



Metro do Porto



ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
LINHA LJ DRAGÃO – SOUTO
Volume 16 – Ambiente
Tomo 16.a. – Estudo de Impacte Ambiental (EIA)
Relatório Síntese-Parte A

Código: P-PR-LJ-2800-AM-MD-AYG-M40101-02

Data: 22 de julho de 2026



Metro do Porto



GRID
INTERNATIONAL | CONSULTING ENGINEERS



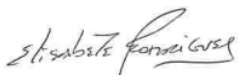
Controlo de assinaturas

Realizado por:

Equipa indicada

22/07/2026

Verificado por:



Elisabete Rodrigues

22/07/2026

Aprovado por:



Rocio Diaz Quintana

22/07/2026



Registo de alterações

Rev.	Data	Autor	Secção afetada	Alterações
00	09-10-2025	Equipa indicada	Tudo	Edição inicial
01	13-03-2026	Equipa indicada	4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.6, 4.4.8, 4.5.2, 4.5.2, 4.5.7, 4.7.4	Atualização no âmbito da inclusão de duas vias de estacionamento em Valbom e relocalização da SET de S. Roque
02	22-07-2026	Equipa indicada	4.4.5, 4.4.11, 4.4.12, 4.5.3	Atualização no âmbito da resposta ao Pedido de Elementos Adicionais para efeitos de conformidade do EIA

Índice de capítulos

[1]	Introdução	1
[1.1]	Identificação do projeto	1
[1.2]	Identificação do proponente, entidade licenciadora e autoridade de AIA	2
[1.3]	Identificação da equipa responsável pela elaboração do EIA	2
[1.4]	Enquadramento do projeto no Regime Jurídico de AIA	3
[1.5]	Período de elaboração do EIA e do projeto	3
[1.6]	Aspetos gerais da metodologia do EIA	4
[1.6.1]	Metodologia geral	4
[1.6.2]	Área de estudo e escalas de trabalho	5
[1.6.3]	Consulta às entidades	5
[1.6.4]	Definição do Âmbito do EIA	5
[1.6.5]	Estrutura do EIA	7
[2]	Antecedentes do projeto	10
[3]	Justificação, objetivos e alternativas de projeto	12
[3.1]	Justificação e objetivos do projeto	12
[3.2]	Alternativas de projeto	12
[4]	Descrição do projeto	14
[4.1]	Considerações gerais	14
[4.2]	Localização física e geográfica do projeto	14
[4.2.1]	Localização do projeto	14
[4.2.2]	Áreas sensíveis	14
[4.2.3]	Condicionantes previstas nos instrumentos de gestão territorial e planeamento para a área de implantação do projeto	15
[4.3]	Projetos associados, complementares ou subsidiários	15
[4.4]	Componentes do projeto e suas características	15
[4.4.1]	Descrição geral e alternativas de traçado	15
[4.4.2]	Aspetos do Traçado Ferroviário	17
[4.4.3]	Estações, Edifícios e Instalações	51
[4.4.4]	Inserção urbana da linha	77
[4.4.5]	Túneis e Poços	104
[4.4.6]	Rodovia	116
[4.4.7]	Obras de Arte	140
[4.4.8]	Enquadramento paisagístico	143
[4.4.9]	Abastecimento de água e drenagem de águas residuais e pluviais	156
[4.4.10]	Sistema de ar condicionado e AVAC	157
[4.4.11]	Serviços afetados	158
[4.4.12]	Principais elementos sensíveis existentes na área de estudo	159
[4.5]	Caracterização da fase de construção	160
[4.5.1]	Áreas de ocupação temporária e estaleiros	160
[4.5.2]	Demolições	169
[4.5.3]	Desvios de trânsito	181



[4.5.4]	Número de trabalhadores	194
[4.5.5]	Consumos e emissões previstas	195
[4.5.6]	Produção e gestão de resíduos	196
[4.5.7]	Movimentos de terras e consumos de betão	197
[4.5.8]	Síntese das principais ações suscetíveis de gerar impactes na fase de construção 198	
[4.6]	Programação temporal geral da intervenção	199
[4.7]	Caracterização da fase de exploração.....	199
[4.7.1]	Tráfego ferroviário e horários de funcionamento	200
[4.7.2]	Consumos e emissões previstas	200
[4.7.3]	Produção e gestão de resíduos	200
[4.7.4]	Ocupações definitivas	202
[4.7.5]	Síntese das principais ações suscetíveis de gerar impactes na fase de exploração 208	
[4.8]	Custo do investimento	208

[1] Introdução

[1.1] Identificação do projeto

O projeto a que corresponde o presente Estudo de Impacte Ambiental (doravante designado EIA) é o projeto da Linha Dragão - Souto (Linha LJ), a implementar no concelho do Porto, na freguesia de Campanhã, e no concelho de Gondomar, na União das Freguesias de Gondomar (São Cosme), Valbom e Jovim.

O projeto encontra-se em fase de **Estudo Prévio** e consiste na instalação da via dupla numa extensão aproximada 6,9 km, entre Estádio do Dragão e Souto, estabelecendo a ligação com ligação à rede de Metro do Porto existente através da estação do Estádio do Dragão pertencente à Linha F Senhor de Matosinhos-Fânzeres (Linha Laranja).

A Linha passa pelos concelhos do Porto e Gondomar maioritariamente a céu aberto/à superfície, atravessando também alguns trechos em túnel (mineiro e cut&cover).

São estudadas duas Soluções Alternativas de traçado para a Linha Dragão-Souto– **Alternativa 1 e Alternativa 2**- que diferem no troço entre a Estação Parque Oriental e a Estação Lagoa.

A Alternativa 1 apresenta um comprimento total de 6 685,740 m, enquanto a alternativa 2 tem um comprimento de 6 803,162 m.

Ambas alternativas contam com **8 estações à superfície** (São Roque, Cerco, Parque Oriental, Valbom, Hospital Fernando Pessoa, Cosme Ferreira Castro, Oliveira Martins e Souto) e **1 em trincheira** (Lagoa). A alternativa 1 e a alternativa 2 partilham 3 túneis:

- Túnel Dragão – São Roque com 705,39 m, sendo 491,43 m em túnel mineiro e o restante em Cut&Cover.
- Túnel Lagoa – Valbom com 559,14 m, dos quais 477,27 m são túnel mineiro e o restante em Cut&Cover.
- Túnel Hospital Fernando Pessoa com 143,46 m, totalmente em Cut&Cover.

A alternativa 1 apresenta ainda um túnel adicional:

- Túnel Parque Oriental – Lagoa com 564,94 m, sendo 480,03 m em túnel mineiro.

Todos os túneis mineiros contam com um poço de evacuação.

As duas alternativas incluem também um viaduto de 125 m sobre o rio Torto no troço Parque Oriental – Lagoa.

A tipologia da solução adotada nos troços entre estações e nas próprias estações é apresentada no capítulo [4.4].

Apresenta-se de seguida um esquema do traçado das duas alternativas proposto para a Linha LJ Dragão - Souto com a identificação das respetivas estações.

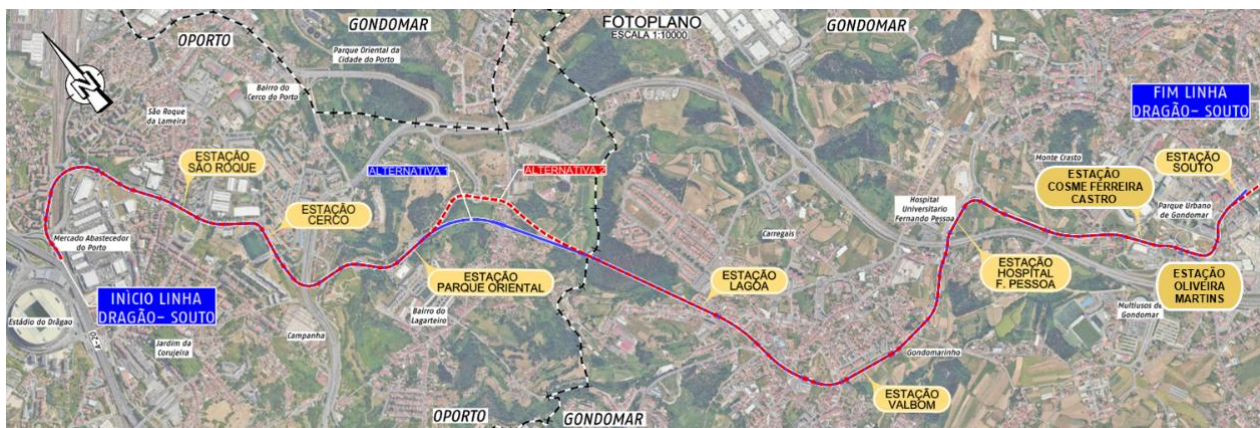


Figura 1 Traçado das Alternativas 1 e 2 da Linha Dragão – Souto

[1.2] Identificação do proponente, entidade licenciadora e autoridade de AIA

O proponente e responsável pelo projeto é a Metro do Porto, S.A (doravante designado Metro do Porto), com a identificação fiscal n.º 503 278 602 e sede na Avenida Fernão de Magalhães, 1862, 7º, 4350-158 Porto. Os contactos são os seguintes: Telefone geral: 225 081 000; Fax: 225 081 001; E-mail geral: metro@metro-porto.pt.

A entidade licenciadora deste projeto é o Ministério das Infraestruturas e Habitação.

A Autoridade de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) é a Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

[1.3] Identificação da equipa responsável pela elaboração do EIA

O EIA foi realizado pela empresa PROFICO AMBIENTE E ORDENAMENTO, Lda. (doravante designada por PROFICO AMBIENTE) e integrou especialistas nos diversos fatores estudados. A equipa técnica do presente EIA é a equipa interdisciplinar que se encontra identificada na tabela seguinte.

Tabela 1 Equipa técnica

TÉCNICO	HABILITAÇÕES LITERÁRIAS/PROFISSIONAIS	FUNÇÃO/ESPECIALIDADE A ASSEGURAR
Elisabete Rodrigues	Licenciada em Geografia e Planeamento Regional, variante de Geografia Humana Grau de Especialista em Riscos e Proteção Civil	Coordenação Geral
Manuela Miguel	Licenciada em Engenharia do Ambiente Pós-Graduada em Segurança e Higiene no Trabalho	Suporte à Coordenação de Projeto Análise de Riscos
Susana Sousa	Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente	Direção de Projeto Componente de Adaptação – Alterações Climáticas Consulta entidades
Inês Paulino	Licenciada em Engenharia do Ambiente Diploma de Formação Avançada em Engenharia Acústica Mestre em Ordenamento e Impactes Ambientais	Descrição do Projeto
Ana Neves	Licenciada em Engenharia do Ambiente	Descrição do Projeto Consulta entidades
Ricardo Cravidão	Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente	Análise Espacial da Informação (SIG)
Cristina Monteiro	Mestre em Engenharia do Ambiente	Clima e Alterações Climáticas – componente mitigação
Joana Nunes	Mestre em Engenharia do Ambiente	Qualidade do Ar

Alexandre Lima	Licenciado em História – variante de Arqueologia	Património Cultural
João Caninas	Doutor em Arqueologia	Revisão do relatório do Património Cultural
Américo Reis	Licenciado em Geografia Humana e Planeamento Regional e Local Mestre em Gestão e Políticas Ambientais Plano de Estudos de Formação Avançada do Curso de Doutoramento (Geografia Humana)	Socioeconomia
Pedro Henriques	Licenciado em Geografia, variante de Geografia Humana Mestre em Ordenamento do Território e Urbanismo	
Vítor Rosão	Físico Especialista em Acústica Doutorado em Acústica	Ambiente Sonoro e Vibrações
Alice Ramos	Licenciatura em Tecnologias da Música Máster Universitário em Ingeniería Acústica	
Davide Fernandes	Licenciado em Biologia / Geologia, Mestre em Biologia e Geologia, Licenciado em Engenharia do Ambiente e Território, Pós-graduado em Ecologia, Ambiente e Território	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Recursos Hídricos Superficiais; Recursos Hídricos Subterrâneos; Solo e Capacidade de Uso
Rita Lamas	Licenciada e Mestre em Geologia, Doutorada em Geociências, especialidade em Geologia Aplicada e Métodos de Prospeção	
Ana Vilaverde	Licenciada em Geologia e Mestre em Geociências	
Márcio Silva	Licenciado em Geografia e Mestre em SIG e Ordenamento do Território	Uso do Solo e Ordenamento do Território
Inês Sousa	Licenciada em Arquitetura Paisagista e Mestre em Arquitetura Paisagista	Paisagem
Beatriz Pinho	Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente Mestre em Biologia da Conservação	Saúde Humana
Duarte Silva	Licenciado em Biologia Aplicada e Mestre em Ecologia da Paisagem e Conservação da Natureza	Sistemas ecológicos
Paulo Alves	Licenciado em Biologia	
Inês Sousa	Licenciada em Arquitetura Paisagista e Mestre em Arquitetura Paisagista	
Luana Noronha	Licenciada em Biologia e Mestre em Ecologia e Ambiente	
Joaquim Mendes	Licenciatura em Biologia, Pós-graduação em Gestão da fauna selvagem e conservação dos seus recursos genéticos	
Carla Maia	Licenciada em Biologia e Doutorada em Biologia Aquática	

[1.4] Enquadramento do projeto no Regime Jurídico de AIA

O Regime Jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental (RJAIA), em vigor, encontra-se aprovado pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (na sua reação atual), e regulamentado pela Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, e que estabelece o RJAIA.

O Projeto da Linha Dragão - Souto (Linha LJ), que se encontra em fase de Estudo Prévio, numa extensão de 6,9 km, enquadra-se no RJAIA ao abrigo do disposto:

- Alínea h) do n.º 10 – Projetos de Infraestruturas do Anexo II do RJAIA, que determina enquadramento direto em AIA para “...área ≥ 20 ha ou com uma extensão ≥ 5 km...”

[1.5] Período de elaboração do EIA e do projeto

O EIA foi realizado entre fevereiro de 2025 e março de 2026 em paralelo com o desenvolvimento do projeto da linha de metro, em fase de estudo prévio.

[1.6] Aspectos gerais da metodologia do EIA

[1.6.1] Metodologia geral

A metodologia do EIA foi definida com base no estipulado no Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua última redação. Relativamente à estrutura e conteúdo do EIA, atendeu-se ao definido no Anexo V do referido diploma e ao Documento Orientador 'Normas Técnicas para a Elaboração de Estudos de Impacte Ambiental e Relatórios de Conformidade Ambiental com o Projeto de Execução' (Documento n.º 01/2016/GPF, aprovado em dezembro de 2015). Para além dos requisitos legais e normativos, foram tidos em conta outros documentos orientadores emitidos pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e disponíveis na respetiva página da Internet, designadamente:

- Critérios para a Fase de Conformidade em AIA;
- Critérios de Boa Prática para Resumos Não Técnicos;
- Medidas de Minimização Gerais para a Fase de Construção.

Os requisitos de conteúdo constantes da legislação de impacte ambiental em vigor foram seguidos para o presente Relatório, identificando-se, para além das medidas minimizadoras dos impactes negativos potencialmente significativos, as medidas do âmbito da monitorização ambiental que garantirão o adequado enquadramento ambiental do Projeto.

Um dos aspetos relevantes para a avaliação dos impactes de um projeto é a definição do Âmbito do EIA, porque permite equacionar a importância relativa de cada um dos fatores analisados e dos impactes expectáveis e assim entender as opções de projeto para melhor responder às questões mais críticas que se colocam (com potenciais impactes mais significativos). No subcapítulo [1.6.4] apresenta-se a definição do âmbito do presente EIA.

De uma forma geral, as principais atividades desenvolvidas no âmbito da elaboração do EIA, quer ao nível da sua coordenação, quer ao nível da elaboração de cada um dos fatores ambientais em análise incluíram:

- Mobilização da equipa técnica do EIA e reuniões de trabalho com os diferentes especialistas responsáveis pela análise e avaliação dos diferentes fatores estudados;
- Realização de visitas de campo de detalhe, pelos diversos especialistas, para levantamento de informação necessária à realização das várias componentes do EIA;
- Análise dos elementos que foram sendo disponibilizados pela equipa projetista, informação de base e informação de projeto desenvolvidas em paralelo com o EIA;
- Definição da área de estudo e escalas de trabalho para os vários domínios de análise;
- Sistematização das principais ações de projeto suscetíveis de gerar impactes no ambiente nas fases de construção e exploração, não estando definida uma fase de desativação;
- Consulta às entidades, para solicitação de informação potencialmente relevante;
- Levantamento de informação temática disponível e análise da informação relevante para elaboração da caracterização da situação de referência, com vista à correta avaliação dos impactes ambientais do projeto;
- Identificação e avaliação dos impactes ambientais do projeto, com base em critérios de avaliação pré-definidos, com vista à identificação dos impactes negativos e positivos, muito significativos, significativos e pouco significativos;
- Identificação, com especial enfoque para os impactes negativos muito significativos e significativos, das medidas de minimização e compensação a adotar, respetiva eficácia e avaliação dos impactes residuais do projeto (após implementação das medidas de minimização propostas);
- Comparação de alternativas de traçado, no sentido de identificar/selecionar a solução de traçado ambientalmente mais favorável;
- Proposta de programas de monitorização sempre que considerado adequado/justificável.

[1.6.2] Área de estudo e escalas de trabalho

O local de implantação do Projeto deve ser entendido como a área diretamente afetada/intervencionada pela construção do projeto e a sua envolvente próxima corresponde a uma área de maior abrangência, variável consoante o fator ambiental em análise, e considerada como sendo a área até onde se podem fazer sentir as influências do Projeto ou que importa ter em conta na caracterização da envolvente.

O corredor de análise considerado foi de 400 m (buffer de 200 m para cada lado do eixo do projeto), para todos os fatores analisados, sendo designado ao longo do texto como a “área de estudo”. No caso do fator Património Cultural, como área de estudo (AE) do fator considera-se o conjunto territorial formado pela área de incidência (AI) ou de implantação direta e indireta do Projeto e por uma zona de enquadramento (ZE) (ver capítulo [5.16]).

De uma forma geral, para todos os fatores ambientais é efetuado um enquadramento geral e regional, sendo depois definida uma área de estudo mais restrita, variável consoante a componente em análise.

[1.6.3] Consulta às entidades

Conforme explicitado no capítulo relativo à metodologia geral, realizou-se a Consulta às Entidades, tendo em vista o pedido de informação útil para a elaboração do Projeto e para o EIA e a indicação de aspetos relevantes a ter em conta na avaliação ambiental do Projeto.

A consulta às Entidades foi iniciada com o arranque do Projeto, tendo sido possível ter em atenção, numa fase precoce de desenvolvimento do Projeto e do EIA, não só a informação, mas também as preocupações e recomendações referidas pelas várias entidades consultadas.

Foram contactadas várias entidades públicas e privadas, com tutela ou concessão sobre o território, objeto de análise, de modo a dar a conhecer o projeto em desenvolvimento, e obter todas as informações que permitiram identificar as condicionantes ambientais presentes na área onde se desenvolve o projeto.

Foram contactadas 43 entidades, sendo que 25 entidades responderam, correspondendo a uma taxa de resposta de cerca de 58%. A consulta foi realizada através de ofícios enviados por e-mail pela equipa do EIA, no início do estudo, tendo em anexo o corredor de estudo implantado sobre carta militar e sobre fotografia aérea. Além das figuras foi também enviado um ficheiro KMZ (*Google earth*) com a referida informação georreferenciada.

Durante a elaboração do EIA, toda a correspondência com a informação disponibilizada e as preocupações recebidas, foram sendo sucessivamente encaminhadas para a equipa Projetista e para a Metro do Porto.

No **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 1 – Consulta Entidades** apresenta-se a síntese da consulta às entidades, com as respostas recebidas/reuniões realizadas. A informação recebida foi tida em conta na elaboração do presente EIA e do projeto.

[1.6.4] Definição do Âmbito do EIA

A prévia definição do âmbito do EIA constitui sempre um aspeto relevante no contexto da avaliação de impacte ambiental (AIA) de projetos, na medida em que permite identificar, em função:

- a) Da tipologia de projeto e,
- b) Das características gerais da respetiva área de implantação,

a importância maior ou menor dos fatores ambientais em avaliação e, consequentemente, dos respetivos impactos potenciais, ou seja, a significância maior ou menor dos impactos ambientais analisados/avaliados e realizar a sua hierarquização.

Tendo em conta o projeto em causa, foi considerado o seguinte âmbito para o Estudo de Impacte Ambiental, seguindo-se na exposição seguinte, a ordem pela qual cada fator é apresentado no EIA, independentemente da sua importância ou significância:

- i. **Clima**, fator com reduzida significância, essencialmente de enquadramento e suporte à avaliação de impactos na Qualidade do Ar.
- ii. **Alterações Climáticas**, fator de enquadramento do projeto nas estratégias e medidas definidas para a componente mitigação dos gases com efeito de estufa (redução de GEE, já que o projeto é exclusivamente alimentado a energia elétrica) e a componente de adaptação – a nível das estratégias de adaptação às alterações climáticas definidas a nível da Área Metropolitana do Porto (AMP) e a nível dos municípios do Porto e de Gondomar. Este fator é definido como de elevada significância na medida em que o projeto permite concretizar a 'mobilidade urbana sustentável de grande capacidade' e contribuir fortemente para a descarbonização da mobilidade nas cidades do Porto e de Gondomar.
- iii. **Geologia, Geomorfologia e Geotecnia**, fator de potencial maior significância, atendendo a que se trata de um projeto com partes do traçado realizado em túnel mineiro, e um viaduto; prevêem-se escavações subterrâneas, mas também a céu aberto e para as quais as rochas em presença e o seu comportamento a solicitações específicas é particularmente importante neste tipo de obra. A caracterização das formações em presença foi realizada com recurso à informação disponível, ou seja, a Carta geológica e informação geológica e geotécnica das prospeções realizadas no âmbito da elaboração do Estudo Prévio.
- iv. **Solos**, fator ambiental de reduzida significância para a área de implantação da infraestrutura de transporte, independentemente do tipo de solos em presença e da sua capacidade de uso, dado o carácter urbano da área em que o mesmo se implanta.
- v. **Recursos Hídricos Subterrâneos e Superficiais** considerados fatores de potencial significância média, tendo em conta o atravessamento do rio Torto e rio Tinto em viaduto e do facto de ocorrerem, na fase de construção, escavações subterrâneas devido à presença de túneis. Para a informação hidrogeológica (recursos hídricos subterrâneos) contribuiu também a informação disponibilizada pelo estudo geológico e geotécnico em resultado das prospeções realizadas no âmbito da elaboração do Estudo Prévio.
- vi. **Uso do Solo e Ordenamento do Território**, fatores de maior significância, dado tratar-se este de um projeto de uma infraestrutura de transporte, que muito vai melhorar a mobilidade urbana sustentável nas cidades do Porto e de Gondomar. Desta forma, é relevante a análise do ordenamento do território, assim como a análise de condicionantes e de servidões administrativas ou restrições de utilidade pública.
- vii. **Sistemas Ecológicos**, considerado, à partida, um fator de menor significância devido ao facto de grande parte do traçado atravessar áreas urbanas. Contudo há a considerar e ter especial atenção a presença de exemplares arbóreos protegidos.
- viii. **Ambiente Sonoro (Ruído)** - este fator ambiental deve ser considerado como de maior significância, atendendo a que é particularmente importante conhecer e reduzir os níveis de ruído adicional a que a população envolvente à nova linha de metro ficará exposta, nas fases de construção e de exploração.
- ix. **Vibrações**, este fator ambiental deve ser considerado como de maior significância, atendendo a que é particularmente importante conhecer e reduzir os níveis de vibração induzidos pelo projeto, nas fases de construção e de exploração, os quais podem propagar-se para o interior das habitações.
- x. **Qualidade do Ar**, fator ambiental de alguma significância, dado que se trata de um projeto que terá, na fase de construção, escavações e circulação de veículos e equipamentos com a geração de emissões na fase de obra. Na fase de exploração o projeto terá um contributo na redução das emissões para a atmosfera, pela redução de tráfego imputável ao transporte individual e coletivo rodoviário que o projeto induzirá (mudança modal), mesmo considerando que, a prazo, aquele transporte rodoviário será massivamente elétrico.

- xi. **Paisagem**, considerado um fator de média significância, apresentando potencial maior significância nos troços em que o traçado da linha se implanta em trincheira e em viaduto.
- xii. **Património Cultural**, considerado, à partida, um fator de alguma significância, atendendo existência de zonas de potencial e sensibilidade arqueológica, e sendo que o traçado não atravessa património classificado ou em vias de classificação. Constitui-se também como um fator a que se associa inerentemente, e com efeito preventivo da afetação de ocorrências culturais conhecidas e ocorrências incógnitas expostas pelos trabalhos de desmatção e escavação, um acompanhamento arqueológico integral e contínuo das empreitadas de construção.
- xiii. **Socioeconomia**, considerado um fator de maior significância para este tipo de infraestrutura de transporte, tendo em conta o seu modo de implantação em malha urbana ou alvo de requalificação. Com afetação inevitável, na fase de construção, da normal atividade social e económica que dá vida a essas áreas e que a conceção da solução de projeto e a própria estratégia e métodos construtivos procuram minimizar. Na fase de exploração esperando-se um efeito fortemente positivo a nível da melhoria da mobilidade urbana sustentável de grande capacidade e, de um modo global, da qualidade de vida nas cidades do Porto e de Gondomar.
- xiv. **Saúde Humana**, considerado um fator com alguma significância, nomeadamente atendendo à interface potencial do Ambiente Sonoro (Ruído) e das Vibrações e seus efeitos na saúde. Dado que da fase de exploração do projeto não advêm emissões atmosféricas, não foram avaliados os efeitos da qualidade do ar na saúde humana, sendo minimizáveis e sem expressão temporal de efeitos na saúde as emissões na fase de construção.
- xv. **Análise de Riscos** que analisa os riscos ambientais do Projeto em avaliação.

[1.6.5] Estrutura do EIA

A estrutura do EIA cumpre os requisitos consignados na legislação em vigor para os estudos de impacte ambiental, nomeadamente o disposto no Anexo V do DL n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (na sua redação atual).

A estruturação e apresentação de conteúdos do EIA teve ainda em conta o documento 'Normas técnicas para a elaboração de Estudos de Impacte Ambiental e Relatórios de Conformidade Ambiental com o Projeto de Execução' (documento n.º 01/2016/GPF).

Assim é a seguinte a estrutura do EIA:

- Volume 1 - Resumo Não Técnico (RNT)
- Volume 2 - Relatório Síntese do EIA (que se encontra dividido em dois subvolumes- volume 2A e Volume 2B)
- Volume 3 - Anexos Temáticos
- Volume 4 - Peças Desenhadas

O Volume 2 - Relatório Síntese do EIA terá o seguinte conteúdo:

Volume 2A

- **Capítulo 1, Introdução**, com vários subcapítulos que apresentam a identificação do projeto; do proponente; da entidade licenciadora e autoridade de AIA; da equipa responsável pela elaboração do EIA; o período de elaboração do EIA, os aspetos gerais da metodologia do EIA, nomeadamente: metodologia geral, área de estudo e escalas de trabalho, consulta às entidades, definição do âmbito do EIA e a estrutura do EIA;
- **Capítulo 2, Antecedentes do Projeto**, onde se apresentam os antecedentes do Projeto;
- **Capítulo 3, Justificação, Objetivos e Alternativas do Projeto**, com apresentação do Enquadramento, Justificação e Objetivos do Projeto, realizando-se também, num dos

subcapítulos, uma síntese da conformidade da intervenção com os Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) sendo a análise de cada plano apresentado no capítulo próprio dedicado ao Ordenamento do Território, que inclui a análise de condicionantes e servidões administrativas ou restrições de utilidade pública.

- **Capítulo 4**, que apresenta a **Descrição do Projeto** em análise/avaliação e as suas alternativas. A informação está subdividida em vários subcapítulos temáticos, de modo a facilitar a consulta do descritivo.

Volume 2B

- **Capítulo 5**, que apresenta a **Descrição da Situação Ambiental de Referência**, que acaba por se constituir verdadeiramente como o referencial de avaliação dos impactos do Projeto. Os fatores considerados para a referida descrição foram os seguintes: Clima; Alterações Climáticas (vertentes de mitigação e adaptação); Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Recursos Hídricos de Superfície; Recursos Hídricos de Subterrâneos; Solos e Capacidade de Uso do Solo; Sistemas Ecológicos; Uso do Solo e Ordenamento do Território; Paisagem; Qualidade do Ar; Ambiente Sonoro, Vibrações; Socioeconomia; Saúde Humana e Património Cultural.
- **Capítulo 6**, com apresentação da '**Alternativa Zero**', onde se procura identificar, a nível de cada fator, a evolução tendencial da situação atual do ambiente na área de estudo na ausência do projeto. Este exercício é apenas uma reflexão geral, não sendo possível identificar as características específicas da qualidade ambiental no futuro, cujos fatores determinantes são vários e apenas poderiam ter valor no contexto de um trabalho aprofundado só dedicado ao estudo de cenários futuros.

O interesse desta identificação é a caracterização da qualidade ambiental futura, na ausência do projeto, atendendo a que o impacto resultaria do diferencial da evolução da qualidade ambiental sem e com projeto, ao longo do tempo.

Na prática, o referencial de avaliação acaba por ser a qualidade do estado do ambiente atual na área de estudo, atendendo a que é a única que se consegue conhecer e caracterizar.

- **Capítulo 7** apresenta a **Identificação, Caracterização e Avaliação dos Impactes** nas fases de construção e de exploração para cada um dos fatores estudados (e referenciados no conteúdo do capítulo 5).
- **Capítulo 8** apresenta os **Impactes Cumulativos** aplicáveis.
- **Capítulo 9** apresenta a **Análise de Riscos Ambientais** do projeto. Neste Capítulo, identificam-se as situações acidentais que são relevantes sob o ponto de vista da saúde humana e ambiente no âmbito do Projeto em avaliação, caracterizam-se as consequências resultantes de situações acidentais identificadas e avalia-se o risco de acidentes, considerando os efeitos de redução de risco pela aplicação das medidas de prevenção e mitigação.
- **Capítulo 10** apresenta as **Medidas de Minimização** propostas para a redução dos impactos negativos do projeto, assim como eventuais medidas de compensação dos referidos impactos negativos e de potenciação dos impactos positivos.
- **Capítulo 11** apresenta a **Avaliação Global de Impactes**, das Medidas de Minimização Propostas e dos Impactes Residuais (os impactos que potencialmente se verificam considerando a adoção das medidas de minimização) sob a forma de quadros/matriz de síntese de impactos, para as fases de construção e de exploração. Neste capítulo é



igualmente realizada uma análise comparativa das alternativas consideradas, no sentido de identificar/selecionar a solução de traçado ambientalmente mais favorável.

- **Capítulo 12** apresenta a identificação das **Lacunas de Informação** ou de Conhecimento (que possam de algum modo ter condicionado a avaliação).
- **Capítulo 13** apresenta os **Programas de Monitorização** propostos, sempre que justificável.
- **Capítulo 14** apresenta as **Conclusões** do EIA.
- **Capítulo 15** apresenta a **Bibliografia**.

[2] Antecedentes do projeto

Em 2009, por forma a dar continuidade à expansão da rede da Metro do Porto, foi elaborado o Estudo Prévio para uma futura linha desde Gondomar até Campanhã (Porto).

Configurava-se assim o desenvolvimento de uma nova linha de metro, a Linha Valbom, que se desenvolvia entre as cidades do Porto e Gondomar, com cerca de 6,35 km de extensão, tendo como objetivo a estruturação e consolidação do sistema de transportes da Área Metropolitana do Porto.

O traçado então desenvolvido, ao nível do Estudo Prévio, teve por base o Estudo Preliminar e Estudo de Incidências Ambientais desenvolvidos em 2008, onde foram estudados vários corredores possíveis e condicionantes ambientais aplicáveis.

Este projeto foi então submetido a avaliação de impacte ambiental em 2009, avaliando-se uma única solução, que liga Gondomar a Campanhã passando por Valbom e incorporando 7 estações (4 à superfície e 3 subterrâneas). Esta linha permitia ligar às linhas de metro existentes e previa uma via de inversão e ligação técnica ao tronco comum em Campanhã.

O traçado da Linha Valbom desenvolvia-se aproximadamente 48% em túnel, 50% à superfície e 2% em obras de arte correntes (passagens inferiores e superiores) (ver Figura 2). A Linha Valbom tinha início em Gondomar, junto ao mercado municipal, com a estação Gondomar à superfície. O traçado seguia paralelamente ao IC29, e inseria-se ao longo da Av. Oliveira Martins, onde se implantava na sua zona central, até à chegada à estação seguinte. Nesta avenida, localizava-se à superfície a Estação Oliveira Martins. A estação seguinte, estação Hospital Fernando Pessoa, situava-se em frente ao hospital com o mesmo nome, constituindo-se uma estação à superfície, mas com um dos topos em trincheira. Continuando com o traçado, chegava-se então à Estação S. Pinheiro, estação subterrânea, a partir da qual o traçado entrava em túnel, até à zona do Palácio do Freixo. Sensivelmente a meio da extensão deste túnel localizava-se a Estação Dr. A. Matos, também estação subterrânea. Já ao centro da estrada da circunvalação o traçado prosseguia então à superfície, localizando-se a Estação do Freixo junto ao Palácio com o mesmo nome. Após esta estação, o traçado continuava ao longo da estrada da circunvalação e, onde voltava a entrar em túnel antes da passagem desnivelada sob a A20 (VCI) e terminava na estação subterrânea de Campanhã II.

Em 30 de agosto de 2010, foi emitida a Declaração de Impacte Ambiental com sentido da decisão “Favorável condicionada”, tendo havido posteriormente duas prorrogações de validade da DIA do projeto até 2016, não tendo, no entanto, o projeto sido concretizado.

Em 2023, surge oportunidade de iniciar novo estudo para uma futura linha de Gondomar, através do concurso designado “CONCURSO PÚBLICO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO PARA AS LINHAS: ISMAI – PARADELA E ROBERTO FRIAS – AEROPORTO (LOTE 01), DRAGÃO – SOUTO E IPO – ESTÁDIO DO MAR (LOTE 02)”. O estudo para a Linha em apreço, Linha Dragão-Souto, iniciou-se assim no âmbito deste Concurso, numa fase anterior ao Estudo Prévio, a fase de Programa Base, que teve como referência a descrição do projeto apresentado em Programa Preliminar que consta do Programa de Concurso.

O estudo efetuado em fase de Programa Base, entregue à Metro do Porto a 19 de dezembro de 2024, pelo consórcio projetista AYESA/GRID, propunha quatro alternativas de traçado, com o seguinte zonamento (ver Figura 3):

- Trecho A comum: Dragão–Lagarteiro
- Trecho B com duas variantes- Trechos B1 e B2: Lagarteiro–Lagoa
- Trecho C comum: Lagoa–Valbom
- Trecho D com duas variantes - Trechos D1 e D2 Valbom–Hospital Fernando Pessoa
- Trecho E Hospital Fernando Pessoa–Souto

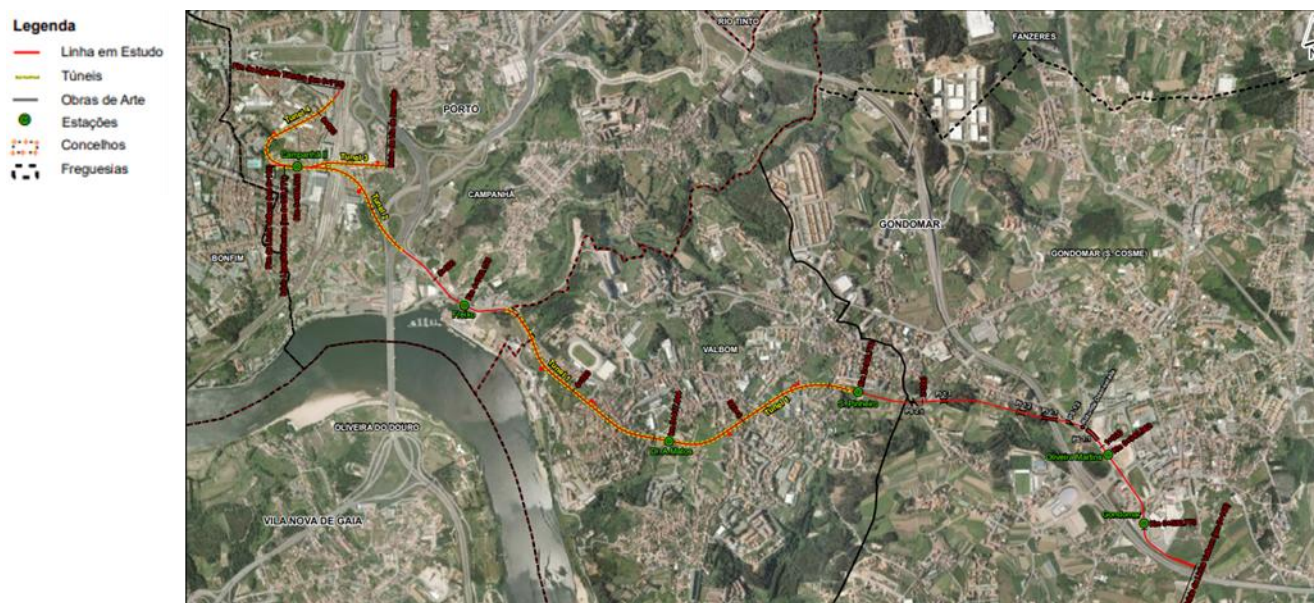


Figura 2 Linha Valbom (Estudo Prévio) (Fonte: RNT do Estudo de Impacte Ambiental, 2009)



Figura 3 Trechos do Programa Base da Linha Dragão-Souto

Após a entrega e revisão do Programa Base, a Metro do Porto acordou que o Estudo Prévio desenvolvesse duas alternativas, designadas Alternativa 1 e Alternativa 2, nas quais se mantinham as variantes de traçado entre Lagarteiro (designação atual Parque Oriental, em fase de Estudo Prévio) e Lagoa, mas se optava pela solução D2 para o troço Valbom–Hospital Fernando Pessoa.

Procedeu-se ainda à alteração da designação da estação Lagarteiro passando a ser identificada como estação Parque Oriental. Posteriormente, ainda em fase de Estudo Prévio, incluiu-se uma nova estação no troço compreendido entre a estação Hospital Fernando Pessoa e estação Oliveira Martins, a estação Cosme Ferreira Castro, também à superfície, constituindo-se assim o traçado em estudo no presente EIA.

[3] Justificação, objetivos e alternativas de projeto

[3.1] Justificação e objetivos do projeto

O projeto que se avalia no presente EIA consiste na instalação de uma linha de metro ligeiro (com 6,9 km de extensão) entre Estádio do Dragão, no concelho do Porto, na freguesia de Campanhã, e Souto, no concelho de Gondomar, na União das Freguesias de Gondomar (São Cosme), Valbom e Jovim.

A linha Estádio do Dragão - Souto surge como resposta à necessidade crescente de expandir e modernizar a rede de transportes públicos da cidade do Porto e da sua área metropolitana. O aumento da população e a intensificação da urbanização, juntamente com a necessidade de alternativas de transporte mais ecológicas e acessíveis, tornam esta obra fundamental para melhorar a mobilidade na região.

A Linha LJ Dragão-Souto visa atingir os seguintes objetivos:

- Descarbonizar o sector da mobilidade, promovendo um sistema de transportes públicos metropolitanos limpo e sustentável;
- Promover a transição energética através da implementação de ligações eficientes entre os diferentes modos de transporte público, facilitando o acesso dos utilizadores a bens e serviços essenciais;
- Promover a coesão económica, social e territorial através do desenvolvimento de infraestruturas de transporte inclusivas e sustentáveis;
- Desenvolver estudos técnicos para diagnosticar e analisar um novo modelo de mobilidade que favoreça a sustentabilidade e esteja alinhado com o planeamento europeu, nacional e territorial;
- Criar emprego no sector da mobilidade sustentável.

O principal objetivo da componente de Mobilidade Sustentável passa por assegurar o desenvolvimento de projetos robustos com forte contributo para a melhoria do sistema de transporte coletivo. Dentro deste âmbito o projeto irá proporcionar, entre outras vantagens, o alívio das linhas de metro mais concorridas do Porto e a ligação a novas zonas da zona oriental do Porto, ainda não ligadas por metro: no concelho de Gondomar, nas freguesias de Valbom e S. Cosme.

O projeto está em conformidade com as políticas ambientais da União Europeia e do Governo português, que têm como prioridade reduzir as emissões de gases poluentes e promover transportes públicos mais sustentáveis.

[3.2] Alternativas de projeto

O Estudo Prévio relativo ao projeto desenvolveu duas alternativas de traçado, em avaliação no presente EIA: **alternativas 1 e alternativa 2**.

A **Alternativa 1** apresenta um comprimento de 6 685,740 m, enquanto a **alternativa 2** tem um comprimento de 6 803,162 m.

Ambas alternativas contam com **8 estações à superfície** (São Roque, Cerco, Parque Oriental, Valbom, Hospital Fernando Pessoa, Cosme Ferreira Castro, Oliveira Martins e Souto) e **1 em trincheira** (Lagoa). A alternativa 1 e a alternativa 2 partilham 3 túneis:

- Túnel Dragão – São Roque com 705,39 m, sendo 491,43 m em túnel mineiro e o restante em Cut&Cover.

- Túnel Lagoa – Valbom com 559,14 m, dos quais 477,27 m são túnel mineiro e o restante em Cut&Cover.
- Túnel Hospital Fernando Pessoa com 143,46 m, totalmente em Cut&Cover.

A **alternativa 1** apresenta ainda um túnel adicional:

- Túnel Parque Oriental – Lagoa com 564,94 m, sendo 480,03 m em túnel mineiro.

Todos os túneis mineiros contam com um poço de evacuação (PE).

As duas alternativas incluem um viaduto de 125 m sobre o rio Torto no troço Parque Oriental – Lagoa.

Apresenta-se de seguida um esquema do traçado das duas alternativas proposto para a Linha LJ Dragão - Souto com a identificação das respetivas estações:



Figura 4 Traçado das Alternativas 1 e 2 da Linha Dragão – Souto

No **Volume 3 – Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto** apresentam-se os desenhos relativos ao traçado (em planta e perfil longitudinal) referentes às alternativas 1 e 2 da Linha Dragão - Souto.

[4] Descrição do projeto

[4.1] Considerações gerais

A Descrição constante do presente Capítulo, foi elaborada com base no Projeto designado “**ESTUDO PRÉVIO | LINHA LJ DRAGÃO – SOUTO**” (outubro 2025 e março 2026), da autoria do Consórcio AYESA / GRID.

Nos subcapítulos seguintes sistematiza-se a informação considerada relevante para a compreensão do projeto objeto da presente avaliação ambiental.

A descrição efetuada encontra-se ilustrada com um conjunto de figuras que reproduzem desenhos de projeto. Aqueles que são considerados como mais relevantes para a compreensão da descrição apresentada constam do **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**.

[4.2] Localização física e geográfica do projeto

[4.2.1] Localização do projeto

O projeto em estudo localiza-se no distrito do Porto, atravessando os concelhos do Porto e de Gondomar (ver **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**) onde se apresenta a planta de localização do projeto objeto de análise no presente EIA).

Em termos de divisão administrativa (distritos, concelhos e freguesias) e territorial (NUTS), o projeto desenvolve-se nas unidades apresentadas na tabela seguinte).

Tabela 2 Localização nacional, regional e concelhia do projeto

Região (NUTS II)	Sub-Região (NUTS III)	Distrito	Concelho Porto	Freguesia Campanhã
Norte	Área Metropolitana do Porto	Porto	Gondomar	União de freguesias de Gondomar (São Cosme), Valbom e Jovim

[4.2.2] Áreas sensíveis

Na aceção da alínea a) do Artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua redação atual, entende-se por Áreas Sensíveis:

- Áreas protegidas incluídas no Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC), estruturado pelo Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 242/2015, de 15 de outubro;
- Sítios da Rede Natura 2000, nos termos do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, alterado pela Declaração de Retificação n.º 10-AH/99, de 31 de maio, pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro e pelo Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro, que tem por objetivo o estabelecimento de uma rede ecológica europeia de zonas especiais de conservação – Rede Natura 2000, que englobará as Zonas Especiais de Conservação (ZEC) e Zonas de Proteção Especial (ZPE);
- Zonas de proteção dos bens imóveis classificados ou em vias de classificação”, definidas nos termos da Lei n.º 107/2001, de 8 de setembro, relativa à proteção do Património Cultural.

A área de estudo não enquadra áreas sensíveis (Áreas Classificadas, Arvoredo classificado de interesse público e/ou Zonas de proteção dos bens imóveis classificados ou em vias de classificação).

De acordo com a análise efetuada verificou-se que as “áreas sensíveis” mais próximas do projeto são as seguintes:

- ZEC Valongo (PTCON0024) – a 3,4 km do projeto;
- Reserva Natural Local do Estuário do Douro (Reg n.º 82/2009, 12 fevereiro) – a 7,0 km do projeto.

[4.2.3] Condicionantes previstas nos instrumentos de gestão territorial e planeamento para a área de implantação do projeto

Os Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) aplicáveis, assim como as servidões ou restrições de utilidade pública são identificados e analisados no âmbito dos subcapítulos 5.9 e 7.10 constantes do **Volume 2 - Relatório Síntese – parte B**.

[4.3] Projetos associados, complementares ou subsidiários

No âmbito do presente projeto não foram considerados outros projetos associados, complementares ou subsidiários.

[4.4] Componentes do projeto e suas características

[4.4.1] Descrição geral e alternativas de traçado

Conforme referido nos capítulos introdutórios do presente Relatório Síntese a Linha Dragão – Souto tem um desenvolvimento em via dupla, numa extensão aproximada de 6,9 km.

No âmbito do presente EIA foram estudadas duas alternativas de traçado (**Alternativa 1 e Alternativa 2**). Ambas as alternativas estudadas apresentam trechos à superfície, em túnel e também em viaduto e incluem:

- **9 estações no total: 8 (oito) estações à superfície** (São Roque, Cerco, Parque Oriental, Valbom, Hospital Fernando Pessoa, Cosme Ferreira Castro, Oliveira Martins e Souto) **e 1 (uma) estação em trincheira (Lagoa)**.
- Ambas as alternativas partilham 3 túneis:
 - Túnel Dragão – São Roque, com 705,39 m, sendo 491,43 m em túnel mineiro e o restante em Cut&Cover.
 - Túnel Lagoa – Valbom, com 559,14 m, dos quais 477,27 m são túnel mineiro e o restante em Cut&Cover.
 - Túnel Hospital Fernando Pessoa, com 143,46 m, totalmente em Cut&Cover.
- A **Alternativa 1** apresenta ainda um túnel adicional:
 - Túnel Parque Oriental – Lagoa, com 564,94 m, sendo 480,03 m em túnel mineiro.

Todos os túneis mineiros têm um poço de evacuação.

As duas alternativas incluem também uma obra de Arte Especial – viaduto sobre o Rio Torto (com cerca de 125 m de comprimento), no troço Parque Oriental – Lagoa.

Na Figura 5 apresenta-se um esquema do traçado das duas alternativas proposto para a Linha LJ Dragão - Souto com as respetivas estações e um detalhe da zona se propõem as 2 alternativas.

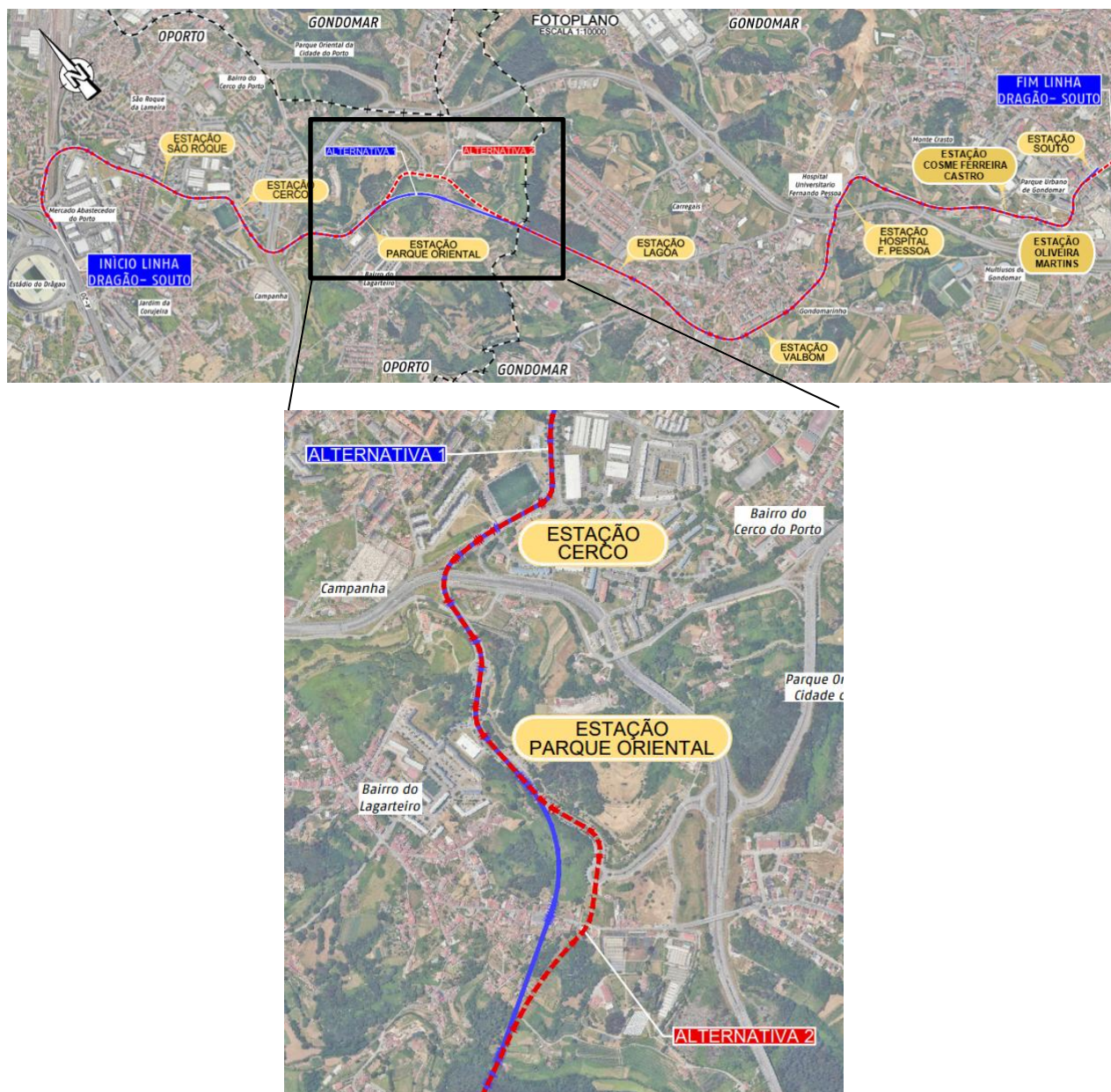


Figura 5 Traçado das Alternativas 1 e 2 da Linha Dragão – Souto

Verifica-se assim, que ambas as alternativas partilham o mesmo traçado desde o seu início, na ligação com a linha Senhora da Hora–Fânzeres após a estação Estádio do Dragão, até à estação de Parque Oriental, bem como entre a estação de Lagoa e o término da linha, em Souto.

Apresenta-se seguidamente uma descrição genérica das duas alternativas, bem como a sistematização de cada alternativa (Tabela 3).

Alternativa 1

O traçado da Alternativa 1 tem um comprimento total de 6 766,369 m. No **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**, consta a planta e o perfil longitudinal da Alternativa 1.

O sistema de via adotado para toda a extensão da linha é a via betonada.

Alternativa 2

A Alternativa 2 apresenta uma extensão de 6 883,794 m, iniciando-se no PK 20+000,000 e terminando no PK 26+883,794. Nesta alternativa, o PK 0 corresponde ao 20+000, de forma a diferenciá-la da Alternativa 1, que se inicia no PK 20+000.

A Alternativa 2 partilha 5 921,204 m de traçado com a Alternativa 1, nos dois seguintes troços:

- entre o início, no PK 10+000, e o PK 12+213,050;
- entre o PK 23+175,64 (13+058,215 da Alternativa 1) e o final da linha, no PK 26+883,794 (16+766,369 da Alternativa 1).

O troço onde as Alternativas 1 e 2 se diferenciam localiza-se entre os PK 12+213,050 / 22+213,050 e PK 13+058,215 / 23+175,640, existindo uma diferença de desenvolvimento de 117,425 m.

No **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**, consta a planta e o perfil longitudinal da Alternativa 2.

Tabela 3 Quilometragens e extensão para cada alternativa

NOME	EIXO	PK INICIAL	PK FINAL	COMPRIMENTO (m)
Alternativa 1	120	10+000.000	16+765.638	6 765,638
Alternativa 2	121	20+000.000	26+883.794	6 883,794
Via exterior. Vias de estacionamento em Valbom	226	0+000,000	0+285,000	285,000
Via interior. Vias de estacionamento em Valbom	227	0+000,000	0+234,341	234,341

[4.4.2] Aspetos do Traçado Ferroviário

[4.4.2.1] Descrição do Traçado

Salvo indicação em contrário e sempre que coincidam, os PK utilizados para descrever o traçado conjunto das Alternativas corresponderão aos da Alternativa 1.

4.4.2.1.1. Troço Estádio do Dragão - Parque Oriental

O traçado da Linha LJ inicia-se em via dupla no PK 10+000, que tem início nas imediações do Estádio de Dragão, estabelecendo ligação com a Linha A Estádio do Dragão – Senhor de Matosinhos (Azul), a Linha B Estádio do Dragão – Póvoa de Varzim (Vermelha), a Linha E Aeroporto – Estádio do Dragão (Violeta) e a Linha F Senhora da Hora – Fânzeres (Laranja), através de dois aparelhos de mudança de via. A **plataforma entra em cut & cover** (152,34 m) ao PK 10+042,35 e termina ao PK 10+191,97.

O traçado do túnel encontra-se fortemente condicionado pelas estruturas do Nó da VCI (ver Figura 6 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

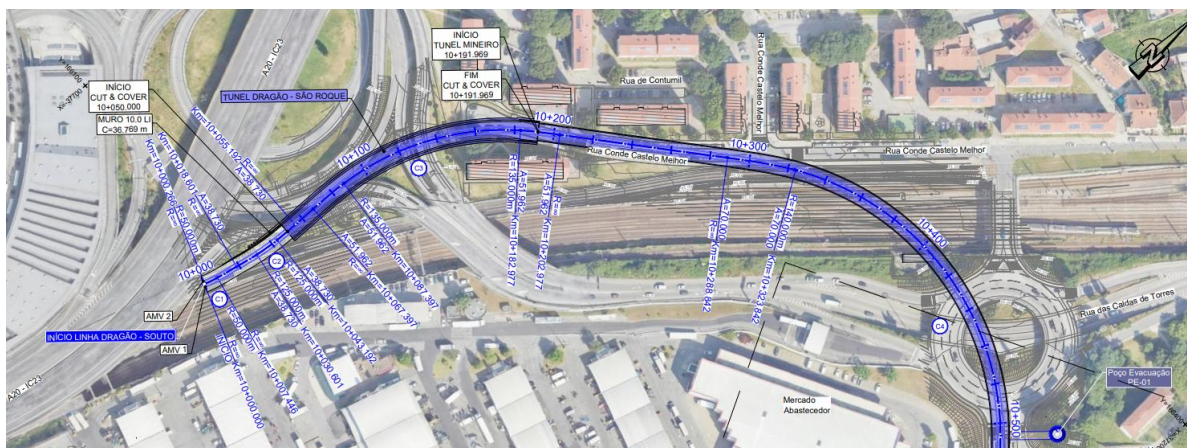


Figura 6 Túnel Dragão – São Roque - Cut & cover sob Nó da VCI e túnel mineiro

O traçado torna-se retilíneo seguindo-se uma curva, que reorienta o traçado sob a Rua Conde Castelo Melhor, prosseguindo em linha reta paralela a esta. O cut & cover, que termina ao PK10+191,97, transforma-se num **túnel mineiro** de 491,43 metros de comprimento, (que inicia ao mesmo PK de término do cut & cover), e que cruza sob a Linha de Metro Senhora da Hora–Fânzeres e sob as vias que ligam as estações ferroviárias de Contumil e Campanhã.

A partir do PK 10+323,84, a plataforma descreve uma curva, acompanhando a orientação da Alameda de Cartes. O eixo segue sob a via em alinhamento reto a partir do PK 10+594,18, onde é instalada uma comunicação. O túnel mineiro termina ao PK 10+683,39, e a linha volta à superfície ao PK 10+755,39, em trincheira a céu aberto, que termina ao PK 10+855,39.



Figura 7 Planta túnel Dragão-São Roque

Desde este ponto e até à Estação de Parque Oriental (PK 12+163,95), a linha apresenta uma configuração típica de metro ligeiro, com interseções rodoviárias ao nível, reguladas por semáforos, com prioridade de passagem para o metro.

A linha centra-se na plataforma do separador central da Alameda de Cartes e obriga o traçado a passar sob o viaduto da Rua São Roque de Lameira (PK 10+900,00).

Em termos de perfil longitudinal, o traçado inicia-se com uma rampa descendente acentuada para passar sob a trincheira existente. No **túnel mineiro** subsequente, o perfil estabiliza, reduzindo o declive e retoma-se uma rampa acentuada. Na aproximação à **Estação São Roque**, o perfil suaviza com uma rampa final, e conduzindo a plataforma à cota 55,35 m à entrada da estação. Não são

necessários poços de bombagem no túnel mineiro planejado, dado não existirem pontos baixos (ver Figura 8 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

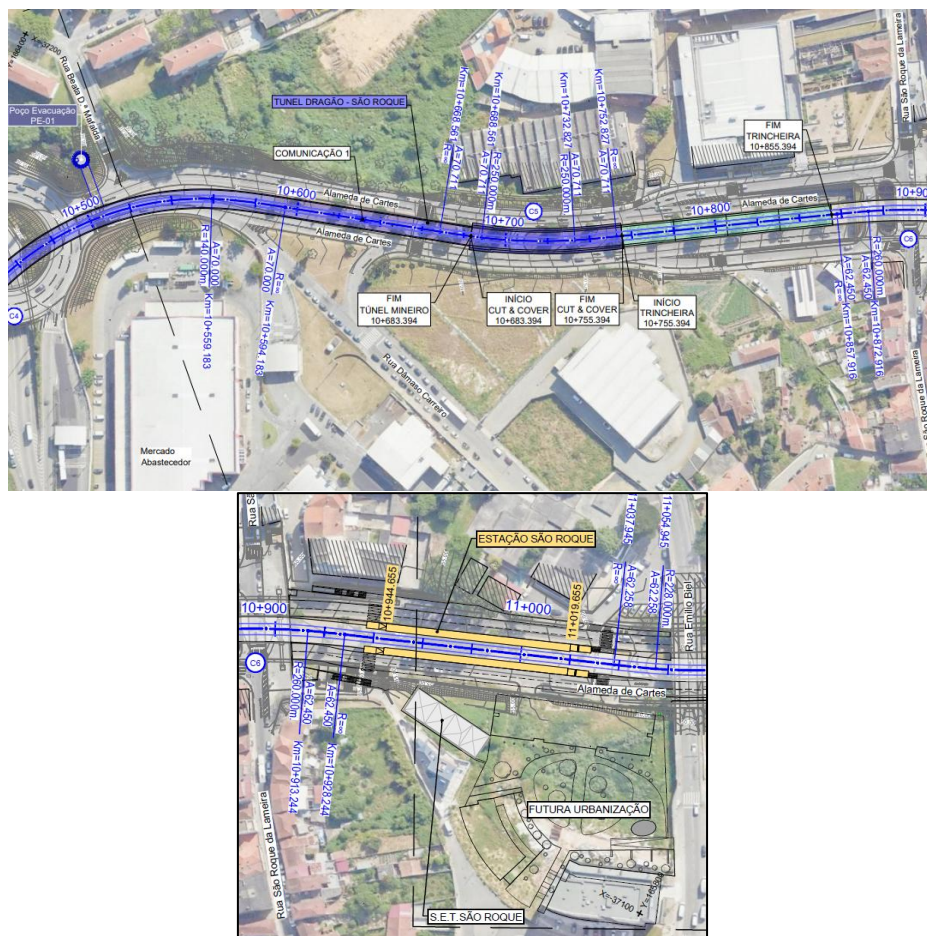


Figura 8 Planta túnel Dragão-São Roque e estação São Roque

A **Estação São Roque** é uma estação à superfície com cais laterais. Localiza-se na Alameda de Cartes, junto ao viaduto da Rua São Roque de Lameira.

À saída de São Roque, o traçado abandona o alinhamento retilíneo para continuar a seguir o separador central da Alameda de Cartes.

Para atravessar a rotunda que liga a Alameda de Cartes à Avenida da Cidade de León, o traçado é obrigado a efetuar uma curva acentuada para a direita. A plataforma segue pelo centro da Avenida da Cidade de León, entrando em troço retilíneo até à **Estação Cerco** ao PK 11+533,10.

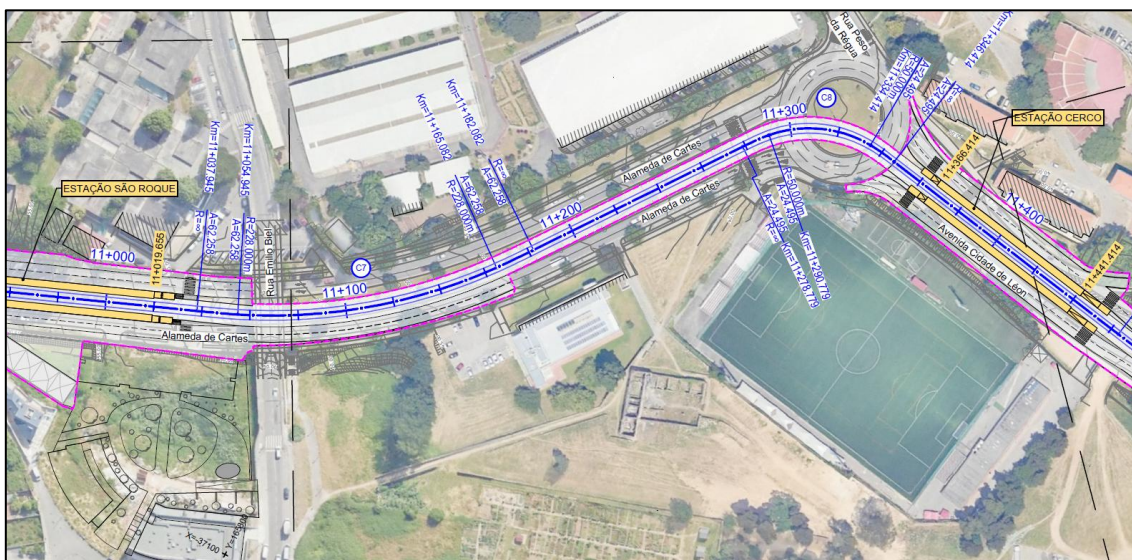


Figura 9 Traçado em planta no Troço São Roque - Cerco

O perfil longitudinal desenvolve-se em rampas descendentes, acompanhando o desnível acentuado. Imediatamente após a estação de São Roque, inicia-se uma rampa que desce até à cota 51,06 m. A rampa estabiliza numa inclinação menor até à aproximação da rotunda e entrada na **Estação Cerco** (ver Figura 9 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**). Esta estação é à superfície, com cais laterais, apresentando uma pendente negativa, justificada pela inclinação da avenida.

O traçado continua no separador central da Avenida da Cidade de León e inflete à esquerda com uma curva mais apertada. Neste ponto o traçado passa por baixo da Estrada da Circunvalação (IC29) e, em seguida, por cima da EN12.

O traçado mantém-se no centro da Avenida da Cidade de León. Para atravessar a Avenida Francisco Xavier Esteves, o percurso inflete à direita, cruzando a rotunda.

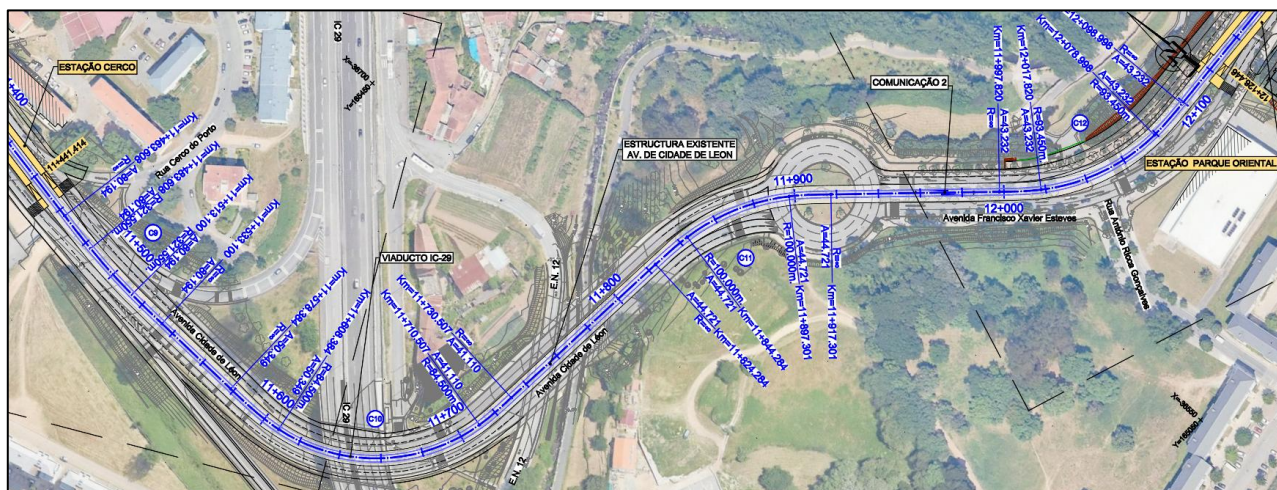


Figura 10 Traçado Estação Cerco – Estação Parque Oriental

O traçado mantém-se em alinhamento retilíneo no separador central da nova avenida. Existe ainda uma curva final, antes do alinhamento retilíneo de entrada na **Estação Parque Oriental** (ver Figura 11 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

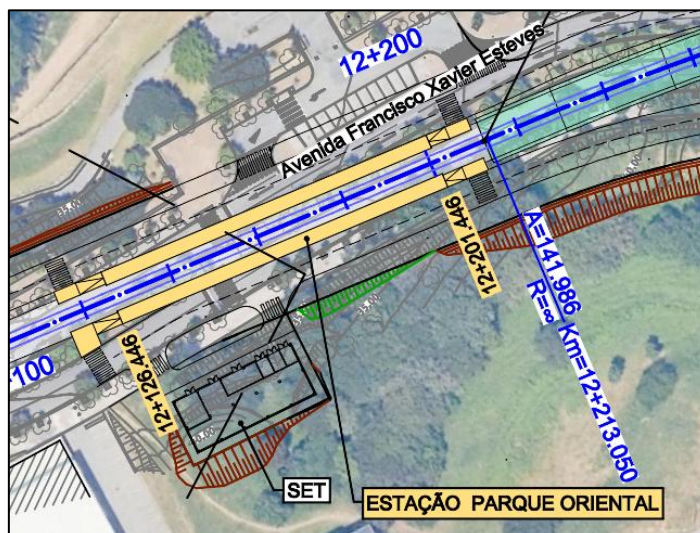


Figura 11 Planta estação Parque Oriental

A Estação Parque Oriental é uma estação à superfície com cais laterais, onde também se localiza nas imediações a S.E.T. homónima.

A partir desta estação, as duas alternativas começam a ser diferenciadas.

4.4.2.1.2. Troço Parque Oriental – Lagoa

4.4.2.1.2.1. Alternativa 1

Troço Parque Oriental – Lagoa

O troço Parque Oriental – Valbom é a primeira secção onde as Alternativas 1 e 2 divergem.

Na **Alternativa 1**, o traçado mantém o alinhamento reto à saída da Estação Parque Oriental e entra numa **trincheira** a partir do PK 12+223,06. A partir do PK 12+276,050, uma curva direciona o traçado sob o Bairro do Lagarteiro, entrando em **cut & cover** (PK 12+304,46) e, em seguida, em **túnel mineiro** (PK 12+345,37).

É importante destacar que a Avenida Francisco Xavier Esteves sofre um ligeiro ajustamento no seu traçado, tanto para acomodar a Estação Parque Oriental como para permitir o desenvolvimento necessário que possibilite à linha de metro passar sob a referida avenida (ver Figura 12 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

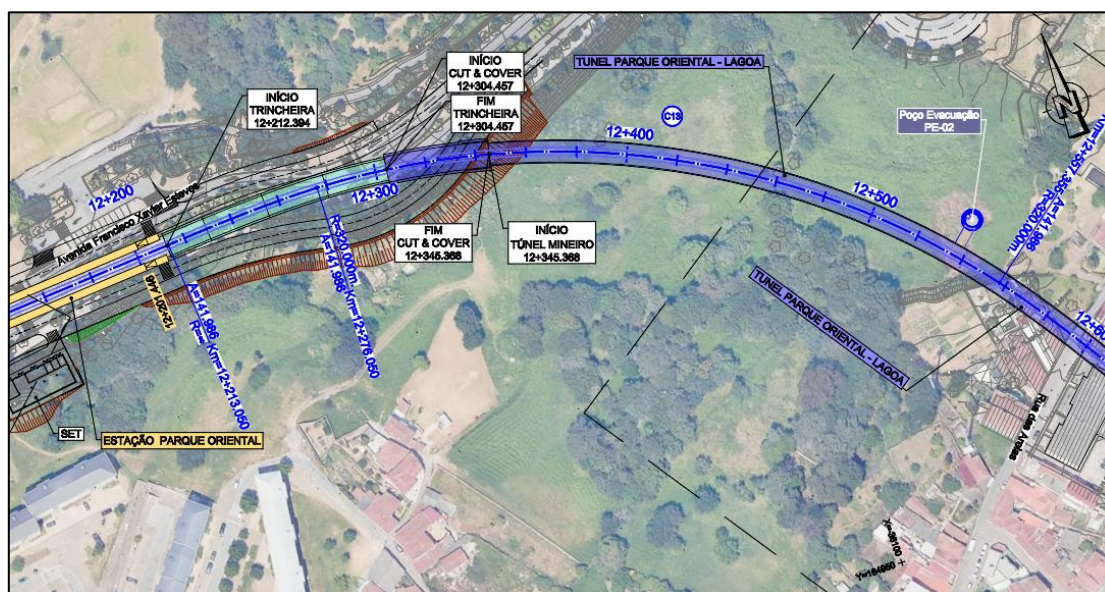


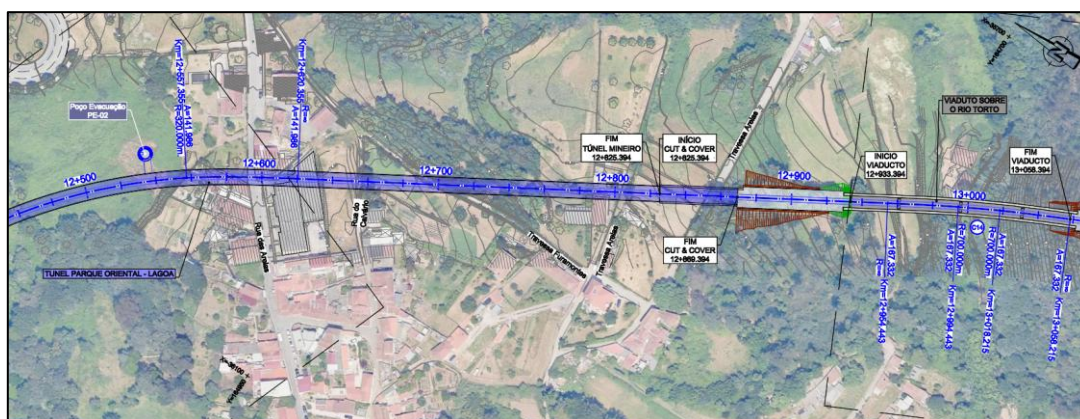
Figura 12 Alternativa 1 – Estação Parque Oriental e traçado em planta na trincheira e túnel Parque Oriental - Lagoa

O túnel mineiro prossegue retilíneo sob a Rua das Areias, a Rua do Calvário, a Travessa de Furamontes e a Travessa das Areias. O **túnel mineiro termina no PK 12+825,39**, seguido de um **troço em cut & cover** que se prolonga até ao PK 12+869,39. O Poço de Evacuação PE-02 localiza-se no PK 12+509,80.

O eixo é disposto transversalmente ao leito do Rio Torto para minimizar o comprimento do viaduto. O **viaduto tem 125 metros** de extensão (do PK 12+933,39 ao PK 13+058,39). Após o viaduto, o traçado reorienta-se em direção à **Estação Lagoa** (ver figura seguinte e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

Após o viaduto, inicia-se um alinhamento reto no PK 13+058.22 e mantém-se até à entrada da Estação Lagoa.

No perfil longitudinal, destaca-se a pendente acentuada positiva entre os PK 13+082 e 13+267, imediatamente antes da chegada à **Estação Lagoa**.



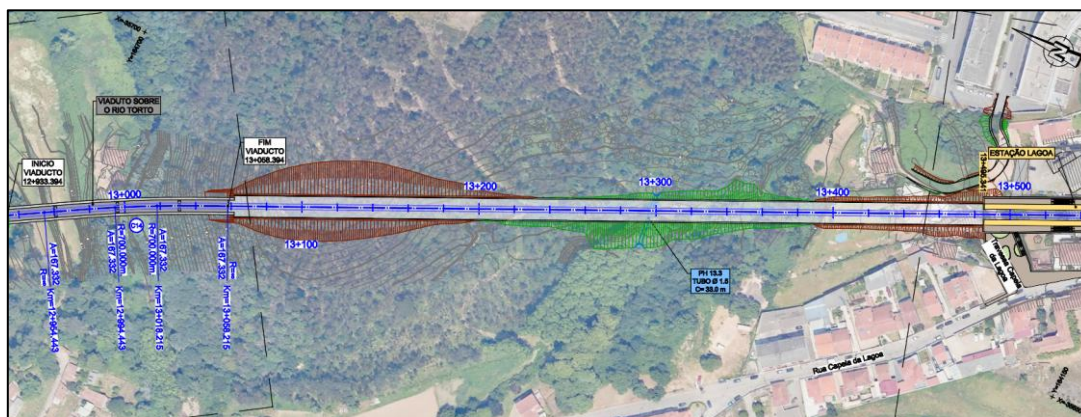


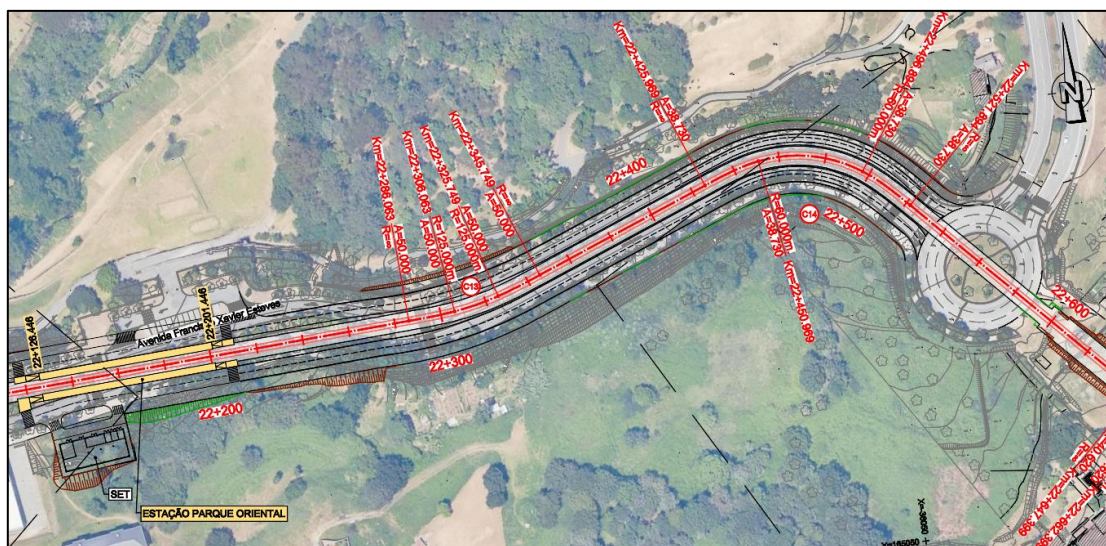
Figura 13 Alternativa 1 – Túnel Parque Oriental-Lagoa e Traçado sobre o Viaduto sobre o Rio Torto

A **Estação Lagoa** é a única estação da linha que não se encontra totalmente em superfície. Existe um desnível de 14 metros entre o piso de acesso e o piso dos cais, o que exige uma solução arquitetónica adequada para facilitar o acesso dos utentes, em especial dos que têm mobilidade reduzida, garantindo uma circulação harmoniosa entre os diferentes níveis da estação. Ainda assim, a maior parte da estação encontra-se ao ar livre, sem necessidade de sistemas de ventilação.

4.4.2.1.2.2. Alternativa 2

Troço Parque Oriental – Lagoa

Nesta alternativa, à saída da Estação Parque Oriental, o traçado da plataforma ferroviária mantém inicialmente o alinhamento retilíneo no separador da Avenida Francisco Xavier Esteves. Em perfil, o percurso começa com uma pendente descendente. Após um troço retilíneo, surge uma segunda curva, localizada perto da rotunda que liga a Avenida Francisco Xavier Esteves à Alameda de Azevedo (ver Figura 14, Figura 15 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).



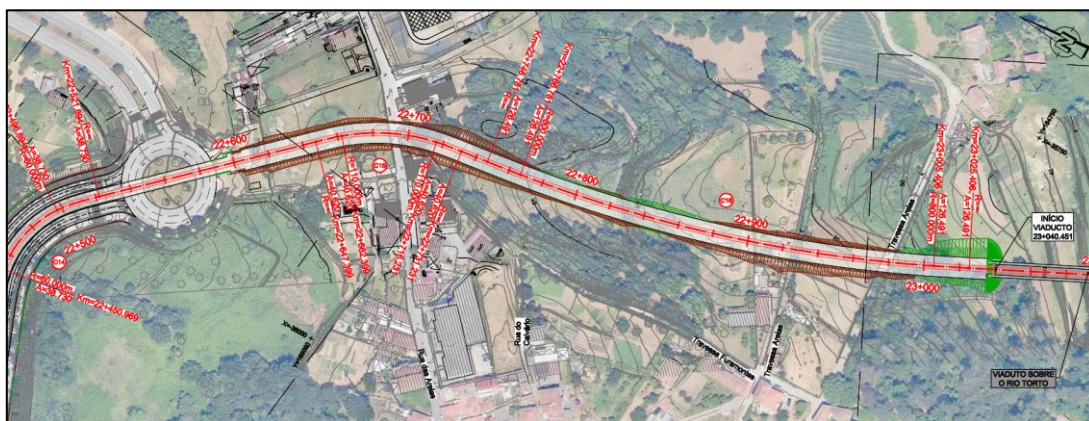


Figura 14 Alternativa 2 – Traçado entre a Estação Parque Oriental e o início do Viaduto sobre o Rio Torto

Ao contrário da Alternativa 1, esta alternativa prolonga o troço urbano com operação transviária até aproximadamente ao PK 22+980. A partir deste ponto, o traçado inicia um troço interurbano sem restrições de velocidade.

Segue-se um alinhamento reto ao PK 23+025,406, com o viaduto sobre o rio Torto entre os PK 23+040,45 e 23+165,45. O **viaduto sobre o Rio Torto** de 125 m de comprimento é percorrido pela plataforma ferroviária em linha reta até à entrada da **Estação Lagoa** (ver Figura 15, e **3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**). Este traçado retilíneo de 693,91 m permite manter uma velocidade de 80 km/h.

A partir do PK 23+175,64, o traçado é idêntico ao da Alternativa 1.

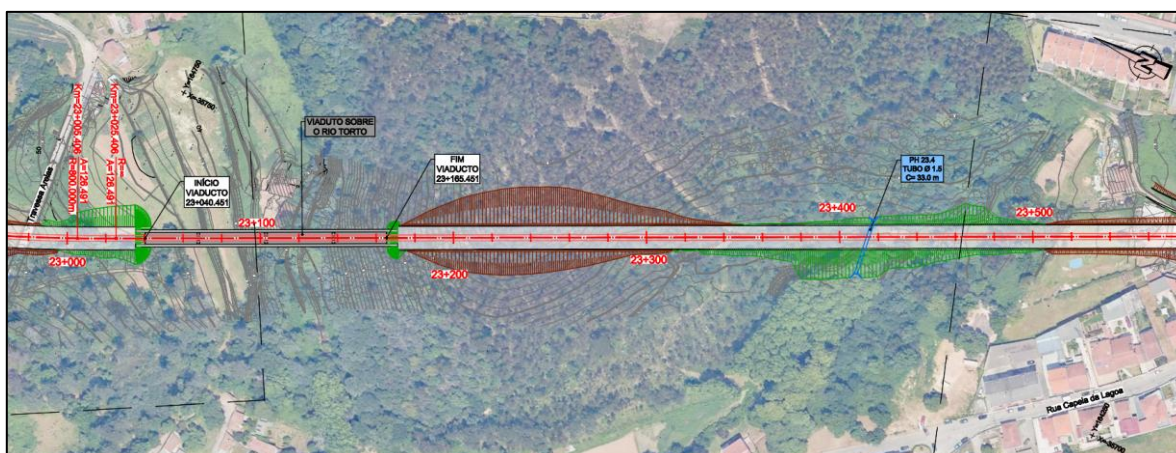


Figura 15 Alternativa 2 – Traçado entre o início do Viaduto sobre o Rio Torto e a estação Lagoa

4.4.2.1.3. Troço Lagoa – Valbom

Este troço será feito na sua larga maioria através do Túnel Lagoa – Valbom. O traçado é introduzido num **cut & cover** à saída da estação (PK 13+570,34 / PK 23+687,77), onde se iniciará o Túnel Lagoa - Valbom, e num **túnel mineiro** subsequente (PK 13+581,39 / PK 23+698,82). Segue um alinhamento reto que intersesta a Rua Luís de Camões, projetando-se uma curva que coincide com parte da Rua António Sérgio (ver **Figura 17**).



