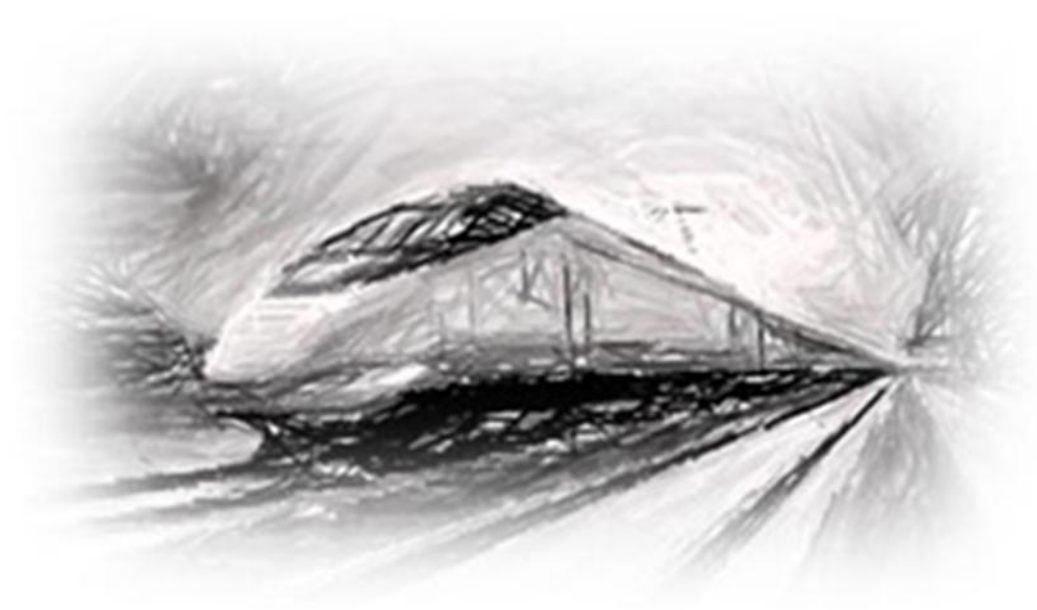


**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE
PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA
TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ
SUBTROÇO 4 - KM 49+900 AO KM 69+563**



**PROJETO DE EXECUÇÃO
V07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO
TOMO 07.01 – CATENÁRIA**

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Angel Alonso	Jose Plata	Paulo Gomes
30-04-2026	30-04-2026	30-04-2026
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 PF102A4.PR.07.01.00.00.MDJ.01	
O Responsável Unidade -	Revisão 01	Data 30-04-2026
O Responsável Departamento -	Código Projetista	
O Diretor -	Nome do Ficheiro PF102A4.PR.07.01.00.00.MDJ.01	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	14-08-2025	Vários	Edição inicial	
01	30-04-2026	Vários	Revisão Geral	

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA**TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ****SUBTROÇO 4 - KM 49+900 AO KM 69+563****PROJETO DE EXECUÇÃO****V07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRACÇÃO****TOMO 07.01 – CATENÁRIA****MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA****ÍNDICE**

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento	1
1.1.1	LAV Porto – Lisboa	1
1.1.2	Apresentação do Lote A	1
1.2	Descrição do projeto de catenária e energia de tração	2
1.3	Inputs de projeto	5
1.4	Interoperabilidade	6
1.5	Avifauna.....	6
1.5.1	Sinalização.....	6
1.5.2	Medidas anti-eletrocussão	7
1.5.3	Abate de árvores e desmatção	10
1.6	Interfaces	10
2	ORGANIZAÇÃO DO PROJETO	12
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ELETRIFICAÇÃO	13
3.1	Critérios de Projeto	13
3.2	Caracterização da Catenária.....	13
3.3	Caracterização do sistema de energia	13
4	SUBTROÇO 4.....	15
4.1	Definição das soluções propostas	15
4.1.1	Geral.....	15
4.1.2	Características Gerais da Instalação	15
4.1.3	Consola.....	16
4.1.4	Altura do fio de contacto.....	18

4.1.5	Regras de Piquetagem.....	18
4.1.6	Lanços e compensação da catenária.....	19
4.1.7	Antideslizamento.....	20
4.1.8	Pêndulos.....	20
4.1.9	Zonas Comuns e Seccionamentos de Lâmina de Ar.....	20
4.1.10	Aparelhos de Mudança de Via.....	25
4.1.11	Isolador de Secção.....	25
4.1.12	Zonas Neutras.....	26
4.1.13	Feeder negativo.....	27
4.1.14	Cabo de Terra Aéreo.....	28
4.1.15	Postes.....	28
4.1.16	Espiamento.....	29
4.1.17	Fundações.....	30
4.1.18	Túneis.....	33
4.1.19	Passagens Superiores.....	34
4.1.20	Pórticos.....	34
4.1.21	Equipamento (ou Aparelhagem) Elétrico de Catenária.....	35
4.1.22	Esquema Elétrico.....	39
4.2	Características particulares.....	41
4.2.1	Traçado.....	41
4.2.2	Perfil Tipo.....	42
4.2.3	Implantação e Nivelamento.....	43
4.2.4	Caracterização geotécnica (definição de fundações).....	43
4.3	Sistemas Complementares de Segurança – Monitorização de Pantógrafos.....	43
5	INTEROPERABILIDADE.....	44
6	TABELA TÉCNICA DE VELOCIDADES.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Divisão do traçado para os trabalhos de catenária.....	3
Figura 2 – Sinalizadores de Catenária tipo FBF2.....	6
Figura 3 – Montagem de seccionador duplo em poste com Feeder (desenho IP EC-126).....	8
Figura 4 – Montagem de dispositivo dissuasor de nidificação e ninho artificial no Setil – (desenhos IP EC-223 e EC-226.....	9

Figura 5 – Montagem de dispositivo dissuasor de nidificação em “V” invertido (desenho AV-21)	9
Figura 6 – Afastamento das partes em tensão.....	9
Figura 7 – Disposição simplificada das Subestações de Tração, Autotransformadores e Zonas Neutras	14
Figura 8 – Consola LP300.....	17
Figura 9 – Verificação do gabarito do pantógrafo 1950 mm como o braço de chamada LP300 (des. ED-381, mont. XVIII).....	18
Figura 10 – Aparelhos Tensores LP300	19
Figura 11 – Antideslizamento LP300	20
Figura 12 – Pendulo condutor	20
Figura 13 – Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em planta.....	21
Figura 14 – Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em perfil.....	21
Figura 15 – Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em planta.....	22
Figura 16 – Zona comum – piquetagem em alinhamento reto e curvas com raio até 16 000 m	23
Figura 17 – Zona comum – piquetagem em curvas com raio entre 16 000 m e 2 500 m	23
Figura 18 – Seccionamento de lâmina de ar – piquetagem em alinhamento reto e curvas com raio até 16000m.....	24
Figura 19 – Seccionamento de lâmina de ar – piquetagem em curvas com raio entre 16 000 m e 4 000 m	24
Figura 20 – Poste de eixo do seccionamento de lâmina de ar – montagem à tração.....	25
Figura 21 – Zona neutra seccionada 142 m – Planta	26
Figura 22 – Zona neutra seccionada 142 m – Perfil.....	26
Figura 23 – Zona neutra seccionada 142 m – Perfil (detalhe dos vãos centrais)	27
Figura 24 – Montagem do feeder – Pormenor da montagem para o lado do campo.....	28
Figura 25 – Base em cércea	29
Figura 26 – Espiamento sobrelevado – Exemplo de fundação cilíndrica	30
Figura 27 – Detalhe fundação cilíndrica.....	31
Figura 28 – Tubo PEAD 110 mm para passagem de cabos de energia entre o poste e a caixa de inspecção	32
Figura 29 – Maciço de fixação de poste em obra de arte.....	32
Figura 30 – Secção de túnel de 90 m ² com montagem de catenária LP300	33
Figura 31 – Montagem em pórtico - Gabari para as vias adjacentes	34
Figura 32 – Desenho de Princípio do Pórtico Autoportante (EC-307).....	35
Figura 33 – Montagem de transformador de tensão em poste (EC-237)	38
Figura 34 – Captura do esquema elétrico ST4.....	39
Figura 35 – Esquema Elétrico Tipo em um PUEC	41
Figura 36 – Perfil tipo (normal) da catenária em Plena Via	42
Figura 37 – Perfil tipo da catenária em Obra de Arte	42

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Tabela de Pk dos troços de catenária	3
Quadro 2 – Tabela de equivalências entre os trechos do traçado e os trechos de catenária	3
Quadro 3 – Distribuição das Zonas B do projeto (pontes e viadutos)	4
Quadro 4 – Distribuição dos túneis.....	5
Quadro 5 – Identificação das zonas com sinalização de catenária.....	7

Quadro 6 – Identificação das zonas com medidas anti-pouso.....	8
Quadro 7 – Peças desenhadas	12
Quadro 8 – Características fundamentais catenarias LP300 e LP10.....	15
Quadro 9 – Tabela 12 da EN 50119:2020	18
Quadro 10 – Zona comum – piquetagem	23
Quadro 11 – Zona comum – piquetagem	24
Quadro 12 – Localização das Zonas Neutras	26
Quadro 13 – Tipos de Maciços de Fundação	31
Quadro 14 – Transformadores de alimentação do projeto	35
Quadro 15 – Instalações de Energia de Tração (SST, PAT e PAT-ZN).....	40
Quadro 16 – TTV de Catenária	45

1 INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.1.1 LAV Porto – Lisboa

O projeto da Nova Linha de Alta Velocidade entre Porto e Lisboa, faz parte do Plano Nacional de Investimentos (PNI) 2030, cujo objetivo é o de reduzir o tempo de percurso entre estas duas cidades, aumentando a qualidade dos serviços de médio e longo curso e libertando capacidade da Linha do Norte para o tráfego de passageiros regional, suburbano e de mercadorias.

