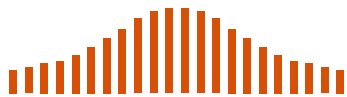
Memorandum da reunião de 2009.07.14 efectuado nas instalações do  
Carlton Life Lusíada

**Assunto:** Interferência da construção da Unidade Privada de Saúde –  
*Carlton Life* Lusíada com o ML - Estação Alto dos Moinhos

Face ao resultado da apreciação dos documentos de projecto que nos foram patentes para apreciação, somos a comunicar o seguinte:

1. As obras que se pretendem implementar encontram-se a uma distância considerável das estruturas enterradas da estação Altos dos Moinhos, ocorrendo alguma interferência com os acessos mais superficiais.
2. Nestes, dado que as escavações poderão afectar, de algum modo, as escadas e galeria de acesso, sugere-se:
  - Colocação no exterior - soleira e guardas, de Marcas Topográficas;
  - Colocação no interior da galeria de acesso, tecto e paredes, de alvos topográficos para nivelamento;
  - Colocação de fissurómetros em juntas ou em fissuras existentes.
3. No exterior, junto à entrada de ar e escada de emergência, a instalação de dois inclinómetros.

Complementarmente, aquando da inspecção da galeria do ML poderão ser colocados alguns fissurómetros em juntas de contracção da galeria e em fissuras existentes, como medida de despistar a hipótese de algum comportamento anómalo cuja origem seja difícil de atribuir.



SOARES DA COSTA

---

## COMUNICAÇÃO DE OBRA

---

OBRA / PROJ. : **0548\_Carlton Life Lusíada** REF. : 0548\_CO\_001  
DE / FROM : SOARES DA COSTA  
PARA / TO : INVESCON DATA / DATE : 23/07/2009  
ATN / ATTN : Eng. Amândio Gonçalves PAGES. / PAGES : 1+  
CÓPIA / COPY TO : Engº. Luis Jordão

ASSUNTO / SUBJECT : **Nota Técnica - Projecto de Contenção - Paredes Moldadas**

---

TEXTO / MESSAGE :

Caros Senhores,

Na sequência do acordado na Reunião de Obra de 14/07/2009, serve o presente para propor a seguinte Nota Técnica que se anexa.

Solicitamos que a mesma seja enviada ao Projectista da especialidade, pelo que aguardamos seus comentários.

( Em Anexo: Nota Técnica e relatório Fotográfico )

Atentamente,

Filipe Lopes  
( Director de Obra )

EMISSOR	SOARES DA COSTA	RECEPTOR	INVESCON
ASSINATURA		ASSINATURA	
FUNÇÃO	Director de Obra	FUNÇÃO	
DATA	2009/07/23	DATA	

## CARLTON LIFE LUSÍADA

### CONTENÇÃO PERIFÉRICA

#### NOTA TÉCNICA

## 1 - OBJECTO

No presente documento apresenta-se uma proposta de alteração do projecto da contenção periférica prevista para a obra do “**Carlton Life Lusíada**” a executar na proximidade da Av. Lusíada em Lisboa.

Estas propostas surgem na sequência de uma análise do projecto de execução da obra apoiada na execução de trabalhos de prospecção complementares efectuados no início das terraplenagens.

## 2 - PROJECTO DE EXECUÇÃO DA CONTENÇÃO

O projecto de execução da contenção prevista para a obra é constituído por uma parede moldada com 40cm de espessura. Os painéis de parede moldada são escorados ao plano das lajes através de elementos metálicos. A sequência de execução dos trabalhos prevê que a escavação seja efectuada mantendo uma berma estabilizadora junto à parede moldada com cerca de 10-15m de dimensão. Este talude tem como função permitir a execução da superestrutura do edifício (fundações, elementos verticais e lajes) sem por em causa a estabilidade da parede de contenção previamente executada. Posteriormente será executada a escavação da berma estabilizadora, de cima para baixo, com instalação de dois níveis de escoramento apoiados no plano das lajes do futuro edifício seguindo-se a execução dos trabalhos de construção civil nesta zona, de baixo para cima, com remoção dos escoramentos previamente instalados.

O projecto prevê ainda o recurso à tecnologia de barretas para a execução de alguns pilares e das paredes dos núcleos implantados na zona/ imediações da berma estabilizadora em solos mantida junto à parede de contenção. Adicionalmente, prevê a instalação de uma junta *water-stop* na união dos painéis da parede moldada da contenção periférica. As propostas objecto da presente Nota Técnica dizem respeito a estas duas situações.

### 3 - PROPOSTAS DE ALTERAÇÃO AOS ELEMENTOS DE PROJECTO DA CONTENÇÃO

Na sequência da análise dos elementos do projecto de execução da contenção periférica propõem-se as seguintes alterações ao mesmo:

- eliminação da junta *water-stop* entre painéis;
- execução da globalidade dos elementos verticais, na zona central e núcleo de elevadores, pelo sistema tradicional, ou seja, eliminação das barretas previstas para zona da berma estabilizadora em solos junto à parede de contenção.