Figura 16 Traçado correspondente ao troço entre Estação Lagoa e fim do túnel mineiro em Valbom (túnel Lagoa-Valbom)

Após este alinhamento reto, segue-se uma curva sob as zonas urbanas de Valbom. Uma reta prepara o traçado para a última curva do troço, que coincide com a saída do **túnel mineiro e do cut & cover posterior** (onde termina o Túnel Lagoa – Valbom com o término do cut & cover), ligando ao percurso da **Estação Valbom** (ver Figura 17 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

O perfil longitudinal desenvolve-se em rampa ascendente. Nas imediações do túnel, a inclinação acentua-se, atingindo a cota 66,39 m e permitindo a saída do túnel. Seguidamente, o perfil inverte para uma pendente descendente. Por fim, o traçado suaviza para uma pendente descendente, garantindo a chegada à Estação Valbom. Tal como no troço anterior, não são necessários poços de bombagem.

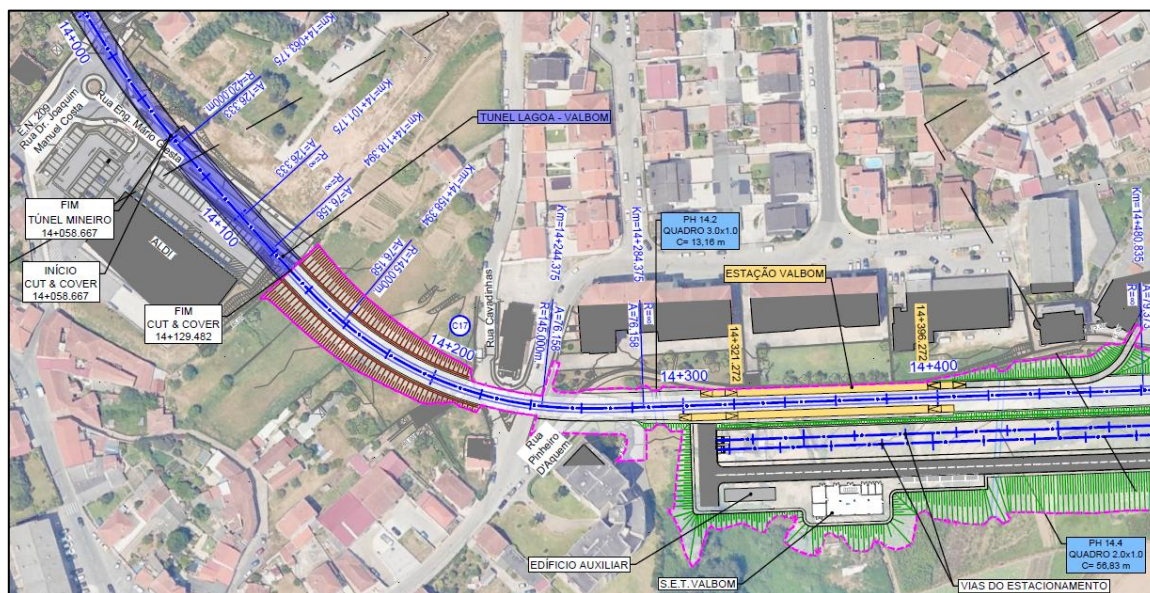


Figura 17 Alternativa 1 e 2 são idênticas nesta parte do traçado – Traçado entre a Estação Lagoa e a Estação Valbom

4.4.2.1.4. Troço Valbom – Souto

Este troço é idêntico para as Alternativas 1 e 2. A única diferença encontra-se nas quilometragens, uma vez que, devido à diferença de desenvolvimento no troço anterior, estas não coincidem.

A exploração, volta a corresponder a uma linha de metro ligeiro com cruzamentos preferenciais regulados por semáforos.

A estação Valbom situa-se entre os PK 14+321,27 e 14+396,27 da Alternativa 1 e os PK 24+438.70 e 24+513.70 da Alternativa 2. Trata-se de uma estação à superfície com cais laterais, localizada nas traseiras das Ruas Professora Georgina Nuno Neves Duarte e Pinheiro D'Aquem.

No subcapítulo 4.4.2.1.5 do presente documento encontra-se a descrição do traçado relativo às vias de estacionamento existentes a sul da Estação Valbom (ver Figura 18).

O traçado inicia-se em alinhamento retilíneo, seguido de uma curva. Um segundo alinhamento reto é sucedido por uma curva, em direção à rotunda da Avenida Fernando Pessoa, ver Figura 18, Figura 19 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

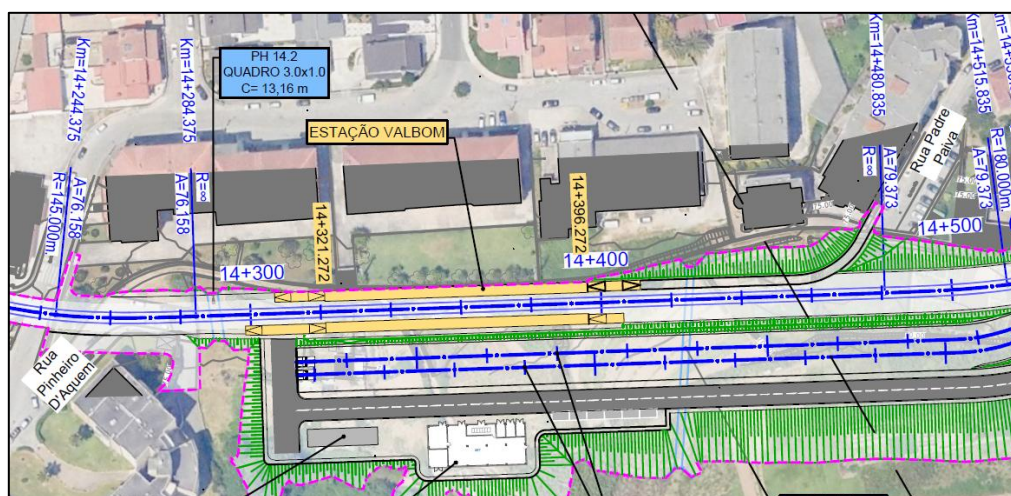
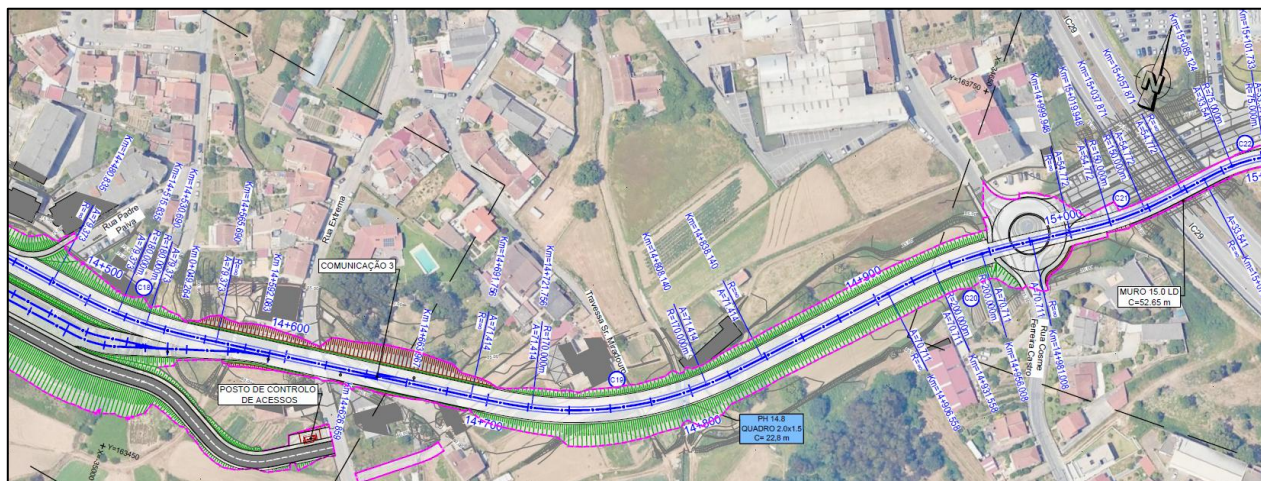


Figura 18 Traçado em planta Estação Valbom e vias de estacionamento existentes a sul da Estação Valbom (Alternativa 1 e 2 são idênticas nesta parte do traçado)

Para atravessar a rotunda e passar para o lado direito da Avenida Fernando Pessoa, estão previstas duas curvas opostas. Após uma nova reta que passa sob o IC29 – Radial de Gondomar, projeta-se a última curva do troço. Na passagem inferior ao IC29, será necessário intervir no talude do encontro do lado Este, de modo a garantir o espaço necessário para a implantação do traçado, sem afetar a estrutura existente (ver Figura 19 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).



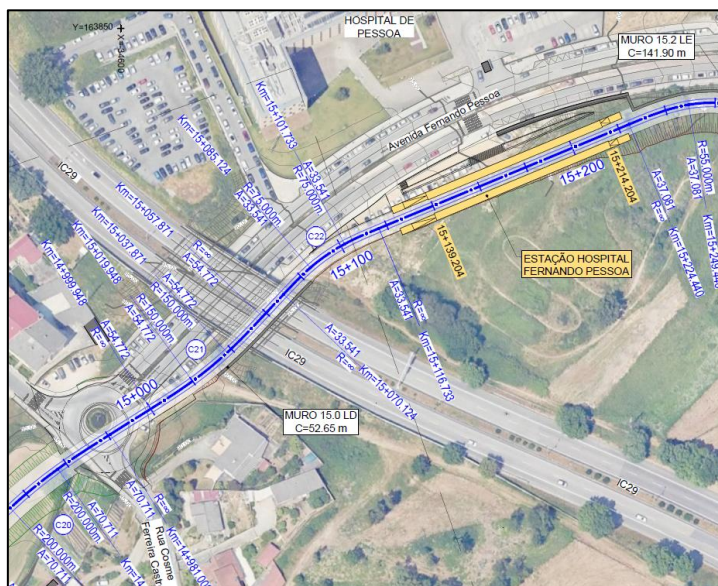


Figura 19 Traçado entre a Estação Valbom e Estação Hospital Fernando Pessoa (Alternativa 1 e 2 são idênticas nesta parte do traçado)

O perfil longitudinal inicia-se com uma rampa descendente suave, acentuando-se posteriormente. A inclinação volta a suavizar, coincidindo com o cruzamento da Rua Extrema, de modo a assegurar o afastamento necessário para a execução das obras de drenagem transversal. Segue-se uma rampa com pendente positiva até à cota da rotunda. Finalmente, para manter a folga sob o IC-29 e elevar-se até à estação, o traçado assume uma pendente mais acentuada, estabilizando depois com uma rampa até à entrada da estação Hospital Fernando Pessoa.

A **Estação Hospital Fernando Pessoa** localiza-se paralela à Avenida Fernando Pessoa. Trata-se de uma estação estratégica pela sua localização, uma vez que se situa em frente ao hospital homónimo. Embora seja de tipologia superficial, apresenta uma característica particular: existe um desnível de aproximadamente 2 metros entre a plataforma e a via rodoviária, sendo que o lado PK- do cais (PK decrescente - sentido Dragão) está mais baixo, enquanto o lado PK+ (PK crescente - sentido Souto) se encontra praticamente à mesma cota. Para ultrapassar esta diferença de nível e garantir um acesso confortável e acessível a todos os pontos da estação, foi projetada uma praça ao nível da estrada. Esta praça funciona como ponto de transição entre a estação e o espaço público, oferecendo uma área ampla e aberta que facilita a circulação e a ligação com as zonas envolventes.



Figura 20 Traçado em planta na Estação Hospital Fernando Pessoa

À saída da estação, projeta-se uma curva paralela à curva da rotunda. Esta curva coincide com a entrada da plataforma num **túnel em cut & cover** (PK 15+305,11/25+422,54) (Início do Túnel Hospital Fernando Pessoa). O túnel segue em alinhamento retilíneo, seguido de uma curva que acompanha o eixo do separador central da rua.

Na reta subsequente, o cut & cover dá lugar a uma **trincheira** (início ao PK 15+448,57 / 25+566,00 e fim ao PK 15+585,53 / 25+702,95), e o traçado atinge a **Estação Cosme Ferreira Castro** em alinhamento retilíneo (ver Figura 21 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

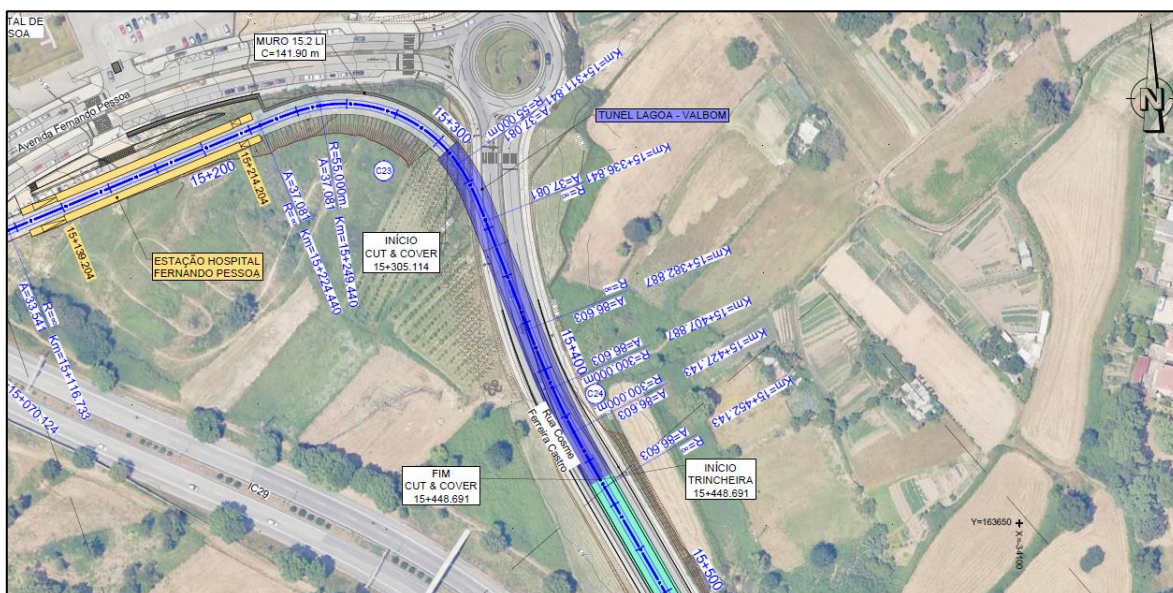


Figura 21 Traçado Estação Hospital Fernando Pessoa (Alternativa 1 e 2 são idênticas nesta parte do traçado)

Em perfil longitudinal, no interior do túnel, a inclinação altera-se, saindo depois para a trincheira com uma pendente acentuada, que se prolonga por 79 metros. Na trincheira de saída, o traçado tem vários ajustes em termos de pendentes até à **Estação Cosme Ferreira Castro**.

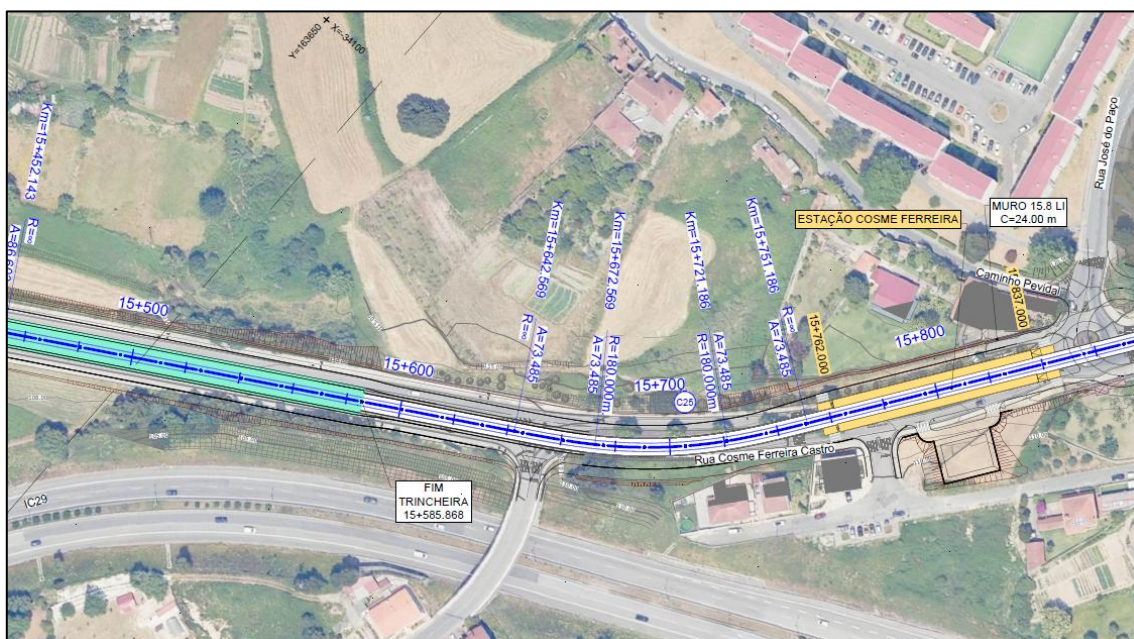


Figura 22 Traçado Estação Hospital Fernando Pessoa – Estação Cosme Ferreira Castro (Alternativa 1 e 2 são idênticas nesta parte do traçado)

A Estação Cosme Ferreira Castro, superficial e com cais laterais, localiza-se no separador central da rua homónima, ao PK 15+762,00 / 25+879,43. Situa-se em alinhamento retilíneo em planta, com uma pendente positiva.

Após a estação, o traçado mantém-se retilíneo e, ao atravessar a rotunda de ligação com a Avenida Oliveira Martins, desenvolve-se uma curva.

O traçado prossegue em alinhamento retilíneo ao longo da Avenida Oliveira Martins, até à curva que atravessa a rotunda. Está prevista uma contra-curva que permite ao traçado abandonar o separador central e entrar na faixa esquerda (sentido crescente da quilometragem). A reta subsequente conduz à Estação Oliveira Martins (ver Figura 23 e **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**).

A **Estação Oliveira Martins** está localizada ao PK 16+221,00/26+338,43 e apresenta a tipologia habitual de superfície com cais laterais.

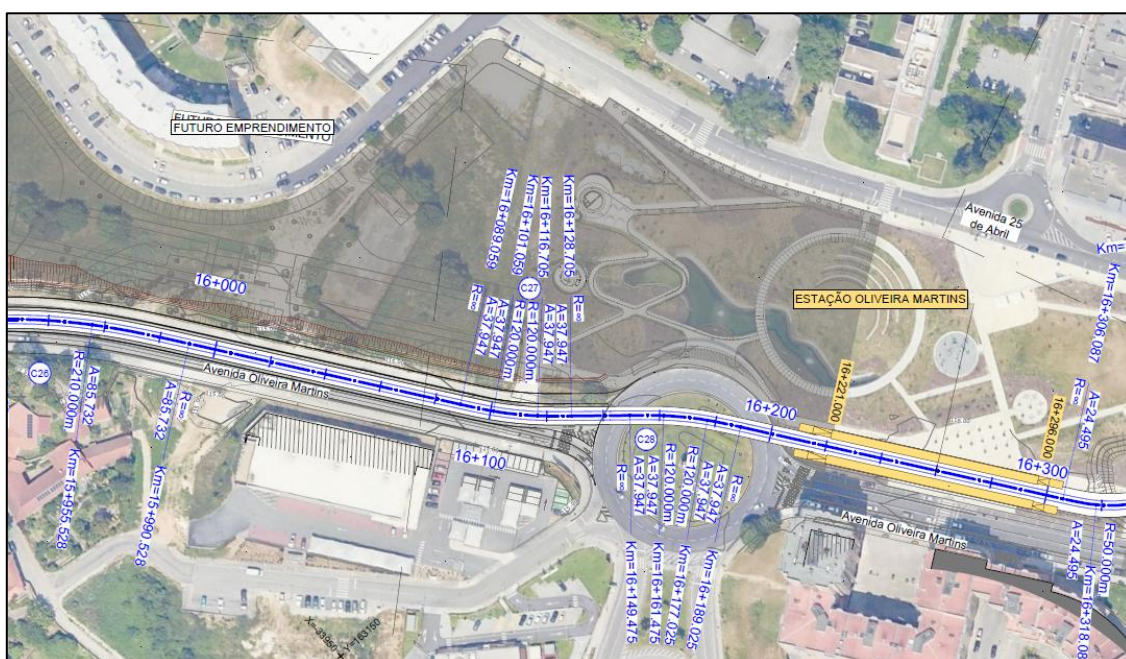


Figura 23 Traçado entre Estação Cosme Ferreira Castro e Estação Oliveira Martins (Alternativa 1 e 2 são idênticas nesta parte do traçado)

O último troço inter-estação da linha inicia-se com uma curva, que orienta o traçado para a esquerda, paralelo à Rua da Igreja. O traçado atinge a rotunda de ligação da Rua da Igreja com a Avenida 25 de Abril e segue até chegar **Estação Souto**.

O perfil longitudinal desenvolve-se numa rampa ascendente, na aproximação à Rua da Igreja, e à entrada da rotunda, ajusta-se. Seguidamente, inicia-se a transição para a última pendente que conduz à Estação Souto.

A **Estação Souto** localiza-se ao PK 16+618,37/26+798,79, num ponto nevrálgico da cidade, inserida numa zona densamente urbanizada - Praça da República (ver Figura 24). Foi projetada como estação superficial, cujas dimensões devem responder não apenas ao uso ferroviário, mas também à complexa articulação entre espaço público, espaço pedonal e espaço ferroviário. Esta complexidade resulta tanto dos fluxos como da limitação do espaço disponível, muito solicitado para diferentes usos urbanos.



Figura 24 Traçado no troço Oliveira Martins - Souto (Alternativa 1 e 2 são idênticas nesta parte do traçado)

4.4.2.1.5. Traçado das vias de estacionamento em Valbom

Além da linha anteriormente contemplada, está prevista a execução de vias de estacionamento ao ar livre em ambas as alternativas. Este estacionamento está localizado ao sul da Estação Valbom, em frente à SET, a seguir desta, e liga-se à Linha LJ Dragão – Souto por meio de um AMV, cuja junta de contra-lança liga-se ao PK 14+592,083 da Alternativa 1 e ao PK 24+709,509 da Alternativa 2. Este acesso foi também previsto nas imediações de uma saída entre os dois sentidos das vias principais, de forma a permitir a entrada e saída do material circulante em condições normais de exploração.

Assim, este complexo é composto por duas vias únicas paralelas destinadas ao estacionamento dos comboios em horas de vale ou situações operacionais específicas. Entre si, têm uma separação mínima de 3,7 m, cumprindo o gabarito regulamentar estabelecido pelos critérios do projeto. Cada

uma das vias tem um comprimento efetivo superior a 170 m e são capazes de albergar unidades duplas.

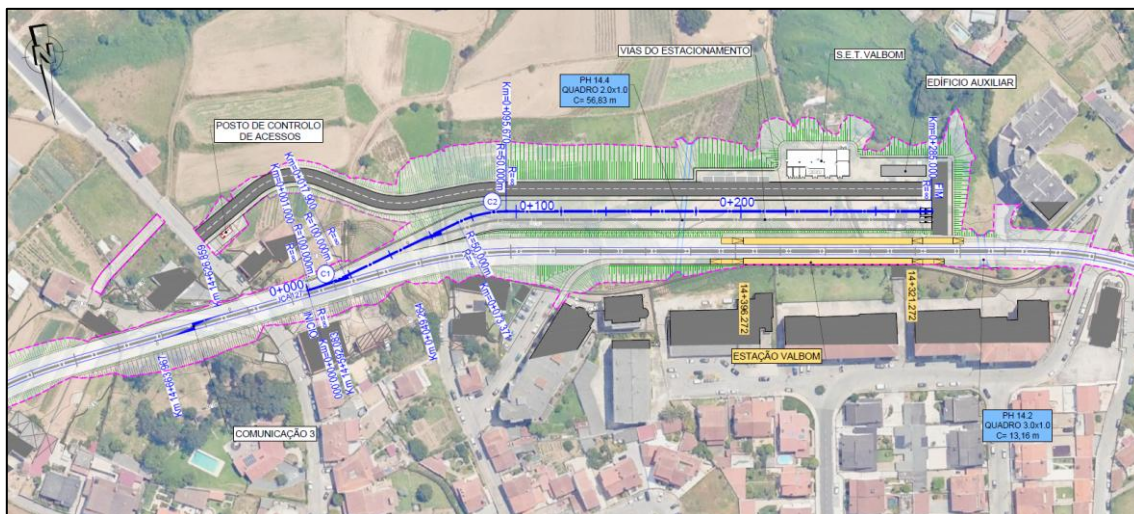


Figura 25 Traçado em planta nas vias de estacionamento em Valbom. Via exterior

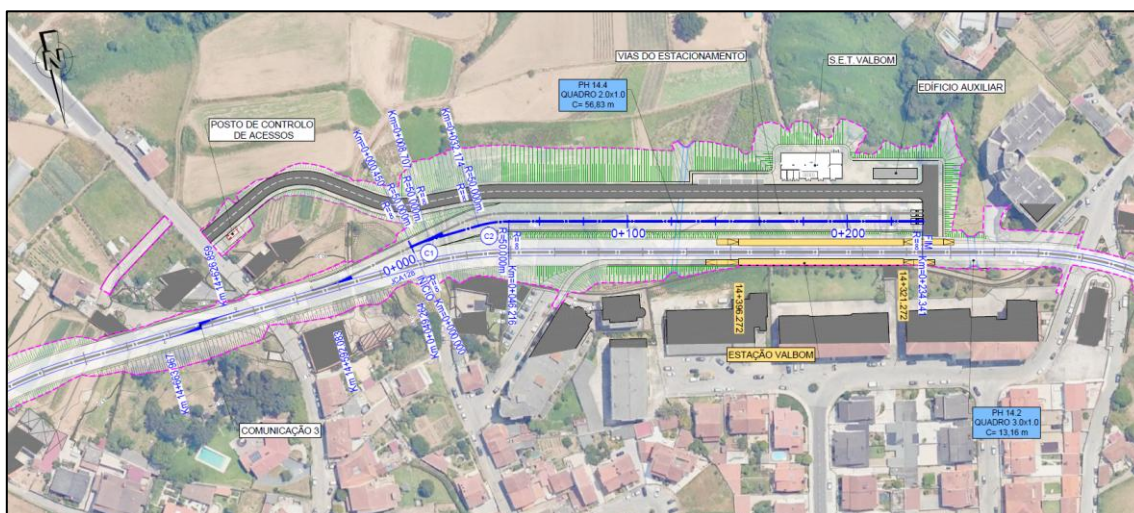


Figura 26 Traçado em planta nas vias de estacionamento em Valbom. Via interior

4.4.2.1.5.1. Via exterior

A via exterior é a que se liga à via geral da linha e tem um comprimento total de 285,00 m, entendida desde a junta de contra-lança do AMV, onde começa, até ao para-choque de via que marca o seu fim.

No que diz respeito ao traçado em planta, a via é otimizada sem escala para circulações máximas de 20 km/h. Começa com um alinhamento reto que passa para uma curva de 100 m a partir do PK 0+001,000. Mais à frente, continua uma reta a partir do PK 0+017,900, onde se localiza o AMV que dá acesso à via interior, e depois uma curva de 50 m que começa no PK 0+073,371. O restante da via, a partir do PK 0+095,670, é reto.

4.4.2.1.5.2. Via interior

Por outro lado, a via interior está ligada à anterior, em vez de à via principal. Tem um comprimento total de 234,341 m desde a junta da contra-lança da AMV que a liga à via exterior até ao para-choque de via que marca o seu fim.

No que diz respeito ao traçado em planta, a via é otimizada sem escala para circulações máximas de 20 km/h. Começa com um alinhamento reto que passa para uma curva de 50 m a partir do PK 0+000,450. Mais à frente, continua uma reta a partir do PK 0+008,707 e, em seguida, uma curva de 50 m que começa no PK 0+032,174. O resto da via, a partir do PK 0+046,216, é reta.

[4.4.2.2] Estruturas ao longo do Traçado

Apresenta-se de seguida um quadro resumo com todas as estruturas (trincheiras, cut & cover e túneis mineiros) definidas na linha Dragão – Souto:

Tabela 4 Tabela resumo estruturas da Alternativa 1 da linha Dragão – Souto

Alternativa	Nome	Estrutura	PK início	PK fim	Comprimento (m)
1	Túnel	CUT & COVER	10+050.00	10+191.97	141,97
1	Dragão -	TUNEL	10+191.97	10+683.39	491,43
1	São Roque	CUT & COVER	10+683.39	10+755.39	72,00
1		TRINCHEIRA	10+755.39	10+855.39	100,00
1		EST. EXISTENTE AV. DE CIDADE DE LEON	11+738.69	11+798.34	59,65
1		TRINCHEIRA	12+212.39	12+304.46	92,06
1	Túnel	CUT & COVER	12+304.46	12+345.37	40,91
1	Parque	TUNEL	12+345.37	12+825.39	480,03
1	Oriental -	CUT & COVER	12+825.39	13+058.39	233,00
1	Lagoa	VIADUTO	12+933.39	13+045.79	112,40
1	Viaduto sobre o Rio Torto	CUT & COVER	13+570.34	13+581.39	11,05
1	Túnel Lagoa - Valbom	TUNEL	13+581.39	14+058.67	477,27
1		CUT & COVER	14+058.67	14+129.48	70,82
1	Túnel hospital Fernando Pessoa	CUT & COVER	15+305.11	15+448.57	143,46
1		TRINCHEIRA	15+448.57	15+585.53	136,96

Tabela 5 Tabela resumo estruturas da Alternativa 2 da linha Dragão – Souto

Alternativa	Nome	Estrutura	PK início	PK fim	Comprimento (m)
2	Túnel	CUT & COVER	20+050.00	20+191.96	141,96
2	Dragão -	TUNEL	20+191.96	20+683.39	491,43
2	São Roque	CUT & COVER	20+683.39	20+755.39	72,00
2		TRINCHEIRA	20+755.39	20+855.39	100,00
2		EST. EXISTENTE AV. DE CIDADE DE LEON	21+738.69	21+798.34	59,65
2	Viaduto sobre o Rio Torto	VIADUTO	23+035.45	23+171.18	135,73
2		CUT & COVER	23+687.77	23+698.82	11,05
2	Túnel Lagoa - Valbom	TUNEL	23+698.82	24+176.09	477,27
2		CUT & COVER	24+176.09	24+246.91	70,81
2	Túnel Hospital F. Pessoa	CUT & COVER	25+422.54	25+566.00	143,46
2		TRINCHEIRA	25+566.00	25+702.95	136,96

[4.4.2.3] Perfis transversais tipo

No que diz respeito aos perfis transversais tipo, são apresentadas soluções diferentes:

- Via dupla a céu aberto – reta (Via embebida sem revestimento)

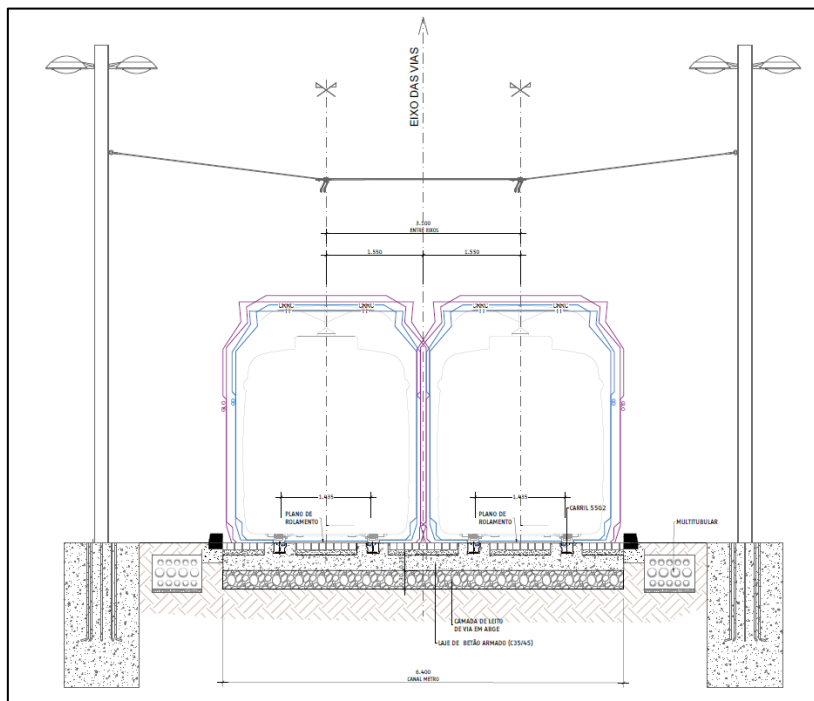


Figura 27 Via dupla a céu aberto – reta (Via embebida sem revestimento)

- Via dupla a céu aberto – reta (Via embebida com revestimento de cubos de granito)

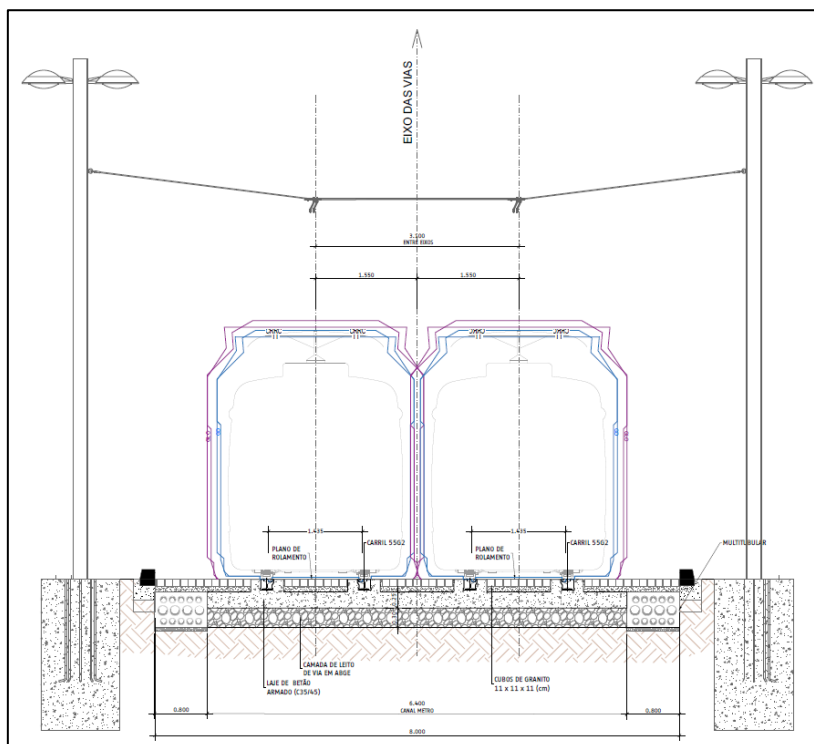


Figura 28 Via dupla a céu aberto – reta (Via embebida com revestimento de cubos de granito)

- Via dupla a céu aberto – reta (Via embebida com revestimento em relva natural)

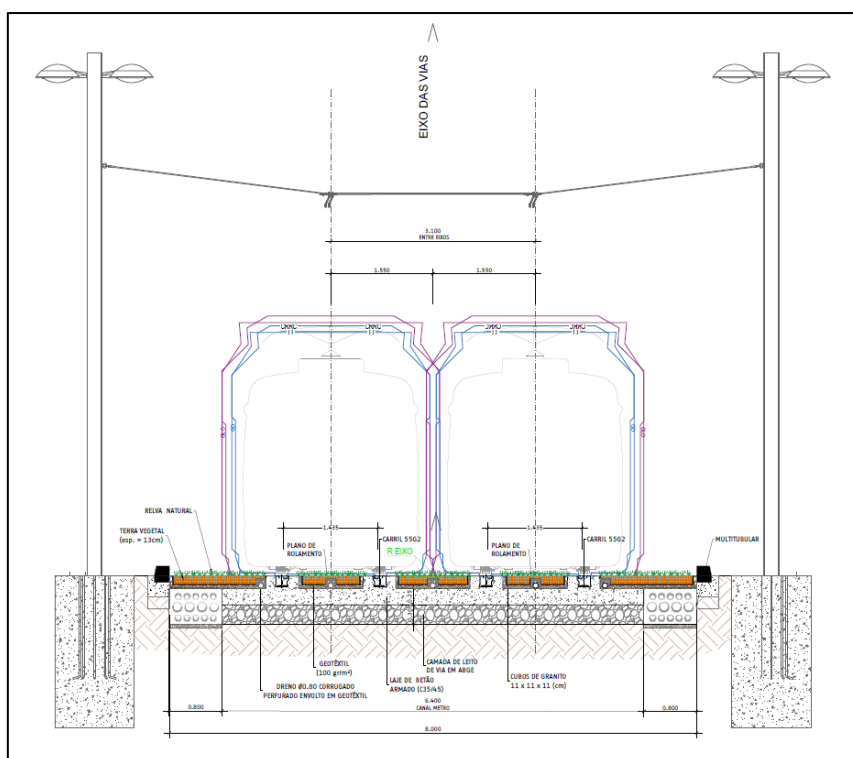


Figura 29 Via dupla a céu aberto – curva (Via embebida com revestimento em relva natural)

- Túnel Cut & Cover – via dupla – reta (Via betonada)

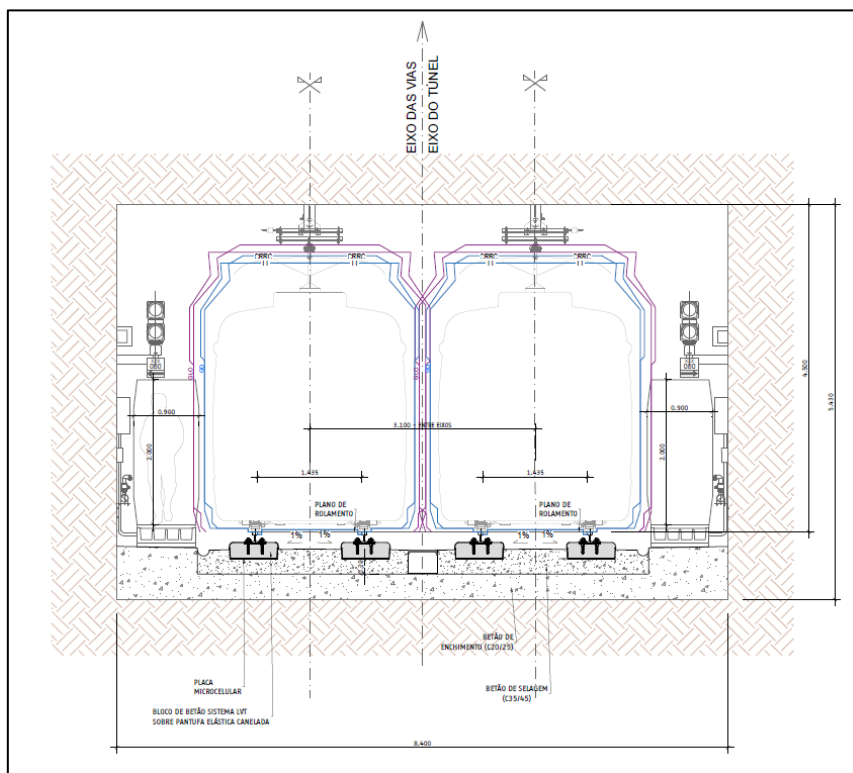


Figura 30 Túnel Cut & Cover – via dupla – reta (Via betonada)

- Trincheira – via dupla – reta (Via betonada)

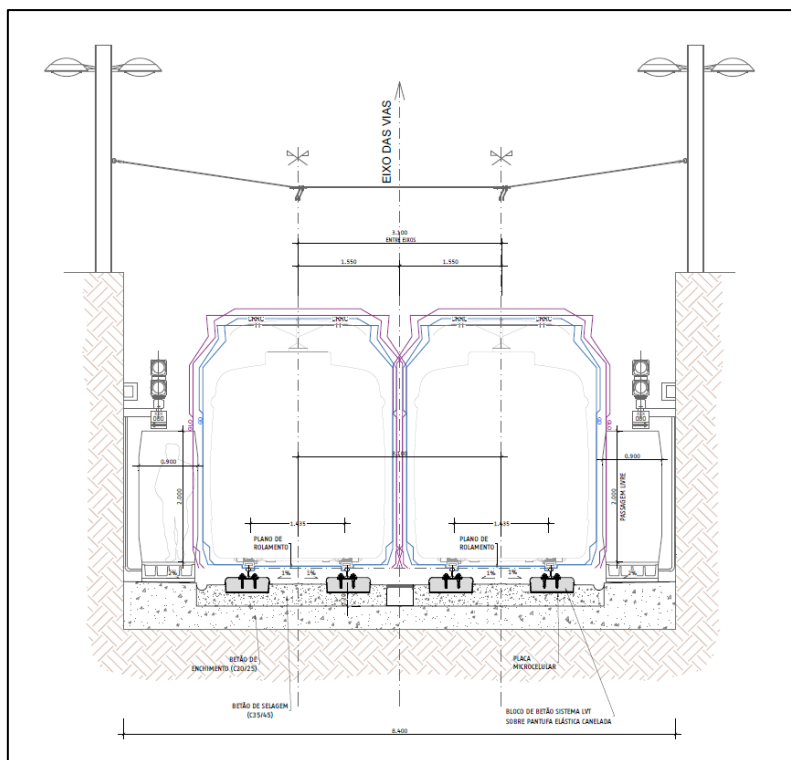


Figura 31 Trincheira – via dupla – reta (Via betonada)

- Túnel NATM – via dupla – reta (Via betonada)

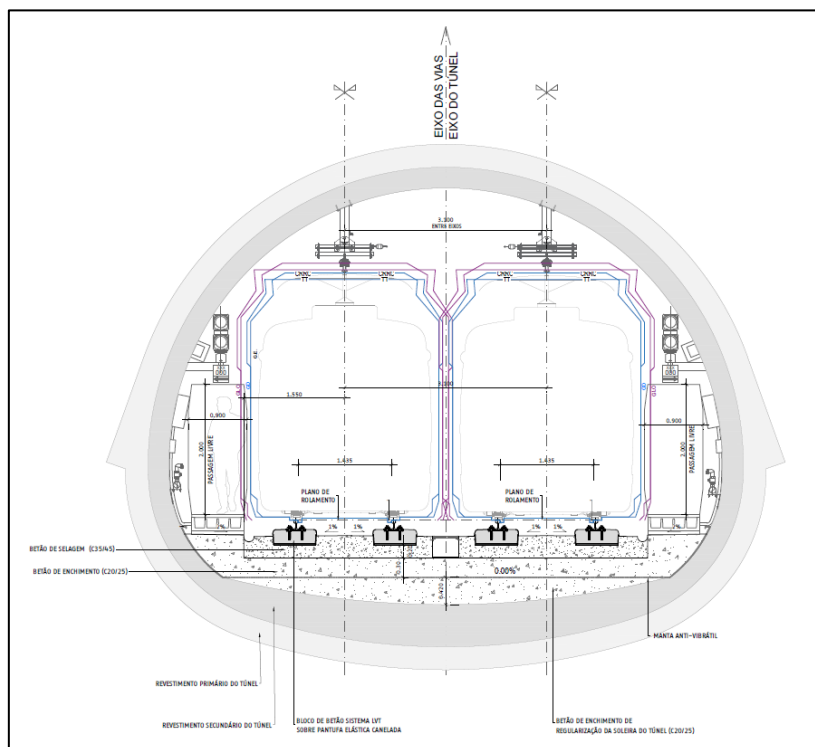


Figura 32 Túnel NATM – via dupla – reta (Via betonada)

- Estação com Cais Lateral

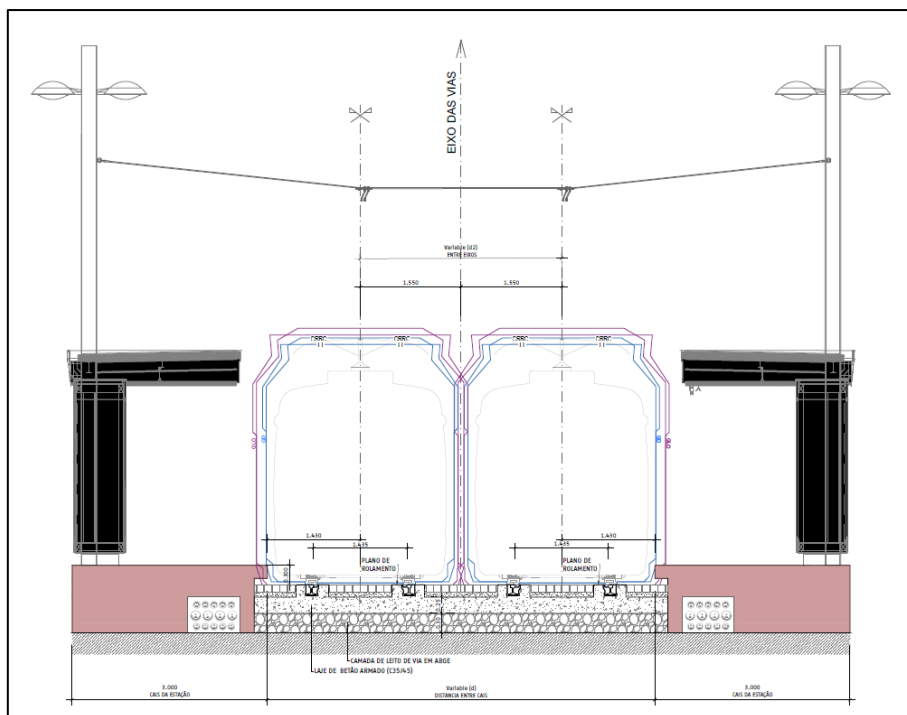


Figura 33 Estação com Cais Lateral

[4.4.2.4] Plataforma de via-férrea

4.4.2.4.1. Tipo de Plataforma e Soluções Adotadas

Apresentam-se seguidamente as tipologias de plataforma escolhidas e a sua distribuição ao longo do percurso.

As soluções de suporte do carril adotadas para a plataforma consistem em:

- **Via betonada** com a aplicação de blocos de betão independentes (evolução da travessa bibloco de betão);
- **Via embebida.**

Os tipos de via existentes no projeto são os seguintes:

- Tipo A: Via betonada com carril 50 E6 sobre blocos de betão LVT com pantufa elástica canelada e placa microcelular;
- Tipo B: Via embebida com carril 50 E6 encapsulado, fixação do tipo QTrack da Pandrol e com revestimento de cubos de granito;
- Tipo C: Via embebida com carril 55 G2 encapsulado, fixação do tipo QTrack da Pandrol e com revestimento de cubos de granito;
- Tipo D: Via embebida com carril 55 G2 encapsulado, fixação do tipo QTrack da Pandrol e com revestimento em relva;

- Tipo E: Via embebida com carril 55 G2 encapsulado, fixação do tipo QTrack da Pandrol e com betão.

4.4.2.4.2. Via betonada

A plataforma de via betonada é utilizada de preferência, nas zonas interurbanas, nas zonas subterrâneas e nas zonas não integradas no tecido urbano. Nas fases anteriores do projeto, optou-se pelo suporte do carril com bloco de betão tipo LVT (Sonneville).

O suporte de carril com bloco de betão tipo LVT (Sonneville) consiste na fixação dos carris sobre blocos de betão individuais, envoltos por uma camada elastomérica que garante o isolamento acústico e a redução de vibrações. Estes blocos são assentes sobre uma laje de betão contínua através de uma camada de argamassa de nivelamento, garantindo uma elevada estabilidade geométrica da via.

Os carris são fixados aos blocos com sistemas elásticos, assegurando uma resistência adequada à carga e permitindo um ligeiro grau de flexibilidade, necessário para absorver deformações sem comprometer a durabilidade da infraestrutura.

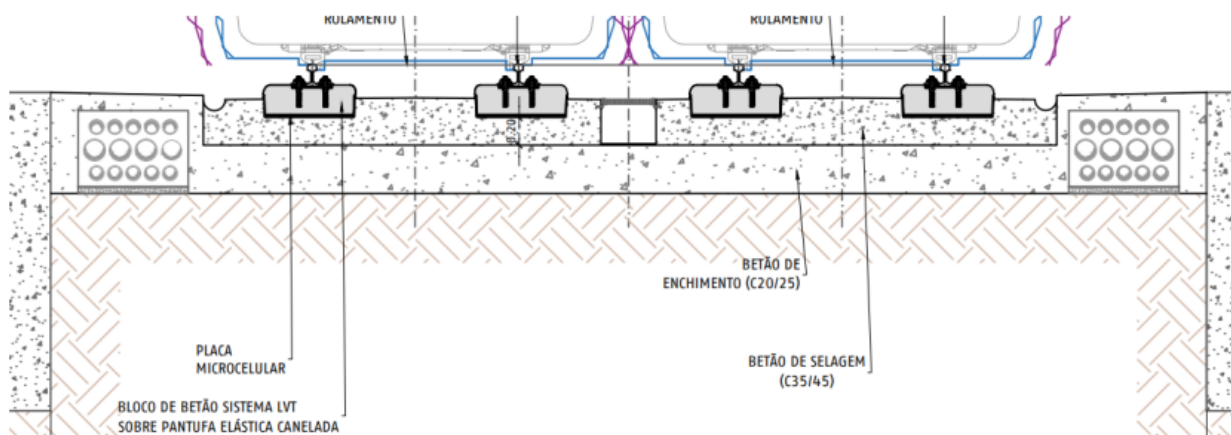


Figura 34 Via betonada: Via betonada sobre blocos de betão LVT

O sistema LVT apresenta diversas vantagens que o tornam uma solução técnica de excelência para projetos ferroviários. Entre os principais benefícios destacam-se:

- Redução significativa de vibrações e ruído estrutural: graças à capa elastomérica que envolve cada bloco, o sistema proporciona um elevado nível de isolamento vibratório, protegendo estruturas adjacentes e melhorando o conforto dos passageiros;
- Estabilidade geométrica a longo prazo: ao assentar sobre uma laje contínua de betão, a via mantém o alinhamento e a nivelamento durante mais tempo, mesmo com tráfego intenso e frequente;
- Baixa necessidade de manutenção: comparado com a via tradicional com balastro, o sistema LVT requer menos intervenções ao longo do tempo, especialmente em ambientes de difícil acesso;
- Substituição fácil de componentes individuais: em caso de avaria ou deterioração, é possível substituir blocos ou elementos de fixação de forma localizada, sem necessidade de desmontar grandes trechos da via;

- Compatibilidade com diferentes geometrias: o sistema adapta-se bem a curvas apertadas, desníveis e transições de túnel, mantendo a eficácia funcional;
- Montagem precisa e controlada: a instalação é realizada com elevada precisão, o que permite garantir tolerâncias rigorosas de projeto;
- Ausência de elementos metálicos embebidos: melhora o isolamento elétrico da via, reduzindo o risco de correntes parasitas e interferências nos sistemas de sinalização;
- Circulação pela via mais facilitada em situações de emergência, pela inexistência de cantoneiras a ligar os blocos.

No âmbito deste projeto, optou-se pela utilização do carril Vignole 50E6 em combinação com o sistema de via em placa tipo LVT (Sonneville).

4.4.2.4.3. Via embebida

Nas zonas urbanas onde a plataforma vá integrada na trama urbana, a via será disposta de forma embebida, ajustando-se ao espaço urbano existente e permitindo o passo de veículos rodados de maneira segura e eficiente. Esta solução permite uma integração adequada com o ambiente urbano, sem comprometer a circulação e garantindo a acessibilidade para todos os usuários.

No caso das vias embebidas, é escolhido um sistema de via QTrack da Pandrol. Neste sistema o carril é completamente encapsulado por meio de perfis elásticos pré-fabricados, permitindo que o carril seja continuamente suportado para uma melhor distribuição das cargas que lhe são aplicadas. Não são necessárias travessas nem fixações adicionais para este sistema.

Este tipo de plataforma poderá ser deixado sem revestir, proporcionando uma solução mais simples e económica, ou, caso a via circule por áreas urbanas ou zonas verdes, poderá ser revestido com cubos de granito ou relva, garantindo uma melhor integração estética e funcional com o ambiente.

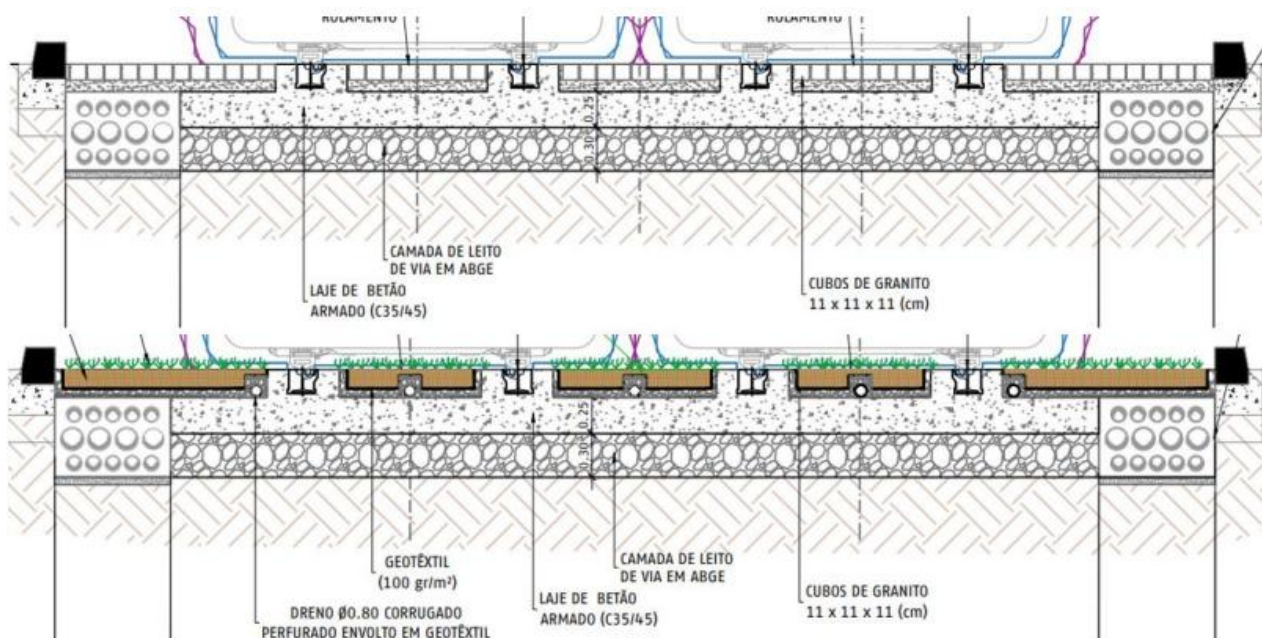


Figura 35 Via embebida: Via embebida com fixação do tipo QTrack da Pandrol e com revestimento de cubos de granito ou relva

O sistema Pandrol QTrack apresenta diversas vantagens que o tornam uma solução técnica de excelência para projetos ferroviários. Entre os principais benefícios destacam-se:

- **Redução de Vibrações e Ruído:** Um dos principais benefícios da via Pandrol QTrack é a sua capacidade de reduzir as vibrações e o ruído gerados pelo tráfego ferroviário. Isso é especialmente importante em áreas urbanas ou residenciais, onde o impacto acústico pode ser um problema significativo;
- **Maior Durabilidade:** O desenho otimizado da fixação e o uso de materiais de alta qualidade nos componentes da via permitem uma maior durabilidade, reduzindo a necessidade de manutenção, o que resulta numa diminuição dos custos operacionais ao longo do tempo;
- **Desempenho Aprimorado:** A fixação eficiente dos carris e a redução da deformação do lastro proporcionam maior estabilidade à via, melhorando a segurança e o desempenho dos comboios. Além disso, o sistema melhora a capacidade de absorção das cargas e das tensões geradas pela passagem dos veículos;
- **Adaptabilidade:** O sistema Pandrol QTrack é altamente versátil e pode ser adaptado a diferentes tipos de terrenos e condições climáticas;
- **Redução de Custos Operacionais:** Devido à sua maior durabilidade e menor necessidade de manutenção, o sistema contribui para a redução dos custos operacional.

Este tipo de plataforma poderá ser deixado sem revestir, proporcionando uma solução mais simples e económica, ou, caso a via circule por áreas urbanas ou zonas verdes, poderá ser revestido com cubos de granito ou relva, garantindo uma melhor integração estética e funcional com o ambiente.

De um modo geral, será utilizado um carril 55 G2 com fixação do tipo QTrack da Pandrol. Utiliza-se o sistema Pandrol QTrack com carril 55 G2 encapsulado para as vias embebidas devido à sua excelente capacidade de absorção de vibrações e ruídos, característica fundamental para a operação em áreas urbanas. O carril 55 G2 oferece a rigidez e resistência necessárias para suportar o tráfego e garantir a durabilidade do sistema, ao mesmo tempo que minimiza o impacto sonoro nas zonas circundantes.

4.4.2.4.4. Soluções adotadas por troço

Portanto, optou-se por adotar as configurações de plataforma conforme descrito abaixo, função do traçado e características do espaço canal:

- **Tipo A:** Via betonada com carril 50 E6 sobre blocos de betão LVT com pantufa elástica canelada e placa microcelular.
 - Será disposta em zonas interurbanas;
 - Será disposta em zonas de túneis, cut & cover ou trincheira;
 - Será disposta no viaduto
 - Será disposta nas vias de estacionamento de Valbom.
- **Tipo B:** Via embebida com carril 50 E6 encapsulado, fixação do tipo QTrack da Pandrol e com revestimento de cubos de granito.
 - Será disposta em zonas urbanas, nomeadamente nos cruzamentos da plataforma com passagens peões ou estradas e nas estações;
 - Será disposta em zonas urbanas com uma extensão não suficiente para efetuar uma mudança de tipo de carril para carril de gola.
- **Tipo C:** Via embebida com carril 55 G2 encapsulado, fixação do tipo QTrack da Pandrol e com revestimento de cubos de granito.

- Será disposta em zonas urbanas, nomeadamente nos cruzamentos da plataforma com passagens peões ou estradas e nas estações.
- Tipo D: Via embebida com carril 55 G2 encapsulado, fixação do tipo QTrack da Pandrol e com revestimento de cubos de granito.
- Será disposta em zonas urbanas, nas ruas e no interior das rotundas.
- Tipo E: Via embebida com carril 55 G2 encapsulado, fixação do tipo QTrack da Pandrol e com betão.

No **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**, apresenta-se o tipo de plataforma escolhido para cada troço da **Alternativa 1** e **Alternativa 2**, da linha Dragão-Souto.

O tipo de via a colocar em cada parte do traçado é definido nos quadros resumo seguintes. Remete-se para o **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**, as tabelas onde se indica o tipo de via instalar por troço, para a Alternativa 1 e para a Alternativa 2.

Tabela 6 Comprimento total de cada tipo de plataforma – Alternativa 1

Tipo de plataforma	Comprimento (m)
Tipo A: Via betonada com carril 50E6 sobre blocos de betão LVT	3 906,07
Tipo B: Via embebida com carril 50E6 e revestido de cubos de granito	211,27
Tipo C: Via embebida com carril 55G2 e revestido de cubos de granito	1 433,80
Tipo D: Via embebida com carril 55G2 e revestido em relva	1 454,14
Tipo E: Via embebida com carril 55G2 com betão	280,41

Tabela 7 Comprimento total de cada tipo de plataforma – Alternativa 2

Tipo de plataforma	Comprimento (m)
Tipo A: Via betonada com carril 50E6 sobre blocos de betão LVT	3 504,73
Tipo B: Via embebida com carril 50E6 e revestido de cubos de granito	235,00
Tipo C: Via embebida com carril 55G2 e revestido de cubos de granito	1 482,28
Tipo D: Via embebida com carril 55G2 e revestido em relva	1 890,70
Tipo E: Via embebida com carril 55G2 com betão	290,41

4.4.2.4.5. Zonas de transição

Ao nível da plataforma, podem ser identificadas variações relevantes nas zonas de transição entre a plataforma do túnel ou da trincheira e a plataforma do aterro, onde as diferenças de rigidez podem ser significativas.

A localização exata destas transições está indicada no quadro seguinte:

Tabela 8 Localização das transições de carril – Alternativa 1

Tipo de transição	PK início	PK fim	Comprimento (m)
Tipo A - Tipo C	10+843,39	10+855,39	12,00
Tipo C - Tipo A	14+215,00	14+227,00	12,00
Tipo A - Tipo C	14+943,00	14+955,00	12,00

Tabela 9 Localização das transições de carril – Alternativa 2

Tipo de transição	PK início	PK fim	Comprimento (m)
Tipo A - Tipo C	20+843,39	20+855,39	12,00
Tipo E - Tipo A	22+710,00	22+722,00	12,00
Tipo A - Tipo C	25+063,00	25+075,00	12,00

4.4.2.4.6. Condicionamento acústico / vibratório

4.4.2.4.6.1. Ruído

Durante a elaboração do EIA foi avaliado na Componente Ruído o impacto produzido pela circulação do metro, em particular nas zonas de trincheiras, e a necessidade de implementação de medidas de minimização, designadamente a colocação de painéis acústicos ou outros sistemas atenuadores do impacto acústico sobre a envolvente.

4.4.2.4.6.2. Vibrações

Os fatores que influenciam os níveis de vibração, resultantes de um sistema ferroviário, relacionam-se com a fonte de vibração, com o caminho de propagação das vibrações e com as características dos edifícios onde se encontram os recetores.

Relativamente à fonte de vibração, é relevante a importância da velocidade, das características dos veículos e da via. Este nível vibratório terá uma degradação motivada essencialmente por dois fatores: a espessura de solo entre o nível dos carris (onde se produz a vibração) e o sistema de fixação da via que terá um determinado grau de atenuação.

No que se refere à propagação de vibrações, desempenha grande importância o tipo de solo e camadas subjacentes. É expectável que os níveis de vibração sejam mais elevados em solos mais rígidos, pelo facto de existir muita heterogeneidade e se prever neste projeto a execução de uma série de tratamento do solo envolvente do túnel que criam um aumento da “rigidez” do meio de propagação das vibrações.

Uma vez que a vibração e o ruído propagado através do solo são geralmente avaliados em termos de exposição dos recetores que se encontram dentro dos edifícios, a propagação da vibração através destes deverá ser considerada. Cada edifício possui diferentes características relativamente à vibração estrutural, mas em termos gerais, quanto maior a massa do edifício menores os seus níveis de vibração. No entanto, lajes de piso poderão, em geral, entrar em ressonância e apresentar níveis de vibração muito superiores aos do edifício como um todo.

Para além das vibrações, há que considerar que a estimulação mecânica transmitida aos edifícios, normalmente através das fundações, que poderá dar lugar ao estabelecimento de campos sonoros que se devem à vibração de pisos, tetos ou paredes. Estas determinam alterações da componente acústica do ambiente, que se poderão traduzir em incomodidade para os moradores, desde que, obviamente, estes estímulos apresentem componentes no domínio do audível.

Por outro lado e face à dificuldade, de termos previsões fiáveis dadas as heterogeneidades do terreno, a solução será a realização de medições no túnel na perpendicular à superfície, e nas habitações em simultâneo a definir em fase de projeto de execução, de modo a se verificar por medição direta qual o nível de atenuação proporcionado pelo terreno em cada local. Isto permite assim aferir com maior certeza de que as soluções propostas em projeto para o sistema de atenuação de vibrações na via-férrea, garantem efetivamente a não incomodidade dentro das habitações nem origina a longo prazo a deterioração do edifício.

Para tal, foi efetuado um estudo de vibrações ao longo de todo o traçado, considerando a proximidade das edificações ao traçado e velocidades de circulação, sendo necessária a instalação da manta anti-vibrátil em determinados troços da linha. A identificação destes pontos encontra-se resumida nas tabelas seguintes:

Tabela 10 Colocação manta anti-vibrátil Alternativa 1

PK início	PK fim	Comprimento
10+160,00	10+320,00	160,000
10+840,00	10+940,00	100,000
10+960,00	11+040,00	80,000
11+380,00	11+430,00	50,000
11+690,00	11+740,00	50,000
12+570,00	12+670,00	100,000
12+740,00	12+800,00	60,000
12+980,00	13+010,00	30,000
13+400,00	13+580,00	180,000
13+600,00	13+800,00	200,000
13+800,00	14+120,00	320,000
14+200,00	14+300,00	100,000
14+300,00	14+600,00	300,000
14+600,00	14+900,00	300,000
15+010,00	15+030,00	20,000
15+700,00	15+900,00	200,000
16+400,00	16+766.36	366,358

Tabela 11 Colocação manta anti-vibrátil Alternativa 2

PK início	PK fim	Comprimento
20+160,00	20+320,00	160,000
20+840,00	20+940,00	100,000
20+960,00	21+040,00	80,000
21+380,00	21+430,00	50,000
21+690,00	21+740,00	50,000
22+680,00	22+740,00	60,000
22+900,00	22+930,00	30,000
23+100,00	23+120,00	20,000
23+550,00	23+700,00	150,000
23+700,00	23+900,00	200,000
23+900,00	24+250,00	350,000
24+300,00	24+400,00	100,000
24+400,00	24+700,00	300,000
24+700,00	25+000,00	300,000
25+120,00	25+140,00	20,000
25+800,00	26+000,00	200,000
26+500,00	26+883.78	383,784

No caso do túnel mineiro, a manta anti-vibrátil deve ser colocada a 0,75 m acima da cota da soleira do revestimento secundário do túnel, medidos ao eixo do mesmo. Deve ser colocada na horizontal, quer o perfil de via tenha ou não escala.

No caso do túnel cut & cover, a manta anti-vibrátil deve ser colocada entre a laje inferior e a camada de enchimento. Daqui resulta, que ficará sempre colocada na horizontal, quer o perfil de via tenha ou não escala.

[4.4.2.5] Drenagem de Via da componente ferroviária

Foram propostos três tipos de troço para o cálculo dos elementos de drenagem nas alternativas:

- Zona Urbana: troços de superfície que atravessam uma zona com uma plataforma já definida;
- Zona Interurbana: troços de superfície sem uma plataforma definida, e
- Troços em túnel.

De forma a caracterizar as alternativas da linha férrea aos quais se aplica cada método de drenagem, foi proposta a seguinte classificação:

Tabela 12 Drenagem por tipo de zona na Alternativa 1

Alt.	Método	PK Início	PK Fim	Comprimento (m)
1	Zona Urbana	10+000	10+042	42,22
1	Troço em túnel	10+042	10+755	713,17
1	Zona Urbana	10+755	12+324	1569,00
1	Troço em túnel	12+324	12+869	545,00
1	Zona Interurbana	12+869	13+570	700,95
1	Troço em túnel	13+570	14+129	559,14
1	Zona Interurbana	14+129	14+965	835,52
1	Zona Urbana	14+965	15+305	340,11
1	Troço em túnel	15+305	15+449	143,46
1	Zona Urbana	15+449	16+766	1317,79

Tabela 13 Drenagem por tipo de zona na Alternativa 2

Alt.	Método	PK Início	PK Fim	Comprimento (m)
2	Zona Urbana	20+000	20+042	42,35
2	Troço em túnel	20+042	20+755	713,04
2	Zona Urbana	20+755	22+600	1844,61
2	Zona Interurbana	22+600	23+688	1087,77
2	Troço em túnel	23+688	24+247	559,14
2	Zona Interurbana	24+247	25+080	833,09
2	Zona Urbana	25+080	25+423	342,54
2	Troço em túnel	25+423	25+566	143,46
2	Zona Urbana	25+566	26+884	1317,79

Esta classificação é apresentada nas figuras seguintes.

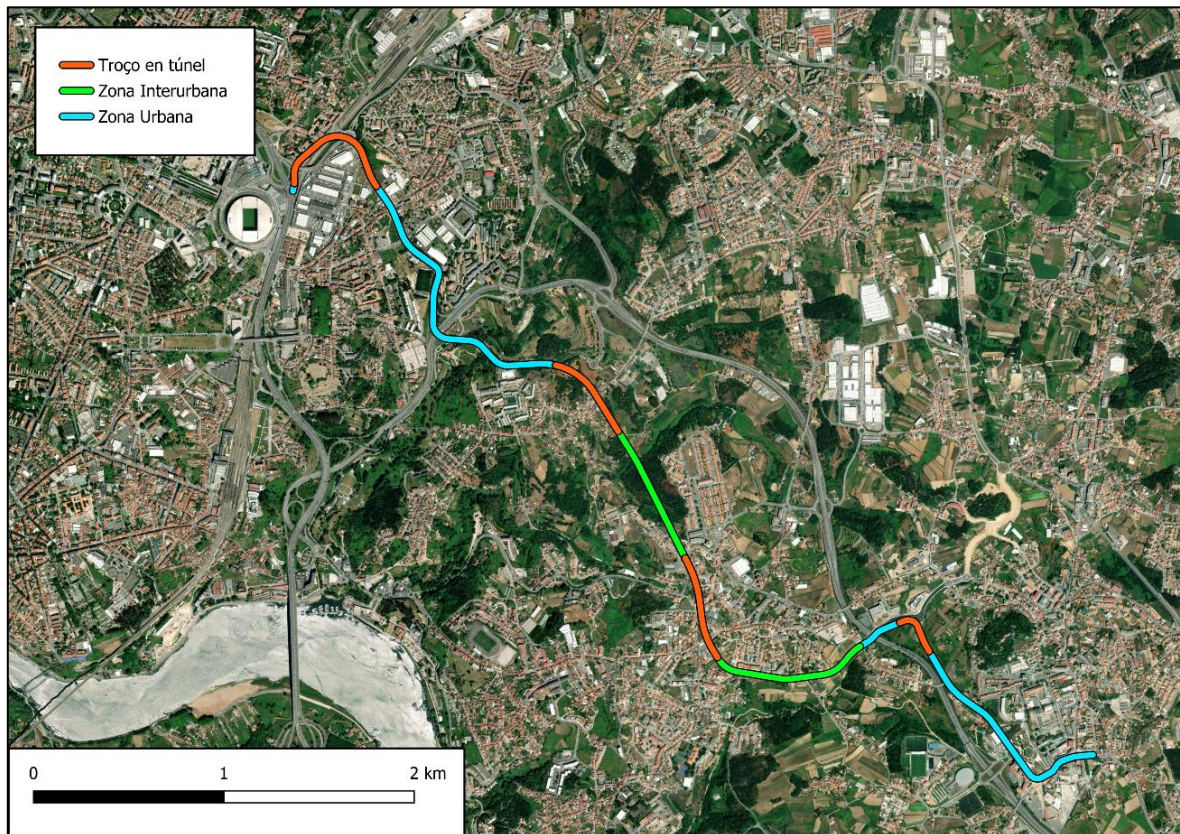


Figura 36 Drenagem na Alternativa 1

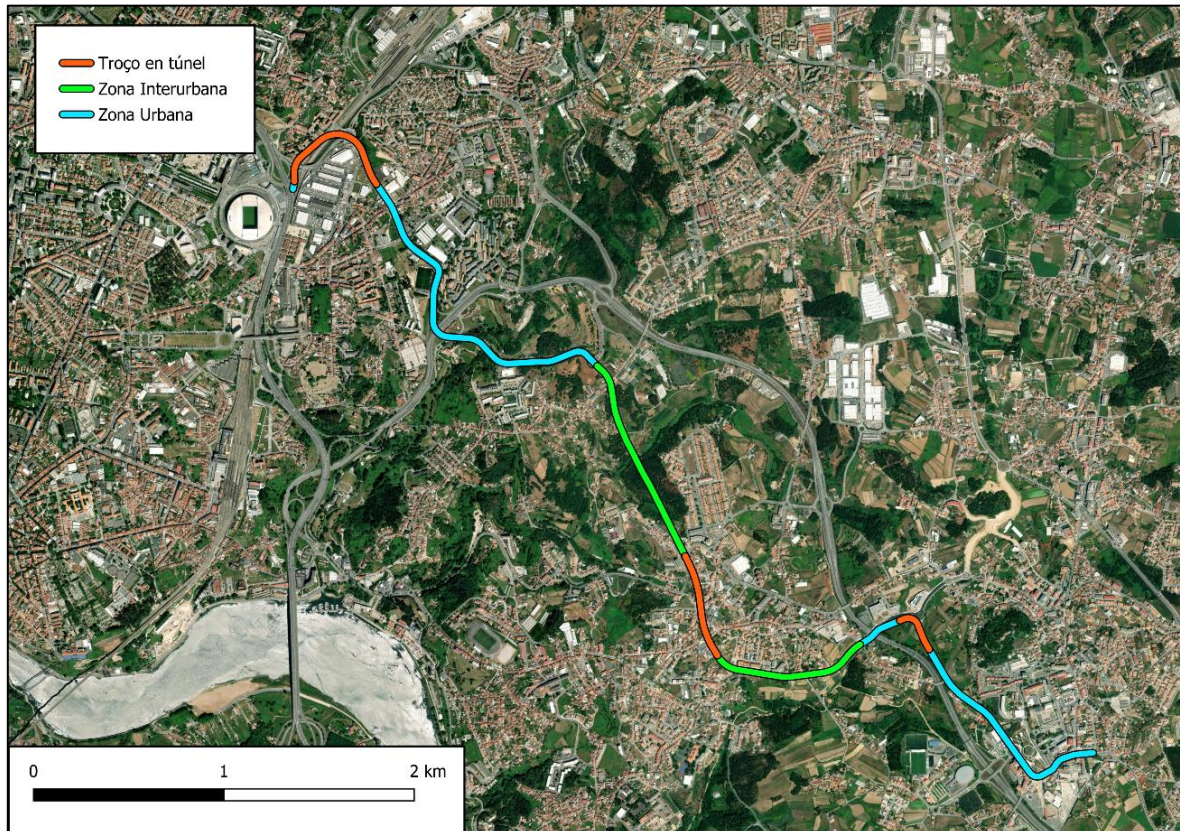


Figura 37 Drenagem na Alternativa 2

Assim, a confirmação da drenagem necessária para os troços de superfície das Zonas Urbanas foi efetuada através do cálculo do caudal máximo admissível aplicado à própria plataforma, pelo facto de estes troços se desenvolverem ao longo de uma plataforma que já possui um sistema de drenagem associado à via que os contém.

Para as secções superficiais das Zonas Interurbanas, as áreas de aplicação são as próprias bacias de drenagem. Para isso, delimitaram-se as bacias de drenagem que intersectam os troços que atravessam as Zonas Interurbanas e calculou-se o caudal máximo de descarga ao longo do trajeto.

Para os troços em túnel, compararam-se as afluições e os caudais admissíveis.

4.4.2.5.1. Rede de drenagem existente

4.4.2.5.1.1. Troços São Roque – Cerco e Cerco – Parque Oriental

A rede de drenagem existente considerada nos primeiros troços da Zona Urbana (PK 10+755 - 12+324 da Alternativa 1 e PK 20+755 - 20+600 da Alternativa 2) estende-se ao longo das ruas Alameda de Cartes, Avenida da Cidade de Léon e Avenida Francisco Xavier Esteves. Esta rede é composta por duas linhas de coletores de águas pluviais paralelas às ruas, cada uma seguindo o sentido das faixas de rodagem mais próximas do pavimento. A água é recolhida por meio de sumidouros ao longo das bermas da estrada.

No caso específico da Alameda de Cartes, e de parte da Avenida da Cidade de Léon, existe a canalização da margem original do rio Cartes. Esta localiza-se sob o centro do canteiro central destas ruas e passa sob a linha férrea projetada. Vai desde o ponto em que a plataforma vem à superfície, ao PK 10+755/20+755, até ao PK 11+680/21+680, onde a conduta se separa da direção da rua para desaguar no rio Tinto.

Esta conduta é constituída por uma estrutura de betão armado, com 1,6 x 2,3 metros, que se alarga para 2,0 x 2,5 metros na foz do rio Tinto. Esta vem da zona norte da área de intervenção, passando sob a trincheira ferroviária do Metro do Porto que circulam junto à estação Estádio de Dragão e com uma cota aceitável.

No entanto, a execução do cut & cover e da trincheira entre os PK 10+683,39 e 10+855,39 coexiste com a existência da canalização. Um reencaminhamento sob a envolvente na margem esquerda da Alameda de Cartes (a favor da quilometragem) deve ser reconsiderado.

O escoamento que chega aos coletores e à canalização da ribeira de Cartes é reencaminhado para o curso do rio Tinto, sob a passagem superior da Avenida da Cidade de Léon e localizada ao PK 11+775. Para além disso, parte do escoamento que chega à Avenida Francisco Xavier Esteves é desviado para os canais do Parque Oriental do Porto, que por sua vez drenam para o rio Tinto.

Em resumo, determina-se que a drenagem projetada da plataforma ferroviária neste primeiro troço pode ser descarregada na rede de drenagem existente, sendo transportada pelos coletores de águas pluviais (e outros canais) e sendo devolvida ao rio Tinto; tendo em conta certos efeitos na condução da Ribeira de Cartes sob a avenida com o mesmo nome.

4.4.2.5.1.2. Troços Lagoa – Valbom e Valbom – Hospital Fernando Pessoa

A rede de drenagem existente na área de intervenção correspondente aos troços Lagoa - Valbom e Valbom - Hospital Fernando Pessoa coincide com as vias intercetadas pelo traçado ferroviário, uma vez que atravessa zonas consideradas interurbanas. Por este motivo, a caracterização desta drenagem é descontínua e bastante heterogénea, pelo que a evacuação do escoamento que flui através dos canais previstos para os coletores existentes depende intrinsecamente do declive longitudinal.

Por outro lado, o traçado dos coletores existentes na Rua Eng.º Mário Giesta poderá ser afetado pela execução do cut & cover entre os PK 14+058,67 - 14+129,48 para a Alternativa 1 e PK 24+176,09 - 24+246,91 para a Alternativa 2.

Devido a esta dispersão, verifica-se que os efluentes recolhidos pela drenagem projetada entre os PK 14+160/24+280 - 14+250/24+370 podem ser desviados para o cruzamento da Rua Professora Georgina Nunes Neves Duarte, que dispõe de um sistema de coletores com sumidouros e caixas de visita associados.

O resto do escoamento da plataforma não será descarregado nas redes de drenagem existentes, mas será devolvido aos canais naturais através de passagens hidráulicas.

4.4.2.5.1.3. *Troços Hospital Fernando Pessoa – Oliveira Martins e Oliveira Martins – Souto*

O primeiro troço da Rua Cosme Ferreira Castro (PK 15+300 – 15+600 para a Alternativa 1, 25+450 – 25+750) possui uma rede de drenagem composta por um coletor de águas pluviais, que passa sob o separador. A recolha das águas é feita através de sumidouros dispostos nas margens da via, que são encaminhados para o coletor central.

Parte deste coletor será afetado pela execução do cut & cover e posterior abertura de trincheira entre o PK 15+305.11 – 15+585.53 para a Alternativa 1 e 25+422.54 – 25+702.95 para a Alternativa 2. Assim, torna-se necessário a realocação deste coletor para o lado esquerdo da via (a favor da quilometragem).

O restante troço da Rua Cosme Ferreira Castro (PK 15+600 – 15+850 para a Alternativa 1 e 25+750 – 26+000 para a Alternativa 2), ao contrário do referido anteriormente, possui uma rede com duas linhas de coletores de águas pluviais e localizam-se sob o centro das faixas de rodagem junto ao pavimento.

Detetou-se que todos os coletores da Rua Cosme Ferreira Castro drenam no sentido norte, onde serão ligados aos coletores da Avenida Fernando Pessoa e serão descarregados no ponto referido no ponto anterior.

A Avenida Oliveira Martins volta a ter uma rede de drenagem semelhante à do primeiro troço da Rua Cosme Ferreira Castro, onde a linha de saneamento corre ao longo da faixa da esquerda (vista a favor da quilometragem) devido à inexistência de um separador.

O primeiro troço da Rua de Igreja (PK 16+350 - 16+460 para a Alternativa 1 e 26+490 - 26+600 para a Alternativa 2) tem um declive acentuado, pelo que o escoamento é absorvido por sumidouros no início da rua que ligam ao coletor proveniente da Avenida Oliveira Martins. O resto do arruamento tem uma configuração de drenagem bastante semelhante à da Oliveira Martins e o mesmo se aplica ao Largo de Santo António.

O ponto de descarga dos coletores existentes acima referidos (Oliveira Martins, Rua de Igreja e posteriores) é estimado ao PK 15+940/26+060.

