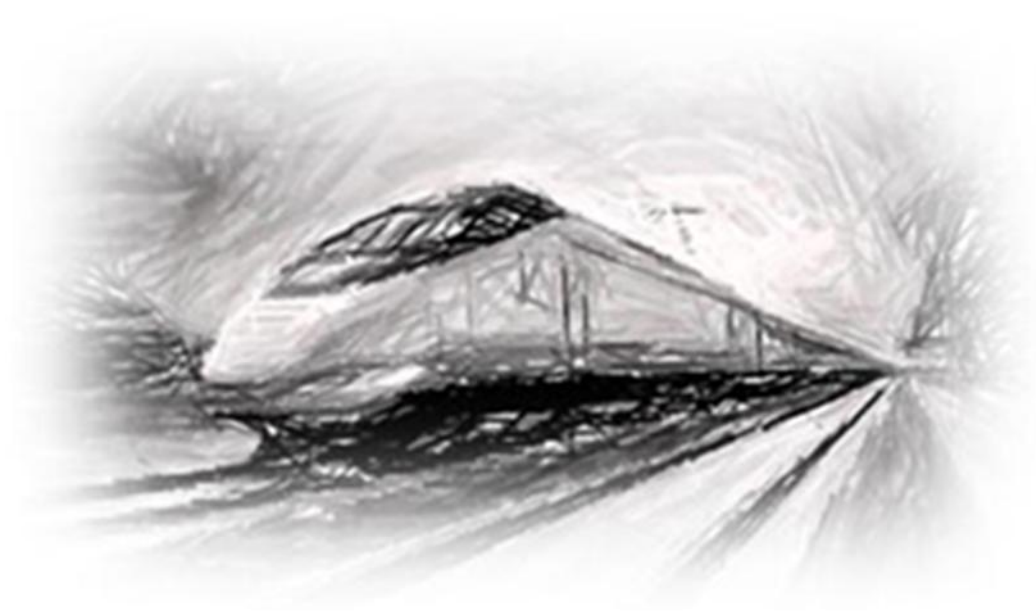


LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA

TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ

SUBTROÇO A5 – KM 69+563 AO KM 71+030



PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME 01 – INFRA-ESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA FÉRREA

TOMO 01.06.01 – RESTABELECIMENTOS

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Inês Moreira	Vitor Coelho	António Campos e Matos
2025-08-14	2025-08-14	2025-08-14
Data e Assinatura	Data e Assinatura	Data e Assinatura

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

Informação Adicional	Informação do Documento	
O Gestor de Projeto -	Código Documento PF102A5.PR.01.06.01.00.MDJ.01	
O Responsável Unidade -	Revisão 01	Data 30-04-2026
O Responsável Departamento -	Código Projetista	
O Diretor -	Nome do Ficheiro PF102A5.PR.01.06.01.00.MDJ.01	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	14/08/2025	Inês Moreira	Edição inicial	-----
01	30/04/2026	Vítor Coelho	Revisão Geral	-----

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA**TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ
SUBTROÇO A5 – KM 69+563 AO KM 71+030****ANTEPROJETO****VOLUME 01 – INFRA-ESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA FÉRREA****TOMO 01.06.01 – RESTABELECIMENTOS****MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA****ÍNDICE**

1	INTRODUÇÃO	1
2	CONDICIONANTES E REQUISITOS.....	3
2.1	CONDICIONANTES AMBIENTAIS.....	3
2.2	CONDICIONANTES FERROVIÁRIAS / GABARITS	3
2.3	CONDICIONANTES ESTRUTURAIS	3
2.4	CONDICIONANTES DO MEIO SOCIAL	4
2.5	CONDICIONANTES TOPOGRÁFICAS E GEOMÉTRICAS	4
2.6	CONDICIONANTES RELATIVAS A SERVIÇOS AFETADOS.....	4
3	NORMATIVOS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	5
4	TIPOLOGIA DOS RESTABELECIMENTOS	6
5	CONCORDÂNCIAS / VALETAS / TALUDES / OBRAS DE ARTE.....	8
6	CRITÉRIOS DE PROJETO (TRAÇADO EM PLANTA / PERFIL LONGITUDINAL)	9
6.1	VELOCIDADE BASE / CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	9
6.2	CLOTÓIDES / SOBRELARGURA / SOBREELEVAÇÃO	9
6.3	ELEMENTOS DO TRAÇADO (PLANTA / PERFIL LONGITUDINAL)	10
7	SOLUÇÃO PROPOSTA / GEOMETRIA DO TRAÇADO	12
7.1	SOLUÇÃO PROPOSTA / DESCRIÇÃO GERAL.....	14
7.1.1	RESTABELECIMENTO R70.A - RUA PINHEIRO DE CAMPANHÃ	14
7.1.2	RESTABELECIMENTO R70.1 - RUA DO FREIXO	17
7.1.3	VIA CORNICHE (ESTUDO DE VIABILIDADE).....	17
7.1.4	RAMAL DA ALFÂNDEGA (ESTUDO DE VIABILIDADE) E CAMINHO DE SERVIÇO	18
7.2	PERFIL TRANSVERSAL TIPO E ESTRUTURA DE PAVIMENTO	21
7.3	TERRAPLENAGEM	23

7.4	DRENAGEM.....	23
7.5	ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO (MUROS DE SUPORTE)	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Manobras de veículo pesado na Rua Pinheiro de Campanhã.	14
Figura 2 – Dimensões do veículo considerado para o estudo de manobrabilidade.	15
Figura 3 – Circulação de veículo de recolha de RSU e autocarro.	16
Figura 4 – Zona em planta do Canal da Alfândega estudado.	19
Figura 5 – Posto de Catenária da linha do Minho	20
Figura 6 – PTT da Rua Pinheiro de Campanhã	21
Figura 7 – PTT da Via Corniche (estudo de viabilidade)	21
Figura 8 – PTT do Ramal da Alfândega e Caminho de Serviço	22

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Valores de referência para as características geométricas	11
Quadro 2 – Restabelecimentos e Caminhos de Serviço	13
Quadro 3 – Quadro síntese do REST 70.A - Rua Pinheiro de Campanhã	16
Quadro 4 – Quadro síntese do REST 70.1 - Rua do Freixo	17
Quadro 5 – Quadro síntese da Via Corniche (estudo de viabilidade)	18
Quadro 6 – Volumes de Terraplenagem – Restabelecimentos do Subtroço A5	23
Quadro 7 – Estruturas de Contenção da Rua Pinheiro de Campanhã	25
Quadro 8 – Estruturas de Contenção da Via Corniche (análise preliminar do estudo de viabilidade) ..	26

1 INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva diz respeito ao **Tomo T1.6 – “Restabelecimentos, Serventias e Caminhos Paralelos”** que integra o Volume 01 – Infraestruturas e Plataforma de Via Férrea, do anteprojeto da Linha Ferroviária de Alta Velocidade entre Porto e Lisboa, Lote A: Oiã / Porto (Campanhã), do subtroço ST5 compreendido entre o PK 69+563 e o PK 71+030.

Em agosto de 2025 foi entregue uma primeira versão deste estudo para apreciação pela autoridade de AIA, a Agência Portuguesa do Ambiente, que no âmbito da Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (DCAPE), emitida a 29/12/2025, declarou a não conformidade ambiental do projeto em face das alterações apresentadas constituírem soluções distintas das aprovadas em estudo prévio, extravasando o âmbito formal e material do procedimento, sendo como tal necessária a sua reformulação à luz da DIA.

O estudo desenvolvido teve em consideração o Caderno de Encargos e as soluções apontadas em fase de Concurso, procurando optimizá-las, atendendo às questões de carácter ambiental, conforto e segurança dos utentes, durabilidade da obra e optimização de custos de construção e de manutenção ao longo do período de concessão. Os restabelecimentos previstos resultam da necessidade de manter a rede viária local, garantindo-se a sua continuidade, por forma a interferir o menos possível com as interações entre conjuntos humanos e sociais existentes.

De um ponto de vista geral, o restabelecimento das circulações que interferem com o traçado da linha de alta velocidade será assegurado através da realização de passagens superiores ou inferiores associadas à construção de pequenos trechos de estradas. De referir que se opta preferencialmente e sempre que possível, pela introdução de passagens superiores à infraestrutura ferroviária, de modo a minimizar a existência de blocos técnicos na LAV, que correspondem a juntas de ligação entre trechos em obras de arte e em terraplenagem, que têm diferentes rigidezes. Contudo, no presente subtroço, não serão necessários restabelecimentos com passagens desniveladas. Teremos a afetação da Rua Pinheiro de Campanhã cujo traçado atual será afetado pela construção do Viaduto de Campanhã e pela nova estação da Alta Velocidade em Campanhã (lado nascente), cuja função será restabelecida pelo REST 70.A a construir no atual, e desativado, Ramal de Alfandega.

Inclui-se ainda neste volume/tomo o estudo de viabilidade de implantação da via de acesso ao estacionamento subterrâneo da nova Estação de Campanhã (nascente), designada por via Corniche, que permitirá futuramente o acesso da Rua Pinheiro de Campanhã, vindo do Terminal Intermodal de Campanhã (TIC). O estudo de viabilidade integrado neste projeto, foi desenvolvido de forma a assegurar a ligação com a praça da estação, devendo posteriormente ser desenvolvido o respetivo projeto pela Câmara Municipal do Porto conforme programado no Plano de Urbanização de Campanhã, para a sua ligação à Rua do Freixo.