### 4 - JUSTIFICAÇÃO DAS PROPOSTAS APRESENTADAS

#### 4.1 Eliminação da junta *water-stop* entre painéis

Na fase inicial dos trabalhos de terraplenagem, no passado dia 7 do corrente, foram executados poços de prospecção por recurso a escavadora giratória. Os poços foram prolongados, sensivelmente, até à cota do fundo da escavação, ou seja, até à cota do pavimento térreo.

No Anexo 1 apresentam-se fotografias dos trabalhos executados. Como conclusão dos mesmos verificou-se que:

- superficialmente (até cerca dos 3 a 4m) o local é caracterizado por aterros heterogéneos (blocos de betão e entulho diverso).
- sob esta camada ocorrem os materiais silto argilosos previstos no projecto de execução.

No poço aberto a meio do lote (com a superfície do terreno aproximadamente à cota 94) e até sensivelmente a cota final da escavação verificou-se que os materiais são de natureza silto-argilosa não se detectando água durante a escavação e nas horas seguintes. Cerca de 24 horas depois o fundo do poço ficou coberto com uma lâmina de água.

Face ao detectado somos da opinião que as juntas *water-stop* previstas para entre painéis da parede moldada poderão ser eliminadas uma vez que a morfologia e as condições litológicas do local indiciam que a probabilidade de instalação de um nível de água estacionário no tardo da parede de contenção é pouco provável.

## 4.2 Eliminação das barretas na construção de elementos verticais

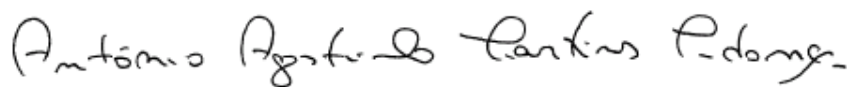
A análise das condições geométricas do talude estabilizador na periferia da parede de contenção associadas à natureza dos solos que o compõe, à rigidez transversal do plano de apoio dos escoramentos bem como à resistência dos mesmos permite-nos concluir que:

- é possível mobilizar a reacção necessária ao apoio do escoramento sem a execução dos núcleos e dos pilares materializados pelas barretas que somente serão executados aquando a escavação da berma estabilizadora;
- a geometria das bermas estabilizadoras e a resistência dos escoramentos possibilita a execução dos elementos verticais executados por recurso a barretas somente aquando a escavação da berma estabilizadora.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram apresentadas propostas de alteração do projecto da contenção periférica prevista para a obra do “**Carlton Life Lusíada**” a executar na proximidade da Av. Lusíada em Lisboa. Estas propostas surgiram na sequência de análises ao projecto de execução da obra apoiadas na execução de trabalhos de prospecção complementares efectuados no início dos trabalhos de terraplenagens e permitem um ajuste do projecto de execução às reais condições geométricas e hidro-geológicas detectadas *in-situ*.

Porto, 22 de Julho de 2008



### ANEXOS:

- 1 - Reportagem fotográfica dos poços de prospecção executados.

## CARLTON LUSÍADA



Alçado Nascente



Alçado Sul



Alçado Poente



Alçado Norte



Abertura de poço (aprox. Cota 94 a meio do lote)



Poço a 7m de profundidade (abertura)



Poço a 7m de profundidade (após 24 horas)

## Amândio Gonçalves

---

**De:** Alberto Cabral [acabral@invescon.pt]  
**Enviado:** sexta-feira, 31 de Julho de 2009 18:52  
**Para:** Filipe Lopes  
**Cc:** 'Amândio Gonçalves'; Luís Jordão Pereira  
**Assunto:** FW: CLL - Juntas entre painéis de paredes moldadas

Engº Filipe Lopes

Junto envio e-mail do Projectista de Estruturas, solicitando resposta para os pontos nele levantados.

Cumprimentos

Alberto Cabral

### **Invescon Lda**

Alameda Alto da Barra, 20 R/C  
2780-179 Oeiras  
PORTUGAL

Tel: +351 214 462 370

Fax: +351 214 424 120

Móvel: +351 917 232 329

[www.invescon.pt](http://www.invescon.pt)



---

**From:** Henrique Almeida [mailto:henrique.almeida@sopsec.pt]  
**Sent:** sexta-feira, 31 de Julho de 2009 18:32  
**To:** 'Amândio Gonçalves'  
**Cc:** nunomoreiradasilva@carltonlife.pt; goret.guedes@sopsec.pt; acabral@invescon.pt  
**Subject:** CLL - Juntas entre painéis de paredes moldadas

Caro Engº

O projecto das contenções periféricas foi desenvolvido, pela equipa projectista, com base num conjunto de pressupostos iniciais expressos, incluídos num conceito de qualidade global de empreendimento, entre os quais, a estanquidade do edifício, foi factor preponderante, de modo a garantir uma qualidade da estrutura, uma qualidade estética das paredes visíveis e um conforto visual e de ocupação dos utentes, durante a vida útil da construção.