Em síntese, com exceção do troço afetado pelo cut & cover e da trincheira da Rua Cosme Ferreira Castro, determina-se que a drenagem projetada da plataforma ferroviária nestes troços pode ser descarregada na rede de drenagem existente, sendo descarregada nos coletores de águas pluviais sob os arruamentos.

4.4.2.5.2. *Drenagem de via*

O sistema de drenagem da via-férrea preconizada foi baseado num sistema misto que terá por objetivo a:

- Drenagem Superficial da Plataforma;
- Drenagem Subterrânea da Plataforma.

A drenagem superficial da plataforma ferroviária, tem por objetivo, fundamental, drenar os caudais superficiais que possam afluir à mesma, provenientes da bacia de influência da plataforma ferroviária.

Assim, a drenagem superficial da plataforma será efetuada através de caleiras de betão em meia cana e retangulares ou drenos circulares associados a geotêxtil, assentes longitudinalmente ao longo da via, bem como caleiras retangulares transversais à plataforma.

As caleiras transversais estão interligadas com coletores para os quais efetuam o encaminhamento dos caudais para a rede existente. Além disso, essas caleiras também recebem as águas provenientes dos drenos para as situações onde se tem revestimento com relva à superfície da plataforma.

Tendo em conta que, de acordo com as características topográficas, o traçado de via desenvolve-se predominantemente em zonas de escavação, o encaminhamento destes caudais fica condicionado à localização de sistemas de drenagem exteriores à plataforma de via, nomeadamente da rede pública existente. Portanto, para ligar o sistema à rede existente, serão utilizadas caixas de visita nos pontos baixos, quer à superfície, quer em túnel.

Nestas condições, os caudais drenados pelo sistema de drenagem da plataforma, através das caleiras, serão descarregados ao longo do traçado, em pontos específicos, para os coletores e/ou câmaras de visita da rede pública existente.

4.4.2.5.2.1. Drenagem Superficial da Plataforma

Nos troços em que o traçado se desenvolve à superfície aplicar-se-á o exposto a seguir, que segue o princípio de retirar os caudais da plataforma de via, logo que possível, assim que haja condições de encaminhamento para a rede de coletores existente na zona.

- Nos troços das Zonas Urbanas, as grelhas transversais de drenagem serão ligadas à rede de saneamento e drenagem urbana. A execução da nova infraestrutura não conduzirá a um aumento dos volumes de escoamento, pelo que se entende que a atual infraestrutura de saneamento tem capacidade suficiente.
- Nos troços de zonas interurbanas, as grelhas de drenagem transversal devem descarregar na rede de esgotos, caso exista, ou deve ser concebido um sistema de drenagem por meio de valas para evacuar as águas das zonas de captação e conduzi-las a um ponto de drenagem.

A seguir descreve-se a drenagem dos seguintes tipos de secções superficiais:

4.4.2.5.2.1.1 Secção de via embebida

- Via embebida com revestimento de cubos de granito:

Os troços de secção à superfície com revestimento de cubos de granito serão drenados através de caleiras transversais retangulares em betão, equipadas com grelha, e executadas aproximadamente a cada 40 metros sobre a plataforma a fim de recolher as águas afluentes.

Estas caleiras transversais terão, numa das suas extremidades, um coletor em PVC responsável por encaminhar o caudal da plataforma, recolhido pela caleira transversal, para o sistema de drenagem urbano.

- Via embebida com revestimento a relva:

Os troços de secção com revestimento em relva natural serão drenados através de drenos longitudinais circulares. Estes drenos estão associados a um geotêxtil, e serão colocados do lado e entre carris embebidos e no centro da plataforma, captando desta forma as águas infiltradas na zona da relva.

Os drenos referidos, serão ligados às caleiras transversais, que serão executadas aproximadamente a cada 40 metros. Estas irão encaminhar as águas para a rede existente através de um coletor em PVC acoplado à caleira, conforme anteriormente referido.

4.4.2.5.2.1.1 Secção de via sobre blocos de betão

Os troços de secção à superfície com via assente sobre blocos de betão serão drenados por meio de uma caleira longitudinal retangular e uma caleira longitudinal tipo meia cana em cada um dos bordos. As caleiras terão um funcionamento gravítico em toda a sua extensão, sendo o encaminhamento dos correspondentes caudais efetuado também gravificamente.

4.4.2.5.2.1.2 Secção do viaduto

A drenagem pluvial dos viadutos será efetuada por duas caleiras longitudinais situadas uma em cada extremo da plataforma.

As águas pluviais serão encaminhadas pelas caleiras, sendo o escoamento feito por via de tubos de queda a serem colocados junto aos pilares. Posteriormente as águas pluviais serão encaminhadas para os coletores existentes nas zonas próximas aos viadutos.

4.4.2.5.2.2. Drenagem da Plataforma Subterrânea

A drenagem pluvial dos troços em túnel e trincheira será efetuada por meio de uma caleira longitudinal retangular e uma caleira longitudinal tipo meia cana nos bordos. A caleira central possuirá uma grelha e terá um funcionamento gravítico em toda a sua extensão, sendo o encaminhamento do caudal efetuado gravificamente até aos pontos baixos da via.

4.4.2.5.3. Drenagem de plataforma

4.4.2.5.3.1. Drenagem transversal

Nas Zonas Interurbanas, são analisadas as bacias hidrográficas naturais e secundárias intercetadas pelo traçado e planeadas as obras de drenagem transversal necessárias. As estruturas de drenagem transversal foram localizadas e orientadas de acordo com o sentido do escoamento das linhas de água, nos pontos baixos do terreno natural sob o traçado ferroviário.

Por conseguinte, são indicados os seguintes pontos baixos por bacia hidrográfica (associadas a um determinado rendimento do projeto) e o seu PK correspondente:

Tabela 14 Drenagem por tipo de zona na Alternativa 1

Alt.	Bacia	PK Ponto baixo	Caudal Tr=100 anos (m³/s)
1	4	13+005.000	76,92
1	5	13+300.000	1,29
1	6	14+290.000	1,17
1	7	14+425.000	1,87

1	8	14+800.000	4,34
1	9	14+840.000	0,69

Tabela 15 Pontos baixos no traçado interurbano na Alternativa 2

Alt.	Bacia	PK Ponto baixo	Caudal Tr=100 anos (m³/s)
2	1	22+620.000	0,19
2	2	22+798.000	0,18
2	3	22+868.000	0,15
2	4	23+126.000	76,92
2	5	23+420.000	1,29
2	6	24+408.000	1,17
2	7	24+546.000	1,87
2	8	24+916.000	4,34
2	9	24+960.000	0,69

A drenagem correspondente a cada ponto baixo indicado será tida em conta de tal forma que:

- O caudal afluente proveniente da Bacia 1 (que apenas afeta a Alternativa 2) será redirecionado por meio de uma caleira para a zona urbana antes do PK 22+600. Esta operação é viável devido ao reduzido caudal a drenar (0,19 m³/s) e à reduzida diferença de cota entre o nível do terreno e o nível do solo (0,18 m) no troço compreendido entre os PK 22+600.000 - 22+715.000. Esta caleira será projetada no lado direito da plataforma (tomando o sentido a favor da quilometragem).
- O caudal afluente proveniente da Bacia 2 (que só afeta a Alternativa 2) será reencaminhada por meio de uma caleira para o encontro inicial do viaduto previsto, situado ao PK 23+039. Esta operação é viável devido ao reduzido caudal a drenar (0,18 m³/s) e à reduzida diferença de cota entre o nível do terreno e o nível do solo (0,89 m) no troço compreendido entre os PK 22+715.000 - 22+820.000. Esta caleira será projetada no lado direito da plataforma (tomando o sentido a favor da quilometragem).
- Como acima, o caudal afluente da Bacia 3 (que apenas afeta a Alternativa 2) será reorientada por meio de uma caleira para o encontro inicial do viaduto previsto (PK 23+039). Esta operação é viável devido ao reduzido caudal a drenar (0,18+0,15 m³/s) e à reduzida diferença de cota entre o nível do pavimento e o nível do solo (0,66 m) no troço entre os PK 22+820.000 - 22+900.000. Esta caleira será ligada à anterior e será projetada na margem direita da plataforma (tomando o sentido a favor da quilometragem).
- O caudal proveniente da Bacia 4 passará sob o viaduto previsto entre os pontos PK 23+039.39 – 23+162.754. É garantido que, para o caudal de projeto (Tr = 1000 anos), o nível da água passa sob o viaduto com uma folga superior a 14 m (para o caso da Alternativa 1) e a 16 m (para o caso da Alternativa 2).
- Os restantes caudais afluentes das bacias atravessadas pelo traçado serão drenados por meio de passagens hidráulicas (PH) sob a própria plataforma ferroviária. Estas PH serão constituídas por estruturas de betão pré-fabricadas.
- O caudal proveniente da Bacia 9 será redirecionada para a última PH mencionada no ponto anterior, localizado ao PK 14+800 para a Alternativa 1 e ao PK 24+916 para a Alternativa 2. Esta operação é viável devido ao reduzido caudal a drenar (0,69 m³/s) e à reduzida diferença de cota

entre a cota de soleira e a cota de soleira (2,14 m) no troço compreendido entre os PK 14+840.000 - 14+965.000 para a Alternativa 1 e 24+960 - 25+080 para a Alternativa 2. Esta caleira será projetada no lado direito da plataforma (tomando o sentido a favor da quilometragem).

Apresenta-se o seguinte resumo das soluções projetadas para o escoamento transversal:

Tabela 16 Soluções projetadas para a drenagem transversal da Alternativa 1

Alt.	PK Ponto baixo	Caudal Tr=100 anos (mm/h)	PH	Tipo	Nº Elem.
1	13+005.000	76.92		Viaduto	
1	13+300.000	1.29	PH-ALT1-5	Tubo	1
1	14+290.000	1.17	PH-ALT1-6	Quadro	1
1	14+425.000	1.87	PH-ALT1-7	Quadro	1
1	14+800.000	4.34	PH-ALT1-9	Quadro	1
1	14+840.000	0.69		Desvio para PH-ALT2-10	

Tabela 17 Soluções projetadas para a drenagem transversal da Alternativa 2

Alt.	PK Ponto baixo	Caudal Tr=100 anos (mm/h)	PH	Tipo	Nº Elem.
2	22+620.000	0.19		Desvio para zona urbana	
2	22+798.000	0.18		Desvio para o viaduto	
2	22+868.000	0.15		Desvio para o viaduto	
2	23+126.000	76.92		Viaduto	
2	23+420.000	1.29	PH-ALT2-5	Tubo	1
2	24+408.000	1.17	PH-ALT2-6	Quadro	1
2	24+546.000	1.87	PH-ALT2-7	Quadro	1
2	24+916.000	4.34	PH-ALT2-9	Quadro	1
2	24+960.000	0.69		Desvio para PH-ALT2-10	

Nas passagens hidráulicas foram tidos em conta as seguintes verificações nos estudos hidráulicos, cujos parâmetros devem ser obtidos em função da altimetria do traçado ou calculados dado o caudal do projeto:

- **Verificação 1.** A diferença entre a altura do nível da água à entrada da PH (Tr = 100) e a altura da base da plataforma deve ser superior a 1m. Foi tido em conta, como regra geral, que o nível da plataforma está 0,5 m abaixo do nível do via-férrea;
- **Verificação 2.** O nível superior da entrada da PH não deve ser superior ao nível da base da plataforma;
- **Verificação 3.** O rácio Hw/D deve ser inferior a 1,35;
- **Verificação 4.** A velocidade atingida na PH deve ser inferior a 4.5 m/s.

Desta forma, verifica-se o seguinte:

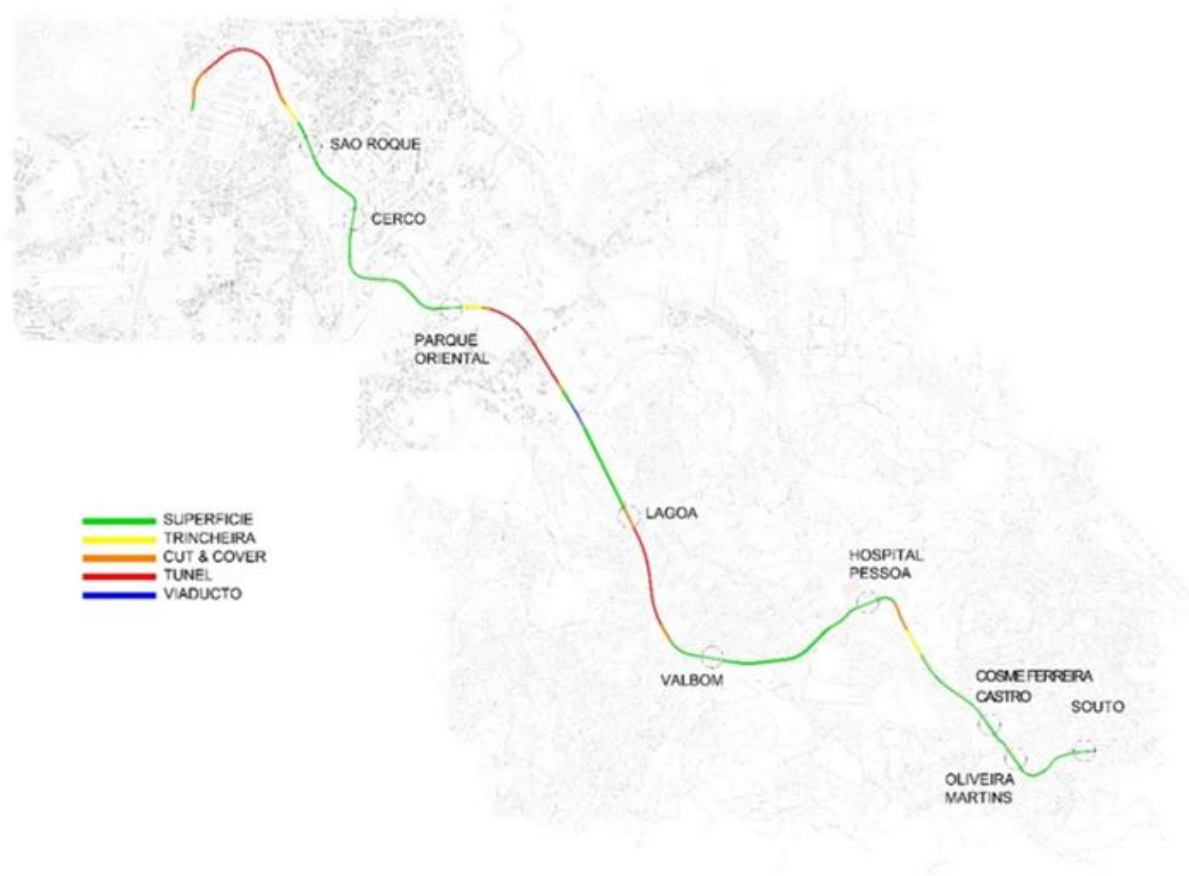


Figura 38 Implantação das várias estações e sua tipologia

Ao longo da linha, e com o objetivo de apoiar o material circulante e catenárias, existirão vários edifícios técnicos. Estes edifícios variam de acordo com a sua função:

- SET (Subestação de Tração Elétrica);
- PDT (Posto de Transformação);
- CS (Centro de Seccionamento).

De forma a facilitar o seu funcionamento, foram planeadas áreas de circulação perimetral em cada ponto onde se situam estes edifícios que permitem o acesso rodoviário. Estas áreas são especificamente projetadas para garantir que os veículos técnicos são facilmente manobráveis, e a descarga eficiente dos equipamentos necessários para a manutenção e operação dos sistemas.

[4.4.3.2] Estação São Roque

A estação de São Roque é uma estação à superfície com cais laterais e situa-se entre os PK 10+944,66 e 11+019,66.

Localiza-se no eixo central da Alameda de Cartes, a seguir ao viaduto da Rua de São Roque da Lameira. O seu principal objetivo é facilitar a ligação entre a Alameda de Cartes e a parte superior do viaduto, permitindo o acesso tanto a partir das zonas inferiores como superiores.

Dada a sua proximidade a áreas residenciais e comerciais, foi priorizada a acessibilidade a partir de todos os pontos circundantes. Para o efeito, foi definido um elevador que liga a Rua de São Roque da Lameira à Alameda de Cartes.



Figura 39 Fotos da zona envolvente da estação de São Roque

É uma estação de superfície e é a primeira desta linha. Todo o cais permanecerá ao ar livre, exceto a área coberta de abrigo para os passageiros.

A estação tem dois cais laterais, cada um com 3 metros de largura e 70 metros de comprimento.

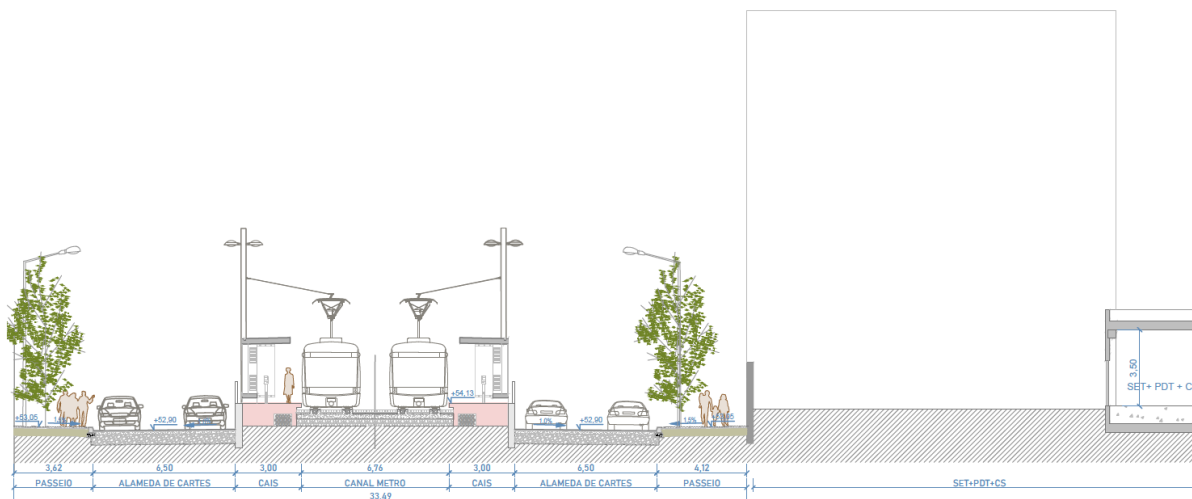


Figura 40 Secção transversal da estação São Roque

O cais tem uma inclinação considerável. O acesso a partir do PK- (Direção Dragão) é feito por rampas que descem até ao nível da via, permitindo o cruzamento entre os dois cais.

Na extremidade em que o sentido do PK+ (direção Souto), o acesso será feito por escadas, embora devido ao desnível da rua, não seja possível atravessar entre cais a partir deste ponto.

A estação é acessível a pessoas com mobilidade reduzida (PMR) do lado PK-, graças às rampas que cumprem os regulamentos em vigor. Do cais mais próximo do elevador, é possível atravessar a rua através de uma travessia de pedestres para aceder.

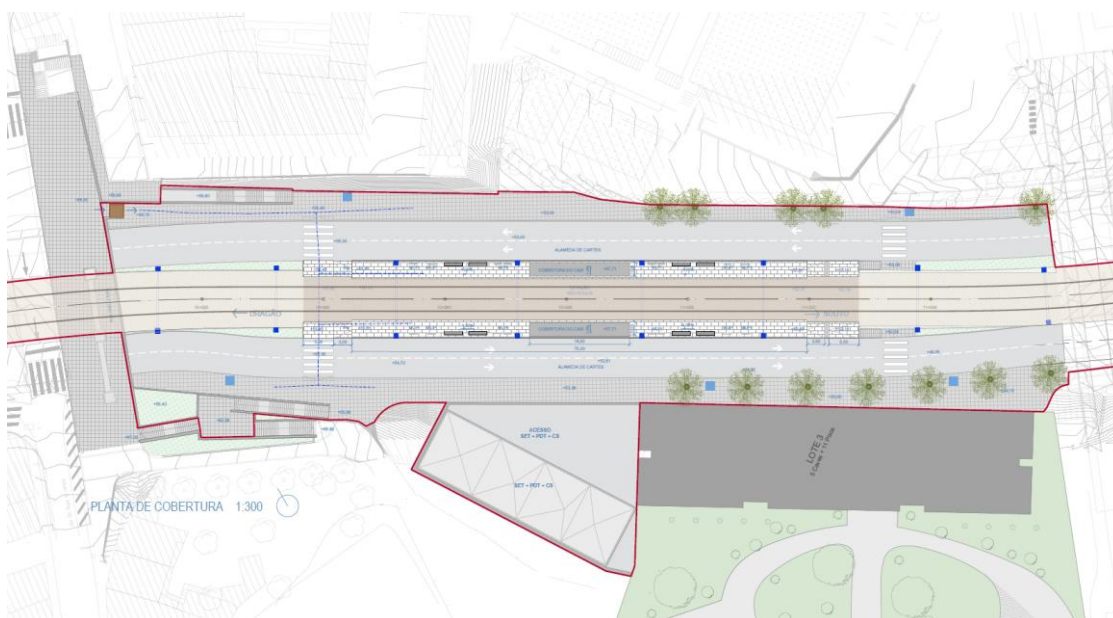


Figura 41 Planta da estação São Roque



Figura 42 Secção longitudinal da estação São Roque

Na estação de São Roque, sendo a primeira do traçado, localiza-se um edifício de maior dimensão, pois concentra as três principais funções, SET, PDT e CS. Este edifício situa-se a sul da Alameda de Cartes (ver Figura 43).

Tal como as restantes instalações distribuídas ao longo da linha, tem uma envolvente comum que garante a continuidade visual e arquitetónica do complexo.

A envolvente é composta por uma folha resistente de bloco de betão sobre a qual se ancora uma subestrutura metálica que serve de suporte para as lâminas de alumínio que constituem acabamento exterior da fachada.

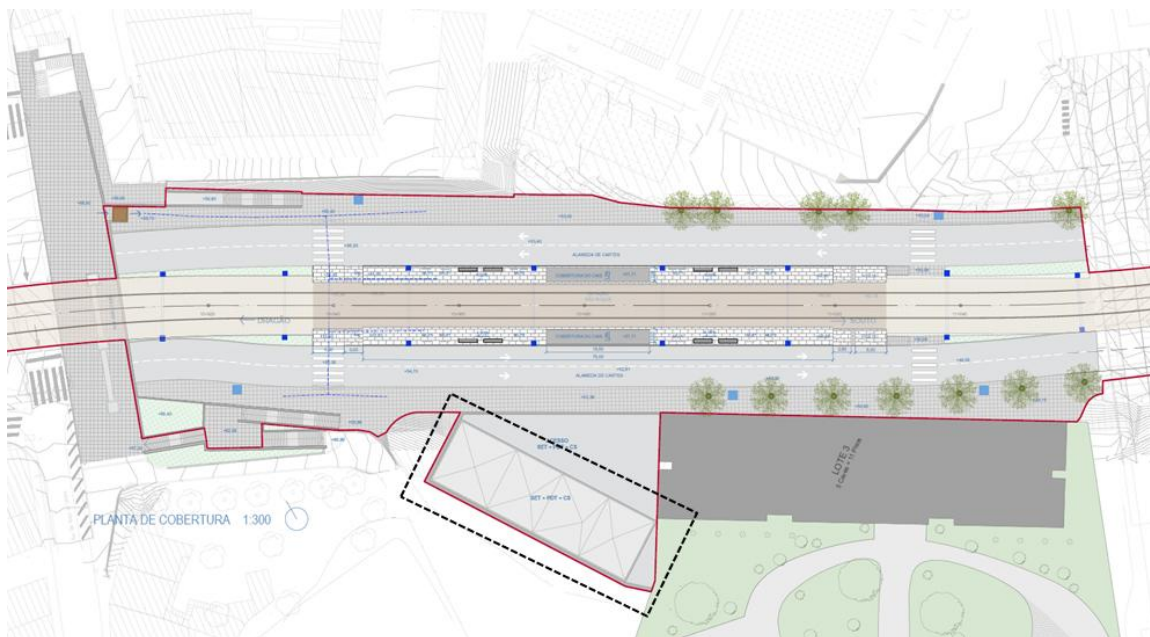


Figura 43 Localização do edifício técnico (SET+PDT+CS) de São Roque

[4.4.3.3] Estação Cerco

A estação Cerco localiza-se situa-se entre os PK 11+366,41 e 11+441,41. Trata-se de uma estação à superfície com cais laterais, localizada no separador central do troço da Avenida da Cidade de León (via larga com separador central e 2 faixas de rodagem em cada sentido) que se situa imediatamente a seguir à rotunda que liga esta avenida à Alameda de Cartes, num ambiente urbano bem conectado e com vários pontos de interesse nas imediações. Estes incluem um campo de futebol, uma zona comercial que oferece vários serviços e estabelecimentos, bem como a

proximidade imediata da autoestrada A43, que facilita o acesso a partir de outras zonas da cidade e do seu ambiente metropolitano.

O troço desta estrada tem características semelhantes às da zona de São Roque, embora o declive nesta zona seja consideravelmente mais suave, o que facilita tanto o tráfego pedonal como de veículos.



Figura 44 Área circundante da estação

Os cais laterais da estação têm 70 metros de comprimento e 3 metros de largura, e a inclinação longitudinal dos cais terá uma pendente descendente na direção Souto (ou seja, descendo no sentido PK crescente).

Na parte central da estação localizar-se-á o principal abrigo para os passageiros, para a máquina de bilhetes, bem como para outras instalações de serviço. Esta disposição central facilita o acesso a partir de ambos os cais e melhora a experiência do utilizador, concentrando os elementos funcionais num único ponto de referência.

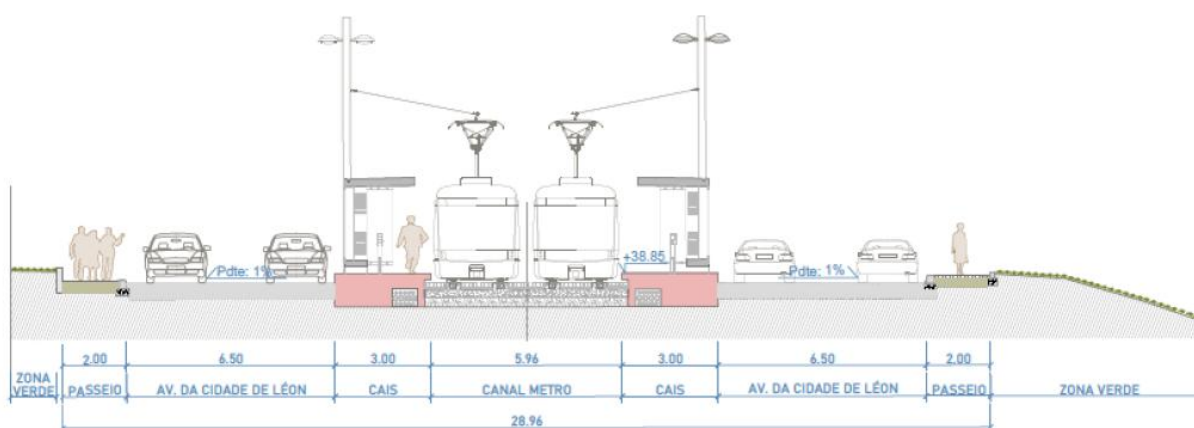


Figura 45 Secção Transversal da estação Cerco

O acesso aos cais faz-se através de rampas laterais que descem até ao nível da via, permitindo a travessia transversal entre ambas as plataformas em segurança.

A estação foi dotada de rampas tornando-a totalmente acessível a pessoas com mobilidade reduzida (PMR).

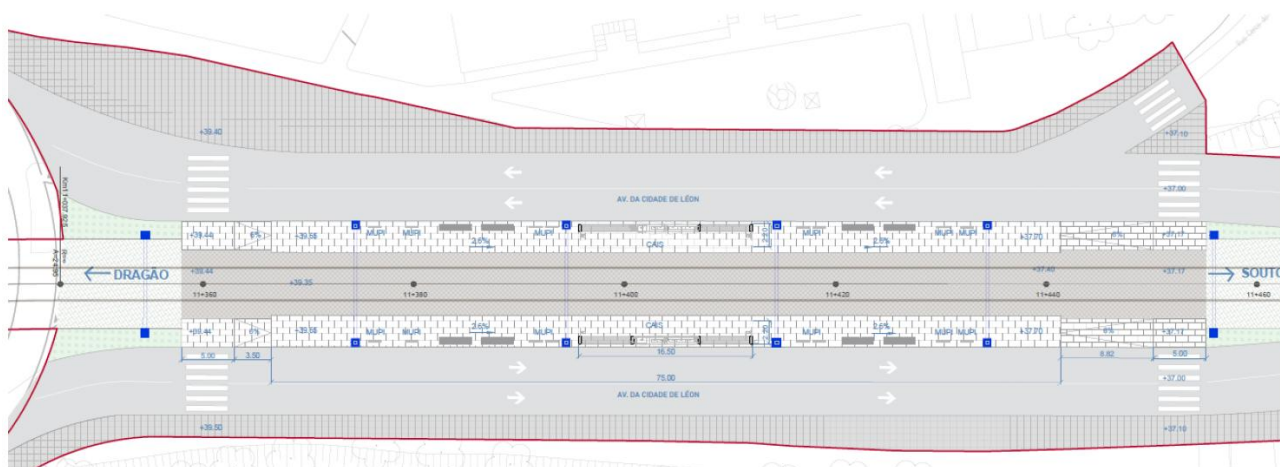


Figura 46 Planta da estação Cerco

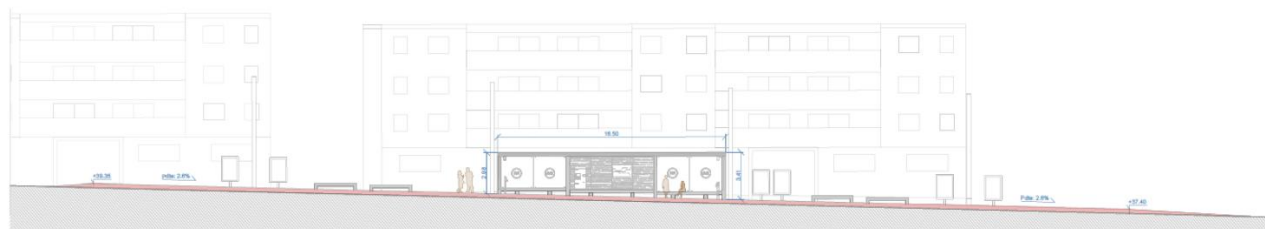


Figura 47 Secção Longitudinal da estação Cerco

[4.4.3.4] Estação Parque Oriental

A estação Parque Oriental está localizada na Avenida Francisco Xavier Esteves (uma área pouco urbanizada), e situa-se entre os PK 12+126,45 e 12+201,45 para ambas alternativas (Alternativa 1 e alternativa 2).

Esta avenida tem duas faixas de rodagem em cada sentido de tráfego. Entre cada sentido de tráfego estende-se uma pequena avenida central que, juntamente com os estacionamento laterais e calçadas largas, cria uma atmosfera ordenada e acessível.

A estação é cercada por áreas verdes que contribuem para a integração da infraestrutura com o ambiente natural.

A norte da estação encontra-se o Parque Oriental da Cidade do Porto, um espaço natural de grande valor.



Figura 48 Zona envolvente da estação

Tal como nas estações anteriores, é uma estação de superfície, com 70 metros de comprimento e 3 metros de largura. O abrigo estará localizado no centro de cada cais, proporcionando cobertura os passageiros, local onde se encontrará a máquina de venda de bilhetes, bem como outras instalações de serviço. Esta posição facilita o acesso a partir de ambos os cais e torna-o totalmente funcional a partir de todos os pontos de acesso.

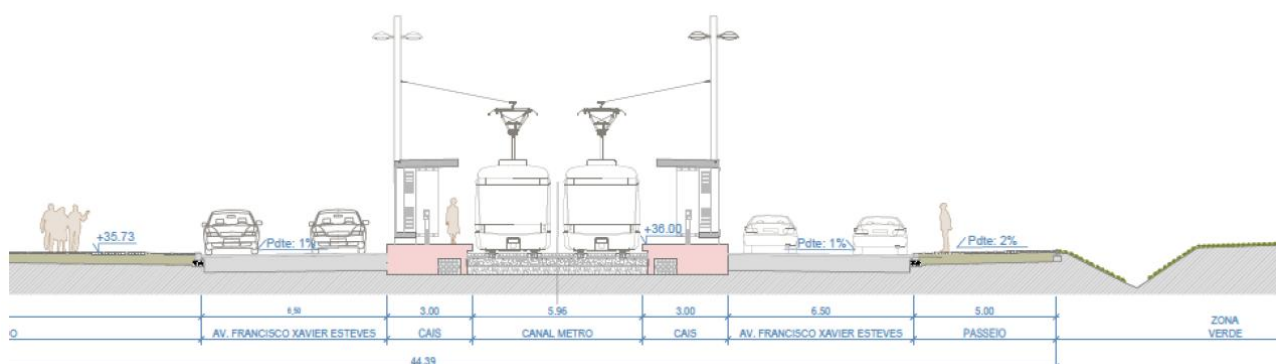


Figura 49 Secção Transversal da estação Parque Oriental

O acesso aos cais é realizado através de rampas laterais que descem progressivamente até ao nível da via, o que facilita o cruzamento entre ambas as plataformas de forma segura e eficiente. Esta disposição não só melhora a fluidez do tráfego de passageiros, como também oferece uma opção confortável e acessível para aqueles que necessitam de acesso sem barreiras.

A estação foi concebida segundo critérios de acessibilidade universal, de forma a garantir que as pessoas com mobilidade reduzida (PMR) a possam utilizar sem dificuldades. O acesso à Avenida Francisco Xavier Esteves encontra-se disponível nas extremidades da estação.

A estação terá cais laterais e um declive longitudinal muito suave com pendente positiva no sentido do PK positivo, ou seja, na direção Souto

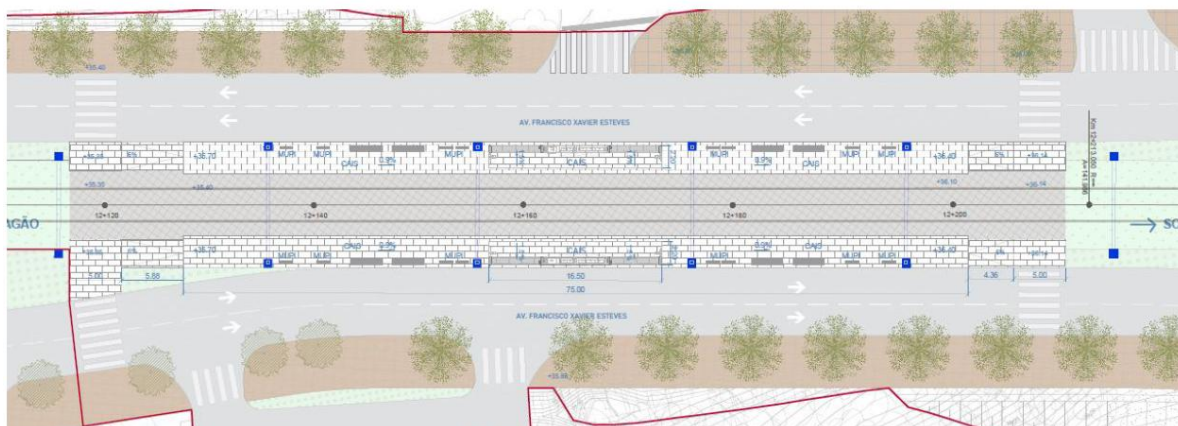


Figura 50 Planta da estação Parque Oriental

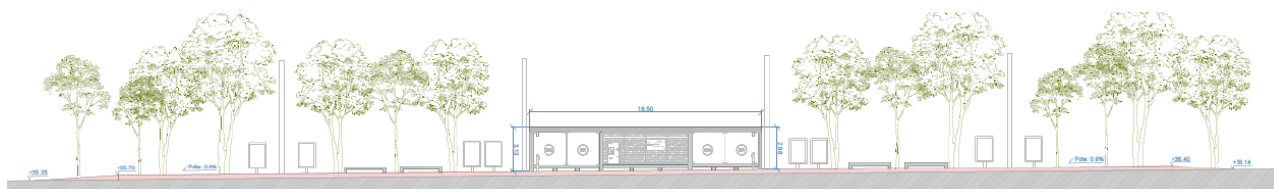


Figura 51 Secção Longitudinal da estação Parque Oriental

A estação do Parque Oriental também terá um edifício técnico (SET). O SET está localizado paralelamente à estação, a sul da Avenida Francisco Xavier Esteves, e foi concebido com especial atenção à sua camuflagem paisagística.

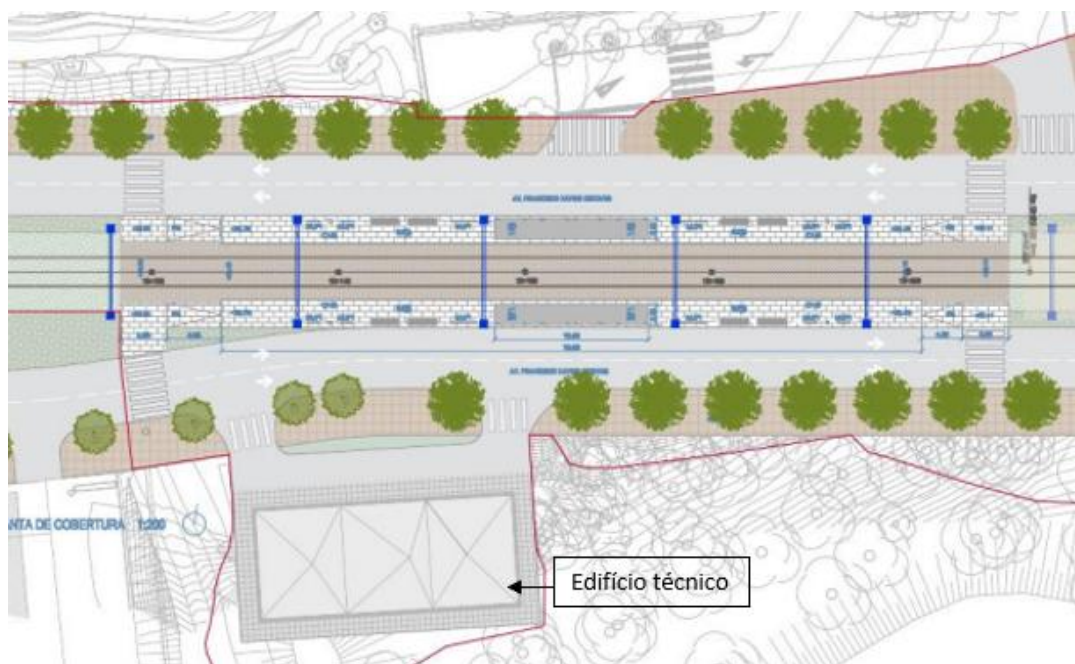


Figura 52 Localização do edifício técnico (SET) da estação Parque Oriental

[4.4.3.5] Estação Lagoa

A estação de Lagoa está estrategicamente localizada junto ao cruzamento entre as ruas Luís de Camões e Capela Lagoa, numa zona predominantemente residencial, caracterizada por habitações unifamiliares que se misturam com zonas agrícolas. Este ambiente combina o urbano e o rural, oferecendo uma paisagem diversificada que explica a evolução da área.

Em termos de localização dentro da linha férrea, a estação de Lagoa situa-se num ponto particularmente complexo, uma vez que **se situa pouco antes do início de um túnel que faz parte do percurso**. Este túnel, que começa imediatamente após a estação, envolve uma série de desafios para o projeto arquitetónico.

Devido a estas características geográficas e técnicas, **podemos descrever a estação de Lagoa como estando localizada em trincheira, ou seja, uma estrutura que se localiza a um nível mais baixo do que o terreno envolvente**, permitindo um acesso adequado às plataformas através de escadas e elevadores, facilitando o arranque do troço subterrâneo.



Figura 53 Zona envolvente da estação

A estação de Lagoa tem uma diferença de nível entre o seu piso de acesso e o piso do cais, de 14 metros de altura. Este desnível exige uma solução arquitetónica adequada para facilitar o acesso dos utentes, especialmente aqueles que têm mobilidade reduzida, e garantir uma circulação harmoniosa entre os diferentes níveis da estação. Ainda assim, a maior parte da estação está ao ar livre, sem necessidade de sistemas de ventilação.

Localizada entre edifícios residenciais existentes, a estação é completamente enquadrada por dois muros de contenção laterais, que a ligam diretamente à área residencial circundante. Esta localização, apesar de desafiante, contribui para integrar a estação harmoniosamente com o tecido urbano, minimizando o seu impacto visual e proporcionando uma clara ligação entre a infraestrutura de transportes e o bairro. Os muros de contenção funcionam como elementos estruturais fundamentais que não só garantem a estabilidade do terreno, como também delimitam a estação, definindo o seu espaço e função dentro da zona residencial.

Para garantir um acesso eficiente aos cais a partir da praça que se situa ao nível da rua, foi proposta a criação de um piso intermédio. Este piso servirá como um ponto de transição que facilita o fluxo de passageiros entre os dois cais, evitando congestionamentos e melhorando a acessibilidade em geral. Além de sua função de conexão, o piso intermédio albergará um compartimento destinado a instalações necessárias ao funcionamento da estação. Esta solução otimiza o uso do espaço e melhora a eficiência operacional da estação, mantendo a conectividade e o acesso para todos os utentes.

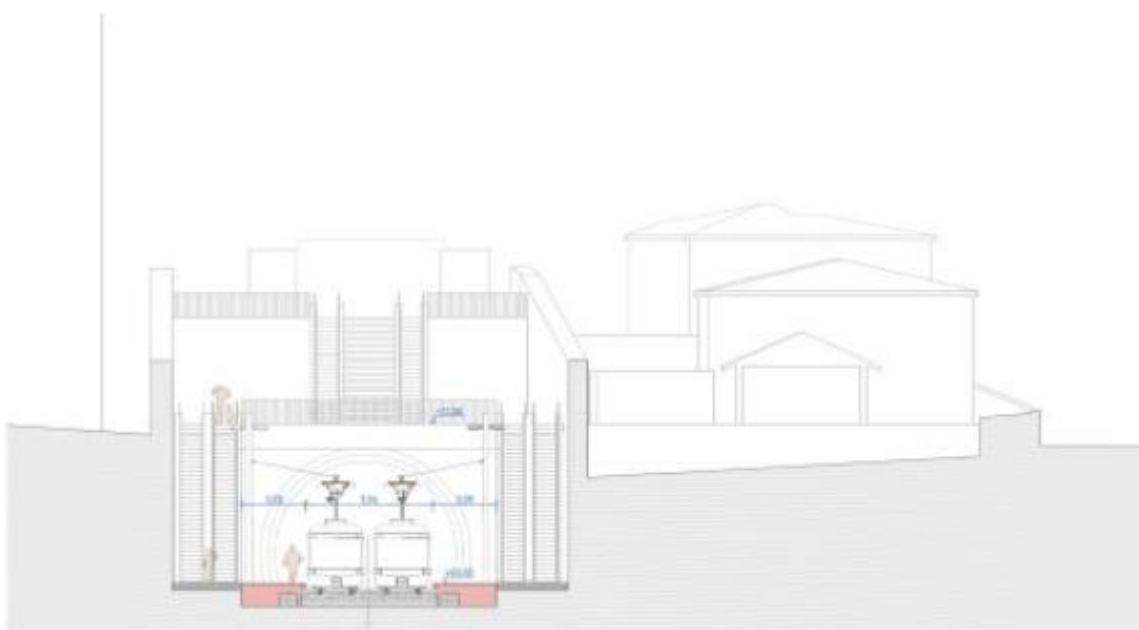


Figura 54 Secção Transversal da estação Lagoa

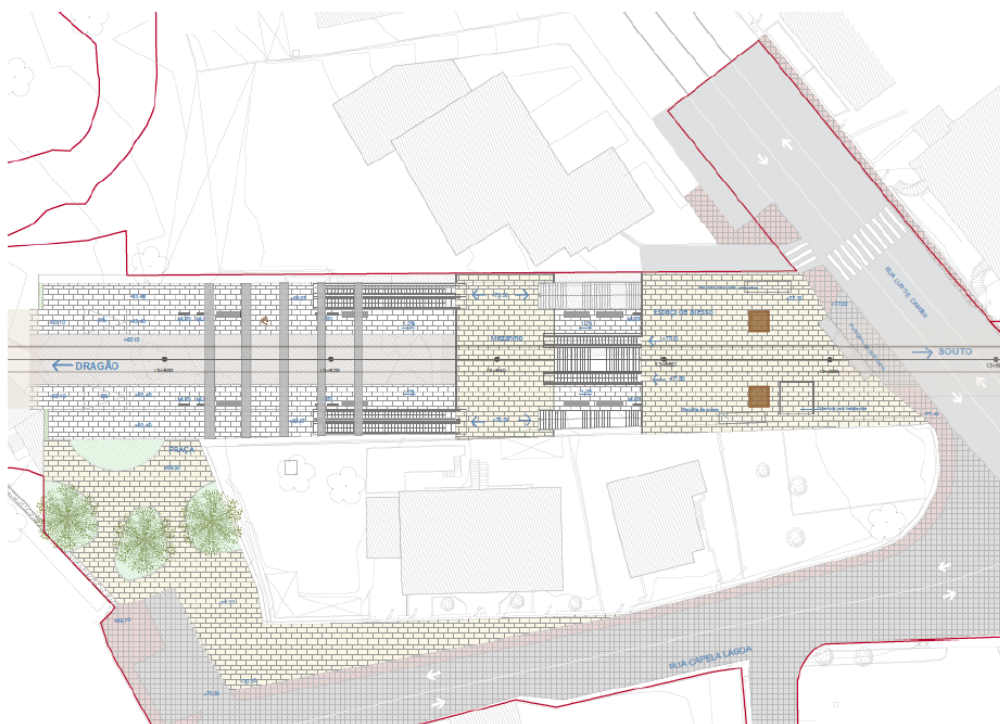


Figura 55 Planta da estação Lagoa

O acesso à estação de Lagoa faz-se a partir da praça principal através de uma série de soluções verticais concebidas para facilitar a circulação dos utentes entre os diferentes pisos. Em primeiro lugar, estão dispostas escadas rolantes e escadas pedonais que permitem um acesso confortável e rápido da praça ao piso intermédio, que funciona como um ponto de distribuição entre os dois cais.

Estas escadas, juntamente com os dois elevadores disponíveis diretamente para cada uma das plataformas, garantem que todos os passageiros, incluindo aqueles com mobilidade reduzida, possam aceder com segurança e eficiência.

As escadas rolantes e pedestres levam ao piso médio, um espaço fundamental que não só facilita a distribuição dos fluxos de pessoas, mas também garante uma circulação ordenada em direção aos cais. A partir deste piso intermédio, os fluxos são desviados e distribuídos para cada cais através de mais escadas, otimizando a acessibilidade e evitando pontos de congestionamento. Desta forma, a estação permite uma ligação fluida e acesso direto aos cais, melhorando a experiência do utilizador e o funcionamento da estação.

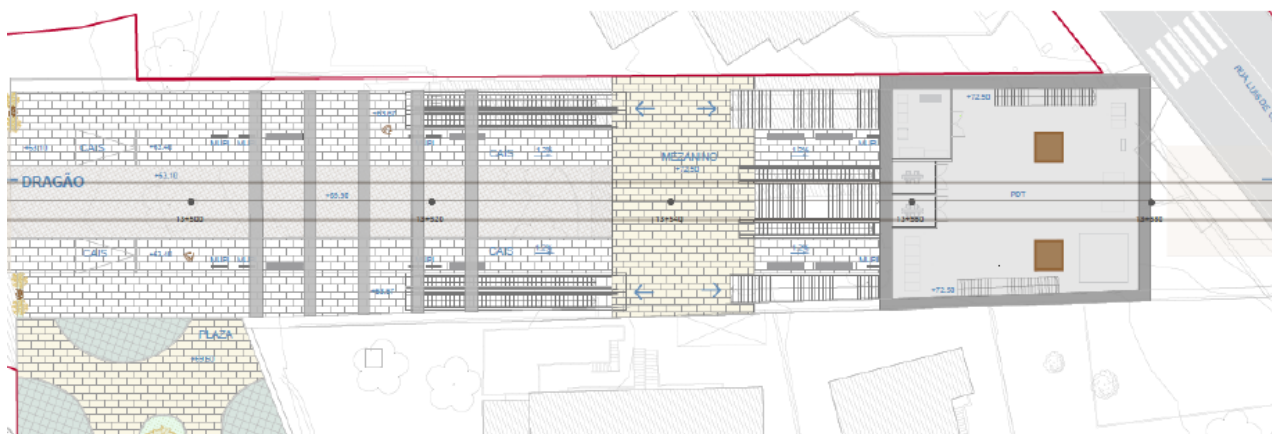


Figura 56 Planta do mezanino da estação Lagoa

Nesta estação não foi incorporado um abrigo nos cais. Em vez do abrigo tradicional, o piso médio serve como uma área coberta, protegendo os passageiros das intempéries antes de acederem às plataformas. Além disso, sob as escadas que levam ao cais estão as instalações operacionais da estação, que incluem a área de compra de bilhetes.

Este arranjo não só otimiza o uso do espaço, mas também cria um ambiente mais funcional e acessível para os passageiros, integrando as funções essenciais da estação num único nível intermediário e permitindo um fluxo eficiente para os cais sem a necessidade de estruturas adicionais que poderiam afetar a estética e o uso do espaço.

A estação tem cais laterais com um comprimento de 70 metros e uma largura de 3 metros. Ambos os cais têm uma inclinação positiva no sentido crescente do PK (direção Souto).

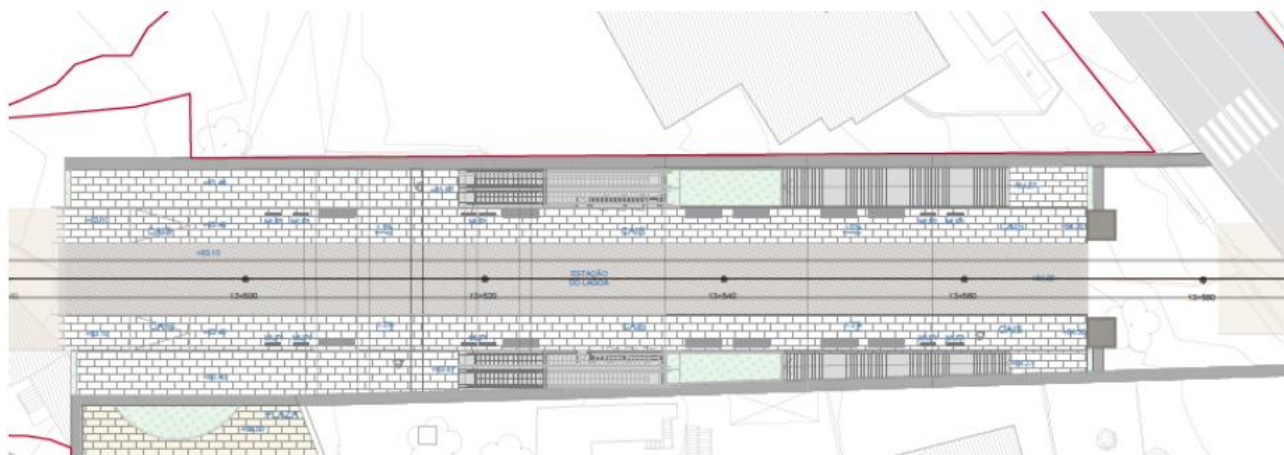


Figura 57 Planta do cais da estação Lagoa

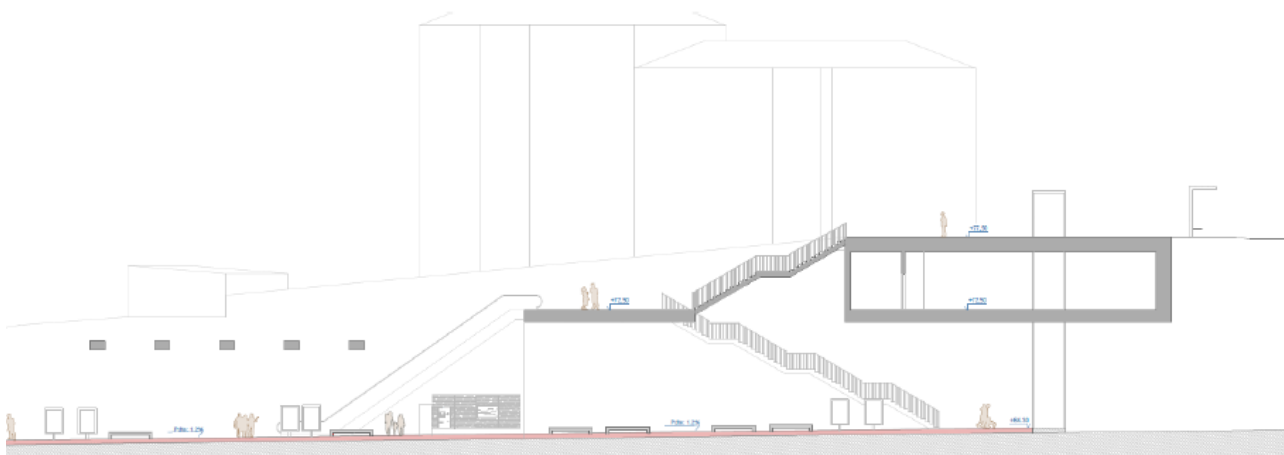


Figura 58 Secção longitudinal da estação Lagoa

Nesta estação, o projeto arquitetónico inclui uma mezanino que liga o nível da rua às plataformas, permitindo resolver os desníveis existentes. Como este mezanino já contemplava a localização de espaços técnicos, foi considerada a instalação do PDT.

Uma vez que não se encontram ao nível da superfície, foram planeadas duas escadas de emergência para garantir saídas seguras em caso de evacuação. Esta solução garante o

cumprimento das normas de segurança vigentes, ao mesmo tempo que otimiza a utilização do espaço disponível dentro da estação

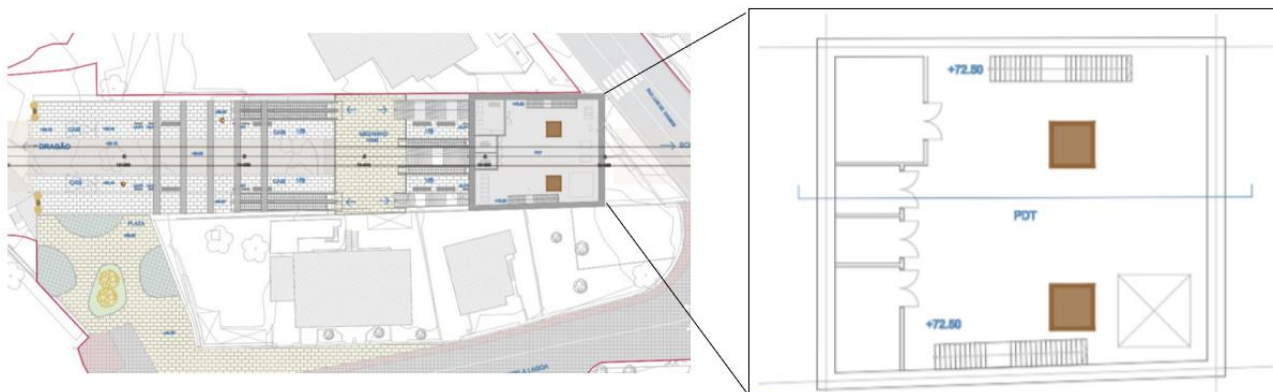


Figura 59 Localização e planta do PDT da estação Lagoa

[4.4.3.6] Estação Valbom

A estação de Valbom localiza-se num ambiente predominantemente agrícola, numa zona ainda pouco urbanizada, situada nas traseiras da Rua Professora Georgina Nuno Neves Duarte. Este ambiente rural é marcado por uma combinação de pequenos edifícios agrícolas a sul, refletindo a atividade agrícola da zona, e casas a norte, que estão gradualmente a introduzir elementos urbanos na região.

A estação situar-se-á assim, num local de transição entre a paisagem rural e a expansão gradual das áreas residenciais, o que implica uma integração cuidadosa com o ambiente circundante.

Apesar de sua proximidade com áreas agrícolas e habitacionais, a estação está projetada para ser uma infraestrutura fundamental ao desenvolvimento da área, proporcionando um ponto de conexão que favorece a mobilidade de moradores e trabalhadores na área.

A combinação de pequenos edifícios agrícolas e habitações próximas reforça a necessidade de infraestruturas que sirvam de ligação entre estes dois tipos de usos do solo, melhorando tanto a conectividade local como o acesso aos transportes públicos, numa área onde o crescimento urbano é progressivo, mas ainda mantém um forte carácter rural.



Figura 60 Zona envolvente da estação

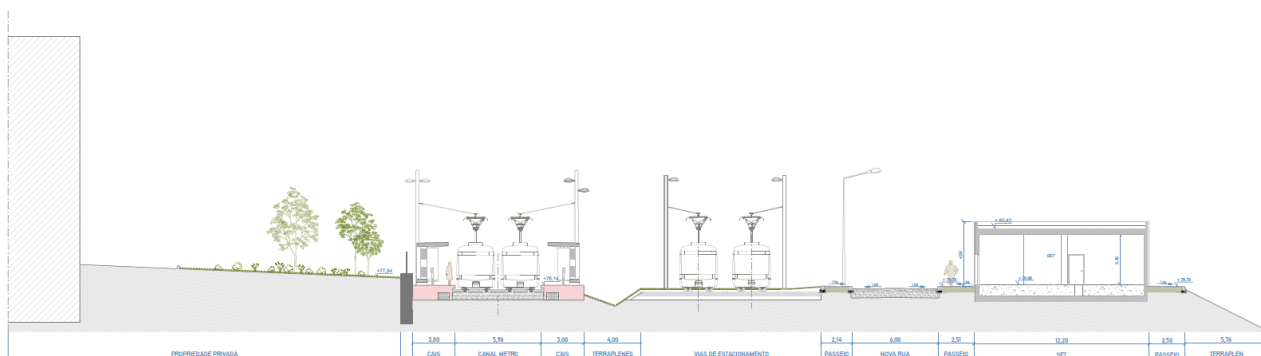


Figura 61 Secção Transversal da estação Valbom

A estação à semelhança das outras estações de superfície, tem cais laterais com um comprimento de 70 metros e uma largura de 3 metros. Ambos os cais têm uma inclinação longitudinal com pendente negativa, decrescendo do PK- para o PK+.

No centro de cada cais está localizado o abrigo para proteção dos passageiros e da máquina de bilhetes, bem como outras instalações de serviço.

É também proposta a construção de passeios que liguem as áreas existentes às plataformas, criando vias de acesso seguras e contínuas. Essas calçadas facilitarão o trânsito de passageiros, especialmente aqueles com mobilidade reduzida.

Esta medida não só responde às necessidades imediatas de acessibilidade, como tem um impacto positivo na integração da estação com a paisagem urbana em expansão, garantindo que o acesso à estação é eficiente e confortável, independentemente das condições do terreno envolvente.



Figura 62 Planta da estação Valbom



Figura 63 Secção longitudinal da estação Valbom

A sudeste da estação de Valbom, está prevista a construção de duas novas vias-férreas paralelas às vias principais, destinadas ao estacionamento e apoio operacional dos comboios. É nesta área técnica que se localizará também o edifício destinado a albergar as instalações necessárias ao bom funcionamento da linha (SET), bem como um edifício auxiliar de apoio.

O conjunto será projetado de forma a integrar-se harmoniosamente na envolvente, minimizando o seu impacto na paisagem circundante, predominantemente agrícola e escassamente urbanizada.

Para garantir a plena operacionalidade desta zona, foi planeado um acesso rodoviário dedicado, com entrada pela Rua Extrema. No início da nova via de acesso ao setor das vias de estacionamento e ao edifício de instalações, será implantado um pequeno edifício destinado ao controlo do acesso de veículos e pessoal.

Este acesso permitirá a circulação eficiente de veículos de manutenção e de apoio logístico, assegurando que as operações ferroviárias decorram sem interferências, ao mesmo tempo que dota a estação de uma infraestrutura técnica complementar indispensável ao funcionamento da linha.

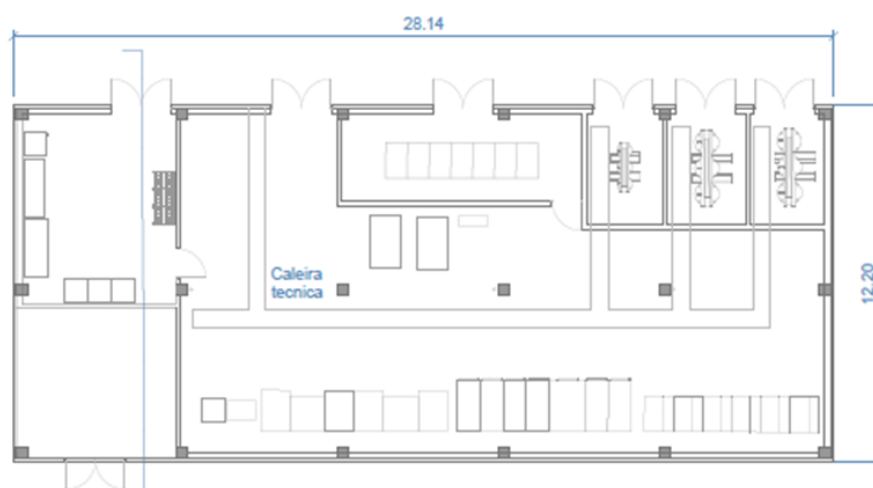


Figura 64 Localização do edifício técnico (SET) da estação Valbom e respetiva planta

[4.4.3.7] Estação Hospital Fernando Pessoa

A estação ficará localizada paralelamente à Avenida Fernando Pessoa (entre o PK 15+139,20 e 15+214,20). É uma estação estratégica pela sua localização, pois encontra-se em frente ao Hospital Fernando Pessoa e a infraestruturas rodoviárias regionais como a radial de Gondomar, a A43 e a N209.

Embora a estação seja de um tipo superficial, tem uma característica distintiva: tem uma diferença de altura de aproximadamente 2 metros em relação à estrada no lado PK-, ou seja, no lado do sentido Dragão, enquanto a parte no sentido PK+ (PK no sentido Souto) está ao mesmo nível. Para resolver esta diferença de altura e garantir um acesso confortável e acessível a todos os pontos da estação, foi concebida uma praça ao nível da estrada.

Esta praça serve como ponto de transição entre a estação e a via pública, oferecendo um espaço amplo e aberto que facilita a circulação e ligação entre a estação e as áreas circundantes.

O projeto da praça e sua conexão com a estação foi realizado tendo em conta a acessibilidade universal. Através da praça, a estação pode ser acedida por uma combinação de escadas e rampas, permitindo um trânsito fluido para todos os utentes, incluindo aqueles com mobilidade reduzida, e garantindo deste modo que o acesso é completamente acessível.



Figura 65 Zona envolvente da estação

A estação tem dois cais laterais com um comprimento de 70 metros e uma largura de 3 metros. As plataformas têm uma inclinação ascendente no sentido crescente do PK (na direção Souto). No centro do cais está localizado o abrigo para proteção aos passageiros e máquina de bilhetes, bem como outras instalações de serviço.

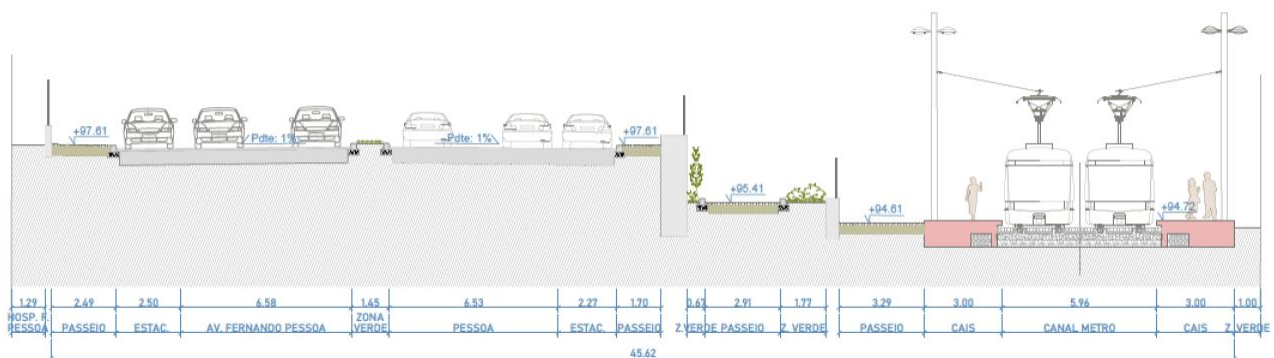


Figura 66 Secção transversal da estação Hospital Fernando Pessoa

Foram consideradas rampas no início e no final dos cais que descem progressivamente até ao nível da via, o que facilita o cruzamento entre ambas as plataformas de forma segura e eficiente. Esta disposição não só melhora a fluidez do tráfego de passageiros, com também oferece uma opção confortável e acessível para aqueles que necessitam de acesso sem barreiras.

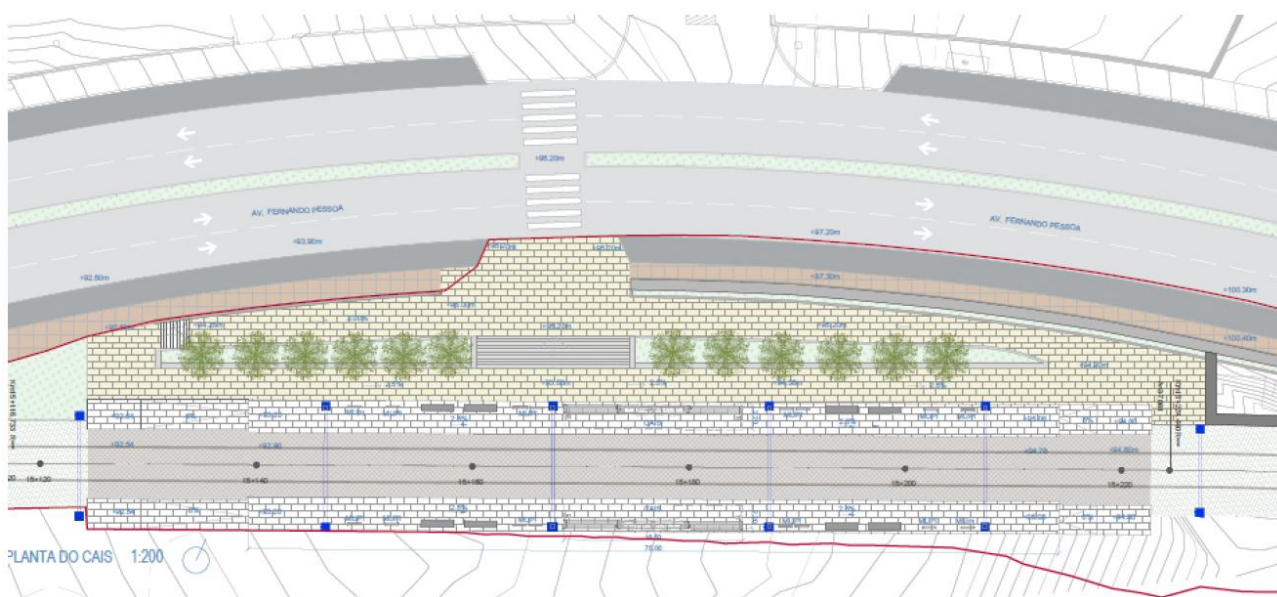


Figura 67 Planta da estação Hospital Fernando Pessoa

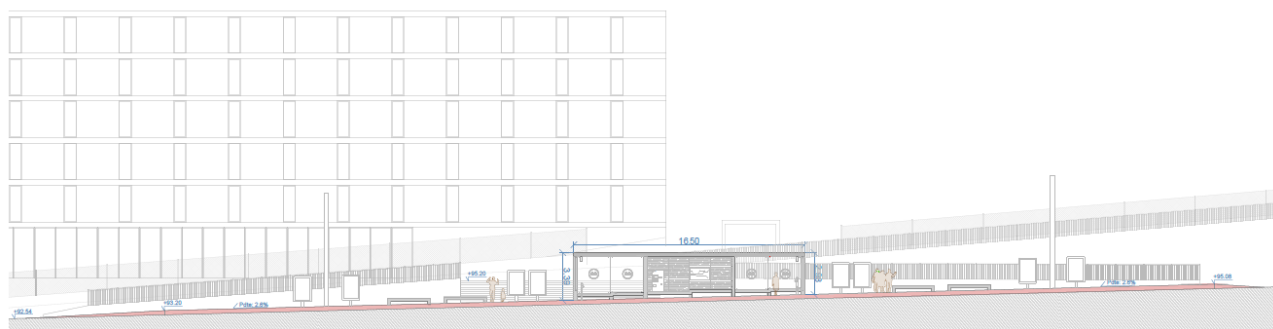


Figura 68 Secção longitudinal da estação Hospital Fernando Pessoa

[4.4.3.8] Estação Cosme Ferreira Castro

A estação está localizada na Rua Cosme Ferreira Castro, entre a Rua Cosme Ferreira, que se estende à esquerda, e a Rua José do Paço. O local está situado em uma área atualmente subdesenvolvida, o que o torna estrategicamente importante para o desenvolvimento urbano. Será instalada entre o PK 15+762,00 e 15+837,00.

A sua localização é fundamental para fomentar o crescimento e a consolidação do tecido urbano, servindo como elemento de ligação entre diferentes setores da cidade. Em particular, facilitará a integração da área do outro lado da radial de Gondomar, através da Rua Cosme Ferreira, criando continuidade e melhorando a acessibilidade em toda a área.

Também a leste da estação, está prevista uma nova intervenção urbanística que inclui a urbanização de uma grande área atualmente pouco desenvolvida. Este projeto representa uma oportunidade significativa para consolidar a estação como elemento estruturante do futuro tecido urbano, garantindo a sua funcionalidade a longo prazo e a sua integração com as novas dinâmicas de crescimento da cidade.



Figura 69 Imagem aérea da zona envolvente da estação Cosme Ferreira Castro



Figura 70 Fotos da zona envolvente da estação

Trata-se de uma estação de superfície, de cais laterais com um comprimento de 70 metros e uma largura de 3 metros.

Ambos os cais têm uma inclinação longitudinal ascendente desde o PK- ao PK+ (ou seja, no sentido crescente do PK), cumprindo os requisitos técnicos para a segurança dos utentes.

Seguindo o mesmo esquema de outras estações da linha, um abrigo foi instalado no centro de cada plataforma. No seu interior estão instaladas as máquinas de venda automática de bilhetes e outro tipo de instalações necessárias ao seu bom funcionamento.

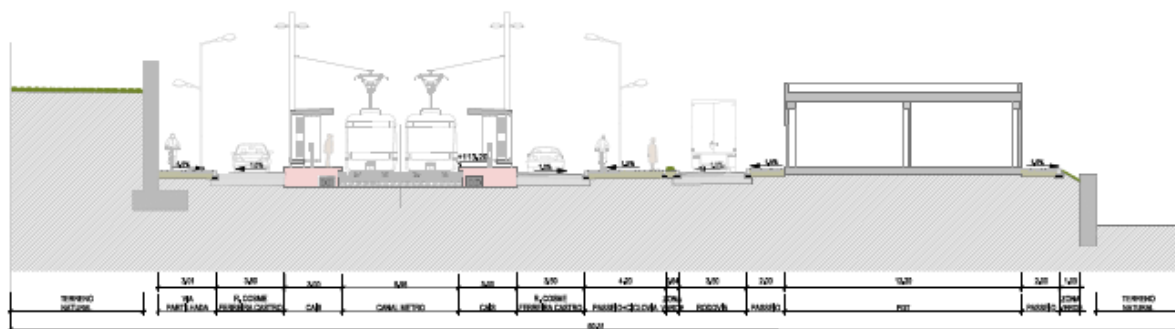


Figura 71 Secção transversal da estação de Cosme Ferreira Castro

O acesso aos cais faz-se através de rampas laterais que descem gradualmente até atingirem o nível dos carris. Esta solução permite aos utentes atravessar de uma plataforma para a outra de forma segura e confortável. Além de promoverem o trânsito tranquilo de passageiros, as rampas representam uma alternativa acessível para quem precisa se deslocar sem barreiras, como as pessoas com mobilidade reduzida.

O acesso à estação faz-se pelas nas extremidades da mesma, permitindo uma conexão direta e desobstruída de ambas as extremidades.

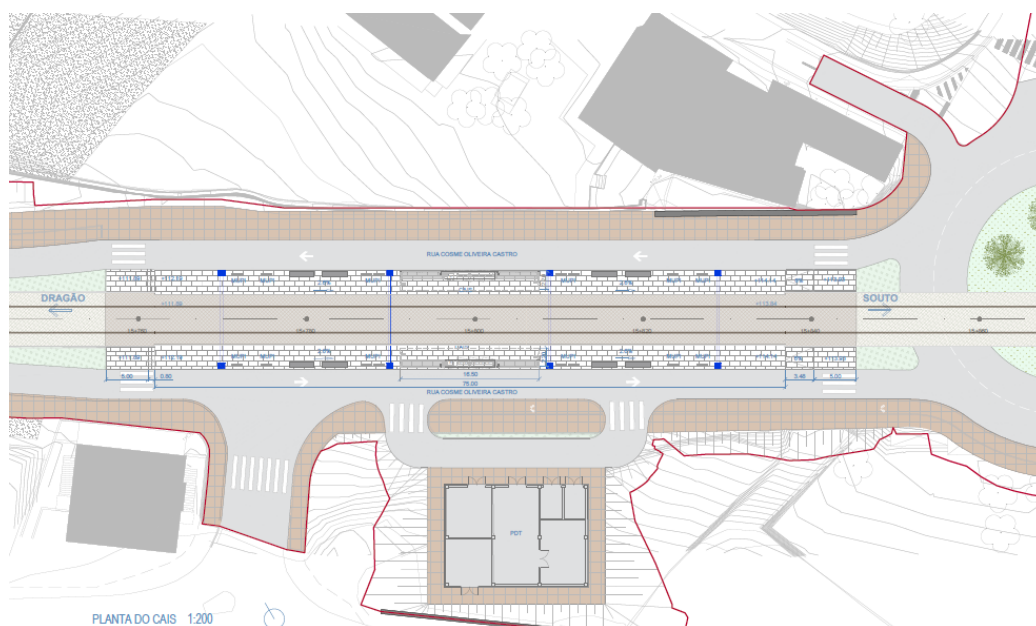


Figura 72 Planta da estação de Cosme Ferreira Castro

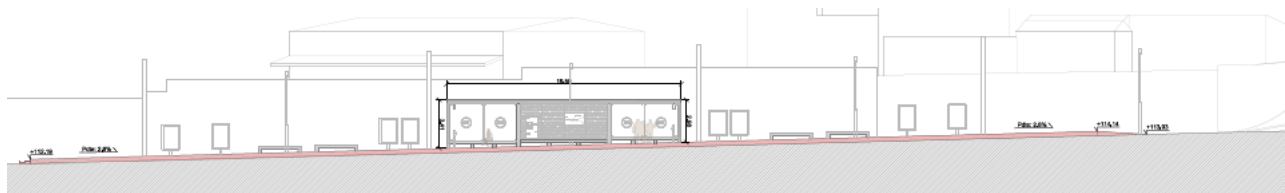


Figura 73 Secção longitudinal da estação de Cosme Ferreira Castro

A sul da Rua Cosme Ferreira de Castro, implementou-se um edifício de instalações necessárias para a operação da linha, disposto paralelamente às plataformas da estação. De forma a garantir a sua operacionalidade e facilitar as tarefas de manutenção, o edifício dispõe de um acesso rodoviário

independente que permite a entrada de veículos de serviço e técnicos, sem interferir com o fluxo de passageiros ou comprometer a segurança operacional.



Figura 74 Localização do Posto de Transformação (PDT) na Estação Cosme Ferreira Castro

[4.4.3.9] Estação Oliveira Martins

A estação Oliveira Martins (PK 16+221,00 a 16+296,00) localiza-se na Avenida Oliveira Martins, no âmbito do Parque Urbano de Gondomar. Essa localização confere à estação um carácter distintamente urbano, concebida como parte de um complexo integrador que articula espaço público e mobilidade.

Um dos elementos mais importantes da sua envolvente é sua proximidade ao Parque Urbano de Gondomar, um espaço verde de grande valor paisagístico e social, que contribui para melhorar a qualidade do ambiente e promover a utilização de modos de transporte sustentáveis como as bicicletas ou o tráfego pedonal.

Esta proximidade ao parque acrescenta valor à localização da estação, reforçando o seu papel como nó de ligação entre as futuras áreas residenciais e os espaços públicos existentes.

A Avenida Oliveira Martins, paralela à estação, tem uma configuração urbana bem definida, com uma via para circulação viária em cada sentido, acompanhada de ciclovias bidirecionais, estacionamento em linha e calçadas largas.

Além disso, a estação está localizada entre as ruas perpendiculares da Avenida Multiusos e Padre Andrade Silva. Sua localização entre essas duas ruas é fundamental para conectar a estação ao restante da cidade, do outro lado da radial de Gondomar.

A envolvente da estação também inclui outros pontos de interesse, como o mercado municipal e o centro desportivo. Graças à localização estratégica da estação, será possível melhorar a conectividade desses locais com o restante da paisagem urbana, facilitando o acesso e fortalecendo a integração do transporte público com os espaços de atividade dos cidadãos.

A estação Oliveira Martins será de superfície, de cais laterais, com um comprimento de 70 metros e uma largura de 3 metros.

Ambos os cais terão uma inclinação longitudinal positiva, com uma inclinação ascendente no sentido crescente do PK (direção Souto).

A estação terá um abrigo ao centro de cada plataforma, onde no seu interior estão instaladas as máquinas de venda automática de bilhetes e outro tipo de instalações necessárias ao seu bom funcionamento.

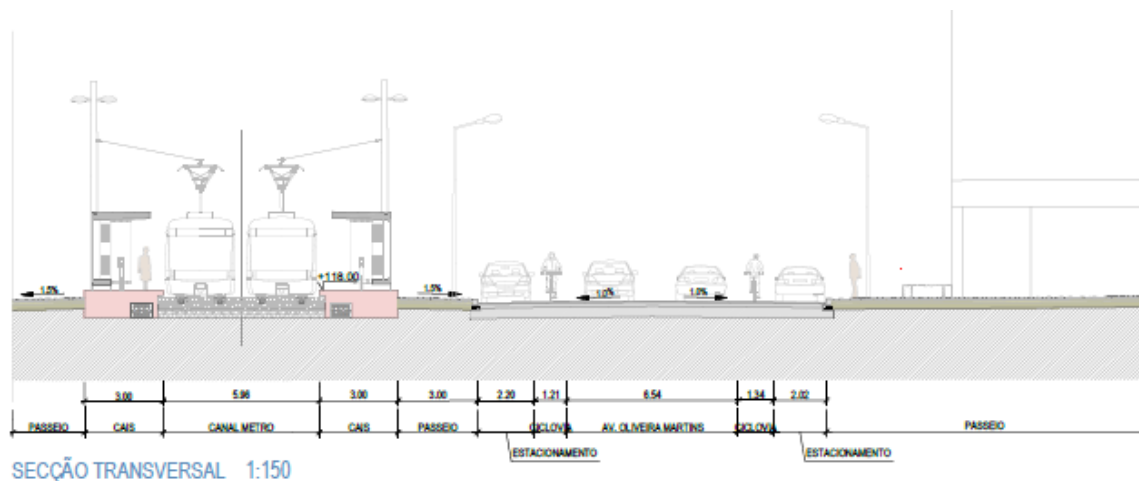


Figura 75 Secção transversal da estação Oliveira Martins

O acesso aos cais faz-se através de rampas laterais que descem gradualmente até atingirem o nível dos carris. Esta solução permite aos utentes atravessar de uma plataforma para a outra de forma segura e confortável. Além de promoverem o trânsito tranquilo de passageiros, essas rampas representam uma alternativa acessível para quem precisa se deslocar sem barreiras, como as pessoas com mobilidade reduzida.

A estação foi projetada seguindo os princípios de acessibilidade universal, o que garante que todos os utentes possam usá-la sem inconvenientes.

Os acessos à estação a partir da Av. Oliveira Martins situam-se nas extremidades, permitindo uma conexão direta e desobstruída de ambas as extremidades. As rampas foram executadas de acordo com as normas vigentes em matéria de acessibilidade, cumprindo o talude, dimensões e critérios de segurança estabelecidos para garantir um ambiente funcional.



Figura 76 Planta da estação Oliveira Martins

A sudoeste da estação implantou-se um edifício de instalações necessárias para a operação da linha. De forma a garantir a sua operacionalidade e facilitar as tarefas de manutenção, o edifício dispõe de um acesso rodoviário independente que permite a entrada de veículos de serviço e técnicos, sem interferir com o fluxo de passageiros ou comprometer a segurança operacional.

Do ponto de vista arquitetónico, o edifício mantém a mesma envolvente que os outros edifícios de instalações distribuídos ao longo da linha. Esta decisão responde à intenção de preservar uma imagem coerente e unificada em toda a rede, tanto em termos estéticos como construtivos. A homogeneidade formal na conceção destes edifícios reforça a identidade visual do sistema e facilita o seu reconhecimento como parte integrante da infraestrutura metropolitana.