Nomeada de LAV Porto-Lisboa e com uma extensão total de aproximadamente 295 km, visa atingir um tempo de percurso direto entre Porto e Lisboa da ordem da 1h15, preparada para tráfego de passageiros a uma velocidade máxima de 300 km/h. Desenvolve-se em bitola ibérica (1668 mm), de forma a permitir a articulação com a Linha do Norte, com ligações diretas entre linhas ferroviárias e disponibilização do serviço AV nas estações ferroviárias existentes e para tal adaptadas (Porto - Campanhã e Aveiro).

A linha servirá 6 estações: uma nova estação será construída em Vila Nova de Gaia; as outras cinco estações, nomeadamente Porto (Campanhã), Aveiro, Coimbra-B, Leiria e Lisboa (Oriente), são estações já existentes, que serão adaptadas para receber os novos serviços de alta velocidade (AV).

A LAV Porto-Lisboa será ligada à rede convencional, nomeadamente à Linha do Norte e à Linha do Oeste, a norte e a Sul das referidas estações existentes, para permitir o acesso dos comboios de AV às mesmas e o acesso dos comboios de longo curso convencionais à LAV Porto-Lisboa. Esta integração entre as duas redes, AV e convencional, possibilita, ainda, que a construção da LAV seja faseada no tempo. A LAV Porto-Lisboa será, assim, construída em 3 fases: Fase 1, subdividida nos troços entre Porto (Campanhã) e Oiã (a que se refere o presente anúncio indicativo) e entre Oiã e Soure (com ligação à Linha do Norte); Fase 2, entre Soure e o Carregado (com ligação à Linha do Norte); Fase 3, entre o Carregado e Lisboa (Oriente).

Nesse sentido, a Fase 1 da Nova Linha de Alta Velocidade entre Porto e Lisboa, inicia-se pelo troço Porto – Soure, onde a Linha do Norte se encontra mais congestionada e com pouca capacidade de resposta, estando dividida em dois lotes:

- Lote A, entre Aveiro (Oiã) e Porto (Campanhã), e
- Lote B, entre Soure e Aveiro (Oiã), desenvolvido de forma integrada com o Lote A.

1.1.2 Apresentação do Lote A

O Lote A compreende o troço norte da Fase 1 da LAV Porto-Lisboa, referente a linha ferroviária de alta velocidade entre Porto (Campanhã) e Oiã (LAV Porto-Oiã). Com uma extensão aproximada de 71 km, desenvolve-se em território de 10 concelhos, nomeadamente, Oliveira do Bairro, Aveiro,

Albergaria-a-Velha, Estarreja, Ovar, Oliveira de Azeméis, Espinho, Santa Maria da Feira, Vila Nova de Gaia e Porto.

O projeto Incluirá uma nova travessia rodoferroviária do rio Douro, a adaptação da atual Estação de Porto (Campanhã) às necessidades da AV, a construção, de raiz, de uma nova Estação em Vila Nova de Gaia, e uma subestação de tração elétrica. Incluirá, também, ligações desniveladas e nos dois sentidos à Linha do Norte, cada uma com, aproximadamente, 8,7 km de extensão, a materializar nas proximidades de Canelas, visando servir a atual Estação de Aveiro.

1.2 DESCRIÇÃO DO PROJETO DE CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO

O presente documento constitui a Memória Descritiva e Justificativa do Projeto de Execução de Instalações Fixas de Tração Elétrica incluído no âmbito do Projeto da “LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA - TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ”, cujo promotor é a IP – Infraestruturas de Portugal, S.A.

A Catenária é um dos componentes das Instalações Fixas de Tração Elétrica a par das instalações de Energia de Tração (subestações, postos de autotransformador e toda a restante aparelhagem de corte, seccionamento, medida e proteção da catenária) e o Retorno de Corrente de Tração, Terras e Proteções.

A empreitada da Ligação Ferroviária entre Oiã – Porto (Campanhã), denominada como Lote A, estende-se do Pk 0+000 ao Pk 71+029, numa extensão total de cerca de 79,7 km que incluem a ligação com a Linha do Norte, nomeados de ST1 a ST6:

- ST1 – Troço entre o Pk 0+000 e o Pk 15+500 da LAV.
- ST2 – Troço entre o Pk 15+500 e o Pk 33+200 da LAV.
- ST3 – Troço entre o Pk 33+200 e o Pk 49+900 da LAV.
- ST4 – Troço entre o Pk 49+900 e Pk 69+563 da LAV.
- ST5 – Troço entre o Pk 69+563 e Pk 71+029, inclui a estação de Campanhã.
- ST6 – Troço entre o Pk 0+000 e o Pk 8+696 Ligação à LN em Canelas.

Para a especialidade de Catenária, o projeto está desenvolvido em 4 troços, os quais estão definidos em função do tipo de catenária, e conta com uma extensão total de cerca de 79 km, dividido nos troços seguintes:

- T1 – Catenária LP300 – Troço início da concessão até ZN SST 1: entre o Pk 0+000 e o Pk 28+590 da LAV.
- T2 – Catenária LP300 – Troço ZN SST 1 até Zona de transição a catenária LP10: entre o Pk 28+590 e o Pk 66+850 da LAV.
- T3 – Catenária LP12 até Ligação de Canelas: entre o Pk 0+000 e o Pk 8+696.
- T4 – Catenária LP10 – Troço zona de transição a catenária LP10 até estação de Campanhã: entre o Pk 66+850 e o Pk 71+029 da LAV.

Na Estação de Campanhã e nos acessos onde a velocidade de circulação é até 120 km/h pode ser utilizada catenária LP10 ou LP12 com a consola LP300, a definir na próxima fase de projeto.

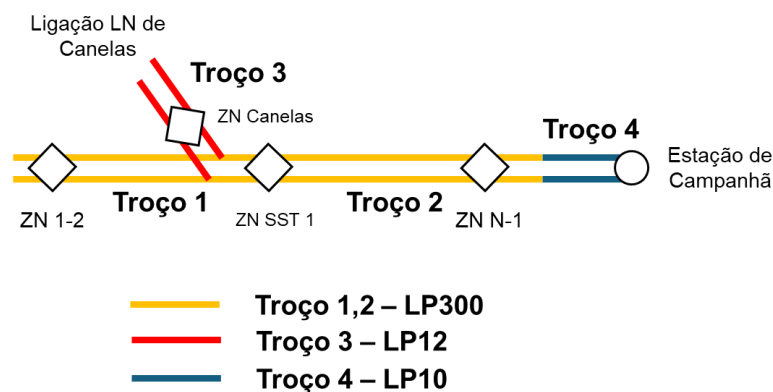


Figura 1 - Divisão do traçado para os trabalhos de catenária

Quadro 1 – Tabela de Pk dos troços de catenária

Troços de catenária	PK início	PK fim
T1	0+000	28+590
T2	28+590	66+850
T3	0+000	8+696
T4	66+850	71+029

Quadro 2 – Tabela de equivalências entre os trechos do traçado e os trechos de catenária

Troços de traçado	PK início	PK fim	Equivalente em Troços de catenária
ST1	0+000	15+550	T1
ST2	15+550	33+200	T1,2,3
ST3	33+200	49+900	T2
ST4	49+900	69+563	T2,4
ST5	69+563	71+029	T4
ST6	0+000	8+696	T3

Para o estabelecimento das regras de vãos e desalinhamentos são definidas duas zonas de vento, em conformidade com o estabelecido na EN 1991-1-4 para Portugal. Para o presente projeto, considerou-se:

- Zona A – Generalidade do território;
- Zona B – Pontes e viadutos, Faixa costeira de 5 km

Quadro 3 – Distribuição das Zonas B do projeto (pontes e viadutos)

Instalação	PK início	PK fim	Troços de traçado	Troços de catenária
Ponte rio Largo #1	0+868	3+176	ST1	T1,2
Ponte rio Vouga #2	8+530	10+351	ST1	T1,2
Ponte Rib ^a Fontão #4	14+825	15+161	ST1	T1,2
Viaduto A1/IP1 #5	15+369	15+533	ST1, ST2	T1,2
Viaduto A25/IP5 #6	17+248	17+358	ST2	T1,2
Ponte sobre rio Jardim #9	23+023	23+238	ST2	T1,2
Ponte rio Antuã #10	25+441	25+863	ST2	T1,2
Viaduto sobre A1/IP1 #11	29+682	29+931	ST2	T1,2
Ponte sobre rib ^a N.Sra Graça #14	38+319	38+570	ST3	T1,2
Ponte sobre rib ^a S. João #15	39+960	40+119	ST3	T1,2
Ponte sobre rib ^a de Caster #16	40+495	41+119	ST3	T1,2
Ponte sobre a rib ^a da Remôlha #17	44+530	44+969	ST3	T1,2
Viaduto sobre A29/IC1 Ponte rib ^a Beire #18	46+497	47+785	ST3	T1,2
Viaduto sobre A29/IC1 #19	48+610	49+060	ST3	T1,2
Ponte sobre rib ^a Rio Maior #20	49+322	49+797	ST3	T1,2
Ponte rib ^a Sra Lamas #21	50+819	51+385	ST4	T1,2
Ponte sobre rib ^a Silvalde #22	51+973	52+587	ST4	T1,2
Viaduto A29	62+916	63+008	ST4	T1,2
Viaduto Pedreiras	63+108	63+547	ST4	T1,2