Esta filosofia de estanquidade da parte enterrada do edifício obrigou à adopção de uma série de soluções específicas de modo a garantir esse fim, algumas com aparente carácter redundante, mas que foram objecto de adequada ponderação técnica e validação do Dono de Obra.

É um facto inegável a presença de água no terreno, com maior ou menor possança, dependendo da variabilidade hidrogeológica, que se irá instalar no tardoz das paredes.

Assim, entre as várias medidas de impermeabilização adoptadas, a colocação de juntas *water-stop* entre painéis de paredes moldadas, foi sempre um elemento assumido, tido como garante da minimização de afluência de água ao interior do edifício. Esta solução está bem documentada em bibliografia de referência, assim como implementada em diversas obras e com comportamentos satisfatórios.

Por outro lado, é também indiscutível que, a implementação eficaz desta solução, obriga a cuidados acrescidos ao nível da execução, comparativamente à solução sem essas juntas.

Cientes destes factos, estamos disponíveis para ponderar a sua eliminação se da parte do construtor essa pretensão for apresentada de forma sustentada dando resposta aos seguintes aspectos:

- Como se propõe assegurar a estanquidade das paredes moldadas e que soluções propõe para colmatar eventuais infiltrações na zona das juntas;
- Que faseamento propõe para os trabalhos para ser possível avaliar, antes da execução da forra, o comportamento em termos de estanquidade da parede;
- Que experiência de soluções análogas pode evidenciar que atestem a estanquidade de paredes moldadas sem juntas *water-stop* em contextos de elevado nível freático;
- Que garantias formais está a Soares da Costa disposta a assumir junto do Cliente como garantia de eficácia da solução sem juntas;
- Qual o reflexo da supressão das referidas juntas em termos de custo do trabalho.

Ficamos a aguardar as Vossas notícias,

Melhores cumprimentos,  
Henrique Almeida



[www.sopsec.pt](http://www.sopsec.pt)

Sede : Rua do Emissor, 110 | 4400 V.N. Gaia, Portugal | Tel +351 22 771 88 00 | Fax +351 22 771 88 19  
Ext. Sede : Rotunda Eng.º Edgar Cardoso, 23 - 9º | 4400 V. N. Gaia, Portugal | Tel +351 227 718 800  
Del. Sul : Rua António Tavares Marques, 192 | 2870 Montijo, Portugal | Tel / Fax +351 212 312 241  
Del. Douro : R. António Manuel Saraiva, 37 B - R/C | 5085 Pinhão Portugal | Tel / Fax +351 254 738 147  
Del. Madeira : Rua da Carreira, 128 - 3º K | 9042 Funchal, Portugal | Tel +351 291 751 204  
Del. Açores : S. Pedro | 9500 Ponta Delgada, Portugal

\_\_\_\_\_ Information from ESET NOD32 Antivirus, version of virus signature database 4294  
(20090731) \_\_\_\_\_

The message was checked by ESET NOD32 Antivirus.

<http://www.eset.com>

\_\_\_\_\_ Information from ESET NOD32 Antivirus, version of virus signature database 4294  
(20090731) \_\_\_\_\_

The message was checked by ESET NOD32 Antivirus.

<http://www.eset.com>

## CARLTON LIFE LUSÍADA

### CONTENÇÃO PERIFÉRICA

#### NOTA TÉCNICA 2

## 1 - OBJECTO

Na sequência da nossa Nota Técnica de 22 de Julho passado apresentam-se no presente documento esclarecimentos complementares que procuram responder às questões/ dúvidas do Projectista da obra em assunto através de email datado do dia 31 de Julho.

Na citada Nota Técnica propunham-se as seguintes alterações ao projecto de execução da contenção da obra:

- eliminação da junta *water-stop* entre painéis;
- execução da globalidade dos elementos verticais pela sistema tradicional, ou seja, eliminação das barretas previstas para zona da berma estabilizadora em solos junto à parede de contenção.

Estas propostas resultaram, por um lado, da experiência da Soares da Costa, SA. na execução de obras análogos e, por outro lado, da caracterização hidrogeológica do local da empreitada efectuada na fase inicial dos trabalhos. Nessas propostos, em momento algum, esteve presente a intenção de diminuição da qualidade global do empreendimento (estrutural, estética ou de conforto) uma vez que, desde sempre, a empresa como responsável última por essa qualidade, primou e prima por nunca descurar. Este posicionamento de mercado é aliás um elemento diferenciador da Soares da Costa, SA. no mercado, quer a nível nacional quer a nível internacional.

## 2 - ESCLARECIMENTOS

Apresentam-se de seguida os esclarecimentos solicitados através do referido email.

### 2.1 Estanqueidade das paredes moldadas

Como medida complementar à estanqueidade garantida pela junta betão/ betão conferida pelos painéis contíguos de parede moldada propomos executar o seguinte procedimento sobre a parede previamente executada e durante a fase de escavação:

- Limpeza e “avivamento” mecânico da junta entre painéis de parede moldada;
- Aplicação de um “embarro” de *XYPEX* na junta resultante (ver características técnicas do produto no Anexo 1);
- Aplicação de cordão bentonítico tipo *RED STOP* (ver características técnicas do produto no Anexo 2).