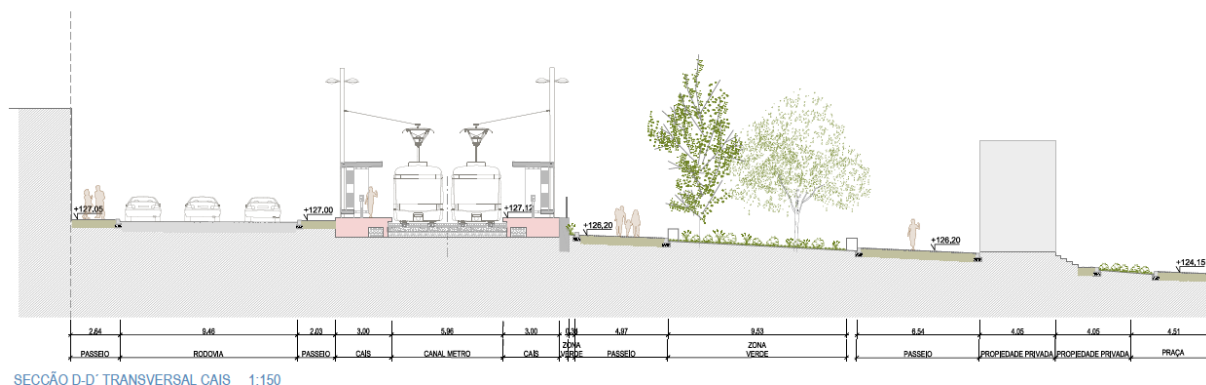


Figura 77 Secção longitudinal da estação Oliveira Martins

[4.4.3.10] Estação Souto

A Estação de Souto está localizada na Praça da República, no coração do centro urbano de Gondomar. Trata-se de uma localização estratégica num contexto urbano consolidado, caracterizado por uma maior densidade de usos e atividades do que as restantes estações, reforçando o seu papel como ponto de referência na estrutura de mobilidade da cidade.

A escolha desta localização não é acidental, visto que o Terminal Rodoviário de Souto se situa na mesma zona, tornando este setor num ponto de intercâmbio modal fundamental. A proximidade de ambas as infraestruturas, permitirá um sistema de transportes mais eficiente, facilitando as ligações diretas entre diferentes modos de transporte e reforçando o conceito de intermodalidade.



SECÇÃO D-D' TRANSVERSAL CAIS 1:150

Figura 78 Secção transversal da estação Souto



Figura 79 Planta da estação do Souto

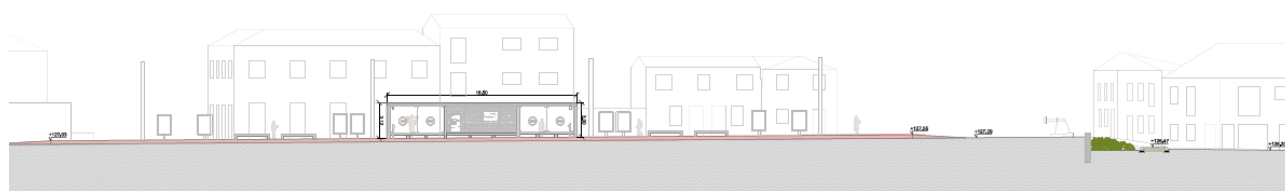


Figura 80 Secção longitudinal da estação Souto

O projeto prevê uma reconfiguração integral que integra a área ferroviária com o espaço público, criando uma praça multifuncional onde coexistem de forma complementar os usos de mobilidade e os de permanência dos cidadãos.

Propõem-se áreas de lazer e descanso, bem como um edifício de apoio para os motoristas de autocarro. Além disso, inclui-se uma sala de recreação destinada à comunidade. Tudo isso é integrado num único edifício.



Figura 81 Planta Edifício de Apoio



Figura 82 Imagem 3D Planta Edifício de Apoio

A proposta visa não só garantir a funcionalidade do nó intermodal, mas também dotar o ambiente de maior qualidade urbana e valor social, através de um projeto que favoreça a coexistência harmoniosa entre passageiros, peões e atividades urbanas.

Assim, a intervenção transcende a simples criação de uma infraestrutura de transporte e apresenta-se como uma verdadeira ação de regeneração urbana, destinada a consolidar um novo espaço de centralidade em Gondomar.

A solução da praça permite resolver as diferenças de cota que existem entre a Rua Largo de Santo António e a Rua Praça da República.

O projeto prevê que a Estação Souto e o Terminal operem de forma complementar, estabelecendo sinergias que permitam uma melhor distribuição dos fluxos de passageiros e otimizando a operação das linhas que convergem neste ponto.

O terminal do Souto foi reconfigurado como Rua do Largo de Santo António devido à construção da estação e à adição da linha, permitindo a circulação de todos os veículos sem interferir na rede de

mobilidade existente. Os fluxos de transporte público e privado foram estudados para garantir a melhor configuração possível para o entorno.



Figura 83 Imagem aérea da zona envolvente do terminal de autocarros

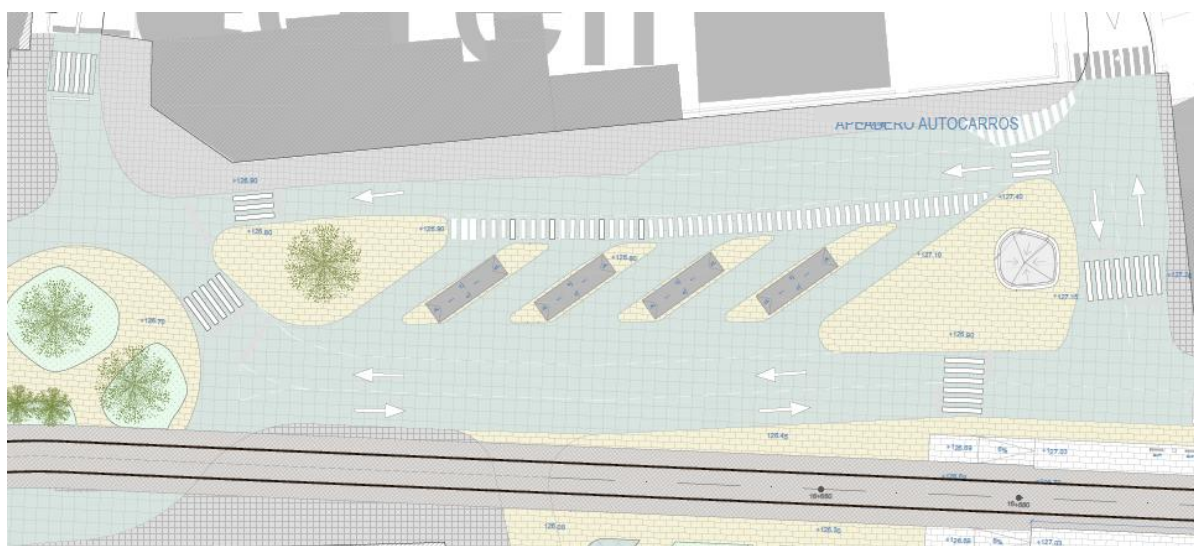


Figura 84 Planta Terminal de autocarros

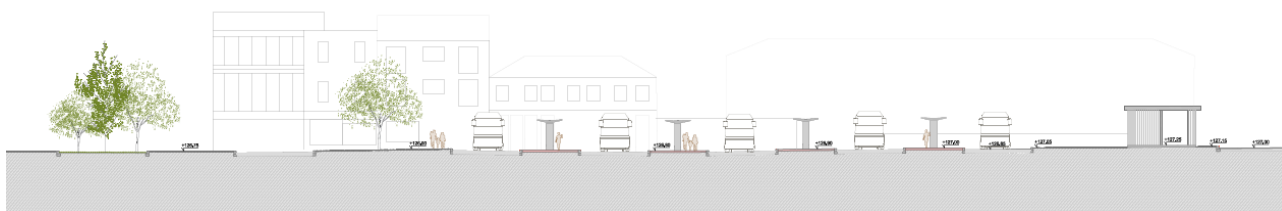


Figura 85 Secção longitudinal do terminal de autocarro

É colocada uma Loja Andante que dará apoio ao Terminal do Souto.

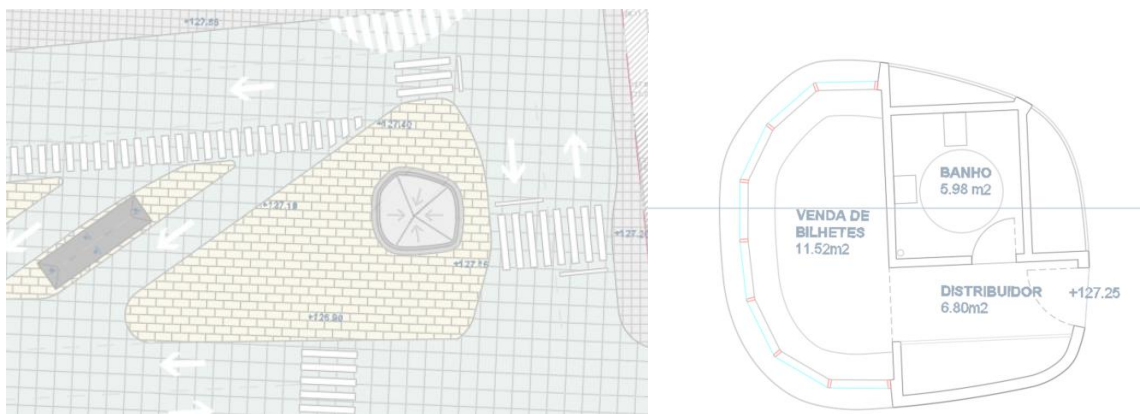


Figura 86 Planta de Loja Andante

Na Praça do Souto é instalado um novo SET e CS. Tirando partido da reconfiguração da praça e da construção do edifício de apoio, opta-se por implantá-lo de forma subterrânea. À superfície, existirão apenas as escadas de acesso e as saídas de emergência necessárias.



Figura 87 Secção PDT da Estação Souto

[4.4.4] Inserção urbana da linha

A inserção urbana é referente apenas aos troços de superfície e áreas de *cut&cover* e poços.

A figura seguinte mostra todas as secções de inserção urbana estudadas ao longo da linha.

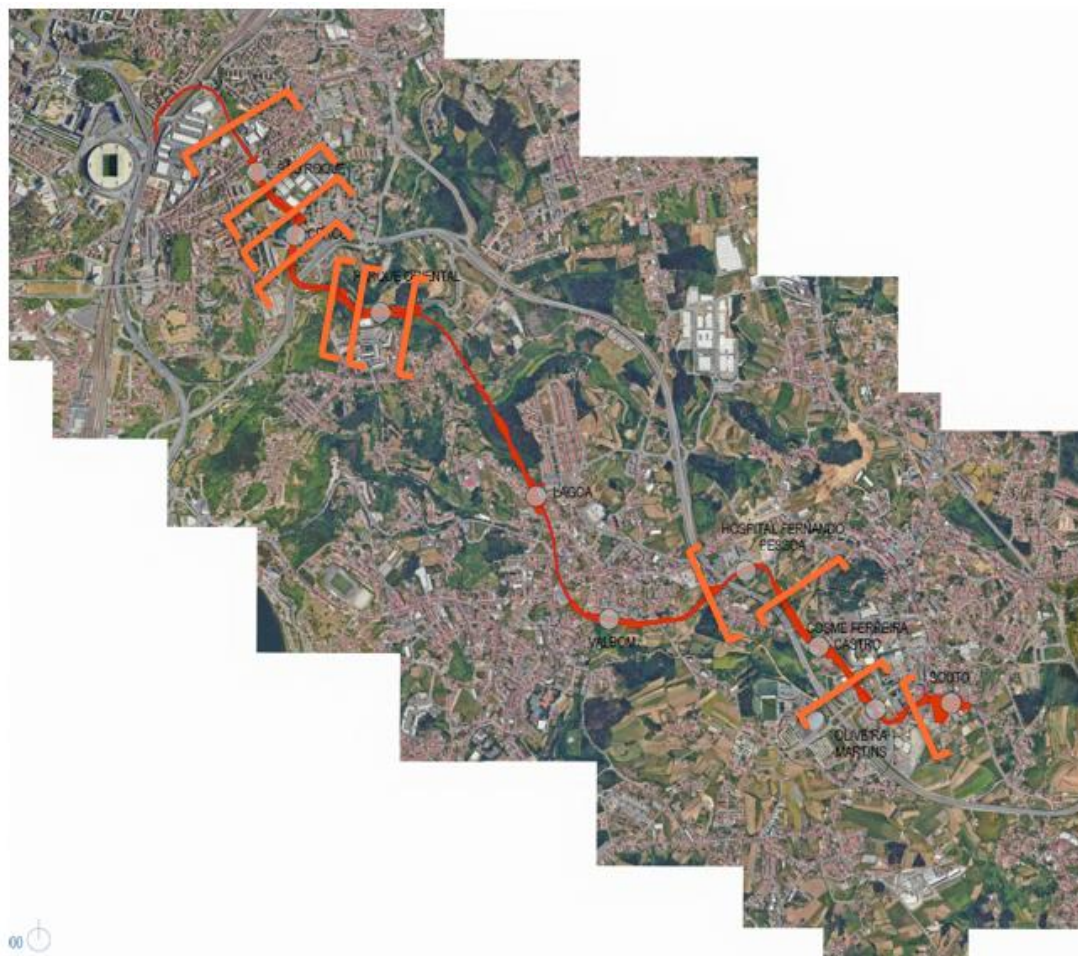


Figura 88 Secções de superfície ao longo da Linha Dragão-Souto

[4.4.4.1] Estação São Roque

A estação de São Roque localiza-se no eixo central da Alameda de Cartes, logo após o viaduto da Rua de São Roque da Lameira. Foi instalado um elevador para facilitar a ligação com o piso superior, e foram reajustadas as escadas e rampas de acesso a partir do viaduto, tendo o cuidado de conservar ao máximo os elementos existentes para que a intervenção seja o menos invasiva possível.



Figura 89 Planta IU estação São Roque

Uma vez que a intervenção não se estende de fachada a fachada, o âmbito da intervenção é limitado. Tudo o que está fora deste perímetro é preservado, enquanto o que está dentro é substituído na medida do possível.

A maior parte dos aparelhos de iluminação foram mantidos. O pavimento dos passeios em redor da estação é em calçada portuguesa, pelo que foi preservado e substituído respeitando esta mesma tipologia.

[4.4.4.2] Troço São Roque - Cerco

Este troço passa ao longo da Av. Alameda de Cartes. É uma grande avenida com duas faixas de rodagem em cada sentido e uma avenida ao longo da qual se encontra a Linha Dragão-Souto. É uma rua que terá de ser quase totalmente substituída, uma vez que o traçado corre ao longo do seu eixo.



Figura 90 Imagem de São Roque - Cerco

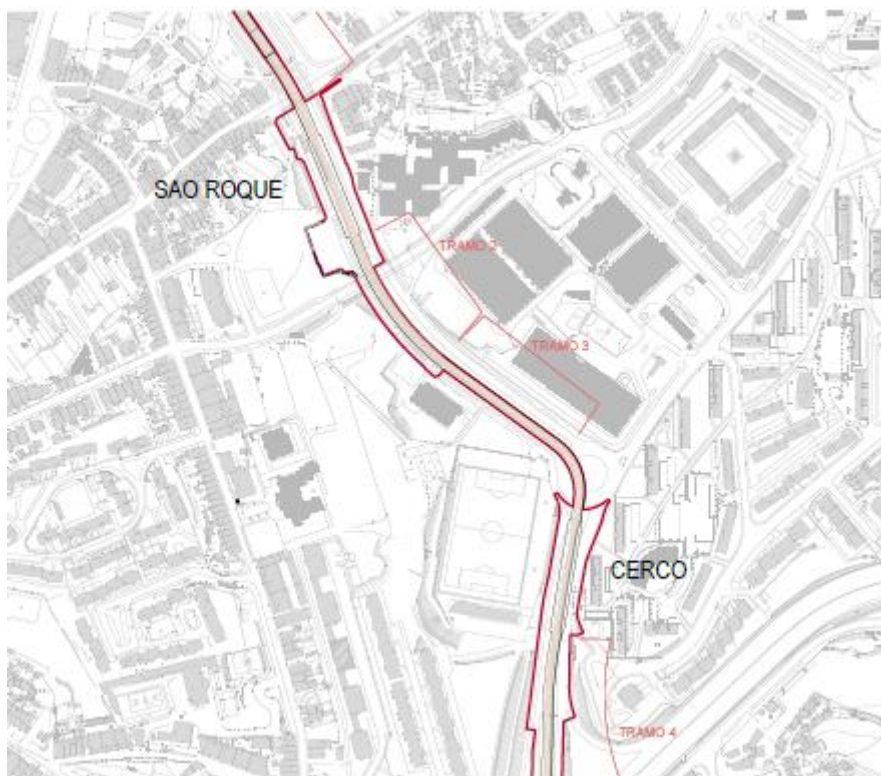


Figura 91 Troço -São Roque - Cerco

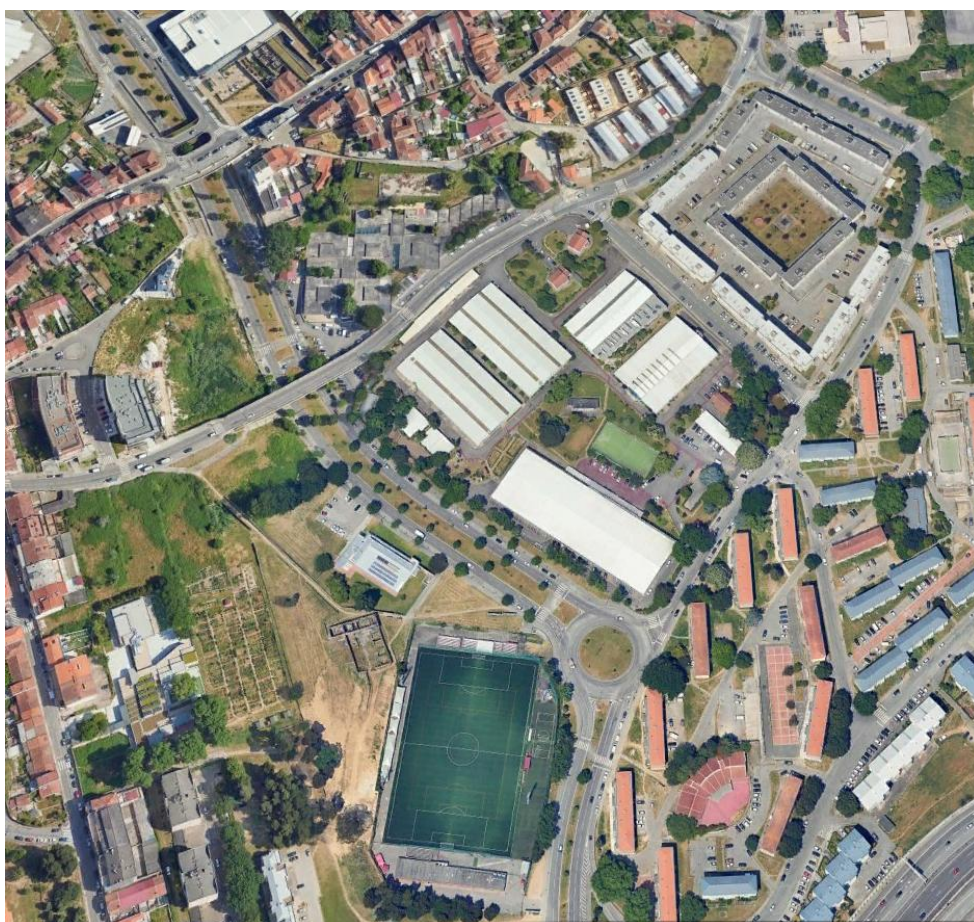


Figura 92 Imagem aérea São Roque - Cerco

O pavimento da calçada neste troço é composto por calçada portuguesa com peças de 5x5x5 cm. Dado que a intervenção não afeta todas as calçadas, uma vez que algumas permanecem no seu estado original e outras serão substituídas, foi decidido preservar o mesmo tipo de material na proposta. Desta forma, garante-se a continuidade visual e estética ao longo de todo o percurso, respeitando a identidade do meio urbano e assegurando a integração harmoniosa das áreas intervencionadas com as pré-existentes.

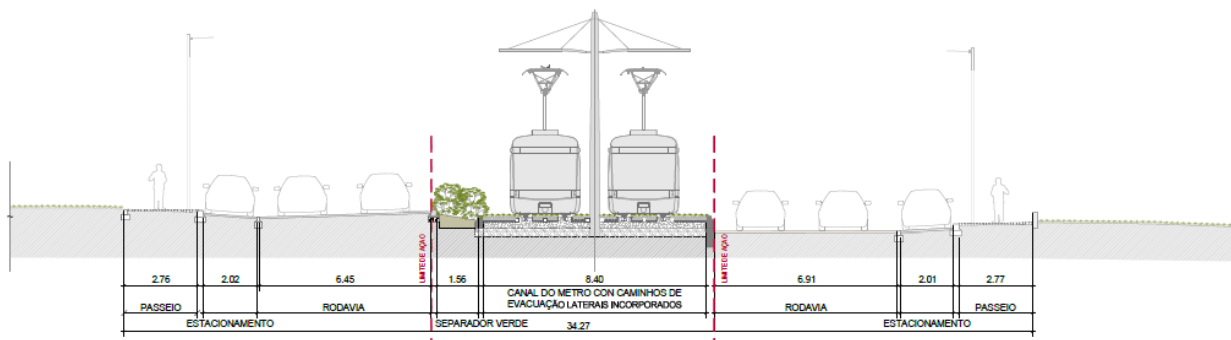


Figura 93 Secção 3- São Roque - Cerco

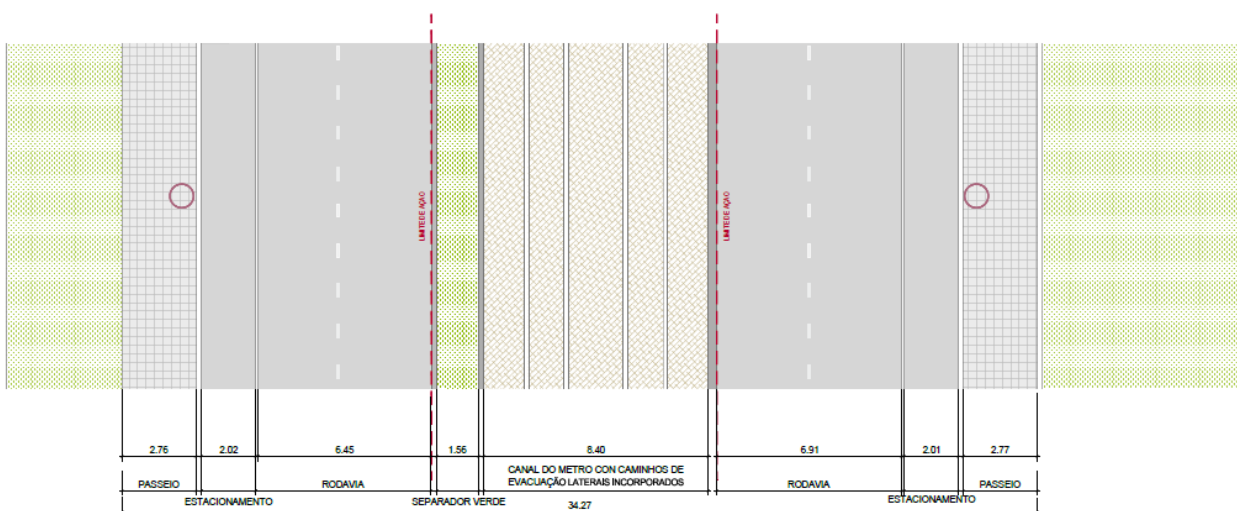


Figura 94: Plano 3 - São Roque - Cerco

[4.4.4.3] Estação Cerco

A estação do Cerco está localizada na Avenida da Cidade de León, uma via larga que tem duas faixas de rodagem em cada sentido de tráfego, separadas por um separador central.

Trata-se de uma zona com poucos desníveis, em que se procura preservar ao máximo tanto a calçada como o mobiliário urbano existente.

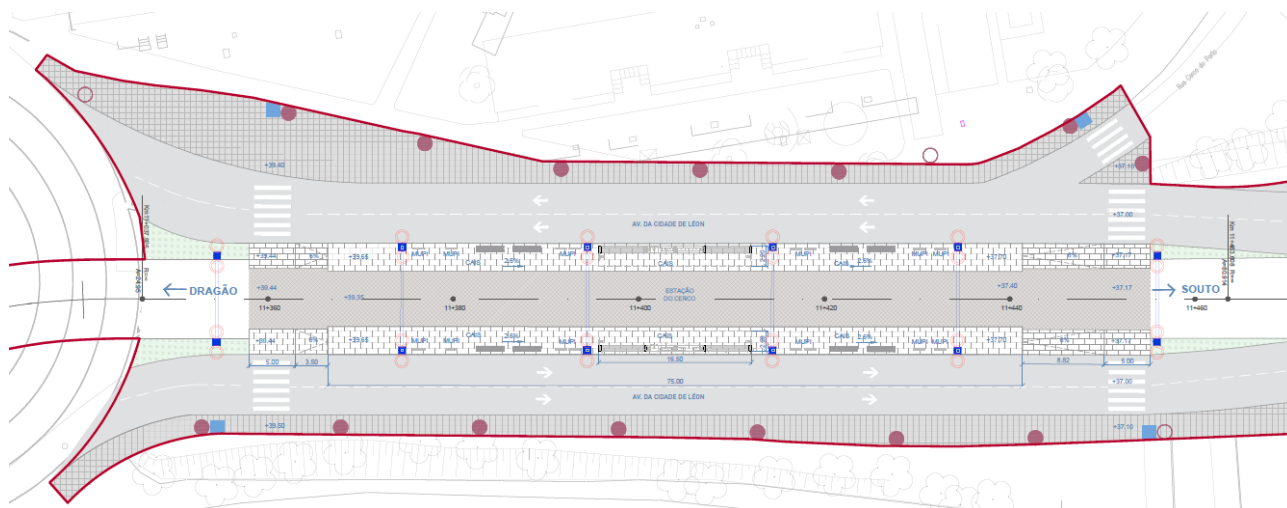


Figura 95 Planta IU estação Cerco

O pavimento dos pavimentos nas imediações da estação é constituído por calçada portuguesa, com peças de 5 x 5 x 5 cm, e após a intervenção será substituído utilizando o mesmo material para manter a coerência estética.

Dado o pequeno número de luminárias presentes, novas unidades do mesmo tipo são instaladas para garantir a continuidade da iluminação ao longo de toda a linha. Da mesma forma, as lixeiras são incorporadas com o objetivo de contribuir para a manutenção da limpeza no ambiente urbano.

[4.4.4.4] Troço Cerco - Parque Oriental

Este troço estende-se ao longo da Avenida Cidade de León até terminar numa rotunda situada no início da Avenida Francisco Xavier Esteves.

Trata-se de um traçado superficial, com um troço rodoviário que apresenta características semelhantes às abaixo descritas: duas faixas em cada sentido de tráfego e um separador central. No entanto, este separador é menor em comparação com o da Avenida de Cartes.



Figura 96 Imagem da zona do Cerco - Parque Oriental

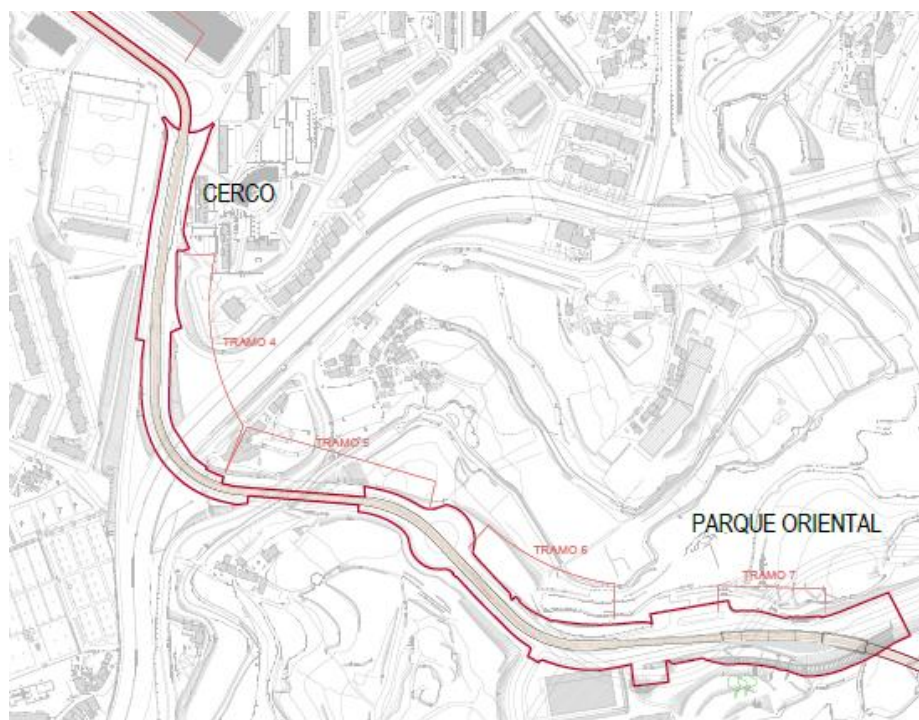


Figura 97 Troço Cerco - Parque Oriental



Figura 98 Imagem aérea da Cerco - Parque Oriental

Neste trecho, são identificados dois tipos de pavimento nas calçadas: saindo da estação do Cerco, o pavimento é constituído por calçada portuguesa com peças de 0,05 x 0,05 x 0,05 m, enquanto na Avenida Francisco Xavier Esteves os passeios são cobertos com pavimento contínuo em betão.

Esta diferença nos materiais utilizados permite distinguir claramente duas zonas com características urbanas contrastantes: por um lado, uma zona mais consolidada e urbana em torno da estação e, por outro, um ambiente mais rústico e natural a norte, onde se situa o Parque Oriental da cidade do Porto.

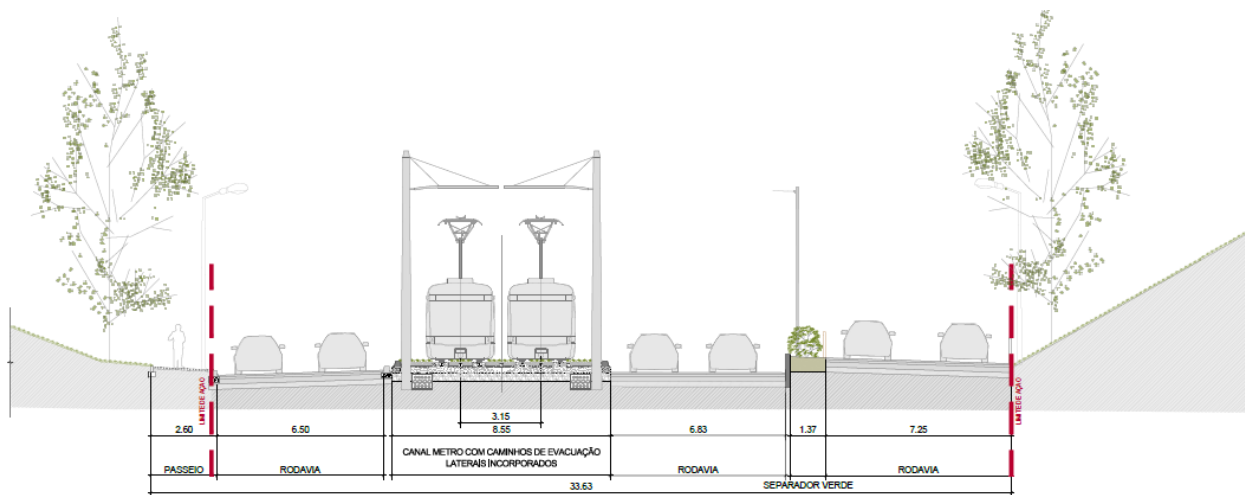


Figura 99 Secção 4 – Cerco - Parque Oriental

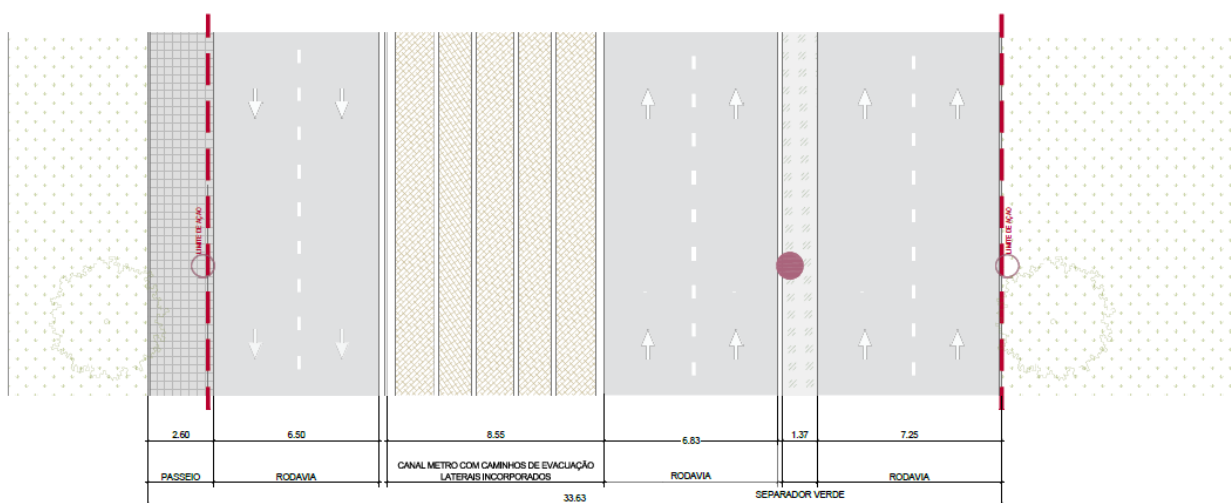


Figura 100 Planta secção 4 – Cerco - Parque Oriental

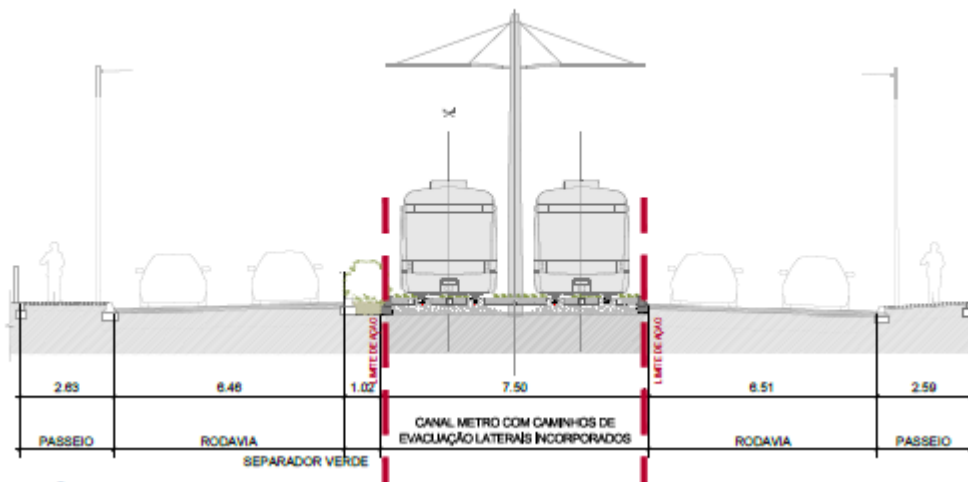


Figura 101 Secção 5 – Cerco - Parque Oriental

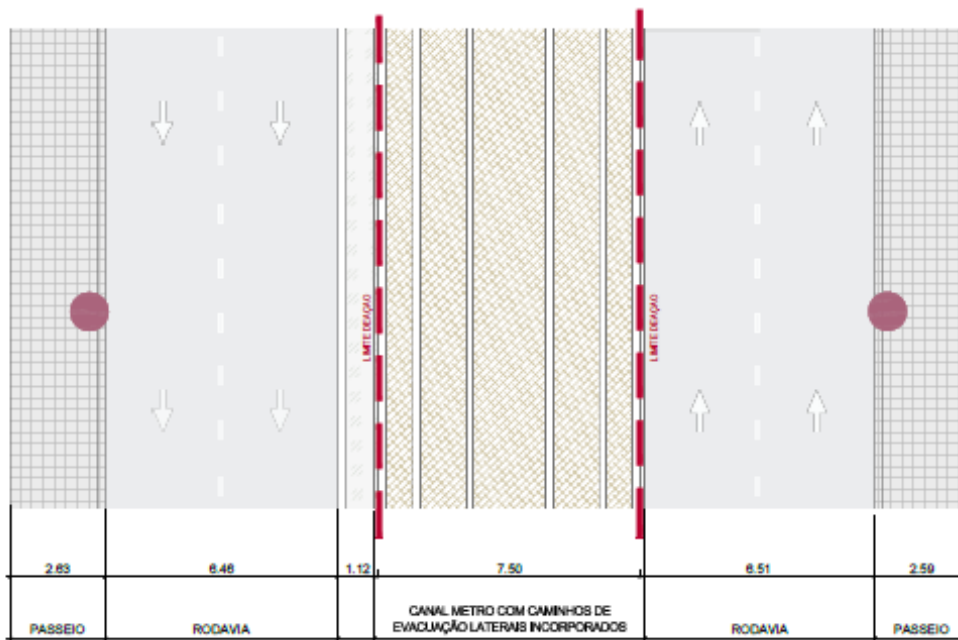


Figura 102 Planta secção 5 – Cerco - Parque Oriental

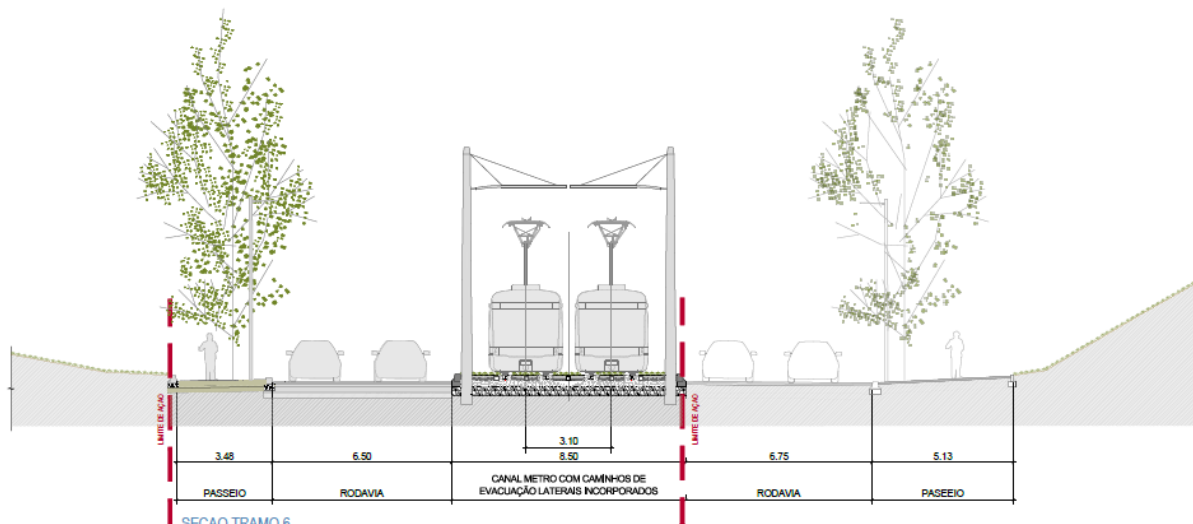


Figura 103 Secção 6 – Cerco - Parque Oriental

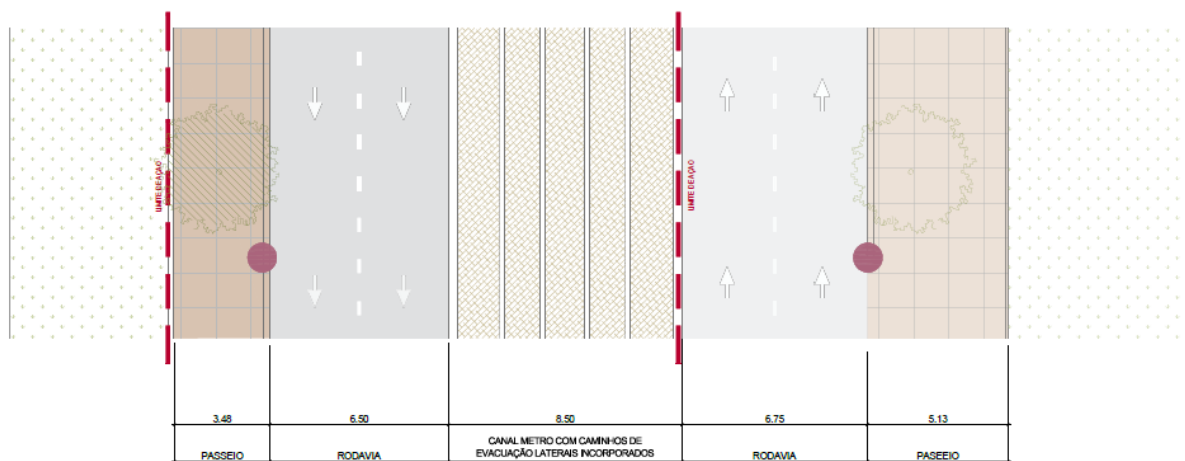


Figura 104 Planta secção 6 – Cerco - Parque Oriental

[4.4.4.5] Estação Parque Oriental

A estação Parque Oriental está localizada na Avenida Francisco Xavier Esteves, uma área escassamente urbanizada com árvores muito abundantes.

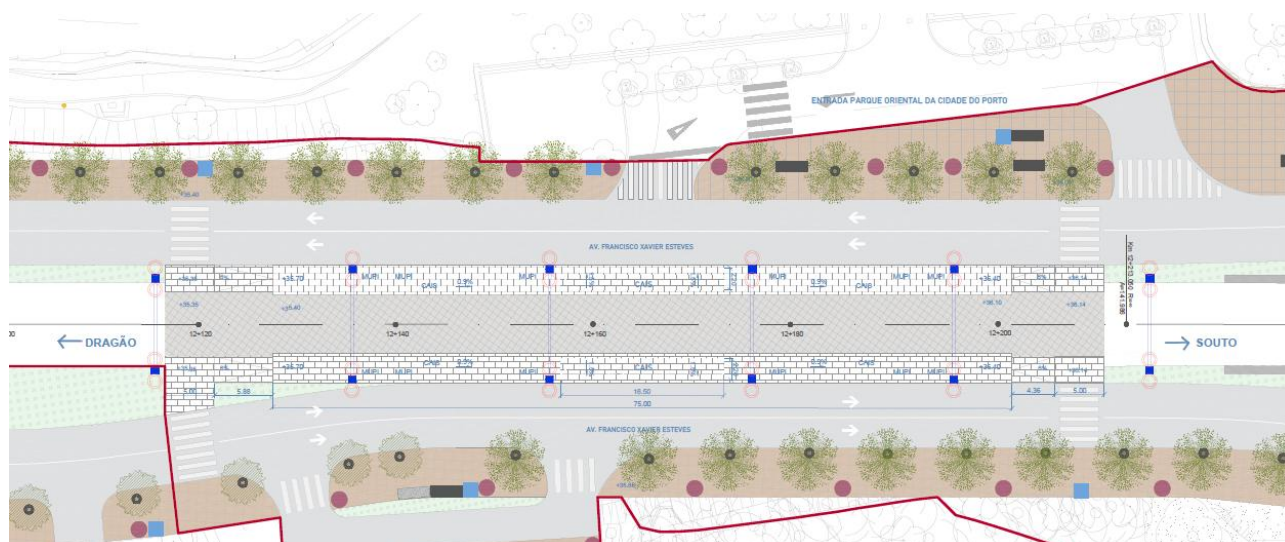


Figura 105 Planta IU estação Parque Oriental

Devido à passagem da via, a configuração da rua é parcialmente modificada, o que afeta as calçadas, árvores e mobiliário urbano.

O pavimento dos passeios nesta zona é de betão contínuo, tipologia que tem sido mantida para substituir os troços afetados pela intervenção, garantindo a continuidade visual e funcional.

O maior número possível de árvores existentes foi preservado e, quando foi necessário removê-las, elas foram substituídas respeitando o tecido vegetal original, dada a abundante vegetação característica da área. Refira-se que, a norte da estação, existe o Parque Oriental da cidade do Porto, o que reforça a importância da preservação do ambiente natural nesta intervenção.

Atrás da estação do Parque Oriental, encontramos esta seção urbana numa trincheira antes de iniciar um túnel na rota.

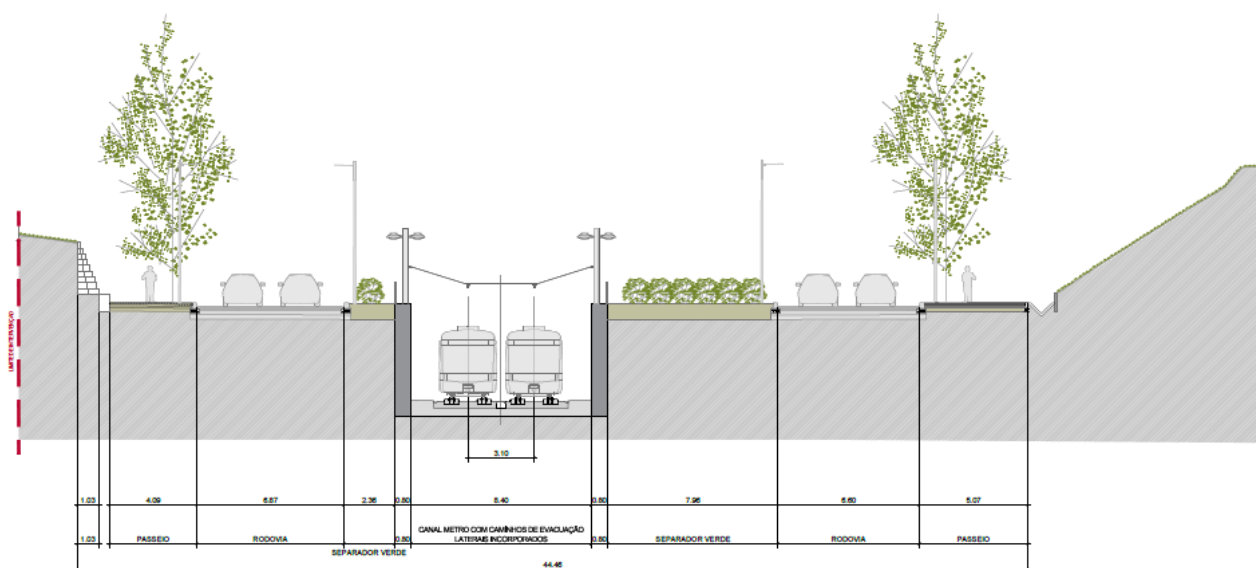


Figura 106 Secção 7 - Parque Oriental - Lagoa

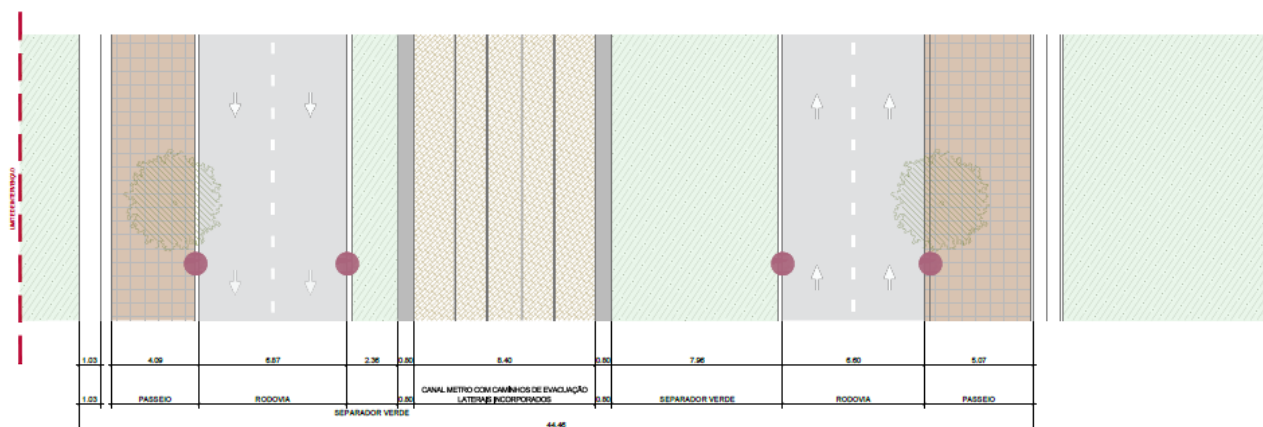


Figura 107 Planta 7 - Parque Oriental – Lagoa

[4.4.4.6] Estação de Valbom

A estação de Valbom situa-se num ambiente predominantemente rural, numa zona ainda em processo de desenvolvimento urbano, situada nas traseiras da Rua Professora Georgina Nuno Neves Duarte.

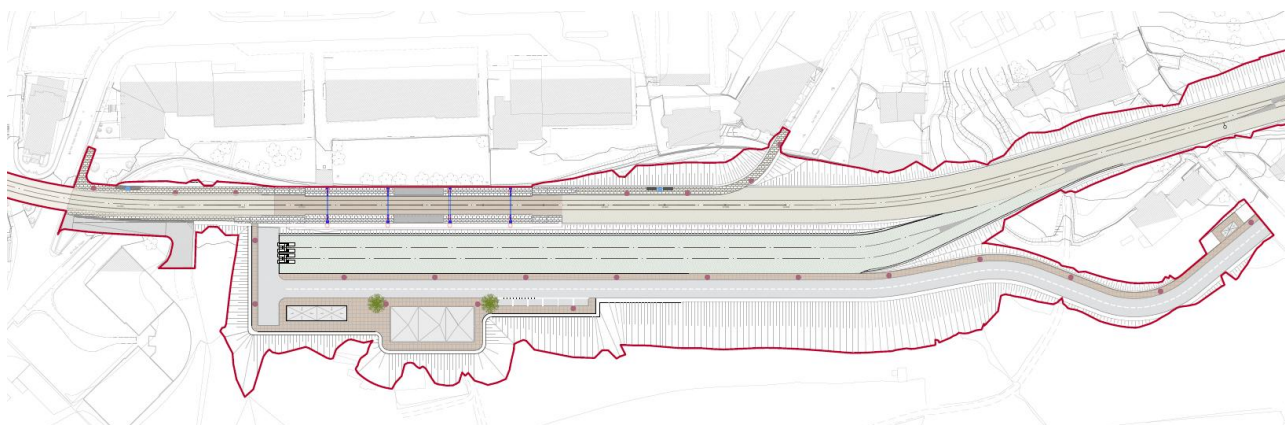


Figura 108 Planta IU estação Valbom

Como o percurso atravessa uma área subdesenvolvida, não foi necessário substituir calçadas ou mobiliário urbano, pois esses elementos não estavam presentes anteriormente.

No âmbito da intervenção, as imediações da estação estão a ser urbanizadas com o objetivo de garantir a sua acessibilidade e conectividade com o tecido urbano existente. Esta ação inclui a criação de novos acessos pedonais, a implementação de pavimentação adequada e a incorporação de mobiliário urbano básico, favorecendo a integração funcional da estação com a cidade e a sua envolvente.

Os pavimentos das calçadas projetadas serão feitos de granito cinza bujardado e serão colocadas as mesmas luminárias do ambiente ao redor.

[4.4.4.7] Troço Valbom - Hospital Fernando Pessoa

O troço entre a estação de Valbom e o Hospital Fernando Pessoa tem dois troços diferentes. Nas proximidades da estação de Valbom, o ambiente é predominantemente rústico, com uma configuração mais natural e menos urbanizada.

Em contrapartida, quando se chega à Avenida Fernando Pessoa, onde se situa a estação com o mesmo nome, o traçado adquire características claramente urbanas: é uma via com duas faixas em cada sentido de tráfego, zonas de estacionamento em ambos os lados da via e uma pequena mediana central que organiza e separa os fluxos de tráfego.



Figura 109 Imagem da área do Valbom - Hospital Fernando Pessoa

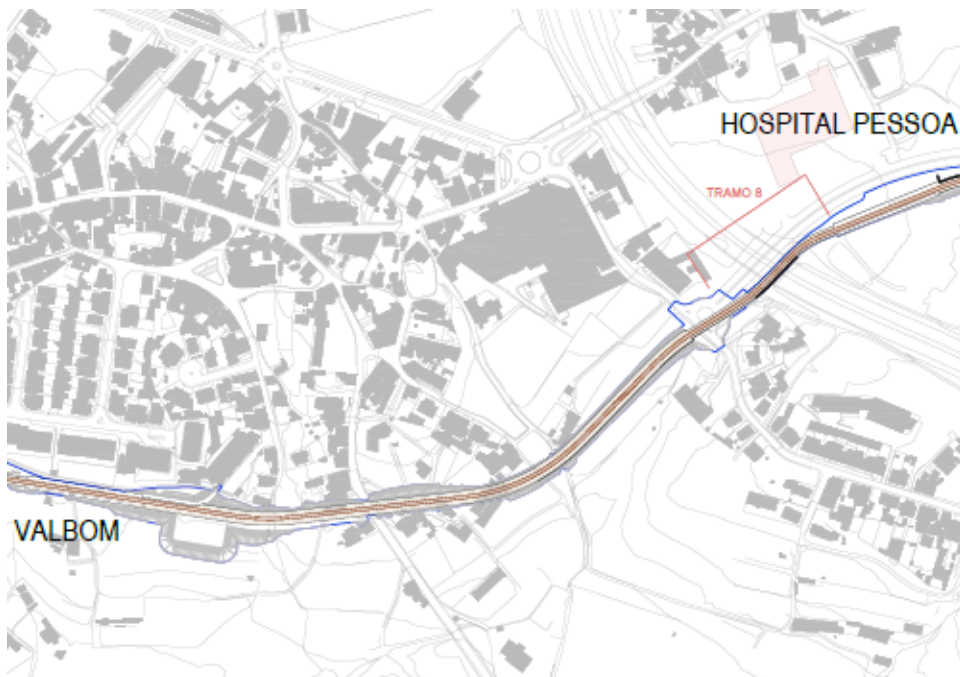


Figura 110 Secção Valbom - Hospital Fernando Pessoa



Figura 111 Imagem aérea Valbom - Hospital Fernando Pessoa

Nas imediações da estação de Valbom, os pavimentos são compostos por lajes pré-moldadas de betão. Para manter a continuidade visual e material, propõe-se a utilização desse mesmo pavimento nas calçadas que dão acesso à estação, por se tratar de um ponto de transição entre a área urbanizada e o ambiente mais rústico.

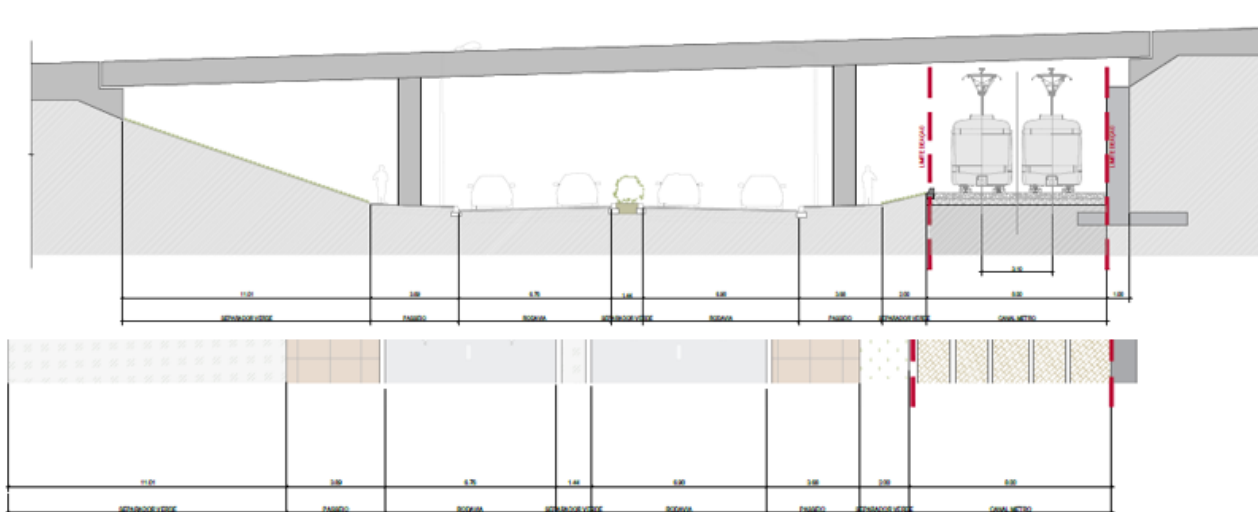


Figura 112 Secção 8 – Valbom - Hospital Fernando Pessoa

[4.4.4.8] Estação Hospital Fernando Pessoa

A estação está localizada paralelamente à Avenida Fernando Pessoa. É uma estação estratégica devido à sua localização, pois fica em frente ao Hospital Fernando Pessoa.

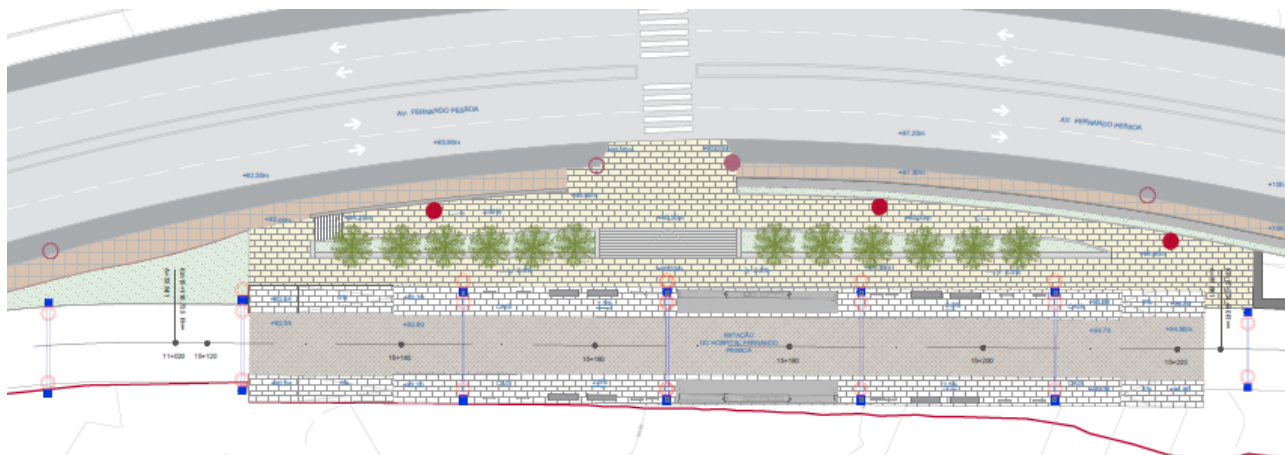


Figura 113 Planta IU estação Hospital Fernando Pessoa

Tem uma diferença de altura de aproximadamente 2 metros em relação à estrada na parte PK decrescente (ou seja, no sentido Dragão), enquanto a parte de PK crescente (no sentido Souto) final está ao mesmo nível. Para resolver esta diferença de altura e garantir um acesso confortável e acessível a todos os pontos da estação, foi concebida uma praça ao nível da estrada.

Relativamente à pavimentação do passeio, é substituído o material existente que na zona envolvente é de betão contínuo. É proposto novo mobiliário urbano na praça e tudo o que for possível é substituído.

[4.4.4.9] Troço Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro

Embora uma pequena parte deste troço se desenvolva num túnel, a maior parte do percurso corre à superfície ao longo da Rua Cosme Ferreira Castro, tratando-se de um troço praticamente subdesenvolvido. Esta via tem um troço composto por duas faixas em cada sentido, uma mediana central de dimensões reduzidas e passeios que integram uma ciclovia partilhada com o espaço pedonal.

É uma rua que terá de ser quase totalmente substituída, uma vez que o traçado corre ao longo do seu eixo.



Figura 114 Imagem- Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro



Figura 115 Secção do Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro



Figura 116 Imagem aérea - Hospital Fernando Pessoa- Cosme Ferreira Castro

A secção é reconfigurada através da eliminação do separador central e de uma via em cada sentido, de forma a acolher o traçado previsto. São colocados passeios de betão contínuo, proporcionando uma superfície uniforme adequada, uma vez que a ciclovias será integrada tal como se encontra no estado atual.



Figura 117 Secção 9 - Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro

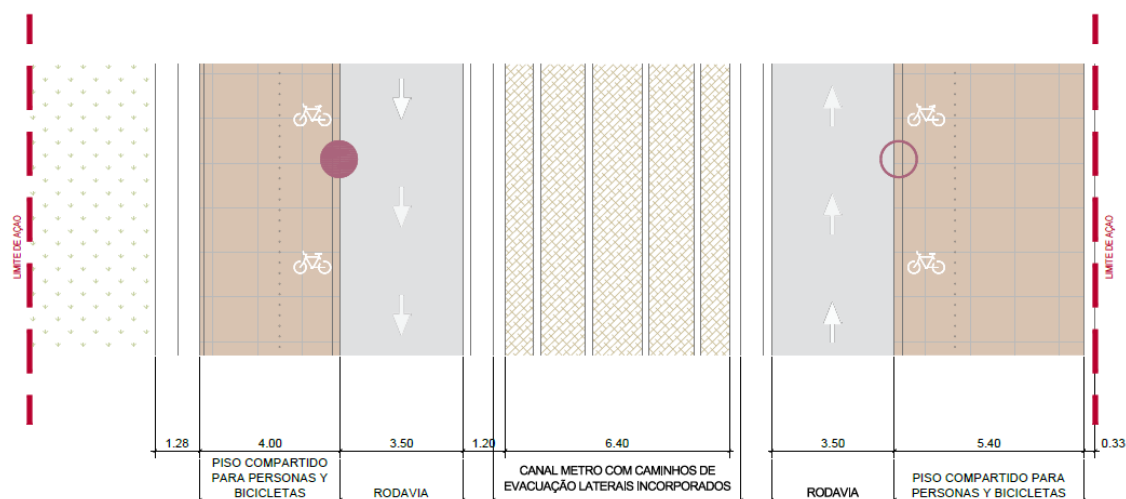


Figura 118 Planta 9 - Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro

[4.4.4.10] Estação Cosme Ferreira Castro

A estação Cosme Ferreira Castro localiza-se na Avenida Cosme Ferreira Castro, num ambiente atualmente pouco urbanizado, caracterizado pela presença de lotes em processo de desenvolvimento e com um acentuado potencial de transformação urbana.

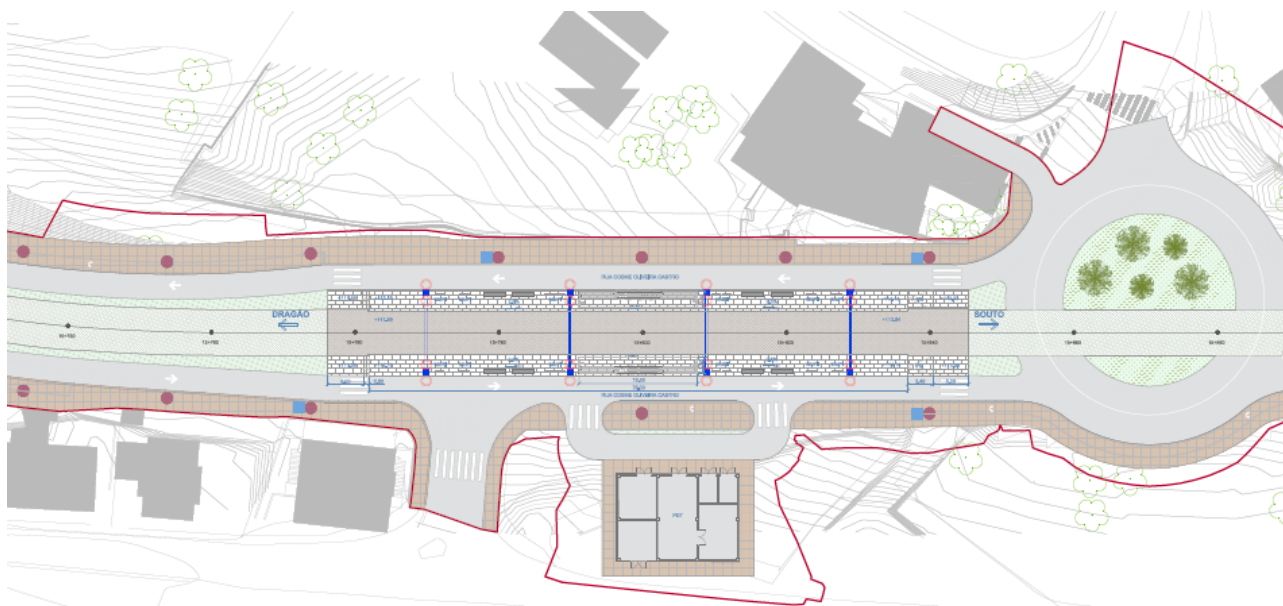


Figura 119 Planta IU estação Cosme Ferreira Castro

Na proximidade da estação, está prevista uma nova intervenção urbanística que inclui a urbanização de uma grande área atualmente subdesenvolvida.

Devido ao traçado, a configuração da rua muda, o que afeta os pavimentos e mobiliário urbano existentes.

O pavimento das calçadas é de betão contínuo, tipologia que é mantida para substituir as áreas afetadas e garantir a continuidade.

Em relação às luminárias, colocamos novas para manter a área segura e bem iluminada, acontecendo o mesmo com as papeleiras para manter a ordem e a limpeza urbana na área.

[4.4.4.11] Troço Cosme Ferreira Castro - Oliveira Martins

Este troço desenvolve-se ao longo da Avenida Oliveira Martins e é constituído por uma faixa de rodagem de duplo sentido, com uma via por direção. Em cada um dos sentidos integra-se também uma ciclovia unidirecional. Além disso, a secção viária completa-se com estacionamento em linha junto a ambas as faixas de rodagem e com passeios de dimensões adequadas, que garantem a acessibilidade pedonal.

A rua é totalmente substituída e reconfigurada para permitir a passagem do traçado. Eliminam-se os estacionamentos e a ciclovia passa a estar integrada nas calçadas, assim como no trecho da Cosme Ferreira.



Figura 120 Secção Cosme Ferreira Castro – Oliveira Martins

O pavimento das calçadas é formado por betão contínuo, o que proporciona uma superfície uniforme adequada tanto para o tráfego pedestre como de bicicletas. Tendo em conta que esta avenida conduz ao parque urbano de Gondomar, um ambiente verde com um forte carácter recreativo, a proposta mantém a ciclovia como elemento fundamental. Esta decisão visa promover a mobilidade sustentável e promover a utilização do espaço público para passeios e atividades ao ar livre.

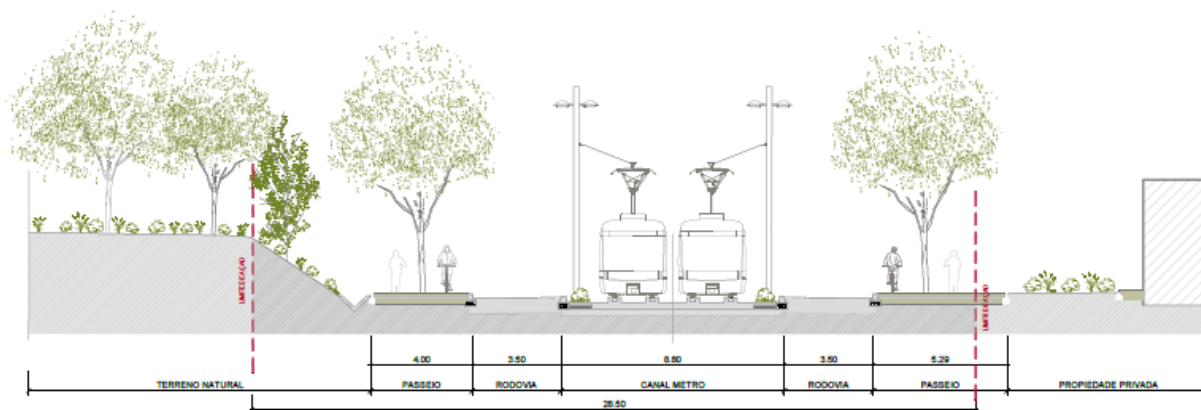


Figura 121 Secção 10 - Cosme Ferreira Castro-Oliveira Martins

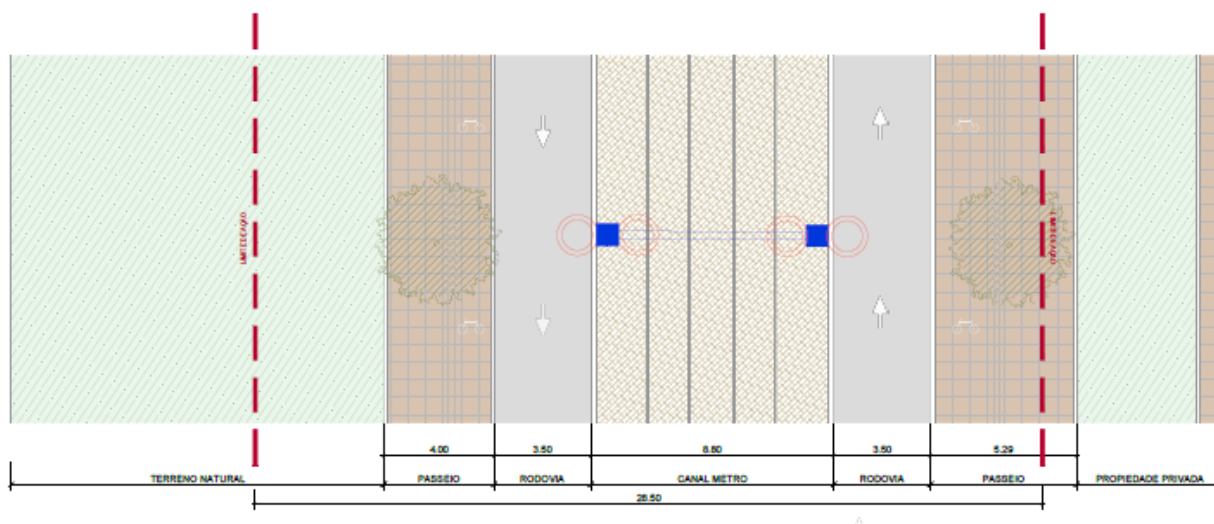


Figura 122 Planta 10 - Cosme Ferreira Castro - Oliveira Martins

[4.4.4.12] Estação Oliveira Martins

A estação Oliveira Martins localiza-se em paralelo entre o Parque Urbano de Gondomar e a Avenida Oliveira Martins. Situa-se de tal forma que não invade a avenida, pelo que esta manter-se-á sem alterações.

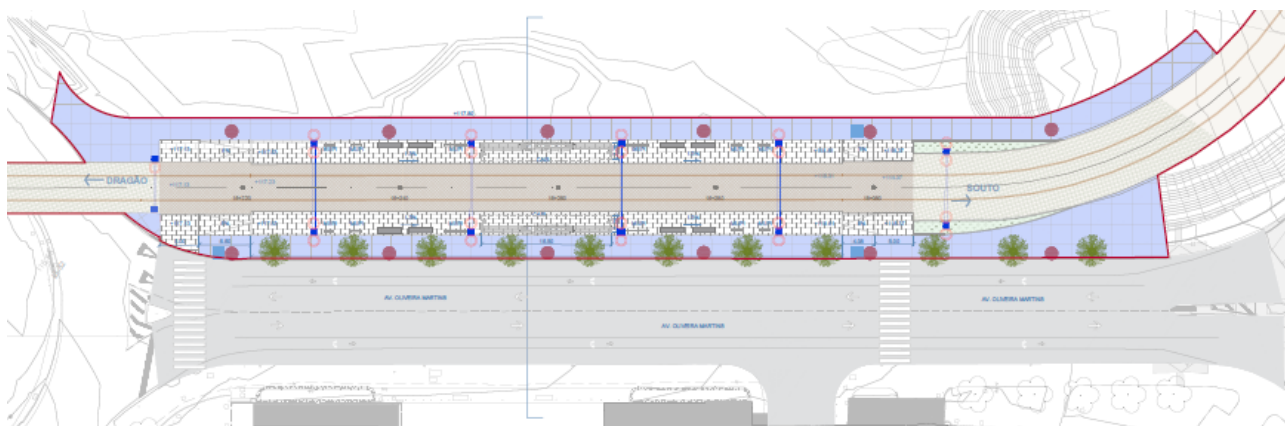


Figura 123 Planta IU estação Oliveira Martins

[4.4.4.13] Troço Oliveira Martins-Souto

Esta secção representa uma transição entre uma zona de baixa densidade urbana e um ambiente totalmente urbano. Esta condição reflete-se claramente na configuração das vias que o compõem, uma vez que tem dois troços de rua marcadamente diferentes.

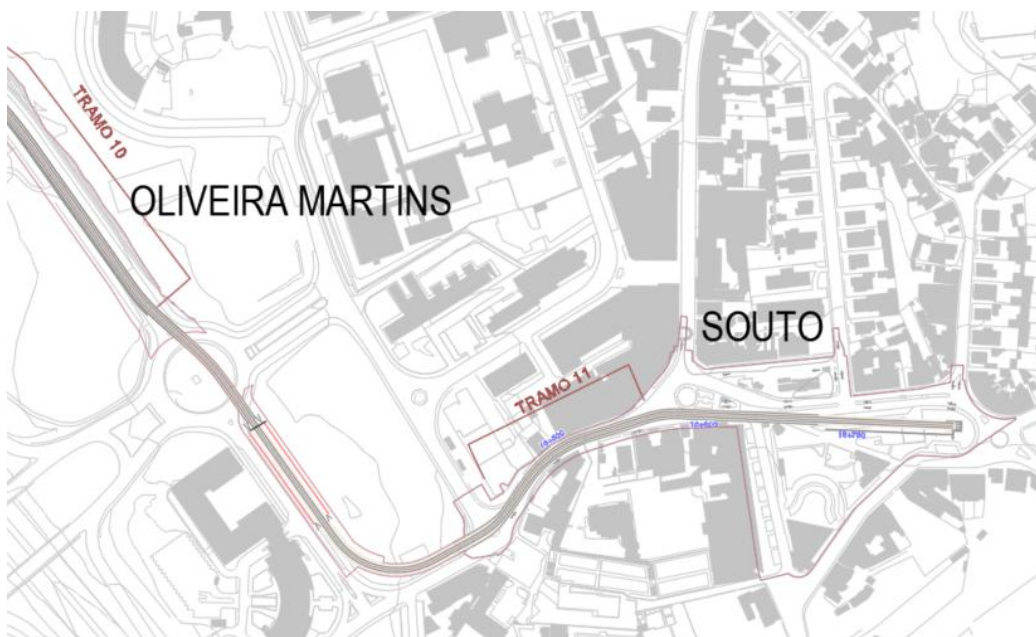


Figura 124 Troço Oliveira Martins - Souto



Figura 125 Imagem aérea-Oliveira Martins - Souto

Por um lado, a Rua Oliveira Martins tem um troço amplo e estruturado, com duas faixas em cada sentido de tráfego, uma pequena mediana central, ciclovias em ambos os sentidos e passeios pedonais em ambos os lados, o que a torna uma via urbana bem equipada e adaptada a diferentes modos de transporte.

Por outro lado, a Rua da Igreja caracteriza-se por ser uma rua mais estreita, com uma faixa em cada sentido. Neste trecho, a via deve coexistir com as vias do metro e com calçadas reduzidas, o que gera uma situação inicialmente complexa do ponto de vista da mobilidade e segurança. Esta

configuração exige uma intervenção cuidadosa para melhorar a coexistência entre os diferentes modos de transporte, especialmente num espaço tão limitado.

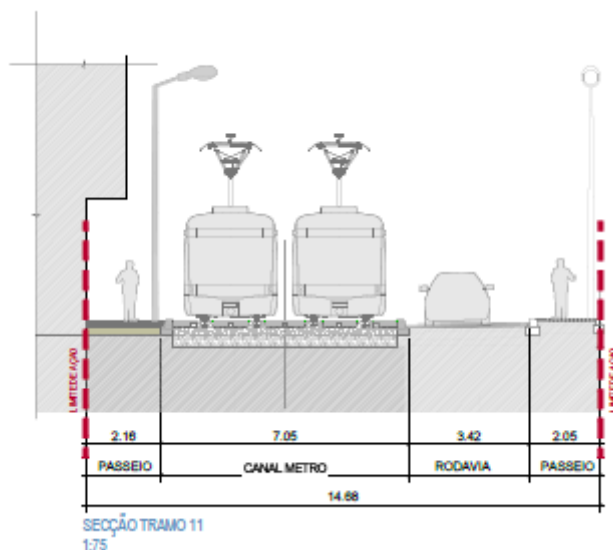


Figura 126 Secção 11 - Oliveira Martins-Souto

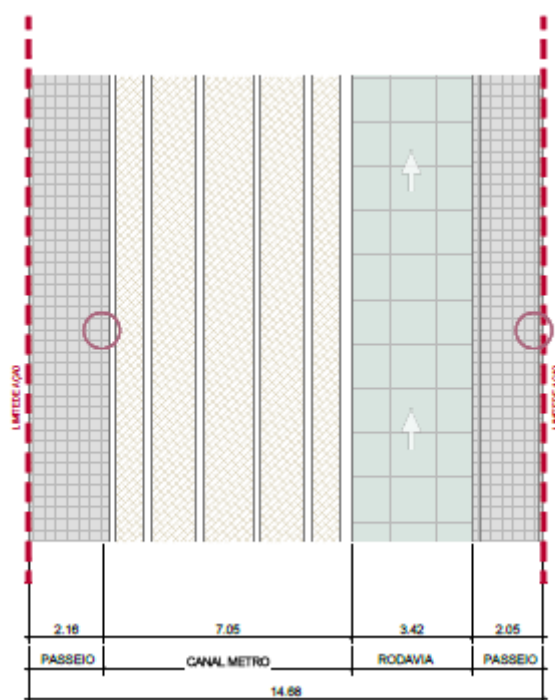


Figura 127 Planta secção 11 - Oliveira Martins-Souto

Como tem sido observado ao longo do percurso, o pavimento das calçadas varia significativamente dependendo do grau de urbanização do ambiente. Em áreas mais urbanas, como a Avenida Oliveira Martins, as calçadas são pavimentadas com betão contínuo que oferece uma superfície regular e funcional adequada para altos fluxos de pedestres.

Em contrapartida, em ambientes menos urbanizados, como a Rua da Igreja, muda significativamente. Neste caso, o pavimento é constituído pela tradicional calçada portuguesa.

Esta diferença de materiais não só reflete o carácter do ambiente, mas também contribui para a identidade visual e funcional do percurso, ajudando a integrar o desenho urbano com o tecido existente.



Figura 128 Imagem da Avenida Oliveira Martins

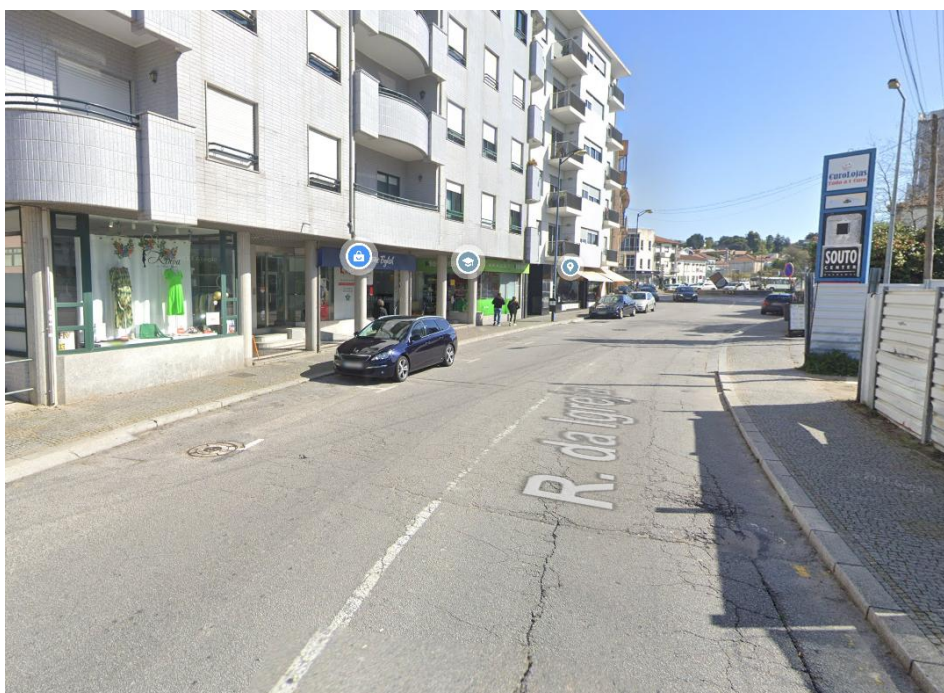


Figura 129 Imagem da Rua da Igreja

[4.4.4.14] Estação Souto

A estação Souto está localizada na Praça da República, como eixo organizador do espaço urbano. Em torno da estação foram criados percursos seguros e acessíveis para os peões, favorecendo a ligação fluida entre a estação e a praça como um único conjunto.