Instalação	PK início	PK fim	Troços de traçado	Troços de catenária
Ponte sobre rio Douro	68+398	69+526	ST4	T4
Viaduto de Campanhã	69+542	70+295	ST5	T4
Viaduto de Canelas + rampas #25	0+600	2+826	ST6 (Canelas ascendente)	T3
Viaduto A29/IC1 #27	3+871	4+660	ST6 (Canelas ascendente)	T3
Ponte sobre rib ^a Azenha Carvalha	5+623	5+777	ST6 (Canelas ascendente)	T3
Ponte sobre rio Jardim #35	7+589	7+783	ST6 (Canelas ascendente)	T3
Viaduto de Canelas + rampas #26	0+600	2+761	ST6 (Canelas descendente)	T3
Viaduto A29/IC1 #28	3+803	4+627	ST6 (Canelas descendente)	T3
Viaduto A1/IP1 #30	5+427	5+644	T ST6(Canelas descendente)	T3
Viaduto flyover sobre LAV #32	6+240	6+395	ST6 (Canelas descendente)	T3

Quadro 4 –Distribuição dos túneis

Instalação	PK início	PK fim	Troços de traçado	Troços de catenária
Túnel Mamodeiro	3+791	4+221	T1	T1,2
Túnel Cassufas	53+076	53+906	T4	T1,2
Túnel Cassufas A41	54+136	54+201	T4	T1,2
Túnel Casaldeita 1	55+357	57+349	T4	T1,2
Túnel Negrelos 1	59+988	60+983	T4	T1,2
Túnel Negrelos 2	61+673	61+863	T4	T1,2
Túnel VNGaia	64+781	68+173	T4	T2,T4

1.3 INPUTS DE PROJETO

O presente estudo teve como dados de entrada:

- Programa do procedimento e Caderno de Encargos IP.
- Estudo Prévio da IP.
- Estudo de Impacte Ambiental e conclusões APA.
- Normativo aplicável.

1.4 INTEROPERABILIDADE

Conforme descrito no capítulo 5 da presente memória, no desenvolvimento do projeto são considerados os requisitos patentes nas especificações técnicas de interoperabilidade que dizem respeito a este sistema, numa avaliação integrada à globalidade do subsistema energia.

1.5 AVIFAUNA

Esta secção detalha as medidas de proteção ambiental e de segurança operacional implementadas na infraestrutura ferroviária em várias zonas do traçado, tanto na via geral como nas ligações com a infraestrutura existente, de acordo com as normas GR.IT.CAT.034 e GR.IT.CAT.036.

Serão tomadas medidas específicas para proteger as aves de colisões e eletrocussão, incluindo a instalação de dispositivos de resgate de aves e estruturas de segurança em postes e pórticos. O objetivo é apresentar orientações e procedimentos que garantam a harmonia entre a operação ferroviária, a segurança e a preservação do ambiente. Estes sistemas e as suas especificações serão descritos com mais detalhe nos pontos seguintes.

1.5.1 Sinalização

Para a sinalização da catenária, serão aplicados sinalizadores Firefly Bird Flappers (FBF) tipo fitas (dispositivo da esquerda na Figura 2, se aplicável), que são especialmente eficazes na redução da mortalidade de aves como o sisão e a abetarda.

Estes sinalizadores serão montados especificamente no feeder e no CDTA.

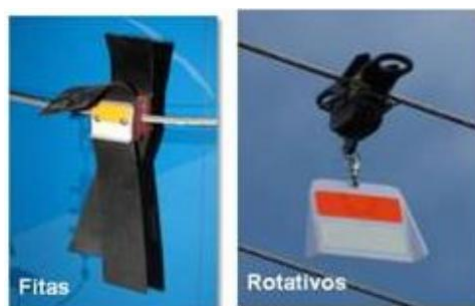


Figura 2 – Sinalizadores de Catenária tipo FBF2

A densidade dos sinalizadores a colocar é apresentada no quadro seguinte e segue as seguintes orientações:

- Muito Intensiva – 4 sinalizadores / vão
 - Aves estepárias – sensibilidade muito elevada
- Intensiva – 3 sinalizadores / vão
 - Aves estepárias – sensibilidade elevada
 - Aves prioritárias – sensibilidade muito elevada
- Preventiva – 2 sinalizadores / vão
 - Aves estepárias – sensibilidade moderada
 - Aves prioritárias – sensibilidade elevada e moderada

Quadro 5 – Identificação das zonas com sinalização de catenária

Sinalização	Localização	Catenária exposta
Intensiva 3 Sinalizadores / vão	Interseção/proximidade da Zona de Proteção Especial (ZPE) Ria de Aveiro (PTZPE0004), Zona Especial de Conservação (ZEC) Ria de Aveiro (PTCON0061) e Sítio Ramsar Pateira de Fermentelos e vale dos rios Águeda e Cértima (PT029).	PK 1+100 ao PK 2+600
	Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Vouga, bem como da Zona de Proteção Especial (ZPE) Ria de Aveiro (PTZPE0004) e Zona Especial de Conservação (ZEC) Ria de Aveiro (PTCON0061).	PK 8+700 ao PK 10+900
	ligação à Linha do Norte - correspondente a interseção/proximidade da Zona de Proteção Especial (ZPE) Ria de Aveiro (PTZPE0004) e Zona Especial de Conservação (ZEC) Ria de Aveiro (PTCON0061)	PK 0+000 ao PK 1+880
Preventiva 2 sinalizadores / vão Preventiva 2 sinalizadores /vão	Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Jardim.	PK 21+500 ao PK 23+500
	Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Antuã.	PK 24+900 ao PK 27+100
	Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Gonde.	PK 29+400 ao PK 31+600
	Interseção/proximidade do corredor ecológico – Esteiro da Vagem.	PK 39+600 ao PK 41+500
	Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Douro.	PK 67+375 ao PK 69+550

1.5.2 Medidas anti-eletrocussão

Para minimizar os efeitos de eletrocussão foram consideradas as seguintes medidas anti-eletrocussão:

- Mecanismos anti-pouso:
 - O projeto de eletrificação prevê igualmente, enquanto especificidade técnica da infraestrutura de tração elétrica, a utilização de montagens em cujos seccionadores se encontram lateralmente aos respetivos apoios e dotados de consola para suspensão de feeder, posicionado a uma cota superior à dos seccionadores, que privilegia também eventuais poisos das aves sobre as consolas de feeder, em segurança, em detrimento do poiso sobre os seccionadores (Figura 3);

- A IP, SA tem já adotado na rede ferroviária nacional (RFN) a aplicação de proteções anti-pouso e anti-nidificação das aves (Figura 4 e Figura 5). Mediante monitorização da infraestrutura em exploração, tais montagens poderão ser também replicadas onde se justificar.
- Afastamento dos elementos em tensão
 - Nas zonas mais sensíveis deverá ser considerada a instalação de postes mais altos com vista a privilegiar eventuais poisos das aves sobre os postaletes, em segurança, de acordo com a Figura 6 ou em alternativa instaladas proteções anti-pouso homologadas pela IP.
 - Os pontos de amarração das linhas (Catenária e Feeder) terão o seu isolamento afastado do poste homologado pela IP, mantendo assim as partes em tensão a um distância ainda superior.

Quadro 6 – Identificação das zonas com medidas anti-pouso

Localização	Catenária exposta
Interseção/proximidade da Zona de Proteção Especial (ZPE) Ria de Aveiro (PTZPE0004), Zona Especial de Conservação (ZEC) Ria de Aveiro (PTCON0061) e Sítio Ramsar Pateira de Fermentelos e vale dos rios Águeda e Cértima (PT029).	PK 1+100 ao PK 2+600
Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Vouga, bem como da Zona de Proteção Especial (ZPE) Ria de Aveiro (PTZPE0004) e Zona Especial de Conservação (ZEC) Ria de Aveiro (PTCON0061).	PK 8+700 ao PK 10+900
Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Jardim.	PK 21+500 ao PK 23+500
Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Antuã.	PK 24+900 ao PK 27+100
Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Gonde.	PK 29+400 ao PK 31+600
Interseção/proximidade do corredor ecológico – Esteiro da Vagem.	PK 39+600 ao PK 41+500
Interseção/proximidade do corredor ecológico - vale do rio Douro.	PK 67+375 ao PK 69+550
Ligação à Linha do Norte - correspondente a interseção/proximidade da Zona de Proteção Especial (ZPE) Ria de Aveiro (PTZPE0004) e Zona Especial de Conservação (ZEC) Ria de Aveiro (PTCON0061).	PK 0+000 ao PK 1+880