Como nota complementar referimos que a aplicação destes produtos para impermeabilização de juntas é-nos bastante familiar sendo corrente a sua aplicação em obras hidráulicas sobretudo em ETA's e ETAR's.

## 2.2 Avaliação do tratamento

Com vista à avaliação da eficácia do tratamento propomos a inspecção visual dos trabalhos. Contudo, não excluindo a hipótese de execução em estaleiro de um protótipo/ provete de dimensões reduzidas para ensaio da estanqueidade da junta assim tratada.

## 2.3 Experiência da Soares da Costa, SA.

Em primeiro lugar convém deixar claro que o local da obra não tem nível freático estacionário elevado. Não é mesmo previsível que o nível da água estabilize para cotas muito superiores às da base da escavação. Esta constatação resulta da análise dos elementos disponíveis na zona da obra (estudo geológico, poços de prospecção, etc,...) mas sobretudo da análise da geologia e morfologia da sua envolvente.

Independentemente desse facto a Soares da Costa, SA. tem desenvolvido inúmeros projectos em ambientes bastante mais adversos do que o presente, esses sim com nível freático elevado, onde sem a aplicação de junta *water-stop* os resultados obtidos em termos de estanqueidade foram fracamente positivos. A título meramente indicativo referimos alguns desses projectos no Quadro que se segue:

Obra	Local	Profundidade da escavação	Profundidade da água
Parque de estacionamento no Parque das Nações	Lisboa a cerca de 10m do rio Tejo	Aproximadamente 12m	Aproximadamente a 4m
Edifício de escritórios AAA	Luanda a cerca de 100m do mar	Aproximadamente 6m	Aproximadamnete a 1,5m
Edifício Caravela	Luanda a cerca de 100m do mar	Aproximadamente 5m	Aproximadamnete a 1,5m
Delegação da Soares da Costa	Luanda a cerca de 100m do mar	Aproximadamente 5m	Aproximadamnete a 1,5m

## 2.4 Garantias de boa execução

As garantias de boa execução dos trabalhos serão dadas pela avaliação conjunta de todos os intervenientes na empreitada da eficácia do tratamento de acordo com a metodologia apresentada no ponto 2.2 atrás.

## 2.5 Reflexos nos custos

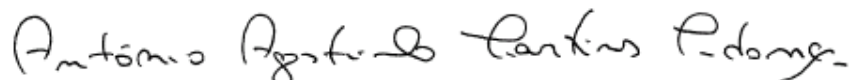
Na sequência do referido na parte inicial deste documento convém deixar claro que a principal motivação da Soares da Costa nestas propostas resulta da perseguição da qualidade final do produto. Efectivamente estamos convictos, e a nossa experiência tem o demonstrado, que a aplicação da junta *water-stop* conforme previsto em Projecto de Execução, em termos práticos, tem-se revestido de inúmeras deficiências com reflexos imediatos na qualidade final das intervenções. O que procuramos com as nossas propostas é eliminar essas deficiências e incrementar, se possível a qualidade final da obra. Neste contexto, e na sequência do exposto neste documento, as nossas propostas só fazem sentido se não tiverem qualquer reflexo nos custos do trabalho.

## 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram apresentados os esclarecimentos solicitados pelo Projectista da obra em assunto através do email datado do dia 31 de Julho.

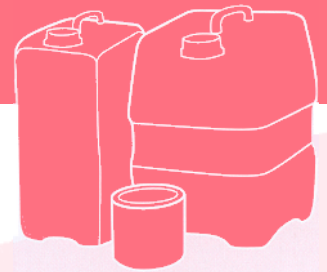
Refere-se uma vez mais que as propostas apresentadas tiveram como principal motivação a perseguição da qualidade final da empreitada objectivo último da empresa em todas as suas realizações.

Porto, 04 de Agosto de 2009



### ANEXOS:

- 1 - Características técnicas do XYPEX.
- 2 - Características técnicas do cordão bentonítico tipo *RED STOP*.



# XYPEX

### DEFINIÇÃO

Produto em pó formulado com cimento, areia de sílica e aditivos activos, para o tratamento químico da impermeabilização e protecção do betão.

Mistura-se com água e é aplicado como um revestimento. Os aditivos químicos activos do XYPEX produzem uma reacção catalítica que gera a formação de cristais não solúveis e fibras dentítricas nos poros e capilares do betão, impermeabilizando-o e protegendo-o.

