



LISBOA OCIDENTAL, SRU, EM, SA

PROCEDIMENTO REF.ª SRU_21/332/CA/C

SRU0053-2016.142 - PRAÇA DE ESPANHA - PARQUE VERDE

**PROJETO DE EXECUÇÃO ENVOLVENTE À SAÍDA NORTE DA ESTAÇÃO DE METRO DA
PRAÇA DE ESPANHA**

MDJ (2.1.2.1) MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Projeto de Arquitetura de Espaço Público

PROJETO DE EXECUÇÃO

ECDC
Engenharia, Lda.

MAIO 2023

ÍNDICE

1	PREÂMBULO	2
2	ÂMBITO DA INTERVENÇÃO	3
3	CARACTERIZAÇÃO	3
4	CONDICIONANTES.....	3
5	OBJETIVOS	3
5.1	Objetivos Gerais:.....	4
5.2	Objetivos Específicos:.....	4
5.3	Objetivos de Projeto:.....	4
6	NÍVEL ARQUEOLÓGICO, PATRIMÓNIO E INFRAESTRUTURAS NA ZONA DE INTERVENÇÃO.....	4
7	PROPOSTA DE REQUALIFICAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO	6
8	PAVIMENTAÇÃO.....	10
8.1	Estruturas dos Pavimentos	10
8.2	Lancis.....	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	- Planta de localização.....	2
Figura 2	- Imagem aérea da Praça de Espanha, saída norte do Metro de Lisboa.....	2
Figura 3	- Nível arqueológico e património geológico.....	5
Figura 4	- Património Imóvel	5
Figura 5	- Infraestruturas existentes	6
Figura 6	- Imagem do passeio existente junto ao muro da escola	7
Figura 7	- Planta Geral	8
Figura 8	- Chapa lisa lacada.....	9
Figura 9	- Guarda metálica de características idênticas à existente	9

1 PREÂMBULO

O Presente Projeto de Execução tem como objeto enquadrar e fundamentar tecnicamente a intervenção a implementar no âmbito do Projeto de Execução para a Envolvente à saída norte da estação de metro da Praça de Espanha, cuja área de intervenção, com aproximadamente 1 166,00 m², se identifica na figura seguinte.

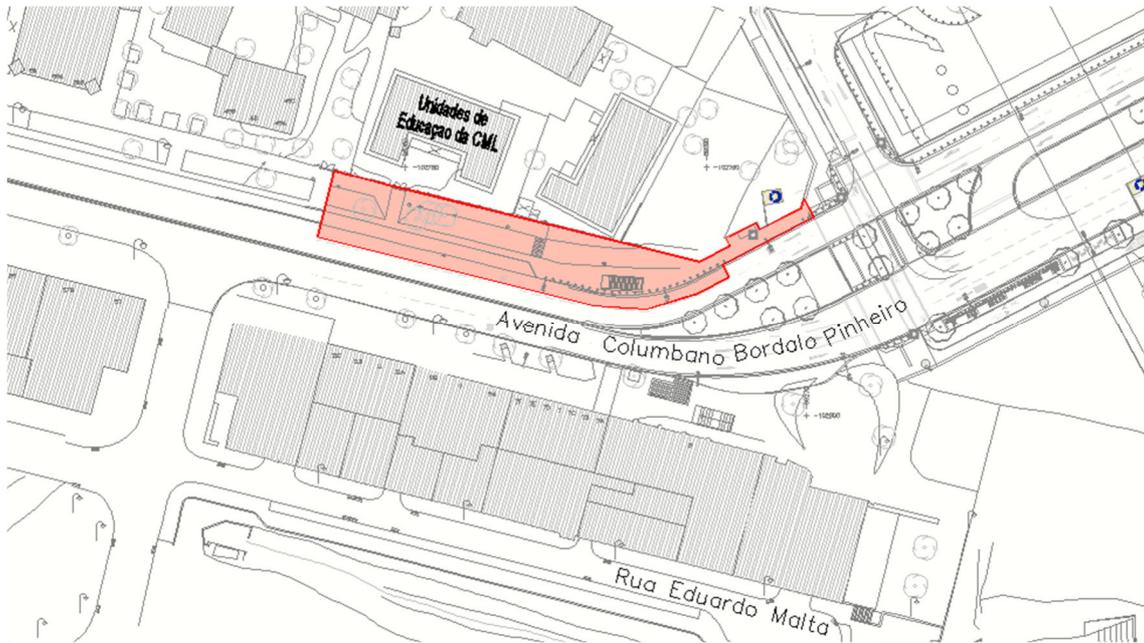


Figura 1 - Planta de localização

A área de intervenção está integrada na freguesia de São Domingos de Benfica, na fronteira desta com a freguesia de Campolide. É composta pela envolvente à saída de metro da Praça de Espanha localizada no passeio norte da Av. Columbano Bordalo Pinheiro, conforme apresentado na planta de localização.



Figura 2 - Imagem aérea da Praça de Espanha, saída norte do Metro de Lisboa

2 ÂMBITO DA INTERVENÇÃO

Com este projeto pretende-se completar, no âmbito do espaço público, os trabalhos de construção de um elevador que proporcionará o transporte dos passageiros do Metro de Lisboa, entre o Átrio Norte da estação do ML da Praça de Espanha e o passeio à superfície, na Av. Columbano Bordalo Pinheiro.

3 CARACTERIZAÇÃO

Este programa surge no contexto de duas intervenções de maior dimensão, nomeadamente a intervenção recente na Rede Viária da Praça de Espanha e a que está em fase de conclusão no Parque Urbano da Praça de Espanha, projetos icónicos no âmbito da conquista do prémio de Capital Verde Europeia 2020, dos quais se espera que esteja na génese de uma transformação urbana que se quer mais abrangente e integradora.

Com a obra de construção de um elevador, que proporcionará o transporte dos passageiros do Metro de Lisboa, entre o Átrio Norte e o passeio à superfície, cumprem-se os dois principais objetivos para este projeto, prevendo o aumento da procura pedonal no acesso à nova centralidade aí prevista. O primeiro que localiza um elevador de acesso à galeria e ao átrio norte da estação de metro da Praça de Espanha, que garanta a acessibilidade universal a este equipamento, e o segundo que finaliza a intervenção da Praça de Espanha com a Av. Columbano Bordalo Pinheiro.

A envolvente direta à área de intervenção é composta por instalações escolares geridas pela Câmara Municipal de Lisboa. Os edifícios escolares estão inseridos numa propriedade cercada por um muro que os separa de um lote privado expectante.

O espaço público adjacente a estes dois lotes encontra-se pouco cuidado e carece de requalificação, conforme pode ser constatado no levantamento fotográfico inserido no ANEXO III - Levantamento Fotográfico.

4 CONDICIONANTES

Esta obra resulta de um protocolo assinado entre a Lisboa ocidental SRU e o Metro de Lisboa, que estipula o modelo de cooperação e os compromissos de ambas as partes na execução do elevador e da sua envolvente.

Outras condicionantes, nomeadamente as definidas no PDM de Lisboa, poderão ser analisadas no ANEXO IV - PDM Condicionantes.

5 OBJETIVOS

Pretende-se que esta intervenção dê continuidade aos princípios presentes na intervenção da Praça de Espanha e demais intervenções recentes na cidade de Lisboa, qualificando o espaço

público, garantindo a acessibilidade universal e a segurança dos peões e, sempre que se mostre adequado, incrementando a arborização previamente existente.

Pretende-se com a intervenção a implementar responder aos seguintes objetivos

5.1 Objetivos Gerais:

- Contexto e carácter do lugar;
- Coesão, inclusão social e acessibilidade;
- Continuidade e legibilidade;
- Mobilidade e acessibilidade;
- Sustentabilidade e melhoria ambiental;
- Economia de recursos.

5.2 Objetivos Específicos:

- Qualidade do projeto e da solução construtiva;
- Segurança;
- Ergonomia e conforto;
- Adaptabilidade e flexibilidade;
- Diversidade;
- Conservação e manutenção.

5.3 Objetivos de Projeto:

- Garantir a mobilidade e acessibilidade universal;
- Garantir a implantação à superfície do elevador do metro;
- Garantir a continuidade do percurso pedonal no passeio norte da Av. Columbano Bordalo Pinheiro;
- Compatibilizar o projeto de execução de toscos fornecido pelo Metro com a solução do Projeto de Espaço Público;
- Garantir a realização da obra sem afetar a circulação viária na Av. Columbano Bordalo Pinheiro;
- Garantir reforço da arborização nos canteiros existentes;
- Assegurar as condições de acessibilidade aos lotes limítrofes;

6 NÍVEL ARQUEOLÓGICO, PATRIMÓNIO E INFRAESTRUTURAS NA ZONA DE INTERVENÇÃO

De forma a acautelar situações imprevistas, fez-se um levantamento de possíveis condicionantes locais da zona de intervenção.