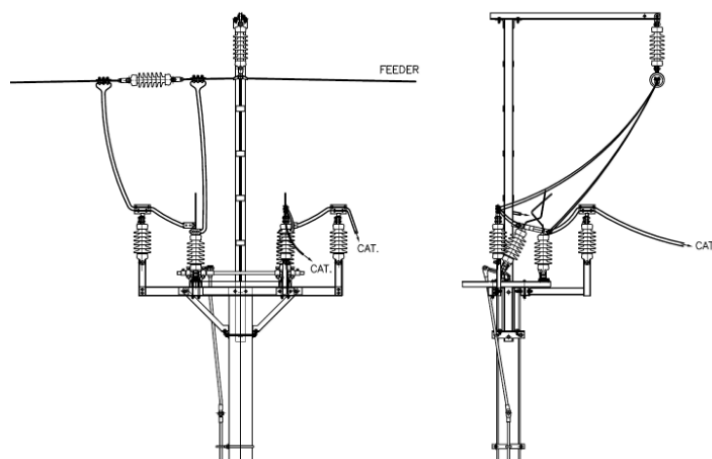


Figura 3 – Montagem de seccionador duplo em poste com Feeder (desenho IP EC-126)

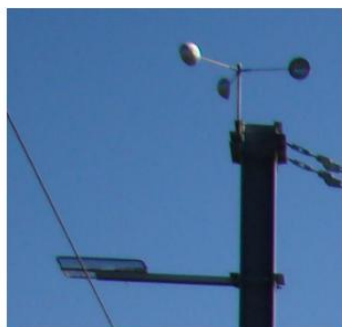


Figura 4 – Montagem de dispositivo dissuasor de nidificação e ninho artificial no Setil – (desenhos IP EC-223 e EC-226)

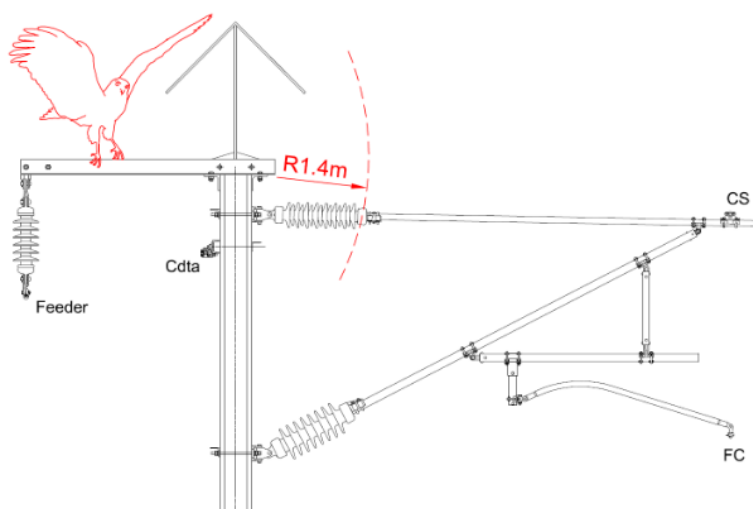


Figura 5 – Montagem de dispositivo dissuasor de nidificação em “V” invertido (desenho AV-21)

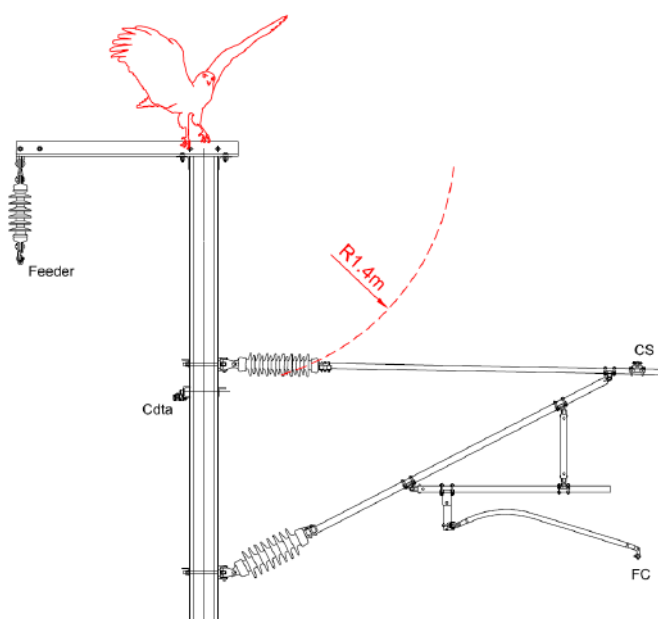


Figura 6 – Afastamento das partes em tensão

1.5.3 Abate de árvores e desmatção

Relativamente à necessidade de abate de árvores, essa será definida na fase sucessiva pelo projetista tendo em conta o traçado e as respetivas faixas de proteção, sendo que a equipa de ambiente depois analisará os impactes resultantes dessa mesma necessidade.

1.6 INTERFACES

Nas interfaces principais e comuns a todos os troços consideram-se as seguintes:

- Infraestrutura:
 - O projeto de eletrificação é desenvolvido com base no perfil transversal tipo. A colocação dos postes de catenária encontra-se compatibilizada com os restantes elementos longitudinais, designadamente a drenagem e o caminho de cabos.
 - A dimensão e dimensionamento da plataforma asseguram as condições para a colocação dos apoios de catenária.
- Retorno de Corrente de Tração, Terras e Proteções:
 - O cabo de terra aéreo faz parte do projeto de catenária. A continuidade longitudinal do cabo de terra aéreo é sempre assegurada.
 - A interface com o RCT+TP é feita nas barras das caixas de inspeção das LTI e LEAE onde se ligam os postes.
 - Todos os postes equipados com aparelhagem de catenária (seccionador, transformador de tensão, transformador de alimentação e descarregador de sobretensões) serão ligados através de LEAE ou LTI ao sistema de terras.
- Obras de arte especiais:
 - O projeto de eletrificação é desenvolvido com base no perfil transversal tipo definido para as obras de arte especiais.
 - O dimensionamento das obras de arte prevê os esforços resultantes dos postes e espigas. As localizações das fundações de catenária estão devidamente compatibilizadas nas peças de projeto das obras de arte especiais.
- Passagens superiores:
 - O gabari vertical das passagens superiores especificado assegura as condições de eletrificação, conforme descrito em 4.1.19. É evitada a colocação de postes por baixo das passagens superiores sempre que possível.
- Passagens hidráulicas:
 - A piquetagem de catenária evita a colocação de postes sobre passagens hidráulicas que não apresentam recobrimento superior à profundidade das fundações de catenária (recobrimentos inferiores a 7m).
- Alimentação de Edifícios Técnicos:
 - A alimentação dos edifícios técnicos a partir da catenária é realizada conforme especificações da IT.ENT.001.

- O projeto de catenária prevê a instalação dos cabos até ao quadro elétrico do edifício.
- Sinalização:
 - A piquetagem de catenária deverá ser compatibilizada com a localização dos sinais na fase de projeto seguinte, assim que a IP entregue os projetos de sinalização.
 - A implantação dos postes respeita o perfil tipo assegurando a visibilidade necessária para os sinais.
 - A piquetagem de catenária prevê a necessidade de alimentações de energia socorrida a partir da catenária para as instalações de sinalização e telecomunicações (cantões intermédios, sites GSM-R) conforme especificações na IT.ENT.001.
- Caminho de Cabos:
 - Os cabos de energia (sinalização, energia e comando) dos equipamentos de catenária serão instalados em tubo previsto no caminho de cabos.
 - Estes cabos são direcionados para o edifício técnico ou cabina (PAT) mais próximo.

Para além das interfaces referidas acima, as interfaces específicas de interligações da rede de alta velocidade com a rede convencional na Estação de Campanhã e nas ligações de Canelas, e a ligação com o troço de alta velocidade a sul da Concessão, serão desenvolvidas na próxima fase de Projeto, por não haver ainda nesta fase informação sobre as infraestruturas existentes/futuras. Estas interfaces serão tratadas em detalhe através da metodologia de gestão de interface

2 ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

Na organização deste Projeto de Execução da “Nova Linha de Alta Velocidade entre Porto e Lisboa”, a Catenária corresponde ao Tomo 01 do Volume 7.

Este Projeto de Execução inclui os seguintes desenhos do ST4:

Quadro 7 – Peças desenhadas

Código Documento	Nº. SAP	Designação
<i>Plantas de Piquetagem</i>		
PF102A4.PR.07.01.00.00.001.01		Simboligía Plantas de Piquetagem
PF102A4.PR.07.01.00.00.002.01		Planta de Piquetagem PK 049,000 a 050,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.003.01		Planta de Piquetagem PK 050,000 a 051,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.004.01		Planta de Piquetagem PK 051,000 a 052,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.005.01		Planta de Piquetagem PK 052,000 a 053,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.006.01		Planta de Piquetagem PK 053,000 a 054,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.007.01		Planta de Piquetagem PK 054,000 a 055,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.008.01		Planta de Piquetagem PK 055,000 a 056,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.009.01		Planta de Piquetagem PK 056,000 a 057,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.010.01		Planta de Piquetagem PK 057,000 a 058,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.011.01		Planta de Piquetagem PK 058,000 a 059,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.012.01		Planta de Piquetagem PK 059,000 a 060,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.013.01		Planta de Piquetagem PK 060,000 a 061,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.014.01		Planta de Piquetagem PK 061,000 a 062,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.015.01		Planta de Piquetagem PK 062,000 a 063,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.016.01		Planta de Piquetagem PK 063,000 a 064,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.017.01		Planta de Piquetagem PK 064,000 a 065,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.018.01		Planta de Piquetagem PK 065,000 a 066,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.019.01		Planta de Piquetagem PK 066,000 a 067,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.020.01		Planta de Piquetagem PK 067,000 a 068,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.021.01		Planta de Piquetagem PK 068,000 a 069,000
PF102A4.PR.07.01.00.00.022.01		Planta de Piquetagem PK 069,000 a 070,000

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ELETRIFICAÇÃO

3.1 CRITÉRIOS DE PROJETO

Neste projeto aplicam-se as regras definidas para as catenárias da IP, designadamente as que se encontram patentes na GR.IT.CAT.034, GR.IT.CAT.066 e demais instruções referenciadas, complementadas pelas definidas na presente peça escrita.