Neste Tomo T1.6 – “Restabelecimentos, Serventias e Caminhos Paralelos” pretende-se sintetizar e caracterizar estes trechos de estradas associados quer ao restabelecimento de vias que integram o Plano Rodoviário Nacional quer ao restabelecimento de vias com nível hierárquico inferior às anteriores, definindo-se os elementos geométricos e os trabalhos necessários que permitem a sua implantação. Complementarmente será definida a implementação de uma rede de caminhos paralelos que assegurará a ligação a vias não restabelecidas e permitirá a acessibilidade a parcelas

adjacentes à LAV que possam ficar sem acessos diretos em resultado da implantação da infraestrutura ferroviária.

Dada a particularidade deste subtroço, referente à Estação de Campanhã, apenas está previsto um caminho de serviço, restabelecendo o atual caminho de serviço coincidente com a Rua da China.

O projeto foi elaborado com base na topografia à escala 1/1000 fornecida pela IP, servindo de suporte às peças desenhadas apresentadas.

2 CONDICIONANTES E REQUISITOS

Nos pontos seguintes apresentam-se as principais condicionantes e requisitos tidos em consideração no desenvolvimento do presente estudo.

2.1 CONDICIONANTES AMBIENTAIS

No presente estudo teve-se em consideração a informação constante na DIA, Declaração de Impacte Ambiental, que foi emitida na fase de Estudo Prévio. Procurou-se atender a todas as condicionantes nela enumeradas e respeitar as diretrizes gerais das mesmas em todas as alterações que o desenvolvimento do projeto implicou.

Apresentam-se em seguida extratos da DIA com as principais condicionantes estabelecidas e que interessam ao projeto dos restabelecimentos rodoviários:

Medida 27 - Garantir o restabelecimento de todas as vias afetadas e das serventias às propriedades.

Medida 30 - Restabelecer todos os serviços afetados.

Medida 35 - Desenvolver o projeto de execução em articulação com os municípios afetados.

Medida 36 - Desenvolver o projeto de execução tendo em consideração os pareceres emitidos pelas entidades externas à Comissão de Avaliação, nomeadamente, os municípios, Águas do Centro Litoral, SA (AdCL), Autoridade Nacional de Aviação Civil (ANAC), Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A. (APDL), REN – Redes Energéticas Nacionais, S.G.P.S. (REN), IMT, IP e ANEPC. Para tal, devem ser identificados os aspetos atendidos e aqueles que não foram passíveis de o ser, devendo tal ser justificado.

2.2 CONDICIONANTES FERROVIÁRIAS / GABARITS

Os restabelecimentos do presente subtroço não cruzam a linha férrea pelo que as condicionantes ferroviárias ou de gabarit não são aplicáveis. No entanto, poderá dar-se o caso de algum restabelecimento e/ou caminho de serviço cruzar inferiormente alguma estrutura, pelo que deverá ser garantido o seguinte:

- **Gabarit Livre Rodoviário em Passagens Inferiores:**
 - Autoestradas: 6.00m
 - Estradas Nacionais e Municipais: 5.50m.

2.3 CONDICIONANTES ESTRUTURAIS

Os restabelecimentos do presente subtroço não cruzam a linha férrea em estruturas desniveladas pelo que os condicionantes estruturais não se colocam. No entanto, em caso de aproximação a pilares, o limite exterior da plataforma rodoviária deverá distanciar no mínimo 1.20m dos pilares.

O estudo de viabilidade de implantação da futura via Corniche teve como condicionamento a estrutura e a cota do parque de estacionamento inferior da nova Estação de Campanhã.

2.4 CONDICIONANTES DO MEIO SOCIAL

Foram avaliados, caso a caso, as condicionantes decorrentes da inserção das diversas obras de arte em ambiente mais urbano ou mais rural, efetuando-se alterações pontuais quer na secção transversal (por exemplo maior largura de passeios) ou mesmo ajustamentos na inclinação longitudinal do perfil longitudinal tendo em vista garantir os requisitos específicos de acessibilidades e compatibilizar a intervenção com as características da envolvente onde se insere. Sempre que possível foram evitadas soluções de traçado que conduzissem a demolição de edificações ou à ocupação de maiores áreas de terreno para sua implementação. Procurou-se ainda que os restabelecimentos rodoviários a implementar minimizassem a interferência com serviços de interesse público existentes.

No presente caso, o estudo de viabilidade de implantação da via Corniche, teve como condicionante e preocupação a preservação dos dois edifícios pertencentes ao Centro Juvenil de Campanhã.

2.5 CONDICIONANTES TOPOGRÁFICAS E GEOMÉTRICAS

Os condicionamentos topográficos e geométricos são os que resultam da orografia do terreno e das condicionantes locais como edificações ou outros obstáculos existentes nas proximidades da obra. De referir que o projeto dos restabelecimentos teve por base topografia à escala 1/1000 fornecida pela IP.

2.6 CONDICIONANTES RELATIVAS A SERVIÇOS AFETADOS

No estudo dos restabelecimentos foi analisado caso a caso a eventual presença de serviços existentes tendo em vista a sua preservação / reposição. Os serviços de interesse público existentes (a reposicionar) são objeto de estudo no Volume 11.2 – Reposição de Serviços Afetados.

3 **NORMATIVOS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL**

O anteprojeto e projeto de execução dos restabelecimentos terá por referência os seguintes regulamentos e documentos normativos:

- Norma de Traçado, edição 1994, Junta Autónoma das Estradas;
- Norma de Traçado – Revisão – INIR
- Norma de Nós de Ligação;
- Norma de Intersecções, edição 1993, Junta Autónoma das Estradas;
- Norma de sinalização vertical de orientação (P13.1.1/92) – Junta Autónoma de Estradas (Ex-JAE), 1992;
- Norma de marcas rodoviárias, edição 1995, Junta Autónoma das Estradas;
- Manual de drenagem superficial em vias de comunicação, Instituto das Estradas de Portugal;
- Disposições Normativas “Dimensionamento de Rotundas” do ex INIR;
- Disposições Normativas “Sistemas de Retenção Rodoviários”, 2010, do ex INIR;
- NP EN 1317 – Sistemas de Segurança Rodoviária;
- Disposições normativas do INIR:
 - Marcas Rodoviárias – Características Dimensionais, Critérios de Utilização e Colocação
 - Marcas Rodoviárias - Dispositivos Retrorrefletores Complementares
 - Sinalização Vertical – Características, Critérios de Utilização, Critérios de Colocação;
 - Sinalização de Proibição de Ultrapassagem;
- Código da Estrada – Decreto-Lei n.º 114/94, de 3 de maio, alterado pelos Decretos-Lei n.º 2/98, de 3 de janeiro, 265-A/2001, de 28 de setembro, pela Lei n.º 20/2002, de 21 de agosto e pelo Decreto-Lei n.º 44/2005, de 23 de fevereiro.
- Regulamento de Sinalização do Trânsito – RST, Dec. Reg. 06/2019 de 22 de outubro, retificado pela Declaração de retificação nº 60-A/2019 de 20 de dezembro;
- Manual de Conceção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional, 1995, Junta Autónoma de Estradas
- Versões portuguesas das normas europeias, editadas pelo IPQ;

A presente empreitada deverá desenvolver-se em observância das Normas Portuguesas (NP) e europeias (EN) sobre sinalização, prevalecendo o disposto nas Normas Portuguesas em caso de divergência.

4 TIPOLOGIA DOS RESTABELECIMENTOS

A definição dos perfis transversais tipo para os restabelecimentos, serventias, caminhos paralelos e de serviço teve por base os perfis tipo apontados na fase de concurso, respeitando as características das vias interferidas, as condições de circulação existentes e a importância da via, prevendo uma melhoria, sempre que possível, das suas características nomeadamente a largura e a implantação / continuidade de passeios.

As estruturas de pavimento indicadas em cada perfil transversal tipo são as geralmente utilizadas em restabelecimentos com tipologia de estrada idêntica. Para melhor sistematização do estudo optou-se por dividir os perfis transversais tipo propostos em 2 grandes grupos: A e B:

- - O **grupo A** é referente aos perfis **sem passeio**, localizados sobretudo nas zonas rurais sem habitações na envolvente.
- - O **grupo B** referem-se aos perfis **com passeio**, a utilizar em zonas urbanas, edificadas e/ou onde o troço existente (antecedente ou sucessor) ao restabelecimento assim o estabeleça.