De acordo com as informações disponibilizadas no site Lisboa Interativa, da Câmara Municipal de Lisboa, a zona de intervenção não se insere em nenhuma área de nível arqueológico, nem apresenta património geológico que requeira especial proteção. Esta informação está representada de forma visual na figura abaixo.

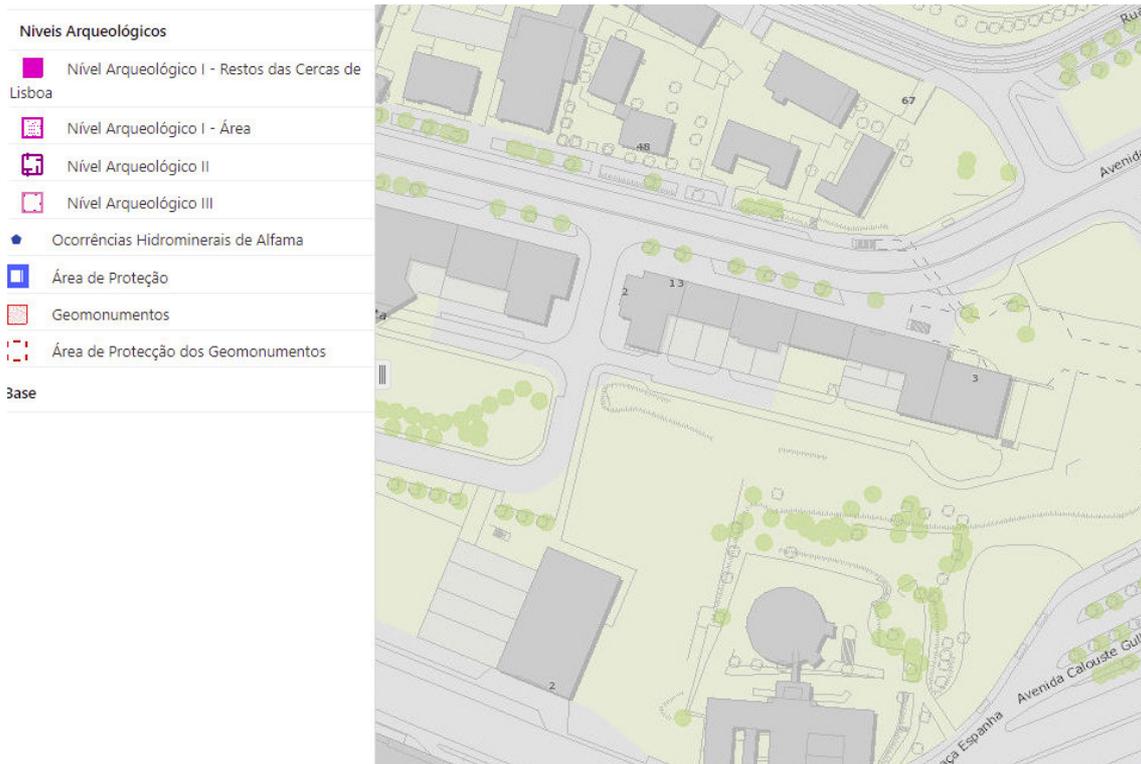


Figura 3 - Nível arqueológico e património geológico

Em termos de património imóvel, a área de intervenção também não apresenta nenhum elemento de destaque, tal como se pode observar na figura seguinte.

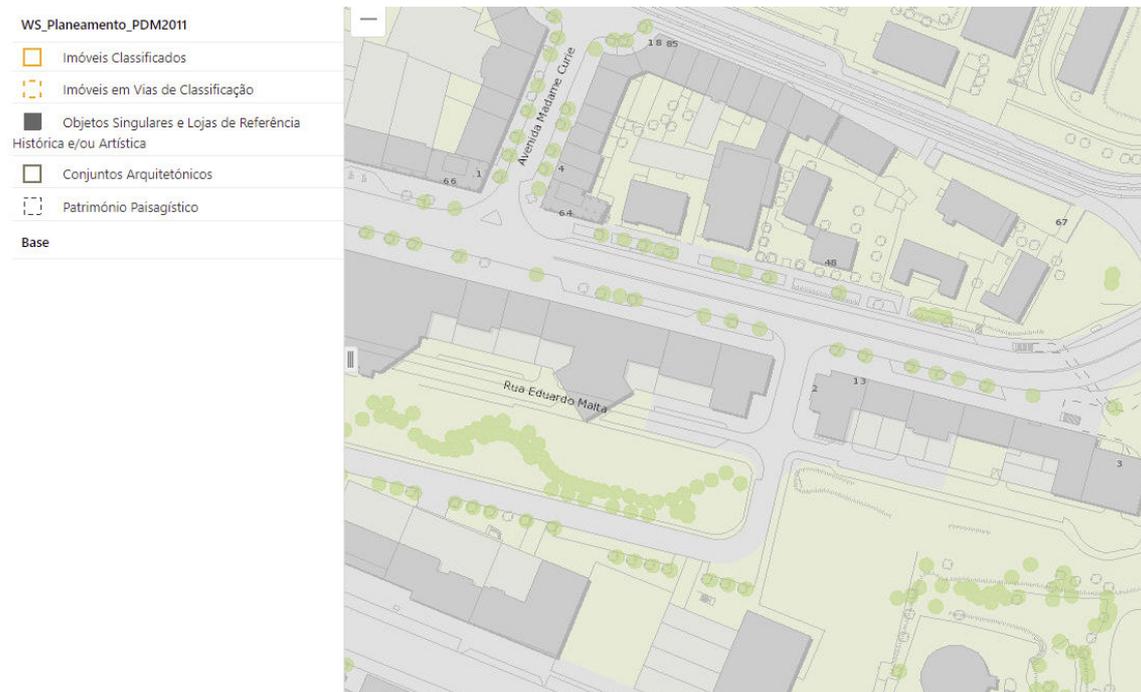


Figura 4 - Património Imóvel

Por outro lado, em termos de infraestruturas, a zona de intervenção encontra-se na zona de proteção do metro de Lisboa, assinalada a amarelo, passando a linha do metro por baixo da zona a intervir. Dada esta proximidade, tanto à linha como à estação de metro, deverão ser tomadas medidas de prevenção e de proteção destas infraestruturas, nomeadamente a colaboração com o Metro de forma a obter-se cotas das infraestruturas, que deverão ser confirmadas em obra.

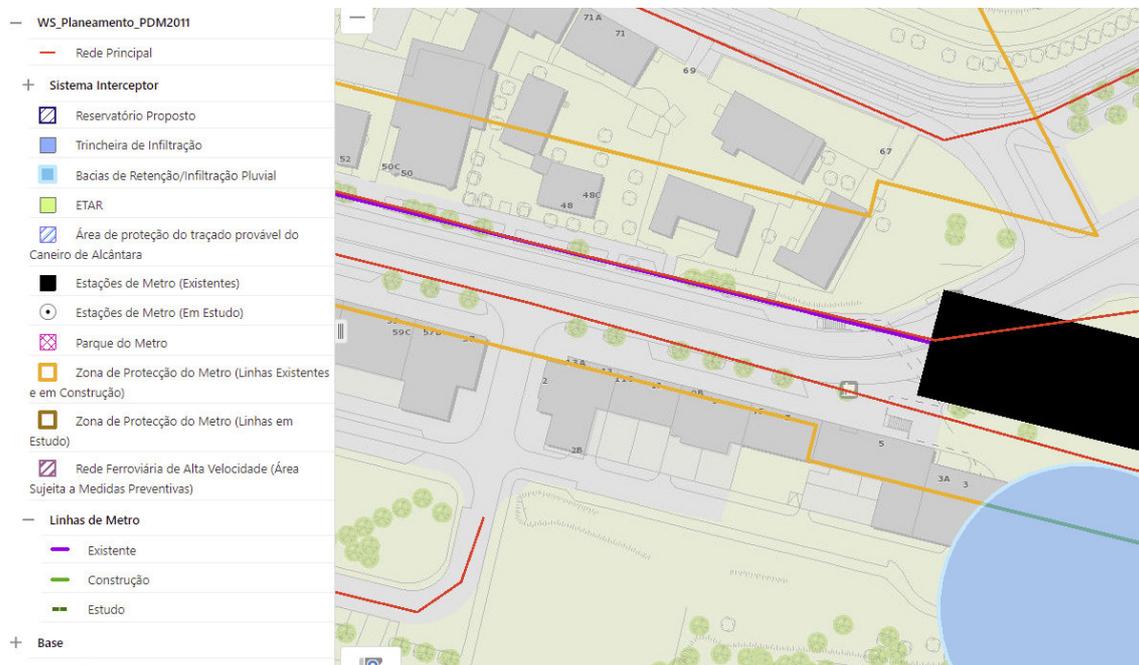


Figura 5 - Infraestruturas existentes

7 PROPOSTA DE REQUALIFICAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO

Esta zona inicial da Av. Columbano Bordalo Pinheiro apresenta um passeio lateral estreito, ao nível dos estacionamento e via, acrescido da existência de sinalização vertical de código, que condiciona a circulação pedonal.