### PROPRIEDADES DO XYPEX

- O produto pode ser aplicado em estruturas, ainda que por debaixo da terra, desde o interior e mesmo com pressão hidrostática .  
Os aditivos químicos apresentam uma grande afinidade com a água e a formação cristalina penetra nos poros e capilares pelo processo de osmose.
- Pode ser aplicado com pressão positiva ou negativa e em qualquer face do betão.
- Protecção do betão e do aço. O tratamento XYPEX é resistente aos agentes agressivos já que impede a entrada de produtos químicos, águas salgadas, águas sanitárias, etc.. Evita a eflorescência e o salitre.
- Ainda que o betão esteja devidamente impermeabilizado e tratado, continua a “respirar” .
- Não é tóxico e como tal podem ser tratadas estruturas ou depósitos em contacto com água potável ou produtos alimentares.
- Deve ser aplicado sobre betão húmido. A formação de cristais e fibras precisa de humidade. No caso do tratamento de betão seco, este deverá ser humedecido com água antes da aplicação do produto.
- XYPEX não é só um revestimento impermeabilizante superficial. A formação cristalina nos poros e capilares transformam-no em parte integrante do betão.
- XYPEX não é danificado por agressões superficiais mecânicas.

### APLICAÇÕES

- Depósitos de água, de tratamento de água potável e produtos alimentares.
- Túneis.
- Caixas de elevador.
- Muros de betão.
- Fundações e estruturas.
- Lajes, coberturas de betão inclinadas.

### MODO DE EMPREGO

- Preparação do suporte: A superfície a tratar deve estar limpa, consistente e sem pinturas ou materiais que impeçam a entrada do produto e a posterior formação cristalina no interior. As superfícies de betão muito lisas serão tratadas com projecção de areia ou ácido e a seguir limpas com água abundante. As fissuras, defeitos estruturais e juntas, serão tratados conforme o nosso manual técnico XYPEX.
- Humedecimento do betão antes da aplicação do XYPEX. O betão deve ser totalmente humedecido com água limpa.
- Mistura: O produto em pó XYPEX mistura-se com água limpa nas seguintes proporções:

#### Para aplicação com trincha

- Misturar 5 partes de pó com 2 de água. Rendimento 0,8 kg/m<sup>2</sup> / demão.
- Misturar 3 partes de pó com 1 de água. Rendimento 1,0 kg/m<sup>2</sup> / demão.



### XIPEX (cont.)

#### Para aplicação com pistola pulverizadora

- Misturar 5 partes de pó com 3 de água, (ajustar a saída). Rendimento 0,8 kg/m<sup>2</sup>.
- Mistura "Seca": misturar 6 partes de pó com 1 de água.
- O tratamento XYPEX deve ser aplicado com uma espessura de 1,5 mm. e numa demão, se for necessária a aplicação de mais uma, esta poderá ser aplicada sobre a primeira ainda fresca.. Pode humedecer-se a superfície entre demãos. Não aplicar com chuva. As superfícies tratadas com XYPEX deverão ser humedecidas três vezes ao dia e durante 2/3 dias. Em depósitos deixar actuar o produto e o processo de cristalização durante 12 dias antes de os encher com líquido.
- A temperatura para a aplicação do produto deverá situar-se entre os 5 e os 35 °C.

#### APRESENTAÇÃO

- Embalagens pré doseadas, 25 kg..

#### ARMAZENAMENTO

- As embalagens deverão ser guardadas fechadas, resguardadas da intempérie em local seco e por um período máximo de 12 meses.



# H. Pedro Martins

R. Cidade de Lisboa, 51 2660-024 Frielas Portugal  
tel. (+351) 219 891 406 fax (+351) 219 891 396 web www.hpeditormartins.pt e-mail informacoes@hpeditormartins.pt

## Sistemas de Impermeabilização à Base de Bentonite de Sódio Natural

A impermeabilização à base de Bentonite de Sódio Natural tem sido utilizada desde há muitos anos. As excelentes características de impermeabilização resultam da sua propriedade de se expandir em contacto com a água, impedindo a passagem desta através de juntas de betão.

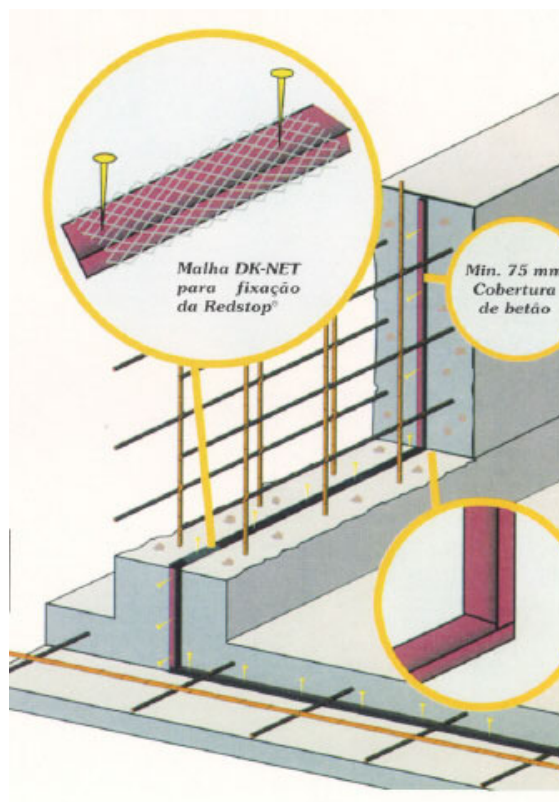


A figura mostra como a RedStop<sup>®</sup> expande e migra de modo a preencher pequenas fissuras e vazios do betão.