As tipologias dos restabelecimentos consideradas são as seguintes:

- **Tipo I-A – Estradas Nacionais mais importantes (Sem passeios):**
 - Largura total da plataforma de 12.00 m;
 - Faixa de rodagem com 7.00 m, correspondendo a uma via para cada sentido com 3.50 m;
 - Duas bermas direitas com 2.50 m de largura, que incluem 0.30 m de sobrelargura de pavimentação da faixa de rodagem.
- **Tipo I-B – Estradas Nacionais mais importantes (Com passeios):**
 - Largura total da plataforma de 12.00 m;
 - Faixa de rodagem com 7.00 m, correspondendo a uma via para cada sentido com 3.50 m;
 - Duas bermas direitas com 0.50 m de largura;
 - Dois passeios com 1.50 m de largura.
- **Tipo II-A – Estradas Nacionais e Municipais mais importantes (Sem passeios):**
 - Largura total da plataforma de 10.00 m;
 - Faixa de rodagem com 7.00 m, correspondendo a uma via para cada sentido com 3.50 m;
 - Duas bermas direitas com 1.50 m de largura, pavimentadas de modo idêntico à faixa de rodagem.
- **Tipo II.3-B – Estradas Nacionais e Municipais em locais específicos do Município (Com passeios):**
 - Largura total da plataforma de 11.75 m;
 - Faixa de rodagem com 7.00 m, correspondendo a uma via para cada sentido com 3.50 m;
 - Um passeio com 3.00 m de largura e outro com 1.75 m de largura.
- **Tipo II.4-B – Estradas Nacionais e Municipais em locais específicos do Município (Com passeios):**
 - Largura total da plataforma de 11.20 m;
 - Faixa de rodagem com 6.40 m, correspondendo a uma via para cada sentido com 3.20 m;
 - Passeios com 2.40 m de largura cada.

- **Tipo III-A – Estradas Municipais (Sem passeios)**
 - Largura da plataforma é de 8.00 m.
 - Faixa de rodagem com 6.00 m, correspondendo a duas vias de 3.00 m cada;
 - Duas bermas direitas com 1.00 m de largura, pavimentadas de modo idêntico à faixa de rodagem.
- **Tipo III-B – Estradas Municipais (Com passeios)**
 - Largura da plataforma é de 9.00 m.
 - Faixa de rodagem com 6.00 m, correspondendo a duas vias de 3.00 m cada;
 - Dois passeios com 1.50 m de largura.
- **Tipo IV-A – Caminhos Municipais e Caminhos Rurais mais importantes (Sem passeios)**
 - Largura da plataforma é de 6.50 m.
 - Faixa de rodagem com 5.50 m, correspondendo a duas vias de 2.75 m cada;
 - Duas bermas direitas com 0.50 m de largura;
- **Tipo IV-B – Caminhos Municipais e Caminhos Rurais mais importantes (Com passeios)**
 - Largura da plataforma é de 8.50 m.
 - Faixa de rodagem com 5.50 m, correspondendo a duas vias de 2.75 m cada;
 - Dois passeios com 1.50 m de largura.
- **Tipo V-A – Caminhos Rurais e de Acesso de Emergência aos Túneis**
 - Largura da plataforma é de 5.00 m.
 - Faixa de rodagem com 4.00 m;
 - Duas bermas direitas com 0.50 m de largura;
- **Tipo V-B – Caminhos Rurais e de Acesso de Emergência aos Túneis**
 - Largura da plataforma é de 5.00 m.
 - Faixa de rodagem com 4.00 m;
 - Duas bermas direitas com 0.50 m de largura;
 - Dois passeios com 1.50 m de largura.
- **Tipo VI – Caminhos Paralelos e de Serviço**
 - Largura da plataforma é de 4.00 m.

Os restabelecimentos do presente subtroço apresentam dimensões específicas, definidas de acordo com indicações fornecidas pela Câmara Municipal do Porto, e que se descrevem a seguir:

- **REST. 70.A – Rua Pinheiro de Campanhã:**
 - Largura total da plataforma de 11.20 m;
 - Faixa de rodagem com 6.40 m, correspondendo a uma via para cada sentido com 3.20 m;
 - Dois passeios com 2.40 m de largura.
- **Via Corniche (estudo de viabilidade desenvolvido):**
 - Largura total da plataforma de 11.75 m;
 - Faixa de rodagem com 7.00 m, correspondendo a uma via para cada sentido com 3.50 m;
 - Passeio esquerdo com 3.00 m de largura;
 - Passeio direito com 1.75 m de largura.

Relativamente ao tipo de pavimento, os restabelecimentos foram enquadrados como Tipo II. No capítulo 7.2 é feita a sua descrição.

5 CONCORDÂNCIAS / VALETAS / TALUDES / OBRAS DE ARTE

É prevista a introdução de uma concordância com os taludes (aterro ou escavação) de 0,60 m. Este alargamento permitirá o espalhamento de terra vegetal de revestimento e a instalação de guardas de segurança, quando necessário. Quando o lado da plataforma se apresente em escavação, é prevista a introdução de uma valeta revestida (exceção para as tipologias V e VI, em que será não revestida). Na tipologia VI, a concordância com o talude de escavação é suprimida sendo introduzida uma valeta não revestida com abertura de 0,50 m e profundidade de 0,25m.

De um modo geral as valetas serão triangulares com o fundo 0,30 m abaixo do nível do leito do pavimento. O pano interior deve ter inclinação (h/b) máxima de 1/4. Valetas reduzidas devem ter uma largura mínima de 1,20 m, descendo o seu fundo, no mínimo, 0,20 m abaixo do nível inferior da berma. As inclinações (h/b) nos panos interiores e exteriores são sempre iguais ou inferiores a 1/4 e a 1/2, respetivamente.

Nos perfis transversais do tipo “B” (com passeios), a valeta triangular de drenagem é substituída por um sistema de sumidouros e coletores.

Nas proximidades das obras de arte considera-se a necessidade de alargamento da plataforma de terraplenagem para compatibilização da largura da plataforma em secção corrente com a largura total do tabuleiro do viaduto. Nos casos em que na obra de arte exista um passeio de serviço (portanto sem continuidade após o viaduto) aponta-se como referência, uma transição em 9,0m (3,0 de patamar / largura constante junto ao final do passeio da OA e 6,0 m de comprimento para a transição da largura da plataforma / bordo).

A inclinação dos taludes foi definida em conformidade com o preconizado no Estudo Geológico-Geotécnico.

6 CRITÉRIOS DE PROJETO (TRAÇADO EM PLANTA / PERFIL LONGITUDINAL)

As características geométricas a adotar nos restabelecimentos deverão cumprir o estipulado na Norma de Traçado da IP ou, no mínimo, serem idênticas às características que a via a restabelecer apresenta. Deste modo a aplicação da Norma de Traçado não deverá obedecer a critérios rígidos ou inflexíveis, mas ter em consideração outros aspetos como a segurança, a comodidade, o nível de serviço, e a integração na envolvente / meio ambiente.

6.1 VELOCIDADE BASE / CARATERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

A **velocidade base** é um critério fundamental na fixação das características geométricas. No presente estudo considera-se de um modo geral que a velocidade base a respeitar será imposta pelas características geométricas associadas ao trecho de via onde o restabelecimento de insere, sendo consequentemente, no mínimo igual à encontrada / praticada nos troços a restabelecer. Assim para cada restabelecimento foi efetuada uma análise das características geométricas da via existente na zona de influência / proximidades do trecho a restabelecer. Deste modo garante-se a “homogeneização de características geométricas” e compatibilização entre as velocidades praticadas.

No restabelecimento de estradas que integram o **Plano Rodoviário Nacional** (nomeadamente estradas nacionais) será considerada a aplicação da referida Norma de Traçado. Em **Estradas ou Caminhos Municipais, caminhos locais pavimentados e vias urbanas**, serão, tanto quanto possível, adotadas as características geométricas existentes, procurando-se, no entanto, que cumpram as características mínimas compatíveis com a **velocidade base de 40 km/h**.

6.2 CLOTÓIDES / SOBRELARGURA / SOBREELEVAÇÃO

A introdução de **clotóides** foi considerada apenas nos restabelecimentos associados às tipologias I e II.

No cálculo da **sobreelevação** tem-se em consideração os princípios gerais que condicionam a sua introdução e transição, de acordo com o referido na norma de traçado da EP. No caso da **sobrelargura** utilizou-se a expressão $SL=80/R$, de acordo com a norma de traçado da EP, com o valor máximo de 2,0 m.

- **Tipologias I e II** – disfarce da sobrelargura e da sobreelevação é feito nas clotóides.

- **Restantes tipologias** – Quando não existem curvas de transição a variação da sobrelargura e da sobre-elevação é efetuada do seguinte modo:

✓ **Curvas com extensão inferior a 45 m:**

- Transição entre um ponto situado sobre a reta, cerca de 30 m atrás do ponto de tangência reta / curva e o início da curva.

✓ **Curvas com extensão superior a 45 m:**

- A transição da sobrelargura e da sobrelevação é efetuada desde o terço central da curva sendo igualmente disfarçadas para a reta, até um ponto situado sobre a reta, a cerca de 15 m do ponto de tangência reta/curva.

Para **variação da sobrelevação** considera-se um valor máximo de referência de 0,23% por metro.

No caso de curvas consecutivas, a transição da sobrelargura e da sobrelevação é efetuada de forma linear entre o intradorso da primeira curva e o extradorso da segunda. Considera-se assim uma variação linear entre o início ou terço central da primeira curva e o fim ou terço central da segunda (conforme a extensão da curva atrás referida). Sobre as obras de arte, de um modo geral, não se consideram variações de sobrelevação ou sobrelargura.

De referir que em função das condicionantes locais, por exemplo, curvas consecutivas com pouco desenvolvimento, proximidade de uma obra de arte, etc., admite-se que o valor máximo da **sobrelevação** a considerar num determinado alinhamento curvo possa ser reduzido. Nestes casos o valor máximo da sobrelevação deverá ser condicionado pela transição máxima por metro admitida, 0,23%/m. Admite-se ainda a não introdução de sobrelevação quando as condicionantes ou envolvente local (ambiente urbano) o justifique e a velocidade base praticada for baixa.