Em paralelo existe um passeio mais largo, a uma cota mais baixa, cuja utilização se encontra condicionada pela existência de escadas de acesso.

Assim, a proposta de intervenção considera, uma nova distribuição do espaço público existente, dando continuidade aos passeios, que acompanha o redesenho da rede viária da Praça de Espanha.

Deste modo, e de forma a criar passeios de largura mais confortável para a utilização do utente, foram redefinidos os lugares de estacionamento longitudinais existentes junto ao passeio, diminuindo a sua largura para 2,0m, bem como uma ligeira diminuição dos espaços verdes contíguos aos passeios.

Na zona de passeio existente junto ao muro da escola será prevista uma rampa que permitirá dar continuidade aos novos passeios, na ligação à Praça de Espanha, e ao elevador e túnel de ligação para acesso ao metro que se prevê construir.

Para este objetivo há necessidade de prever um muro em betão armado para contenção e sustentação do aterro que será executado para a modelação altimétrica prevista em projeto e implementação da rampa pedonal.



Figura 6 - Imagem do passeio existente junto ao muro da escola

A rampa projetada inicia-se junto à porta de serviço do estabelecimento de ensino da CML e apresenta uma largura de 1.80 m e inclinação de 8.0%, intercalada por patamares a cada 4.70m com inclinação de 2.0%.

As escadas existentes para acesso ao atual passeio serão eliminadas, prevendo-se a construção de umas novas escadas no local da rampa existente em frente ao portão de acesso à escola

Para as novas escadas prevê-se que sejam executadas com pavimento em cubos de vidro, dando continuidade ao pavimento do passeio junto ao estacionamento.

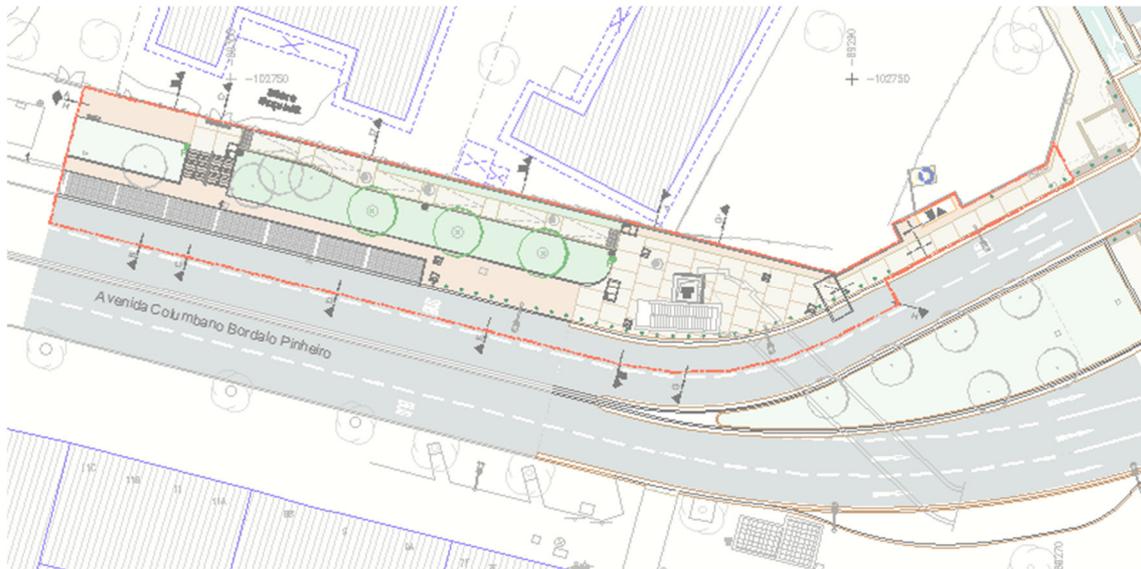


Figura 7 - Planta Geral

Por questões de segurança, foi considerado em projeto uma vedação sobre o muro projetado.

O muro dispõe do topo/ capeamento cerca de 2 cm acima da cota relativa à rampa, em toda a extensão da mesma. Quando termina o canteiro, o topo do muro apresenta uma diferença de 25 cm face ao passeio envolvente.

Face à disposição construtiva diferenciada, existem respetivamente 2 tipos de vedações a montar sobre o muro, conforme passamos a descrever:

Para o primeiro caso, em que o muro está praticamente de nível complanar com a rasante da rampa, será montada uma vedação em chapa lisa lacada, segundo painéis de alumínio integral duplos lacados em cor verde, apoiados em estrutura galvanizada lacada em cor verde.

A vedação deverá assegurar sempre uma altura mínima de 2,00 m.

Os painéis têm 1,50 m de largura e altura variável até um máximo de 2,50 m.

Em termos de desenvolvimento, o topo do muro acompanha o desenvolvimento da rampa, o que implica a execução e adaptação da face inferior do painel ao capeamento, sendo necessário realizar cortes no local.

Para suportar aos painéis são aplicados prumos verticais equidistantes a 1,50 m, com geometria retangular 60x40 (mm) e 3 travessas com geometria 40x40 mm, em aço galvanizado lacado.

Os painéis em alumínio revestem a estrutura referida, sendo uma solução estética e robusta, que garante privacidade e segurança.

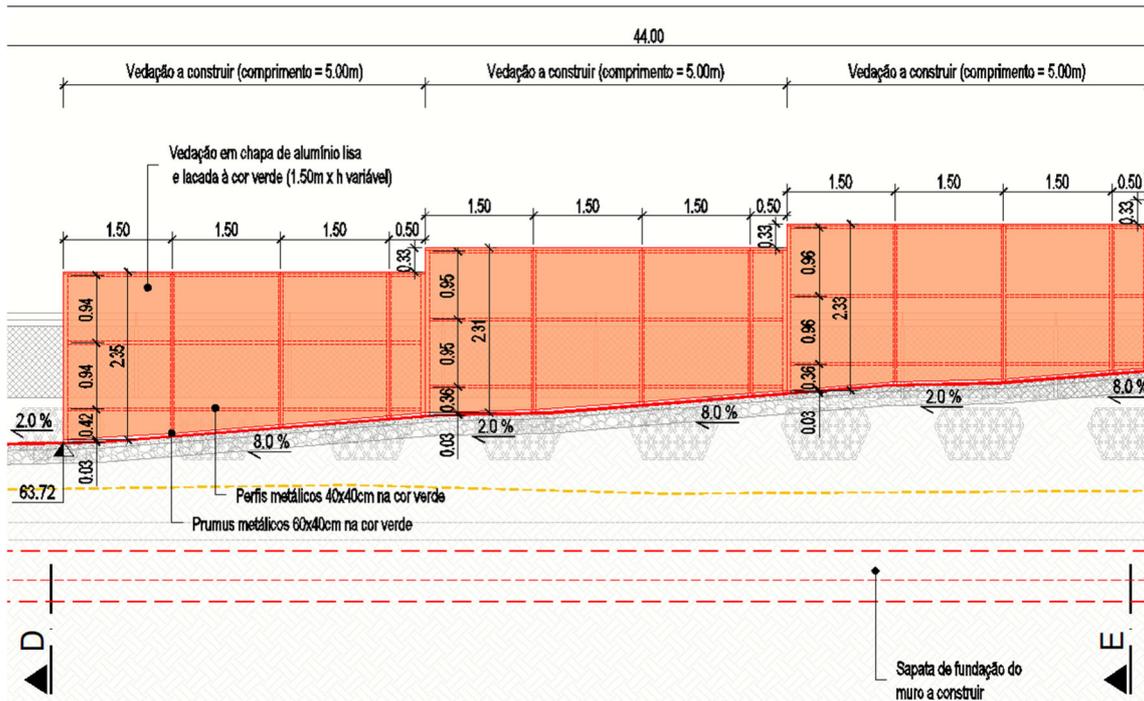


Figura 8 – Vedação em chapa lisa lacada

Para o murete com 25 de altura será instalada uma guarda metálica constituída por barras retangulares 60x10 (mm), com prumos verticais em varão de $\varnothing 15$ mm, e prumos verticais de fixação $\varnothing 50$ mm, acabamento com metalização e pintura na cor cinza RAL 7024, buchas químicas de fixação, conforme extrato seguinte. Assim será possível garantir a devida continuidade e conformidade do muro e vedação já construídos no âmbito do Projeto da Rede Viária da Praça de Espanha.