Tratando-se de uma eletrificação sujeita aos requisitos de interoperabilidade prevalecem as definições patentes nas Especificações Técnicas de Interoperabilidade para o Subsistema Energia Regulamento (UE) nº 1301/2014 da Comissão de 18 de novembro de 2014.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA CATENÁRIA

A nova linha Porto (Campanhã) – Oiã (LAV) (Troços de Catenária T1 - Troço início da concessão até ZN SST 1, T2 - Troço ZN SST 1 até Zona de transição a catenária LP10) terá uma velocidade de operação até 300 km/h. Atualmente a IP dispõe de sistemas de catenária para velocidades de projeto até 220 km/h. Nesta nova ligação ferroviária, que permitirá velocidades de operação até 300 km/h, será instalada uma nova catenária, designada por LP300, desenvolvida especificamente para dar resposta a este investimento. Nos capítulos seguintes são descritas as características, regras de projeto e soluções a usar na eletrificação destes troços, com particular enfoque na catenária LP300.

O sistema de catenária LP300 detém declaração de verificação CE de interoperabilidade que atesta o cumprimento integral dos requisitos patentes na Especificação Técnica de Interoperabilidade para o Componente de Interoperabilidade “Catenária”, obtida em setembro de 2016.

Para garantir a uniformidade com os troços adjacentes optou-se pela instalação de catenária LP12 e LP10, conforme especificada na IT.CAT.034, nos troços T3 - Catenária LP12 até Ligação de Canelas e T4 – Catenária LP10 – Troço zona de transição a catenária LP10 até estação de Campanhã.

A transição da catenária LP300 para LP12 na ligação de Canelas será efetuada nas zonas comuns previstas nos ramais de ligação, aproximadamente ao pk 8+310 dos ramais ascendente e descendente, com o fio de contacto à cota nominal da LP300 (5,10 m) para subir posteriormente à cota nominal de LP12 (5,50 m), conforme estabelecido na Tabela 12 da EN 50119:2020. Assim, a ligação de Canelas é eletrificada com catenária LP12. Os lanços de catenária que terminam na ligação à linha do Norte amarram em postes piquetados no projeto da linha do Norte, que se encontram devidamente dimensionados e compatibilizados para estas amarrações.

A transição da catenária LP300 para LP10 até estação de Campanhã será efetuada nas zonas comuns previstas ao pk 66+850 da LAV.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ENERGIA

O sistema de alimentação de energia de tração da linha de alta velocidade (AV) que integra o Troço Porto (Campanhã) – Oiã (LAV) deve ser 2×25 kV / 50 Hz, e deve assegurar o funcionamento em regime 1×25 kV, 50 Hz entre a zona neutra ZN N-1 e o limite norte da Concessão. Esta linha será alimentada pela nova subestação de tração (SST1) de Estarreja.

A separação elétrica entre a alimentação da linha ferroviária de alta velocidade e as linhas ferroviárias da rede convencional nas ligações de Canelas deve ser efetuada através de zonas neutras seccionadas conforme a tipologia do anexo A.1.4 da Norma EN 50367, com comprimento 79 m, e a especificação constante das Normas GR.IT.CAT.034 e GR.IT.CAT.045.

O sistema de energia de alta velocidade deve continuar a operar independentemente da existência de avarias no sistema ferroviário da rede convencional, o que significa que nenhum tipo de falhas na linha convencional deve ter consequências na disponibilidade do sistema ferroviário de alta velocidade

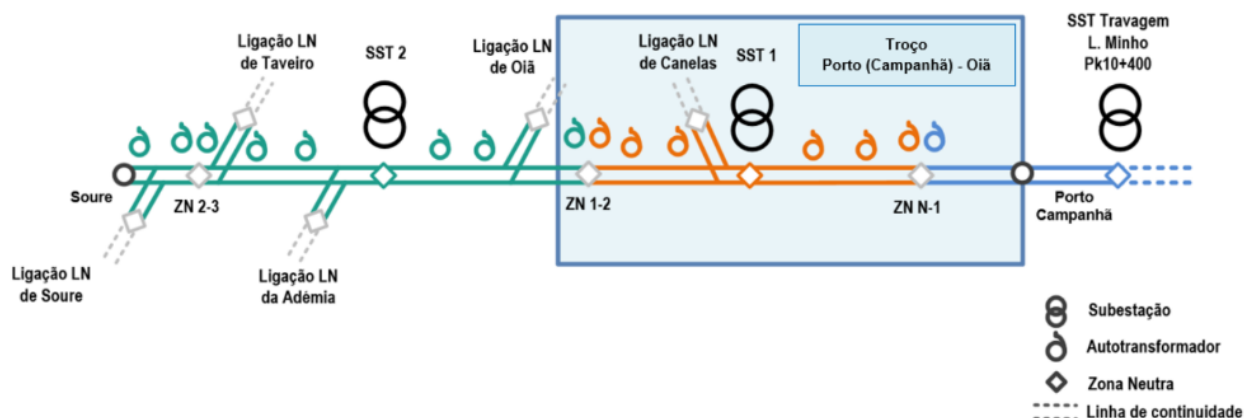


Figura 7 – Disposição simplificada das Subestações de Tração, Autotransformadores e Zonas Neutras

4 SUBTROÇO 4

4.1 DEFINIÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

4.1.1 Geral

A nova linha Porto (Campanhã) e Oiã terá uma velocidade de operação máxima de 300 km/h. Para atingir o nível de desempenho pretendido foi desenvolvido um novo sistema de catenária apto para velocidades de exploração até 300 km/h, designado por LP300, conforme especificada na GR.IT.CAT.066.

Na estação LAV de Santo Ovídio a velocidade é reduzida para 120 km/h. Na zona comum do subtroço ST4 ao 66+850 é realizada uma transição entre a catenária de alta velocidade LP300 (válida para velocidades de até 300 km/h) e a catenária LP10 (válida para velocidades de até 120 km/h). Assim, os últimos 5 km até o limite norte da Concessão, na estação de Campanha, por volta do Pk 71+029, são eletrificados com catenária LP10.

O sistema de alimentação de energia de tração da linha de alta velocidade (AV) que integra o Troço Porto (Campanhã) – Oiã (LAV) deve ser 2×25 kV, 50 Hz, e deve assegurar o funcionamento em regime 1×25 kV, 50 Hz entre a zona neutra ZN N-1 e o limite norte da Concessão. Na Estação de Campanhã, a eletrificação deve ser feita no sistema monofásico simples, sendo assegurada a implementação das infraestruturas necessárias para operação no sistema 2×25 kV 50 Hz até à Estação de Campanhã (inclusive).

A localização dos maciços dos postes de catenária será definida através das coordenadas topográficas (que corresponde ao eixo do maciço), sendo os maciços das espigas localizados pela distância relativa ao poste de catenária (cota D). Nos cadernos será também apresentada a implantação do maciço (I) que corresponde à medida entre o eixo da via e o eixo do maciço. A materialização dos maciços está prevista nas empreitadas de infraestruturas pelo que não se encontram no âmbito da presente empreitada.

No presente capítulo, sempre que é necessário fazer-se referência a Pk, são utilizados os Pk de projeto. Nas plantas de piquetagem são representados os quilómetros e hectómetros de projeto e também os quilómetros definitivos para se definir a numeração dos postes a implementar.

4.1.2 Características Gerais da Instalação

Conforme referido serão utilizados dois sistemas de catenária neste troço, a LP300 que respeitará as regras e definições do acervo normativo da IP, designadamente a GR.IT.CAT.066, e a LP10 que respeitará as regras e definições do acervo normativo da IP, designadamente a GR.IT.CAT.034.

Quadro 8 – Características fundamentais catenarias LP300 e LP10.

Característica	LP300	LP10
Sistema de eletrificação	2 x 25 kV / 50 Hz	25 kV / 50 Hz

Característica	LP300	LP10
Velocidade máxima de serviço	300 km/h	120 km/h
Fio de contacto	Cobre ranhurado CuETP 150 mm ²	Cobre ranhurado 107 mm ²
Tensão Fio de contacto	1 960 daN (2 000 kgf).	980 daN (1 000 kgf)
Cabo de Suporte	Bz II 65 mm ²	Bz 65 mm ²
Tensão Cabo de Suporte	1 372 daN (1 400 kgf)	980 daN (1 000 kgf)
Pêndulos	Bz 12 mm ² - condutores	Bz 12 mm ²
Comprimento máximo entre pêndulos	6,75 m	9,00 m
Flecha entre pêndulos extremos	0,5 ‰ (1/2000) do vão	-
Abertura nominal	1,40 m	1,40 m
Altura nominal do fio de contacto	5,10 m	5,50 m
Altura mínima/máxima de contacto	5,08 / 5,30 m	4,80 / 6,00 m
Vão máximo	63 m	63 m
Desalinhamento máximo no apoio	200 mm	250 mm

O sistema de catenária LP300 estará apto para a passagem dos pantógrafos interoperáveis com perfis 1600 mm e 1950 mm, conforme definidos nos anexos A.2.1 e A.2.2 da EN 50367:2012, e também para a passagem do pantógrafo “português” com perfil de 1450 mm.