A junta RedStop<sup>®</sup> é um vedante que sela quando em contacto com a água e está indicada para muros de espessura superior a 15 cm. O produto é destinado a substituir com vantagem os vedantes tradicionais e aplica-se directamente sem as amarrações exigidas pelas juntas tradicionais.

As propriedades de expansão da junta RedStop<sup>®</sup>, uma vez hidratada, fazem com que o material forme uma pasta de alta compressão quando confinado entre dois enchimentos de betão, em juntas horizontais ou verticais.



A junta Waterstop RedStop é devidamente certificada pelo





# H. Pedro Martins

R. Cidade de Lisboa, 51 2660-024 Frielas Portugal  
tel.(+351) 219 891 406 fax(+351) 219 891 396 web www.hpedromartins.pt e-mail informacoes@hpedromartins.pt

## VANTAGENS DE UTILIZAÇÃO

- É um produto activo auto cicatrizante pois expande e sela as gretas que possam aparecer por retracção do betão ou assentamento da estrutura;
- Colocação numa só fase por cravagem ou colagem, tornando muito baixo o seu custo de colocação;
- A Bentonite de Sódio Natural não envelhece, fazendo com que a junta tenha a mesma vida útil do betão;
- Cumpre as condições sanitárias para estar em contacto com a água potável sem a contaminar, uma vez que é inócua;
- Reage igualmente com águas agressivas e com a água do mar.
- Não altera com as variações de temperatura;

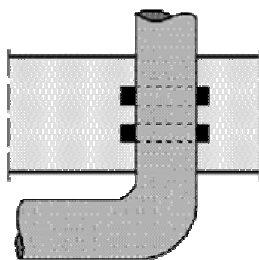
## APLICAÇÕES

A junta Waterstop **RedStop**<sup>®</sup> aplica-se em sistemas de elementos pré-fabricados e em juntas de betão, tais como:

- Depuradoras;
- Fossas assépticas;
- Túneis e galerias;
- Condutas ou canais;
- Depósitos;
- Barragens.

### FIXAÇÃO

Pregos ou  
Malha **DK-NET**  
Ou Cola **WB**



A junta Waterstop **RedStop**<sup>®</sup> pode cravar-se dentro de roço adequado previsto no betão velho, ou pode cravar-se sobre o mesmo.

A junta Waterstop **RedStop**<sup>®</sup> é composta por 75% de bentonite de sódio natural e 25% de borracha butilo e está indicada para muros de espessura igual ou superior a 15 cm.

A junta Waterstop **RedStop**<sup>®</sup> fixa-se sobre o betão do último enchimento, por detrás da armadura próxima da humidade;

Grande flexibilidade, adaptando-se ao contorno irregular de qualquer betão ou tubagem de penetração.

Efectiva para pressões hidrostáticas até **70 metros de coluna de água (7 bar)**.

### PROPRIEDADES FÍSICAS

	<u>Norma utilizada</u>	<u>Resultados</u>
Peso específico a 250 C	ASTM D-71	1,57
Ponto de amolecimento	ASTM D-30	N.A.
Penetração	ASTM D-217	
	150 GLT	58
	300 GLT	85
Ponto de inflamação	ASTM D-93-97	185° C
Envelhecimento	Forno mecânico	Conservado 99 % de sólidos
	4 horas 100° C	
Resistência à fluência	2 cm de junta exposta a 58° C durante 7 dias	Não fluido
	Vida de armazenagem	
Temperaturas de aplicação		-15° C a + 52° C
Temperaturas de serviço		-40° C a + 100° C

### REDSTOP<sup>®</sup>

Secção	19 x 25 mm (nominal)
Bobine	5 metros (nominal)
Bobines por caixa	6
Conteúdo da caixa	30 metros lineares





# H. Pedro Martins

R. Cidade de Lisboa, 51 2660-024 Frielas Portugal  
tel.(+351) 219 891 406 fax(+351) 219 891 396 web www.hpedromartins.pt e-mail informacoes@hpedromartins.pt