A Rua Largo de Santo António é reorganizada através da eliminação do canteiro central e dos estacionamento existentes, libertando espaço para priorizar os pedestres e o transporte público.

A terminal rodoviário também é redesenhado, integrando-se na nova configuração do espaço.



Figura 130 Imagem aérea - Souto

O projeto propõe uma reconfiguração integral que articula o espaço ferroviário com o espaço público, gerando uma praça multifuncional onde os fluxos de mobilidade e as áreas de permanência urbana coexistem de forma complementar.

A proposta visa não só garantir a eficiência do nó intermodal, mas também enriquecer a qualidade urbana e o valor social do ambiente, através de um projeto que promova a coexistência harmoniosa entre passageiros, peões e atividades urbanas.



Figura 131 Imagem aérea - Souto

O espaço é organizado através de uma série de «áreas amebóides» paisagísticas, que definem zonas de lazer, áreas verdes, espaços de descanso e volumes construídos, criando uma sequência de ambientes diversos e conectados. Estas áreas permitem, além disso, resolver de forma elegante as diferenças de cota entre as vias que delimitam o parque, gerando transições suaves no terreno.

A vegetação existente é preservada e integrada nas áreas correspondentes, reforçando a identidade natural do espaço e a continuidade ecológica dentro do projeto urbano.

[4.4.4.15] Conceitos gerais da proposta

Relativamente a cada elemento, torna-se importante estabelecer os diferentes espaços:

- Espaços de trânsito: são as ruas, que são locais de passagem tanto de veículos como de pessoas, lugares pelos quais se passa, mas neles não se permanece;
- Espaços de estadia: são lugares onde se permanece, normalmente destinados ao peão, podendo ser praças, parques, espaços mais amplos destinados à presença permanente de pessoas



Figura 132 Diferentes espaços existentes: espaços de estadia e espaços de trânsito

O objetivo da inserção urbana neste projeto baseia-se em minimizar ao máximo a intervenção sobre o ambiente pré-existente. Assim, propõe-se preservar integralmente as áreas que estão fora do limite delimitado para urbanização, garantindo a conservação do estado original do meio ambiente.

Da mesma forma, dentro do perímetro de intervenção, serão implementadas medidas de substituição para os elementos e componentes afetados pelo processo construtivo, garantindo a mitigação dos impactos e a integração harmoniosa com o contexto urbano existente.

4.4.4.15.1. Pavimentação

A pavimentação estabelece uma base horizontal sobre a qual se podem definir os elementos verticais (vegetação, iluminação, mobiliário) que definem a inserção urbana.

O pavimento para além de definir e delimitar espaços sem sair do plano horizontal, confere carácter, cor, define a direccionalidade e o movimento, define a estadia e a quietude.

No caso da inserção urbana, a intenção é que o pavimento estabeleça através da sua posição, forma, etc.:

Espaços em movimento e espaços de estadia. O pavimento responderá à mudança da zona envolvente, à diferencia que se verifica entre as duas situações possíveis: estar num espaço de trânsito ou num espaço de estadia.

Hierarquias espaciais. O pavimento estabelece hierarquias entre elementos mais relevantes e elementos mais secundários: estabelecer-se-ão locais que tenham um carácter marcadamente pedonal, dando-lhes maior protagonismo relativamente ao trânsito rodoviário, a relação entre as ruas principais e as ruas secundárias, a diferenciação entre espaço do peão, do ciclista, do automóvel e do metro, a relação entre eles, como interação, etc..

A escolha dos materiais estará em consonância com a utilização de Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS), que são sistemas de gestão das águas pluviais alternativos aos convencionais que gerem o escoamento, geralmente produzido na superfície da fonte, e reproduzem os processos naturais através do armazenamento, infiltração e/ou evapotranspiração das águas pluviais, captando, laminando e tratando a água de uma forma integrada na paisagem urbana.

O objetivo é aumentar a infiltração para evitar que a água escorra pela superfície. Para isso há que maximizar as juntas, estabelecer furos no mesmo, elementos vegetais, pavimentos separados, etc. Estas serão as estratégias a seguir, por contraposição a pavimentos contínuos, asfaltos, etc.

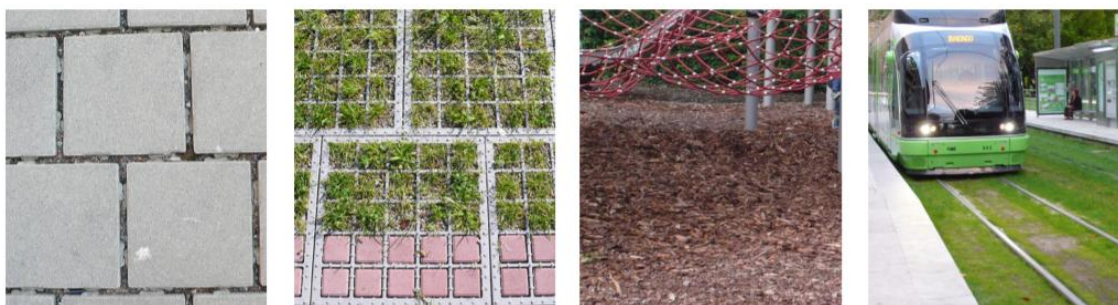


Figura 133: Exemplos de pavimentos que favorecem a infiltração

Responsabilidade de execução. Definindo pavimentos cuja colocação na obra seja simples, facilmente executáveis, com técnicas locais de aplicação em obra sobejamente conhecidas, fazendo uma justa seleção de materiais, sem pretender estabelecer um catálogo infinito e que respondam ao que já existe na cidade.

Responsabilidade económica. Respondendo a um interesse pela contenção e adequação de esforços.

Acessibilidade. O projeto assegura a acessibilidade total da zona envolvente seguindo os critérios da normativa.

Tipos de pavimento

Os materiais propostos (existentes) tanto na linha como na área da estação são os seguintes:

- Calçada portuguesa de 0.05X0.05X0.05m
- Betão liso
- Laje pré-fabricada de betão 40x40x5cm
- Granito bujardado na cor cinzenta
- Grânulos de borracha
- Cubo de granito 11x11x5 cm
- Pavimento rodovia
- Pavimento canal do metro
- Pavimento estacionamento

4.4.4.15.2. Iluminação

A iluminação define o nível de habitabilidade dos espaços à noite.

No caso da iluminação da linha a intenção é que a esta responda aos seguintes requisitos:

- Conferir segurança ao utente do metro, da rua e do espaço de estadia;
- Estratégia sustentável;

- Adequação à situação e escala do espaço.

4.4.4.15.3. Mobiliário urbano

O mobiliário urbano será definido de igual modo que os restantes elementos, pelo posicionamento concreto dos elementos. Papeleiras, bancos, estacionamento para bicicletas, jogos para crianças, etc., definir-se-ão em função do espaço concreto em que se inserem.

[4.4.5] Túneis e Poços

[4.4.5.1] Túneis Mineiros

A nova linha Dragão-Souto, conta com dois tipos de túneis mineiros: o túnel mineiro de via e os túneis mineiros de ligação:

- O **túnel mineiro de via**, é um túnel de via dupla que permite a circulação de dois veículos do Metro do Porto em direção oposta.
- Os **túneis de ligação**, permitem a ligação do túnel mineiro de via com os Poços de Emergência.

[4.4.5.2] Túneis Mineiros de via

O **túnel mineiro de via** tem as dimensões necessárias para cumprir os requerimentos funcionais do Metro do Porto e normas aplicáveis, nomeadamente:

- Circulação de dois veículos em direção oposta;
- Plataformas de emergência de ambos os lados da via. A Portaria nº 135/2020 de 2 de junho, define no Artigo 261 que a plataforma de evacuação em túnel deve ter no mínimo 0,8m de largura e no Artigo 56 que a mesma deve ter uma altura de 2,0m. A pedido da Metro do Porto e de modo a garantir mais segurança, a largura foi aumentada para 0,9m;
- Sistemas de alimentação elétrica por catenárias rígidas;
- Camadas de fundação da via-férrea;
- Sistemas de drenagem;
- Sistemas de comunicação;
- Caleiras de cabos em ambos os lados da via;
- Sistemas de emergência e combate a incêndios;
- Sistemas de iluminação;
- Sistemas de sinalização.

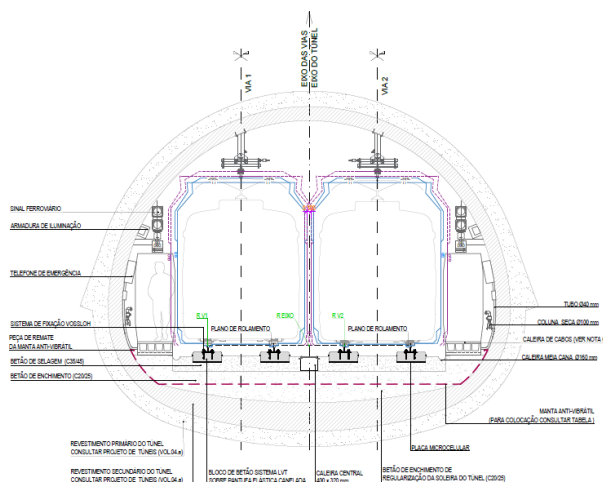


Figura 134 Secção típica interna do túnel de via mineiro

No trecho entre Dragão e Souto, o **túnel mineiro de via** começa no PK 10+170,00 após o cruzamento com o nó da A20-Porto e apresenta cerca de 575,00 m de extensão até à partida da estação de São Roque.

No trecho estação Parque Oriental até estação Lagoa, desenvolve-se o segundo trecho em túnel mineiro de via, com cerca de 455,00m de extensão, para a Alternativa 1. A Alternativa 2 não contempla solução em túnel mineiro. No terceiro e último trecho de túnel mineiro de via, existem cerca de 460,00m de extensão em túnel.

Os 3 trechos totalizam cerca de 1490,00m de extensão de túnel de via mineiro como resumido nas Tabelas abaixo, para as 2 Alternativas de traçado:

Tabela 20 Extensão dos trechos em Túnel de Via Mineiro – Alternativa 1

Trecho	PK inicial	PK final	Extensão (m)
Dragão – São Roque	10+170,000	10+745,000	575,00
Parque Oriental – Lagoa	20+280,000	20+735,000	455,00
Lagoa – Valbom	21+488,000	30+420,000	460,00
		TOTAL	1490,00

Tabela 21 Extensão dos trechos em Túnel de Via Mineiro – Alternativa 2

Trecho	PK inicial	PK final	Extensão (m)
Dragão – São Roque	10+170,000	10+745,000	575,00
Lagoa – Valbom	21+488,000	30+420,000	460,00
		TOTAL	1035,00

Prevê-se a utilização de explosivos para a execução dos túneis mineiros.

Sequidamente apresenta-se a metodologia de execução de escavação pelo método NATM.

A escavação do túnel será executada pelo método NATM, com avanço sequencial da frente de escavação, aplicação imediata do revestimento primário e posterior execução do revestimento secundário. O processo construtivo será realizado em ciclos sucessivos, de modo a garantir a estabilidade da escavação e permitir o acompanhamento do comportamento do maciço durante a obra.

Inicialmente, os tratamentos prévios do maciço serão executados em avanços de aproximadamente 8.00 m, conforme definido nos desenhos de tratamentos de frente e abóboda. Estes tratamentos

têm como objetivo melhorar as condições de estabilidade da frente e do contorno da escavação antes da abertura da secção plena do túnel.

Após a conclusão dos tratamentos, procede-se à escavação da secção parcial, em passos de avanço de aproximadamente 1,00 m. A escavação deverá ser realizada de forma controlada, respeitando a geometria prevista em projeto e evitando perturbações excessivas no maciço envolvente. Durante esta etapa, os blocos soltos ou instáveis deverão ser removidos, garantindo uma superfície adequada para a aplicação do suporte inicial.

Em seguida, será executada a camada inicial de betão projetado com fibras, aplicada logo após a escavação. Esta primeira camada tem a função de proteger o maciço exposto, limitar a desagregação superficial e proporcionar confinamento inicial ao contorno escavado. O betão projetado deverá ser aplicado em toda a superfície da escavação, incluindo a abóbada, hastes e arco invertido, conforme indicado em projeto.

Quando previstos, serão instalados os elementos complementares de suporte, tais como pregagens ou outros elementos definidos nos desenhos de revestimento primário. Estes elementos deverão ser executados de forma integrada com o betão projetado, assegurando o seu correto posicionamento e funcionamento durante as fases construtivas.

Na sequência, serão instaladas as cambotas metálicas, sempre que sejam necessárias para estabilização da secção escavada e prevista em projeto, ou verificada em obra a sua necessidade. Estes elementos funcionarão como suporte estrutural complementar, contribuindo para o controlo das deformações e para a redistribuição dos esforços no contorno da escavação. A instalação das cambotas deverá ser realizada imediatamente após a aplicação da camada inicial de betão projetado, assegurando o seu correto posicionamento e integração com o revestimento primário.

Após a instalação das cambotas, será aplicada nova camada de betão projetado com fibras, até atingir a espessura final prevista para o revestimento primário. Este revestimento constitui o suporte inicial do túnel, sendo responsável por estabilizar a escavação durante as fases construtivas e por permitir que o maciço participe no equilíbrio global do sistema, princípio fundamental do método NATM.

Concluído o ciclo de escavação e suporte primário, os procedimentos de escavação, limpeza da frente, aplicação de betão projetado e instalação dos elementos de suporte serão repetidos nos avanços seguintes, mantendo-se o controlo geométrico, geotécnico e estrutural da obra.

Após a conclusão do revestimento primário e a estabilização das deformações, será iniciada a fase de execução do revestimento secundário. Esta etapa começa com a implantação do sistema de impermeabilização, destinado a controlar infiltrações e proteger o revestimento definitivo contra a ação da água. A impermeabilização deverá ser instalada de forma contínua ao longo da secção do túnel, garantindo a adequada sobreposição e fixação dos seus elementos.

Posteriormente, será realizada a montagem das armaduras e a instalação da cofragem para execução do revestimento secundário. As armaduras deverão ser posicionadas conforme o projeto estrutural, respeitando os cobrimentos, espaçamentos e ligações previstas. A cofragem deverá garantir a geometria final da secção interna do túnel e permitir a betonagem adequada do revestimento definitivo.

Por fim, será executado o revestimento secundário em betão moldado, que constitui a estrutura final do túnel. Este revestimento tem função estrutural e de acabamento, assegurando a durabilidade da obra, a regularidade da secção interna e a proteção dos sistemas instalados. Após a betonagem e cura do revestimento secundário, poderão ser executados os elementos internos de fundação, plataformas, drenagens, instalações e demais componentes previstos nos projetos específicos.

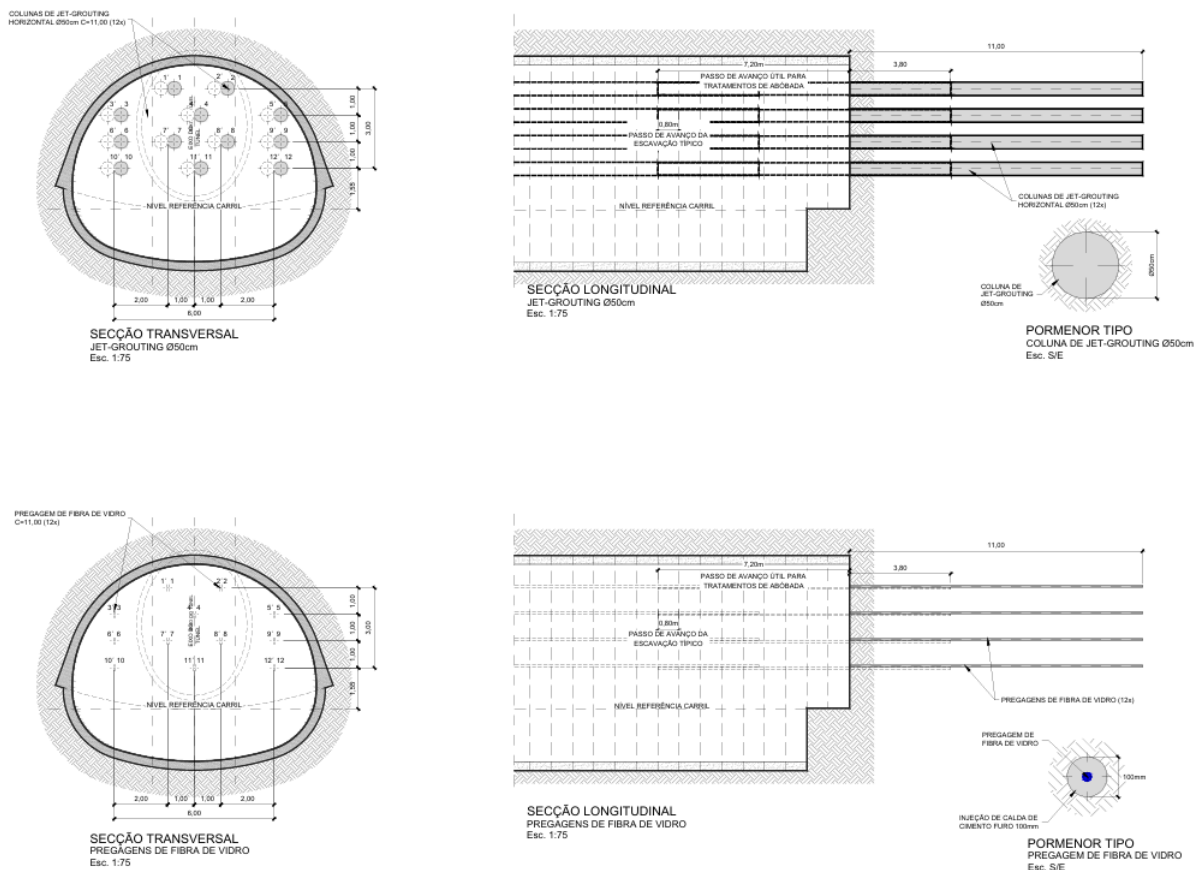


Figura 135 Tratamentos de frente – túnel de via

[4.4.5.3] Túneis Mineiros de ligação

Os túneis mineiros de ligação (TL), têm a função de ligar o túnel de via com os poços de saída de emergência. Os túneis de ligação de emergência apenas necessitam garantir uma área livre de evacuação de 2,30 m de largura por 2,20 m de altura.

Existem 2 ou 3 túneis de ligação mineiros, consoante a alternativa a considerar. A sua localização e extensão é apresentada na tabela abaixo:

Tabela 22 Extensão dos trechos em Túnel de Via Mineiro

Trecho	Túnel de ligação com Poço	PK eixo TL	Extensão aprox TL (m)
Dragão – São Roque	P1-E	10+507,500	25,50
Parque Oriental – Lagoa	P2-E	20+440,000	25,50
Lagoa – Valbom	P3-E	20+232,800	37,30
		TOTAL	88,30

[4.4.5.4] Túneis em Cut & Cover e Trincheiras

Em termos gerais, têm-se as seguintes soluções estruturais e construtivas consideradas:

- Trincheira coberta com estrutura definitiva em quadro fechado, executado entre estacas laterais;

- Trincheira coberta com estrutura definitiva em quadro fechado, executado entre taludes laterais provisórios;
- Trincheira aberta entre taludes provisórios, ou quando necessário com entivação lateral.

Para além das zonas necessariamente cobertas destinadas a assegurar o atravessamento sob ruas, permitindo a circulação das composições do Metro de uma forma independente a cotas inferiores, as restantes zonas cobertas consideradas, em conjugação com o projeto de traçado, resultam da inserção nos túneis mineiros.

No quadro seguinte apresenta-se a localização das Trincheiras abertas e cobertas (Cut & Cover), ao longo do traçado desta Linha.

Tabela 23 Alternativa 1 de Traçado

Trecho	Tipo	PK início	PK fim
Estádio do Dragão – São Roque	TRINCHEIRA ABERTA	10+01500	10+050,00
	TRINCHEIRA CUT & COVER	10+050,00	10+191,969
	TRINCHEIRA CUT & COVER	10+683,394	10+755,394
	TRINCHEIRA ABERTA	10+755,394	10+855,394
Parque Oriental - Lagoa	TRINCHEIRA ABERTA	12+212,394	12+304,45
	TRINCHEIRA CUT & COVER	12+304,45	12+345,368
	TRINCHEIRA CUT & COVER	12+825,394	12+869,394
Lagoa - Valbom	TRINCHEIRA CUT & COVER	14+058,667	14+192,482
Hospital Fernando Pessoa – Oliveira Martins	TRINCHEIRA ABERTA	15+214,204	15+308,784
	TRINCHEIRA CUT & COVER	15+308,784	15+452,984
	TRINCHEIRA ABERTA	15+452,984	15+590,644

Tabela 24 Alternativa 2 de Traçado

Trecho	Tipo	PK início	PK fim
Estádio do Dragão – São Roque	TRINCHEIRA ABERTA	20+01500	20+050,00
	TRINCHEIRA CUT & COVER	20+050,00	20+191,969
	TRINCHEIRA CUT & COVER	10+683,394	10+755,394
	TRINCHEIRA ABERTA	10+755,394	10+855,394
Lagoa - Valbom	TRINCHEIRA CUT & COVER	24+176,093	24+246,908
Hospital Fernando Pessoa – Oliveira Martins	TRINCHEIRA CUT & COVER	25+422,54	25+565,998
	TRINCHEIRA ABERTA	25+565,998	25+702,954

A implantação destas trincheiras é a mesma nas duas alternativas de traçado, apenas diferindo a quilometragem.

4.4.5.4.1. Trincheiras cobertas

Para as trincheiras cobertas, considerou-se para as estruturas definitivas, uma solução em quadro retangular fechado de betão armado, sendo a correspondente escavação temporária necessária, realizada a céu aberto com taludes laterais, ou ao abrigo de cortinas de estacas armadas de 80 cm de diâmetro afastadas de 1,60m entre eixos com uma viga de coroamento de 1,0m x1,0 m na parte superior das cortinas. As fundações são betonadas sobre uma camada de betão de limpeza com 10 cm de espessura.

As estacas laterais de contenção, são executadas a partir da criação de plataformas temporárias de escavação, face à proximidade/afetação das obras existentes, em especial na zona da VCI.

De acordo com a altura máxima de escavação entre estacas laterais, para assegurar a estabilidade da escavação, está previsto o uso de perfis metálicos temporários, de travamento entre as vigas de coroamento das estacas das trincheiras cobertas, a instalar após a realização de um 1º patamar de escavação do espaço interior entre estacas.

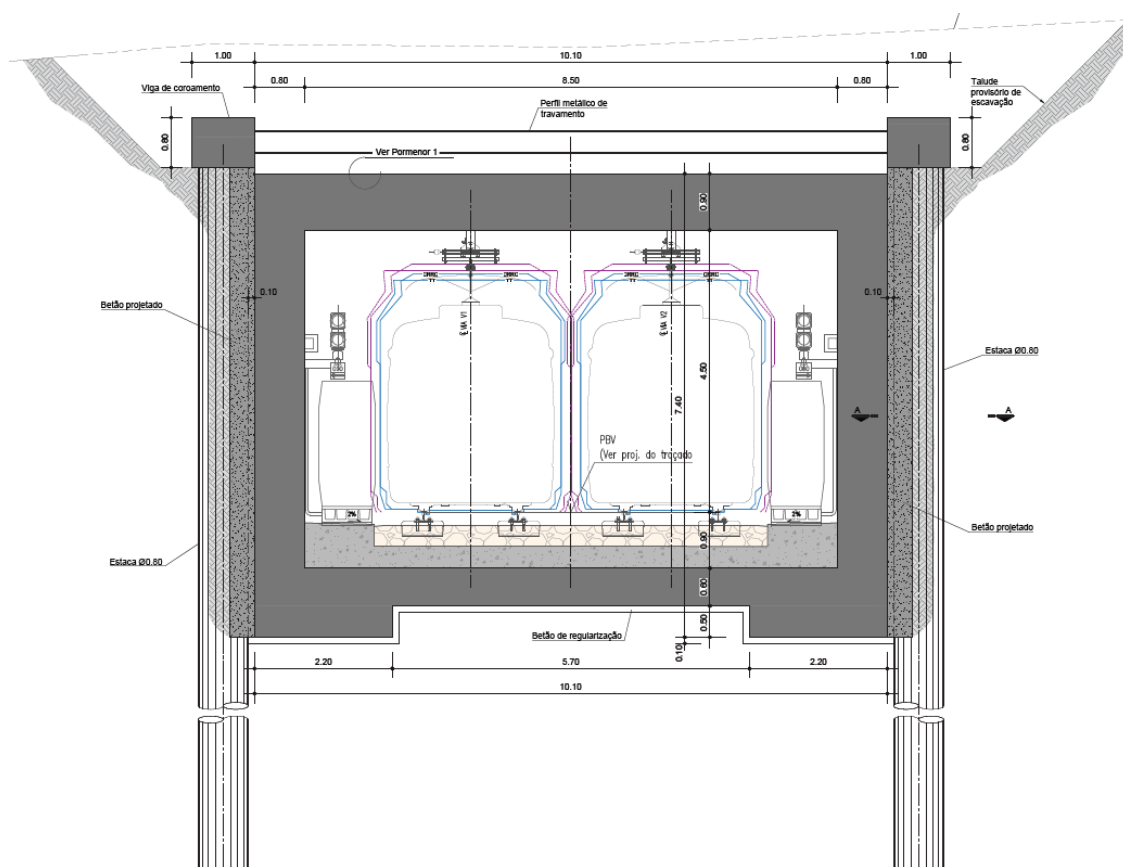


Figura 136 Secção tipo da contenção provisória em estacas para execução de trincheira coberta para linha em canal Metro

À medida que progride a escavação entre estacas será aplicada entre elas uma camada de betão projetado, conforme se ilustra na figura seguinte.

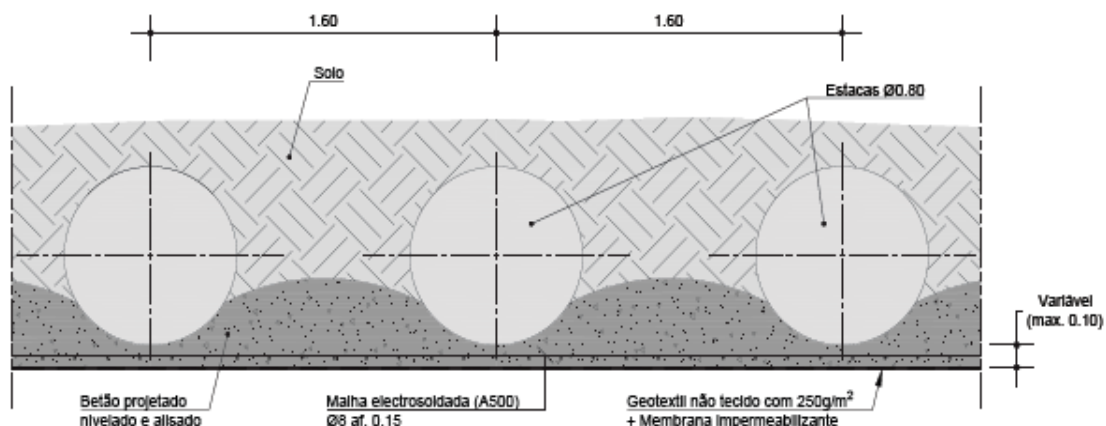


Figura 137 Corte transversal – Contenção provisória em estacas

Quando é possível e se justifica, emprega-se uma solução de escavação entre taludes provisórios, com as inclinações propostas nas peças desenhadas desta fase de Estudo Prévio e conforme se ilustra na figura seguinte.

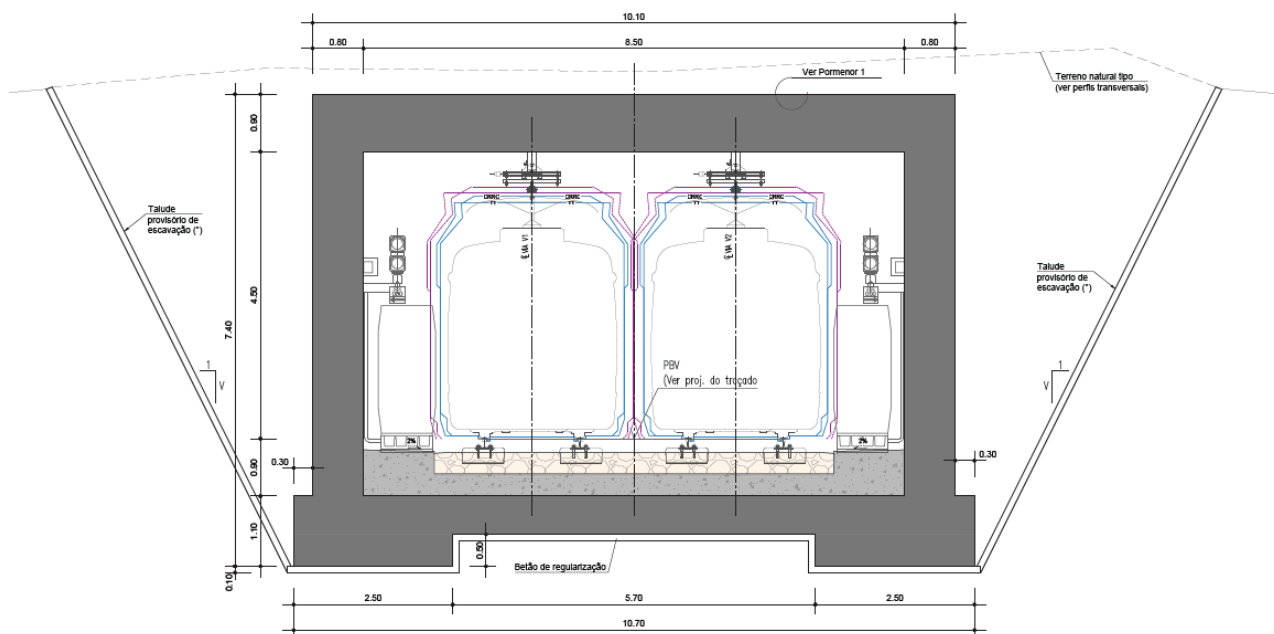


Figura 138 Secção tipo da trincheira aberta para linha em canal Metro com escavação em talude provisório

Na zona da VCI, face aos condicionamentos existentes, em particular os associados quer à proximidade quer à interferência física do pilar P2 e do encontro do viaduto existente V3, são apresentadas duas soluções construtivas para a trincheira nessa zona, adiante designadas de A e B.

• Solução A

Conforme se ilustra na figura seguinte, considera-se neste caso a demolição do Viaduto Existente do Nó da VCI (a vermelho) e sua reexecução após Execução da Trincheira Coberta.

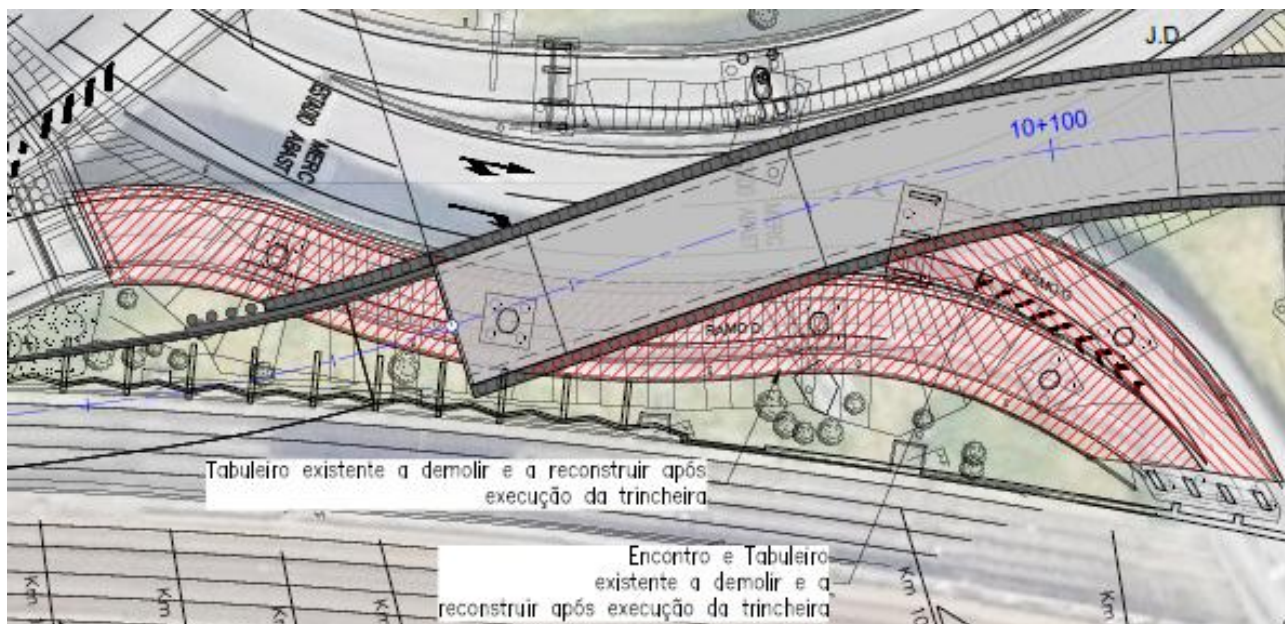


Figura 139 Solução A: Demolição do Viaduto Existente do Nó da VCI (a vermelho) e sua Reexecução após Execução da Trincheira Coberta

Não existem assim na zona deste viaduto V3, condicionamentos de gabarit vertical para equipamentos de execução de estacas laterais de betão armado, sendo a correspondente escavação temporária a céu aberto, efetuada ao abrigo dessas.

Na zona onde existe interferência física do pilar P2 do viaduto V3 existente com o canal metro, sendo a estrutura do viaduto demolida previamente à execução da trincheira coberta, o novo pilar terá fundação direta sobre a laje superior do quadro rígido fechado da trincheira.

Na zona de interferência com o encontro do viaduto V3 existente a sua reexecução seria efetuada com outra implantação, no tardo do quadro fechado da MP, evitando-se assim interferência geométrica, privilegiando-se assim a independência das 2 estruturas uma do IP outra da MP.

Na zona junto a viaduto existente próxima do PK 10+120, a proximidade do encontro e a altimetria do tabuleiro, conduzem à consideração de uma contenção localizada tradicional, com perfis metálicos, pranchas de madeira e dois níveis de travamentos metálicos provisórios e horizontais, conforme se ilustra na figura seguinte.

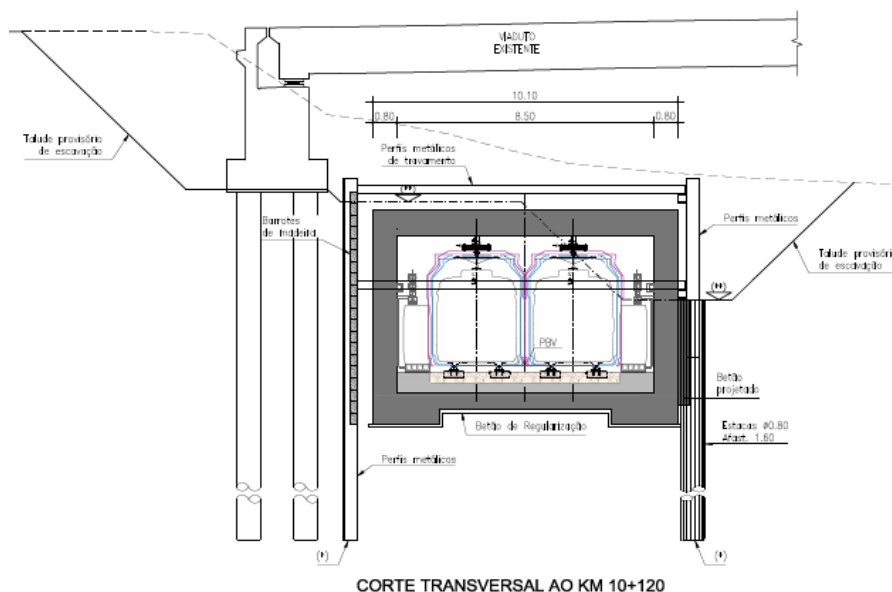


Figura 140 Contenção localizada

• Solução B

Conforme se ilustra na figura seguinte, para menor afetação nos desvios de trânsito durante a fase de obra, considera-se neste caso a manutenção do Viaduto V3 existente no Nó da VCI, o que conduz à necessidade de:

- Consideração de uma viga de transferência de carga na zona do pilar P2 do viaduto V3 existente;
- Consideração de adequado faseamento construtivo na zona do encontro E1 do viaduto V3 existente, por forma a criar apoio para a sua viga de estribo no quadro fechado da trincheira coberta da MP e posterior demolição parcial do encontro existente, fundado em estacas;
- Consideração de condicionamentos de gabarit vertical para equipamentos de execução de estacas laterais de betão armado.

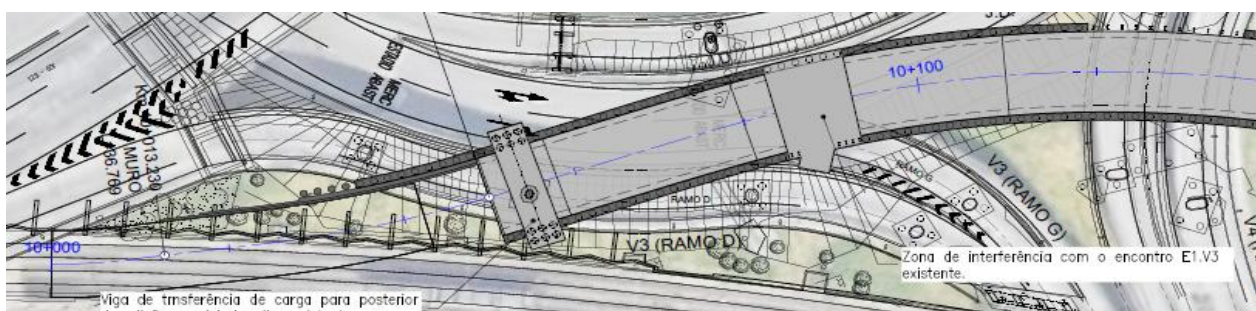


Figura 141 Solução B: Execução de Viga de transferência de carga na zona do pilar P2 e demolição parcial do encontro E1 do Viaduto V3 existente

Na zona junto a viaduto existente próxima do PK 10+120, a proximidade do encontro e a altimetria do tabuleiro, conduzem à consideração de uma contenção localizada tradicional, com perfis metálicos, pranchas de madeira e dois níveis de travamentos metálicos provisórios e horizontais, tal como já apresentado para a Alternativa A.

Nas zonas de interface Trincheira Coberta/Túnel NATM, conforme esquematizado nas figuras seguintes, está considerada uma solução de estacas de topo e sua ligação às vigas de coroamento das estacas laterais de contenção da trincheira coberta.

À medida que progride a escavação do lado da trincheira até essas estacas de topo, procede-se de forma progressiva à aplicação de betão projetado e à execução de pregagens entre elas.

Antes do início da escavação do túnel NATM e conforme respetivo projeto específico desse túnel, a consultar conjuntamente com este documento, procede-se à demolição parcial dessas estacas de topo, à execução de uma viga de encabeçamento das enfilagens (pela face exposta das estacas de topo) e à execução de enfilagens e pregagens, seguindo-se a sequência construtiva e adotando-se as medidas necessárias para assegurar a estabilização da zona desse interface desde o início da escavação em túnel NATM.

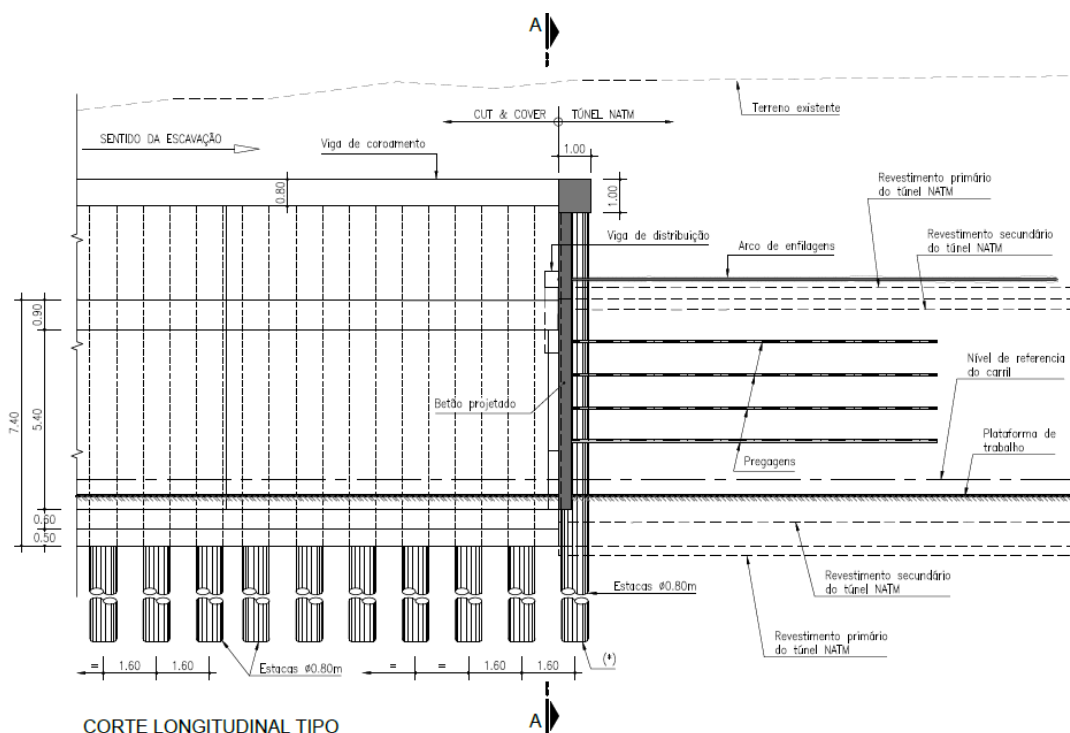


Figura 142 Corte longitudinal tipo na zona de interface Trincheira Coberta x Túnel Mineiro

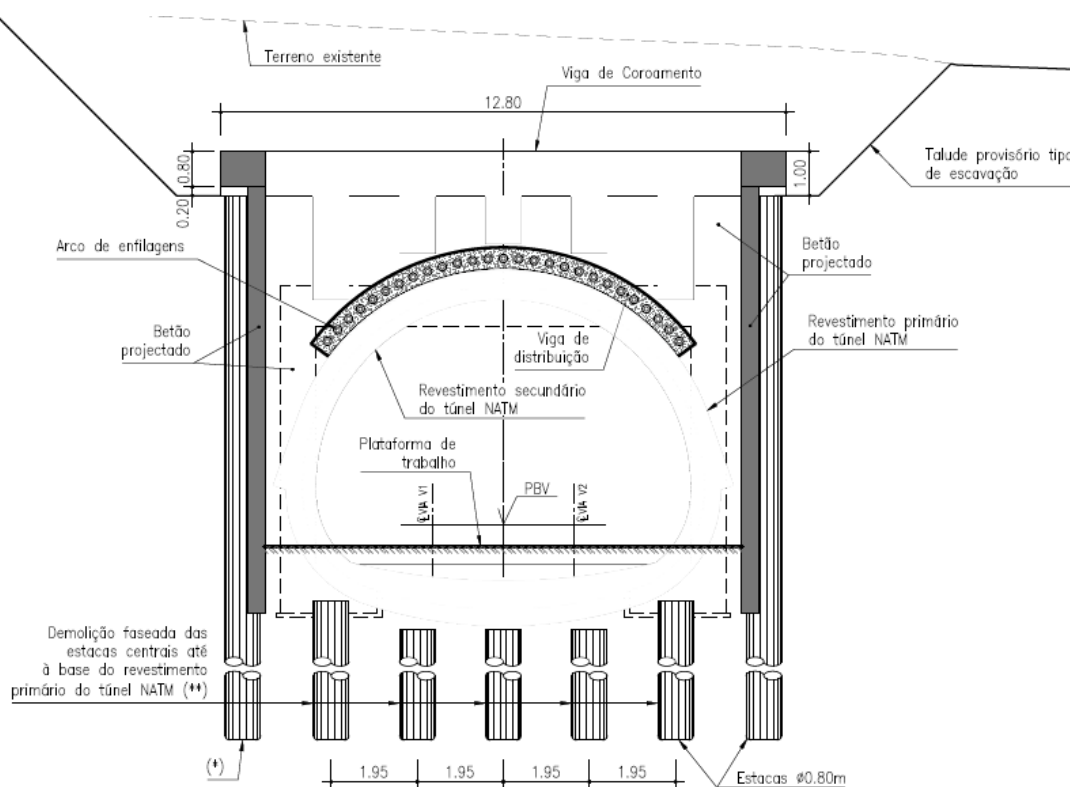


Figura 143 Secção Transversal tipo na zona de interface Trincheira Coberta x Túnel Mineiro

O faseamento construtivo das trincheiras deverá, onde necessário, considerar os adequados desvios de trânsito temporários.

4.4.5.4.2. Trincheiras abertas

Para as trincheiras abertas, face à altura de terras a suportar, variável ao longo das mesmas, considerou-se uma solução corrente com paredes verticais laterais em consola apresentando, em altura, espessura constante por troços. A sapata de fundação em laje sob as vias-férreas é comum.

Em termos construtivos procede-se inicialmente a uma escavação provisória em talude, prevendo-se nos casos de necessidade de maior inclinação desses taludes e por condicionamentos geotécnicos e de superfície, a aplicação de uma proteção envolvendo betão projetado e uma malha de pregagens provisórias.

Durante a execução da escavação deverão ser garantidas as necessárias condições de drenagem provisória.

Em linhas gerais, após execução da estrutura e respetiva impermeabilização, procede-se à realização do correspondente aterro compactado por camadas de espessura adequada no tardo das paredes laterais, devendo assegurar-se que durante a sua execução não é excedido um desnível máximo de 2m entre o topo dessas camadas de aterro de cada um dos lados da trincheira.

[4.4.5.5] Poços de Emergência

Há três Poços de emergência (P-E) a considerar, cuja localização foi pensada de modo a minimizar os impactos no tecido urbano existente.

A tabela seguinte resume as distâncias (medidas no túnel) desde cada Poço até à via exterior de acesso mais próxima, para o PK inicial e PK final. À exceção do primeiro trecho, os demais cumprem

com a distância mínima exigida pela Portaria nº135/2020 que defina a regulamentação técnica das condições de segurança contra incêndio em edifícios e recintos (SCIE).

Tabela 25 Distância de cada Poço à via exterior de acesso mais próxima

Trecho	Poço	Distância no túnel entre vias exteriores de acesso PK- [m]	Distância no túnel entre vias exteriores de acesso PK+ [m]
Dragão-São Roque	P1-E	510	350
Parque Oriental-Lagoa	P2-E	240	340
Lagoa-Valbom	P3-E	360	270

A escavação dos poços será executada de forma faseada e controlada, de modo a garantir a estabilidade da escavação e permitir o acompanhamento do comportamento do terreno durante a obra. A solução de contenção deverá ser executada conforme definido em projeto, podendo ser constituída por revestimento de estacas secantes ou por escavação com aplicação progressiva de revestimento primário em betão projetado.

Inicialmente, quando previsto em projeto, será executado o revestimento periférico em estacas secantes, respeitando a geometria, o diâmetro, o espaçamento, a profundidade, as armaduras e a sequência executiva indicados nos desenhos de contenção dos poços. Estes elementos têm como objetivo garantir o confinamento lateral do terreno e a estabilidade das paredes durante as fases de escavação.

Após a execução das estacas secantes, será executada a viga de coroamento, conforme definido em projeto. Este elemento tem a função de solidarizar o topo da contenção, distribuir os esforços entre as estacas e garantir a adequada amarração do sistema antes do início da escavação em profundidade.

A escavação deverá ser realizada de forma controlada, respeitando a geometria prevista em projeto e evitando perturbações excessivas no terreno envolvente. Durante esta etapa, deverão ser removidos blocos soltos, materiais instáveis ou zonas degradadas, garantindo uma superfície adequada para a aplicação do suporte inicial.

Em seguida, será executada a camada inicial de betão projetado, aplicada logo após cada fase de escavação. Esta primeira camada tem a função de proteger o terreno exposto, limitar a desagregação superficial e proporcionar confinamento inicial às paredes do poço.

Quando previstos, serão instalados os elementos complementares de suporte, tais como pregagens ou outros elementos definidos nos desenhos de revestimento primário. Estes elementos deverão ser executados de forma integrada com o betão projetado, assegurando o seu correto posicionamento e funcionamento durante as fases construtivas.

Após a instalação dos elementos de suporte, será aplicada nova camada de betão projetado até atingir a espessura final prevista para o revestimento primário dos poços. Este revestimento constitui o suporte inicial da escavação, sendo responsável por estabilizar as paredes durante as fases construtivas e permitir o avanço seguro da escavação até à cota de fundo.

Concluído cada ciclo de escavação e suporte primário, os procedimentos de escavação, limpeza das superfícies, aplicação de betão projetado e instalação dos elementos de suporte serão repetidos nas etapas seguintes, mantendo-se o controlo geométrico, geotécnico e estrutural da obra.

Após a conclusão da escavação até à cota final, serão executados os elementos de fundo, ligações com o túnel, impermeabilização, revestimento secundário, estruturas internas, drenagens, instalações e demais componentes previstos nos projetos específicos.

[4.4.6] Rodovia

[4.4.6.1] Caracterização dos eixos rodoviários

Segue-se uma descrição da configuração atual dos eixos rodoviários ao longo dos quais circulam os troços de superfície do Metro. Cada parágrafo descritivo é completado por uma secção que delimita a solução prevista, especificando os elementos que mudam em relação ao traçado original.

4.4.6.1.1. Alameda de Cartes



Figura 144 Alameda de Cartes

A Alameda de Cartes começa numa rotunda a leste da Estação de Contumil e segue uma trajetória sudeste. Em toda a sua extensão, esta rua tem duas faixas de rodagem de 3,20 metros em cada sentido. Nos seus primeiros troços, possui um canteiro central que se alarga para 11,50 metros e um passeio em cada sentido.

A estrada passa sob o viaduto da Rua São Roque da Lameira (PK 10+900). Aqui, mantém-se a configuração de duas faixas de rodagem em cada sentido, com um canteiro central de 11 metros e um passeio de 1,5 metros em cada sentido.

Esta rua continua com a mesma configuração viária e a sua largura aumenta, com passeios mais largos e faixas de estacionamento pontuais à esquerda e à direita. A rua passa sob o viaduto da Rua Emílio Biel (PK 11+070). Também há canteiros centrais arborizados nos passeios e assim continua até terminar numa rotunda onde também se ligam a Rua Peso da Régua e a Avenida da Cidade de León.

- Neste troço, a plataforma será centrada no canteiro central e será construída a estação com cais laterais de São Roque, a cantoneira central será aumentada para 12 metros para acomodar uma plataforma de 6 metros mais duas cais laterais de 3 metros cada. Isto implica uma modificação do traçado das faixas de rodagem e dos passeios

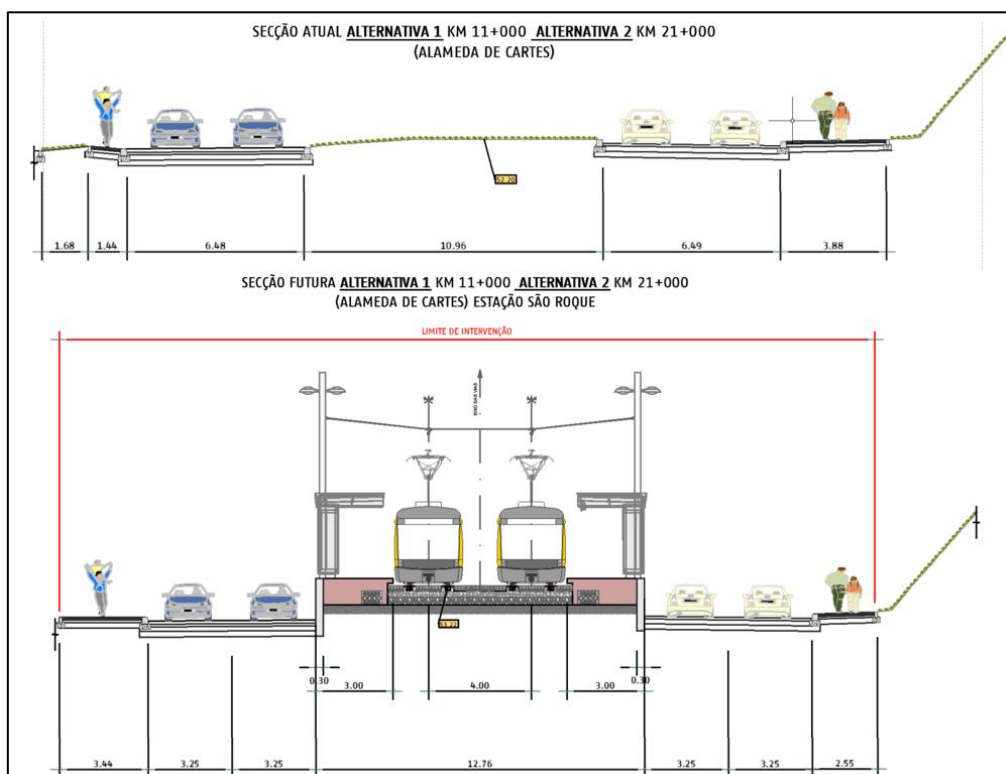


Figura 145 Secção atual e projetada (PK 11+000)

4.4.6.1.2. Avenida Cidade de León

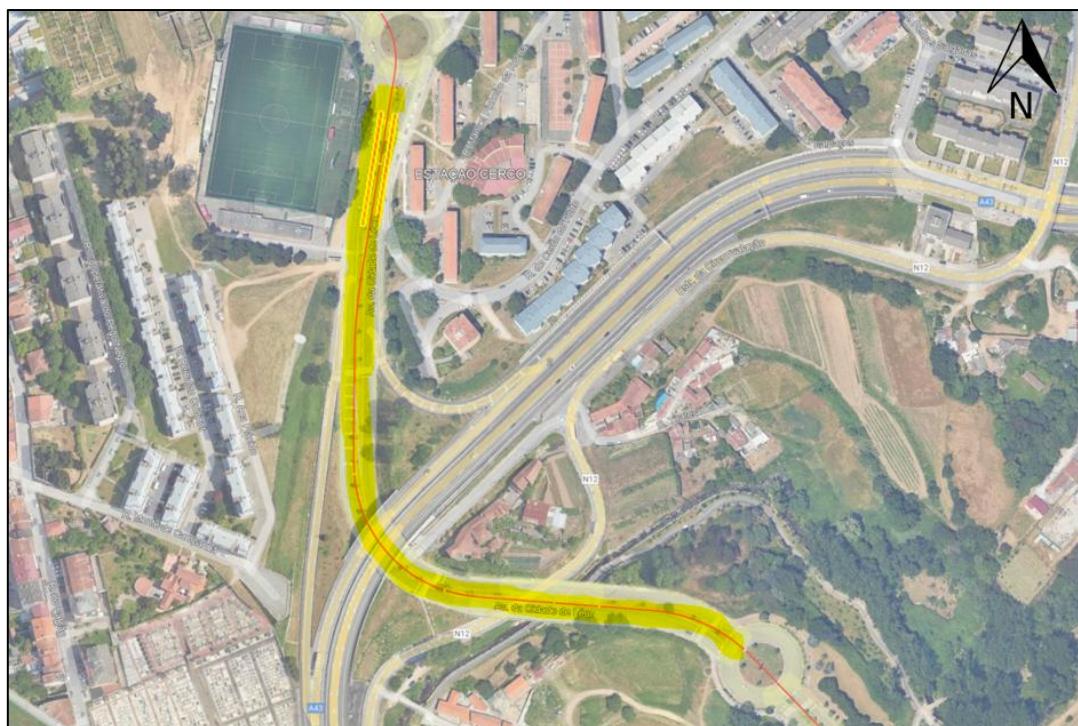


Figura 146 Avenida de Cidade de León

A Avenida de Cidade de León começa na rotunda que liga a Alameda de Cartes a esta rua e segue uma trajetória para sul. Em toda a sua extensão, a rua tem duas faixas de rodagem em cada sentido. Tem também um canteiro central que se reduz a 5 metros e um passeio de 3 metros em cada sentido. O canteiro central é arborizado.

- O traçado do metro passará pelo centro do canteiro, mas a sua largura é insuficiente para acolher a Estação de Cerco. A solução passa por aumentar para 12 metros para acomodar uma plataforma de aproximadamente 6 metros mais dois cais laterais de 3 metros cada. Isto implica uma modificação do traçado das faixas de rodagem e dos passeios e a eliminação de uma fila de lugares de estacionamento.

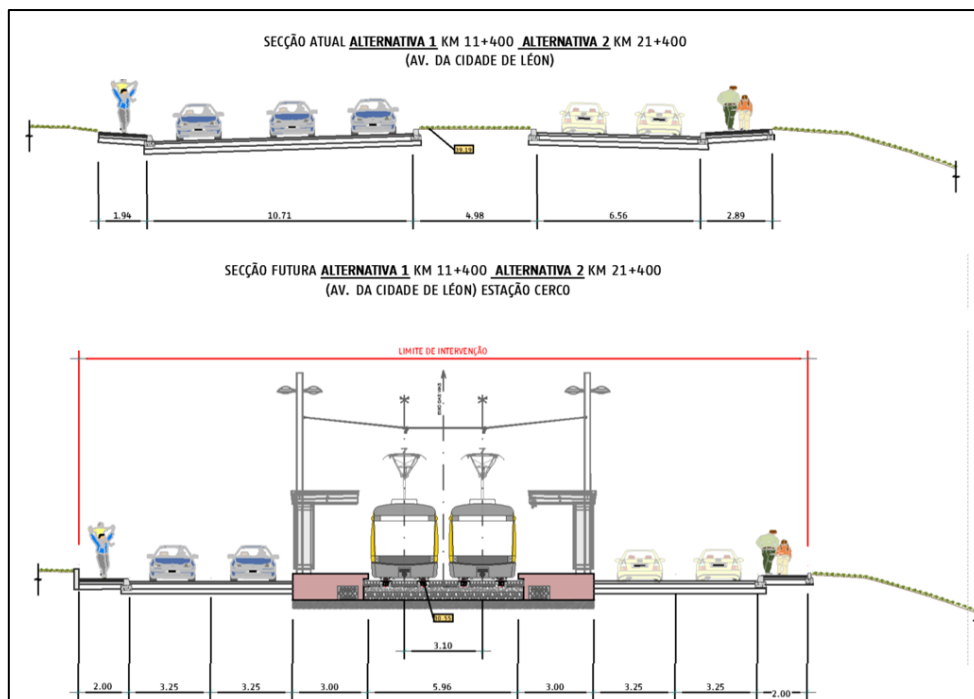


Figura 147 Estação do Cerco - Secção atual e projetado (PK 11+400)

Nos seus primeiros troços, para além das faixas de rodagem em cada sentido, existe uma terceira faixa de rodagem na extrema esquerda, que segue em direção à Rua do Cerco do Porto (PK 11+430) e, mais à frente, uma faixa de entrada/saída em cada sentido, que liga à A43 Radial de Gondomar.

- Ao longo desta secção, a plataforma ferroviária continua a correr no centro de um separador. Aplica-se o mesmo que na secção anterior.

No resto da rua alarga-se este canteiro para 9 metros e descoloca-se as duas faixas de rodagem ao longo de toda a rua. Nalguns casos, os passeios são suficientemente largos para serem modificados de modo a garantir a largura mínima permitida pelos regulamentos urbanos. Noutros, é necessário ocupar áreas próximas de uso compatível para as integrar na via urbana.

No PK 11+660 a estrada passa sob o viaduto da A43 Radial de Gondomar, onde se mantém a configuração de duas faixas de rodagem em cada sentido com separador e passeios. Entre o PK 11+720 e 11+840 é atravessada um viaduto sobre a EN12 Estrada da Circunvalação do Porto e é acrescentada uma faixa à direita para servir uma paragem de autocarros. Estas cinco faixas de rodagem conduzem a uma rotunda que liga a estrada à Avenida Francisco Xavier Esteves.

- A largura sob o viaduto da A43 é muito estreita entre os encontros, pelo que a configuração da estrada será modificada. Manter-se-ão duas faixas de rodagem em cada sentido, uma vez que é dada prioridade ao tráfego rodoviário, e a disposição dos passeios será modificada. Haverá apenas um passeio apenas do lado esquerdo.

- Quanto ao viaduto sobre a EN12, para acomodar a plataforma ferroviária, a terceira faixa de rodagem para a paragem de autocarros será suprimida e a paragem de autocarros será transferida para outro local.

4.4.6.1.3. Avenida Francisco Xavier Esteves



Figura 148 Localização da Avenida Francisco Xavier Esteves

A Avenida Francisco Xavier Esteves começa na rotunda que liga à Avenida Cidade de León e segue uma trajetória sudeste. Esta rua tem duas faixas de rodagem de 3,20 metros em cada sentido em toda a sua extensão. Nos seus primeiros troços, tem um separador central que se alarga 5 metros, e um passeio em cada sentido. Existem troços pontuais com estacionamento num ou em ambos os lados e são recorrentes as árvores no separador e nos passeios.

- Tal como na Avenida de Cidade de León, o traçado do Metro passará pelo centro do separador, mas a sua largura será insuficiente para acomodar a plataforma ferroviária. A solução passa por alargar este separador para 9 metros e deslocar as duas faixas de rodagem ao longo de toda a rua.



Figura 149. Avenida Francisco Xavier Esteves

Nalguns casos, os passeios são suficientemente largos para serem modificados de forma a garantir a largura mínima permitida pelos regulamentos urbanos. Noutros, é necessário ocupar áreas próximas de uso compatível para as integrar na via urbana ou eliminar os lugares de estacionamento.

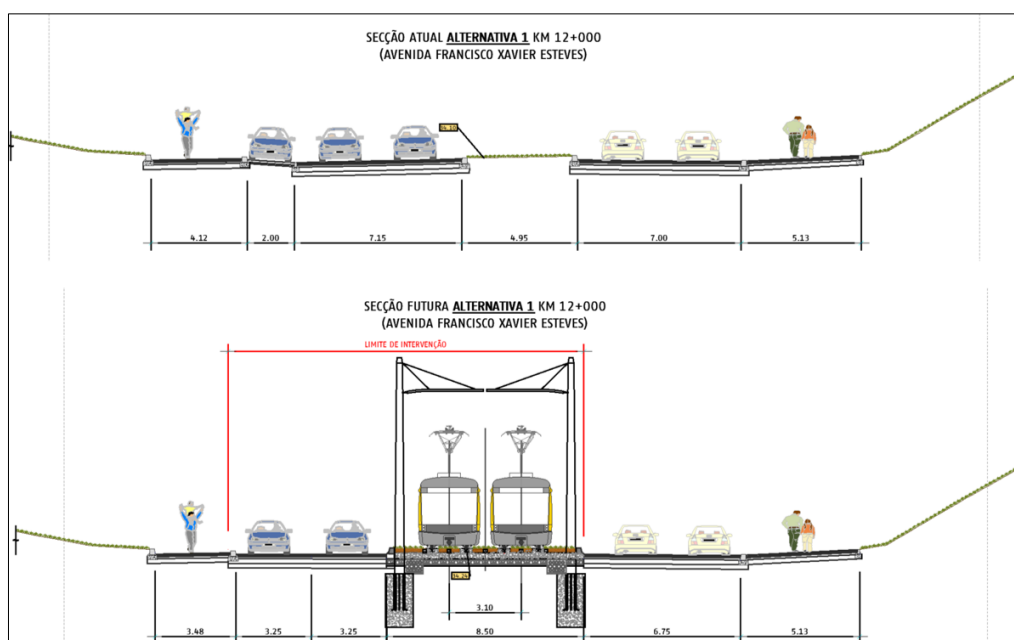


Figura 150. Secção atual e projetada (PK 12+000)

Num determinado ponto da rua (PK 12+060), há um cruzamento com um desvio à esquerda.

- Esta curva coincidirá com a localização da plataforma ferroviária. Será anulada e redirecionada para a rotunda seguinte.

Nesta rua é também considerado o acesso ao Parque Oriental da Cidade do Porto, com passeios largos e estacionamento em bateria.

- O acesso ao Parque Oriental da Cidade do Porto coincidirá com a localização da Estação do Parque Oriental. A plataforma ferroviária mais a posição das plataformas ocuparão 12 metros acima da rua, pelo que as duas faixas de rodagem em cada sentido serão deslocadas para dar lugar a esta servidão. Os passeios serão modificados para garantir a largura mínima permitida pela regulamentação urbana. Além disso, o acesso ao Parque deverá ser repensado, com a substituição dos parques de estacionamento em bateria por parques de estacionamento em linha, para permitir um troço urbano mais largo.



Figura 151 Localização da Estação Parque Oriental

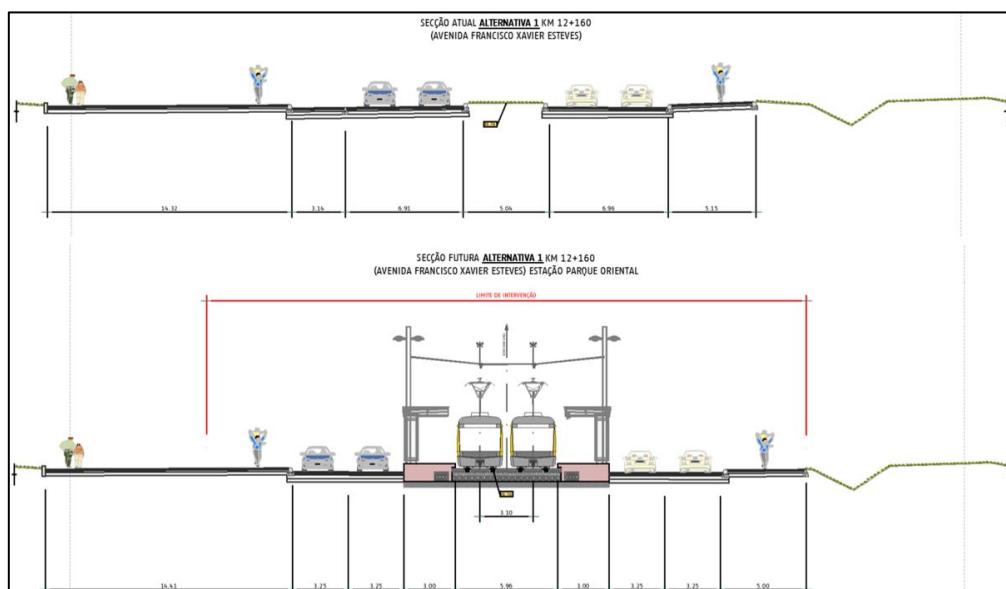


Figura 152 Secção atual e projetada (PK 12+160)

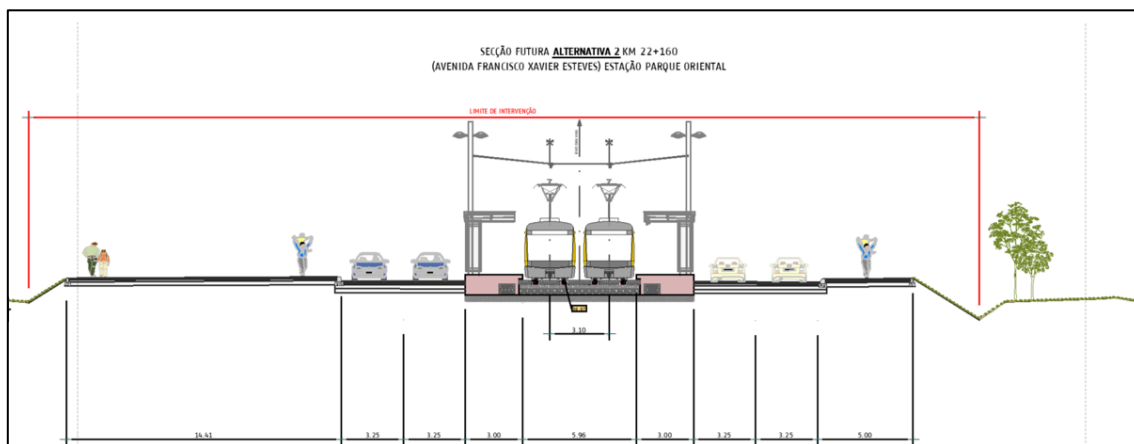


Figura 153 Secção atual e projetada (PK 22+160)

A configuração mantém-se no resto do troço da avenida até à rotunda que liga à Alameda de Azevedo. Num determinado ponto (PK 12+280), existe um entroncamento com um desvio à esquerda que liga a um acesso que já não existe.

- **Alternativa 1:** à saída da estação, a linha de Metro ficará em trincheira até atingir a cota do túnel do Parque Oriental. Neste traçado, será utilizado o mesmo traçado do troço urbano descrito para a Estação do Parque Oriental. Para além disso, a referida curva coincidirá com esta trincheira, pelo que será anulada e reencaminhada para a rotunda seguinte. Após a abertura da vala, a estrada voltará à sua largura original.
- **Alternativa 2:** O traçado ferroviário obrigará a que o resto da via da Avenida Francisco Xavier seja redesenhado da mesma forma que o primeiro troço da rua.

4.4.6.1.4. Avenida Fernando Pessoa

A Avenida Fernando Pessoa inicia-se na rotunda de ligação à Rua Cosme Ferreira Castro e segue uma trajetória no sentido nordeste. Em toda a sua extensão, esta rua tem duas faixas de rodagem de 3,20 metros em cada sentido. Possui ainda um separador central de 1,7 metros e um passeio em cada sentido. Nos seus primeiros troços, possui estacionamento em bateria em ambos os sentidos.



Figura 154 Localização. Avenida Fernando Pessoa

- O traçado do Metro nas duas alternativas passará ao longo do lado direito do eixo rodoviário, pelo que a sua configuração será minimamente afetada. Do ponto de vista do impacto no trânsito, permite uma muito boa inserção da plataforma do metro, sem praticamente nenhum impacto no trânsito rodoviário.

A avenida passa sob um viaduto da A43 Radial de Gondomar, com a mesma configuração sem faixas de estacionamento.



Figura 155 Passagem inferior A-43. A favor da quilometragem.

A avenida passa sob um viaduto da A43 Radial de Gondomar, com a mesma configuração sem faixas de estacionamento.

- O traçado do Metro será feito pelo lado direito da via e a sua configuração será minimamente afetada. Esta alternativa consiste em atuar sobre o encontro do viaduto.

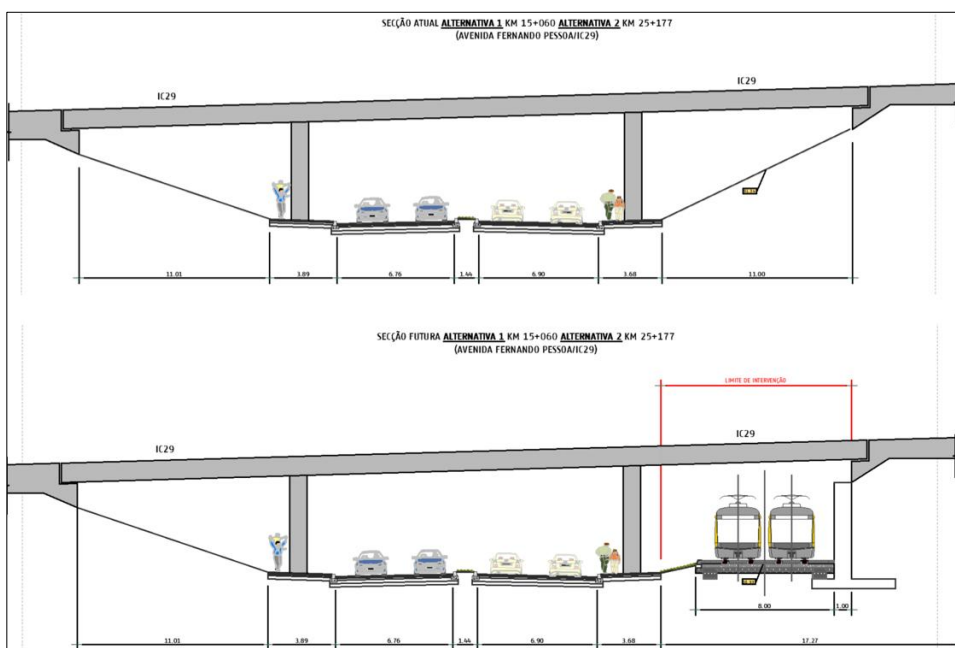


Figura 156 Secção atual e projetada (PK 15+060 e 25+177)

O troço seguinte continua com duas faixas de rodagem em cada sentido, com passeios e um separador, desta vez com uma linha de lugares de estacionamento de ambos os lados. Esta situação mantém-se até à rotunda de ligação à Avenida Oliveira Martins e à Rua Cosme Ferreira Castro.

- O traçado do Metro passará a circular pelo lado direito do eixo rodoviário e a sua configuração será minimamente afetada.

4.4.6.1.5. Rua Cosme Ferreira Castro



Figura 157 Localização Rua Cosme Ferreira Castro

A Rua Cosme Ferreira Castro inicia-se na rotunda de ligação à Avenida Fernando Pessoa e segue uma trajetória para sul. Em toda a sua extensão, esta rua tem duas faixas de rodagem de 3,20 metros em cada sentido. Tem ainda um separador central de 1,7 metros e um passeio em cada sentido, com uma ciclovia em cada sentido. Não existe estacionamento em qualquer ponto do traçado.

- O traçado do Metro sairá do túnel do Hospital Fernando Pessoa, centrado no separador central. Por este motivo, os pares de faixas de rodagem serão deslocados para os extremos para dar lugar à largura desta trincheira. A inclusão destas faixas de rodagem, passeios e ciclovias será garantida.
- A solução para a Estação Cosme Ferreira Castro é concebida de forma que será construída cais laterais e centrada a cantoneira central, que será aumentada para 12 metros para acomodar uma plataforma de 6 metros mais duas cais laterais de 3 metros cada. Isto significa prescindir de lugares de estacionamento em ambos os lados.

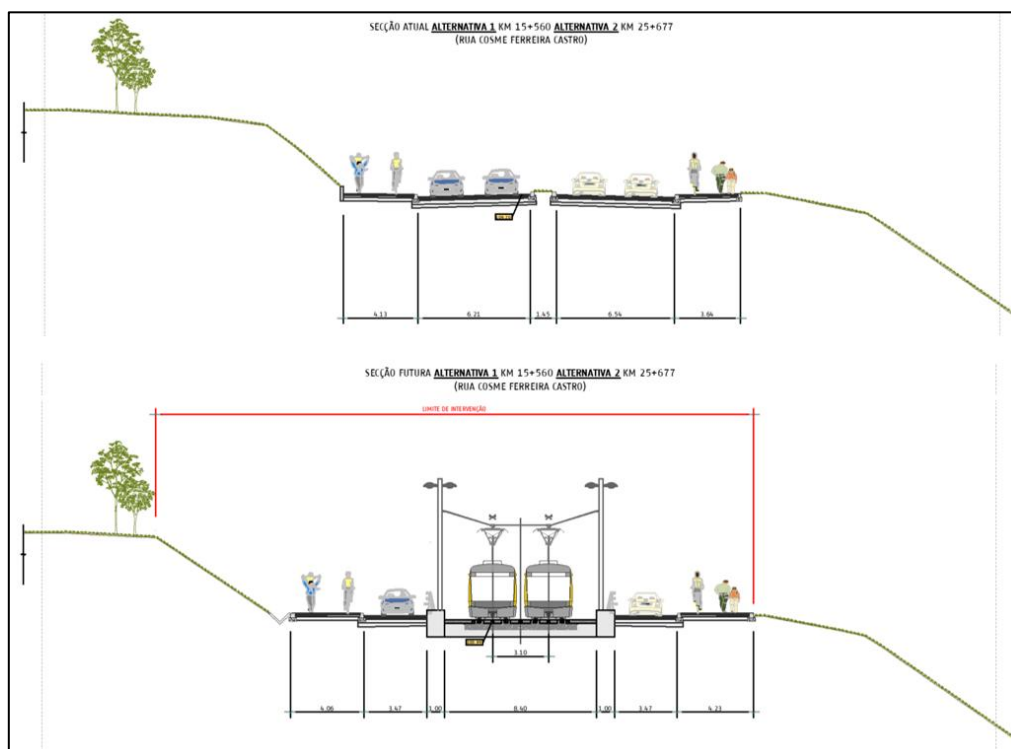


Figura 158 Secção atual e projetada (PK 15+560)

A rua continua com a mesma configuração até ao fim.



Figura 159 Rua Cosme Ferreira Castro.

4.4.6.1.6. Avenida Oliveira Martins



Figura 160. Avenida Oliveira Martins

A Avenida Oliveira Martins tem início na rotunda que faz a ligação com a Rua José de Paço e a Rua Cosme Ferreira Castro e segue uma trajetória para sul. Na primeira parte do traçado, esta rua tem uma faixa de rodagem em cada sentido com 3,50 metros. Possui ainda uma ciclovia de cada lado, uma linha de lugares de estacionamento e um passeio. Não existe separador.

- O traçado do Metro passará pelo centro da rua, pelo que a solução passará pela localização da plataforma ferroviária no seu eixo e pela deslocação dos carris. A largura é demasiado estreita para preservar todos os elementos da via, pelo que será necessário prescindir da linha de parques de estacionamento. Para além disso, considera-se necessário ocupar áreas próximas de uso compatível no Parque de Gondomar, de modo a integrá-las na via.



Figura 161 Avenida Oliveira Martins.

A avenida atravessa a rotunda que faz a ligação com várias rotundas polivalentes e continua num troço com a mesma configuração de uma faixa de rodagem de 3,50 metros em cada sentido, ciclovia, linha de estacionamento e passeios. O arruamento termina com um cruzamento com a Rua Igreja e a Avenida 25 de abril.

- Neste ponto, o traçado passa do canteiro central da rua para o lado esquerdo da rodovia, permanecendo dentro do atual Parque do Gondomar. Assim, não há impacto na configuração rodoviária existente neste troço da rua. É aqui que se introduz a Estação Oliveira Martins.

4.4.6.1.7. Rua da Igreja



Figura 162 Rua da Igreja

A Rua de Igreja inicia-se após um cruzamento à esquerda na Avenida Oliveira Martins e segue uma trajetória no sentido nordeste. Esta rua tem uma faixa de rodagem em cada sentido de 3,50 metros e passeios. Não tem separador nem faixa de estacionamento.

A rua continua depois de uma rotunda que liga à Avenida 25 de abril e mantém uma faixa de rodagem em cada sentido, bem como os passeios. Existe uma linha de parques de estacionamento do lado esquerdo.

- A plataforma ferroviária é deslocada para o lado esquerdo da rua, deixando uma única faixa de rodagem na direção do Largo de Santo António. Para acomodar a plataforma ferroviária, são adotadas larguras mínimas para garantir a operacionalidade da circulação ferroviária e rodoviária. Os passeios são mantidos, mas os parques de estacionamento são eliminados.

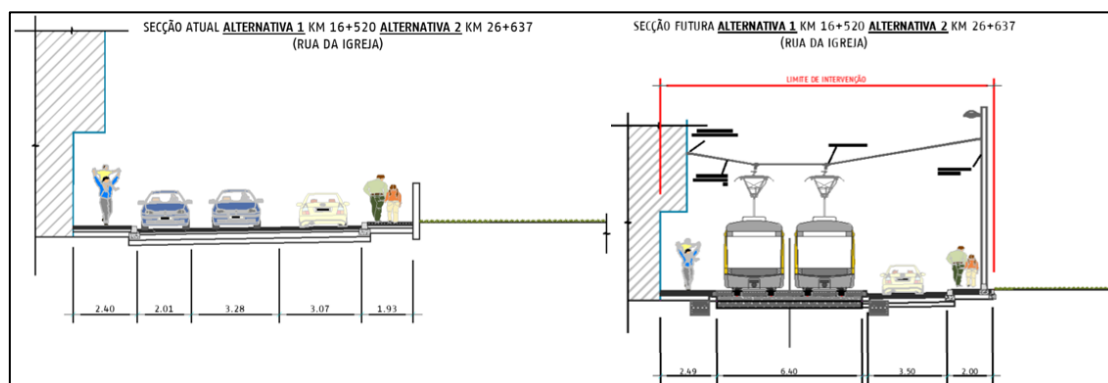


Figura 163 Secção atual e projetada (PK 16+520 e 26+637)

Este traçado mantém-se até à mediana e a uma ilha que separa as vias: o tráfego do lado esquerdo vem da Rua 25 de abril ou da via esquerda do Largo de Santo António, enquanto o tráfego do lado direito se dirige para a via direita do Largo de Santo António. Na margem esquerda existe uma linha de parques de estacionamento e uma ciclovia que se estende até ao Largo de Santo António.

- A plataforma ferroviária atravessa a via à volta da ilha, permanecendo do lado esquerdo e deixando a sua única via à esquerda. Os parques de estacionamento são eliminados.



Figura 164 Ilha entre a Rua da Igreja e o Largo de Santo António

O fim da linha termina na estação do Souto, que está integrada no atual terminal de autocarros.