Os troços eletrificados com catenária LP10 estarão aptos para a passagem do pantógrafo interoperável com perfil 1600 mm conforme requisito das Especificações Técnicas de Interoperabilidade para o subsistema Energia.

As regras de piquetagem a aplicar são as da Zona de Vento A, com a exceção nos vãos com postes instalados sobre as obras de arte, na faixa costeira de 5 km ou em altitudes superiores a 600 m onde será considerado Zona de Vento B.

Os apoios para a suspensão da catenária serão do tipo postes simples. As exceções são a zona dos túneis, incluindo o Túnel de Gaia, onde os apoios da catenária serão feitos por meio de postaletes montados sobre a abóbada do túnel.

4.1.3 Consola

A consola da LP300 é constituída em tubos de aço galvanizado (des. EC-358). A introdução de novas peças foi minimizada recorrendo-se genericamente a peças já usadas nas catenárias LP10 e LP12.

A consola é equipada com fixação rígida do antibalançante para reduzir as oscilações da catenária. A montagem do cabo de suporte (CS) sobre o tirante é regulável.

Os isoladores serão geralmente do tipo cerâmico, nas zonas de traçado sujeitas a vandalismo poderá considerar-se do tipo sintético, neste troço (LAV) considera-se nesta fase do projeto apenas a

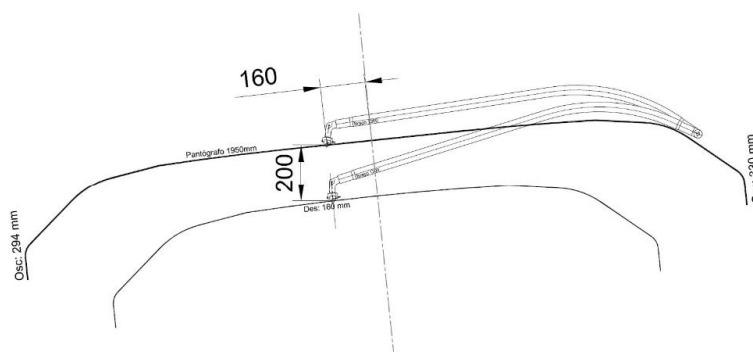


Figura 9 – Verificação do gabarito do pantógrafo 1950 mm como o braço de chamada LP300 (des. ED-381, mont. XVIII)

4.1.4 Altura do fio de contacto

A altura nominal do fio de contacto da LP300 é 5,10m. A variação da altura do fio de contacto respeitará o definido na Tabela 12 da EN 50119:2020 para velocidades superiores a 250 km/h.

A altura nominal do fio de contacto da LP10 é 5,50m. A variação da altura do fio de contacto entre os dois valores respeitará o definido na Tabela 12 da EN 50119:2020 para velocidades até 120 km/h.

Quadro 9 – Tabela 12 da EN 50119:2020

Velocidade até km/h	Gradiente (1/x)	Gradiente (‰)	Diferença de gradiente (1/x)	Diferença de gradiente (‰)
10	1/17	60	1/33	30
30	1/25	40	1/50	20
50	1/40	25	1/80	12,5
60	1/50	20	1/100	10
100	1/167	6	1/333	3
120	1/250	4	1/500	2
160	1/300	3,3	1/600	1,7
200	1/500	2	1/1 000	1
250	1/1 000	1	1/2 000	0,5
> 250	0	0	0	0

4.1.5 Regras de Piquetagem

As regras de piquetagem definidas permitem um vão máximo de 63 m. Neste troço genericamente serão aplicadas as regras de piquetagem para a Zona de Vento A, exceto nas pontes, viadutos, na faixa costeira de 5 km ou em altitudes superiores a 600 m onde serão aplicadas as regras de piquetagem para Zona de Vento B.

No desenvolvimento da piquetagem não serão instalados mais de 5 vãos consecutivos com o comprimento máximo de vão permitido.

4.1.6 Lanços e compensação da catenária

As catenárias a aplicar serão do tipo compensadas. A gama de temperaturas considerada para este troço respeita o definido na IT.CAT.034 (-10 °C a 65 °C).

Considerando que depois da última consola dupla ainda existe o vão até amarração admite-se para a LP300 um comprimento máximo do meio lanço de 650 m, que corresponde a um lanço com comprimento máximo de 1 300 m.

No caso da LP300 os equipamentos tensores do fio de contacto e do cabo de suporte serão independentes, sendo o do cabo de suporte montado a um nível superior ao do fio de contacto.

Os aparelhos tensores a instalar na LP300 serão idênticos e terão a mesma relação dos utilizados na catenária LP12 (1:5). Para um meio lanço com 650 m, o curso do aparelho tensor estará limitado a 4,15 m (0,83 x 5).

Em ambos os tipos de catenária os contrapesos a aplicar são os de ferro fundido (EC-221). Para o fio de contacto da catenária LP300 serão utilizados 6 pesos de 20 kg e 7 pesos de 40 kg (400 kg) e para o cabo de suporte serão utilizados 6 pesos de 20 kg e 4 pesos de 40 kg (280 kg).

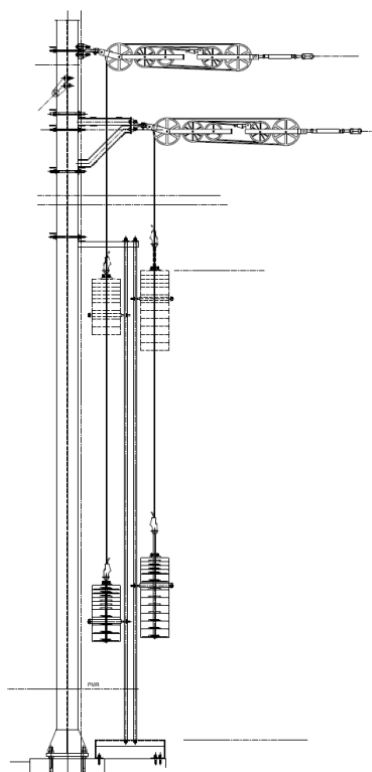


Figura 10 – Aparelhos Tensores LP300

4.1.7 Antideslizamento

Na catenária LP300 os antideslizamentos (EC-371) são realizados ao cabo de suporte com fixação do fio de contacto ao cabo de suporte nos vãos adjacentes ao poste de eixo com cabo de 35 mm² em bronze.

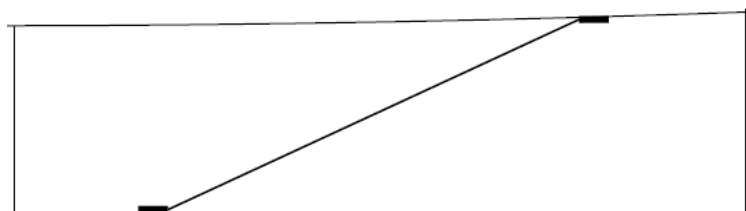


Figura 11 – Antideslizamento LP300

4.1.8 Pêndulos

Os pêndulos que suportam o fio de contacto do cabo de suporte além da função mecânica terão também a função de condução elétrica. A fixação dos pêndulos aos cabos é realizada por encaixe e os cabos cravados mecanicamente aos terminais.

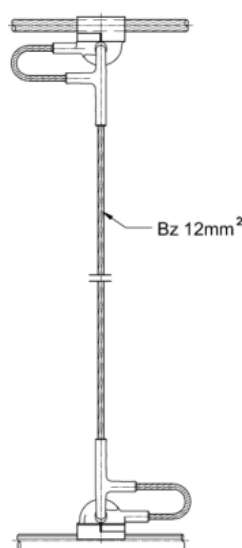


Figura 12 – Pendulo condutor

A distância máxima entre pêndulos é 6,75m, exceto nas secções extremas e nas secções intermédias de acerto onde são utilizadas distâncias máximas de 4,50m.

4.1.9 Zonas Comuns e Seccionamentos de Lâmina de Ar

As zonas comuns e seccionamentos de lâmina de ar efetuam a separação mecânica de dois lanços.

Na LP300 as zonas comuns e seccionamentos de lâmina de ar são efetuados em 4 vãos, sendo dois de amarração conforme especificado como obrigatório na Norma UIC 799 OR. Ambos os lanços serão suportados por consolas montadas em postes ou em pórticos rígidos.