A inclinação transversal em secção corrente será de 2.5% (plataforma a duas águas). Exceção para as tipologias V e VI que terão a plataforma com pendente transversal única. O ponto de rotação das sobrelevações será o eixo da via.

6.3 ELEMENTOS DO TRAÇADO (PLANTA / PERFIL LONGITUDINAL)

Nas situações em que por condicionantes diversas não seja possível a introdução de características geométricas associadas ao patamar de velocidades respetivo, adotam-se raios em planta não inferiores a 40 m nas curvas adjacentes aos extremos dos tabuleiros das passagens superiores e raios não inferiores a 20 m à entrada e saída das passagens inferiores.

Em perfil longitudinal, em regra a inclinação máxima não deverá exceder os 12%. No entanto em casos excecionais com orografia acidentada ou na presença de outras condicionantes locais estas inclinações poderão agravar-se até aos 15%.

Relativamente a **caminhos de acesso de emergência a túneis, caminhos paralelos ou caminhos de serviço** garantiu-se como raio mínimo em planta um raio compatível com o raio de viragem associado ao veículo tipo de serviço. Considerou-se, no entanto, como parâmetro de referência o valor de $R=20$ m. Em perfil longitudinal admitiram-se inclinações máximas de 16%.

As características geométricas apontadas no quadro seguinte correspondem a **valores indicativos / de referência**. Em ambiente urbano onde a continuidade dos trechos rodoviários é interrompida pela presença de interseções / rotundas ou onde se verificam constrangimentos / condicionantes pela presença de edificações admitem-se velocidades de circulação mais baixas e consequentemente características geométricas mais reduzidas do que as indicadas.

Quadro 1 – Valores de referência para as características geométricas

Tipo	DESIGNAÇÃO	VEL. BASE (km/h)	RAIO MÍNIMO EM PLANTA (NORMAL / ABSOLUTO, m)	PARÂMETRO MÍNIMO CLOTÓIDES	INCLIN. MÁXIMA (%)	RAIO MÍNIMO NORMAL / ABSOLUTO	
						CONVEXAS (m)	CÔNCAVAS (m)
I	Estradas Nacionais Importantes e IP/IC	60	250 / 130	96	7%	3000 / 2000	3500
		80	450 / 240	150	6%	6000 / 5000	1600
II	Estradas Nacionais e Municipais mais Importantes	50	180 / 85	73	8%	2100 / 1500	1200
		70	350 / 180	121	7%	4200 / 3000	2500
III	Estradas / Caminhos Municipais	40	110 / 55	-	8%	1500 / 1500	800
		60	250 / 130		7%	3000 / 2000	1600
IV	Caminhos Municipais e Rurais mais importantes	40	110 / 55	-	8%	1500 / 1500	800
		50	180 / 85		8%	2100 / 1500	1200
V	Caminhos Rurais e Acessos de Emergência a Túneis	30	85 / 20	-	12%	1500 / 550(*)	400(*)
		40	110 / 55		15%	1500 / 1500	800
VI	Caminhos Paralelos e de Serviço	30	85 / 20	-	16%	1200 / 550(*)	800 / 400(*)
		40	110 / 55				

(*) – A considerar em casos devidamente justificados.

7 SOLUÇÃO PROPOSTA / GEOMETRIA DO TRAÇADO

O traçado em planta e em perfil longitudinal dos restabelecimentos teve em consideração as diretrizes acima mencionadas. O traçado ferroviário de Alta Velocidade totaliza 1,5 km, prevendo-se, no presente lote, a construção de 2 restabelecimentos rodoviários e de 1 caminho de serviço. Os restantes eixos geometrizados foram desenvolvidos no sentido de garantir a viabilidade da sua execução no futuro, sendo estes o Ramal da Alfândega, a Via Corniche e o Acesso interno ao Colégio.

O projeto e construção das vias do estudo de viabilidade não faz parte do âmbito da Concessão, sendo as mesmas da responsabilidade da Câmara Municipal do Porto.

Entre o PK 0+000 e o PK 1+000 do estudo de viabilidade do Ramal da Alfândega, o caminho de serviço da IP é partilhado com o Ramal. O âmbito da concessão neste intervalo consiste na preparação do caminho de serviço em operação com a estrutura de pavimento definida em projeto.

No quadro seguinte sintetizam-se os restabelecimentos e caminhos de serviço considerados ao longo do presente trecho ferroviário.

Quadro 2 – Restabelecimentos e Caminhos de Serviço

Via Intersectada			Restabelecimento							
PK LAV	Designação	Largura Existente (m)	Nome	Tipo Designação	Largura (m)	Comprimento (m)	LAV - Tipo	LAV - Distância entre eixos extremos	OAC	Viés (gr)
69+930	Ramal de Alfândega	variável	-	V - A	(4.00)	1096	ESTAÇÃO	-	-	-
70+212	Rua do Freixo	6.0	REST 70.1	II - B	(1.80+6.00+1.60)	113	ESTAÇÃO	-	-	-
70+400	Rua Pinheiro de Campanhã	6.6	REST. 70.A	II - B	(2.40+6.40+2.40)	276	ESTAÇÃO	-	-	-
70+650	Via Corniche	7.0	-	II - B	(3.00+7.00+1.75)	690	ESTAÇÃO	-	-	-
70+575	Acesso Interno ao Colégio	4.3	-	V - A	(0.25+4.00+0.25)	70	ESTAÇÃO	-	-	-
69+400	Caminho de Serviço	variável	CS 69.2*	VI	(4.00)	250	LAV	-	-	-

*Este caminho de serviço está referenciado ao ST4, embora seja acessível pelo Ramal da Alfândega definido no ST5.

7.1 SOLUÇÃO PROPOSTA / DESCRIÇÃO GERAL

7.1.1 RESTABELECIMENTO R70.A - RUA PINHEIRO DE CAMPANHÃ

O Restabelecimento da Rua Pinheiro de Campanhã, com **tipologia II - Estradas Nacionais e Municipais mais importantes**, tem em vista restabelecer a circulação rodoviária na Rua Pinheiro de Campanhã, na zona paralela à atual Estação de Campanhã, afetada pelo traçado da LAV. O restabelecimento proposto desenvolve-se com orientação norte / sul, apresentando uma extensão de aproximadamente 275 m. De acordo com o definido com a C. M. do Porto, desenvolveu-se este restabelecimento dentro do Canal da Alfândega, paralelamente ao arruamento existente.

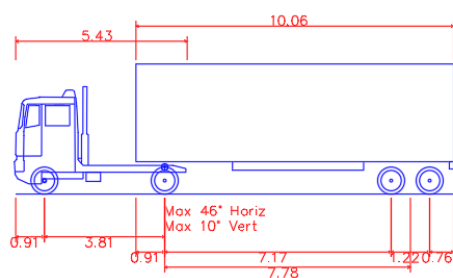
No trecho inicial é prevista a necessária compatibilização com o arruamento patente no projeto de arquitetura para a nova estação, para a Fase 1.

Devido ao alinhamento ainda se encontrar sobre o existente, a zona de manobras para os veículos pesados de acesso à fábrica Ceres está garantida. Este troço da Rua Pinheiro de Campanhã até à Rua do Freixo será fundamental durante a execução das obras da nova estação, de forma que a entrada e saída da Moagem Ceres esteja garantida em todas as fases da obra.

Na Figura 1 apresenta-se a manobra de entrada da fábrica Ceres e as viragens de veículo pesado na interseção entre a Rua Pinheiro de Campanhã e a Rua do Freixo. Na Figura 2 apresentam-se as características do veículo considerado para o estudo de manobrabilidade.



Figura 1 – Manobras de veículo pesado na Rua Pinheiro de Campanhã.



WB-12 – Semi reboque	
Overall Length	13.870m
Overall Width	2.440m
Overall Body Height	4.110m
Min Body Ground Clearance	0.322m
Track Width	2.440m
Lock to lock time	4.00s
Max Steering Angle (Virtual)	20.30°

Figura 2 – Dimensões do veículo considerado para o estudo de manobrabilidade.

O restabelecimento inicia após a zona circular situada debaixo da nova Estação de Campanhã, com direção a sul. O eixo segue o rumo desse alinhamento até passar a entrada da Ceres, infletindo para sudeste de maneira a encaixar-se na zona do Canal da Alfândega. Pelo PK 0+075 materializa-se uma baía de estacionamento para cargas/descargas de apoio às novas plataformas de AV.

Prevê-se a implantação do restabelecimento ligeiramente ripado a poente em relação ao Ramal da Alfândega, de forma a evitar a afetação do edificado existente a nascente do arruamento (Lugar de Noeda, área de potencial arqueológico) e ainda garantir o espaço necessário para a implantação de muros de contenção necessários pelo facto de a rasante do futuro arruamento descer face ao existente de forma a garantir a sua inserção na Rua do Freixo.

No trecho final é prevista a reformulação da interseção com a Rua do Freixo, garantindo-se a viabilidade de circulação de veículos pesados. Na Figura 3 apresentam-se as circulações mais condicionantes na interseção da Rua Pinheiro de Campanhã com a Rua do Freixo - a viragem de um veículo de recolha de resíduos sólidos urbanos da Rua do Freixo para a Rua Pinheiro de Campanhã e a viragem de um autocarro da Rua Pinheiro de Campanhã para a Rua do Freixo.