[4.4.6.2] Caracterização das interseções

4.4.6.2.1. Interseções existentes

Os cruzamentos são um dos pontos mais complexos de um sistema ferroviário. Nas interseções pode ocorrer um grande número de operações: passagens de peões, paragens de metro, cruzamentos e viragens de vários veículos.

Os quadros seguintes apresentam as interseções existentes nos corredores atravessados por cada alternativa.

Tabela 26 Interseções rodoviárias atuais e solução proposta – Alternativa 1

Nº	PK	RUA	RUA DE INTERSECÇÃO	TIPO DE INTERSECÇÃO	SOLUÇÃO PROPOSTA
1	11+050	Alameda de Cartes	Alameda de Cartes (sentido oposto)	Faixa de viragem regulado por sinais de prioridade do tipo STOP	Intersecção eliminada. Esta operação é permitida na faixa de viragem no PK 10+700.
2	11+300	Alameda de Cartes	Rotunda com acesso pelas Rua Peso da Régua, Rua Peso da Régua, Avenida da Cidade de Leon e Alameda de Cartes	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
3	11+890	Avenida de Cidade de León	Rotunda com acesso pelas Avenida Francisco Xavier Esteves e Avenida da Cidade de Leon	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
4	12+040	Avenida Francisco Xavier Esteves	Rua António Ricca Gonçalves	Regulado por sinais de prioridade do tipo STOP	Regulado por sinais de prioridade do tipo STOP
5	12+040	Avenida Francisco Xavier Esteves	Rua António Ricca Gonçalves	Faixa de viragem	Viragem eliminado, o acesso à Rua é permitido a partir da rotunda no PK 11+890
6	14+960	Avenida Fernando Pessoa	Rotunda com acesso pelas Avenida Fernando Pessoa e Rua Cosme Ferreira Castro	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
7	15+650	Rua Cosme Ferreira Castro	Rua Cosme Ferreira Castro (Oeste)	Regulado por sinais de prioridade (cedência de passagem)	Intersecção com eixo ferroviário eliminada. Esta operação é permitida na rotunda com acesso pelas Avenida Fernando Pessoa e Rua Cosme Ferreira Castro
8	15+780	Rua Cosme Ferreira Castro	Rua Cosme Ferreira Castro (Sul)	Faixa de viragem regulado por sinais de prioridade do tipo STOP	Intersecção com eixo ferroviário eliminada. Esta operação é permitida na rotunda com acesso pelas Avenida Fernando Pessoa e Rua Cosme Ferreira Castro
9	15+860	Rua Cosme Ferreira Castro	Rotunda com acesso pelas Avenida Oliveira Martins e Rua José do Paço	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
10	16+130	Avenida Oliveira Martins	Rotunda com acesso pelas Avenida Oliveira Martins e Avenidas Multiusos	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
11	16+410	Rua da Igreja	Rotunda com acesso pelas Rua da Igreja e Avenida 25 de Abril	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
12	16+560	Rua da Igreja	Ilha com acesso pelas Rua 25 de Abril y Largo de Santo António	Ilha regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Passagem de nível com semáforo

Tabela 27 Interseções rodoviárias atuais e solução proposta – Alternativa 2

Nº	PK	RUA	RUA DE INTERSECÇÃO	TIPO DE INTERSECÇÃO	SOLUÇÃO PROPOSTA
1	21+050	Alameda de Cartes	Alameda de Cartes (sentido oposto)	Faixa de viragem regulado por sinais de prioridade do tipo STOP	Intersecção eliminada. Esta operação é permitida na faixa de viragem no PK 10+700.
2	21+300	Alameda de Cartes	Rotunda com acesso pelas Rua Peso da Régua, Rua Peso da Régua, Avenida da Cidade de Leon e Alameda de Cartes	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
3	21+890	Avenida de Cidade de León	Rotunda com acesso pelas Avenida Francisco Xavier Esteves e Avenida da Cidade de Leon	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
4	22+040	Avenida Francisco Xavier Esteves	Rua António Ricca Gonçalves	Regulado por sinais de prioridade do tipo STOP	Regulado por sinais de prioridade do tipo STOP
5	22+040	Avenida Francisco Xavier Esteves	Rua António Ricca Gonçalves	Faixa de viragem	Viragem eliminado, o acesso à Rua é permitido a partir da rotunda no PK 21+890
6	22+540	Avenida Francisco Xavier Esteves	Rotunda com acesso pelas Alameda de Azevedo e Avenida Francisco Xavier Esteves	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
7	25+080	Avenida Fernando Pessoa	Rotunda com acesso pelas Avenida Fernando Pessoa e Rua Cosme Ferreira Castro	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
8	25+750	Rua Cosme Ferreira Castro	Rua Cosme Ferreira Castro (Oeste)	Regulado por sinais de prioridade (cedência de passagem)	Intersecção com eixo ferroviário eliminada. Esta operação é permitida na rotunda com acesso pelas Avenida Fernando Pessoa e Rua Cosme Ferreira Castro
9	25+890	Rua Cosme Ferreira Castro	Rua Cosme Ferreira Castro (Sul)	Faixa de viragem regulado por sinais de prioridade do tipo STOP	Intersecção com eixo ferroviário eliminada. Esta operação é permitida na rotunda com acesso pelas Avenida Fernando Pessoa e Rua Cosme Ferreira Castro
10	25+960	Rua Cosme Ferreira Castro	Rotunda com acesso pelas Avenida Oliveira Martins e Rua José do Paço	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
11	26+250	Avenida Oliveira Martins	Rotunda com acesso pelas Avenida Oliveira Martins e Avenidas Multusos	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo

Nº	PK	RUA	RUA DE INTERSECÇÃO	TIPO DE INTERSECÇÃO	SOLUÇÃO PROPOSTA
12	26+530	Rua da Igreja	Rotunda com acesso pelas Rua da Igreja e Avenida 25 de Abril	Rotunda regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Rotunda regulada por semáforo
13	26+690	Rua da Igreja	Ilha com acesso pelas Rua 25 de Abril y Largo de Santo António	Ilha regulada por sinais de prioridade ou de cedência de passagem do tipo rotunda	Passagem de nível com semáforo

4.4.6.2.2. Intersecções projetadas

A solução prevista inclui várias intersecções onde coincidem as plataformas rodoviárias e ferroviárias. Estes pontos são os seguintes e são propostos os seguintes tipos de intersecção:

Tabela 28 Intersecções rodoviárias previstas. Alternativa 1

PK	ZONA	RUA	TIPO DE INTERSECÇÃO
11+300	Zona urbana	Alameda de Cartes - Avenida da Cidade de Léon	Rotunda regulada por semáforo
11+890	Zona urbana	Avenida da Cidade de Léon - Avenida Francisco Xavier Esteves	Rotunda regulada por semáforo
14+210	Zona interurbana	R. Cavadinhas	Rotunda regulada por semáforo
14+610	Zona interurbana	R. Extrema	Passagem de nível com semáforo
14+960	Zona urbana	Avenida Fernando Pessoa - Rua Cosme Ferreira Castro	Rotunda regulada por semáforo
15+860	Zona urbana	Avenida Oliveira Martins - Rua José do Paço	Rotunda regulada por semáforo
16+130	Zona urbana	Avenida Oliveira Martins - Avenidas Multiusos	Rotunda regulada por semáforo
16+410	Zona urbana	Rua da Igreja - Avenida 25 de Abril	Rotunda regulada por semáforo
16+560	Zona urbana	Ilha Rua 25 de Abril - Largo de Santo António	Passagem de nível com semáforo

Tabela 29 Intersecções rodoviárias previstas. Alternativa 2

PK	ZONA	RUA	TIPO DE INTERSECÇÃO
21+300	Zona urbana	Alameda de Cartes - Avenida da Cidade de Léon	Rotunda regulada por semáforo
21+890	Zona urbana	Avenida da Cidade de Léon - Avenida Francisco Xavier Esteves	Rotunda regulada por semáforo
22+550	Zona urbana	Alameda de Azevedo - Avenida Francisco Xavier Esteves	Rotunda regulada por semáforo
22+690	Zona interurbana	R. das Areias	Passagem de nível com semáforo
22+700	Zona interurbana	Tv. Furamontes	Passagem de nível com semáforo
22+980	Zona interurbana	Tv. Areias	Passagem de nível com semáforo
24+340	Zona interurbana	R. Cavadinhas	Passagem de nível com semáforo
24+730	Zona interurbana	R. Extrema	Passagem de nível com semáforo
25+080	Zona urbana	Avenida Fernando Pessoa - Rua Cosme Ferreira Castro	Rotunda regulada por semáforo
25+960	Zona urbana	Avenida Oliveira Martins - Rua José do Paço	Passagem de nível com semáforo
26+250	Zona urbana	Avenida Oliveira Martins - Avenidas Multiusos	Rotunda regulada por semáforo
26+530	Zona urbana	Rua da Igreja - Avenida 25 de Abril	Rotunda regulada por semáforo
26+690	Zona urbana	Ilha Rua 25 de Abril - Largo de Santo António	Rotunda regulada por semáforo

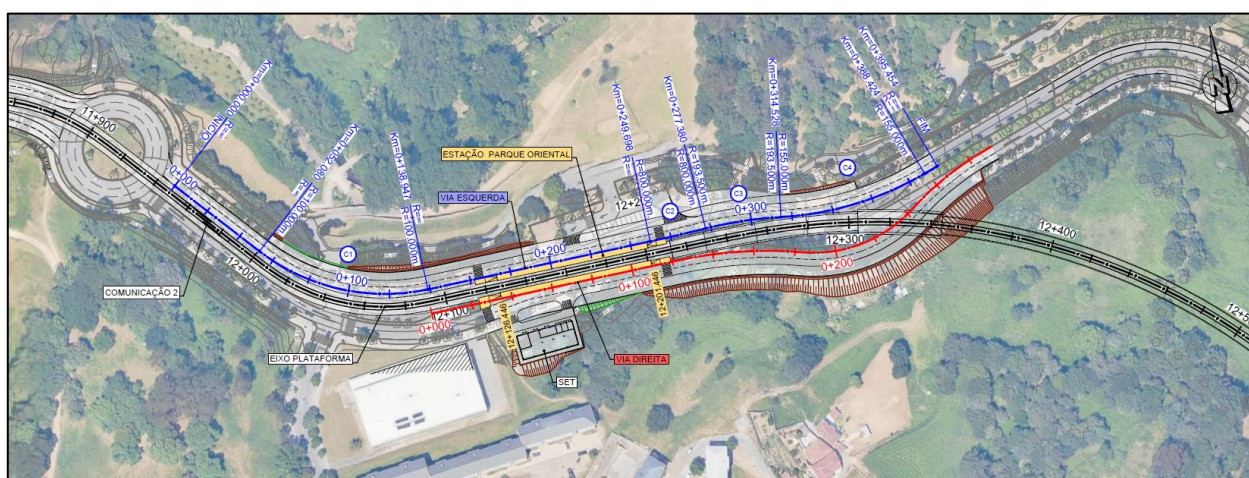
[4.4.6.3] Reposição de vias

4.4.6.3.1. Estradas de acesso à Estação Parque Oriental

As novas vias da Avenida Francisco Xavier Esteves têm como objetivo restaurar a funcionalidade da via existente nessa avenida, com critérios estabelecidos pela normativa vigente de traçado rodoviário e otimizados para uma velocidade de projeto de 50 km/h adequada a uma zona periurbana.

Estas vias integram na sua faixa central a plataforma da Linha LJ e as plataformas da Estação Parque Oriental, de forma que a sua via esquerda cobre a envolvente norte e a via direita cobre a envolvente sul. No entanto, o seu traçado varia em planta e alçado, dependendo da alternativa adotada.

4.4.6.3.1.1. Via esquerda. Alternativa 1



4.4.6.3.1.2. Via direita. Alternativa 1

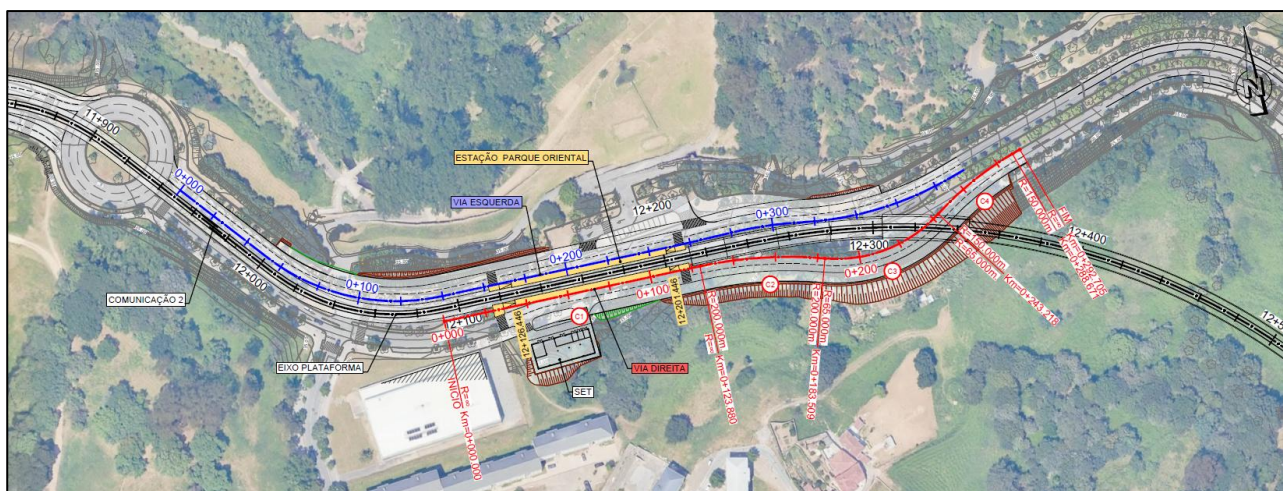


Figura 166 Planta de Via direita. Alternativa 1

Ao contrário da via esquerda, a planta da via direita começa 35 m antes da localização da Estação Parque Oriental e do seu edifício SET. Começa com um alinhamento reto à direita da estação, que termina no PK 0+123,88 com uma curva de 200 m de raio. A curva é feita de forma que a via se separe da plataforma ferroviária o espaço necessário para que o metro possa entrar no túnel Cut & Cover por meio da trincheira, bem como para que a estrada substituída também possa atravessá-la por cima. Este cruzamento é feito com uma curva de 65 m (PK 0+183,51), seguida de outra curva de 150 m (PK 0+243,218) para que o traçado se ajuste à via existente. A reta de união começa no PK 0+288,67.

Em termos de alçado, a via esquerda é semelhante à direita. Apresenta três inclinações constantes que se ajustam à via existente: uma positiva de 0,91%_m, outra de 7,80% e uma última de 5,81%. A primeira mudança de nivelamento ocorre entre os PK 0+116,12 – 0+146,12, logo à saída da Estação Parque Oriental e coincidindo com o primeiro troço em trincheira da plataforma ferroviária, e a segunda ocorre entre os PK 0+213,029 – 0+243,03.

4.4.6.3.1.3. Via esquerda. Alternativa 2

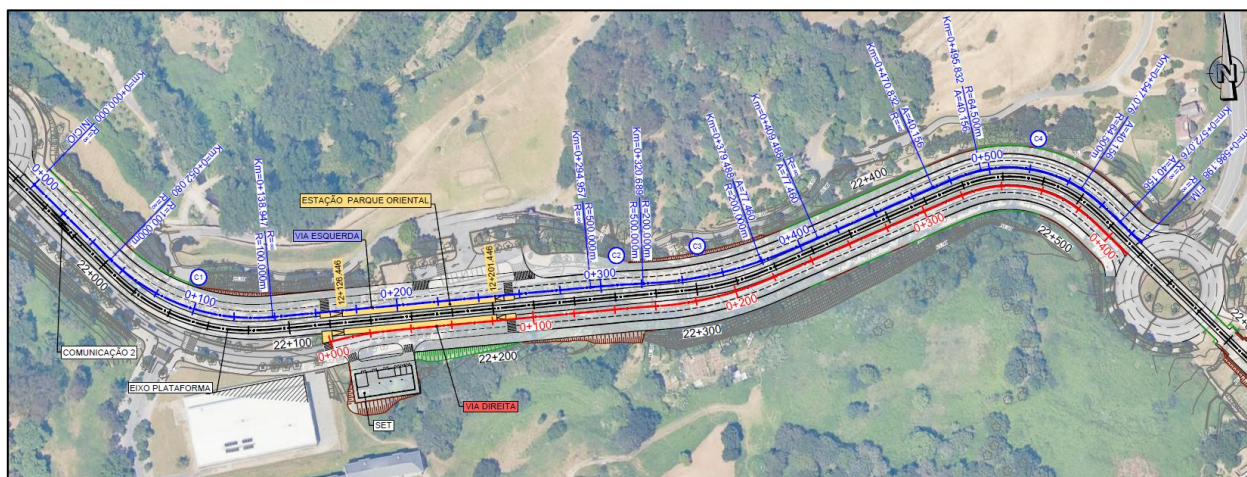


Figura 167 Planta de Via esquerda. Alternativa 2

Até chegar à Estação Parque Oriental, o traçado da via esquerda na Alternativa 2 não varia em relação à Alternativa 1. No entanto, como a plataforma ferroviária permanece à superfície, os alinhamentos curvos da via são projetados para que a linha possa ser executada na sua mediana: há uma sequência de duas curvas de 500 m (PK 0+294,96) e 200 m (PK 0+320,69), estando a última delas ligada a uma clotoide para terminar em reta (PK 0+409,49).

Os restantes alinhamentos na planta são semelhantes aos existentes e são projetados para que a referida estrada chegue até à rotunda que liga a Avenida Francisco Xavier Esteves e a Alameda de Azevedo: trata-se de uma curva de 64,50 m (PK 0+495,83) com clotoídes, que termina em reta (0+572,08).

Quanto à alçada, verifica-se que tem inclinações predominantemente positivas. A via esquerda adquire a inclinação do nivelamento original (positiva de 0,92%) até chegar à Estação Parque Oriental, mas passa a ser positiva de 2,51% durante 114,54 m após uma mudança de nivelamento que termina em 0+146,112. Adaptando-se à inclinação original da Avenida, o nivelamento adquire um nivelamento de 7,18% (PK 0+350,66, durante 34,79 m) e de 6,57% (PK 0+415,411, durante 64,56 m). Termina com outras inclinações de 6,22% (0+510,00 durante 35 m) e de 6,59% (0+565,00 durante 56,88 m).

4.4.6.3.1.4. Via direita. Alternativa 2

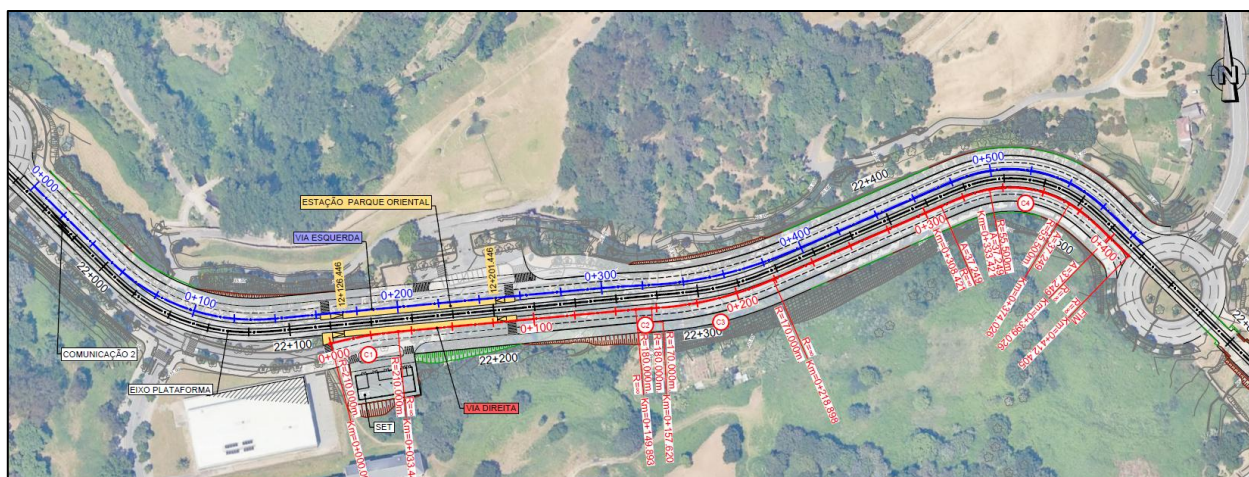


Figura 168 Planta de Via direita. Alternativa 2

Ao contrário da via esquerda, a via direita começa a ser considerada a partir da localização do futuro edifício SET. O seu início começa com uma curva de 210 m de raio, que acopla a via à direita da Estação Parque Oriental e mantém-se num alinhamento reto a partir do PK 0+033,445. Para que a plataforma ferroviária se mantenha no meio entre ambas as vias, sucedem-se duas curvas de 180 m (PK 0+149,89) e 170 m (PK 0+218,90) e continua uma reta a partir do PK 0+218,90.

De forma análoga à via esquerda, o resto dos alinhamentos são semelhantes aos existentes e estão projetados para que essa estrada chegue até à rotunda seguinte: trata-se de uma curva de 55,50 m (PK 0+333,42) com clotoídes, que termina em reta (0+399,03).

Quanto à alçada, verifica-se que tem inclinações predominantemente positivas. A via direita adquire a inclinação do nivelamento original (positiva de 4,27%), mas passa a ser positiva de 2,50% durante 48,29 m após uma mudança de nivelamento que termina em 0+046,28. Adaptando-se à inclinação original da Avenida, o nivelamento adquire um nivelamento de 6,56% (PK 0+172,57, durante 23,54 m) e de 6,74% (PK 0+226,11, 91,23 m). Termina com uma inclinação de 7,16% (0+347,34, 35 m).

4.4.6.3.2. Estrada de acesso às vias de estacionamento de Valbom

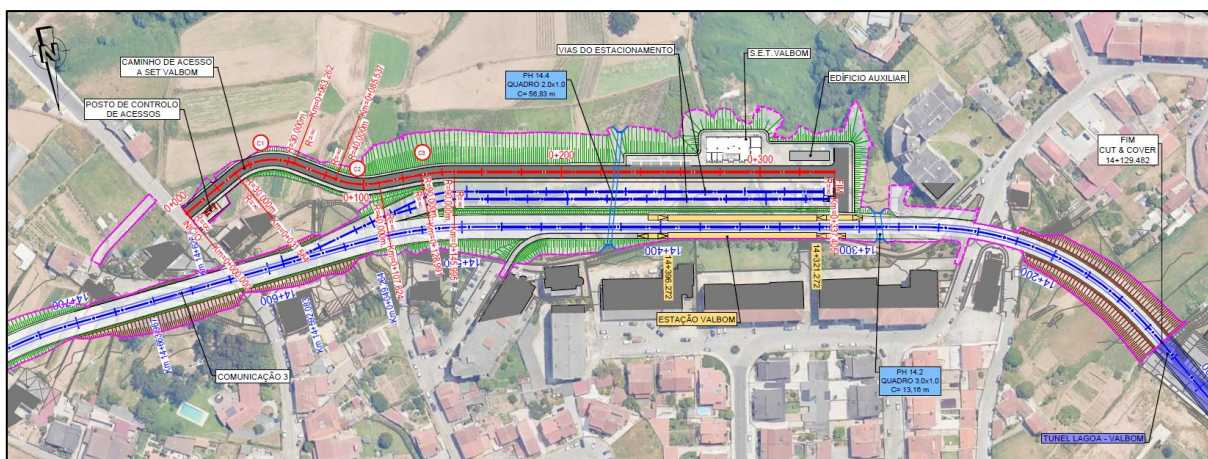


Figura 169 Planta de Caminho de acesso

A via que conduz ao entorno do edifício SET e às vias de estacionamento em Valbom tem como objetivo dar acesso a esse complexo através da Rua Extrema, com critérios semelhantes aos mencionados nas vias de acesso à Estação Parque Oriental.

Esta estrada encontra-se a sul do Troço Valbom – Hospital Fernando Pessoa da linha, com o seguinte traçado em planta e alçado:

- Em planta, o traçado começa na Rua Extrema com uma reta. Em seguida, projeta-se uma curva de 30 m que começa no PK 0+031,58 e contorna os edifícios a norte do posto de controlo de acessos. Os seguintes alinhamentos são projetados para que a estrada se aproxime do complexo (reta no PK 0+063,26 e curva de 40 m no PK 0+085,54) e o restante é disposto para que a via de acesso seja paralela às vias de estacionamento (reta no PK 0+107,62 e curva de 90 m no PK 0+128,99). Do PK 0+146,00 ao PK 0+337,41, a estrada é reta e termina numa rua transversal de 30 m sem saída.
- Em alçado, a estrada desce com duas inclinações negativas de 4,73% (a partir do início e durante 2,19 m) e de 0,50% (a partir do PK 0+022,193 e durante 39,92 m), onde se localiza o posto de controlo de acesso. No entanto, a cota deve ser nivelada para atingir o nível das vias de estacionamento: primeiro sobe com uma inclinação positiva de 4,00% (PK 0+087,113 durante 11,29 m), mas desce com uma inclinação negativa de 2,35% (PK 0+128,40 durante 31,14 m). A última inclinação é semelhante à das vias e, a partir do PK 0+181,03, é igual a -0,20.

[4.4.6.4] Alterações e modificações do sentido do trânsito

O traçado da plataforma ferroviária em determinados troços urbanos implica a deslocação do trânsito rodoviário (quer nos eixos viários, quer nos cruzamentos). Estudam-se os seguintes casos, cuja alteração relativamente à configuração original provoca uma alteração ou modificação do trânsito, e propõem-se traçados alternativos para resolver a eliminação de faixas de rodagem ou outros elementos da via.

4.4.6.4.1. Alteração devido à intersecção do percurso com a Rua Extrema e a Travessa Sr. Miradouro

Entre os PK 14+600 e 14+800 da Alternativa 1, e entre os PK 24+720 e 24+920 da Alternativa 2, o traçado projetado intersecta em quatro ocasiões com estradas ou caminhos agrícolas existentes. O único cruzamento de nível previsto é o correspondente à bifurcação mais ocidental da Rua Extrema,

localizado ao PK 14+615 (Alternativa 1) e ao PK 24+730 (Alternativa 2), que será regulado por semáforos.

Os restantes cruzamentos existentes não serão mantidos, mas a permeabilidade do território e o acesso a todos os edifícios afetados pelo novo traçado serão garantidos.

Em particular, para o entroncamento com a bifurcação da Rua Extrema, localizado aproximadamente ao PK 14+650 (Alternativa 1) e ao PK 24+760 (Alternativa 2), será reposicionado um caminho a sul do novo traçado para garantir o acesso aos edifícios da zona (ver figura seguinte).

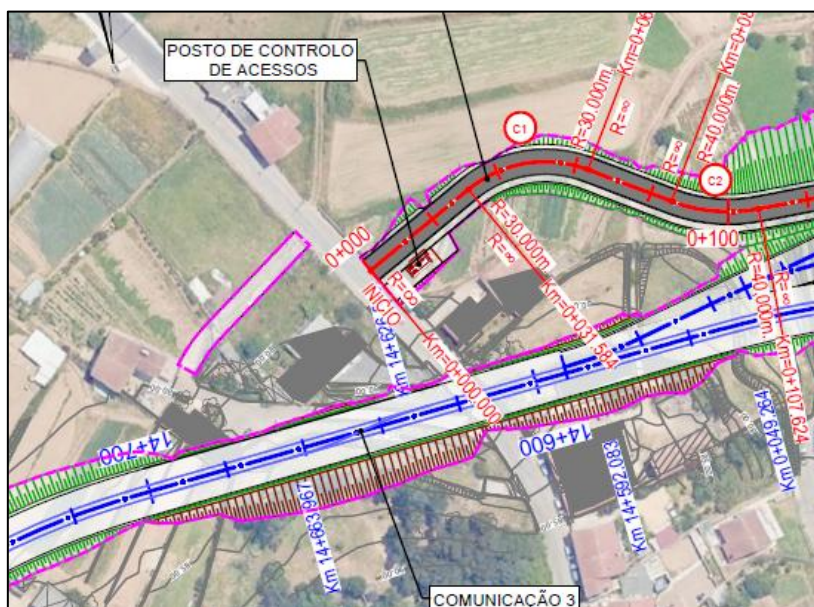


Figura 170 Reposição da Rua Extrema e da Travessa Sr. Miradouro

Por seu lado, os utentes que anteriormente utilizavam qualquer um dos dois ramos da Travessa Sr. Muradouro, situados por volta do PK 14+780 (Alternativa 1) e do PK 24+900 (Alternativa 2), poderão atravessar o traçado através da já referida passagem de nível da Rua Extrema, ao PK 14+615 (Alternativa 1) e ao PK 24+730 (Alternativa 2).

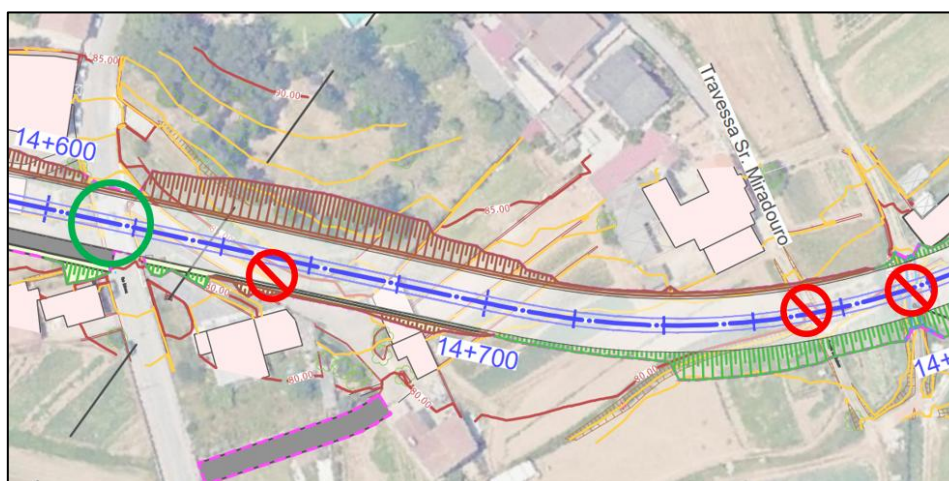


Figura 171 Passagens de nível projetadas e cruzamentos com caminhos eliminados

4.4.6.4.2. Modificação do trânsito devido à supressão das faixas de viragem na Rua Cosme Ferreira Castro

A eliminação das faixas de viragem à esquerda na Rua Cosme Ferreira Castro, em direção ao Hospital de Fernando Pessoa, torna necessário o estudo de alternativas para otimizar esta via para o tráfego rodoviário.

A seguir, apresenta-se uma imagem das viragens que serão suprimidas (pintado de azul) com a implementação da plataforma ferroviária nesta rua.



Figura 172 Viragens suprimidas na Rua Cosme Ferreira Castro

Ambas as viragens podem ser efetuadas na rotunda a norte das mesmas, onde se encontram a Avenida Fernando Pessoa e a Rua Cosme Ferreira Castro.

O itinerário alternativo às viragens cortadas apresenta-se na figura seguinte.



Figura 173 Itinerário alternativo (rosa) para viragens suprimidas (azul) na Rua Cosme Ferreira Castro

4.4.6.4.3. Modificação do trânsito devido à remoção da faixa de rodagem na Rua da Igreja

A supressão de um sentido de trânsito na Rua da Igreja implica a necessidade de encontrar um traçado alternativo para todos os utentes que pretendam deslocar-se do Largo de Santo António para a rotunda onde começa a Rua da Igreja.

As figuras seguintes apresentam a situação atual e projetada, mostrando os diferentes eixos viários que podem ser utilizados como alternativa ao trânsito na via eliminada na Rua da Igreja. A Câmara Municipal prevê alterações no ambiente urbano da área de estudo. Por um lado, prevê-se a alteração dos sentidos de trânsito das ruas 25 de abril e Bento de Jesus Caraça. Por outro lado, prevê-se a urbanização da área a sul da Rua da Igreja, propondo-se eixos viários e rotundas que se ligam à configuração viária existente.

A configuração prevista dos arruamentos e os seus sentidos de circulação são apresentados a seguir:

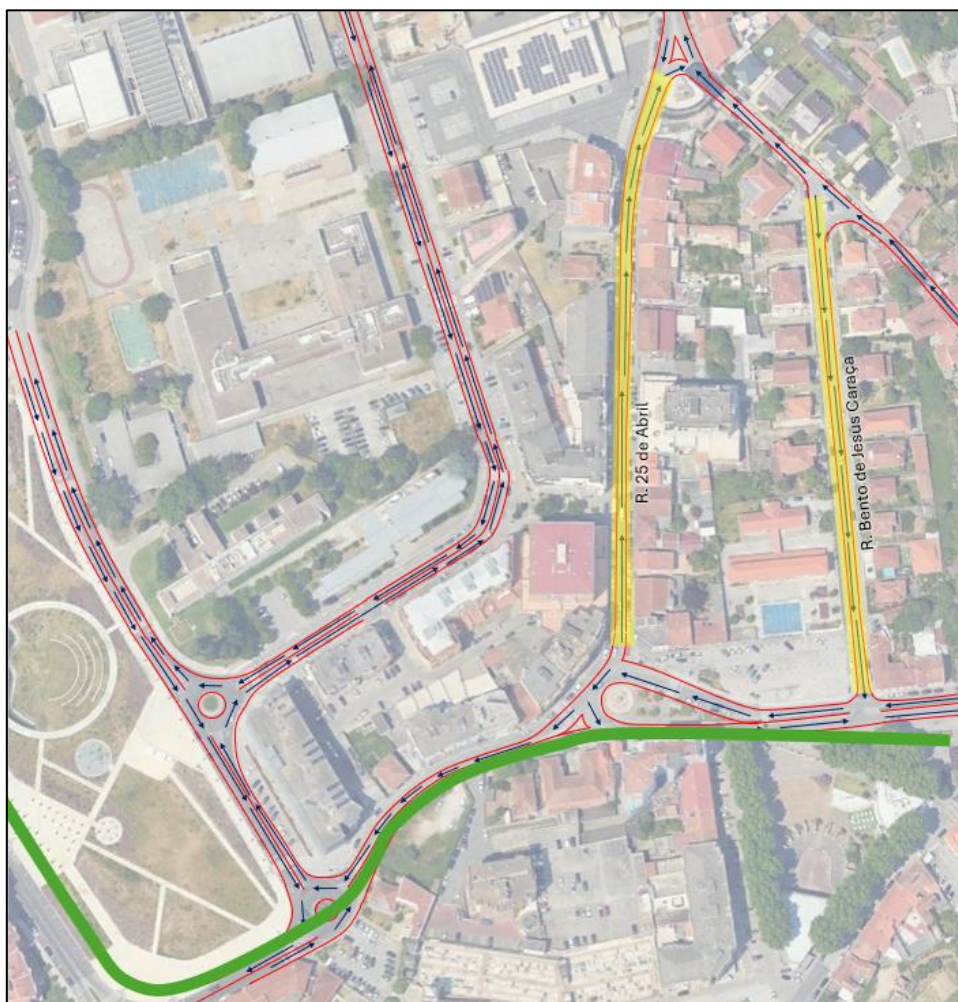


Figura 174 Situação prevista dos sentidos de circulação dos arruamentos da zona da Rua da Igreja

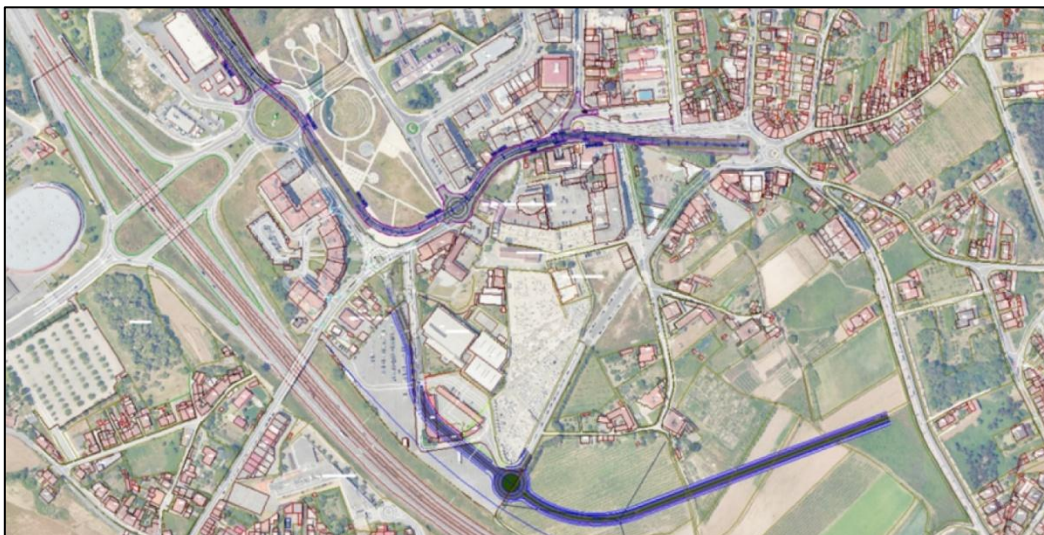


Figura 175 Situação prevista dos futuros arruamentos da zona sul da Rua da Igreja

A circulação no sentido Rua da Igreja – Largo de Santo António é suprimida pela necessidade de encaixar a plataforma ferroviária na Rua da Igreja. Os trajetos alternativos de trânsito são os seguintes:

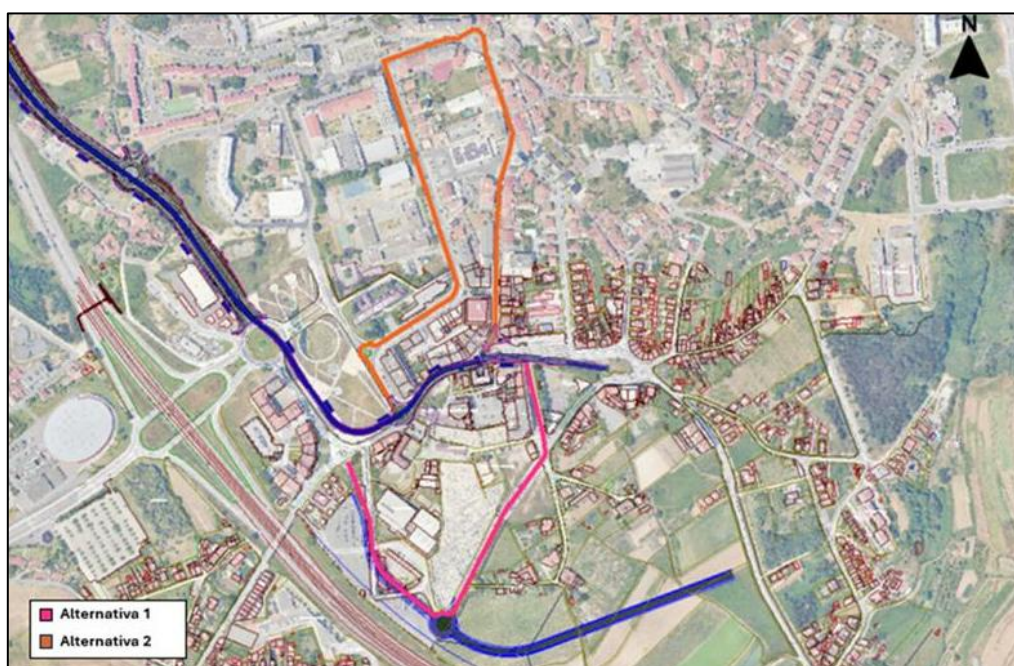


Figura 176 Situação projetada. Alternativas de itinerário.

À semelhança do caso anterior, o itinerário mais curto e confortável para garantir a mobilidade durante a interrupção é o definido como Alternativa 2. Contudo, admite-se que esta alternativa ainda não esteja implementada no início das obras, caso a nova infraestrutura viária prevista não tenha sido executada. Nessa situação, deverá ser adotado o desvio correspondente à Alternativa 1, que assegura igualmente a continuidade da circulação, ainda que com um percurso ligeiramente mais extenso.

[4.4.6.5] Drenagem associada à componente rodoviária

A drenagem das vias será assegurada por um conjunto de obras longitudinais, superficiais e internas, que recolherão as águas caídas nas faixas de rodagem, nas bermas e nos passeios e as encaminharão para os terrenos naturais adjacentes.

Tendo em conta as características e a constituição do perfil transversal tipo, definiram-se as restantes obras de drenagem longitudinal que são fundamentalmente constituídas pelos seguintes elementos:

- Valeta triangular de plataforma, em betão, de secção reduzida com 1,20 metros de largura e 0,30 metros de profundidade, consideradas ao longo das vias;
- Valeta de pé de talude, em meia cana de betão com diâmetro de 300 mm, a executar na base do talude;
- Valeta de bordadura, em meia cana de betão com diâmetro de 300 mm, e, sempre que necessário, caixa de ligação da valeta de bordadura à descida de talude proposta;
- Caixas de visita com tampa metálica, com ou sem grelha, para inspeção e limpeza de coletores, colocadas com um espaçamento máximo de 60 m. Estas caixas de visita também servirão como ponto de ligação entre os novos coletores e o sistema de coletores existentes;
- Sumidouros em betão com grelha metálica amovível, instalados no limite da faixa de rodagem antes do lancil de passeio e/ou de estacionamento, com ligação a caixas de visita e à rede de coletores através de ramais de ligação.

[4.4.7] Obras de Arte

As obras de arte incluídas no presente estudo são constituídas por duas alternativas para uma ponte localizada num vale em que duas opções de traçado foram estudadas. O nome das obras e as características gerais são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 30 Localização das obras de arte

Designação	Início	Desenvolvimento
Alternativa 1 - Viaduto 12.9	PK 12+933.4	125.0 m
Alternativa 2 - Viaduto 23.0	PK 23+040.5	125.0 m

[4.4.7.1] Características das obras de arte

4.4.7.1.1. Elementos Integrados nos Tabuleiros

As obras de arte incluem nos tabuleiros os seguintes elementos:

- ✓ impermeabilização com camada de proteção sob betão de selagem;
- ✓ travessas embebidas em betão de selagem;
- ✓ carris, muretes, passeios, caixas técnicas e guarda-corpos;
- ✓ postes de catenária;
- ✓ sistema de drenagem;

- ✓ juntas de dilatação e aparelhos de apoio.

A camada de betão de selagem permite obter o declive transversal necessário para o escoamento da água até às caleiras técnicas. A água é então recolhida por caleiras longitudinais e descarregada em coletores em PVC com 200 mm, com descidas nos encontros. A drenagem restante é assegurada por tubos de queda e quando necessário por um coletor longitudinal suspenso sob a consola do tabuleiro e com descida nos encontros ou pilares.

A impermeabilização será executada com uma tela asfáltica armada, sobre a qual será aplicado um tapete betuminoso de pelo menos 3 cm de espessura, como proteção suplementar.

Os passeios incorporam caleiras técnicas para cabos e nos locais de implantação dos postes de catenária serão executados maciços de betão armado dimensionados para as solicitações específicas. Nas restantes áreas, o espaço é preenchido com uma camada de betão leve de cerca de 60 cm de altura. A superfície dos passeios será constituída por uma camada de 2 cm de betonilha esquartelada.

As guardas são constituídas integralmente por elementos de aço macio com ligações soldadas. As juntas de dilatação situam-se apenas nas transições entre tabuleiros e encontros, sendo constituídas por cobre-juntas em chapa de aço, adequadas a obras de pequena dimensão. O apoio do tabuleiro nos pilares e encontros é efetuado através de aparelhos de apoio em panela, unidirecionais ou fixos, em função do sistema estático de cada tabuleiro, da altura e da rigidez dos pilares e encontros.

4.4.7.1.2. Soluções Estruturais

Os dois viadutos possuem comprimento total de 125 m, alojando no tabuleiro duas vias de metro, acompanhadas dos respetivos passeios de inspeção e de emergência.

Considerando a orografia do vale, propõe-se um sistema estrutural composto por dois vãos laterais de 27,5 m e dois vãos centrais de 35 m. O sistema estático do tabuleiro prevê um encontro fixo e um encontro móvel na direção longitudinal. O apoio do tabuleiro nos pilares será, em princípio, realizado com apoios fixos, embora esta solução deva ser reavaliada nas fases subsequentes do projeto, tendo em conta a altura dos fustes dos pilares e a flexibilidade conferida pelas fundações. Na direção transversal, o tabuleiro será fixo nos pilares e nos encontros, garantindo um comportamento mais eficiente perante as ações horizontais do vento e dos sismos.

4.4.7.1.3. Características das Superestruturas

As superestruturas das duas obras de arte são constituídas por tabuleiros contínuos em laje vazada de betão armado pré-esforçado. A esbelteza dos tabuleiros (relação vão/altura) foi definida considerando aspetos estruturais relacionados com o comportamento em serviço, bem como critérios estéticos e económicos.

O tabuleiro, em laje nervurada de betão armado pré-esforçado, é formado por duas nervuras com altura constante de 1,80 m, ligadas por uma laje de betão armado que suporta a plataforma do metro e os passeios. Na zona entre as nervuras, a espessura da laje varia entre 0,30 m, junto às nervuras, e 0,20 m, no vão livre. Cada nervura será aligeirada com perfis cilíndricos de 1,00 m de diâmetro, a executar, em princípio, com molde perdido em poliestireno expandido.

4.4.7.1.4. Características das Meso e Infraestruturas

Os pilares serão em betão armado, com fuste retangular e capitel em Y para o apoio das duas vigas/nervuras do tabuleiro. Os encontros constituem igualmente apoios do tabuleiro, compostos por vigas de estribo assentes em contrafortes apoiados em maciços de fundação. Os encontros são do tipo aparente, com muro de testa e muros de avenida com cerca de 5 m de desenvolvimento. Nesta fase do estudo, admitiu-se que as fundações dos encontros serão diretas, por sapatas.

No prolongamento do tabuleiro, prevê-se a execução de muros de avenida formando um cofre a aterrar, destinado à plataforma ferroviária. Se necessário, sobre este aterro será disposta uma laje de transição entre o tabuleiro e o aterro, de forma a minimizar assentamentos diferenciais da plataforma.

No interior dos cofres dos encontros está prevista uma drenagem de tardoz, composta por um filtro geocompósito adequado à altura máxima do aterro, complementado por um geodreno em manilha perfurada envolvida em geotêxtil, e bueiros em tubo de PVC espaçados aproximadamente a cada 3 m.

[4.4.7.2] Características das obras de arte

4.4.7.2.1. Fundações

Em geral, a execução das fundações pode ser resumida nas seguintes fases:

- ✓ Execução das plataformas às cotas correspondentes à base dos fustes dos pilares e contrafortes dos encontros;
- ✓ Escavações entivadas, quando necessário, até atingir as cotas de fundação;
- ✓ Betonagem das sapatas de fundação direta;
- ✓ Aplicação de pintura betuminosa nas superfícies enterradas e execução do aterro após a conclusão do fuste do pilar.

Este processo inclui também a execução do túnel na zona industrial, a realizar a céu aberto, com recurso a entivações que poderão ser pré-esforçadas quando o desnível em relação à estrada for superior a 3 m. Salienta-se que este processo só será implementado se for viável o desvio provisório do trânsito para fora da área de intervenção.

4.4.7.2.2. Pilares e Encontros

Os pilares de secção transversal corrente podem ser executados com moldes tradicionais, utilizando cofragem metálica ou em madeira, ou com moldes trepantes. Os encontros serão igualmente executados por processos tradicionais, recorrendo a moldes com painéis metálicos ou de madeira.

4.4.7.2.3. Tabuleiros

A execução dos tabuleiros poderá ser realizada com recurso a cavaletes ao solo, do tipo contínuo ou com montantes intermédios, apoiados na parte superior dos maciços de fundação e asnas metálicas.

Cada tabuleiro será betonado e pré-esforçado faseadamente, prevendo-se a utilização de cavaletes parciais com comprimentos equivalentes a, pelo menos, dois vãos do tabuleiro. Devido à solução estrutural adotada, parte dos cabos de pré-esforço poderá ser cruzada nas secções sobre os pilares.

Em qualquer caso, será necessário dispor de ancoragens ativas, passivas e de continuidade nos traçados dos cabos de pré-esforço longitudinal.

Relativamente às fundações dos cavaletes, em zonas com camadas significativas de depósitos recentes, a preparação da fundação exige cuidados especiais. Recomenda-se o saneamento superficial de uma camada de 1 a 2 m de espessura e o controlo das tensões de contacto, e a betonagem de lajes de fundação em betão ramado com rigidez elevada, de modo a garantir o controle dos assentamentos das estruturas auxiliares de suporte dentro de limites admissíveis.

[4.4.8] Enquadramento paisagístico

O Paisagismo da linha estabelece o elemento condutor que confere coerência visual a todo o percurso da nova linha de metro.

A principal intenção de toda esta arquitetura paisagística é ser reconhecível pelos transeuntes, o que se concretiza por meio de diferentes estratégias, como a implementação de vegetação autóctone de baixa manutenção, que, simultaneamente, contribui para a criação de espaços agradáveis e harmoniosos no ambiente urbano.

O ponto de partida do trabalho de projeto paisagístico foi a preservação máxima e o melhor tratamento possível da vegetação existente. Quando são propostas novas unidades arbóreas ou arbustivas, o seu contexto imediato foi estudado de modo a trabalhar com as mesmas espécies ou, pelo menos, com espécies semelhantes. As novas unidades de espécies arbustivas e arbóreas também foram estudadas para garantir que são biologicamente compatíveis e que podem ser combinadas esteticamente.

Para garantir a estabilidade e a longevidade do projeto paisagístico, foi feita uma seleção de espécies vegetais. Estas espécies foram selecionadas com base nos resultados de um estudo realizado por uma equipa de biólogos. Todas elas têm em comum qualidades para evitar problemas de infeções fúngicas e outras ameaças comuns no ambiente.

[4.4.8.1] Árvores

As espécies arbóreas adequadas para o desenvolvimento paisagístico da linha são as seguintes:

- Araucaria Heterophylla | Aucaria
- Pinus pinea | Pinheiro manso
- Nys Betula alba |
- yssa sylvatica | Tupelo negro
- Tilia platyphyllos | Tilia de folhas grandes
- Parrotia persica "Vanessa" | Árvore de ferro
- Magnolia x brooklynesis "Elizabeth"
- Ligustrum lucidum | Ligustro
- Arbustus Unedo | Medronheiro
- Cupressus sempervirens | Cipreste

[4.4.8.2] Arbustos

Os arbustos são utilizados ao longo da linha para proteção, segurança e como separação entre a ferrovia e a rodovia. Eles também têm sido utilizados para emoldurar certas áreas ao longo da linha, como a Escadaria de São Roque, por exemplo. De todos os locais ao longo da linha onde arbustos são plantados, essa camada de vegetação é talvez a mais proeminente na Praça do Souto.

[4.4.8.3] Plantas de cobertura do solo

Outro recurso vegetal para criar espaços e até mesmo delimitar áreas de jardim são as plantas de cobertura do solo. Esse tipo de vegetação, também conhecida como cobertura do solo ou plantas rasteiras, é uma planta rasteira que se espalha horizontalmente para cobrir superfícies, formando uma espécie de tapete verde. Essas plantas são uma alternativa à relva, oferecendo uma cobertura densa e uniforme, ideal para cobrir pisos, encostas ou até mesmo paredes. A principal vantagem relativamente à relva é a baixa manutenção, pois exigem menos irrigação, fertilização e corte.

Alguns exemplos de plantas de cobertura do solo são os seguintes:

- Vinca minor
- Lippia repens •
- Hiedra
- Lysimachia nummularia
- Arctostaphylos uva-ursi



Figura 177 Exemplo de plantas de cobertura de solo

[4.4.8.4] Plantas trepadeiras

Plantas trepadeiras, também conhecidas como trepadeiras ou lianas, são aquelas que não conseguem manter-se eretas e que precisam de apoio para subir em busca de luz. Geralmente, não possuem caules rígidos e dependem de estruturas como muros, cercas, árvores ou pérgolas. Neste projeto, elas são usadas principalmente em estações com muros suficientemente grandes, como Hospital Fernando Pessoa ou Lagoa, por exemplo.



Figura 178 Exemplo de plantas trepadeiras

[4.4.8.5] Hidrossementeiras

Uma medida generalizada e aplicável a várias situações ao longo da linha (tanto na proximidade imediata das estações como nos troços de via entre estações) é a aplicação de hidrossementeiras.

Trata-se de uma técnica que consiste na aplicação de uma mistura de sementes, água, fertilizantes, adubo orgânico, ligantes de solo e material orgânico (como fibra de madeira ou celulose), através de equipamento de pulverização ou mangueiras pressurizadas. Esta mistura forma uma espécie de “pasta” que é pulverizada sobre a superfície do solo onde a vegetação se vai desenvolver.



Figura 179 Hidrossementeira

A hidrossemeadura é efetuada principalmente nos seguintes casos:

- Terrenos de difícil acesso ou inclinados, como taludes, encostas, bermas de estradas ou taludes;

- Revegetação rápida de áreas degradadas ou erodidas;
- Projetos de obras civis e de recuperação paisagística;
- Contenção de erosões;
- Zonas urbanas que exigem um rápido revestimento, como parques e bermas de estradas.

Algumas das principais vantagens e qualidades deste sistema orgânico são:

- Aplicação rápida: Pode cobrir grandes áreas num curto espaço de tempo;
- Acesso a terrenos difíceis: Ideal para encostas, declives e zonas irregulares;
- Melhoria da germinação: A mistura retém a humidade, o que favorece a germinação das sementes;
- Prevenção da erosão: O mulch atua como uma cobertura protetora contra a chuva e o vento;
- Fácil incorporação de nutrientes: Os fertilizantes e corretivos do solo são aplicados juntamente com as sementes.

[4.4.8.6] Definição das áreas de maior interesse da linha

Esta seção explorará os contextos imediatos das estações (bem como as próprias estações) ao longo desta linha com mais detalhes. Para cada caso, serão listadas as principais decisões de projeto tomadas e as intervenções realizadas na vegetação existente.

4.4.8.6.1. São Roque

O traçado da linha nesta estação percorre o canteiro central da Alameda de Cartes. Isso significa que todas as árvores existentes na camada superficial do solo que compõe o canteiro central devem ser removidas para permitir a construção da linha de metro. Além disso, para facilitar o acesso à estação a partir da R. São Roque da Lameira, a escadaria pública existente está sendo alargada, o que exigirá a remoção de mais duas árvores existentes.

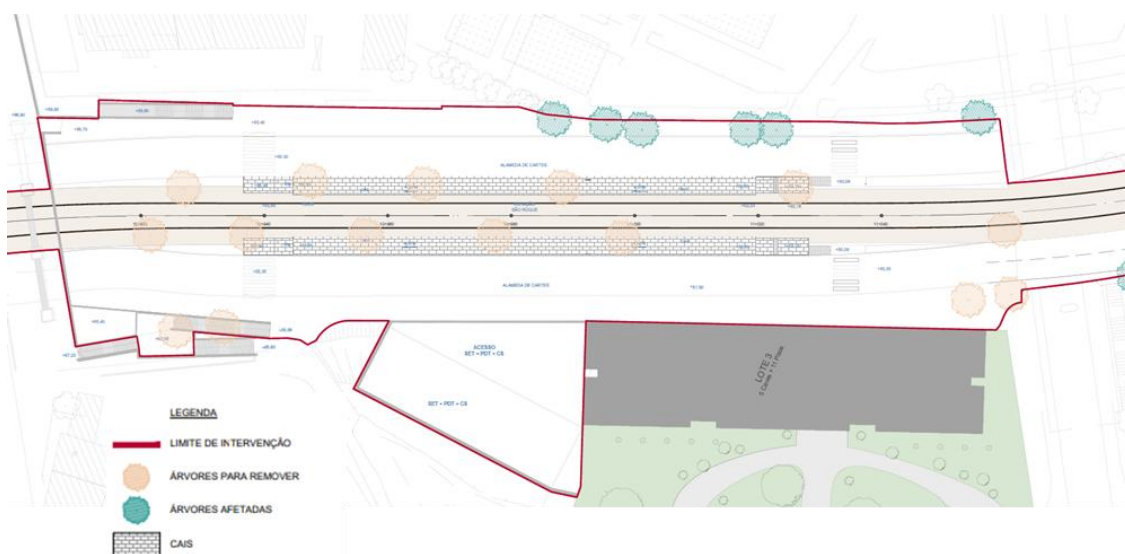


Figura 180 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

Em relação à proposta de paisagismo, foram realizadas as seguintes medidas:

- Áreas de arbustos baixos são propostas na separação entre as faixas de tráfego de veículos e as estradas. Não há previsão de árvores para evitar que suas raízes danifiquem a superfície da estrada ou as faixas;
- Junto à escadaria alargada que dá acesso à estação a partir da Rua São Roque da Lameira, propõe-se uma ampla área ajardinada, com arbustos de maior porte. Esta decisão justifica-se porque, atrás dela, existe um muro opaco, que não obstrui a visão dos peões de quaisquer elementos significativos.



Figura 181 Proposta de paisagismo

4.4.8.6.2. Cerco

Assim como na estação anterior, o traçado da linha nesta estação segue ao longo do canteiro central existente, neste caso a Av. da Cidade de Léon. Como no caso anterior, isso também significa que todas as árvores existentes na camada superficial do solo que compõe o canteiro central devem ser removidas para permitir a construção da linha férrea. Neste caso, apenas duas unidades de árvores existentes precisam ser removidas.



Figura 182 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

Devido à simplicidade do entorno e às limitadas oportunidades de intervenção ou introdução de nova vegetação, a proposta paisagística para esta estação foi desenvolvida simplesmente com a inclusão de maciços de arbustos baixos na separação entre as faixas de tráfego de veículos e os trilhos ferroviários. Não há árvores planeadas, de forma a evitar que as suas raízes danifiquem o nível do traçado ou os trilhos.



Figura 183 Proposta de paisagismo

4.4.8.6.3. Parque Oriental

Assim como nas duas estações anteriores, o traçado da linha nesta estação segue ao longo do canteiro central existente, neste caso a Avenida Francisco Xavier Esteves. Como nos casos anteriores, todas as árvores existentes na camada superficial do solo que compõe o canteiro central devem ser removidas para permitir a construção da linha de metro. Neste caso, há também uma ligeira modificação geométrica no sistema viário, o que significa que as árvores também devem ser removidas do perímetro do traçado anterior das faixas de veículos.

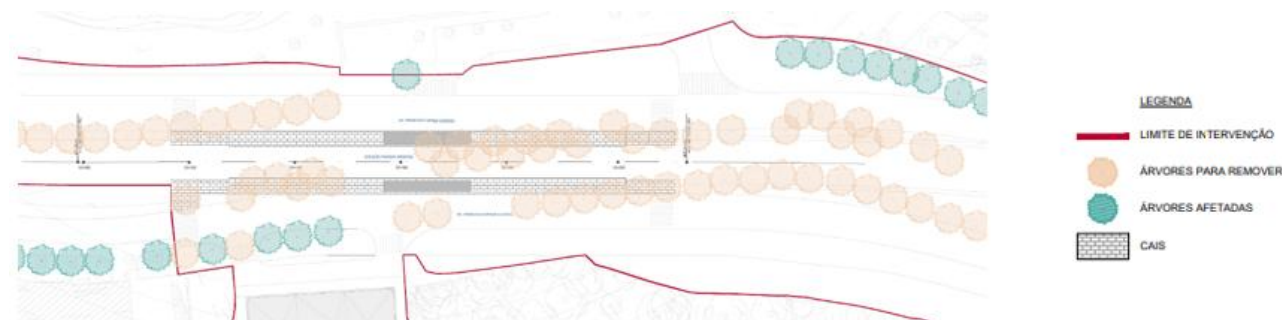


Figura 184 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

Em relação ao projeto paisagístico do Parque Oriental, propõem-se as seguintes intervenções:

- A presença de arbustos baixos separando a linha férrea das faixas de tráfego circundantes, como nos demais projetos. Árvores também serão evitadas nessas áreas para evitar problemas de raízes;
- Restauração das espécies arbóreas e padrões de crescimento existentes. Incluem-se numerosos exemplares de "Tilia platyphyllos", em continuidade com os existentes, que serão mantidos;
- Áreas em declive serão reforçadas e replantadas com vegetação por meio de hidrossemeadura, o sistema mencionado anteriormente.

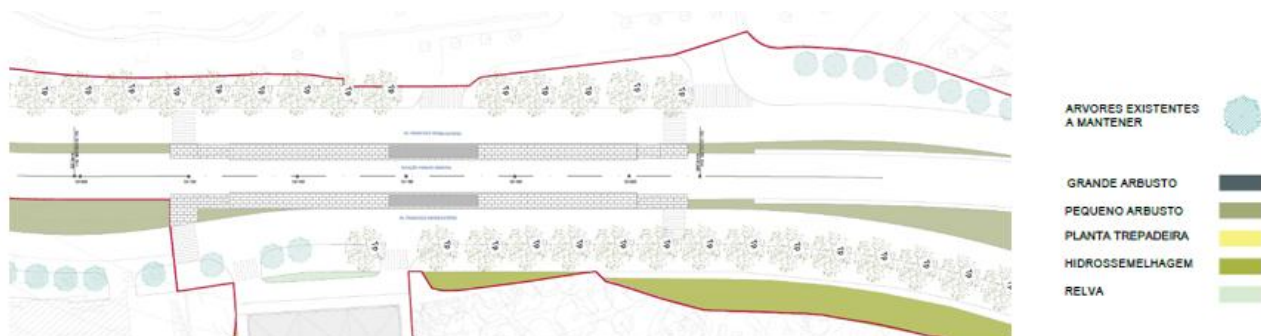


Figura 185 Proposta de paisagismo

4.4.8.6.4. Lagoa

A estação de Lagoa está localizada junto ao cruzamento da Rua Luís de Camões com a Rua Capela Lagoa, num terreno com declive acentuado e com diversas árvores preexistentes que terão de ser removidas para dar lugar à linha de metro.

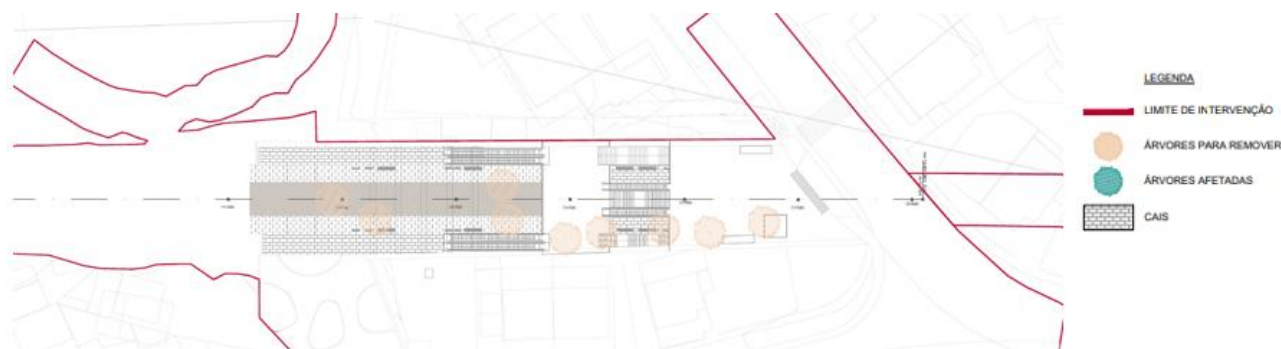


Figura 186 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

Em relação ao paisagismo da Estação Lagoa, propõem-se os seguintes projetos:

- Serão adicionadas áreas de vegetação arbustiva rasteira junto às plataformas, em áreas limitadas ao longo de quase todo o perímetro, onde a inclusão de árvores possa prejudicar as fundações dos muros adjacentes;
- Áreas em declive serão reforçadas e replantadas com vegetação por meio de hidrossementeira;
- Grandes canteiros ou floreiras serão adicionados à praça pública resultante na Rua Capela Lagoa, que também incluirá três exemplares de árvores (*Magnolia x brooklynensis*, *Pinus pinea* e *Parrotia persica* "Vanessa"). Como medida de precaução, as três espécies de árvores serão colocadas nas áreas de floreiras o mais distante possível dos muros de contenção próximos.

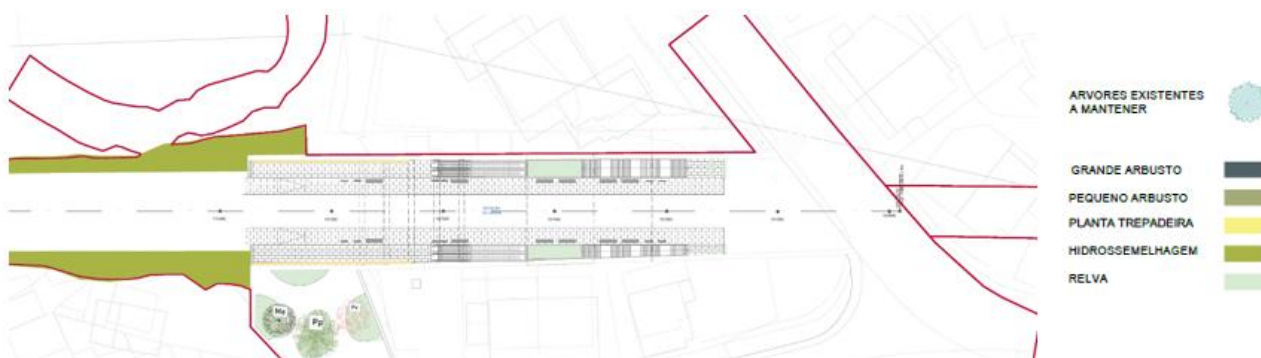


Figura 187 Proposta de paisagismo

4.4.8.6.5. Valbom

A estação Valbom está localizada no extremo leste da Rua Pinheiro D'Aquém, numa área rural entre dois lotes residenciais. Apesar de ser uma área rural, não é densamente arborizada, portanto, apenas duas unidades precisam ser removidas para acomodar o traçado ferroviário, a construção das plataformas e a conexão urbana de pedestres a elas.

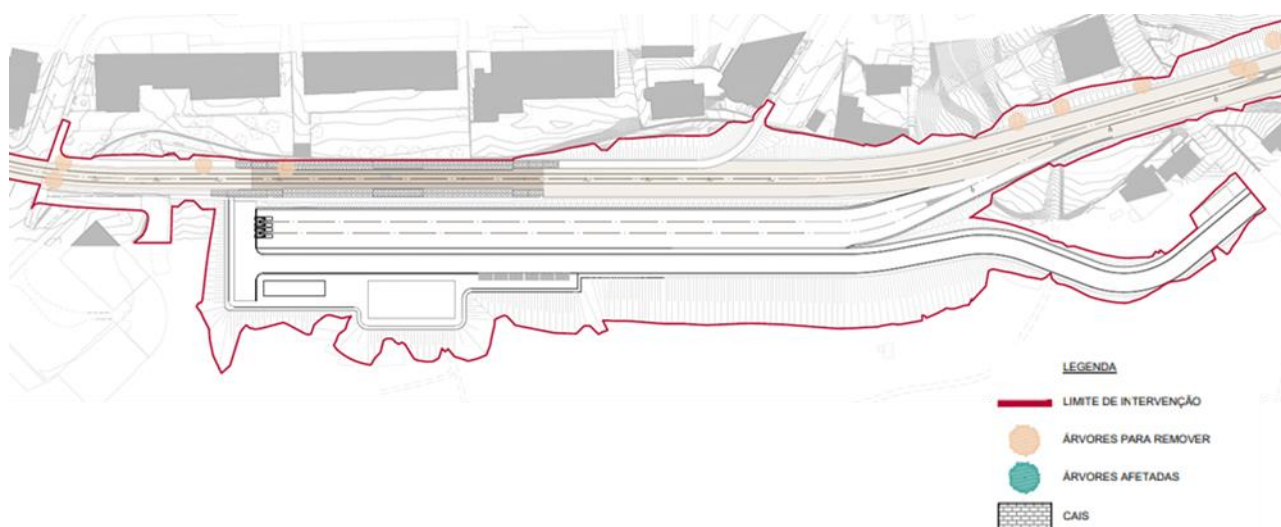


Figura 188 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

O projeto paisagístico desta estação, devido às circunstâncias geométricas do local onde se situa, é muito simples. Apenas foram adotadas as seguintes medidas:

- Dada a proximidade da plataforma norte com a zona residencial, propõem-se duas zonas verdes no espaço livre entre a estação e o terreno adjacente acima referido. Estas zonas verdes são compostas por uma área ajardinada, na qual está prevista uma fileira de *Cupressus sempervirens* para servir de limite ou barreira visual e, em certa medida, também acústica, entre a infraestrutura ferroviária e o edifício residencial. Na zona ajardinada, junto à plataforma norte, existem também maciços de pequenos arbustos que contribuem com qualidades estéticas e aromáticas, servindo também para adaptar a escala das espécies vegetais aos utilizadores do metro;
- Na plataforma sul, junto à zona mais rústica, existem taludes que se adaptam à geometria do terreno. Estes são reforçados e repovoados com vegetação através de hidrossementeira.

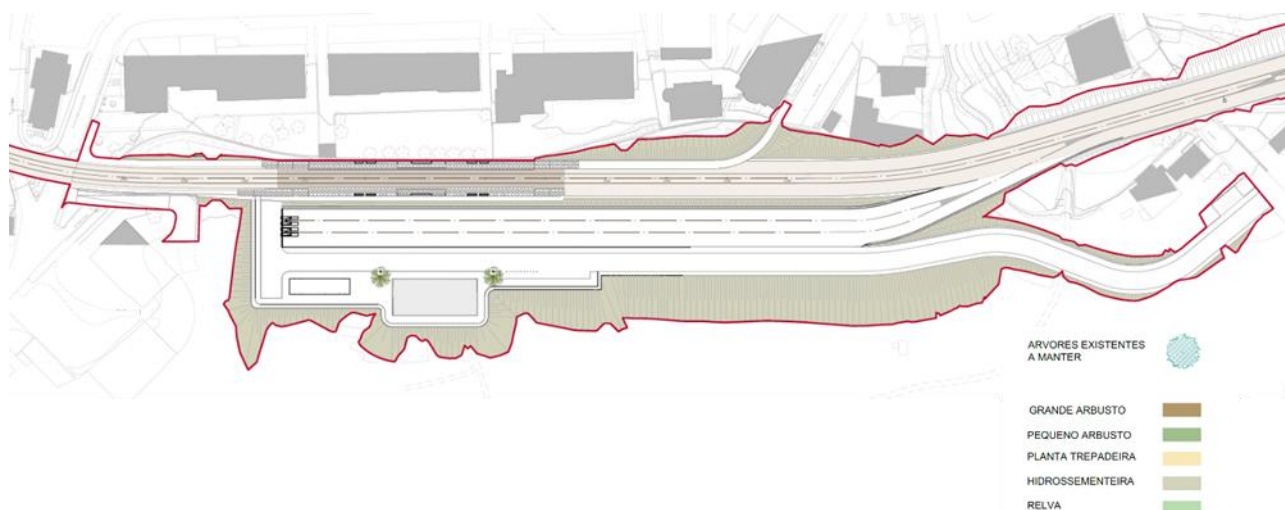


Figura 189 Proposta de paisagismo

4.4.8.6.6. Hospital Fernando Pessoa

Esta estação está situada na Avenida Fernando Pessoa, em frente ao hospital universitário com o mesmo nome. Está localizada num dos lados da avenida, sem causar qualquer alteração no traçado das faixas de rodagem preexistentes ao longo dela. Encontra-se numa área predominantemente natural, onde arbustos silvestres e dois exemplares de árvores precisariam ser removidos.

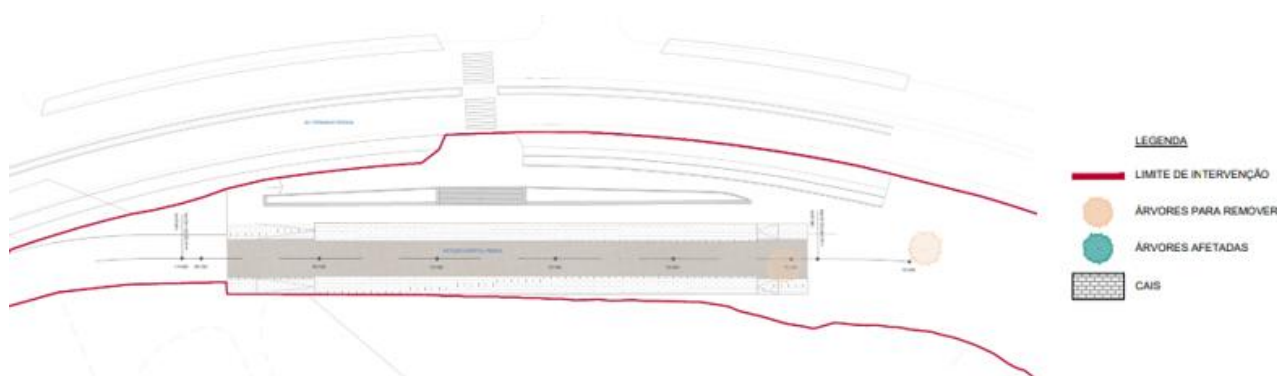


Figura 190 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

No que respeita à proposta paisagística, existem algumas particularidades nesta estação devido à necessidade de adaptação da nova estação a um terreno com declives acentuados. As principais operações propostas para a realização do projeto paisagístico da estação são as seguintes:

- De forma a resolver o desnível entre a Avenida Fernando Pessoa e a plataforma norte, surgem floreiras para delimitar rampas e escadas de acesso. Nestes canteiros, tal como na estação de Valbom, foram plantadas filas de *Cupressus sempervirens* que servem de barreira visual e, de certa forma, acústica entre a infraestrutura ferroviária e o pavimento da avenida;
- É necessário um muro de contenção entre a plataforma norte e o pavimento da avenida para resolver a diferença de nível. Este muro acompanha o desenvolvimento da rampa de acesso pedonal à plataforma. Foram utilizadas plantas trepadeiras para dar vegetação ao muro. Na base deste muro existe uma estreita jardineira com terra para as plantar;

- A oeste da estação, entre a linha férrea e o pavimento da avenida, existe uma área disponível para plantação. Esta zona evita a plantação de árvores devido à proximidade da linha férrea e propõe a inclusão de um maciço de arbustos de grande porte;
- Junto à plataforma sul existem taludes que se adaptam à geometria do terreno. Estes são reforçados e repovoados com vegetação através de hidrossementeira.

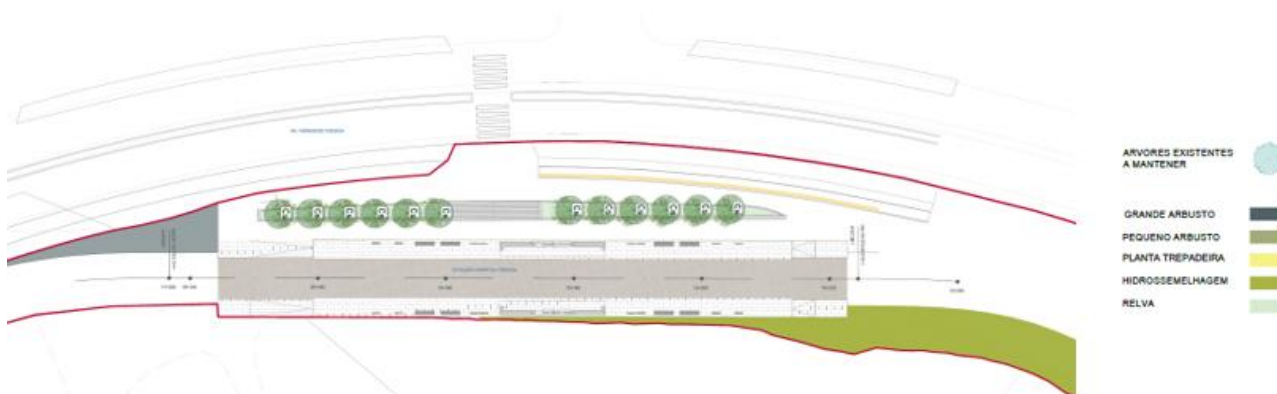


Figura 191 Proposta de paisagismo

4.4.8.6.7. Cosme Ferreira Castro

A estação Cosme Ferreira Castro está localizada no eixo da avenida de mesmo nome. Isso exige a modificação do traçado viário existente. A estação está localizada numa zona rural, pelo que é necessário de remover muitas das árvores existentes tanto nas extremidades como na parede divisória.

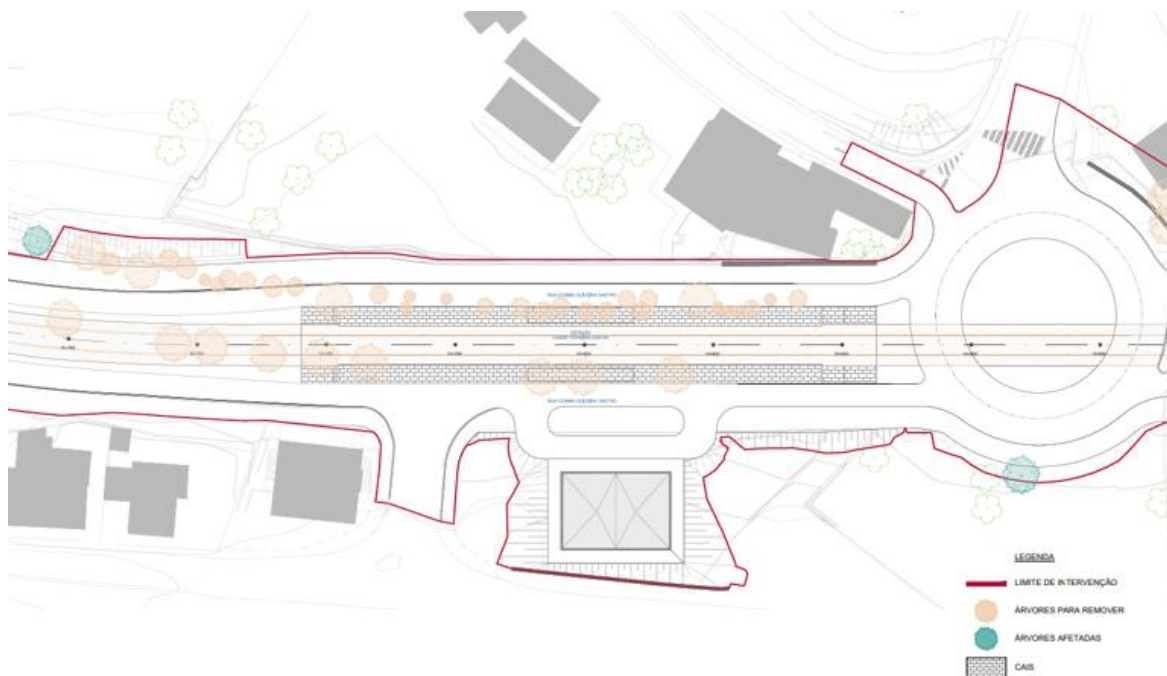


Figura 192 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

Não que isso signifique respeito pelo desenvolvimento paisagístico pretendido, foram adotadas as seguintes medidas:

- Propor apenas zonas de matos baixos na separação entre as faixas de tráfego de veículos e as vias. Não são plantadas árvores para evitar que as suas raízes danifiquem o pavimento ou as superfícies das vias e devido à falta de espaço nos passeios;
- Foram plantadas novas árvores na rotunda criada no final da estação.

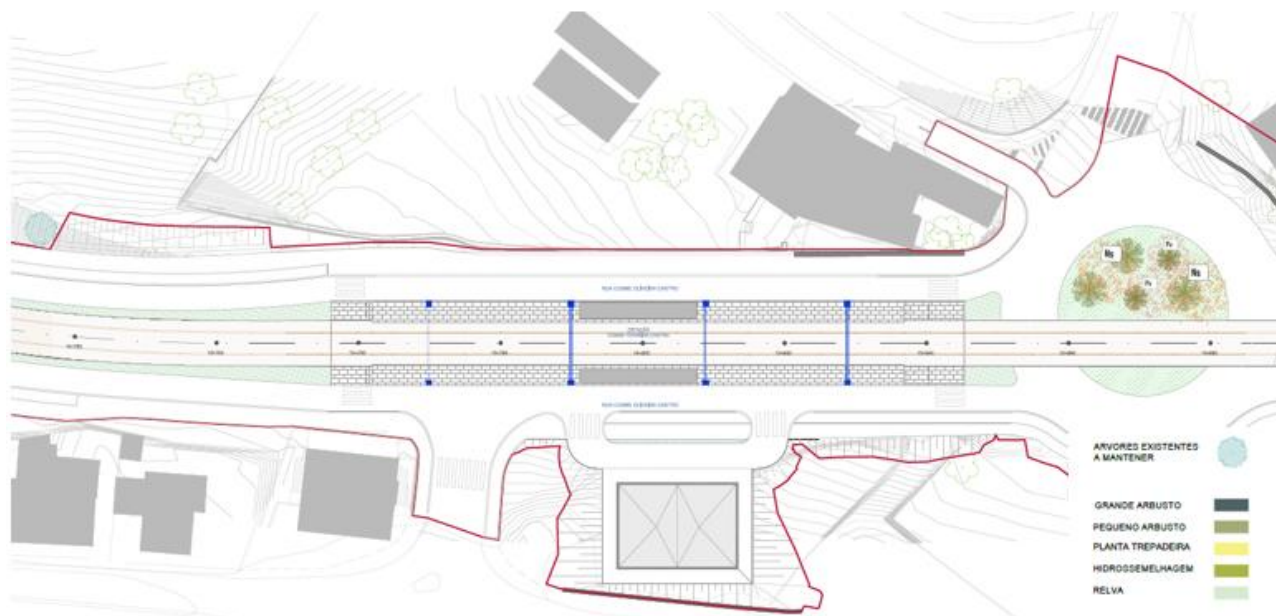


Figura 193 Proposta de paisagismo

4.4.8.6.8. Oliveira Martins

A estação Oliveira Martins está localizada na avenida de mesmo nome. O percurso circula entre a avenida e o parque adjacente, uma vez que a avenida praticamente não sofreu alterações.