O esquema simplificado da montagem consta das duas figuras seguintes:

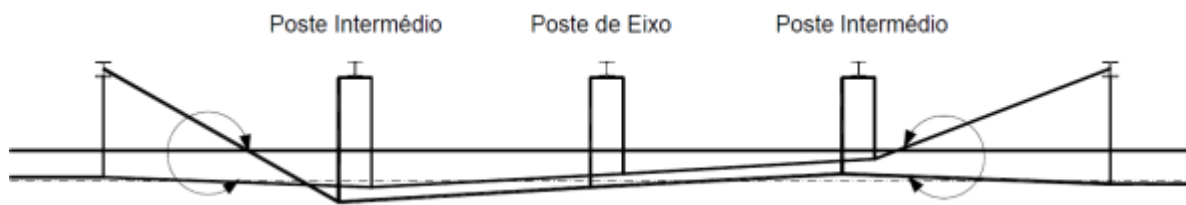


Figura 13 – Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em planta



Figura 14 – Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em perfil

Quando na zona central das montagens existam dois fios de contacto em serviço e o eixo do pantógrafo se situe entre eles admite-se um desalinhamento máximo a meio vão de 160 mm para o fio de contacto mais próximo do eixo do pantógrafo (esta situação apenas ocorre nas SLA).

Considera-se que o pantógrafo está em serviço com dois fios de contacto, não apenas na situação em que estes estão à mesma altura acima do plano dos carris, mas também na situação em que uma pequena diferença de cotas é absorvida pelo deslocamento vertical do pantógrafo.

O valor da sobrelevação do fio de contacto (r) é de 0,50 m. O fio de contacto sobrelevado deve passar sob o antibalançante da consola em serviço.

Uma zona comum ou um seccionamento de lâmina de ar diz-se “Normal” quando no sentido normal de marcha os planos das duas catenárias se cruzam no primeiro vão de amarração.

A montagem diz-se “Inversa” quando no sentido normal de marcha, os planos das duas catenárias se cruzam no último vão de amarração. O esquema simplificado da montagem consta da figura seguinte.

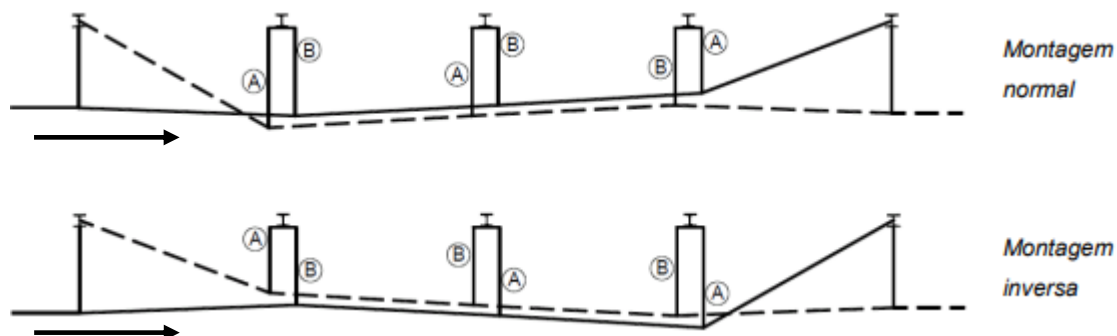


Figura 15 – Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em planta

Sempre que possível é utilizada a montagem normal, reservando-se a montagem inversa para casos particulares onde os desalinhamentos das catenárias o exijam.

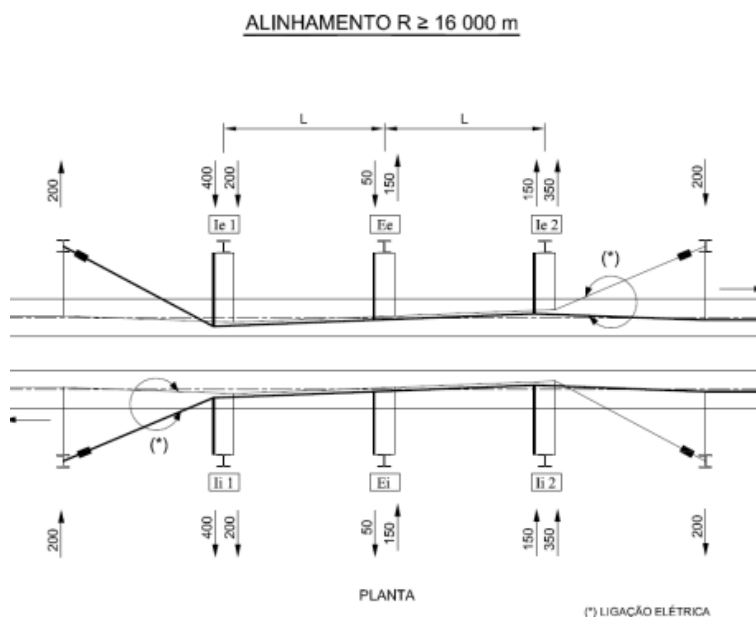
4.1.9.1 Zonas Comuns

As zonas comuns destinam-se a fazer a separação mecânica de dois lanços de catenária sem os separar eletricamente. São montagens essenciais na compensação das catenárias face às variações de temperatura desta.

Nos dois vãos de sobrelevação, os dois lanços de catenária desenvolvem-se em planos paralelos distanciados de 0,20 m.

No caso de montagem em plena via, os postes intermédios suportarão consolas duplas sendo uma delas montada com o cabo de suporte a 1,80 m acima do Fio de Contacto em serviço (Consola sobrelevada), e a outra montada com a abertura nominal de 1,40 m (Consola em serviço). No poste de eixo da zona comum a consola curta terá uma abertura de 1,80 m e a consola longa de 1,40 m.

O esquema de princípio das zonas comuns em alinhamento reto e curva consta das duas figuras seguintes:



de eixo do seccionamento de lâmina de ar a consola curta terá uma abertura de 1,80 m e a consola longa de 1,40 m.

O esquema de princípio dos seccionamentos de lâmina de ar em alinhamento reto e curva consta das duas figuras seguintes:

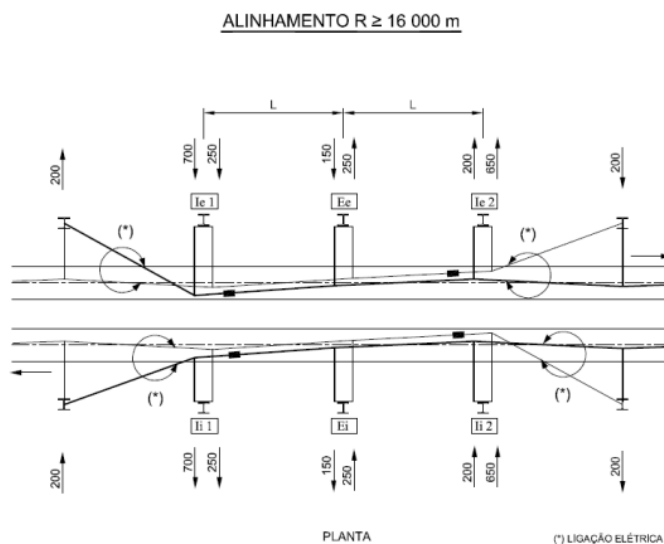


Figura 18 – Seccionamento de lâmina de ar – piquetagem em alinhamento reto e curvas com raio até 16000m

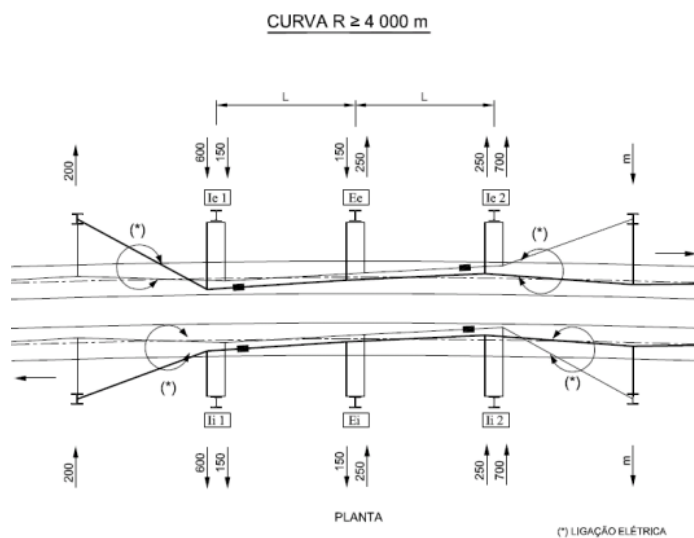


Figura 19 – Seccionamento de lâmina de ar – piquetagem em curvas com raio entre 16 000 m e 4 000 m

Quadro 11 – Zona comum – piquetagem

Raio	L	
	Zona A	Zona B
$R \geq 16\ 000$	58,5	54,0
$16\ 000 > R \geq 8\ 500$	58,5	54,0

Raio	L	
	Zona A	Zona B
$8\,500 > R \geq 6\,000$	54,0	49,5
$6\,000 > R \geq 4\,000$	49,5	45,0

No poste de eixo é necessário assegurar a guarda de ar entre as catenárias e as consolas dos dois lanços. Por defeito e uniformidade da solução, a guarda de ar a considerar é de 320 mm que corresponde à guarda de ar estática para zona marítima, conforme especificado na IT.CAT.034.