Salienta-se a reformulação da Rua do Freixo nesta zona de cruzamento, de forma a melhorar as condições de viragem dos veículos pesados, proporcionando uma invasão menor da faixa de rodagem contrária.



Figura 3 – Circulação de veículo de recolha de RSU e autocarro.

Salienta-se que neste estudo não foi prevista a possibilidade de os camiões da Ceres terem como destino a zona do largo principal da Estação de Campanhã e mesmo o Centro do Porto, uma vez que o seu trajeto atual é o Nó de Bonjóia, perto do TIC, pelo que se privilegiou a manobra dos camiões em direção ao Freixo.

O perfil longitudinal prevê a ligação ao arruamento contemplado no âmbito da nova estação, atendendo às cotas preconizadas no projeto de arquitetura. Posteriormente desenvolve-se com pendente descendente (trainel de inclinação máxima de -6%) até estabelecer a interseção com a Rua do Freixo (em trainel com inclinação de 2.5%). As parábolas, convexa e côncava, apresentam extensões de 100 m e 40 m respetivamente. As parábolas referidas apresentam características geométricas mais reduzidas, no entanto, compatíveis com a função desempenhada pelo arruamento.

Admite-se ainda a não introdução de sobrelevação, atendendo à envolvente urbana do arruamento, em que as velocidades praticadas sejam reduzidas.

Quadro 3 – Quadro síntese do REST 70.A - Rua Pinheiro de Campanhã

Designação	Tipo de via	Extensão (m)	Obra de arte	Km (LAV) reposição	Perfil transversal (m)	Viés (graus)	Observações
REST 70.A	II-4B	275	-	70+400	2,4+6,4+2,4	-	-

7.1.2 RESTABELECIMENTO R70.1 - RUA DO FREIXO

O Restabelecimento da Rua do Freixo, com **tipologia II - Estradas Nacionais e Municipais mais importantes**, tem em vista retificar e consequentemente melhorar o raio de viragem existente na Rua do Freixo, a nascente da interseção com o restabelecimento da Rua Pinheiro de Campanhã.

Assim, a retificação proposta assume o limite do alinhamento do passeio sul igual ao existente, aumentando o raio existente ($\approx 8.65\text{m}$) para um raio de 40m. Para isso, ocupa-se parte do terreno a norte, que já seria afetado devido ao ramo de viragem para a Rua Pinheiro de Campanhã.

A retificação proposta desenvolve-se numa extensão de aproximadamente 115 m, de forma a integrar toda a interseção com a Rua Pinheiro de Campanhã. A rasante é definida em cima da existente, com traineis com valores ao redor de 10%.

Não se aplicam sobrelevações nem sobrelarguras nesta fase, atendendo à envolvente urbana do arruamento, em que as velocidades praticadas são reduzidas. No entanto, na interseção com a Rua Pinheiro de Campanhã propõe-se que a inclinação transversal seja toda a uma água, facilitando a inserção da anterior na Rua do Freixo.

Quadro 4 – Quadro síntese do REST 70.1 - Rua do Freixo

Designação	Tipo de via	Extensão (m)	Obra de arte	Km (LAV) reposição	Perfil transversal (m)	Viés (graus)	Observações
REST 70.1	II-4B	113	-	70+212	1,8+6,0+1,6	-	-

7.1.3 VIA CORNICHE (ESTUDO DE VIABILIDADE)

O estudo de viabilidade da Via Corniche, com **tipologia II - Estradas Nacionais e Municipais mais importantes**, pretende estabelecer a ligação entre a Rua Pinheiro de Campanhã (vindo de norte, lado do TIC – Terminal Intermodal de Campanhã) e a Rua do Freixo, que permitirá a ligação entre a nova estação de AV e a zona do Freixo. No âmbito do presente processo apenas se garante a viabilidade de traçado e perfil da ligação à Rua Pinheiro de Campanhã existente com a futura rotunda na Rua do Freixo, conforme Plano Urbanístico (PU) de Campanhã, numa extensão de aproximadamente 689 m. Esclarece-se ainda que a construção da Via Corniche não se encontra no âmbito deste projeto.

Descrevem-se em seguida as características geométricas adotadas para a Via Corniche, sendo que as mesmas se consideram compatíveis com as do troço de via em que se insere e tiveram por referência a velocidade base de 40 km/h.

O eixo em planta inicia sobre o alinhamento reto existente da Rua Pinheiro de Campanhã, dando-lhe continuidade uma curva de raio de 30m. Segue em direção a sul onde se definem dois alinhamentos curvos contrários de raios iguais e de valor 150 m, sendo intercalados por alinhamentos retos.

Na frente da nova Estação de Campanhã, a Via Corniche apresenta-se em alinhamento reto, com uma via intermédia adicional de forma a garantir o espaço de viragem à esquerda para o parque de estacionamento da Estação. Nesta zona, a largura da plataforma da via Corniche é mais larga.

Com direção à Rua do Freixo, segue uma curva de 150m de raio com direção sudeste de forma a contornar o Centro Educacional “A Soalheira”, conectando no final à Rua do Freixo através de uma curva de 100m de raio, à semelhança da proposta da C. M. do Porto.

A definição do alinhamento da Via Corniche foi condicionada, no trecho inicial pela ligação ao existente e pelo espaço disponível entre os edifícios existentes do Centro Juvenil de Campanhã. Nesta zona, a largura dos passeios é reduzida para 1.50m de forma a ser viável a sua passagem nesta zona sem afetação dos edifícios existentes. No seu trecho final a definição do arruamento foi imposta pela ligação à futura rotunda planeada na Rua do Freixo, definida no PU de Campanhã.

Nesta fase, não se considera a introdução de curvas de transição / clotoides, sobrelevação nem de sobrelargura devido ao âmbito urbano e à velocidade de projeto.

O perfil longitudinal apresenta, no trecho inicial, inclinação idêntica à do arruamento existente, de 7,0%. A rasante é obrigada de seguida a alcançar cotas mais baixas, para tornar viável a ligação aos edifícios a oriente do Centro Juvenil, pelo que toma uma pendente de -8.0%, garantindo um gabarito de pelo menos 5,50m na passagem superior de acesso aos edifícios atrás mencionados. Quando se encontra paralela à nova Estação, a rasante suaviza, compatível com a cota 52m, de acesso ao parque de estacionamento, voltando a agravar o perfil descendente agora com um trainel de 6.0%. Conecta-se no final, com a futura rotunda com um trainel de -2.0%.

As curvas verticais definidas apresentam raios maiores ou iguais a 1000m, com exceção na junção com a Rua Pinheiro de Campanhã, condicionada às cotas e soleiras existentes a garantir. Contudo, consegue-se uma concordância convexa de 600m, compatível com velocidades de 30 km/h. As parábolas referidas apresentam características geométricas mais reduzidas, no entanto, compatíveis com a função desempenhada pelo arruamento.

Quadro 5 – Quadro síntese da Via Corniche (estudo de viabilidade)

Designação	Tipo de via	Extensão (m)	Obra de arte	Km (LAV) reposição	Perfil transversal (m)	Viés (graus)	Observações
Via Corniche	II-3B	689	-	70+650	3,0+7,0+1,75	-	-

A orografia do terreno nesta zona é bastante acidentada, pelo que a viabilidade da Via Corniche passa por definir, nesta fase:

- Viaduto de aproximadamente 60m para transpor a Rib^a da Lomba;
- Muros que totalizam um extensão de aproximadamente 350m.

7.1.4 RAMAL DA ALFÂNDEGA (ESTUDO DE VIABILIDADE) E CAMINHO DE SERVIÇO

O estudo de viabilidade do Ramal da Alfândega, com **tipologia VI - Caminhos Paralelos e de Serviço**, tem em vista garantir a viabilidade futura que um meio de transporte possa utilizar o antigo canal do Ramal da Alfândega para conectar a nova Estação de Campanhã à zona da Ribeira. Nesse sentido, a C.M. Porto solicitou que seja garantido um canal com pelo menos 4m de largura, semelhante à largura do caminho de serviço.

Nesse sentido, o desenvolvimento deste estudo assentou em alguns pressupostos partilhados pelo Município:

- O Ramal Ferroviário da Alfândega (RFA) é propriedade das Infraestruturas de Portugal SA e o Município tem a gestão e usufruto, realizando a sua manutenção;
- O Município pretende a implementação de uma via prioritária para acesso ao centro do Porto, utilizando o espaço canal do RFA, considerando o trânsito de *shuttle bus* ou de veículo elétrico, estando consciente das dificuldades à implementação dos sistemas de transporte devido aos *gabarits* existentes: túneis baixos e estreitos, larguras exíguas que impedem a circulação de veículos pesados, instabilidade geotécnica da encosta e conduta longitudinal superficial com cerca de 80cm de diâmetro localizada no espaço canal;
- Pondera-se, no entanto, a implementação de 1 via de *shuttle* com zona de cruzamento. Admite-se ainda a pavimentação para adequar a plataforma a uma ecopista uma vez que a pendente é baixa, cerca de 2-3%.
- Ajuste do traçado do RFA mas sem “serpentear” os pilares do Viaduto de Campanhã.
- Adotar pilares em pórtico transversal no viaduto de Campanhã;
- Possibilidade de baixar a cota no RFA na intersecção com a Rua do Freixo;

Assim, a análise inicia no 1º túnel existente do atual canal e até ao PK 0+525 é coincidente com o existente. Devido à implantação do Viaduto de Campanhã da LAV, o qual se insere dentro do canal da Alfândega, este é ajustado de forma a encaixar-se entre os pilares do Viaduto.