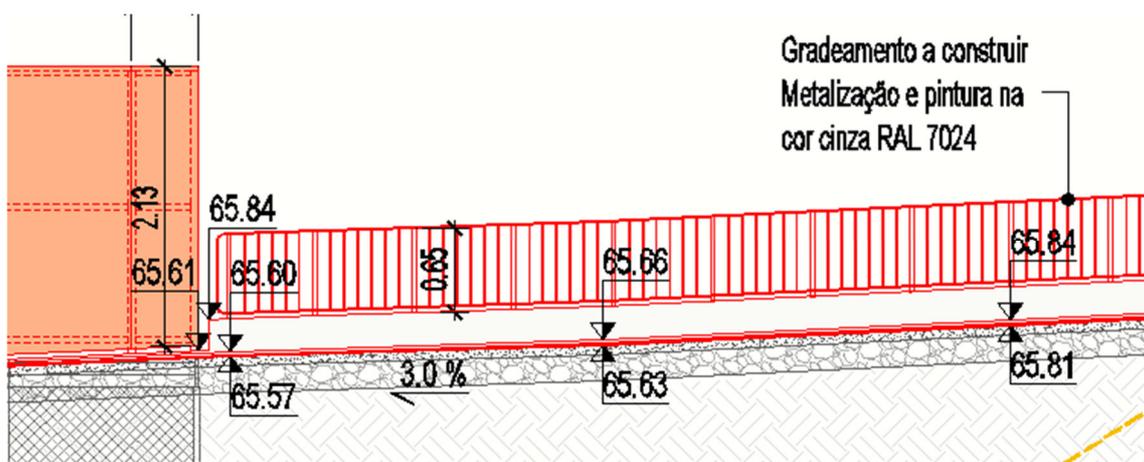


Figura 9 – Guarda metálica de características idênticas à existente

8 PAVIMENTAÇÃO

O presente capítulo tem por objetivo principal descrever as estruturas adotadas para os diferentes pavimentos que constituem a zona de intervenção.

Os tipos de pavimentos a utilizar, obedecem ao previsto pela Câmara Municipal de Lisboa.

Neste âmbito, prevê-se a definição dos seguintes tipos de pavimento, tendo em conta a requalificação do espaço público, com diferentes usos:

- ✓ Pavimento em calçada grossa de granito (0,20x0,20x0,20) (m), nas zonas destinadas ao estacionamento de veículos ligeiros;
- ✓ Pavimento em cubo de vidro com 0,06 m de espessura, tradicionalmente designada por calçada “miúda”, na zona de circulação pedonal – Em zona pedonal junto ao estacionamento da Av. Columbano Bordalo Pinheiro;
- ✓ Pavimento contínuo tipo “Uni Lisboa”, em betão desativado, cor branca, armado com malha eletrossoldada AQ50, com incorporação de inerte calcário – Em zona pedonal e na área da rampa junto ao muro da escola;
- ✓ Pavimento em lajetas pitonadas no início e fim da rampa.

Na zona da rampa optou-se pelo pavimento contínuo tipo “Uni Lisboa”, em detrimento do pavimento em calçada de vidro tradicional, proposto no programa preliminar, devido ao facto de esta apresentar uma inclinação acentuada de 5,5%.

O pavimento em calçada de vidro, é um material de polimento rápido, apresentando um risco acrescido de quedas na circulação de peões.

8.1 Estruturas dos Pavimentos

8.1.1 Pavimento em cubos de granito, em zonas destinadas ao estacionamento de veículos ligeiros

Prevê-se assim aplicar pavimento em cubos de granito **0,20 X 0,20 x 0,20 (m)**, cubos aparelhados, em zonas destinadas ao estacionamento de veículos ligeiros.

A estrutura preconizada é a seguinte:

- a) Preparação da base do terreno com a compactação adequada;
- b) Camada de sub-base em agregado reciclado de granulometria extensa (AGER2, classe B) com espessura mínima de 0,20 m, após recalque. Dimensão máxima do agregado 31,5 mm. Compactação relativa 95 % do obtido pelo ensaio proctor, segundo NP EN 13286-2;

- c) Camada de base em agregado reciclado de granulometria extensa (AGER2, classe B) com espessura mínima de 0,20 m, após recalque. Dimensão máxima do agregado 31,5 mm. Compactação relativa 95 % do obtido pelo ensaio proctor, segundo NP EN 13286-2;
- d) Almofada de areia segundo mistura de areia lavada do rio e cimento ao traço 1:3, com 0,05 m de espessura;
- e) Cubo de granito 20x20x20 (cm), em zona de estacionamento. As juntas serão rematadas com uma solução desenvolvida com emulsão elástica betuminosa, modificada com polímeros, tipo Colorroute (SCR) ou equivalente;
- f) Cubo de granito 20x20x20 (cm), uma fiada a demarcar os lugares de estacionamento. As juntas serão rematadas com uma solução desenvolvida com emulsão elástica betuminosa, modificada com polímeros, tipo Colorroute (SCR) ou equivalente;

Depois de executado o assentamento, as juntas entre as pedras não podem ter uma profundidade superior entre 0,003 e 0,005 (m) em relação à face superior dos blocos e devem ter uma abertura máxima de 0,005 a 0,008, preenchidas com mistura tipo Colorroute, material que poderá incorporar material fresado/pó de pedra/ areão com dimensão máxima 0/5 mm.

As juntas devem ser uniformes.

8.1.2 Pavimento em Cubo de Vidraço, em zona de Circulação Pedonal

Prevê-se aplicar pavimento em calçada “miúda” de vidraço 6x6x6 (cm), com cubos aparelhados, em zona de circulação pedonal, cuja estrutura preconizada é a seguinte:

- a) Preparação da base do terreno com a compactação adequada;
- b) Camada de base em agregado reciclado de granulometria extensa (AGER2, Classe C) com espessura mínima de 0,20 m, após recalque. Dimensão máxima do agregado 40,0 mm. Compactação relativa 95 % do obtido pelo ensaio proctor, segundo NP EN 13286-2;
- c) Almofada de mistura de areia lavada do rio e cimento ao traço 1:4, com 0,04 m de espessura;
- d) Cubo de vidraço 6x6x6 (cm), de 1ª qualidade, com cubos aparelhados, em zona de circulação pedonal. As juntas serão também rematadas com areia traçada 1:4;

8.1.3 Pavimento Contínuo tipo “Uni Lisboa”, cor branca, em zona de Circulação Pedonal

O pavimento contínuo tipo “Uni Lisboa”, cor branco, prevê-se vir a aplicar em zona pedonal, incluindo na rampa projetada. Trata-se de uma superfície confortável, integrada a nível arquitetónico, na zona de circulação pedonal.

O pavimento contínuo será constituído pela seguinte estrutura:

- a) Preparação da base do terreno com a compactação adequada;
- b) Camada de Base constituída por uma camada de agregado reciclado de granulometria extensa (AGER2, classe C) com espessura mínima de 0,20 m, após recalque. Dimensão máxima do agregado 31,5 mm. Compactação relativa 95 % do obtido pelo ensaio proctor, segundo NP EN 13286-2;
- c) Camada de betão contínuo “UNI LISBOA” C30/37 XC4 (P) CI 2,0, S4, com espessura mínima de 0,08 m e com nível de desativação adequado à dimensão do agregado, garantindo que no máximo 1/3 da sua dimensão é exposta. Inclusão de reforço estrutural tipo malha eletrosoldada CQ 50, com pintura anticorrosiva tipo epóxi, colocada a meia-seção em altura;
- d) Selagem de prevenção e acabamento de maior qualidade estética, pela aplicação de protetor de superfície, de modo uniforme.
- e) Execução de esquadramento do betão desativado com um espaçamento de 3,0 m numa profundidade de 5,0 mm.

8.1.4 Pavimento em bloco/lajeta, no início e fim da rampa

Prevê-se aplicar pavimento em blocos/lajetas de alerta pré-fabricado de betão com **0,40 x 0,40 x 0,06 (m)**, na cor de basalto, no início e fim da rampa, cuja estrutura preconizada é a seguinte:

- a) Preparação da base do terreno com a compactação adequada;
- b) Camada de sub-base em agregado reciclado de granulometria extensa (AGER2, classe C) com espessura mínima de **0,20 m**, após recalque. Dimensão máxima do agregado 31,5 mm. Compactação relativa 95 % do obtido pelo ensaio proctor, segundo NP EN 13286-2;
- c) Mistura húmida de areia grossa do rio lavada, com 2% de cimento de mistura (traço 1:40), com **0,03 m** de espessura;
- d) Blocos/lajetas de guia e/ ou alerta pré-fabricado de betão com **0,40 x 0,40 x 0,06 (m)**, com resistência característica à flexão de cerca de **3,5 MPa**, as juntas serão também rematadas com areia fina;

Depois de executado o assentamento, as juntas entre as pedras não podem ter uma profundidade superior entre 0,003 (m) em relação à face superior dos blocos e devem ter uma abertura máxima de 0,003, preenchidas com areia fina.