<b>Características</b>	<p>As juntas waterstop <b>RX</b> e <b>RedStop</b> à base de bentonite de sódio natural são um cordão selante que se expande em contacto com a água. O produto foi concebido para substituir os selantes convencionais e pode ser aplicado directamente e sem as junções exigidas pelas juntas tradicionais.</p> <p>As propriedades de expansão das waterstop <b>RX</b> e <b>RedStop</b>, uma vez hidratada, fazem com que o produto forme uma selagem de alta compressão quando confinada entre duas paredes de betão, em juntas horizontais e verticais.</p> <p>As juntas waterstop <b>RX</b> e a <b>RedStop</b> são compostas por 75% de bentonite de sódio natural e 25% de borracha butilo.</p>				
<b>Apresentação:</b> Juntas Waterstop <b>RX</b> e <b>RedStop</b>	<b>Modelo</b>	<b>Espessura do betão</b>	<b>Perímetro</b>	<b>Forma</b>	<b>m.l. p/ caixa</b>
	<b>RX-103</b>	Até 150 mm	15 x 10 mm	Rectangular	73 m
	<b>RedStop</b>	+ de 150 mm	19 x 25 mm	Rectangular	30 m
<b>Apresentação:</b> Acessórios p/ fixação das juntas	Malha DK-Net e pregos	Perfil metálico	Caixas c/ 30 m		
	Cola WB Volclay	Cola à base de água	Latas de 3,8 l		
<b>Composição química</b>	<b>Componente</b>	<b>Norma utilizada</b>	<b>% em peso</b>		
	Borracha butilo	ASTM D-297	24,9		
	Bentonite	SS-S-210-A	75,0		
	Voláteis	ASTM D-6	0,1		
<b>Propriedades físicas</b>	<b>Propriedade</b>	<b>Norma utilizada</b>	<b>Resultado</b>		
	Peso específico a 25°C	ASTM D-71	1,57		
	Ponto de reamolecimento	ASTM D-30	N.A.		
	Penetração	ASTM D-217 150 GLT 300 GLT	58 85		
	Ponto de inflamação	ASTM D-93-97	365		
	Envelhecimento	Forno mecânico 4 horas a 100 <sup>o</sup>	Conservado 99% de sólidos		
	Resistência à fluência	2 cm de junta exposta a 58° C durante 7 dias	Não fluido		
	Vida de armazenagem		Indefinida		
	Temperaturas de aplicação		- 5 <sup>o</sup> a + 52 <sup>o</sup> C		
	Temperaturas de serviço		- 40 <sup>o</sup> C a + 100 <sup>o</sup> C		
	Pressão hidrostática	Teste de pressão	70,4 m		
<b>Precauções</b>	<p>As juntas Waterstop <b>RX</b> e <b>RedStop</b> podem ser colocadas em águas salinas e contaminadas. Nos casos de alta contaminação química, consultar os nossos serviços técnicos.</p> <p>Se o produto se expande antes da colocação por ter estado em contacto com a água, deve ser substituído por produto em boas condições.</p> <p>O material deve ser colado ou cravado adequadamente sobre o seu suporte de betão velho para que não se desloque durante a betonagem de betão fresco.</p>				

**Ficha de Produto**  
 Edição de Julho 2007  
 Nº de identificação: 7.10  
 Versão nº 11  
 SikaTop® Armatec 110 EpoCem®

## SikaTop® Armatec 110 EpoCem®

Agente de aderência e revestimento anticorrosivo para armaduras

**Descrição do produto** Revestimento anticorrosivo e agente de aderência, à base de cimento e resina de epoxi modificada, fornecido em três componentes.

**Utilizações**

Como revestimento anticorrosivo para armaduras de betão:

- Para a reparação de betão armado, nas armaduras corroídas.
- Para a protecção preventiva de armaduras em secções delgadas de betão armado.

Como agente de aderência de betão, de argamassa ou de aço:

- Em reparação de betão, em conjunto com as argamassas SikaTop®, ou para ligação de argamassas convencionais.
- Para a colagem de betão novo/ betão antigo.

**Características / Vantagens**

- Excelente aderência ao aço e a betão.
- Actua realmente como uma barreira contra a penetração de água e de cloretos.
- Contém inibidores de corrosão.
- Sendo um produto à base de cimento e de resina de epoxi, assegura de modo excelente a colagem e ligação entre betão e argamassas de reparação.
- A eficácia do produto não é afectada por uma excessiva humidade do ar.
- Elevada resistência mecânica.
- Pré-doseado, em conjuntos prontos a usar.
- Pode ser aplicado à pistola.
- Não é inflamável.
- É isento de solventes.

### Dados do produto

**Aspecto / Cor** Componente A e B: Líquidos brancos  
 Componente C: Pó cinzento.

**Fornecimento** Kits de 4 kg. (A+B+C).

**Armazenagem e conservação** O produto deve estar armazenado ao abrigo da intempérie, entre +5 °C e +35 °C, para as embalagens de origem, não encetadas ou danificadas. Proteger o componente C da humidade. Conserva-se 6 meses a partir da data de fabrico.

### Dados técnicos

**Base química** Pasta de cimento melhorada com resinas epoxi e inibidores de corrosão.

**Massa volúmica** Mistura A+B+C: 2,0 kg/dm<sup>3</sup> (emborro não compactado).

### Propriedades físicas / Mecânicas

**Tensão de aderência** Sobre betão, decapado a jacto de areia: 2-3 N/mm<sup>2</sup>.  
 Sobre aço decapado: ≥ 3 N/mm<sup>2</sup>.



## Informação sobre o sistema

**Estrutura do sistema** O SikaTop® Armatec 110 EpoCem® faz parte do sistema de reparação de betão SikaTop® ou Sika® MonoTop®:  
SikaTop® Armatec 110 EpoCem®: Promotor de aderência e protecção das armaduras.  
SikaTop® ou Sika® MonoTop®: Argamassa de reparação.  
SikaTop® ou Sika® MonoTop®: Revestimento fino.  
Sika® FerroGard® 903: Inibidor de corrosão.