Deste modo, propõe-se que o futuro canal fique sob o Viaduto de Campanhã em aproximadamente 500m de extensão, voltando ao seu alinhamento momentaneamente até infletir para a esquerda de forma a cruzar superiormente a Rua do Freixo, agora a norte e paralelo à antiga passagem superior.



Figura 4 – Zona em planta do Canal da Alfândega estudado.

A rasante seguirá muito o terreno natural existente, procurando que as zonas de aterro e escavação não ultrapassem o espaço canal existente. Nesse sentido, definem-se trainéis na ordem dos 2/3%, à exceção na zona do cruzamento com a Rua do Freixo, de forma a garantir um gabarit mínimo de 5.5m, a rasante toma o valor de 4.0%, descendo depois suavemente até ser compatível com as cotas do desvio da Rua Pinheiro de Campanhã, definido pelo REST 70.A.

Caso a construção e operacionalização do Ramal da Alfândega acontecer no mesmo tempo da construção do Lote A da LAV, foi definida uma Fase 1 que vai até à Rua Pinheiro de Campanhã, sem cruzar; e uma Fase 2, depois da Ceres ser realocizada, que poderá chegar à Estação de Campanhã, através de um cruzamento de nível com a Rua Pinheiro de Campanhã.

Quanto ao uso do canal da Alfândega, este atualmente é partilhado em alguns troços pela Rua da China, que serve de acesso a habitações e funciona como caminho de serviço da IP ao canal ferroviário.

Considerando este estado de partilha atual, propõe-se que no futuro, o canal seja também partilhado, servindo:

- Ramal da Alfândega com o futuro shuttle bus ou veículo elétrico.
- Caminho de Serviço da IP ao canal ferroviário entre o PK 0+000 e 1+000 do Ramal da Alfândega estudado neste âmbito;

Pelo PK 0+765 existe um pontão que numa primeira análise está bastante danificado, pelo que para o Ramal da Alfândega o mesmo deverá ser substituído.

A partir do PK 1+000 deste estudo de viabilidade para o Ramal da Alfândega, nota-se que a via definida bifurca, possibilitando a segregação do Ramal e do Caminho de Serviço, de forma a assegurar a ligação à Rua do Freixo, com uma pendente de aproximadamente 6.0%.

Depois de cruzar a Rua do Freixo, propõe-se que o Ramal da Alfândega siga entre a nova Rua Pinheiro de Campanhã e o alargamento das linhas para a Alta Velocidade, havendo a necessidade de mais escavação e talvez muros de espera adicionais.

Além disso, faz-se referência neste capítulo ao caminho de serviço da IP, que deverá ser reconicionado para acesso à zona do encontro norte da atual Ponte São João e acesso a um posto de catenária da linha do Minho, que se apresenta na Figura 5.

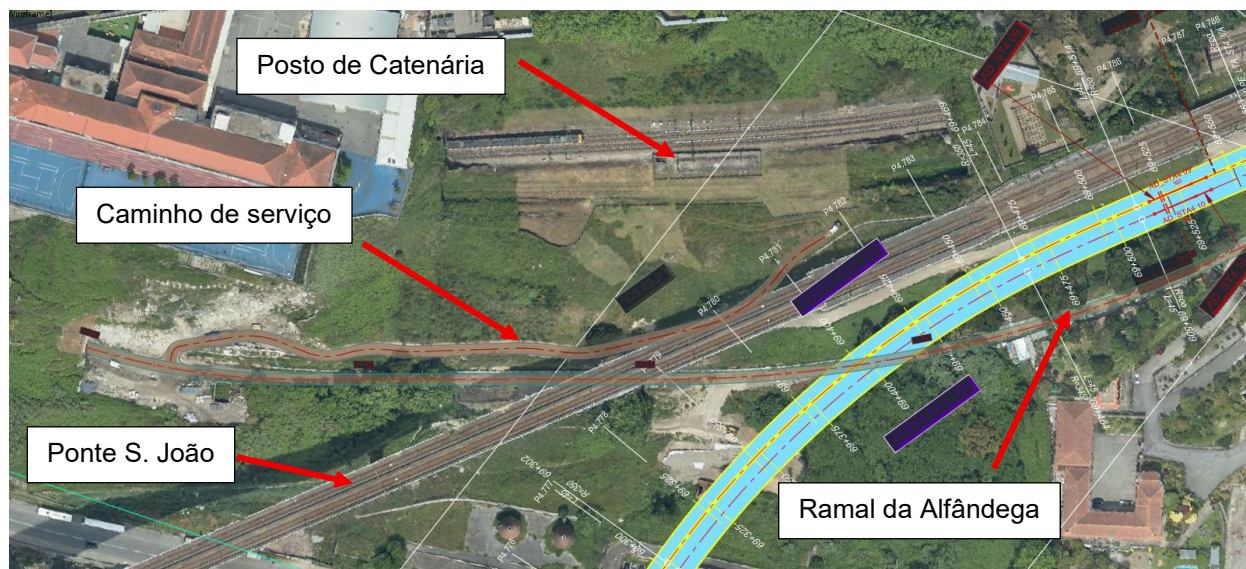


Figura 5 – Posto de Catenária da linha do Minho

7.2 PERFIL TRANSVERSAL TIPO E ESTRUTURA DE PAVIMENTO

A Rua Pinheiro de Campanhã e a Rua do Freixo foram enquadradas como restabelecimentos do Tipo II, de forma a vincular estes restabelecimentos à estrutura de pavimento associada ao Tipo II. No entanto, no que concerne à sua dimensão, estas vias apresentam um perfil transversal específico, adaptado às condicionantes da envolvente e à exigência da Câmara Municipal do Porto.

No caso da Rua do Freixo, a faixa de rodagem apresenta uma largura de 6.0m, conforme o levantamento. A largura dos passeios é variável e maior que 1.5m ligeiramente. Na grande parte do âmbito, esta intervenção é sobre existente.

Para a Rua Pinheiro de Campanhã foi adotado o perfil transversal tipo indicado pela C.M. do Porto, com uma faixa de rodagem de 6.40 m e passeios com 2.40 m de largura.

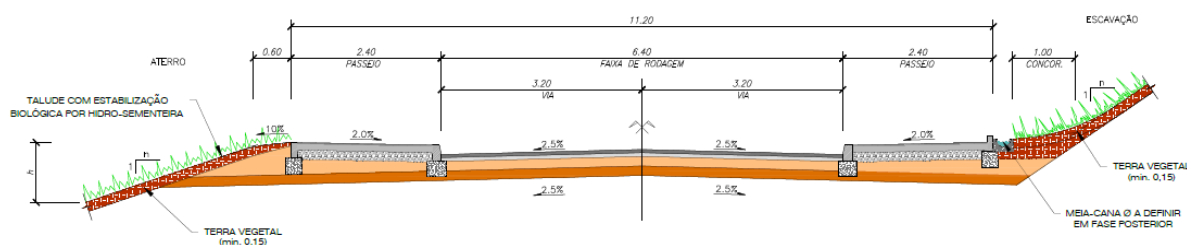


Figura 6 – PTT da Rua Pinheiro de Campanhã

No caso da Via Corniche, a faixa de rodagem apresenta largura de 7,0m, conforme definido no projeto de arquitetura, a largura dos passeios foi limitada pela largura disponível entre os edifícios do Centro Juvenil de Campanhã, assim, foi possível adotar um passeio esquerdo com 3,00 m de largura e um passeio direito com 1,75 m.

Na ligação da via existente com o novo troço, existe ainda um ligeiro constrangimento do passeio esquerdo, de forma a evitar uma expropriação adicional desnecessária, nesta zona o passeio apresenta uma largura aproximada de 2,5 m.

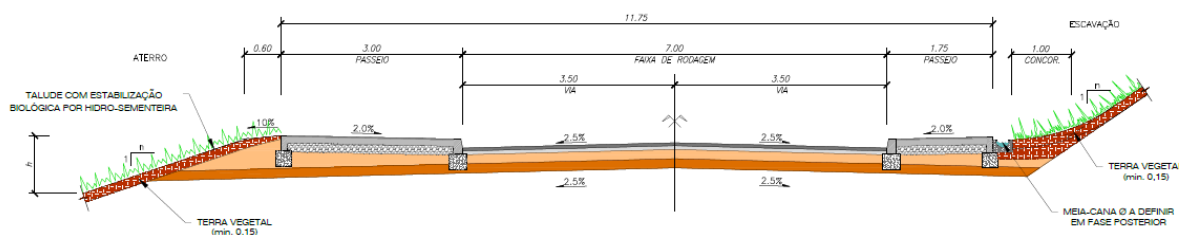


Figura 7 – PTT da Via Corniche (estudo de viabilidade)

Para o Ramal da Alfândega foi adotado o perfil transversal tipo VI, com uma faixa de rodagem de 4.00 m.