As juntas devem ser uniformes.

8.2 Lancis

A definição de lancis seguiu as orientações e recomendações prestadas no manual do espaço público da cidade de Lisboa.

Lancis previsto aplicar no presente projeto:

- ✓ **Lancis** – com 0,20 m de largura, aplicados na separação de espaços pedonais e via rodoviária;
- ✓ **Lancis** – com 0,08 m de largura, aplicados na confrontação com zonas verdes;

Os lancis que delimitam os lugares de estacionamento longitudinais à Av. Columbano Bordalo Pinheiro serão reajustados. Os existentes terão que ser retirados de modo a não danificar o pavimento, sendo feito o enchimento do pavimento em falta junto ao lancil.

ACESSIBILIDADES DA ESTAÇÃO PRAÇA DE ESPANHA DO METROPOLITANO DE LISBOA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

PROJETO DE EXECUÇÃO



DOCUMENTO Nº :	30523_PE_ST_MD_0300 A
----------------	-----------------------

	nome	assinatura	data
elaborado	Rute Viegas		2020-05-20
revisto	Rute Viegas		2020-05-29
verificado	Rute Viegas		2020-05-29
aprovado p/ expedição	Irene Cardoso		2020-05-29



Metropolitano de Lisboa





ÍNDICE

1	OBJECTIVO E ÂMBITO	8
2	CONDICIONAMENTOS	9
2.1	Dados de entrada	9
2.2	Condicionamentos Gerais	9
2.3	Estrutura Existente da Estação Praça de Espanha	10
2.4	Trânsito rodoviário e Pedonal	10
2.5	Condicionamentos geológicos e geotécnicos	10
2.6	Ocupações de subsolo	10
2.7	Estaleiro	10
2.8	Segurança	11
2.9	Arquitetónicos	13
2.10	Compatibilidade com as outras especialidades	13
3	REGULAMENTAÇÃO	14
4	SISTEMA DE UNIDADES ADOTADO	15
5	MATERIAIS	16
5.1	Zonas existentes	16
5.2	Zonas novas	16



6	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	18
6.1	Estados Limites Últimos	18
6.2	Estados Limites de Utilização	18
7	AÇÕES	19
7.1	Ações permanentes	19
7.2	Ações variáveis	20
8	COMBINAÇÕES DE AÇÕES	21
8.1	Coeficientes parciais de segurança e valores do ψ	21
8.2	Combinação de ações para os estados limite últimos	21
8.2.1	Combinação fundamental	21
8.2.2	Combinações para ação acidental	22
8.3	Combinação de ações para os estados limites de serviço	22
8.3.1	Combinação característica	22
8.3.2	Combinação frequente	22
8.3.3	Combinação quase – permanente	22
9	MODELAÇÃO PARA CÁLCULO	23
10	DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO	24
10.1	Solução geral	24
10.2	Estanquicidade, Impermeabilização e Drenagem	26
10.3	Plano de Demolições	26
11	SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO	27
11.1	Programa	27



11.2	Periodicidade das observações.....	28
-------------	---	-----------

12	NOTAS GERAIS	29
-----------	---------------------------	-----------

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2.1 - ATIVIDADES E RISCOS.....	12
TABELA 5.1 - MATERIAIS - BETÃO EXISTENTE	16
TABELA 5.2 - MATERIAIS - AÇO EXISTENTE.....	16
TABELA 5.3 - MATERIAIS - ZONAS NOVAS.....	16
TABELA 5.3 - AÇÕES PERMANENTES	19
TABELA 5.4 - AÇÕES VARIÁVEIS.....	20
TABELA 6.1 - COEFICIENTES PARCIAIS DE SEGURANÇA.....	21



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO PRAÇA DE ESPANHA	8
---	---

1 OBJECTIVO E ÂMBITO

A presente Memória Descritiva e Justificativa refere-se ao Projeto de Execução de Estruturas das Acessibilidades da Estação Praça de Espanha da Linha Azul do Metropolitano de Lisboa, E.P..

As obras previstas são caracterizadas pelos pontos a seguir descritos, que têm como objetivo principal melhorar as condições de acessibilidades na estação:

- Instalação de um elevador átrio – superfície: **zona A** (elevador junto ao acesso norte poente);
- Instalação de dois elevadores átrio – cais: **zona B/C** (sito no lado da via descendente e no lado da via ascendente); (que se encontra fora do âmbito da presente empreitada)



Figura 1.1: Localização da Estação Praça de Espanha

Nos capítulos seguintes descrevem-se os condicionamentos ao projeto, e consequentemente, a solução estrutural a adotar e os respetivos métodos construtivos para a Zona A.



2 CONDICIONAMENTOS

2.1 Dados de entrada

Os elementos de entrada considerados foram:

- Telas finais do projeto de estruturas da estação Praça de Espanha, desenhos ML n.º 16380-C, 16381-D, 16382-B, 16383-A, 16384, 16385, 16386-A, 30387, 30388-A a 30393-A, 30394, 30395, 30396-A, 30397-C, 30398, 30399, 30400-A a 30403-A, 30404 a 30408, 30409-A a 30411-A, 30412-B, 30413-A a 30415-A, 30416-B a 30418-B, 30419-A a 30422-A;
- Projeto de execução de arquitetura;
- Estação Palhavã – Projecto de Estruturas – Ampliação - Memória Descritiva – junho/1977;
- Levantamento Topográfico – ML 122092;

2.2 Condicionamentos Gerais

O projeto tem como base a inserção de três novos elevadores, o que torna necessário a intervenção ao nível do acesso norte/ poente (superfície e átrio), ao nível da cobertura, átrio, cais e subcais do átrio norte.

Zona A – Instalação de um elevador átrio – superfície

Para a instalação do elevador de ligação à superfície, é necessário demolir parte do acesso na zona de intervenção que irá permitir o alargamento do acesso existente na zona da implantação do elevador junto às escadas. Será necessário preconizar uma nova parede exterior (do lado do talude) e uma nova laje de cobertura que permite o aumento do vão de 3.40m (eixo) para um vão máximo de 5.30m (de forma variável).

Tendo em consideração o talude natural existente junto ao acesso será realizada uma escavação ao abrigo de taludes 1:1 até atingir a cota de fundação.

Em fase provisória é considerado um escoramento provisório – esquadros metálicos, que permitem a preservação da parede exterior (do lado do lancil) e da laje de fundo.

No que diz respeito à circulação de passageiros o acesso norte/poente ficará interdito de forma provisória à circulação de passageiros.



2.3 Estrutura Existente da Estação Praça de Espanha

Estas intervenções compreendem várias atividades, nomeadamente a execução de escavações, demolições e construção elementos estruturais novos. As soluções preconizadas procuraram preservar a macro-estrutura da Estação, cuja ampliação data de 1977, no entanto houve necessidade de realizar intervenções pontuais na estação. Estas atividades são bastante delicadas e requerem a realização de uma análise dos elementos estruturais envolvidos, nomeadamente os elementos existentes da estação que vão ser objeto de intervenção e dos elementos novos.

2.4 Trânsito rodoviário e Pedonal

Não foram identificados interferências com o trânsito rodoviário. O trânsito pedonal deverá ser coordenado com a empreitada geral ao cargo da Camara Municipal de Lisboa em curso.

2.5 Condicionamentos geológicos e geotécnicos

No âmbito das características da intervenção a ser feita, não foram executados trabalhos de prospeção mecânica, pelo que se adotou do lado da segurança os seguintes parâmetro geotécnicos:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi = 30\text{graus}$$

$$E = 10000 \text{ kPa}$$

$$\nu = 0.30$$

Não foi considerada a presença de água.

2.6 Ocupações de subsolo

A instalação do elevador de superfície implica a intervenção à superfície (escavação, escoramento provisório e execução de novos elementos estruturais). Antes da execução da empreitada devem ser identificadas e confirmadas as infraestruturas existentes e proceder aos desvios/suspensão necessários à execução da obra.

2.7 Estaleiro

A localização do estaleiro será à superfície, ocupando parcialmente a zona junto ao acesso.



2.8 Segurança

Toda a conceção e dimensionamento definido tem que obedecer e cumprir o normativo e regras de segurança para os utentes.