## Pormenores de aplicação

**Consumo** Os consumos seguintes são orientativos, podendo variar em função das exigências e do estado da base.  
Quando usado como agente de aderência, no mínimo 1,2 kg/m<sup>2</sup>, podendo ser superior se a base for muito irregular.  
Quando usado como revestimento anticorrosivo de armaduras, cerca de 3 a 4 kg/m<sup>2</sup>, dependendo do método de aplicação (2 camadas).

**Preparação da base** **Betão, argamassa, pedra:** A base deve estar limpa, sã, isenta de gorduras, óleos, leitadas de cimento, partículas moles ou mal aderentes.

**Armaduras:** Devem estar limpas, isentas de gordura, óleo, ferrugens, calamina e restos de betão. A limpeza das armaduras pode fazer-se, por exemplo, com jacto de areia, grau Sa 2<sup>1/2</sup>, ou mediante escovilhão de aço, grau St 3.

## Condições de aplicação / Limitações

**Temperatura da base** Mínima: +5 °C / Máxima: +30 °C.

**Temperatura ambiente** Mínima: +5 °C / Máxima: +30 °C.

## Instruções de aplicação

**Relação de mistura** Componente A : B : C = 1,14 : 2,86 : 16 (partes em peso).

**Mistura** Abanar vigorosamente os componentes A e B antes de abrir as embalagens. Vazar ambos os líquidos num balde apropriado e mexer durante 30 segundos. Adicionar então o componente C lentamente, mexendo sempre com um misturador eléctrico durante 3 minutos.  
Usar um berbequim misturador de baixa rotação (250 rpm), de modo a introduzir o mínimo possível de ar na mistura.  
Deixar descansar a mistura cerca de 5 a 10 minutos, até o produto ganhar uma consistência semi-viscosa, apropriada para aplicação a pincel.

## Aplicação

### 1- Usado como revestimento anticorrosivo:

Aplicar uma camada de aprox. 0,5 a 1 mm de espessura na armadura decapada previamente, usando um pincel, rolo ou pistola de bico largo.  
Deixar secar durante 2 a 3 horas (aprox. +20 °C) ie. o tempo suficiente para se dar o início de presa do produto e aplicar então uma segunda camada de idêntica espessura.

Durante a aplicação de SikaTop® Armatec 110 EpoCem® nas armaduras, é inevitável que algum produto se deposite também no betão contíguo. Tal facto não prejudica a eficiência das argamassas posteriores de enchimento e reparação.

### 2- Usado como um agente de aderência para a reparação do betão:

Molhar o betão até à completa saturação.

Aplicar então uma camada de SikaTop® Armatec 110 EpoCem® de espessura não inferior a 0,5 mm. Pode ser usado pincel, rolo ou pistola de bico largo. Para obter o máximo resultado, ter o cuidado de aplicar o produto sobre toda a área, cobrindo todas as irregularidades da superfície. Aplicar a argamassa de enchimento fresco sobre fresco (ie. enquanto o SikaTop® Armatec 110 EpoCem® se mantém colativo) sobre a camada de SikaTop® Armatec 110 EpoCem®.

<b>Limpeza de ferramentas</b>	Limpar ferramentas e equipamentos com água imediatamente após aplicação. Restos endurecidos só podem ser removidos mecanicamente.
<b>Tempo de vida útil da mistura (pot-life)</b>	A +20 °C: aprox. 90-120 minutos.
<b>Importante</b>	Durante as primeiras horas é necessário proteger o SikaTop® Armatec 110 EpoCem® da geada. Evite aplicar o produto em zonas de vento e/ou chuva e/ou forte incidência solar. Respeite rigorosamente as dosagens indicadas. Não adicionar água à mistura. Para qualquer esclarecimento contactar o Departamento Técnico Sika.
<b>Nota</b>	Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Ensaios realizados noutras condições para determinação das mesmas características podem dar resultados diferentes devido a circunstâncias que estão fora do nosso controlo.
<b>Risco e segurança</b>	
<b>Medidas de segurança</b>	Se o produto acidentalmente entrar em contacto com as mucosas, lavar abundantemente com água morna e consultar o médico de imediato. Para mais informações consultar a Ficha de Dados de Segurança do produto e o respectivo rótulo.

"O produto está seguro na Cª Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika, são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular, nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal, poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que pedida.



**Sika Portugal, SA**  
R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00  
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12  
Portugal www.sika.pt





## **7. Bibliografia**

Eurocódigo 7 – Projecto geotécnico;

Eurocódigo 2 – Projectos de estruturas de betão;

Paredes moldadas – EN 1538, 2000;

Norma Portuguesa, NP EN206-1, 2007;

Recuperação do Palácio Sottomayor em Lisboa, Sotecnisol FGE;

Estruturas: Dimensionamento e execução de paredes moldadas, Rui Sousa, Ricardo Teixeira e João Guerra – 1ª edição/2006