Algumas árvores que tinham sido plantadas no parque terão de ser removidas pela passagem do traçado da linha.

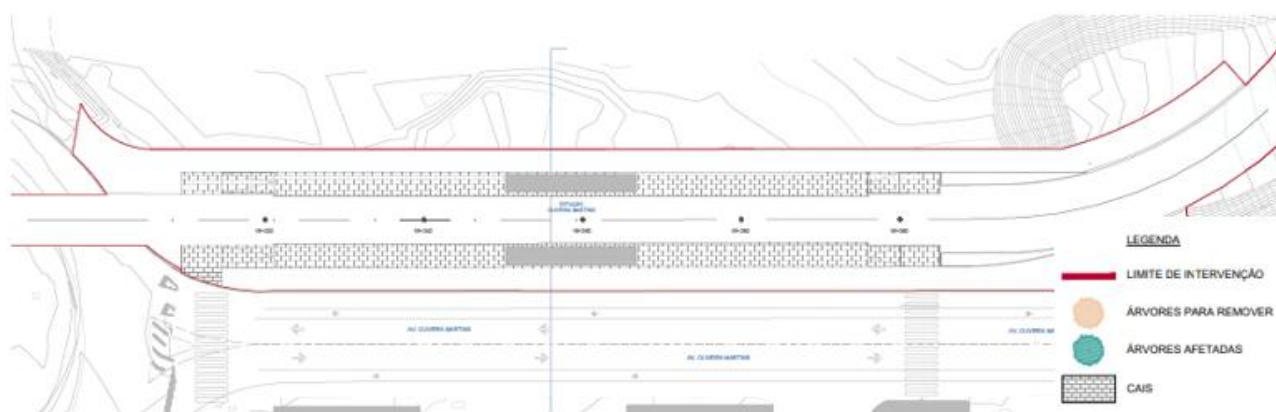


Figura 194 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

No que diz respeito ao arranjo paisagístico proposto, foram adotadas as seguintes medidas:

- São propostas zonas de arbustos baixos na separação entre as faixas de circulação de veículos de passeio, com o objetivo de proporcionar vegetação contínua e melhorar a percepção visual do ambiente;
- Foram plantadas novas árvores na rotunda criada no final da estação.

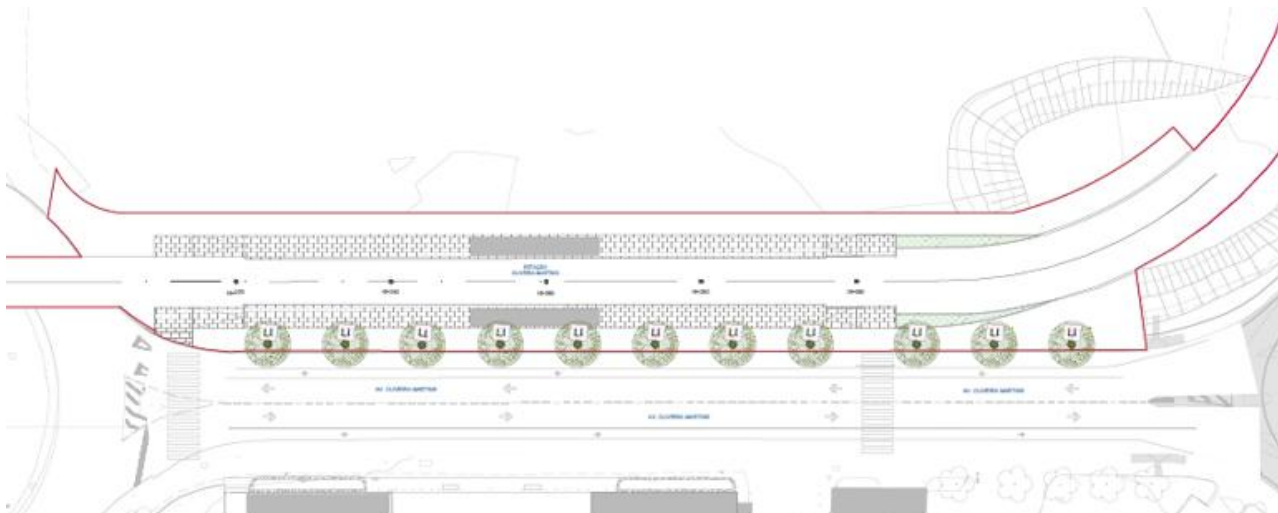


Figura 195 Proposta de paisagismo

4.4.8.6.9. Souto

A estação do Souto situa-se no final da Rua da Igreja, na Praça da República, atualmente objeto de uma intervenção integral. A praça caracteriza-se pela abundância de árvores e vegetação, elementos que foram considerados prioritários no projeto.

Graças ao planeamento adotado, foi possível conservar a maior parte das árvores existentes, eliminando apenas aquelas que interferiam diretamente com os percursos pedonais ou com o traçado da faixa de rodagem.

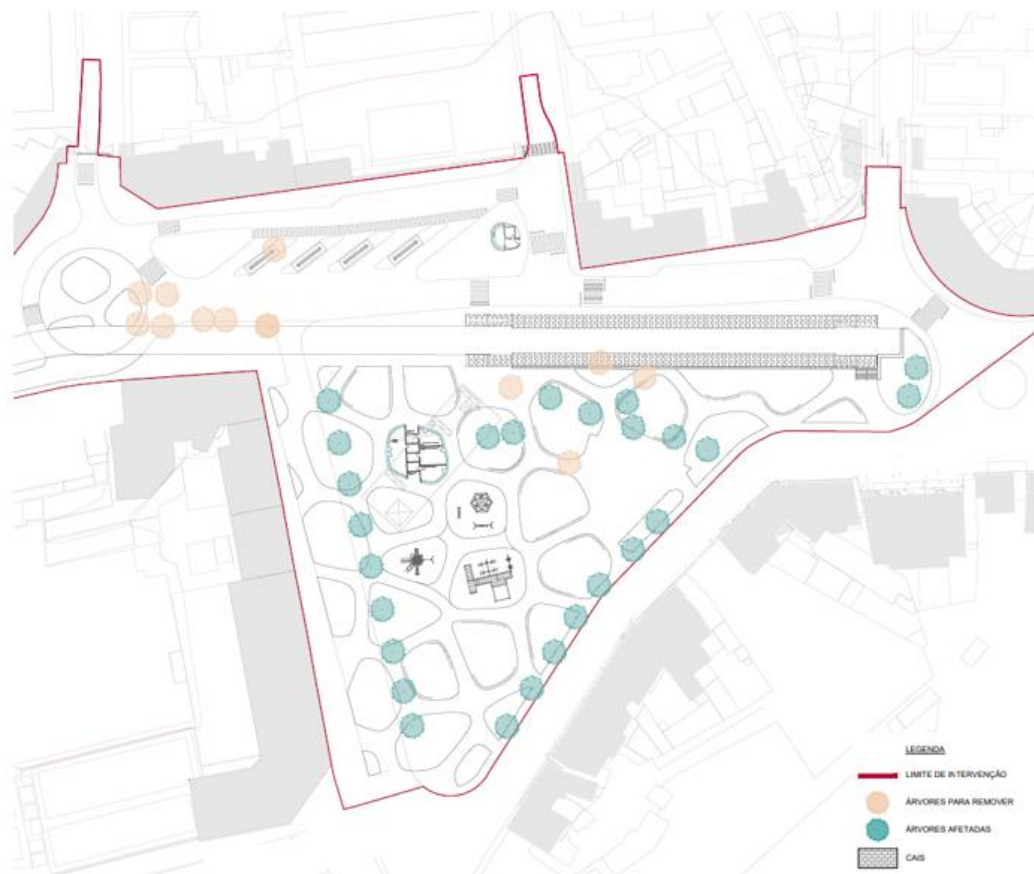


Figura 196 Árvores afetadas pela intervenção e árvores a serem removidas

Propõe-se a criação de uma rede de canteiros distribuídos estrategicamente, cujo objetivo principal é manter o maior número possível de árvores existentes e, ao mesmo tempo, criar as condições adequadas para novas plantações. Esta disposição não só favorece a preservação da vegetação, como também contribui para melhorar a qualidade ambiental, proporcionar sombra e reforçar a identidade paisagística do espaço.

Dentro das zonas verdes propostas, algumas superfícies são destinadas a relva e outras a arbustos de baixo porte, dependendo da sua localização e da relação com os espaços de uso dentro da praça. As novas árvores integram-se com as existentes, seguindo o seu alinhamento e reforçando a continuidade do traçado. Desta forma, gera-se uma composição harmoniosa que respeita a vegetação atual e potencia a imagem unitária do espaço público.



Figura 197 Proposta de paisagismo

[4.4.9] Abastecimento de água e drenagem de águas residuais e pluviais

Nas estações, sendo superficiais, serão instaladas duas tomadas de água em cada plataforma, ligadas à rede geral, que serão utilizadas para limpar ambas as plataformas.

As estações de superfície não dispõem de redes de drenagem de águas residuais domésticas.

Nas estações de superfície, as águas pluviais provenientes do seu telhado serão canalizadas diretamente para a rua. Nas estações onde a inclinação do cais não é excessivamente acentuada, deve haver um dreno linear para drenar o próprio cais. Estas redes serão alimentadas por gravidade até ao poço de visita da rede geral mais próxima.

Os poços devem também incluir redes de drenagem de águas pluviais.

De referir que em todas as estações de metro está prevista a instalação de um sistema de câmaras em todo o perímetro de cada uma delas, recolhendo eventuais infiltrações que possam ocorrer através do solo. No entanto, estima-se que o valor destas infiltrações seja nulo.

No caso das grelhas de ventilação, nos edifícios das subestações de tração, deve ser considerado um caudal suplementar para as grelhas nos casos em que estas estejam instaladas ao nível do solo, tendo em conta a área de superfície próxima que descarregará na grelha.

O caudal recolhido por cada uma das diferentes estações e poços é:

- Poços: o caudal recolhido provém inteiramente do caudal de águas pluviais filtradas através das grelhas de ventilação elevadas acima do solo, pelo que apenas será tido em conta o caudal que entra diretamente nas mesmas. O sistema da recolha de água previsto deve ser

a instalação de uma tubagem que ligue diretamente por gravidade a galeria de água do túnel.

- Estação superficial: As águas pluviais recolhidas nesta estação serão inteiramente coletadas em ambos os abrigos para ser drenada.

Os abrigos serão drenados com a instalação de algerozes e respetivas descargas, que drenarão confortavelmente o fluxo acima mencionado e evitarão o entupimento da rede devido à acumulação de sedimentos.

A inclinação da rede de drenagem das águas pluviais tomadas nas estações de superfície será de 1%, exceto nos casos em que a inclinação deve ser maior devido à inclinação imposta pela própria inclinação do cais.

As caixas elétricas existentes na estação também serão drenadas.

A drenagem estará sempre na direção oposta à via, e a recolha de água de cada cais será ligada à rede pública mais próxima.

Os trop pleins serão instalados nos abrigos para evitar a acumulação de sedimentos.

[4.4.10] Sistema de ar condicionado e AVAC

O sistema de ventilação nos compartimentos das estações de superfície tem as seguintes características.

- Em armários a renovação do ar será efetuada por ventilação forçada. O objetivo é manter estes espaços a temperaturas que não danifiquem o equipamento no seu interior. Estes espaços serão equipados com dois ventiladores, um para extração e o outro para impulsão, e grelhas verticais (uma de cada lado do armário).

Áreas Tipo A

São as que satisfazem algumas das seguintes condições:

- Permanência de pessoas por um curto espaço de tempo e atividades ligeiras;
- Possibilidade de aumento da temperatura por falta de ventilação;
- Ambientes desagradáveis.

De acordo com a definição das áreas, as que correspondem a este grupo no presente projeto são: estações e túneis, salas técnicas que não necessitam de condições especiais e instalações sanitárias.

O cumprimento dos objetivos do sistema nestas áreas é possível através de uma ventilação natural ou forçada que permita garantia das renovações mínimas ou de controlo da temperatura máxima.

Áreas Tipo B

São aquelas em que se torna necessário garantir condições satisfatórias de conforto ou condições adequadas aos equipamentos. Não obstante, os intervalos a manter para os distintos parâmetros poderão ser mais ou menos restritivos em função do local concreto a tratar.

- Local de Segurança / Posto de Segurança e Operação. Devem estar equipados com sistemas autónomos de ar condicionado de expansão direta. A ventilação destes compartimentos deve

ser inteiramente mecânica, por meio de um recuperador de calor. A extração será feita através de uma rede de condutas com grelhas de extração. O ar limpo será fornecido através de outra rede de condutas com grelhas de insuflação, que obterá o ar do exterior;

- Sala de Espera / Office / Escritórios / Espaço Comercial. Para estas zonas, haverá dois tipos de sistemas:
 - O sistema 1 será constituído por equipamentos de produção frigorífica do tipo bomba de calor ar-água com unidades terminais do tipo fan coil e unidades de tratamento de ar;
 - O sistema 2 será constituído por equipamentos de produção frigorífica centralizada do tipo bomba de calor e volume de refrigerante variável com unidades interiores de expansão direta.

De uma forma geral, prevê-se a utilização do sistema 1 para as zonas dedicadas a escritórios e zonas de espera e eventos, enquanto as salas destinadas a espaços comerciais e as restantes salas serão tratadas com o sistema 2.

[4.4.11] Serviços afetados

A identificação de serviços afetados teve por base a consulta realizada às várias Entidades consideradas relevantes, públicas e privadas, com tutela ou concessão sobre o território objeto de análise, e diretamente intervenientes no desenvolvimento do projeto e do EIA. Todas as entidades consultadas, assim como a informação disponibilizada encontram-se sintetizadas no **Anexo 01 – Consulta às Entidades** do Volume 3 – Anexos Temáticos.

No Desenho P-PR-LJ-2800-AM-DS-AYG-M40150-00 incluído no Volume 4- Peças Desenhadas do presente EIA é possível visualizar as infraestruturas a afetar. Para obtenção de informação de maior detalhe sobre os serviços afetados deverá ser consultado o Volume 18 do Estudo Prévio, onde se inclui a Memória Descritiva e as Peças Desenhadas relativas às afetações previstas.

O Projeto prevê a compatibilização com os serviços afetados identificados, nomeadamente:

- Rede de **abastecimento de água, em vinte e quatro situações de interferência**, com o Projeto
- Rede de **drenagem de águas pluviais, em seis situações de interferência**, com o Projeto

De salientar que uma das interferências identificada no âmbito dos Serviços Afetados corresponde ao troço entubado da ribeira de Cartes (ver Desenho P-PR-LJ-2800-AM-DS-AYG-M40150-00).

Durante a elaboração do Estudo Prévio não foi possível obter, com rigor, informação relativa a esta infraestrutura, tendo sido assumido, no Projeto, que este entubamento existente da linha de água será passível de ser mantido, tal como existe atualmente. Efetivamente durante a elaboração do Estudo Prévio não foi possível obter informação detalhada relativas a cotas de implantação tendo sido assumido pelo projeto que, o coletor estará a uma cota compatível com a execução do túnel previsto nesta zona para a linha de metro, sem necessidade de qualquer intervenção na mesma.

Caso, na fase de Projeto de Execução, se conclua que tal não será possível, terá de ser desenvolvida a solução de compatibilização entre o Projeto e esta infraestrutura de drenagem.

- Rede de **drenagem de águas residuais domésticas, em vinte e quatro situações de interferência**, com o Projeto
- Rede de **infraestrutura de gás, em dezasseis situações de interferência**, com o Projeto.

As soluções propostas serão analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias, na fase de Projeto de Execução. Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão de dar, obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.

As reposições a realizar terão de ter, pelo menos, a mesma capacidade das redes atualmente existentes.

[4.4.12] Principais elementos sensíveis existentes na área de estudo

O presente Projeto desenvolve-se numa área de carácter marcadamente urbano, onde se identificam diversos elementos considerados de maior sensibilidade, e que serão devidamente tidos em conta na avaliação de impactes do Projeto.

Os elementos identificados de maior sensibilidade presentes ao longo do traçado e sua envolvente próxima (faixa de 100 m para cada lado do traçado) são os seguintes:

- Equipamentos de saúde (centros de saúde, hospitais, entre outros)
- Estabelecimentos de ensino (escolas, creches, jardins de infância) -) – no presente caso inexistentes
- Equipamentos coletivos (campos de futebol, complexos desportivos, piscinas municipais)
- Equipamentos de Proximidade e Apoio Social
- Locais de culto (igrejas, capelas, cemitérios)
- Zonas de recreio e lazer.

De salientar que, para além dos equipamentos acima referidos, consideram-se também elementos sensíveis, a ter em atenção, todas as habitações que se inserem na área do traçado e sua envolvente próxima.

Na Tabela 31 encontram-se caracterizados os elementos sensíveis identificados, anteriormente referidos, cuja localização pode ser visualizada no Desenho P-PR-LJ-2800-AM-DS-AYG-M40130-00 incluído no **Volume 4 – Peças Desenhadas**.

Tabela 31 Elementos Sensíveis Existentes na Área de Estudo

Categoria	Elementos Sensíveis
Equipamentos de Proximidade e Apoio Social	Associação do Porto de Paralisia Cerebral
	Associação do Porto de Paralisia Cerebral - Centro de Reabilitação
	IEFP
	Centro Social Centro do Porto, Obra Diocesana
Equipamentos Coletivos	Piscina Municipal de Cartes
	Complexo Desportivo de Campanhã
	Pavilhão Gimnodesportivo do Lagarteiro
Zonas de Recreio e Lazer	Parque Oriental da Cidade do Porto

	Moinho da Quinta da Ponte
	Parque Urbano de Gondomar
	Capela da Lagoa
	Congregação Cristã em Portugal - Valbom
Locais de Culto	Igreja Matriz de Gondomar
	Cemitério de Gondomar
Equipamentos de Saúde	Trofa Saúde Hospital Escola Fernando Pessoa

[4.5] Caracterização da fase de construção

[4.5.1] Áreas de ocupação temporária e estaleiros

Os traçados ferroviários/rodoviários propostos desenvolvem-se ao longo de áreas urbanas consolidadas, com exceção de um troço do traçado que atravessa uma zona interurbana.

Para a execução dos trabalhos de construção será necessário a utilização de espaços contíguos às zonas de construção, implicando o recurso a ocupações de carácter definitivo e temporário.

Procurou-se definir-se as áreas de ocupação temporária, identificando as áreas necessárias para a materialização dos trabalhos de construção do metro/obras rodoviárias e infraestruturas associadas. Assim, foram consideradas dois tipos de áreas:

- **Áreas de ocupação temporária:** As áreas de ocupação temporária são, tal como o nome indica, áreas cuja ocupação será limitada no tempo, ou seja, ocorrerão unicamente durante o processo construtivo, e devem-se à necessidade da existência de áreas específicas que possibilitem a realização dos trabalhos para a frente de obra ou estão associadas a trabalhos em obra temporários, tais como, taludes de escavação e estruturas de contenção;
- **Estaleiros:** Trata-se de áreas onde serão implantados os estaleiros de obra. Serão, portanto, os espaços físicos onde serão montadas as instalações de apoio à execução dos trabalhos, fixados os equipamentos auxiliares de apoio e instaladas as infraestruturas provisórias (águas, esgotos, eletricidade).

Tentou-se sempre que possível, evitar que as áreas de ocupação temporária da obra fossem coincidentes com edifícios existentes e ainda, que os acessos aos edifícios existentes fossem mantidos.

É apresentada de seguida a solução proposta para os diferentes para as diferentes partes do traçado.

Áreas de ocupação temporária:

- Zonas contíguas ao espaço canal

Foram definidas zonas de ocupação temporária que incluem uma faixa de 1 metro ao redor do espaço do canal, para garantir a execução dos trabalhos.

Os trabalhos do túnel do metro desenvolver-se-ão subterraneamente, não sendo necessária a ocupação temporária de áreas à superfície.

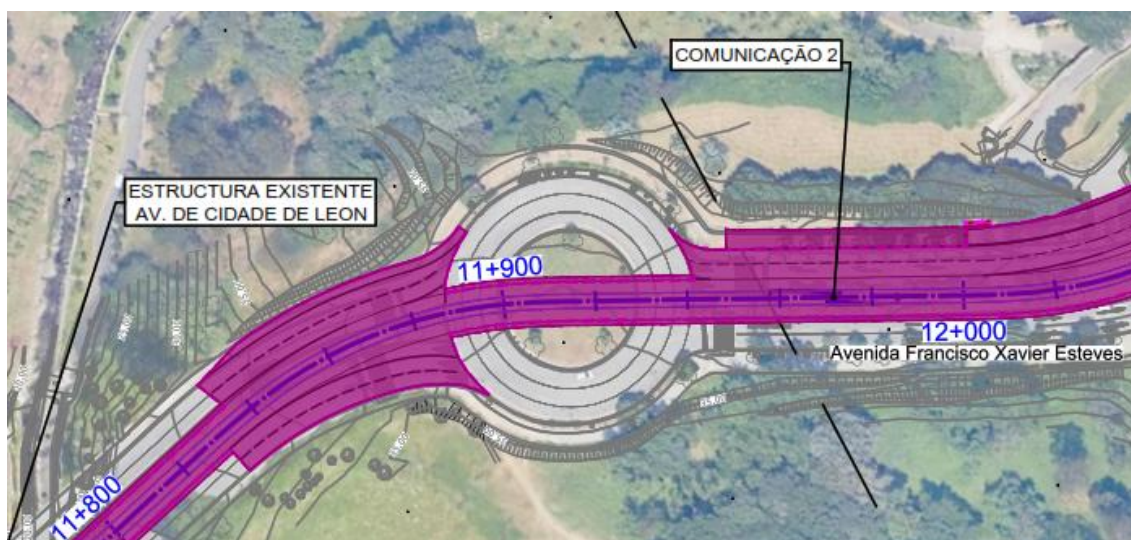


Figura 198 Ocupação temporária: zonas contíguas ao espaço canal

- Estações

No entanto, nas áreas onde estão previstas as estações, essa faixa foi ampliada para 3 metros, com o objetivo de acomodar a maquinaria e os acúmulos de materiais necessários para a construção.

O alargamento da faixa de trabalho para 3 metros à volta das estações implica a ocupação de parte da faixa de rodagem adjacente durante parte da construção. Para garantir a fluidez do tráfego, nas estações situadas em ruas com apenas uma via em cada sentido, esta faixa será reduzida para 1 metro à volta da estação. Este é o caso unicamente da estação de Oliveira Martins.

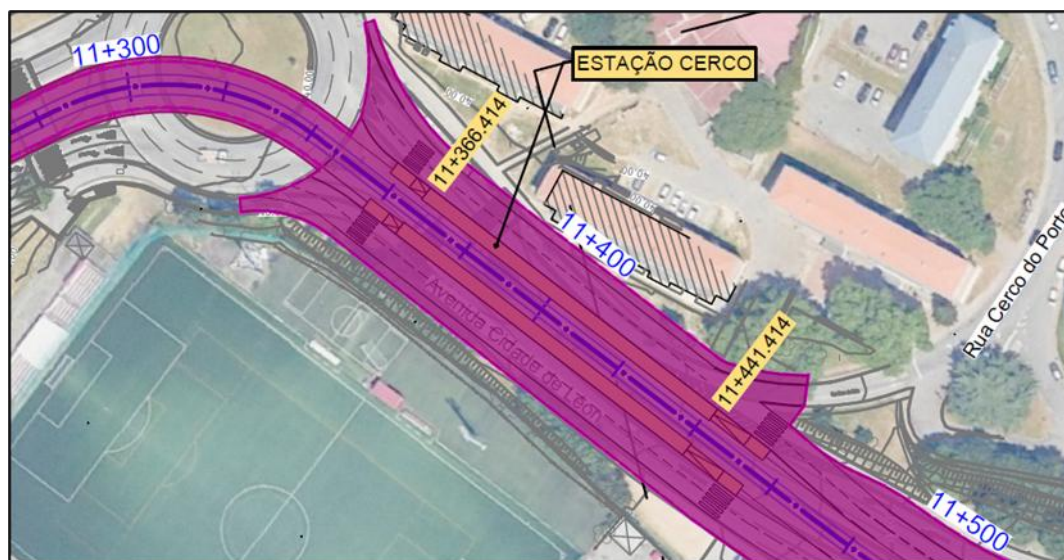


Figura 199 Ocupação temporária: estações (CERCO)

- Viaduto

Na zona do viaduto foi delimitada uma área de ocupação temporária específica com uma dimensão de 5 metros ao redor da projeção do viaduto, escolhida estrategicamente para permitir a realização das atividades de produção previstas, assegurando ao mesmo tempo um acesso fácil e eficiente para as equipes e os equipamentos.

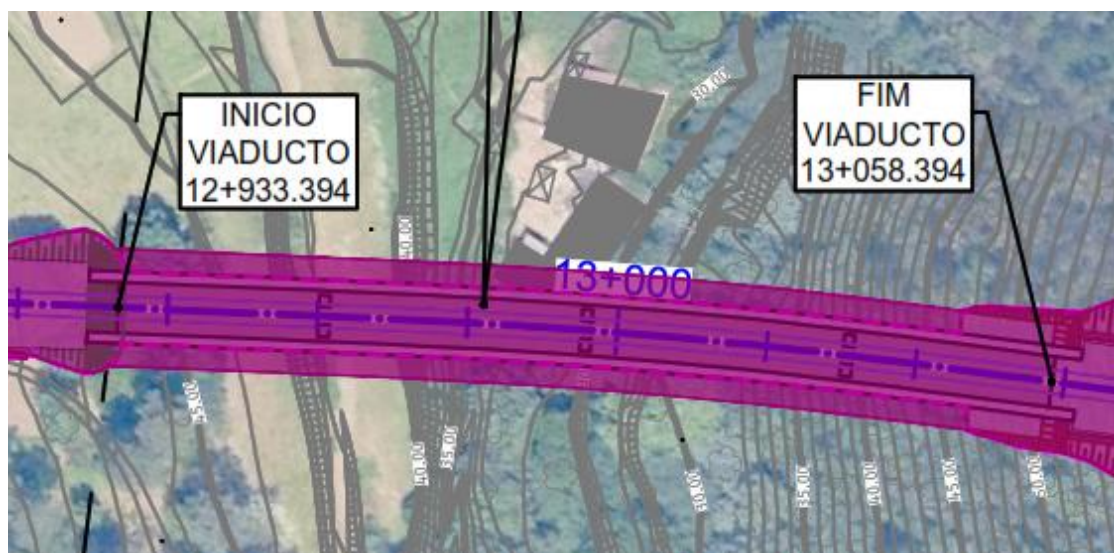


Figura 200 Ocupação temporária: viaduto

- Poços de emergência:

E proposta a ocupação temporária da zona dos poços, uma vez que serão afetadas pelas obras necessárias para a materialização dos mesmos.

Não só o terreno necessário à volta dos poços foi considerado como ocupação temporária, mas também o acesso aos poços, caso estes não estejam atualmente conectados por uma estrada ou caminho (poço do túnel nº2).

Na linha Dragão - Souto existem três poços de emergência. As zonas de ocupação temporária previstas em torno de cada um deles são apresentadas de seguida:

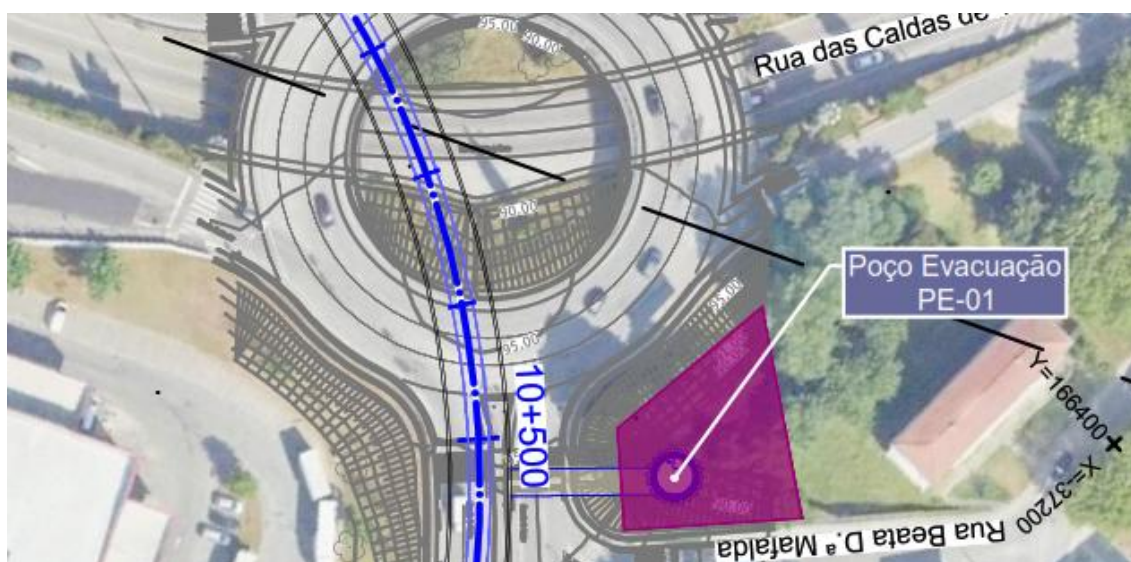


Figura 201 Poço de emergência túnel nº1

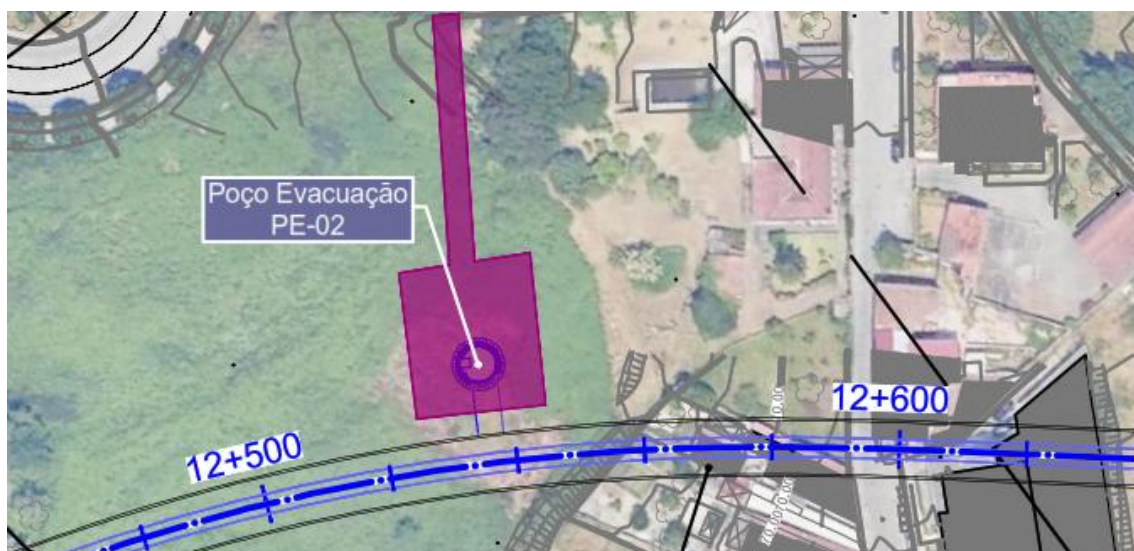


Figura 202 Poço de emergência túnel nº2 e caminho de acesso (aplicável unicamente à Alternativa 1)

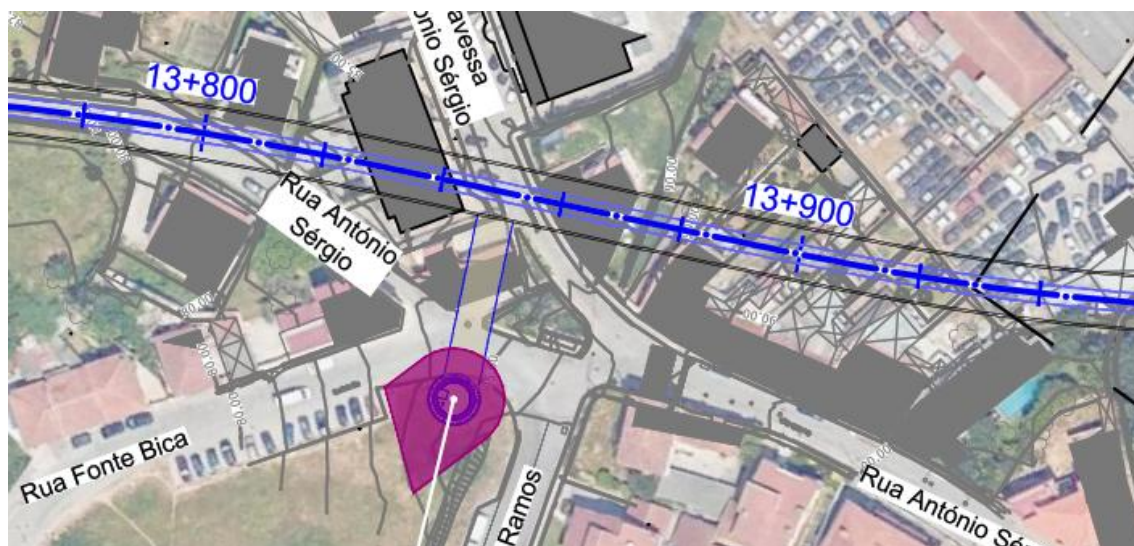


Figura 203 Poço de emergência último túnel

Zonas de estaleiro

O objetivo foi situar os estaleiros em pontos estratégicos do traçado, principalmente em áreas próximas às entradas e saídas dos túneis. Desta forma, podem ser utilizados para armazenar tanto o equipamento necessário para a execução das obras como os materiais, quer sejam fornecidos ou resultantes das próprias obras. A sua proximidade ao viaduto foi também considerada de modo a facilitar as operações nessa zona.

Ao longo da linha são projetados os seguintes estaleiros:

- No início da linha, antes da entrada do primeiro túnel

Está prevista a implantação de um estaleiro no início do traçado para armazenamento dos materiais extraídos durante a escavação do primeiro túnel do projeto. Uma vez que está prevista a demolição dos três ramos do nó entre a A20 e a Rua das Linhas de Torres, correspondentes às ligações nas direções Sul-Este, Oeste-Este e Norte-Este, o espaço libertado foi aproveitado para a localização do estaleiro durante a fase de construção. Este primeiro estaleiro tem uma dimensão de 1 500,87 m².

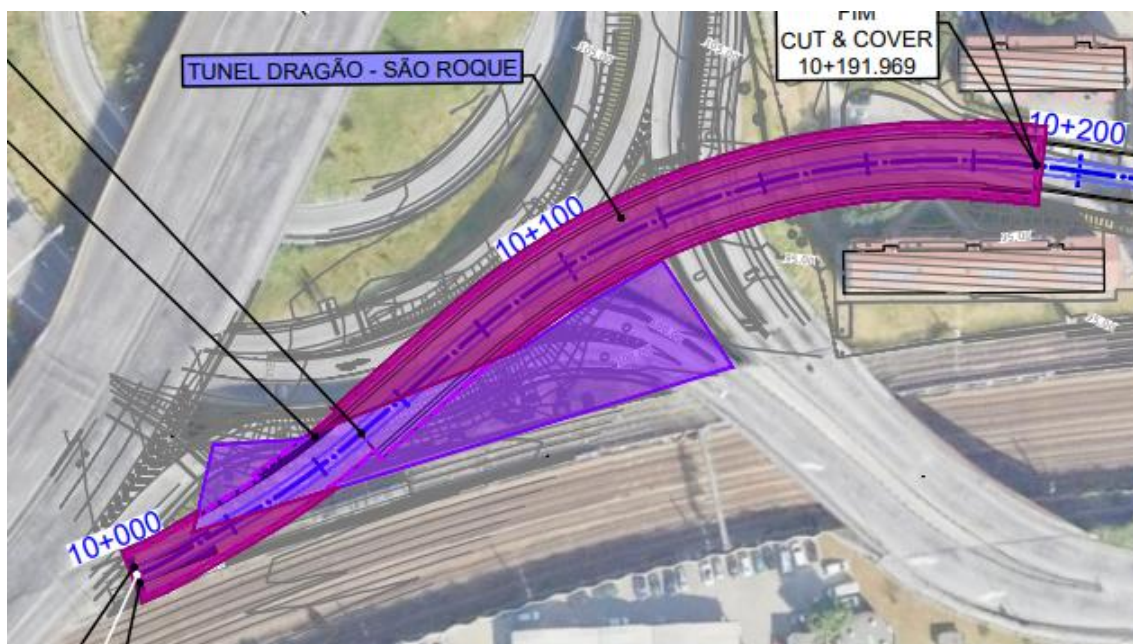


Figura 204 Estaleiro n°1

- À saída do primeiro túnel

À saída do primeiro túnel, foi concebido um amplo estaleiro de 4 959,46 m². Este pode ser utilizado, para além de armazenar o material resultante da escavação deste túnel, para albergar os escritórios ou contentores a utilizar para apoio aos trabalhos, funcionando como base principal durante a fase de construção.

O acesso a este estaleiro a partir da construção do canal ferroviário será feito ocupando as duas faixas rodoviárias no sentido norte-sul, pelo que, durante a fase de extração de material, o planeamento dos desvios de tráfego deve ser previsto de forma a assegurar as ligações rodoviárias.

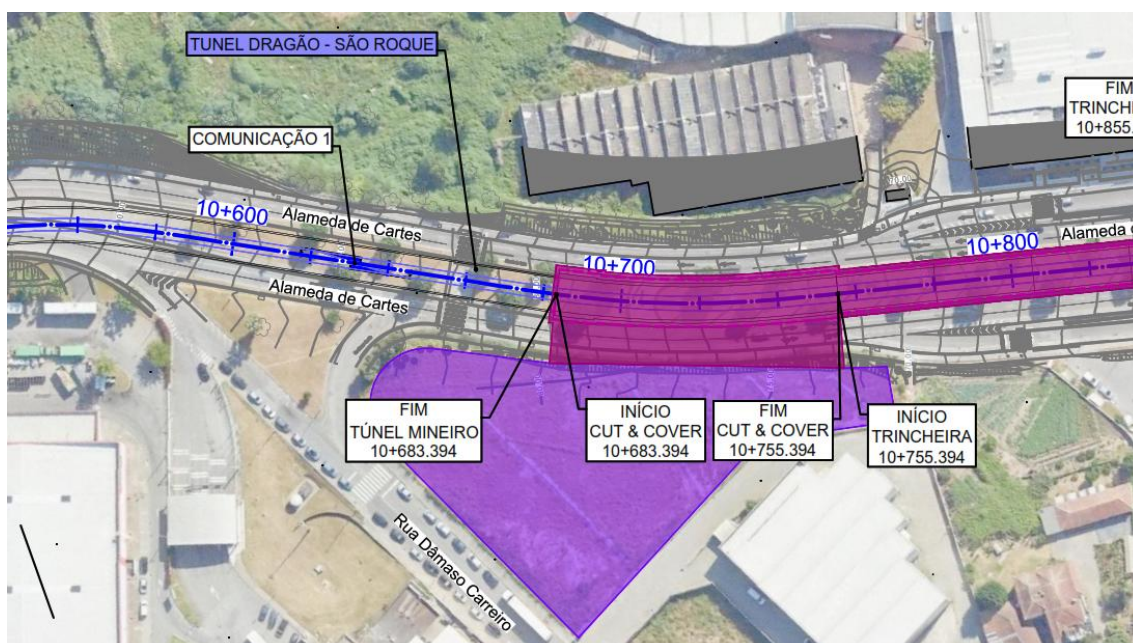


Figura 205 Estaleiro n°2

- À entrada do segundo túnel (aplicável unicamente à Alternativa 1)

Na Alternativa 1, foi proposta a implantação de um estaleiro no lado direito da linha férrea, entre a estação Parque Oriental e a entrada do segundo túnel proposto, de 2 519,24 m². Foi localizado nesta zona, aproveitando o facto de ser uma zona em que são necessários trabalhos de terraplanagem para a execução do canal ferroviário.

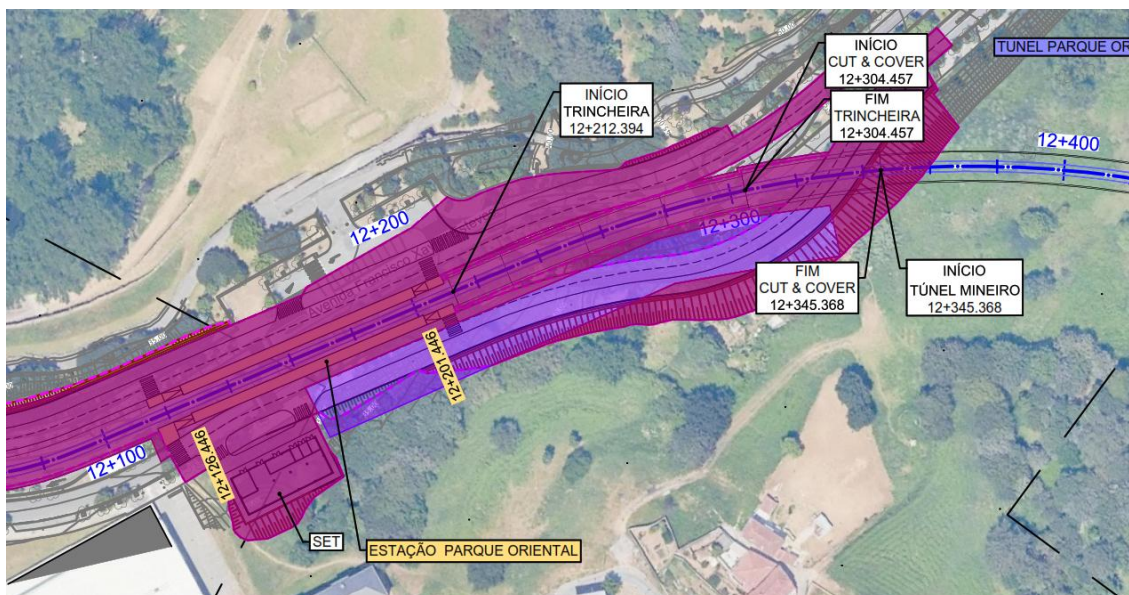


Figura 206 Estaleiro nº3 (aplicável unicamente à Alternativa 1)

- Antes do viaduto

Em torno do viaduto, é necessário projetar um estaleiro para servir de área de armazenamento dos materiais e equipamentos necessários à construção do viaduto. A localização deste estaleiro foi escolhida tendo em conta a orografia complicada do terreno, situando-se numa zona com um declive moderado e relativamente próxima do viaduto. A dimensão deste estaleiro é de 2 030,33 m² na Alternativa 1 e de 1 553,38 m² na Alternativa 2.

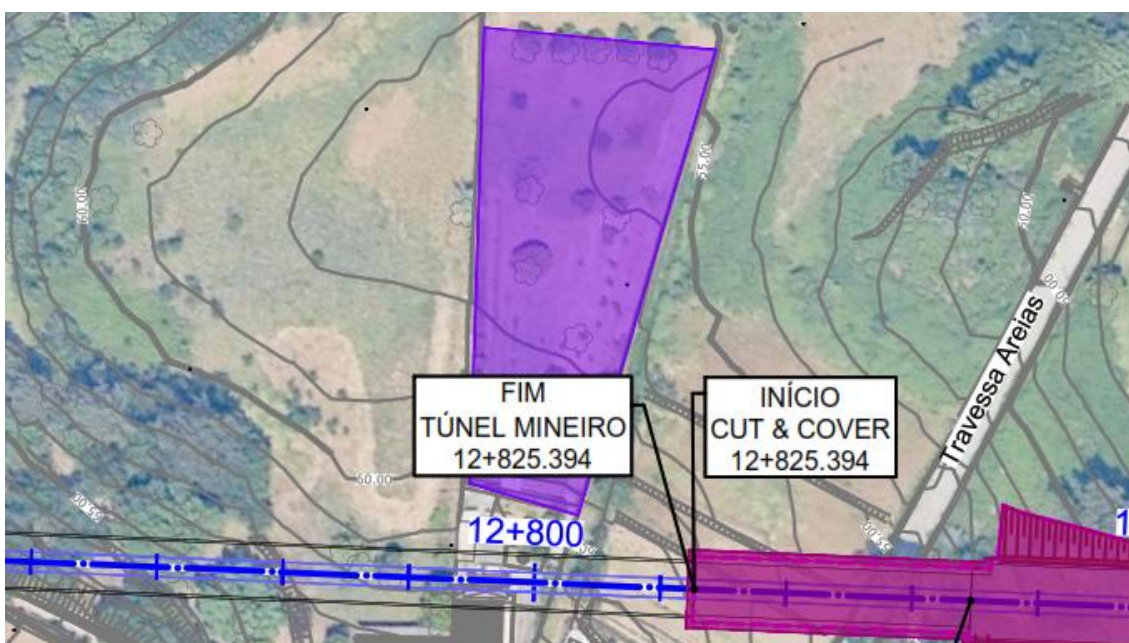


Figura 207 Estaleiro nº4 (Alternativa 1)

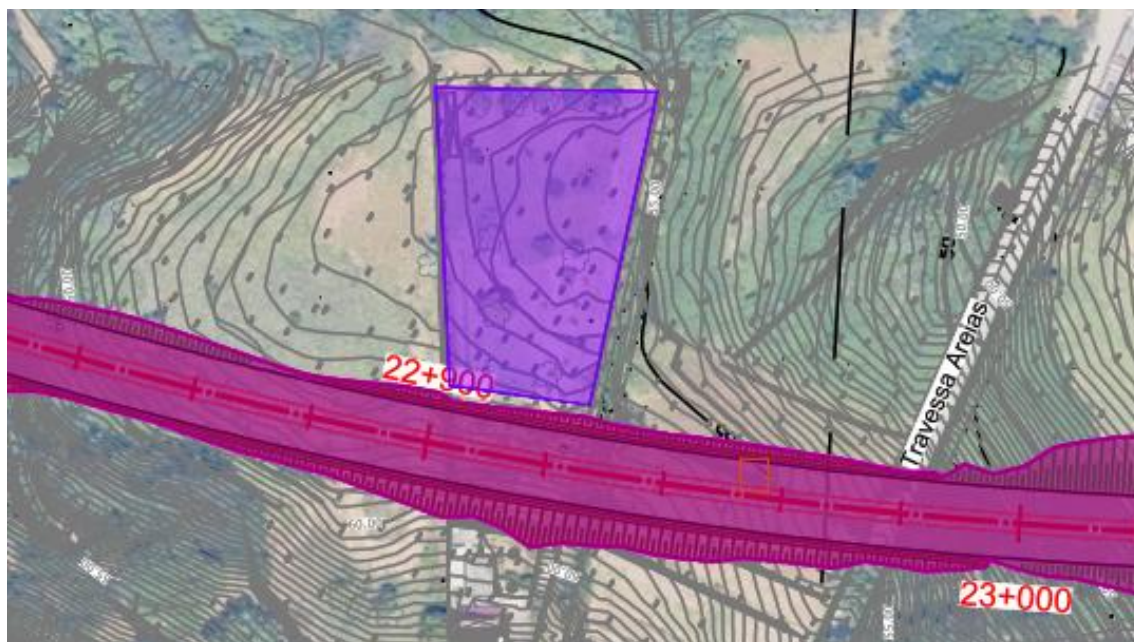


Figura 208 Estaleiro nº4 (Alternativa 1)

- À entrada do último túnel

Antes do início do último túnel previsto, que começa após a estação de Lagoa, propõe-se a implantação de um estaleiro de 2 022,82 m² destinado a armazenar o material extraído durante a construção deste túnel. Tanto o próprio estaleiro como o acesso ao mesmo a partir das estradas existentes são propostos como zona de ocupação temporária. Tem dimensões suficientes para albergar não só o material a extrair do túnel, mas também o equipamento necessário para a sua execução.

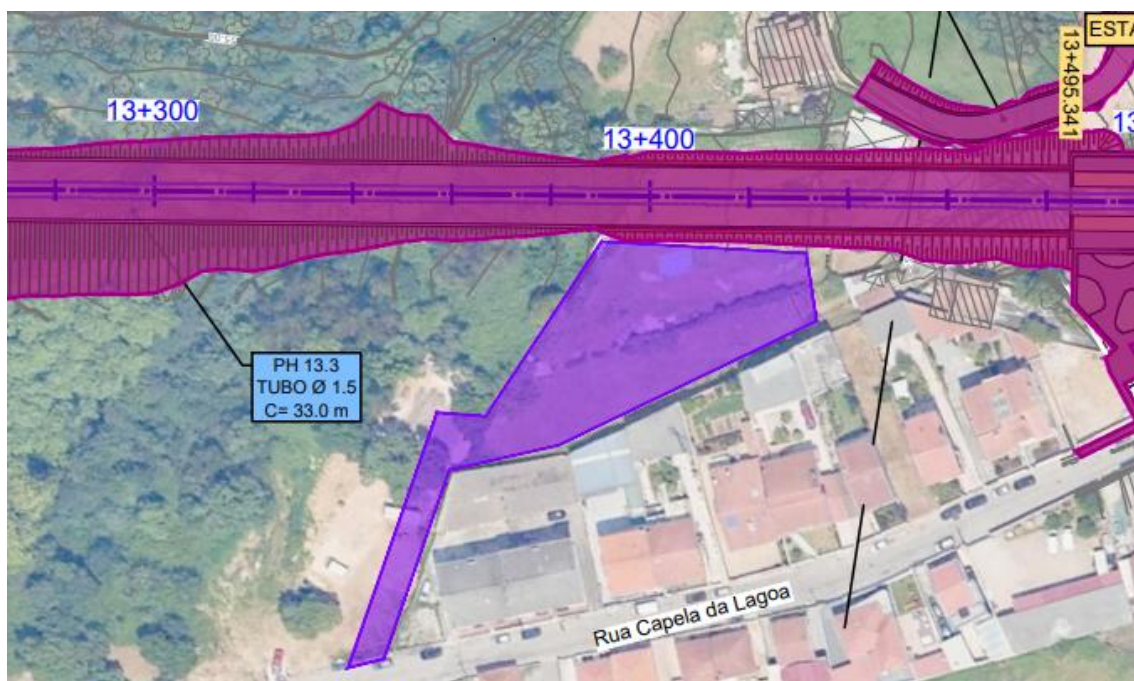


Figura 209 Estaleiro nº5

- À saída do último túnel

Nas imediações da saída à superfície do último túnel, existe um conjunto de terrenos ideal para a utilização como estaleiro, uma vez que dispõe de acesso ferroviário e de um terreno plano. Propõe-se, por estas razões e devido à sua localização, a utilização deste terreno como estaleiro, para que possa ser utilizado para armazenar o material extraído durante a construção do túnel. Tem uma dimensão de 2 534,76 m², embora se deva referir que existe a possibilidade de alargar esta área de ocupação temporária, pelo que também pode ser utilizada para albergar armazéns que possam ser utilizados como oficinas, cantinas ou zonas de estar para o pessoal da obra.

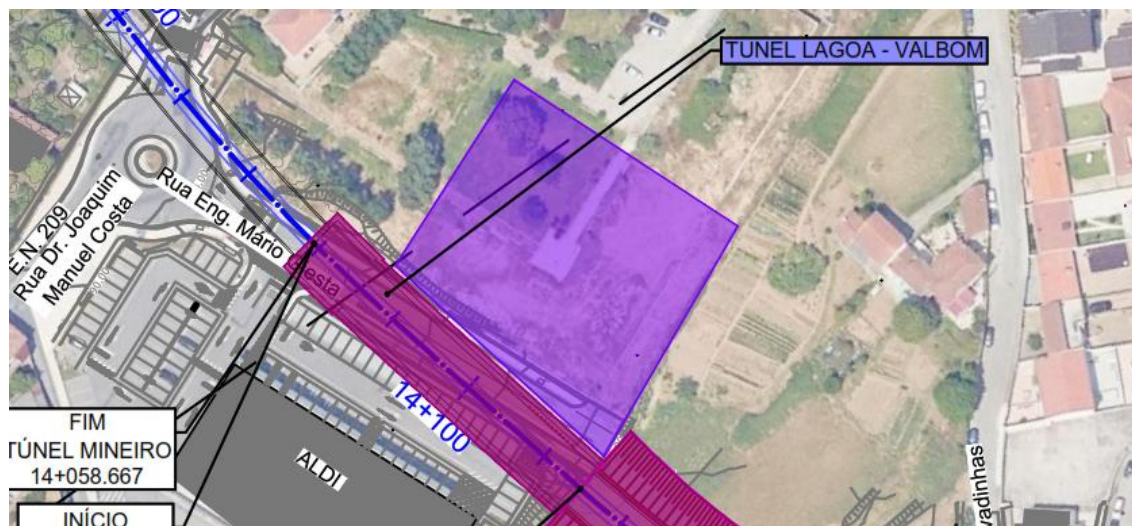


Figura 210 Estaleiro nº6

- Nas imediações da estação do Hospital Fernando Pessoa

Nas imediações da estação do Hospital Fernando Pessoa, propõe-se a implantação de um estaleiro de apoio a esta zona da linha ferroviária.

As suas dimensões são reduzidas em comparação com os restantes estaleiros, 479,18 m², no entanto, é de notar que existe uma grande margem de ampliação deste estaleiro dado que se encontra numa zona não urbanizada e junto à linha ferroviária. É também o último estaleiro projetado da linha, pelo que, em caso de necessidade, esta área pode ser utilizada como armazém de materiais e equipamentos a utilizar no resto da linha.



Figura 211 Estaleiro nº7

Segue-se um quadro com a lista dos estaleiros previstos:

Tabela 32 Áreas de implantação de zonas de estaleiro

Estaleiro	Superfície (m²)	Localização
1	1 500,87	Sob o nó entre a A20 e a Rua das Linhas de Torres
2	4 959,46	Alameda de Cartes
3	2 519,24	Av. Francisco Xavier Esteves
4	2 030,33 (Alt 1) 1 553,38 (Alt 2)	Entre Tv. Azevedo e Tv. Areias
5	2 022,82	Entre R. Capela Lagoa e Tv. Capela da Lagoa
6	2 534,76	R. Eng. Mário Giesta
7	479,18	Av. Fernando Pessoa

As áreas de ocupação temporária e zonas de estaleiro poderão ser consultadas nas peças desenhadas no **Volume 3- Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos de Projeto**. Seguidamente, são apresentadas tabelas com as áreas por tipo de ocupação definitiva e alternativa:

Tabela 33 Ocupações temporárias na Alternativa 1

Troço	Tipo	Superfície (m²)
Estádio de Dragão - São Roque	Ocupação temporária	8.332,12
	Estaleiro	6.659,73
São Roque - Cerco	Ocupação temporária	9.072,18
	Estaleiro	0,00
Cerco - Parque Oriental	Ocupação temporária	18.092,58
	Estaleiro	0,00
Parque Oriental - Lagoa	Ocupação temporária	24.962,45
	Estaleiro	6.062,21
Lagoa - Valbom	Ocupação temporária	5 253,69
	Estaleiro	2 653,11
Valbom - Hospital Fernando Pessoa	Ocupação temporária	28 132,84
	Estaleiro	479,16
Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro	Ocupação temporária	15 063,77
	Estaleiro	0,00
Cosme Ferreira Castro - Oliveira Martins	Ocupação temporária	12 708,62
	Estaleiro	0,00
Oliveira Martins - Souto	Ocupação temporária	22 058,66
	Estaleiro	0,00

Tabela 34 Ocupações temporárias na Alternativa 2

Troço	Tipo	Superfície (m²)
Estádio de Dragão - São Roque	Ocupação temporária	8 332,12
	Estaleiro	6 659,73
São Roque - Cerco	Ocupação temporária	9 072,18
	Estaleiro	0,00
Cerco - Parque Oriental	Ocupação temporária	18 092,58
	Estaleiro	0,00
Parque Oriental - Lagoa	Ocupação temporária	37 535,01

	Estaleiro	5 898,94
Lagoa - Valbom	Ocupação temporária	5 253,69
	Estaleiro	2 653,11
Valbom - Hospital Fernando Pessoa	Ocupação temporária	28 132,84
	Estaleiro	479,16
Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro	Ocupação temporária	15 063,77
	Estaleiro	0,00
Cosme Ferreira Castro - Oliveira Martins	Ocupação temporária	12 708,62
	Estaleiro	0,00
Oliveira Martins - Souto	Ocupação temporária	22 058,66
	Estaleiro	0,00

[4.5.2] Demolições

A execução dos trabalhos projetados irá requerer a mobilização, acesso e operação de meios pesados, nomeadamente de escavação, execução de estacas, meios de elevação, bombas e autobetoneras, entre outros, bem como áreas para materiais e equipamentos. Como tal, prevê-se que seja necessário proceder à demolição de edificações/estruturas que não estejam suficientemente afastadas das áreas de trabalho e limites de implantação da obra.

Procurou-se, com base nos trabalhos projetados e na informação topográfica fornecida, definir-se as estruturas a demolir, identificando as áreas necessárias para a materialização dos trabalhos de construção do metro/obras rodoviárias e infraestruturas associadas. Assim, foram consideradas as seguintes definições/critérios para estruturas a demolir:

- **Estruturas a demolir:** Estruturas cujo posicionamento se encontra dentro da área de influência dos trabalhos preconizados, não sendo possível garantir distâncias de segurança e manutenção do estado geral de conservação dos mesmos, pelo que se propõe a demolição das mesmas.

Foi efetuado ao longo do traçado ferroviário/rodoviário o levantamento dos muros e de todos os edifícios que se encontram dentro da área de influência dos trabalhos propostos, tendo-se procedido, para o efeito, à análise da informação cadastral, imagens aéreas e pedidos de informação às entidades relevantes.

A identificação das estruturas a demolir é apresentada nas peças desenhadas no **Volume 3- Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos de Projeto**.

Tentou-se sempre que possível, evitar que as áreas de ocupação temporária da obra fossem coincidentes com edifícios existentes e ainda, que os acessos aos edifícios existentes fossem mantidos.

É apresentada de seguida a solução proposta para os diferentes troços onde serão efetuadas intervenções:

Entre os PK 12+980 e 13+000 da Alternativa 1, e entre os PK 23+100 e 23+120 da Alternativa 2, o traçado projetado intercepta dois edifícios existentes, com superfícies de 48,173 m² (Nº 1) e 95,80 m² (Nº 2), respetivamente. Ambos os edifícios são construções de um só piso. Serão demolidos para dar lugar à execução do projeto.

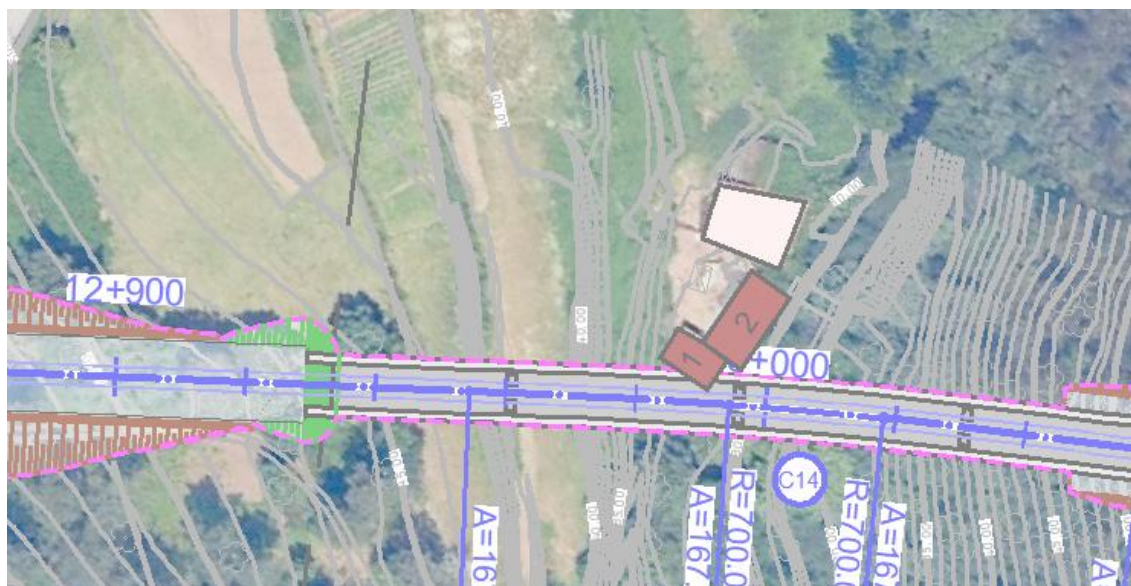


Figura 212 Estruturas a demolir



Figura 213 Imagem aérea das estruturas a demolir. Estruturas a demolir nº1 e 2

O troço entre o PK 13+460 e o PK 13+490 da Alternativa 1, e entre o PK 23+570 e o PK 23+610 da Alternativa 2, o traçado, que se desenvolve à superfície, intersecta diversos edifícios (Nº 3-8): estes medem (por ordem numérica) 97,61 m², 57,48 m², 128,61 m², 62,77 m², 22,91 m² e 77,71 m². O maior dos edifícios (Nº 8) tem dois pisos, os restantes são de um só piso. Como estes edifícios interferem com as obras previstas para a execução do canal do metro, está prevista a sua demolição.

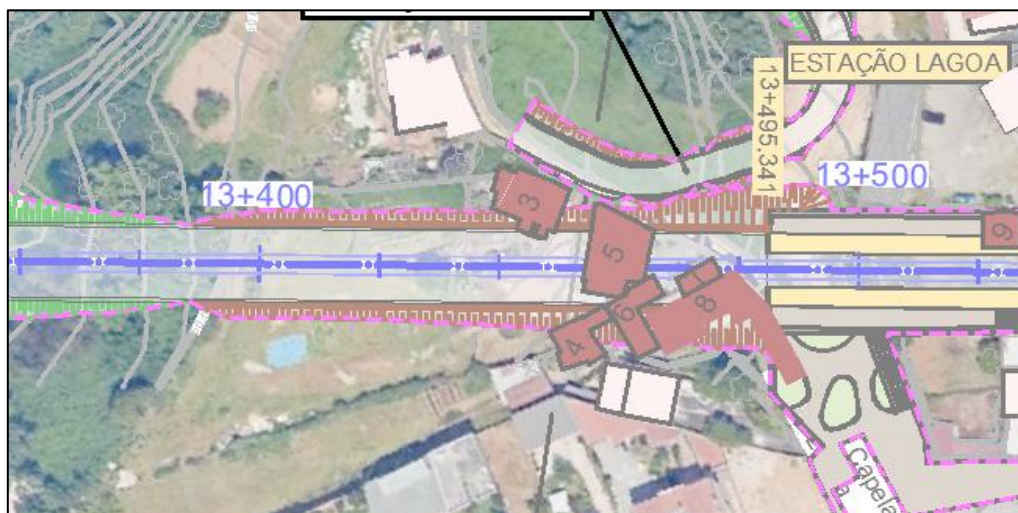


Figura 214 Estruturas a demolir na entrada da Estação Lagoa



Figura 215 Imagem das estruturas a demolir. Estruturas a demolir nº 4, 6 e 8

Na zona prevista para a futura estação da Lagoa, localizada entre os PK 13+520 e 13+560 da Alternativa 1, e entre os PK 23+640 e 23+680 da Alternativa 2, encontram-se atualmente as edificações Nº 9, Nº 10 e Nº 11, com áreas de 37,73 m², 217,92 m² e 125,00 m², respetivamente. Todas são construções de um único piso. Para a execução do canal do metro, será necessária a demolição total dos três edifícios. Nesta zona é também proposta a demolição de diversos muros de alvenaria, betão que rodeiam o edifício.

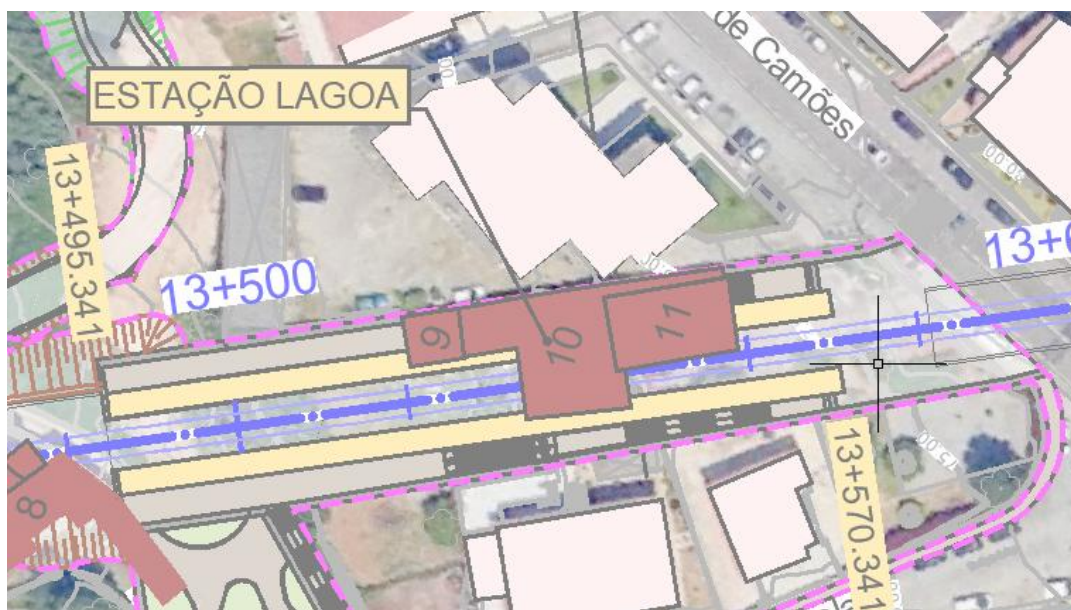


Figura 216 Estruturas a demolir para a estação Lagoa



Figura 217 Imagem das estruturas a demolir. Estruturas a demolir nº 9, 10 e 11

Entre os PK 14+190 e 14+210 da Alternativa 1, e os PK 24+310 e 24+330 da Alternativa 2, localiza-se a edificação (Nº 12), de uso habitacional, com uma área de 106,89 m² e dois pisos. Tendo em conta que esta construção interfere com o traçado da linha de metro, prevê-se a sua demolição para viabilizar a execução dos trabalhos. Nesta zona é também proposta a demolição de diversos muros de alvenaria, betão e pedra que rodeiam o edifício.

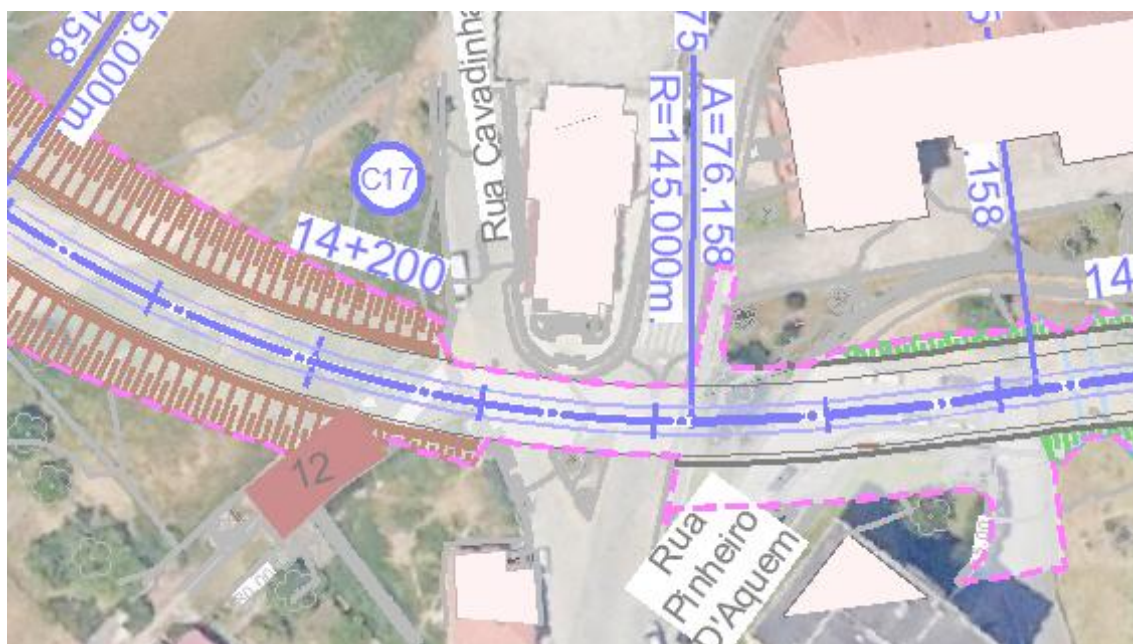


Figura 218 Estrutura a demolir Nº12



Figura 219 Imagem da estrutura a demolir nº 12

Entre os PK 14+320 e 14+380 da Alternativa 1, e os PK 24+430 e 24+490 da Alternativa 2, localiza-se dois edifícios aparentemente abandonados: o primeiro tem uma área de 352,29 m² (Nº 13) e o segundo, uma área de 171,01 m² (Nº 14). Tendo em conta que estas construções interferem com a plataforma das vias de estacionamento em Valbom, prevê-se as suas demolições para viabilizar a execução dos trabalhos.

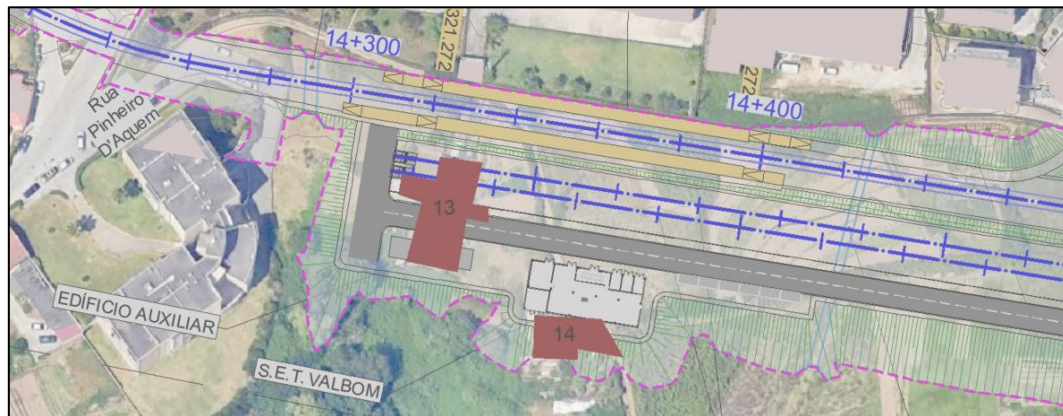


Figura 220 Estruturas a demolir Nº 13 e Nº 14



Figura 221 Imagem aérea das Estruturas a demolir Nº 13 e Nº 14



Figura 222 Imagem da Estrutura a demolir Nº 13

O troço entre o PK 14+570 e o PK 14+590 da Alternativa 1, e entre o PK 24+690 e o PK 24+710 da Alternativa 2, o traçado, que se desenvolve à superfície, intersecta um edifício de 1 piso com 147,66 m² (Nº 15) e uma torre de tensão. Nesta zona é também proposta a demolição de diversos muros de betão e pedra.

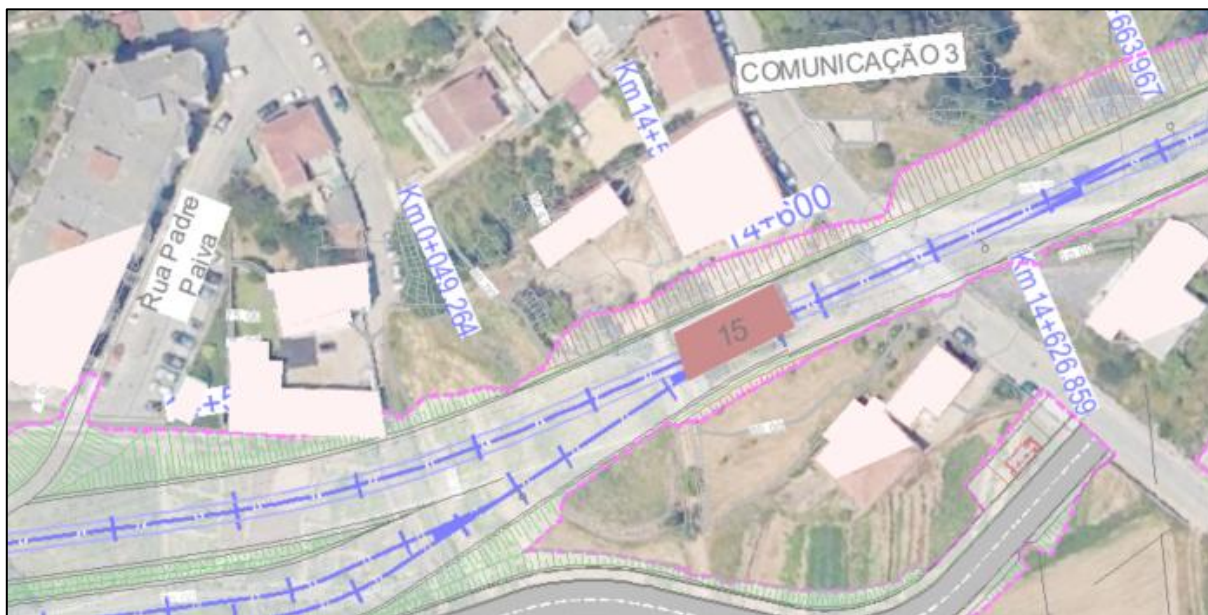


Figura 223 Estrutura a demolir Nº15



Figura 224 Imagem da estrutura a demolir nº 15

Entre os PK 14+670 e 14+690 da Alternativa 1, e os PK 24+790 e 24+810 da Alternativa 2, localiza-se um edifício de 92,58 m² (Nº 16) que intersecta o traçado projetado. A demolição completa desta construção será necessária para a realização do canal ferroviário. Nesta zona é também proposta a demolição de diversos muros de betão e pedra.

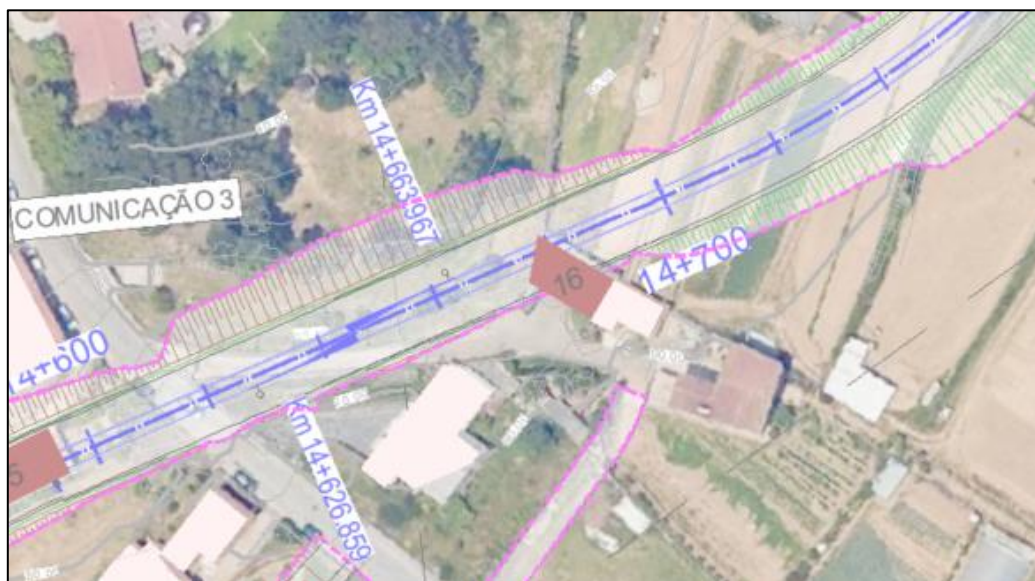


Figura 225 Estrutura a demolir Nº 16



Figura 226 Imagem da estrutura a demolir nº 16

Entre os PK 14+780 e 14+810 da Alternativa 1, e os PK 24+900 e 24+930 da Alternativa 2, localiza-se três edifícios de 22,96 (Nº 17), 21,05 m² (Nº 18) e 254,68 m² (Nº 19) que interseitam o traçado projetado. A demolição completa destas construções será necessária para a realização do canal ferroviário.



Figura 227 Estruturas a demolir Nº 17 a 19



Figura 228 Imagem da estrutura a demolir nº 17 a 19

Entre os PK 15+890 e 15+900 da Alternativa 1, e os PK 26+010 e 26+020 da Alternativa 2, entre o ramo norte e o ramo leste da rotunda onde a Rua Cosme Ferreira Castro, a Rua José do Paço e a Avenida Oliveira Martins intersectam, é um edifício de 33,43 m² (Nº 20) distribuído por um único piso. Embora a plataforma ferroviária propriamente dita não afeta este edifício, ele é afetado pelos trabalhos de terraplanagem necessários à construção da plataforma ferroviária, exigindo a demolição da construção. Nesta zona é também proposta a demolição de diversos muros de betão e pedra.

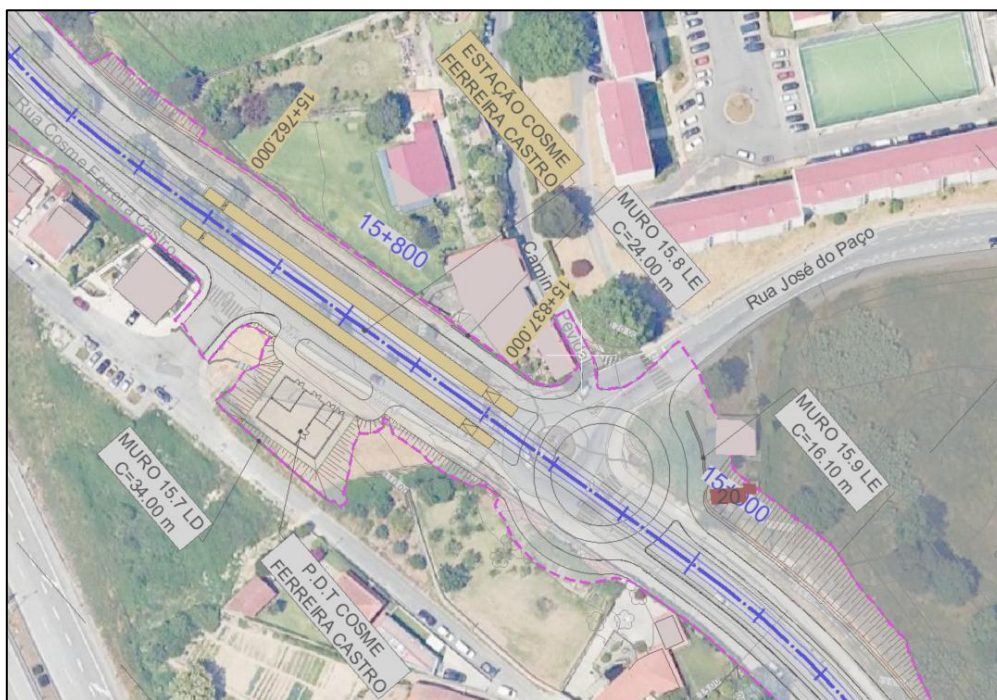


Figura 229 Estrutura a demolir Nº 20



Figura 230 Imagem da estrutura a demolir Nº 20

Aproximadamente no PK 16+610 da Alternativa 1 e no PK 26+725 da Alternativa 2, existe atualmente uma marquise ocupando 8,83 m² (Nº 21), que deverá ser demolida ou relocada para a execução do projeto. Embora não interseta diretamente à plataforma da nova linha ferroviária, a sua localização coincide com a área destinada à faixa rodoviária futura, que será deslocada devido à implantação da plataforma ferroviária.