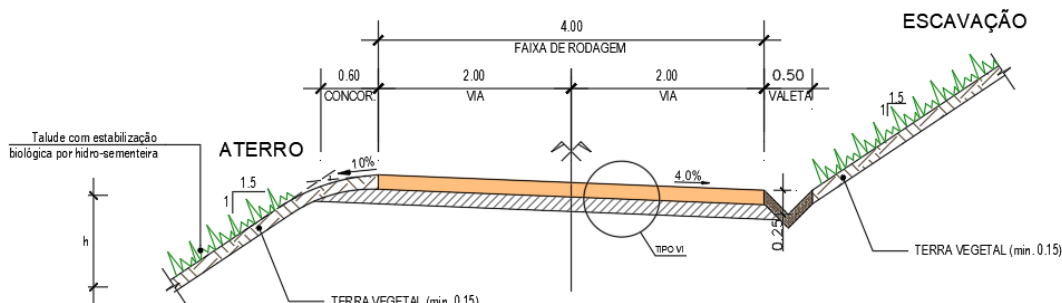


Figura 8 – PTT do Ramal da Alfândega e Caminho de Serviço

Descrevem-se em seguida os perfis transversais tipo para estas vias.

- ✓ **Tipo II.4B – Estradas Nacionais e Municipais em locais específicos do Município (Com passeios)** - Englobam-se nesta tipologia os seguintes restabelecimentos, respetivamente:
 - **Rua do Freixo** - Apresenta um perfil transversal tipo com uma plataforma de 9,40m. Faixa de rodagem com 6,0 m, passeio direito com 1,80 m de largura e passeio esquerdo com 1,60 m de largura.
 - **Rua Pinheiro de Campanhã** - Apresenta um perfil transversal tipo com uma plataforma de 11,20 m. Faixa de rodagem com 6,40 m, e passeios laterais com 2,40 m de largura útil.
- ✓ **Tipo VI – Caminhos Paralelos e de Serviço** – Englobam-se nesta tipologia o Ramal da Alfândega e o Caminho de Serviço que permite ligar a Rua do Freixo ao Ramal da Alfândega.
 - Largura da plataforma é de 4.00 m.

Para os restabelecimentos do tipo II, o **pavimento** será constituído por:

- Camada de desgaste em betão betuminoso (0,05 m);
- Camada de ligação em macadame betuminoso (0,06 m);
- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa reciclado (0,15 m);
- Camada de sub base em agregado britado de granulometria extensa reciclado (0,15 m).

Para os restabelecimentos do tipo VI, o **pavimento** será constituído por:

- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa reciclado (0,15 m);
- Camada de solos selecionados (0,15 m).

7.3 TERRAPLENAGEM

Apresenta-se no quadro seguinte a estimativa do movimento de terras no restabelecimento da Rua Pinheiro de Campanhã. Os valores adotados para a espessura da decapagem e para a geometria dos taludes, tiveram em atenção o preconizado no estudo geológico geotécnico conforme indicado no quadro.

Quadro 6 – Volumes de Terraplenagem – Restabelecimentos do Subtroço A5

ST5	Terraplenagem		Decapagem	
Restabelecimento	Escavação m ³	Aterro m ³	Espessura m	Volume m ³
REST 70.A	17500	325	0,5	3050
REST 70.A	225	20	0,5	225

Como se pode observar no quadro anterior, para a construção do restabelecimento rodoviário da Rua Pinheiro de Campanhã verifica-se um excedente de terras de 17 380 m³.

7.4 DRENAGEM

O sistema de drenagem associado aos restabelecimentos tem em vista restabelecer o sistema de drenagem natural da zona envolvente da obra que virá a ser afetada pela construção dos diversos trechos viários, assim como, assegurar o restabelecimento das águas caídas na plataforma ou nas proximidades e prevenir a erosão dos taludes. De referir que para os trechos viários, com extensões relativamente curtas e plataformas pouco largas, onde as alturas de aterro não são muito significativas, não se considera a necessidade de incorporar, em situações de aterro, órgãos de drenagem nos bordos das plataformas (valetas de bordadura de aterro, caixas derivação / evacuação lateral) e consequentemente descidas de talude.

Os **pressupostos base** para a conceção do sistema de drenagem são definidos no Tomo 1.2 – Drenagem e Tomo 1.8 – Estudo Hidrológico.

Os critérios gerais adotados na conceção e dimensionamento dos órgãos de drenagem tiveram em consideração o seguinte:

- Conduzir, tanto quanto possível, superficialmente a água intercetada;
- Colocar, sempre que possível, pontos de descarga, de forma a limitar a altura da lâmina de água junto à plataforma;
- Evitar inclinações inferiores a 0,5%, no intuito de minimizar os fenómenos de assoreamento;
- Limitar as velocidades máximas nos elementos de drenagem transversal, de modo a evitar fenómenos de erosão nos elementos de betão;
- Sempre que necessário, de acordo com as indicações dos estudos ambientais, aumentar a secção necessária para a função hidráulica para permitir o atravessamento da fauna;

- Por razões que se prendem com a facilidade de limpeza e manutenção é considerado o diâmetro mínimo de 0,80 m nas passagens hidráulicas dos restabelecimentos ou de 0,60 m em coletores de evacuação lateral.

Para além dos órgãos de drenagem transversal (PH's) consideram-se essencialmente órgãos de recolha e encaminhamento das águas na base dos taludes (valas / valetas). Sempre que se justifica serão assim construídas valas de pé de talude que poderão ser revestidas com enrocamento argamassado.

Para implementação e dimensionamento da drenagem longitudinal foram adotados os seguintes critérios:

Valas e Valetas – Inclinação mínima 0,2 a 0,5%; Velocidades admitidas entre 0,5 e 5,0 m/s; Altura máxima da lamina de água de 90% da altura das valetas ou valas;

Coletores – Inclinação mínima 0,2 a 0,5%; profundidade mínima sem proteção, 1,0 m; altura máxima de escoamento – secção cheia; diâmetro mínimo $\phi 400$; velocidade máxima de 5,0 m/s;

Sempre que um determinado órgão hidráulico descarrega caudais em local onde se possa verificar a erosão do terreno pela ação das águas, esse local de descarga será protegido colocando-se um órgão dissipador de energia no final do elemento descarregador, permitindo-se uma transição da água para o terreno natural.

De referir que de um modo geral as passagens hidráulicas a implementar nos diversos restabelecimentos se encontram nas proximidades da LAV, a nascente ou a poente, pelo que as suas secções corresponderão, de um modo geral, às secções transversais a implementar na LAV, dando-lhes continuidade. De um modo geral as passagens hidráulicas previstas serão constituídas por tubos de betão reforçados, simples, com diâmetro interior compreendido entre 0,80m e 1,5m.

Foram identificados os cursos de água e respetivas bacias hidrográficas, que são intersetadas pelos traçados dos restabelecimentos. É prevista na generalidade, a execução de passagens hidráulicas de secção circular com as dimensões apropriadas aos caudais a transportar. Com efeito, a partir das precipitações registadas na região em estudo e das características físicas das áreas a drenar, estimaram-se os caudais de cálculo que serviram de base a uma avaliação das secções de vazão necessárias para as passagens hidráulicas. Em áreas contributivas reduzidas, produzindo-se um caudal afluente reduzido considera-se a introdução de coletores de evacuação lateral (CEL's) para escoamento desses caudais afluentes.

Para a escolha do tipo de tubo e coxim de fundação mais adequado utilizou-se a metodologia preconizada na publicação Reinforced Concrete Pipe Culverts do U.S. Bureau of Public Roads, considerando-se duas classes de fundação: sobre camada de solos granulares (classe A) e em coxim de betão (classe B). O assentamento dos tubos será realizado em conformidade com os requisitos indicados no caderno de encargos

De referir que em arruamentos com passeios laterais é prevista a introdução de sumidouros e a construção da respetiva rede de drenagem pluvial com implementação de coletores longitudinais intercalados por caixas de visita troncocónicas em betão. O material da tubagem é o estipulado pelas entidades gestoras dos serviços competentes dos diversos municípios.

7.5 ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO (MUROS DE SUPORTE)

O emprego de estruturas de contenção verticais em detrimento de soluções com taludes, deve-se a condicionantes de vária ordem, sendo, na generalidade, devido a limitação de ocupação à superfície, pela proximidade entre o traçado do restabelecimento e infraestruturas ou habitações existentes.

Do exposto, em todos os restabelecimentos foi privilegiada a definição de uma solução que não conduzissem à necessidade de executar estruturas de contenção, no entanto, verifica-se que tal não consegue ser assegurado em todos os casos. A tabela seguinte expõe as estruturas de contenção necessárias à materialização dos restabelecimentos rodoviários.

As estruturas de contenção da Rua Pinheiro de Campanhã foram concebidas de forma a minimizar a afetação à zona de Noêda.

Nos quadros seguintes apresentam-se as características das estruturas de contenção previstas para os restabelecimentos, incluindo uma análise preliminar da Via Corniche.