Toda a atividade de prevenção de riscos profissionais tem uma matriz de referência baseada num conjunto de nove princípios fundamentais de prevenção:

1. Evitar os riscos.
2. Avaliar os riscos que não possam ser evitados.
3. Combater os riscos na origem.
4. Adaptar o trabalho ao trabalhador.
5. Ter em conta o estado de evolução técnica.
6. Substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso.
7. Planificar a prevenção.
8. Dar prioridade à prevenção coletiva em relação à individual.
9. Dar formação e instruções adequadas aos trabalhadores.

Estes princípios devem nortear a ação de todos os intervenientes durante todo o processo de construção. Assim e sem prejuízo de outros trabalhos que a Entidade Executante, o Coordenador de Segurança em Obra e a Fiscalização venham a identificar, apresenta-se na Tabela 2.1 uma lista não exaustiva de atividades que envolvem riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores decorrentes da execução do projeto.



Tabela 2.1 - Atividades e Riscos

Nº	Atividades	RISCOS POTENCIAIS
1	Montagem do Estaleiro	Acesso de pessoas não autorizadas à obra, com eventuais riscos de acidente; Atropelamento de peões; Colisão de viaturas;
2	Trabalhos em altura	Queda em altura; Queda de elementos;
3	Trabalhos próximos de via rodoviária de tráfego moderado	Atropelamento; Colisões de viaturas;
4	Descarga de equipamentos e materiais	Queda de objetos; Queda em altura; Queda em igual nível; Lesões/Cortes nas mãos; Esmagamento de pés e mãos; Danos materiais; Queda de equipamentos;
5	Colocação dos equipamentos no local de montagem	Queda de objetos; Queda em igual nível; Lesões/Cortes nas mãos; Esmagamento de pés e mãos; Projeção de partículas para os olhos; Choque elétrico; Queimaduras por soldaduras;
6	Execução de estruturas metálicas	Queda de objetos e ferramentas; Queda em altura; Queda ao mesmo nível; Esmagamento; Perfuração; Projeção de partículas para os olhos; Choque elétrico; Queimaduras por soldaduras;
7	Acabamentos, Testes e Ensaios Finais	Queda em altura; Queda de igual nível; Lesões/Cortes nas mãos; Perfuração de pés e mãos; Esmagamento de pés e mãos; Choque elétricos; Queda de objetos e ferramentas;
8	Demolições Complementares em Taludes de Grande Altura	Queda de objetos; Queda em altura; Colapso de partes existentes; Queda de equipamentos;
9	Paredes de Contenção Periférica	Queda de objetos; Queda em altura; Estabilidade das áreas confinantes; Derrubamento da cofragem durante a betonagem; Queda de elementos;



10	Escavações Gerais	Desprendimento e queda de pedras constituintes dos terrenos confinantes; Queda de objetos; Queda em altura; Desmoronamento;
11	Execução da Estrutura	Queda de objetos; Queda em altura; Queda em igual nível; Esmagamento; Perfuração.

Ações para a prevenção de riscos

As ações para a prevenção dos riscos associados à realização dos trabalhos, devem ser objeto de planificação prévia, o que poderá resultar na preparação de um conjunto de projetos, planos e procedimentos relativos à segurança, higiene e saúde dos trabalhadores. Neste projeto foi considerado o seguinte:

- Faseamento da obra de modo a poder visualizar o maior número de tarefas a realizar.
- Indicar as tarefas de maior risco para obra.
- Identificar os riscos de modo a que o Plano Segurança e Saúde (PSS) possa indicar as medidas preventivas mais adequadas.

Nota-se que todos os projetos, planos e procedimentos preparados no âmbito do PSS, deverão ser assinados pelo Coordenador de Segurança da Obra e pela Fiscalização.

A obra só poderá dar início após a aprovação pelo ML do PSS.

2.9 Arquitetónicos

O projeto de estruturas procurou as soluções técnicas mais adequadas, em coerência com o existente, e que respondessem ao definido no projeto de arquitetura. Ambos os projetos procuram a preservação da macro-estrutura da estação, limitando as intervenções estruturais ao mínimo necessário.

2.10 Compatibilidade com as outras especialidades

O projeto de estruturas encontra-se compatibilizado com o projeto de execução de arquitetura, que por sua vez integra as restantes especialidades.



3 REGULAMENTAÇÃO

O projeto foi desenvolvido de acordo com a regulamentação nacional em vigor ou europeia, em caso de omissão, destacando-se os seguintes:

Primeira prioridade:

- NP EN 1990 – Bases para projetos de estruturas (EC0);
- NP EN 1991 – Bases de projeto e ações em estruturas (EC1);
- NP EN 1992 – Projeto de Estruturas de Betão (EC2);
- NP EN 1993 – Projeto de Estruturas de Aço (EC3);
- Normas de Projeto de estruturas do Metropolitano de Lisboa.
- NP EN 206-1 – Betão: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- NP EN 13670-1 - Execução de estruturas de betão. Parte 1: Regras Gerais;
- NP 14487 – Betão projetado;
- NP EN 1504 – Produtos e sistemas para a proteção e reparação de estruturas de betão.

Segunda prioridade:

- Regulamento de Segurança e ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA-1983);
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP-1983);
- RSAEEP (1983) – Regulamento de Segurança e ações em Estruturas de Edifícios e Pontes, Imprensa Nacional Casa da Moeda, I.P.;



4 SISTEMA DE UNIDADES ADOTADO

Foi adotado o Sistema Internacional de Unidades (SI)

- Comprimento : metro (m);
- Força : kN ;
- Momento : kN.m ;
- Tensão no solo : N/mm^2 ;
- Tensão nos elementos estruturais: N/mm^2 ;
- Peso volúmico: kN/m^3 .



5 MATERIAIS

5.1 Zonas existentes

Tabela 5.1 - Materiais - Betão existente

MATERIAIS	CLASSE	f_{cd} (MPa)	E (GPa)	LOCALIZAÇÃO
BETÃO	B225* C20/25	13.33	29.00	Em toda a estação (de acordo com as telas finais)

*De acordo com o Regulamento de Estruturas de Betão Armado (Decreto nº 47 723 de 20-05-1967)

Tabela 5.2 - Materiais - Aço existente

MATERIAIS	CLASSE	f_{yd} (MPa)	E (GPa)	LOCALIZAÇÃO
AÇO	A400TN (varão liso)	347.8	200	Em toda a estação (de acordo com as telas finais)

5.2 Zonas novas

Tabela 5.3 - Materiais - zonas novas

MATERIAIS	LOCALIZAÇÃO	CL. DE RESISTÊNCIA	CL. DE EXPOSIÇÃO	CL. TEOR DE CLORETOS	D _{máx} (mm)	CL. DE CONSISTÊNCIA
BETÃO ARMADO CARACTERIZADO CONFORME NP EN 206-1						
BETÃO (In Situ) Cimento tipo: CEM II/A/42.5R	Regularização	C12/15	X0	CL 0,40	22	S3
	Em contacto com o solo (faces exteriores)	C30/37	XC2	CL 0,40	22	S3
	Em contacto com o solo (faces interiores)	C30/37	XC3	CL 0,40	22	S3



	Em geral*	C30/37	XC1	CL 0,40	22	S3
	Projetado	C30/37	XC1	CL 0,40	16	V3
	Enchimento	C20/25	XC0	CL 1,00	22	S3
	Em contacto com o betão existente*	C30/37	XC1	CL 0,40	22	S3
AÇO CARACTERIZADO CONFORME EN10025						
AÇO** (varão)	Geral	A500 NR SD	-	-	-	-
	Malha eletrossoldada	A500 EL	-	-	-	-
AÇO** (perfis, barras, chapas e anilhas)	Estruturas metálicas	S355 JR	-	-	-	-
	Parafusos	Cl. 8.8 ou 10.9	-	-	-	-
	Porcas	Cl. 8 ou 10	-	-	-	-

*O betão de reforço da laje de cobertura existente a dimensão máxima do agregado grosso deverá ser 12.5mm.

**Classe de execução das estruturas de aço deverá ser EXC4, de acordo com a norma EN1090-2.



6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

De acordo com a regulamentação portuguesa, a verificação da segurança foi realizada com base na teoria dos Estados Limites.

Serão considerados os Estados Limites Últimos e os Estados Limites de Utilização que a seguir se descrevem.

6.1 Estados Limites Últimos

A verificação da segurança em relação aos Estados Limites Últimos será feita em termos de esforços, considerando as combinações fundamentais de ações:

Os Estados Limites Últimos a considerar serão os seguintes:

- Resistência à Flexão Simples, composta e desviada
- Resistência ao Esforço Transverso

Os coeficientes parciais de segurança a adotar relativamente às ações foram 1,35 e 1,5 para o peso próprio para a fase construtiva e definitiva, respetivamente; 1,50 para as restantes cargas permanentes e 1,50 para as ações variáveis.

Em relação aos materiais tomou-se 1,5 para o betão e 1,15 para o aço.