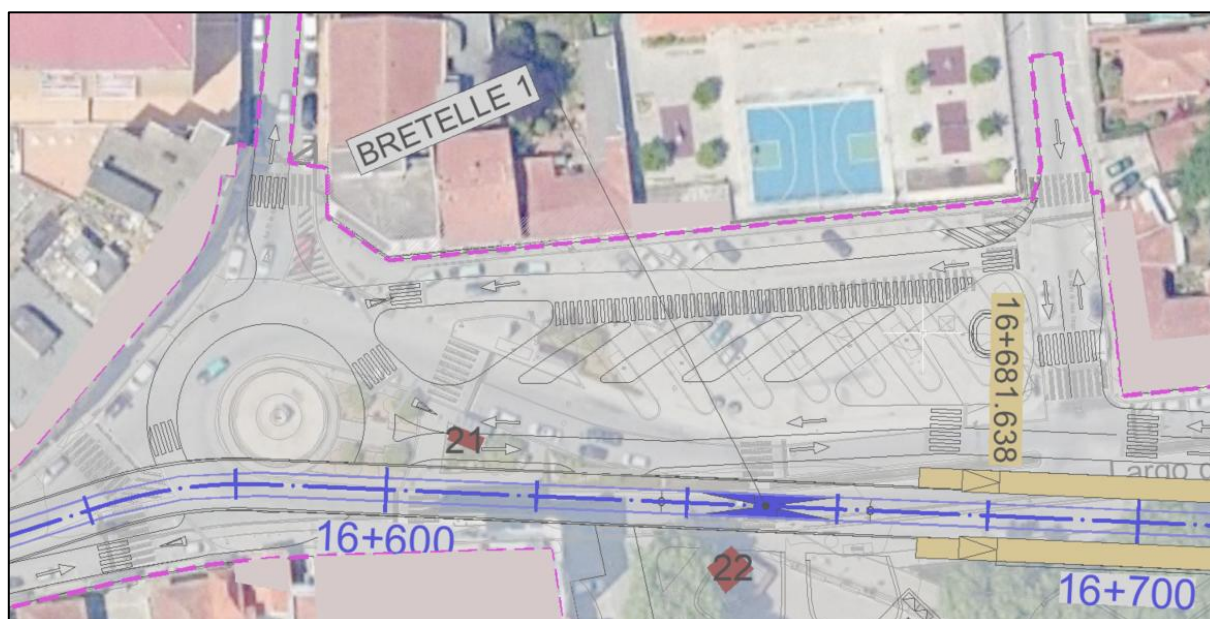


Figura 231 Estrutura a demolir Nº21



Figura 232 Imagem da Estrutura a demolir Nº21

Na envolvente da futura estação do Souto, mais concretamente na Praça da República, foram identificados três edifícios que terão de ser demolidos ou relocados no âmbito das obras previstas no desenvolvimento da linha Dragão - Souto.

O primeiro edifício (Nº 22), localizado a noroeste da praça, tem uma área de 19,19 m² e corresponde à agência de venda de bilhetes de autocarro da Empresa de Transportes de Gondomar (ETG). O segundo (Nº 23) situa-se no sector oriental da praça, com uma área de 30,25 m², também num único piso. Finalmente, o terceiro edifício (Nº 24), situado a sul da praça, é o edifício do Anfiteatro do Largo de Souto, com uma área total de 247,63 m². Este último tem uma parte fechada e uma zona em balanço que é habitualmente utilizada para espetáculos.

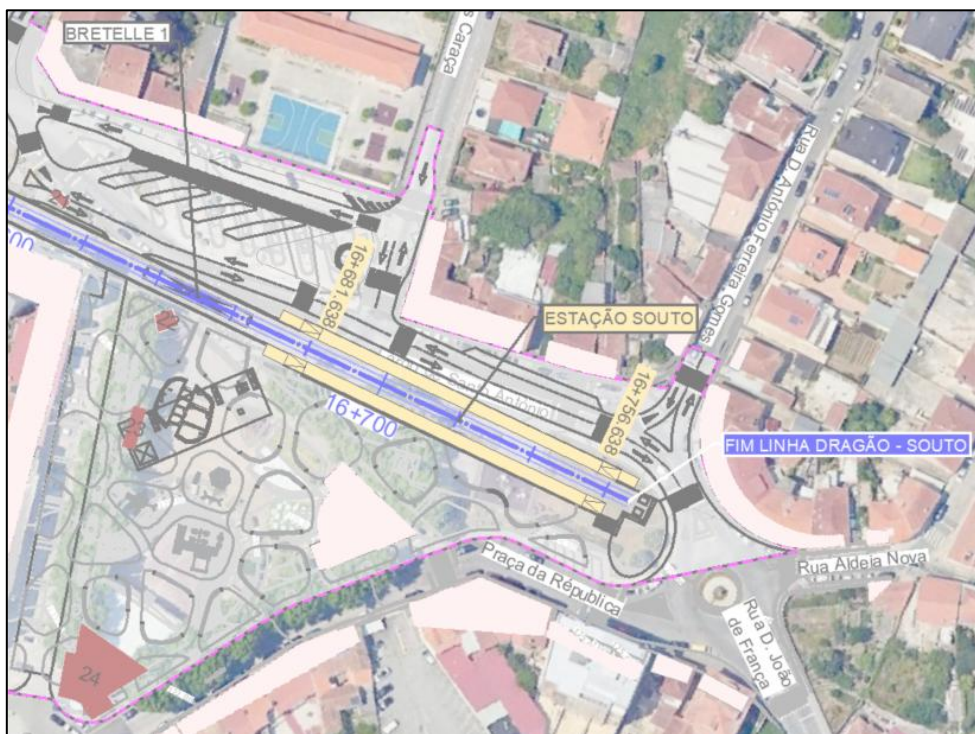


Figura 233 Estruturas a demolir Nº 22-24



Figura 234 Imagem da estrutura a demolir nº 22



Figura 235 Imagem da estrutura a demolir n° 23



Figura 236 Imagem da estrutura a demolir n° 24

[4.5.3] Desvios de trânsito

[4.5.3.1] Considerações gerais

No planeamento dos desvios de tráfego associados à execução da obra, procurou-se minimizar as perturbações à circulação rodoviária existente, bem como garantir a manutenção dos acessos pedonais. As intervenções foram concebidas de forma a assegurar o máximo de continuidade funcional da rede viária, salvaguardando as condições de segurança e mobilidade dos utilizadores.

Ao longo do traçado, as zonas de trabalho com ocupação temporária da via pública foram, sempre que possível, limitadas à ocupação de apenas um dos dois carris por sentido de circulação, sendo esta a configuração predominante na maioria dos arruamentos afetados. Esta abordagem permitiu manter o trânsito em funcionamento, ainda que de forma condicionada, durante a execução das obras.

Ainda assim, a existência de condicionamentos à circulação obriga à análise cuidada das respetivas afetações ao tráfego, mesmo nos casos em que um carril permanece disponível. Por esse motivo, será necessário desenvolver estudos de tráfego específicos em fases posteriores do projeto, de forma a definir e validar os desvios e medidas de gestão de mobilidade a implementar durante a obra.

Contudo, identificam-se e descrevem-se os casos onde, por condicionantes do traçado ou da geometria da via, não é possível manter pelo menos uma faixa de rodagem em cada sentido de circulação. Isto pode verificar-se em arruamentos que dispõem apenas de um carril por sentido (ou mesmo de um único sentido), o que obriga à ocupação integral da faixa de rodagem para a execução dos trabalhos. Além disso, também se destacam situações pontuais em que é necessário suprimir totalmente algumas ligações viárias ou acessos, implicando cortes temporários de trânsito e desvios mais significativos. Estas situações, devidamente justificadas, serão detalhadas nos pontos seguintes do documento.

[4.5.3.2] Desvios devido ao impacto do nó VCI

Durante a construção dos primeiros metros da linha Dragão - Souto, o nó entre a A20-CRIP (Circular Regional do Porto) e a VCI (Via de Cintura Interna) será afetado, sendo por isso necessário propor uma série de alternativas de trânsito para assegurar a circulação e ligação das vias existentes.

O traçado ferroviário passa em cut & cover sob o referido nó e interfere com o P2.V3 e E1.V3 com as respetivas estacas. Identificação dos três viadutos afetados. Para além das ações necessárias à recuperação dos viadutos do nó, estão previstos desvios de trânsito rodoviário necessários.

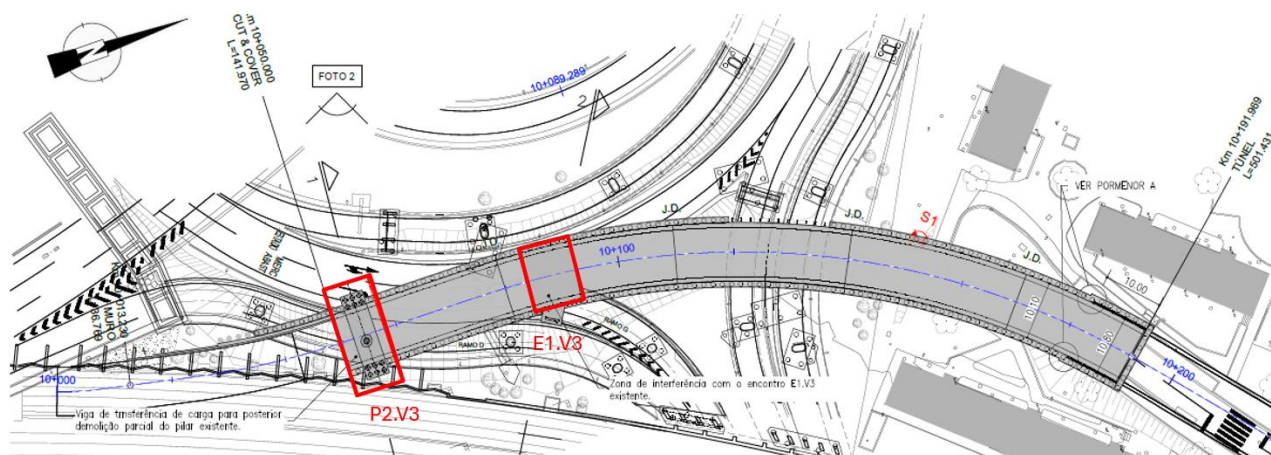


Figura 237 Zonas de afetação

O processo de construção desta zona do novo traçado ferroviário foi planeado com duas alternativas, que já foram explicadas em volumes anteriores:

- Alternativa A: requer a demolição completa e reconstrução do P2.V3 e cortes de trânsito em E1.V3;
- Alternativa B: foi planeada de forma que não seja necessário demolir o pilar P2.V3 completo, mas apenas uma parte dele, de modo a manter o tráfego nesse ramo. Na zona E1.V3, deverão ser considerados desvios de trânsito.

Os ramos afetados deste nó estão indicados na imagem seguinte:

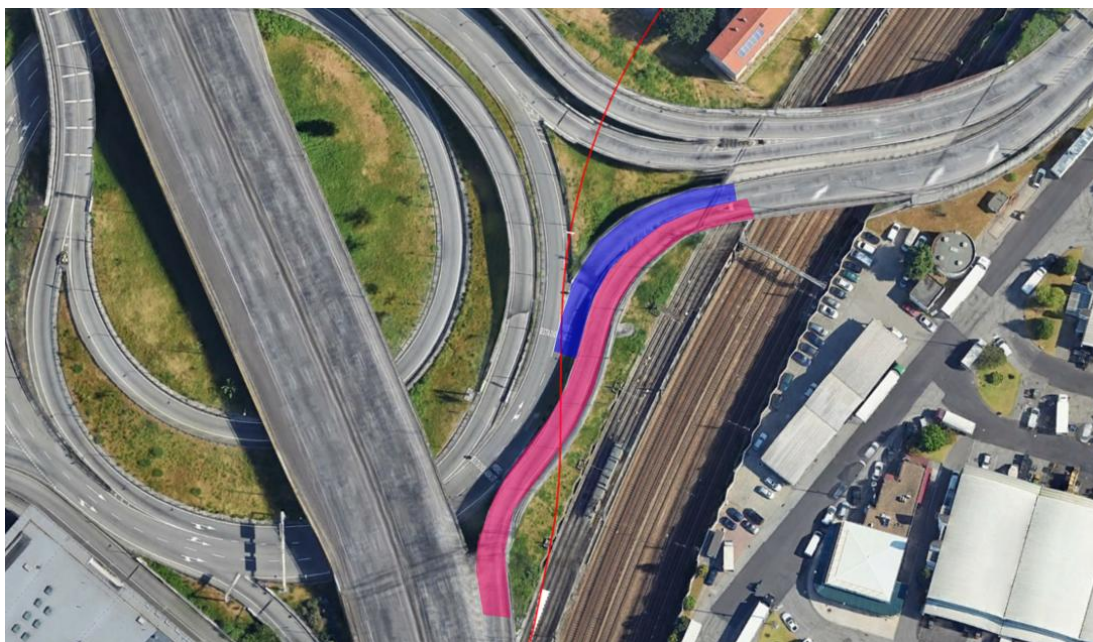


Figura 238 Ramos afetados do nó

4.5.3.2.1. Circulação Sul – Este

O acesso da A20 à rua é atualmente possível através de um ramal do nó de estudo.

Para a alternativa B, o ramal em circulação sul-este permanece aberto ao trânsito, pelo que não se preveem desvios.

Para a alternativa A, este ramal será afetado durante a construção dos primeiros metros da linha Dragão - Souto. Foram estudadas várias alternativas para estabelecer um trajeto alternativo durante esta fase de construção. Estas são apresentadas na imagem seguinte:

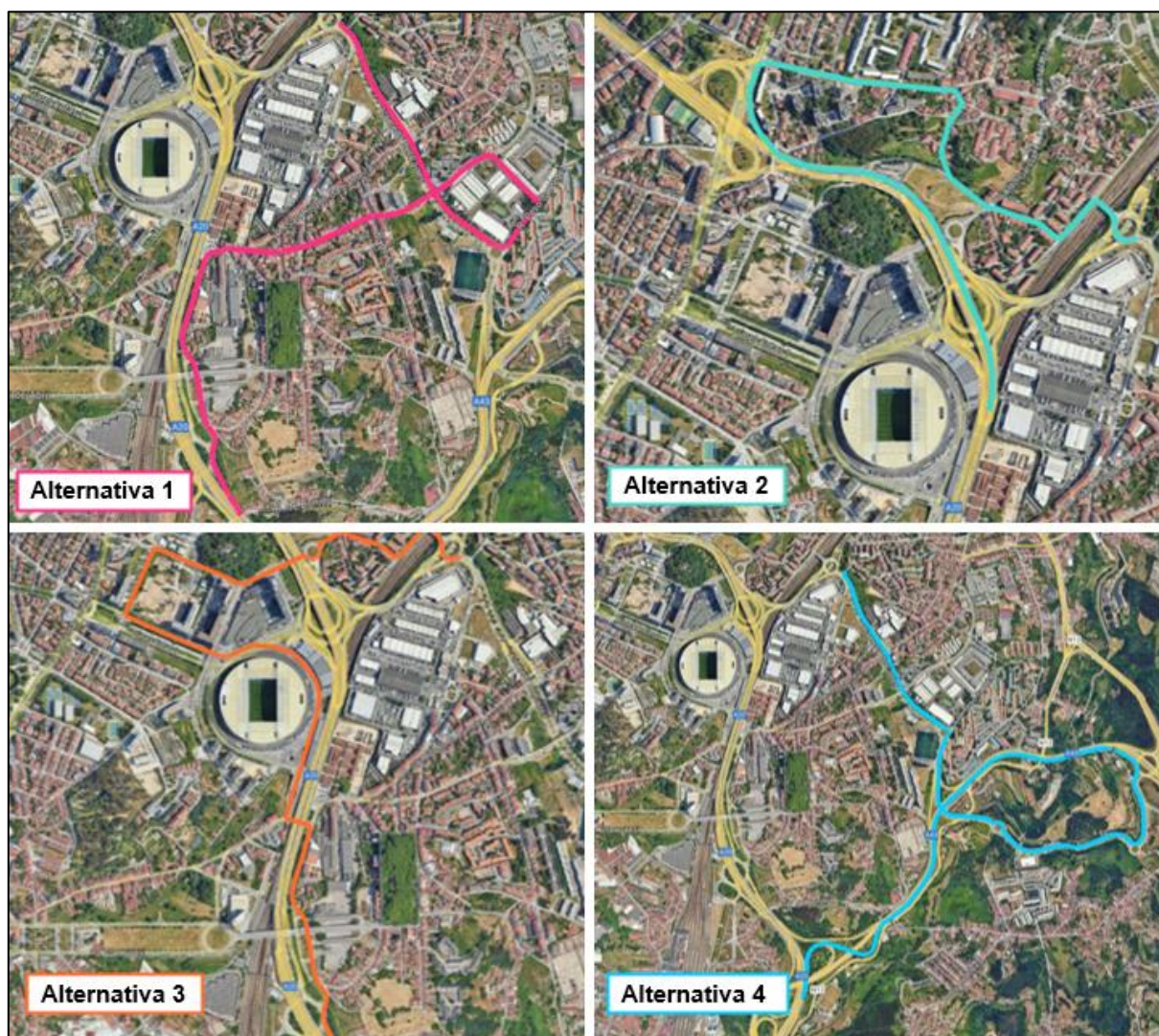


Figura 239 Situação projetada. Alternativas de itinerário para a circulação Sul – Este

As principais características de cada uma das alternativas são apresentadas em seguida:

Alternativa 1:

- Comprimento de 2,90 km;
- Passa por estradas ou ruas principais, como a Rua da Fábrica “A Invencível” ou a Alameda de Cartes, suficientemente largas e com um trajeto confortável para os condutores e que, a priori, não apresenta qualquer inconveniente;
- Passa por zonas urbanas residenciais, como a Rua das Escolas, onde a presença de peões é maior e a velocidade de circulação será reduzida;
- Passa por ruas estreitas onde podem ocorrer conflitos e a velocidade de circulação terá de ser reduzida. Esta situação ocorre no início da Rua das Escolas.



Figura 240 Ruas estreitas: Rua das Escolas

Alternativa 2:

- Comprimento de 2,30 km;
- Passa por zonas urbanas residenciais, como a Rua de Contumil ou a Rua Souto de Contumil, onde a presença de peões é maior e a velocidade de circulação será reduzida;
- Passa por ruas estreitas com zonas curvas de raios reduzidos, onde podem ocorrer conflitos e a velocidade de circulação terá de ser reduzida. Esta situação ocorre em alguns troços da Rua de Contumil;



Figura 241 Ruas estreitas: Rua de Contumil

- Este itinerário tem uma passagem de nível com a linha laranja do Metro do Porto.



Figura 242 Passagem de nível sobre a linha Laranja

Alternativa 3:

- Comprimento de 3,10 km;
- Passa por zonas urbanas residenciais, como a Rua de Contumil, onde a presença de peões é maior e a velocidade de circulação será reduzida;
- Este itinerário tem uma passagem de nível com a linha laranja do Metro do Porto.

Alternativa 4:

- 4,60 km;
- Passa por estradas ou ruas principais, como a A20, a A43, a Avenida Francisco Xavier Esteves e a Alameda de Cartes, suficientemente largas e com um trajeto cómodo para os condutores e que, a priori, não apresenta qualquer inconveniente;
- Não passa por zonas residenciais urbanas nem por ruas estreitas.

Entre as alternativas apresentadas anteriormente, a Alternativa 2 é rejeitada devido aos seus inconvenientes significativos. Tem ruas estreitas, curvas com raio reduzido, atravessa uma zona urbana residencial durante uma parte relativamente longa do trajeto e tem uma passagem de nível com o metro.

A Alternativa 1 é preferida à Alternativa 3 por ser uma alternativa muito mais intuitiva para os condutores, uma vez que na Alternativa 3, para se dirigirem para leste, devem primeiro dirigir-se para oeste, contrariamente à Alternativa 1 que é direta.

A alternativa 1 será utilizada por veículos não pesados, dado que tem zonas com ruas relativamente estreitas onde os veículos pesados podem ter dificuldade em circular. Esta alternativa estará corretamente sinalizada a partir da autoestrada A20.

Os veículos pesados deverão optar pela Alternativa 4, uma vez que a maior parte do itinerário é feita em ruas largas. Esta alternativa será devidamente sinalizada a partir da A20 para facilitar a circulação de veículos pesados, nomeadamente os que se dirigem ao Mercado Abastecedor.

4.5.3.2.2. Circulação Oeste – Este

O acesso a partir do túnel das Antas I, a Oeste do nó, em direção à Rua das Linhas de Torre é feito através do ramal indicado a azul na imagem inicial desta subsecção, que será afetado durante a construção dos primeiros metros da linha.

Foram estudadas várias alternativas para estabelecer um trajeto alternativo durante esta fase de construção. Estas são apresentadas na imagem seguinte:



Figura 243 Situação projetada. Alternativas de itinerário para a circulação Oeste– Este

As principais características de cada uma das alternativas são apresentadas em seguida:

Alternativa 1:

- Comprimento de 2,90 km;
- Passa por estradas ou ruas principais, como a Alameda de Cartes, suficientemente larga e com um trajeto confortável para os condutores e que, a priori, não apresenta qualquer inconveniente;
- Passa por zonas urbanas residenciais, como a Rua das Escolas, onde a presença de peões é maior e a velocidade de circulação será reduzida;
- Passa por ruas estreitas onde podem ocorrer conflitos e a velocidade de circulação terá de ser reduzida. Esta situação ocorre no início da Rua das Escolas.

Alternativa 2:

- Comprimento de 2,20 km;
- Passa por zonas urbanas residenciais, como a Rua de Contumil ou a Rua Souto de Contumil, onde a presença de peões é maior e a velocidade de circulação será reduzida;

- Passa por ruas estreitas com zonas curvas de raios reduzidos, onde podem ocorrer conflitos e a velocidade de circulação terá de ser reduzida. Esta situação ocorre em alguns troços da Rua de Contumil;
- Este itinerário tem uma passagem de nível com a linha laranja do Metro do Porto.

De entre as alternativas apresentadas anteriormente, a Alternativa 1 é a ideal para a circulação de veículos de Oeste para Este, e será a preferencial, implementando sinalização suficiente para indicar aos condutores o melhor percurso enquanto durarem as obras que afetam os ramos da rotunda entre a A20 e o Mercado Abastecedor.

No entanto, deve ter-se em conta que esta alternativa tem início na Alameda das Antas, e não no túnel das Antas I, a partir do qual se acede ao nó em estudo. Assim, será o percurso preferencial, mas deverá existir outro percurso para quem pretenda ir de Oeste para Este a partir do túnel: a Alternativa 2.

Para a alternativa B, uma vez que o ramal que liga a A20 - CRIP (Circular Regional do Porto) com a VCI (Via de Cintura Interna) está disponível, existe uma outra alternativa possível além das explicadas anteriormente:



Figura 244 Situação projetada. Alternativa de itinerário para a circulação Oeste– Este, para a Alternativa B

Esta alternativa será a solução preferencial tanto para veículos pesados como para veículos não pesados, uma vez que a maior parte do itinerário decorre pela A20, o que favorece uma circulação mais rápida e com curvas com um raio adequado para veículos de grandes dimensões.

4.5.3.2.3. Circulação Norte - Este

O acesso a partir da A20 no sentido norte-sul, a leste do nó de estudo, faz-se através do ramal indicado a amarelo na imagem inicial desta subsecção, que será afetado durante a construção dos primeiros metros da linha.

Foram estudadas várias alternativas para estabelecer um trajeto alternativo durante esta fase de construção. Estas são apresentadas na imagem seguinte:

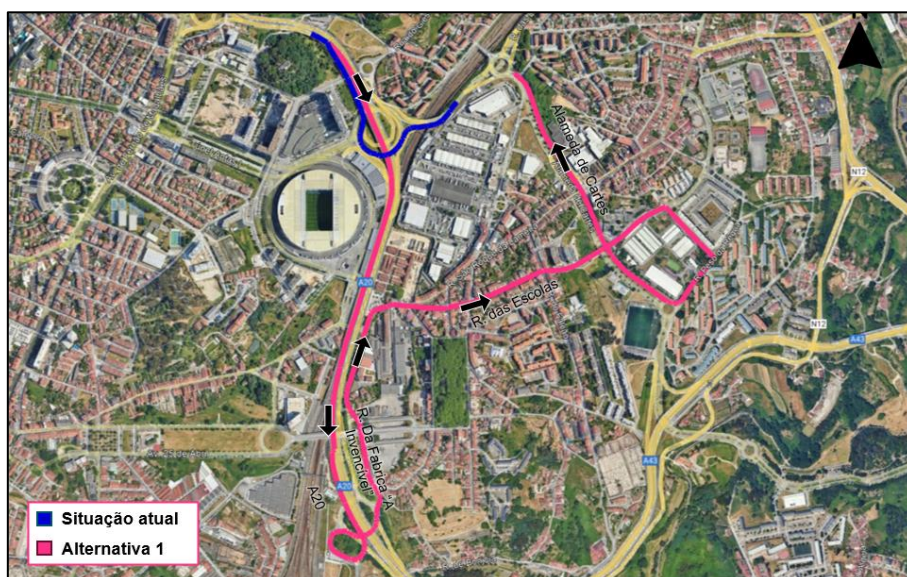


Figura 245 Situação projetada. Alternativa 1 de itinerário para a circulação Norte– Este



Figura 246 Situação projetada. Alternativa 2 de itinerário para a circulação Norte– Este

As principais características de cada uma das alternativas são apresentadas em seguida:

Alternativa 1:

- Comprimento de 4,62 km;
- Passa por estradas ou ruas principais, como a A20, Rua da Fábrica “A Invencível” ou a Alameda de Cartes, suficientemente largas e com um trajeto confortável para os condutores e que, a priori, não apresenta qualquer inconveniente;
- Passa por zonas urbanas residenciais, como a Rua das Escolas, onde a presença de peões é maior e a velocidade de circulação será reduzida;

- Passa por ruas estreitas onde podem ocorrer conflitos e a velocidade de circulação terá de ser reduzida. Esta situação ocorre no início da Rua das Escolas.

Alternativa 2:

- Comprimento de 6,86 km;
- Passa por estradas ou ruas principais, como a A20, A43, Avenida Francisco Xavier Esteves ou a Alameda de Cartes, suficientemente largas e com um trajeto confortável para os condutores e que, a priori, não apresenta qualquer inconveniente;
- Não passa por zonas residenciais urbanas nem por ruas estreitas.

De entre as alternativas apresentadas anteriormente, A alternativa que apresenta menos inconvenientes é a Alternativa 2, mas implica tempos de viagem mais longos e a utilização de muitos cruzamentos e rotundas que podem ser pouco intuitivos. No entanto, o facto de utilizar autoestradas e estradas largas torna a Alternativa 2 adequada para veículos pesados.

A Alternativa 1, embora envolva estradas mais estreitas, é preferível para os veículos não pesados, pois é muito mais direta e intuitiva.

Para a alternativa B, uma vez que o ramal que liga a A20 - CRIP (Circular Regional do Porto) com a VCI (Via de Cintura Interna) está disponível, existe uma outra alternativa possível além das explicadas anteriormente:



Figura 247 Situação projetada. Alternativa de itinerário para a circulação Norte– Este, para a Alternativa B

Esta solução é semelhante à alternativa 2 apresentada anteriormente, uma vez que também circula por estradas principais. Neste caso, praticamente todo o itinerário decorre pela A20, o que pode ser muito adequado para veículos pesados. Além disso, trata-se de um percurso mais curto, com aproximadamente 3 km, pelo que será preferencialmente utilizado para este caso específico, sempre que possível.

[4.5.3.3] Desvio devido à ocupação da faixa de rodagem na Rua da Igreja

Atualmente, o último troço da Rua da Igreja dispõe apenas de um carril por sentido de circulação. A implantação da plataforma ferroviária implicará a ocupação do carril de descida, no sentido que liga o Largo de Santo António à rotunda onde tem início a Rua da Igreja.

Durante a fase de construção, será ainda necessário ocupar parcialmente o carril de subida, no sentido inverso, em direção ao Largo de Santo António, uma vez que este será o único carril disponível.

Face a esta condição, propõem-se soluções para garantir a continuidade da circulação em ambos os sentidos:

- Por um lado, uma alternativa para a substituição do carril de descida durante a obra (circulação Sul – Norte), a qual se irá consolidar como modificação definitiva do tráfego após a conclusão dos trabalhos;
- Por outro lado, uma solução temporária para a gestão do tráfego de subida (circulação Norte – Sul), tendo em conta a ocupação parcial deste carril durante a fase construtiva.



Figura 248 Trânsito atual no último troço da Rua da Igreja

As figuras seguintes apresentam a situação atual e projetada do ambiente, mostrando os diferentes eixos viários que podem ser utilizados como alternativa ao trânsito na via eliminada na Rua da Igreja. A Câmara Municipal prevê alterações no ambiente urbano da área de estudo. Por um lado, prevê-se a alteração dos sentidos de trânsito das ruas 25 de abril e Bento de Jesus Caraça.

Por outro lado, prevê-se a urbanização da área a sul da Rua da Igreja, propondo-se eixos viários e rotundas que se ligam à configuração viária existente.

A configuração prevista dos arruamentos e os seus sentidos de circulação são apresentados a seguir:

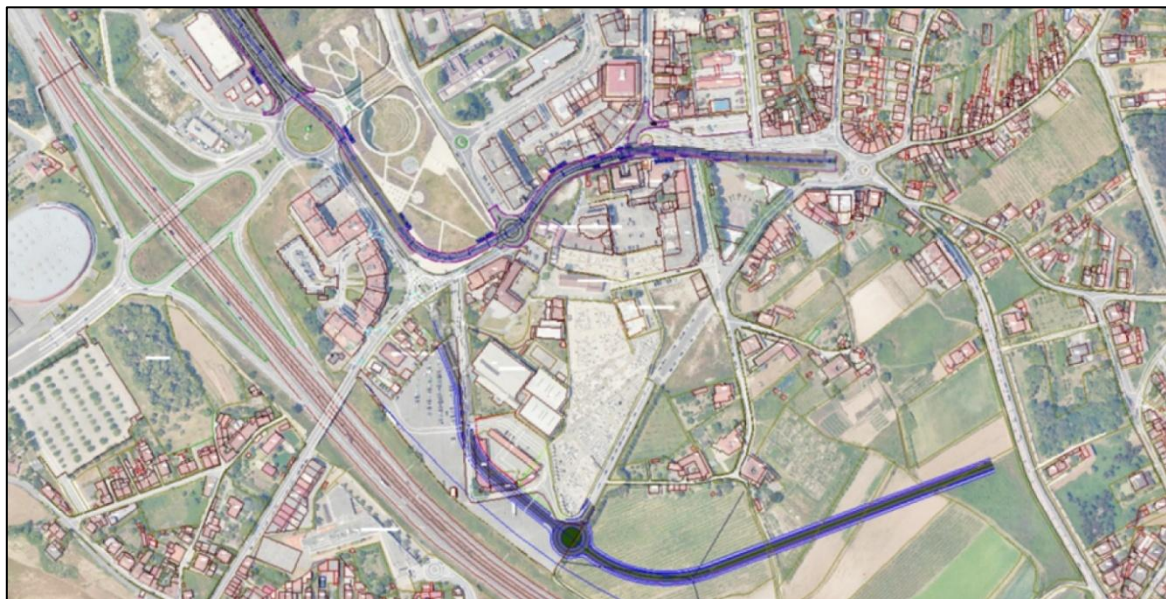


Figura 249 Situação prevista dos futuros arruamentos da zona sul da Rua da Igreja

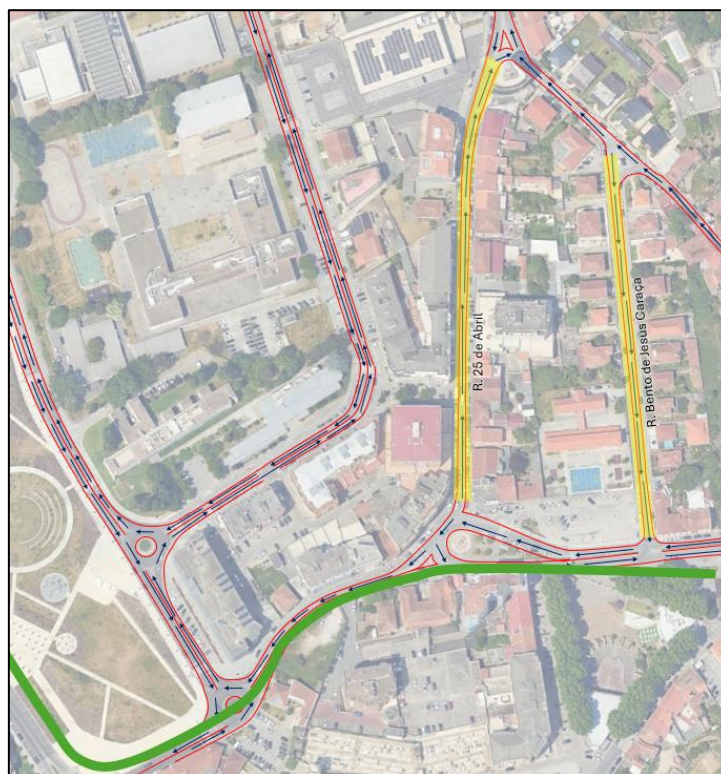


Figura 250 Situação prevista dos sentidos de circulação dos arruamentos da zona da Rua da Igreja.

4.5.3.3.1. Circulação Norte - Sul

A circulação no sentido Norte - Sul é suprimida pela necessidade de encaixar a plataforma ferroviária na Rua da Igreja. Os trajetos alternativos de trânsito são os seguintes:

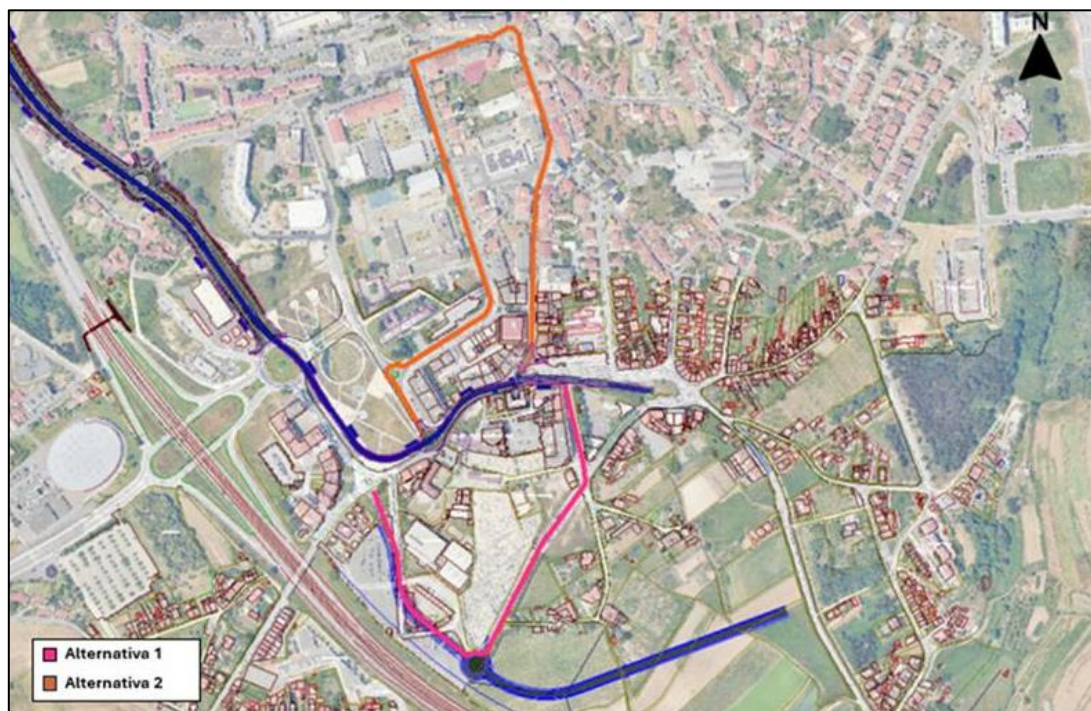


Figura 251 Situação projetada. Alternativas de itinerário. Circulação Norte - Sul

No caso de que a situação prevista para os futuros arruamentos a sul da Rua da Igreja já se encontre implementada, conforme o projetado, a Alternativa 1 apresenta-se como a solução mais adequada para assegurar a circulação no sentido Norte - Sul. Esta escolha baseia-se nas condições esperadas da nova via, tanto em termos de capacidade e geometria como pela menor extensão dos itinerários envolvidos, o que garante uma resposta mais eficiente e confortável.

Contudo, admite-se que, durante a fase construtiva do projeto, essa nova estrada ainda não tenha sido executada, o que inviabilizaria a utilização da Alternativa 1. Nesse cenário, o desvio a adotar para substituir a circulação no sentido Norte - Sul deverá ser o definido como Alternativa 2, o qual, embora mais extenso, assegura a continuidade da mobilidade durante os trabalhos.

Cabe destacar que, após a conclusão dos trabalhos de construção e assumindo que a nova via a sul da Rua da Igreja já se encontre executada, será implantado como itinerário recomendado de forma definitiva o correspondente à Alternativa 1. Esta solução permitirá uma reorganização do tráfego mais eficiente e coerente com a nova configuração viária da zona, assegurando melhores condições de circulação e integração com a rede urbana existente.

4.5.3.3.2. Circulação Sul - Norte

A circulação no sentido Sul - Norte será afetada durante a fase de construção, uma vez que o carril rodoviário correspondente será temporariamente ocupado como zona de trabalhos. Esta afetação será, no entanto, pontual e limitada ao período de obra, sendo a circulação neste sentido reposta após a conclusão dos trabalhos.

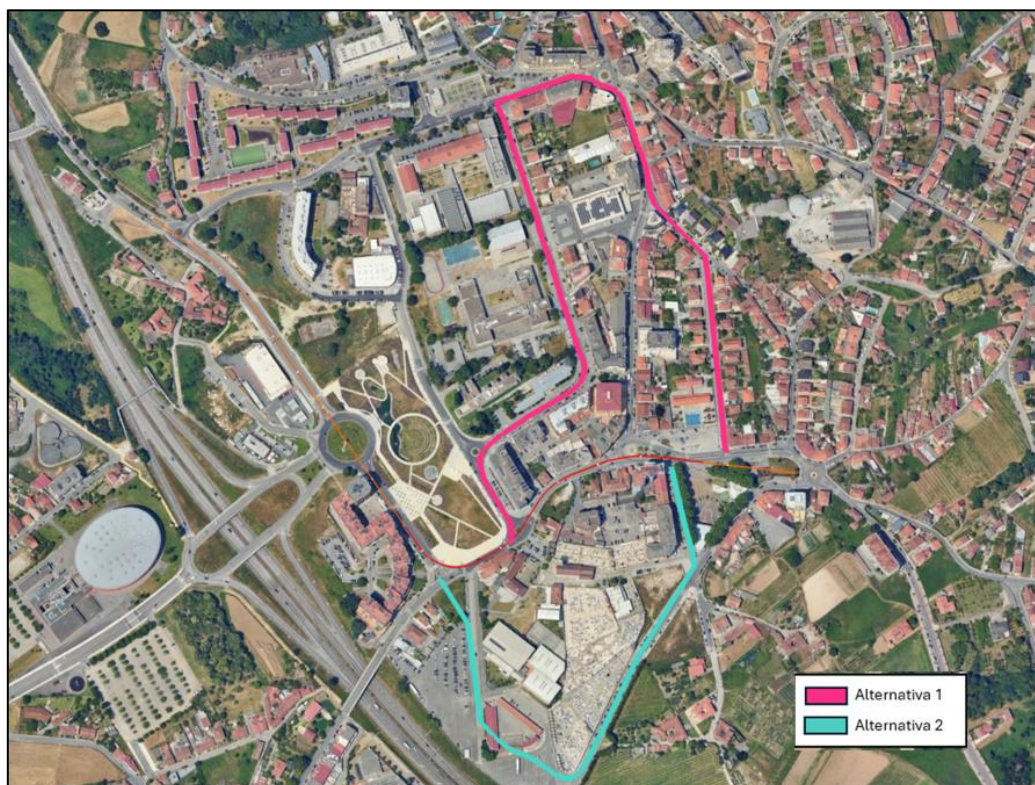


Figura 252 Situação projetada. Alternativas de itinerário. Circulação Sul - Norte

À semelhança do caso anterior, o itinerário mais curto e confortável para garantir a mobilidade durante a interrupção é o definido como Alternativa 2. Contudo, admite-se que esta alternativa ainda não esteja implementada no início das obras, caso a nova infraestrutura viária prevista não tenha sido executada. Nessa situação, deverá ser adotado o desvio correspondente à Alternativa 1, que assegura igualmente a continuidade da circulação, ainda que com um percurso ligeiramente mais extenso.

[4.5.4] Número de trabalhadores

O número de trabalhadores estimado para a Alternativa 1 será 1924 e para a Alternativa 2 será 1660 (ver tabelas seguintes):

Tabela 35 Número de trabalhadores- Alternativa 1

Categoria de Obra	Valor Total (€)	Empregos Diretos	Empregos Indiretos
Túnel Mineiro	55 037 377,07€	899	393
Viadutos	1 210 289,50 €	13	7
Via-Férrea	23 557 888,87 €	179	89
Restante Obra Civil (inclui estações)	57 673 428,73 €	670	365
Instalações Técnicas	26 342 799,00 €	163	70
TOTAL ESTIMADO	163 821 783,17 €	1924	924

Tabela 36 Número de trabalhadores- Alternativa 2

Categoria de Obra	Valor Total (€)	Empregos Diretos	Empregos Indiretos
Túnel Mineiro	40 099 426,47 €	644	282

Categoria de Obra	Valor Total (€)	Empregos Diretos	Empregos Indiretos
Viadutos	1 210 289,50 €	13	7
Via-Férrea	23 722 128,49 €	179	89
Restante Obra Civil (inclui estações)	54 919 736,26 €	661	360
Instalações Técnicas	26 990 231,00 €	163	70
TOTAL ESTIMADO	146 941 811,72 €	1660	809

[4.5.5] Consumos e emissões previstas

[4.5.5.1] Consumo de água

O consumo de água na fase de construção estará associado ao consumo para abastecimento dos trabalhadores nos estaleiros sociais de apoio de cada estaleiro (vestiários, sanitários, chuveiros, refeitórios, etc.), bem como para apoio ao processo produtivo, sempre que necessário.

A água para este fim terá como origem a rede pública de distribuição de água, pelo que em fase de pré-construção deverão ser solicitadas as devidas autorizações.

Nesta fase de Projeto não é possível obter valores rigorosos dos consumos expectáveis, tendo em conta que ainda não se dispõe da distribuição das várias instalações sociais de apoio de cada estaleiro, ou dos meios materiais e humanos presentes.

[4.5.5.2] Produção de águas residuais

Durante a fase de construção serão produzidas águas residuais, nomeadamente:

- Águas provenientes das Instalações Sociais de cada estaleiro que deverão ser ligadas preferencialmente à rede pública de águas residuais domésticas, existente ou, em alternativa, em fossas sépticas do tipo estanque, as quais serão limpas periodicamente. Igualmente poderá recorrer-se à instalação de sanitários provisórios químicos, onde essas águas serão recolhidas e tratadas, para posterior descarga por uma empresa licenciada. As águas provenientes de refeitórios, no caso em que haja confeção de alimentos, deverão de ser conduzidas para um separador de gorduras e só depois serem descarregadas pelo mesmo sistema acima descrito.
- Águas provenientes de lavagem de equipamentos deverão igualmente ser descarregadas na rede pública de águas residuais domésticas, existente.

Durante a fase de obra poderão ainda vir a ser produzidas águas contendo óleos ou gorduras. Caso tal venha a verificar-se, e tendo em conta que as áreas de estaleiro serão espaços contemplando áreas devidamente consolidadas e infraestruturadas, estas águas deverão ser encaminhadas para um depósito estanque, em terreno impermeabilizado, e deverá ser assegurado o seu destino final adequado. Não existindo até à data, informação sobre o número de Instalações sociais afetas a cada estaleiro, não é possível nesta fase estimar um caudal proveniente das águas residuais domésticas.

Na fase de pré-construção deverá ser solicitada licença de descarga junto das respetivas Entidades Gestoras para ligação das águas residuais domésticas geradas pela obra no sistema de drenagem público.

[4.5.5.3] Produção de águas pluviais

As águas pluviais produzidas nas diferentes frentes de obra e estaleiros principais serão descarregadas na rede de drenagem urbana pluvial.

Para o efeito, deverá ser avaliada a necessidade de efetuar o pré-tratamento das águas a descarregar na rede pluvial, de modo a garantir o cumprimento do estabelecido nos referidos regulamentos. Na fase de pré-construção deverá ser solicitada licença de descarga junto das respetivas Entidades Gestoras para ligação das águas pluviais geradas pela obra no sistema de drenagem público.

[4.5.6] Produção e gestão de resíduos

Na fase de Projeto de Execução deverá ser elaborado um Plano de Gestão de Ambiental da Obra (PGA), que deverá abranger todas as zonas que serão, direta ou indiretamente afetadas pela construção do Projeto, designadamente: estaleiro e outras áreas de apoio, frente de obra e percursos entre locais de origem e destino de materiais e resíduos. Com este objetivo, deverão ser definidos no PGA mecanismos que visam:

- Identificar os resíduos produzidos e proceder à sua quantificação;
- Garantir o armazenamento dos resíduos de forma segregada e em condições ambientalmente corretas;
- Promover a redução da produção de resíduos e maximizar a sua valorização;
- Assegurar o conhecimento atualizado da legislação em vigor em matéria de gestão de resíduos e a sua aplicação;
- Promover a sensibilização e formação de todos os intervenientes na gestão de resíduos;
- Avaliar, em cada momento, o grau de cumprimento das disposições do plano e dos objetivos e metas definidos;
- Promover a melhoria contínua do desempenho ambiental.

Todos os resíduos serão devidamente acondicionados dentro do estaleiro, transportados por entidade devidamente licenciada, entregues a operadores de gestão de resíduos devidamente licenciados, de modo a garantir o seu destino final adequado. No que respeita à terra vegetal, esta será armazenada numa área dedicada no estaleiro, para posterior utilização na renaturalização das zonas intervencionadas e não impermeabilizadas. No que respeita aos solos a escavar, assim como do grau de contaminação dos mesmos, será diferenciado o seu destino em função do seu grau de contaminação.

A tabela seguinte apresenta a identificação dos resíduos que poderão vir a ser produzidos durante a construção do Projeto, com indicação do respetivo código LER e a sua perigosidade.

Tabela 37 Tipologia previsível de resíduos gerados na fase de construção

Descrição do resíduo	Código LER	Origem
Óleos minerais não clorados, transmissões e lubrificação	13 02 05*	Oficinas de Estaleiro
Óleos sintéticos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 06*	Oficinas de Estaleiro
Óleos minerais isolantes não clorados	13 03 07*	Oficinas de Estaleiro
Lamas provenientes dos separadores óleo/água	13 05 02*	Separador óleo/água (Oficina do Estaleiro)
Águas oleosas	13 05 06*	
Solventes	14 06 03*	Oficinas de Estaleiro
Papel e cartão	15 01 01	Empreitada Geral
Mistura de Embalagens	15 01 06	Empreitada Geral
Embalagens contaminadas com substâncias perigosas	15 01 10*	Empreitada Geral
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza contaminados com substâncias perigosas	15 02 02*	Empreitada Geral

Descrição do resíduo	Código LER	Origem
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza não abrangidos em 15 02 02*	15 02 03	Empreitada Geral
Baterias	16 06 01*	Oficinas de Estaleiro
Filtros de óleo e gasóleo	16 01 07*	Oficinas de Estaleiro
Betão	17 01 01	Empreitada Geral
Tijolos	17 01 02	Empreitada Geral
Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	17 01 03	Empreitada Geral
Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 01 06	17 01 07	Demolições
Madeira	17 02 01	Empreitada Geral
Vidro	17 02 02	Empreitada Geral
Plástico (tubagens)	17 02 03	Empreitada Geral
Misturas betuminosas contendo alcatrão	17 03 01*	Empreitada Geral
Betuminosos	17 03 02	Empreitada Geral
Ferro e aço	17 04 05	Empreitada Geral
Misturas de metais	17 04 07	Empreitada Geral
Solo e rochas contendo substâncias perigosas	17 05 03*	Empreitada Geral
Solo e rochas não abrangidos em 17 05 03	17 05 04	Empreitada Geral
Material isolante	17 06 04	Empreitada Geral
Materiais de construção contendo amianto	17 06 05*	Demolições
Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) contendo substâncias perigosas	17 09 03*	Demolições
Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) não contendo substâncias perigosas	17 09 04	Demolições
Cabos elétricos	20 01 36	Demolições
Verdes	20 02 01	Desmatção
Resíduos urbanos e equiparados	20 03 01	Instalações sociais e escritórios do Estaleiro

[4.5.7] Movimentos de terras e consumos de betão

Os movimentos de terra e consumos de betão associados à construção da Linha Dragão-Souto apresentam-se de seguida, para cada alternativa:

Alternativa 1

- Movimentação de terras: 598 184,86 m³
- Quantidade total de betão: 107 054,71 m³

Alternativa 2

- Movimentação de terras: 538 764,10 m³

- Quantidade total de betão: 98 412,76 m³

Com o objetivo de reduzir o número de deslocações, será procurado que o material de entrada provenha de zonas tão próximas quanto possível das zonas de aterro.

Segue-se um esquema das zonas de fornecimento de terras (túneis e escavações) e de necessidade (aterros) principais:

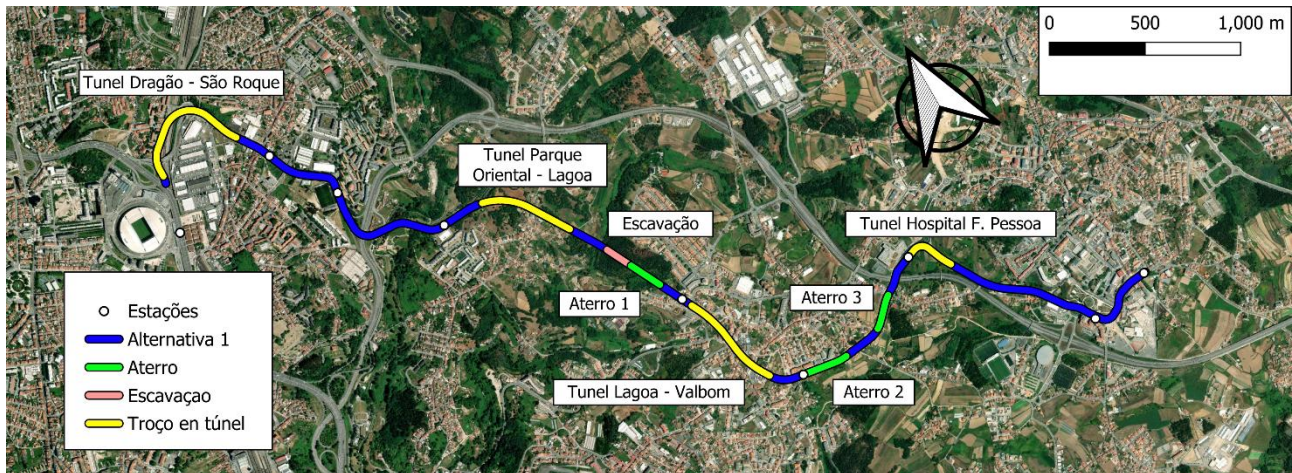


Figura 253 Esquema das zonas principais de aterros, escavações e túneis. Alternativa 1

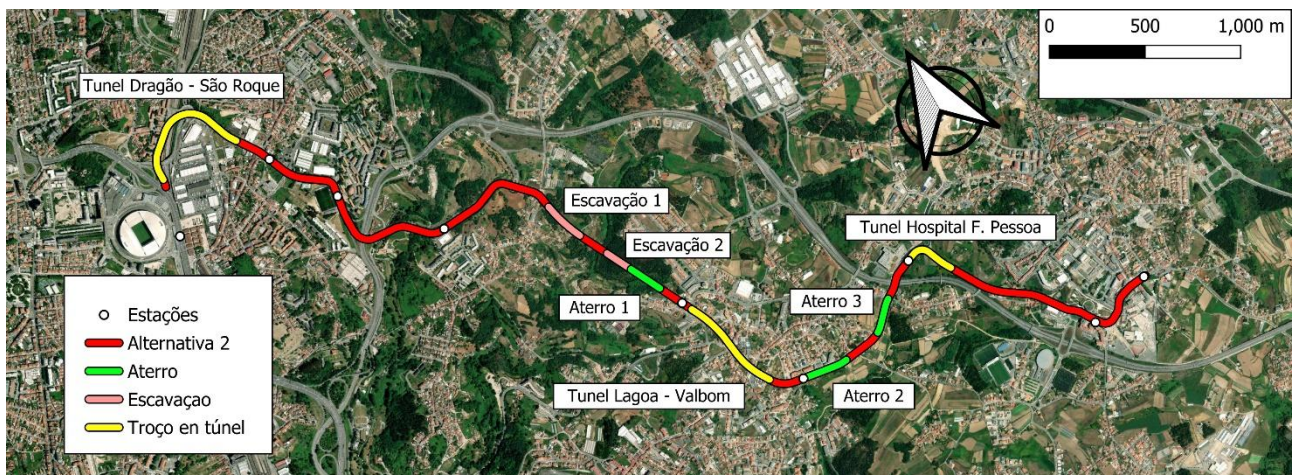


Figura 254 Esquema das zonas principais de aterros, escavações e túneis. Alternativa 2

Na Alternativa 1, o material para os aterros provirá na sua totalidade das escavações do PK 13+060 - 13+220 e dos quatro túneis. O material excedente do túnel será levado para vazadouro.

Na Alternativa 2, o material necessário para os aterros será proveniente dos três túneis e das escavações localizadas entre os PK 23+165 - 23+325 e os PK 22+880 - 22+993. O material necessário restante deve ser emprestado.

[4.5.8] Síntese das principais ações suscetíveis de gerar impactes na fase de construção

Tendo em consideração os elementos constantes dos subcapítulos anteriores apresentam-se seguidamente as principais ações suscetíveis de gerar impactes na fase de construção:

- Implantação e desmantelamento de estaleiros e frentes de trabalho;

- Circulação de veículos de acesso à obra e maquinaria diversa;
- Execução de caminhos de acesso temporários;
- Desvios de tráfego rodoviário e sinalização temporários;
- Condicionamentos/limitações pontuais na circulação e restrições de velocidade;
- Desmatação, decapagem e retirada de terra e coberto vegetal;
- Demolição de infraestruturas e edificado preexistentes e pavimentos;
- Escavações dos poços de ataque/poços de emergência, túnel de via, estruturas de acesso, estações;
- Execução de aterros, incluindo compactação;
- Trabalhos de pavimentação (nova e de reposição), impermeabilizações, redes e acabamentos;
- Reformulação da Praça da República (Gondomar) no local previsto para a estação de Souto
- Construção de viaduto no troço Parque Oriental-Lagoa
- Desvio e reposição de serviços afetados;
- Recuperação das áreas intervencionadas/afetadas pela obra;
- Instalações ferroviárias e eletromecânicas;
- Consumo de matérias-primas, nomeadamente betão, brita, metais, ligas metálicas, e consumo de materiais diversos, como tintas, óleos, solventes, materiais de revestimento para as estações, materiais de isolamento, entre outros;
- Consumo de energia elétrica e combustíveis para execução da obra;
- Consumo de água para execução da obra e funcionamento dos estaleiros e produção de águas residuais da obra e domésticas (instalações sanitárias) e pluviais;
- Produção de resíduos diversos de construção, incluindo resíduos resultantes das demolições.

[4.6] Programação temporal geral da intervenção

A duração prevista da empreitada é de 770 dias, ou 36 meses, **para as Alternativas 1 e 2**, de acordo com o faseamento apresentado no **Volume 3 - Anexos Temáticos | Anexo 7 – Elementos Projeto**.

[4.7] Caracterização da fase de exploração

Apresenta-se no presente subcapítulo as principais características do projeto associadas à fase de exploração, disponíveis nesta fase de Estudo Prévio.

[4.7.1] Tráfego ferroviário e horários de funcionamento

Os dados de tráfego previstos para a futura Linha Dragão-Souto são:

7h-20h: 6 v/h/sentido. Total (2 sentidos): 156 veículos

20h-23h: 4v/h/s. Total (2 sentidos): 24 veículos

23h-7h: 3 v/h/s. Total (2 sentidos): 48 veículos

[4.7.2] Consumos e emissões previstas

[4.7.2.1] Consumos de água

Na fase de exploração da Linha Dragão-Souto a água consumida destina-se a satisfazer essencialmente os seguintes usos: instalações sanitárias e balneários dos espaços técnicos e edifícios de apoio, espaços comerciais e limpeza das estações e lavagens dos túneis. Nesta fase de desenvolvimento do projeto não se encontram ainda disponíveis as estimativas de consumo de água para satisfação das necessidades acima referidas. Na fase de pré-construção deverá ser solicitada licença de descarga junto das respetivas Entidades Gestoras do Sistema Público de Abastecimento de Água dos concelhos do Porto e Gondomar.

[4.7.2.2] Consumos de energia

A exploração da Linha Dragão-Souto implicará consumos de combustíveis e energia elétrica associados essencialmente:

- Consumo de energia elétrica para funcionamento das Estações;
- Consumo de energia elétrica associado ao material circulante.

No que respeita ao consumo elétrico por viagem, estima-se um consumo de 205,97 kWh.

Relativamente ao consumo elétrico para funcionamento das estações de metro, prevê-se consumo de 45 kW no período de funcionamento das estações de 06h-01h.

[4.7.2.3] Produção e gestão de águas residuais domésticas

As águas residuais produzidas serão provenientes essencialmente do funcionamento das instalações sanitárias e balneários existentes nos edifícios técnicos ou edifícios de apoio.

Nesta fase do projeto não existem ainda disponíveis estimativas dos caudais das águas residuais domésticas que serão produzidos.

[4.7.2.4] Produção e gestão de águas pluviais

Nesta fase não se encontram ainda disponíveis as estimativas dos caudais de águas pluviais a descarregar. Estes elementos serão desenvolvidos na fase de Projeto de Execução.

[4.7.3] Produção e gestão de resíduos

Durante a fase de exploração, prevê-se a produção de resíduos associados ao funcionamento das estações, edifícios técnicos, edifícios de apoio e comerciais, operações de manutenção, entre outras, originando diversidade de resíduos produzidos.

Os resíduos produzidos durante a fase de exploração serão devidamente acondicionados, transportados por entidade devidamente licenciada, entregues a operadores de gestão de resíduos devidamente licenciados, de modo a garantir o seu destino final adequado.

A tabela seguinte apresenta a identificação (não exaustiva) dos resíduos que serão previsivelmente produzidos durante a exploração do Projeto, com indicação do respetivo código LER e a sua origem

Tabela 38 Tipologia previsível de resíduos gerados na fase de exploração

Descrição do resíduo	Código LER	Origem
Resíduos de tinteiros e toners de impressão	08 03 18	Escritórios, balcões de atendimento
Óleos	13 02 04*	Manutenção das Estações
Óleos minerais não clorados de motores, transmissões e lubrificações	13 02 05*	Manutenção das Estações
Outros óleos de motores, transmissões e lubrificações	13 02 08*	Manutenção das Estações
Óleos minerais	13 03 07*	Manutenção das Estações
Outros solventes e misturas de solventes	14 06 03*	Manutenção das Estações
Embalagens de Papel e Cartão	15 01 01	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Embalagens Plástico	15 01 02	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Embalagens de Metal	15 01 04	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Mistura de embalagens	15 01 06	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Embalagens de vidro	15 01 07	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Embalagens contaminadas com substâncias perigosas	15 01 10*	Manutenção das Estações
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza contaminados com substâncias perigosas	15 02 02*	Manutenção das Estações
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza não abrangidos em 15 02 02*	15 02 03	Manutenção das Estações
Papel e Cartão	20 01 01	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Vidro	20 01 02	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio	20 01 21*	Manutenção das Estações
Tintas, produtos adesivos, colas e resinas com substâncias perigosas	20 01 27*	Manutenção das Estações
Pilhas e acumuladores	20 01 33*	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REE) com componentes perigosos	20 01 35*	Manutenção das Estações
Equipamento elétrico e eletrónico fora de uso	20 01 36	Manutenção das Estações

Descrição do resíduo	Código LER	Origem
Madeira	20 01 38	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Plásticos	20 01 39	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Metais (Sucata)	20 01 40	Manutenção das Estações
Resíduos biodegradáveis (Verdes)	20 02 01	Manutenção de Espaços Exteriores
Resíduos urbanos mistos e equiparados a urbanos	20 03 01	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros
Outros urbanos mistos e equiparados	20 03 99	Escritórios, balcões de atendimento e espaços comuns utilizados pelos passageiros

[4.7.4] Ocupações definitivas

Para a execução dos trabalhos de construção será necessário a utilização de espaços contíguos às zonas de construção, implicando o recurso a ocupações de carácter definitivo e temporário. Para o efeito, procedeu-se à definição de zonas de ocupação temporárias, de ocupação definitivas e de expropriações.

No que respeita às áreas de ocupação definitiva, foram consideradas três tipos de áreas:

- **Áreas de ocupação definitiva do subsolo pelo Metro do Porto:**

Área do limite do túnel do metro. Esta áreas não serão alvo de expropriação.

- **Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial pelo Metro do Porto:**

Tipicamente áreas definidas para além dos limites das estações, poços, viadutos e canal do metro. Estão também incluídas as áreas ocupadas por terraplenagens em zonas interurbanas. As áreas que sejam exteriores ao limite do domínio público deverão ser expropriadas.

- **Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas:**

Áreas definidas para além dos limites das bases dos taludes das infraestruturas viárias projetadas. Uma grande parte do traçado passa por zonas urbanas consolidadas, nas zonas sem taludes, a definição das áreas foi efetuada para além dos limites das vias e passeios propostos. Para ambos os casos, foram consideradas distâncias mínimas variáveis para a definição das áreas. As áreas que sejam exteriores ao limite do domínio público deverão ser expropriadas.

É apresentada de seguida a solução proposta para os diferentes para as diferentes partes do traçado:

Áreas de ocupação definitiva do subsolo pelo Metro do Porto:

- Zona do túnel

As zonas de túneis mineiro são definidas como zonas de ocupação definitiva do subsolo do Metro do Porto. O acesso aos poços de emergência a partir dos túneis também é classificado da mesma forma.



Figura 255 Áreas da ocupação definitiva: túnel mineiro

Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial pelo Metro do Porto:

- Canal do Metro

As áreas do canal do metro, com exceção das áreas dos túneis mineiros, são consideradas como áreas de ocupação definitiva por estruturas enterradas e/ou superficial pelo Metro do Porto, necessárias para acomodar os trabalhos de construção projetados. Estas áreas deverão ser alvo de expropriação.

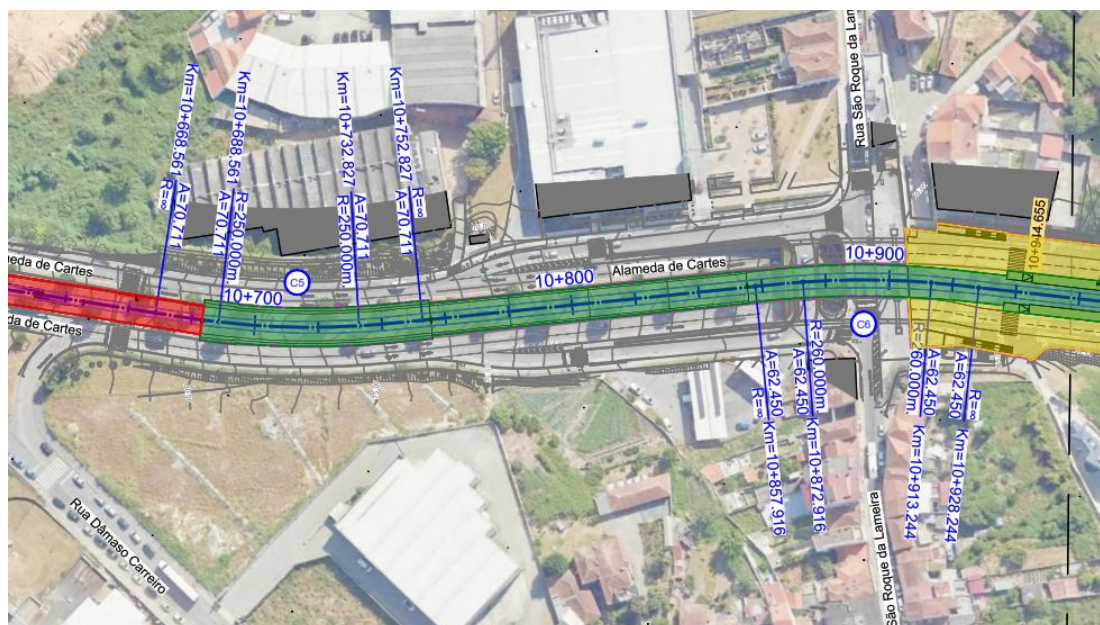


Figura 256 Áreas da ocupação definitiva: Canal do Metro

- Poços de emergência

As zonas dos poços de emergência enquadram-se nas áreas de ocupação definitiva por estrutura subterrânea e/ou superficial, devendo ser alvo de expropriação.

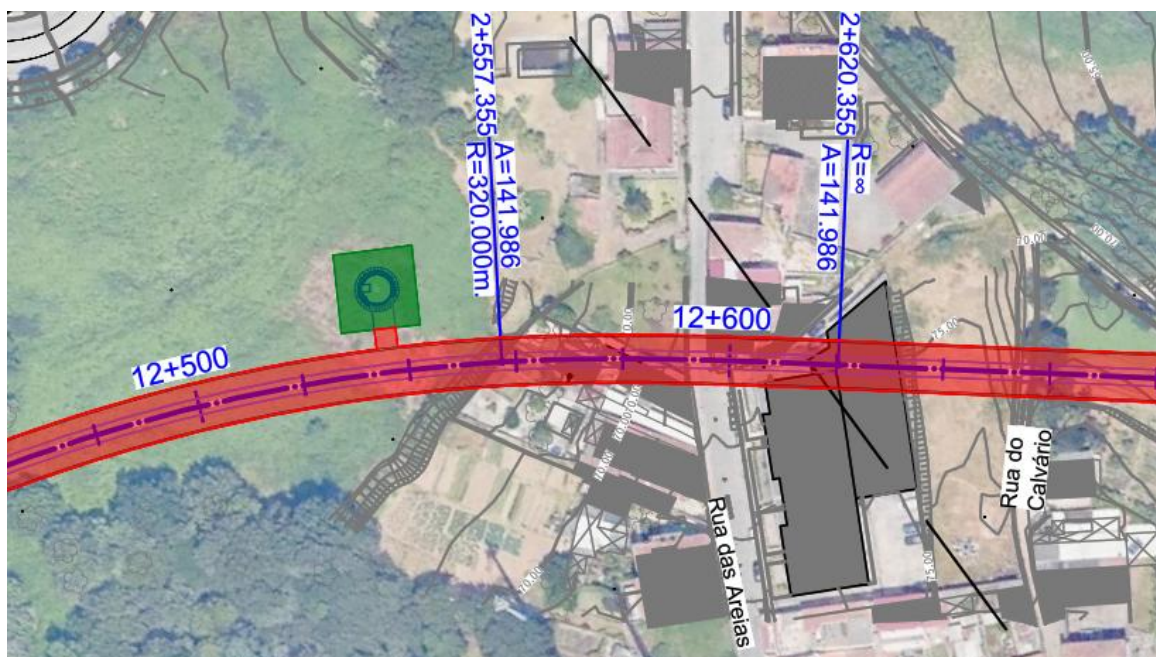


Figura 257 Áreas da ocupação definitiva: Poços de emergência

- Estações

Todas as estações, tanto à superfície como em trincheira, foram definidas como área de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial, devendo ser alvo de expropriação.

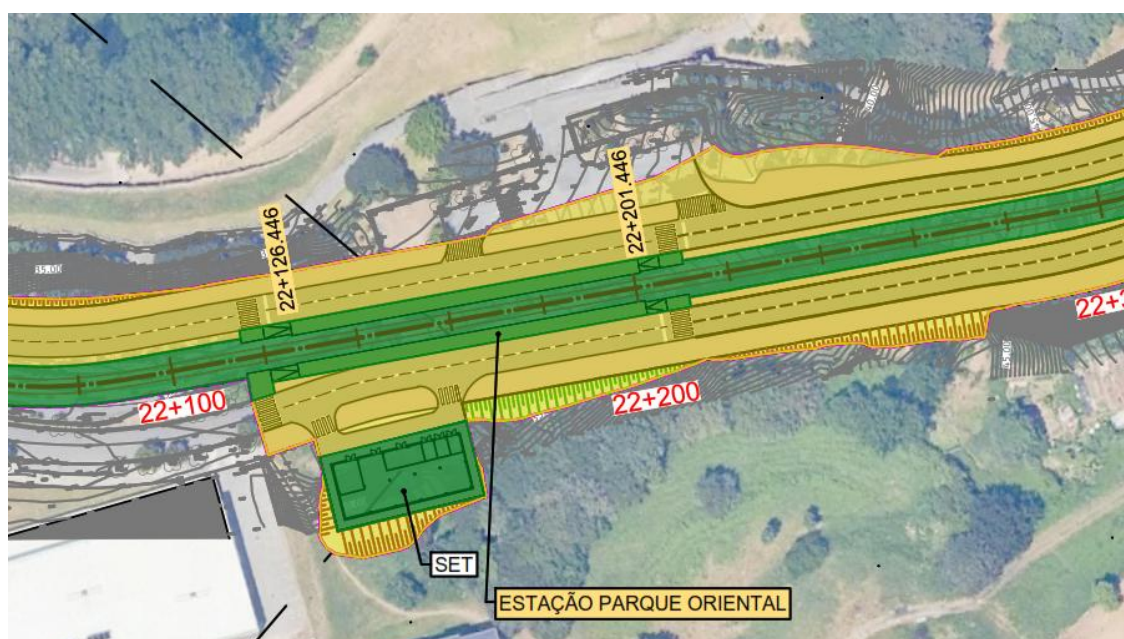


Figura 258 Áreas da ocupação definitiva: Estações

- Viaduto

Na zona do viaduto também se verifica como área de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial, devendo ser alvo de expropriação.

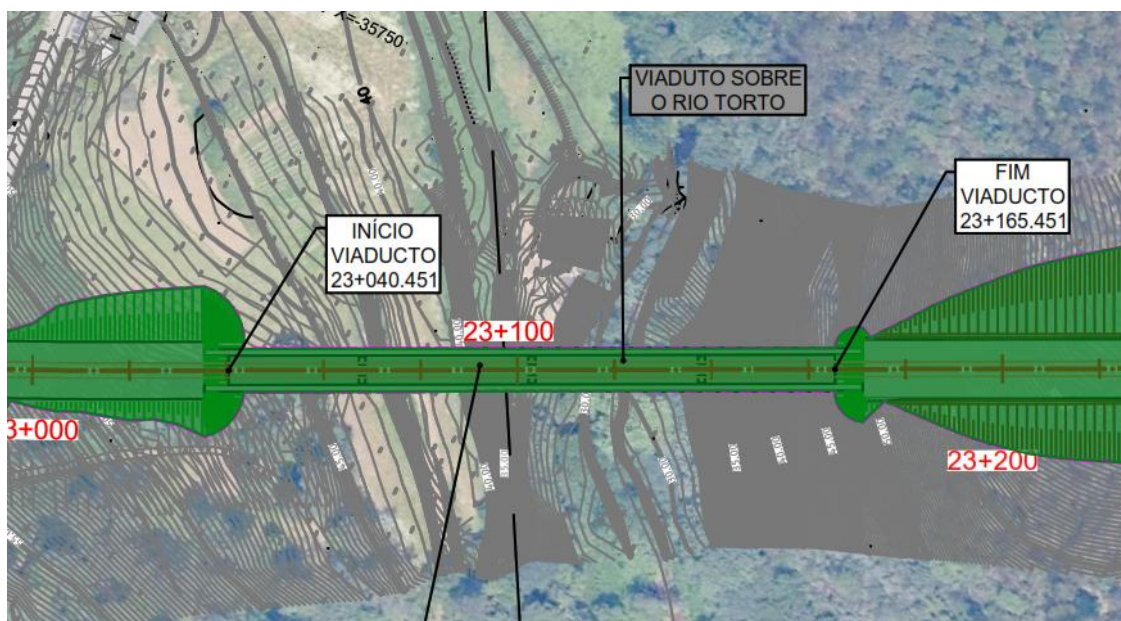


Figura 259 Áreas da ocupação definitiva: Viaduto

- Subestrutura da plataforma

A subestrutura da plataforma, que inclui os trabalhos de terraplanagem necessários para ajustar a posição da plataforma, também é classificada nesta categoria.

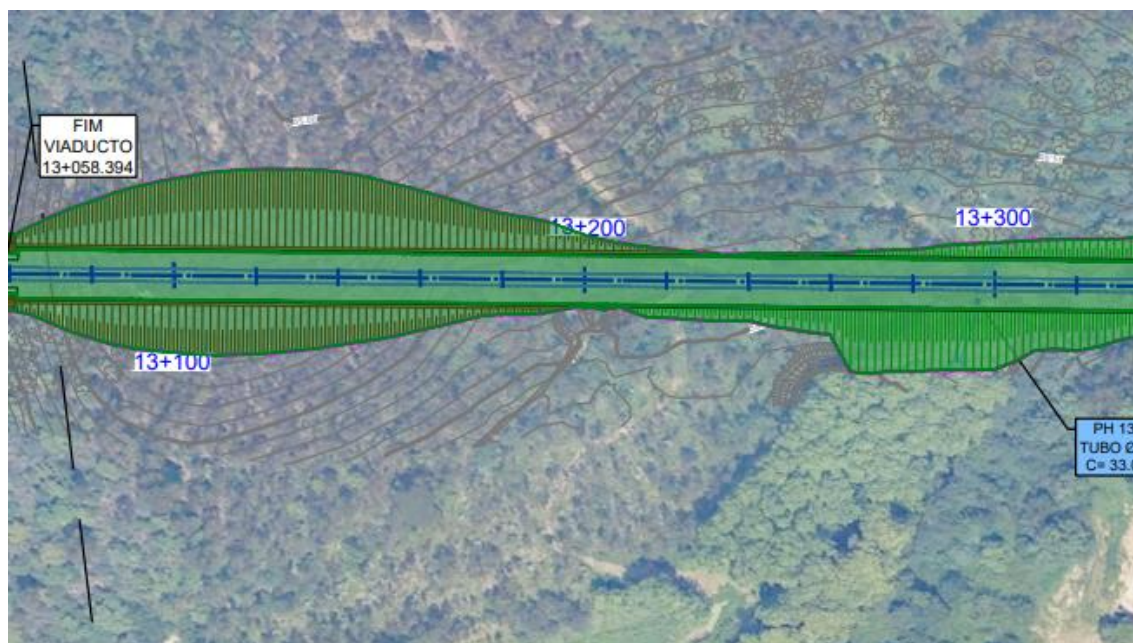


Figura 260 Áreas da ocupação definitiva: Subestrutura da plataforma

Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas:

- Em redor do canal do metro

A área compreendida entre o bordo da plataforma e o limite da zona de intervenção do projeto é classificada como zona de ocupação definitiva de infraestruturas públicas, necessária para acomodar os trabalhos de construção projetados.

É de referir que nos casos em que as próprias escavações e aterros da plataforma são classificados como área de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial pelo metro do Porto, por fazerem parte da subestrutura da plataforma.

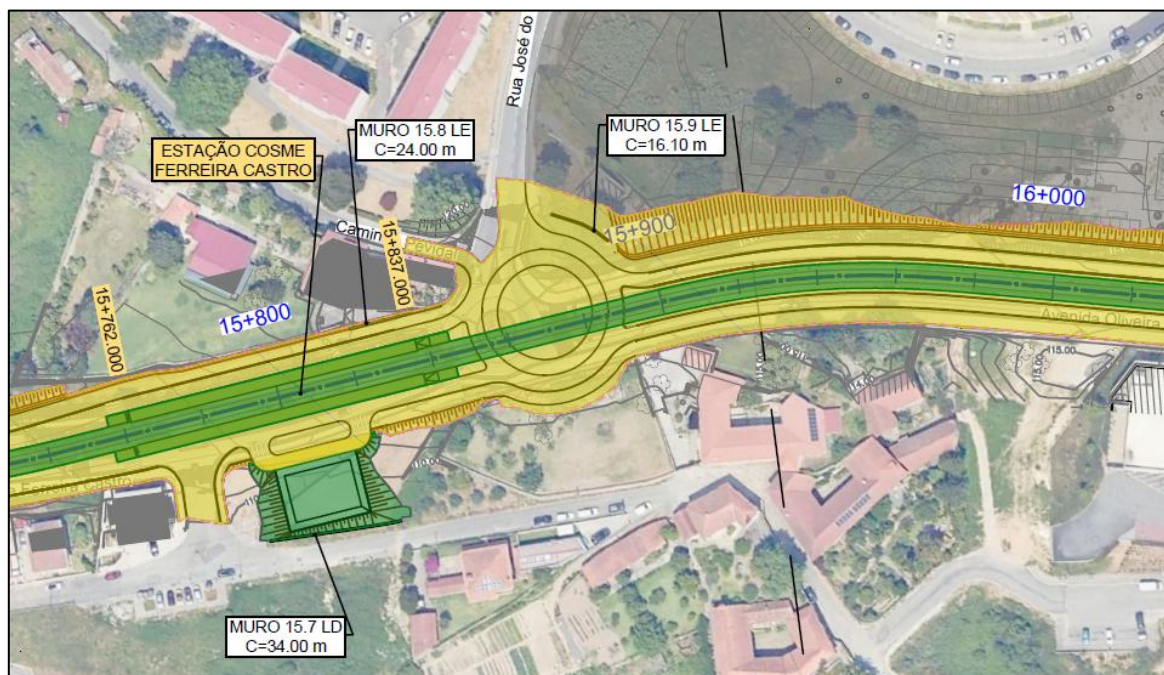


Figura 261 Áreas da ocupação definitiva: infraestruturas públicas na envolvente do canal

As áreas de ocupação definitiva poderão ser consultadas nas peças desenhadas. A seguir, são apresentadas tabelas com as áreas por tipo de ocupação definitiva e por cada alternativa:

Tabela 39 Ocupações definitivas na Alternativa 1

Troço	Tipo	Superfície (m ²)
Estádio de Dragão - São Roque	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	4 585,09
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	5 586,51
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	1 794,50
São Roque - Cerco	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	4 586,24
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	3 913,28
Cerco - Parque Oriental	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	7 058,42
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	6 713,37
Parque Oriental - Lagoa	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	4 394,81
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	17 257,30
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	8 168,60
Lagoa - Valbom	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	4 424,89
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	5 873,86
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	480,48
Valbom - Hospital Fernando Pessoa	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	26 336,71
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	2 016,14

Troço	Tipo	Superfície (m²)
Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	5 854,35
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	13 774,91
Cosme Ferreira Castro - Oliveira Martins	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	3 836,69
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	11 249,32
Oliveira Martins - Souto	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	4 354,76
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	21 745,52

Tabela 40 Ocupações definitivas na Alternativa 2

Troço	Tipo	Superfície (m²)
Estádio de Dragão - São Roque	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	4 585,09
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	5 586,51
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	1 794,50
São Roque - Cerco	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	4 586,24
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	3 913,28
Cerco - Parque Oriental	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	7 058,42
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	6 713,37
Parque Oriental - Lagoa	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	40 518,02
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	13 320,88
Lagoa - Valbom	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	4 424,89
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	5 873,86
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	480,48
Valbom - Hospital Fernando Pessoa	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	26 336,71
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	2 016,14
Hospital Fernando Pessoa - Cosme Ferreira Castro	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	5 854,35
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	13 774,91
Cosme Ferreira Castro - Oliveira Martins	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	3 836,69
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	11 249,32
Oliveira Martins - Souto	Áreas de ocupação definitiva do subsolo	0,00
	Áreas de ocupação definitiva por estrutura enterrada e/ou superficial	4 354,76
	Áreas de ocupação definitiva por infraestruturas públicas	21 745,52

[4.7.5] Síntese das principais ações suscetíveis de gerar impactes na fase de exploração

Tendo em conta os elementos anteriormente apresentados, sistematizam-se no subcapítulo seguinte as principais ações da fase de exploração suscetíveis de gerar impactes:

- Operação do metro – circulação das composições, funcionamento do sistema de ventilação e desenfumagem do túnel e estações subterrâneas, sistema de ar condicionado, operações de manutenção programadas, etc.;
- Redução da utilização do transporte individual (TI) por transferência modal;
- Consumo de energia elétrica associado à circulação do metro, funcionamento das estações e ao funcionamento das infraestruturas de acesso;
- Consumo de materiais e equipamentos associados sobretudo a atividades de manutenção;
- Consumos de água (funcionamento de instalações sanitárias, ...);
- Produção de resíduos gerados pelos utilizadores e trabalhadores do metro e espaços associados, bem como gerados nas atividades de inspeção e manutenção;
- Produção de águas residuais geradas nas instalações sanitárias e edifícios comerciais.

[4.8] Custo do investimento

O custo de investimento relativo à implementação da Linha Dragão – Souto é de 163 821 783,17 €, para a Alternativa 1, e para a alternativa 2 será de 146 941 811 €.

Tabela 41 Custo do investimento- Alternativa 1

Categoria de Obra	Valor Total (€)
Túnel Mineiro	55 037 377,07€
Viadutos	1 210 289,50 €
Via-Férrea	23 557 888,87 €
Restante Obra Civil (inclui estações)	57 673 428,73 €
Instalações Técnicas	26 342 799,00 €
TOTAL ESTIMADO	163 821 783,17 €

Tabela 42 Custo do investimento- Alternativa 2

Categoria de Obra	Valor Total (€)
Túnel Mineiro	40 099 426,47 €
Viadutos	1 210 289,50 €
Via-Férrea	23 722 128,49 €
Restante Obra Civil (inclui estações)	54 919 736,26 €
Instalações Técnicas	26 990 231,00 €
TOTAL ESTIMADO	146 941 811,72 €



Metro do Porto



GRID
INTERNATIONAL | CONSULTING ENGINEERS