Quadro 7 – Estruturas de Contenção da Rua Pinheiro de Campanhã

PK Inicial	PK Final	Lado	Extensão (m)	Formação Geológica interessada	Altura máxima ao eixo aprox. (m)	Pk crítico	Escavabilidade	Solução
0+140	0+220	LE	80.0	Aterro / Granito do Porto	4.70	0+220	90% MEC/RIP / 10% EXP	Muro pregado
0+220	0+255	LE	35.0	Aterro / Granito do Porto	5.10	0+230	100% MEC/RIP	Muro de Suporte de betão em L

Quadro 8 – Estruturas de Contenção da Via Corniche (análise preliminar do estudo de viabilidade)

PK Inicial	PK Final	Lado	Extensão (m)	Formação Geológica interessada	Altura máxima ao eixo aprox. (m)	Pk crítico	Escavabilidade	Solução
0+070	0+150	LE/LD	80.0	Aterro/ Granito do Porto	8.5	0+110	100% MEC/RIP	Contenção
0+170	0+190	LE	20.0	Aterro/ Granito do Porto	1.50	0+190	100% MEC/RIP	Muro de Suporte de betão.
0+254	0+292	LE	38.0	Aterro/ Granito do Porto	4.1	0+280	100% MEC/RIP	Muro de Suporte de betão
0+254	0+292	LD	38.0	Aterro/ Granito do Porto	4.1	0+280	100% MEC/RIP	Suporte de betão com contrafortes
0+292	0+379	LD	87.0	Aterro/ Granito do Porto	9.7	0+350	100% MEC/RIP	Muro de Suporte de betão com contrafortes

ANEXO I. DEFINIÇÃO GEOMÉTRICA

RESTABELECIMENTO R70.A

Eixo em Planta – Rua Pinheiro de Campanhã

<u>Tangent Data</u>				
	Description	PT Station	Northing	Easting
Start:		0+000.000	164512.733	-37845.662
End:		0+079.799	164434.081	-37859.143
<u>Tangent Data</u>				
	Parameter	Value	Parameter	Value
Length:		79.799	Course:	S 09° 43' 33.0303" W

<u>Curve Point Data</u>				
	Description	Station	Northing	Easting
PC:		0+079.799	164434.081	-37859.143
RP:			164420.566	-37780.293
PT:		0+101.940	164412.021	-37859.835
<u>Circular Curve Data</u>				
	Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:		15° 51' 27.2755"	Type:	LEFT
Radius:		80.000		
Length:		22.141	Tangent:	11.142
Mid-Ord:		0.765	External:	0.772
Chord:		22.071	Course:	S 01° 47' 49.3925" W

<u>Tangent Data</u>				
	Description	PT Station	Northing	Easting
Start:		0+101.940	164412.021	-37859.835
End:		0+115.602	164398.437	-37858.376
<u>Tangent Data</u>				
	Parameter	Value	Parameter	Value
Length:		13.662	Course:	S 06° 07' 54.2453" E

<u>Curve Point Data</u>				
	Description	Station	Northing	Easting
PC:		0+115.602	164398.437	-37858.376
RP:			164389.892	-37937.918
PT:		0+155.040	164359.777	-37863.803

<u>Circular Curve Data</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	28° 14' 42.4703"	Type:	RIGHT
Radius:	80.000	Tangent:	20.128
Length:	39.438	External:	2.493
Mid-Ord:	2.418	Course:	S 07° 59' 26.9899" W
Chord:	39.040		
-			
<u>Tangent Data</u>			
Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0+155.040	164359.777	-37863.803
End:	0+174.828	164341.444	-37871.252
<u>Tangent Data</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	19.788	Course:	S 22° 06' 48.2250" W
-			
<u>Curve Point Data</u>			
Description	Station	Northing	Easting
PC:	0+174.828	164341.444	-37871.252
RP:		164454.377	-38149.184
PT:	0+254.426	164272.515	-37910.591
<u>Circular Curve Data</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	15° 12' 07.5936"	Type:	RIGHT
Radius:	300.000	Tangent:	40.034
Length:	79.598	External:	2.659
Mid-Ord:	2.636	Course:	S 29° 42' 52.0218" W
Chord:	79.365		
-			
<u>Tangent Data</u>			
Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0+254.426	164272.515	-37910.591
End:	0+274.805	164256.308	-37922.945
<u>Tangent Data</u>			
Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	20.379	Course:	S 37° 18' 55.8186" W

Perfil Longitudinal - Restabelecimento Rua Pinheiro de Campanhã

Vertical Alignment: Rua Pinheiro de Campanhã

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+274.80

PVI	Station	Grade Out (%)	Curve Length	
0	0+000,00	1,00%		
1	0+083,04	-6,00%	100,00m	
Vertical Curve Information:(crest curve)				

	PVC Station:	0+033,04	Elevation:	64,630m
	PVI Station:	0+083,04	Elevation:	65,130m
	PVT Station:	0+133,04	Elevation:	62,130m
	High Point:	0+047,32	Elevation:	64,702m
	Grade in(%):	1,00%	Grade out(%):	-6,00%
	Change(%):	7,00%	K:	14,28571429
	Curve Length:	100,00m		
	Passing Distance:	270,91m	Stopping Distance:	144,94m
2	0+246,08	-2,50%	40,00m	
Vertical Curve Information:(sag curve)				

	PVC Station:	0+226,08	Elevation:	56,548m
	PVI Station:	0+246,08	Elevation:	55,348m
	PVT Station:	0+266,08	Elevation:	54,848m
	Low Point:	0+266,08	Elevation:	54,848m
	Grade in(%):	-6,00%	Grade out(%):	-2,50%
	Change(%):	3,50%	K:	11,429
	Curve Length:	40,00m		
	Headlight Distance:	153,89m		
3	0+274,80			

RESTABELECIMENTO R70.1

Eixo em Planta – Rua do Freixo

<u>Tangent Data</u>				
	Description	PT Station	Northing	Easting
Start:		0+000.000	164223.047	-37875.721
End:		0+025.042	164242.350	-37891.674
<u>Tangent Data</u>				
	Parameter	Value	Parameter	Value
Length:		25.042	Course:	N 39° 34' 18.1905" W

<u>Curve Point Data</u>				
Description		Station	Northing	Easting
PC:		0+025.042	164242.350	-37891.674
RP:			164216.868	-37922.507
PCC:		0+042.715	164253.087	-37905.531
<u>Circular Curve Data</u>				
Parameter		Value	Parameter	Value
Delta:		25° 18' 53.6032"	Type:	LEFT
Radius:		40.000		
Length:		17.673	Tangent:	8.983
Mid-Ord:		0.972	External:	0.996
Chord:		17.530	Course:	N 52° 13' 44.9921" W

<u>Curve Point Data</u>				
Description		Station	Northing	Easting
PCC:		0+042.715	164253.087	-37905.531
RP:			164213.699	-37923.993
PT:		0+048.688	164255.243	-37911.096
<u>Circular Curve Data</u>				
Parameter		Value	Parameter	Value
Delta:		07° 52' 02.1594"	Type:	LEFT
Radius:		43.500		
Length:		5.973	Tangent:	2.991
Mid-Ord:		0.102	External:	0.103
Chord:		5.968	Course:	N 68° 49' 12.8734" W

<u>Tangent Data</u>				
Description	PT Station	Northing	Easting	
Start:	0+048.688	164255.243	-37911.096	
End:	0+084.261	164265.790	-37945.070	

		<u>Tangent Data</u>	
	Parameter	Value	Parameter Value
Length:		35.573	Course: N 72° 45' 13.9531" W

		<u>Curve Point Data</u>	
	Description	Station	Northing Easting
PC:		0+084.261	164265.790 -37945.070
RP:			164323.092 -37927.281
PT:		0+090.032	164267.763 -37950.491
		<u>Circular Curve Data</u>	
	Parameter	Value	Parameter Value
Delta:		05° 30' 39.0931"	Type: RIGHT
Radius:		60.000	
Length:		5.771	Tangent: 2.888
Mid-Ord:		0.069	External: 0.069
Chord:		5.769	Course: N 69° 59' 54.4065" W

		<u>Tangent Data</u>	
	Description	PT Station	Northing Easting
Start:		0+090.032	164267.763 -37950.491
End:		0+112.533	164276.466 -37971.240
		<u>Tangent Data</u>	
	Parameter	Value	Parameter Value
Length:		22.500	Course: N 67° 14' 34.8600" W

Perfil Longitudinal - Restabelecimento Rua do Freixo

Vertical Alignment: Rua do Freixo

Description:

Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+112.53

PVI	Station	Grade Out (%)	Curve Length	
0	0+000,00	9,69%		
1	0+017,28	9,14%	5,48m	
Vertical Curve Information:(crest curve)				

	PVC Station:	0+014,54	Elevation:	50,184m
	PVI Station:	0+017,28	Elevation:	50,449m
	PVT Station:	0+020,02	Elevation:	50,700m
	High Point:	0+020,02	Elevation:	50,700m
	Grade in(%):	9,69%	Grade out(%):	9,14%
	Change(%):	0,55%	K:	10.000
	Curve Length:	5,48m		
	Passing Distance:	2 824,24m	Stopping Distance:	1 215,33m
2	0+034,69	10,25%	11,12m	
Vertical Curve Information:(sag curve)				

	PVC Station:	0+029,13	Elevation:	51,533m
	PVI Station:	0+034,69	Elevation:	52,041m
	PVT Station:	0+040,25	Elevation:	52,611m
	Low Point:	0+029,13	Elevation:	51,533m
	Grade in(%):	9,14%	Grade out(%):	10,25%
	Change(%):	1,11%	K:	10.000
	Curve Length:	11,12m		
	Headlight Distance:			
3	0+112,53			