6.2 Estados Limites de Utilização

Os Estados Limites de Utilização a considerar serão os seguintes:

- Abertura de Fendas (Fendilhação);
- Deformação;
- Verificação da tensão máxima de compressão do betão.

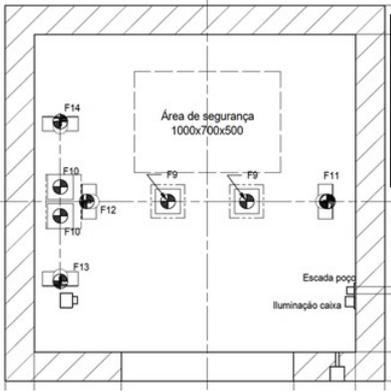
Em relação ao Estado Limite de Deformação serão respeitados os valores regulamentares máximos aconselhados para a esbelteza das vigas e lajes. Em seguida, no caso das lajes, proceder-se-á a uma verificação complementar, limitando-se o valor das flechas a $L/400$, ou de modo a não comprometer os declives nos pavimentos, impostos pelo Projeto de Drenagem, conforme seja mais desfavorável, para a combinação frequente de ações e entrando em conta com o efeito da fluência do betão.

7 AÇÕES

Os valores de cálculo das ações devem estar de acordo com o estipulado no Anexo A da EN 1990.

7.1 Ações permanentes

Tabela 7.1 - Ações Permanentes

<p>Peso Próprio - (PP)</p>	<p>Peso Específico betão: $\gamma_{\text{betão}} = 25.0 \text{ kN/m}^3$;</p> <p>Peso Específico aço: $\gamma_{\text{aço}} = 77.0 \text{ kN/m}^3$</p>
<p>Peso de Terras / Aterros - (At)</p>	<p>Peso Específico aterro: $\gamma_{\text{aterro}} = 19.0 \text{ kN/m}^3$;</p> <p>$P_{\text{terras}} = \gamma \times h_t \text{ kN/m}^2$ (h_t altura do aterro);</p>
<p>Peso do revestimento nas zonas correntes – (REV)</p>	<p>$24.0 \text{ kN/m}^3 \times$ espessura variável de acordo com o projeto de arquitetura (min=3.6 kN/m^2);</p>
<p>Impulso de Terras - (IMP_TERRAS)</p>	<p>Foi considerado o impulso de terras em repouso</p> <p>$IT = k_0 \times \gamma_{\text{aterro}} \times h_{\text{terras}}$, onde $k_0 = \text{sen} \phi$</p>
<p>Cargas na laje de fundo do elevador (ELEV)</p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>F9~45kN;</p> <p>F11 = F12 ~40kN</p> <p>F10=F13 =F14 ~33kN</p> </div> </div>



7.2 Ações variáveis

Tabela 7.2 - Ações Variáveis

Sobrecarga de trafego - (SC_Traf)	10.0 kN/m ²
Sobrecarga de terrapleno - (SC_Terr)	10.0 kN/m ² ou Variável (de acordo com o n ^o de pisos dos edifícios localizados na área de influencia)
Sobrecarga em cobertura enterradas com recobrimento de terras > 1m (ponto 2.2.2. c.1 das Normas de Projeto de Estruturas do Metropolitano, E.P) - (SC_ML)	50 kN/m ² -hterr x10 (min=10kN/m ²)
Sobrecarga em cobertura enterradas com recobrimento de terras ≤ 1m (ponto 2.2.2. c.1 das Normas de Projeto de Estruturas do Metropolitano, E.P) - (SC_ML)	50 kN/m ² -hterr x10 (min=10kN/m ²) ou sempre que mais desfavorável consideram-se as sobrecargas regulamentares para as pontes de classe I
Sobrecarga geral (pisos) - (SC_Geral)	6.0kN/m ²
Sobrecarga zonas técnicas (Normativo Metropolitano Lisboa) – (SC_Tecn)	10kN/m ²



8 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

As combinações de ações são as indicadas pelo EC (NP EN 1990; 2009):

8.1 Coeficientes parciais de segurança e valores do ψ

Tabela 8.1 - Coeficientes Parciais de Segurança

	γ_{gi} (desfavorável)	γ_{gi} (favorável)	γ_q	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
PP	1.35	1.00	-	-	-	-
At	1.35	1.00	-	-	-	-
REV	1.35	1.00	-	-	-	-
IMP_TERRAS	1.35	1.00	-	-	-	-
ELEV	1.35	1.00	-	-	-	-
SC_Traf	-	-	1.50	0.70	0.50	0.30
SC_Terr	-	-	1.50	0.70	0.50	0.30
SC_ML	-	-	1.50	0.70	0.50	0.30
SC_Geral	-	-	1.50	0.70	0.70	0.60
SC_Tecn	-	-	1.50	1.00	0.90	0.80

8.2 Combinação de ações para os estados limite últimos

8.2.1 Combinação fundamental

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$



8.2.2 Combinações para ação acidental

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } (\psi_{1,1} \text{ ou } \psi_{2,1}) Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

O valor do coeficiente $(\psi_{1,1} \text{ ou } \psi_{2,1}) Q_{k,1}$ é definido em função da situação de projeto acidental correspondente (choque, incêndio ou a sobrevivência após uma situação de acidente - Normas EN 1991 e EN 1999)

8.3 Combinação de ações para os estados limites de serviço

8.3.1 Combinação característica

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

A combinação característica é normalmente utilizada para a verificação de estados limites de serviço irreversíveis.

8.3.2 Combinação frequente

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } \psi_{1,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

A combinação característica é normalmente utilizada para a verificação de estados limites de serviço reversíveis.

8.3.3 Combinação quase – permanente

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

A combinação quase - permanente é normalmente utilizada para verificar os efeitos a longo prazo e a aparência da estrutura.



9 MODELAÇÃO PARA CÁLCULO

O cálculo dos esforços e dos deslocamentos das diversas estruturas foi realizado com base em vários tipos de modelos estruturais, consoante a situação em estudo, através de programas específicos de cálculo automático ou a modelos bi-dimensionais.

Recorreu-se ao programa de cálculo automático: SAP2000, desenvolvido na Universidade de Berkeley, U.S.A para a modelação das lajes do átrio e cobertura na zona de intervenção B e C e para a verificação do Acesso norte/poente para as situações existente/provisória e definitiva. No cálculo de lajes e vigas e paredes, quando necessário, recorreu-se a tabelas de cálculo de estruturas largamente divulgadas.

As vigas e pilares são discretizadas por elementos finitos lineares, sendo atribuído a cada elemento as propriedades relativas às suas dimensões e características resistentes.

As características do solo foram modeladas por molas elásticas de Euler com as seguintes características:

$$K_{V_{mola}} = E_{solo} / (1-\nu^2)$$

$$K_{h_{mola}} = E_{solo} / (1-\nu^2) * 0.50$$



10 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

10.1 Solução geral

Zona A – Instalação de um elevador átrio – superfície

O novo elevador é instalado junto às escadas do acesso norte/poente que é alargado para permitir a inserção desta nova volumetria. Deste modo, será necessário demolir a parede existente (do lado do alargamento) e a laje de cobertura, cuja espessura de 0.35m e armadura existente não apresenta resistência estrutural suficiente para o aumento do vão de 3.40m (eixo) para um vão máximo de 5.30m (de forma variável). A nova parede terá 0.45m de espessura e a laje de cobertura 0.60m. Na zona do elevador as paredes terão uma espessura de 0.30m.

O elevador de superfície é materializado por uma cabine constituída por 3 paredes em inox e porta de entrada em vidro. A estrutura de suporte é enterrada e constituída por 3 paredes em betão armado. O poço do elevador é constituído por 4 paredes e laje de fundo com 0.30m de espessura.

A restante estrutura da caixa do elevador ao nível do átrio será realizada através de uma estrutura metálica, forrada a vidro, constituída por perfis metálicos designada pelo fornecedor dos elevadores.

As paredes a executar contra o terreno serão revestidas por paredes de alvenaria, formando-se entre elas uma caixa-de-ar com intuito de minimizar os riscos de infiltrações.

As dimensões mínimas para as aberturas do elevador são de 1840mm x 1840mm.

Faseamento Construtivo

Tendo em consideração o talude natural existente, optou-se pela escavação ao abrigo de um talude até à cota da laje de fundo do átrio, com o escoramento prévio da parede junto ao lancil que não será demolida. Em seguida são construídas as estruturas novas (parede e laje de cobertura), de modo a estabilizar esta zona.

A escavação do poço do elevador será realizada numa segunda fase ao abrigo de uma “pequena berlinense” com o objetivo de não “descalçar” a parede existente da escada. Em seguida são realizadas os elementos estruturais definitivos.



Em resumo:

A - Interdição do acesso norte-poente aos utentes;

B - Trabalhos preparatórios, incluindo a montagem de estaleiro, colocação de instrumentação e o desvio/suspensão de infraestruturas;

C – Colocação do escoramento provisório (esquadros metálicos) nas paredes do acesso (do lado ao lancil)

D – Escavação na zona de intervenção ao abrigo de talude 1:1 até à cota da laje de fundo do acesso

E – Demolição faseada das estruturas do acesso na zona de intervenção (exceto zona das escadas);

F – Execução das estruturas internas definitivas (de baixo para cima)

G - Escavação na zona de intervenção (zona das escadas) ao abrigo de uma contenção berlinense até à cota do poço do elevador; (o empreiteiro deverá apresentar o respetivo detalhe previamente à sua execução)

H – Demolição faseada das estruturas do acesso nesta zona de intervenção coordenada com a execução das estruturas definitivas;

I – Execução das impermeabilizações

J – Remoção dos escoramentos provisórios;

K – Execução das estruturas inerentes à montagem do elevador;

L – Fechamento provisório da tolva do elevador;

M – Execução de aterros e reposição da superfície de acordo com projeto específico (a coordenar com a camara de lisboa)

N - Desmontagem do estaleiro;



10.2 Estanquicidade, Impermeabilização e Drenagem

A cobertura nova na zona do acesso será completamente impermeabilizada, garantindo-se pendentes transversais de 1%.

As novas paredes na zona do acesso (lado do talude) são impermeabilizadas pelo exterior.

O poço do elevador átrio/superfície é impermeabilizado com um sistema tipo “aquadrain” ou equivalente.

10.3 Plano de Demolições

A solução de demolição estrutural consiste no corte sistemático e progressivo das peças estruturais com equipamento de corte térmico e/ou mecânico, seguindo uma lógica estrutural, que passe por retirar parcelas de estrutura que, ao serem removidas não ponham em causa o equilíbrio estrutural dos troços adjacentes.

Para retirar os 0.30m de espessura na laje de cobertura deverá ser utilizado o processo de hidrodemolição.

Notas

- Devem ser introduzidos os escoramentos necessários dependendo do equipamento utilizado;
- Deverá evitar-se uma demolição totalmente desequilibrada dos elementos secundários de peso significativo, tendo como referência a estrutura principal de suporte.
- A demolição requer um acompanhamento detalhado e eventuais ajustes em função dos rendimentos observados e dificuldades sentidas no local.
- A caracterização dos equipamentos técnicos envolvidos assim como o cronograma de meios humanos a mobilizar para cada um das fases são do âmbito do empreiteiro.
- Os materiais a utilizar deverão ser os que o empreiteiro considere necessário para realizar os trabalhos em segurança, como os seguintes: martelo hidráulico, tesoura hidráulica de betão, tesoura hidráulica de aço, pulverizador de betão, braços de longo alcance maçarico de oxi-corte, etc.
- Os métodos e técnicas adotados pelo empreiteiro deverão garantir o cumprimento do programa e respeitar as disposições de segurança e ambientais.
- Todas as áreas sujeitas a trabalhos de demolição deverão ser isoladas, de modo a que as condições de segurança defendam, fundamentalmente, a integridade de todos os recursos humanos envolvidos.



-
- A remoção de resíduos perigosos e de materiais classificados como resíduos especiais, bem como materiais eventualmente reutilizáveis ou recicláveis, deverá ser efetuada previamente à demolição.
 - Os locais de intervenção deverão ser sujeitos a ações de limpeza, antes de cada demolição, de forma a evitar eventuais contaminações e a permitir a liberdade total de acessos.
 - O empreiteiro deverá realizar um projeto de demolição detalhado que deverá submeter à aprovação da fiscalização e/ou projetista;
 - O processo de demolição deverá ser visto em conjunto com o faseamento geral da obra.

11 SISTEMA DE INSTRUMENTAÇÃO

Procura-se, através da instrumentação, obter a comprovação do modelo estrutural que esteve na base do respetivo projeto, verificar as hipóteses admitidas no desenvolvimento do trabalho, medir os valores das grandezas de referência e despistar eventuais hipóteses de comportamentos anómalos dos elementos observados.

Para alcançar estes objetivos é elaborado um programa de instrumentação e de observação, que define as grandezas a medir, os locais onde deverão ser efetuadas, a frequência das leituras, o tipo de tratamento dos dados obtidos e os níveis para os quais se consideram toleráveis aqueles valores.

11.1 Programa

O programa contém o tipo de equipamento a instalar, a periodicidade das observações e os níveis de alerta a considerar.

O programa a estabelecer terá, somente, por objetivo o controlo da obra enquanto estrutura sujeita a procedimentos específicos de construção, não sendo objeto deste programa outro tipo de observação do comportamento face a ações de acidentes devidas a explosões, libertação de gases ou incêndio.

No âmbito do programa proposto, foram previstos os seguintes dispositivos de monitorização:

- Alvos topográficos no interior da estação – acesso norte/poente para controlo dos movimentos/deformações verticais e horizontais das paredes exteriores;



O programa de observação para a obra que, como referido, poderá ser ajustado face ao evoluir do comportamento da estrutura.

As secções instrumentadas poderão ser aumentadas se se verificar uma evolução desfavorável do comportamento estimado para as várias estruturas no decorrer dos trabalhos.

Todos os equipamentos deverão estar instalados e zerados antes do início dos trabalhos.

O critério de alarme adota a variação da taxa de deformação (velocidade) e o valor acumulado da deformação. Apresenta-se no quadro seguinte os níveis, os critérios e as ações a executar.

Tabela 11.1 – Níveis de Alerta, Critérios e Ações

Níveis	Critérios	Ações
Verde – estabilização	1 mm/dia e/ou deformação até 10 mm	Informar
Amarelo - atenção	3 mm/dia e/ou deformação até 15 mm	Convocar projetista Aumentar as medidas de estabilização
Vermelho - alerta	5 mm/dia e/ou deformação > 15 mm	Suspensão dos trabalhos. Implementação de medidas de estabilização de carácter imediato, de acordo com indicação do projetista.

11.2 Periodicidade das observações

Serão feitas várias leituras após a instalação de cada aparelho para definir uma leitura inicial estabilizada.

Uma vez iniciados os trabalhos deverão ser realizadas leituras diárias, com passagem a bissemanal, após ocorrer tendência para a estabilização.

Após a estabilização das leituras e até ao final da obra deverão passar para leituras quinzenais.

Relatórios



Deverão ser produzidos relatórios pelo adjudicatário sempre que seja efetuada uma campanha de leitura, devendo ser apresentados até 24h após a realização da campanha, e conter pelo menos a seguinte informação:

- Localização dos dispositivos;
- Resumo das ações de obra ocorridas entre relatórios;
- Gráficos das leituras;
- Interpretação dos resultados;
- Medidas de prevenção;
- Relação com os critérios de alerta e de alarme.

Sempre que solicitado, deverão ser fornecidas as tabelas com as leituras e gráficos em formato digital (*.xls).

12 NOTAS GERAIS

- As juntas de betonagem serão dotadas de vedantes de borracha hidroexpansiva do tipo “Adeka Ultra Seal – KM2010” com as dimensões mínimas de 20*10 mm. Para além disso, serão tomados os seguintes cuidados na execução das juntas:
 - A superfície de contacto deverá ser tornada rugosa.
 - Deverá proceder-se à limpeza, eliminação das partículas soltas e humedecimento da superfície de contacto.
 - Deverá impor-se uma camada de argamassa ou betão antes do recomeço da betonagem.
 - Entre a 1ª fase e a 2ª fase de betonagem a ligação das armaduras deverá ser efetuada por acopladores.
- Os desenhos deverão ser consultados em conjunto com os desenhos das especialidades;
- Para definição e localização dos enchimentos, pendentes, furações, tubagens e acabamentos, consultar as respetivas especialidades.
- Só são indicadas nos desenhos as aberturas com interferência no projeto estrutural. Para as dimensões das aberturas e posicionamento dos negativos a colocar nas paredes e lajes deverão ser consultados os desenhos dos projetos das especialidades.



-
- Todas as cotas indicadas nos desenhos referem-se a toscos e estão definidas em metros, exceto onde indicado o contrário.
 - Todas as cotas do existente deverão ser confirmadas in situ.
 - Quando referidas a juntas, as cotas, são medidas em relação aos eixos.
 - Os solos colocados em aterros são os provenientes das escavações isentos de matéria orgânica, pedras e outros detritos. As camadas terão a espessura máxima de 0.25m antes da compactação. O teor em água de compactação deverá estar compreendido entre $W_{opt} - 2\%$ e $+1\%$ e o grau de compactação mínimo é de 95% , ambos referidos ao ensaio proctor normal.