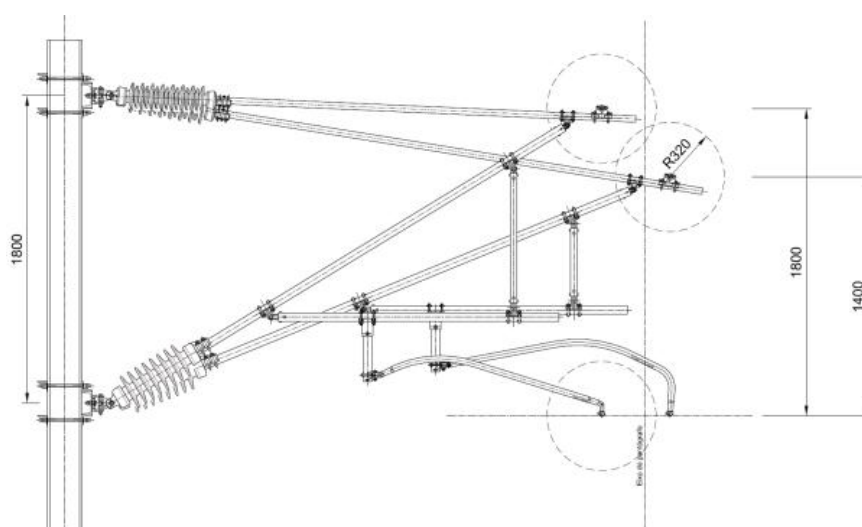


Figura 20 – Poste de eixo do seccionamento de lâmina de ar – montagem à tração

4.1.10 Aparelhos de Mudança de Via

Os aparelhos a instalar nos PIBs, PUECs e ligações de Canelas serão eletrificados com equipamento semelhante ao tangencial, mas com três catenárias, conforme será especificado por IP nos desenhos EC-394, EC-395, EC-396 e EC-397. Estes aparelhos encontram-se em trechos que serão eletrificados com velocidade de operação de 300 km/h no ramo direto. A geometria dos aparelhos é com tangente 0,021.

4.1.11 Isolador de Secção

Prevê-se a montagem de isoladores de secção nas linhas desviadas nos PUECs.

Tratando-se de zonas com velocidade máxima de 60 km/h, os isoladores de secção a aplicar serão os definidos no acervo normativo da IP para catenárias, designadamente os isoladores de secção simétricos dos desenhos EC-216, EC-345 ou EC-378.

4.1.12 Zonas Neutras

No Trecho 1,2, serão instaladas três zonas neutras, conforme o diagrama da Figura 7, e cujos pk estão refletidos na tabela a seguir. A alimentação elétrica entre a ZN 1-2 e a ZN N-1 é realizada a partir da subestação SS1 de Estarreja. A partir deste ponto, e até o final do trecho, a alimentação elétrica é feita a partir da subestação SST Travagem.

Quadro 12 – Localização das Zonas Neutras

Identificação da ZN	Descrição	Localização
ZN 1-2	Zona neutra de separação entre a SST 1 e a SST 2	pk 0+709
ZN SST 1	Zona neutra de separação entre setores norte e sul da SST 1	pk 28+590
ZN N-1	Zona neutra de separação entre a SST 1 e a SST travagem	pk 59+350

As Zonas Neutras serão do tipo “seccionada”, em conformidade com as características especificadas na EN 50367:2012 (anexo A.1.4), com a “configuração 1” que corresponde a um comprimento de 142 m.

A zona neutra é composta por três vãos de 49,0 m, um de transição e dois de amarração. O vão de transição tem como função minimizar as forças radiais da catenária que vem da amarração.

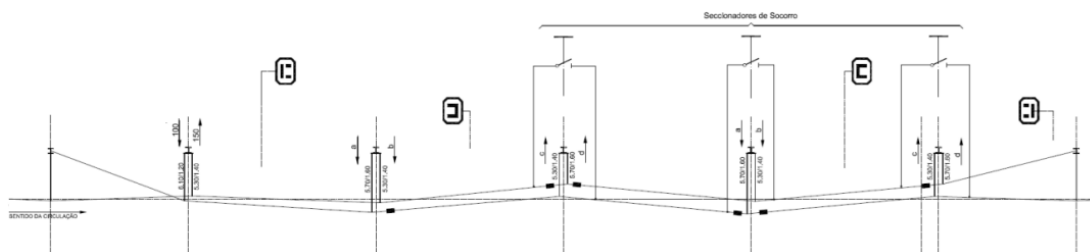


Figura 21 – Zona neutra seccionada 142 m – Planta

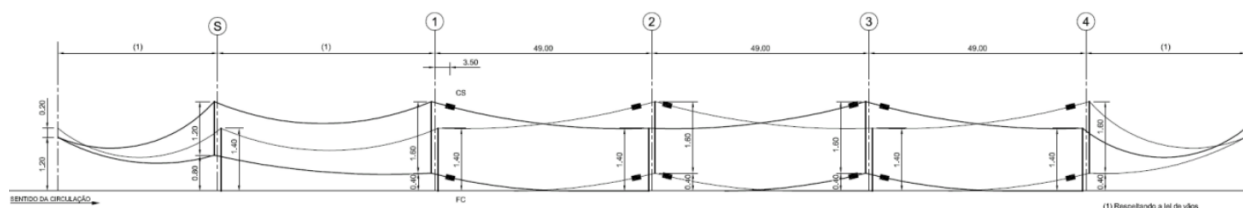


Figura 22 – Zona neutra seccionada 142 m – Perfil

Nos três vãos centrais, com comprimento de 49,0 m cada, os dois lanços de catenária desenvolvem-se em planos paralelos distanciados de 0,45 m.

Os isolamentos encontram-se a 3,5 m do poste, pelo que o comprimento efetivo da zona neutra é de 140 m (3x49,0m – 2x3,5m), que está conforme a especificação da EN 50367:2012. As catenárias das consolas do mesmo poste encontram-se ao mesmo potencial pelo que não há necessidade de assegurar guarda de ar entre elas.

A sobrelevação da catenária fora de serviço é de 0,40m. No centro dos vãos da zona neutra as catenárias encontram-se 3,5 cm acima da cota de serviço. O contacto do pantógrafo com as duas catenárias paralelas nesta zona central é assegurado pela natural elevação das catenárias que resulta da força exercida pelo pantógrafo nas mesmas (admitindo um sobrelevação das catenárias de 1 cm, verifica-se uma zona de contacto do pantógrafo com as duas catenárias de aproximadamente 3 m).

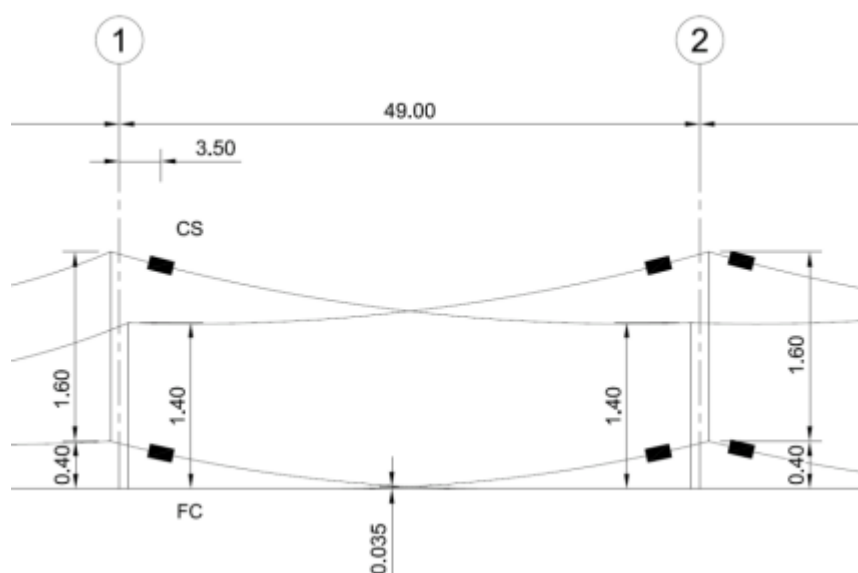


Figura 23 – Zona neutra seccionada 142 m – Perfil (detalhe dos vãos centrais)

As localizações definidas para as zonas neutras foram estudadas em função do cenário final de alimentação de forma a assegurar comprimentos de setor equilibrados. Os condicionamentos para a escolha/definição da localização das zonas neutras são essencialmente os seguintes:

- Traçado em perfil com trainel limitado a 6 ‰ numa extensão de aproximadamente 400 m.
- Traçado em planta com raio superior a 3 000 m.
- Sinais de paragem a menos de 470 m do eixo da zona neutra.

4.1.13 Feeder negativo

A necessidade de instalação de feeder negativo está relacionada com a utilização do sistema de alimentação 2x25 kV. Este feeder funciona com uma tensão elétrica de 25 kV que se encontra em oposição de fase em relação à tensão da catenária.

As regras e princípios a utilizar na aplicação do feeder negativo são as especificadas na IT.CAT.034 e na IT.CAT.066. O feeder é constituído por um cabo de cobre multifilar de 150 mm² montado com uma força tensora de 850 kgf à temperatura de 20 °C sem vento.

Em plena via o feeder é preferencialmente montado do lado do campo, exceto nas pontes e viadutos em que é montado para o lado da via.

A distância mínima do feeder às partes em tensão (ao potencial da catenária) é de 0,80 m.

O feeder é montado em consola fixada diretamente no topo do poste, a uma cota de aproximadamente 6,4 m em relação ao plano de rolamento (lado campo). Na situação de maior flecha, que corresponde à temperatura ambiente de 65 °C, o feeder tem uma cota em relação ao plano de rolamento superior a 5,0 m, garantindo-se um valor superior a 5,70 m ao solo.

O comprimento máximo de um lanço de feeder é limitado a 5 000 m.

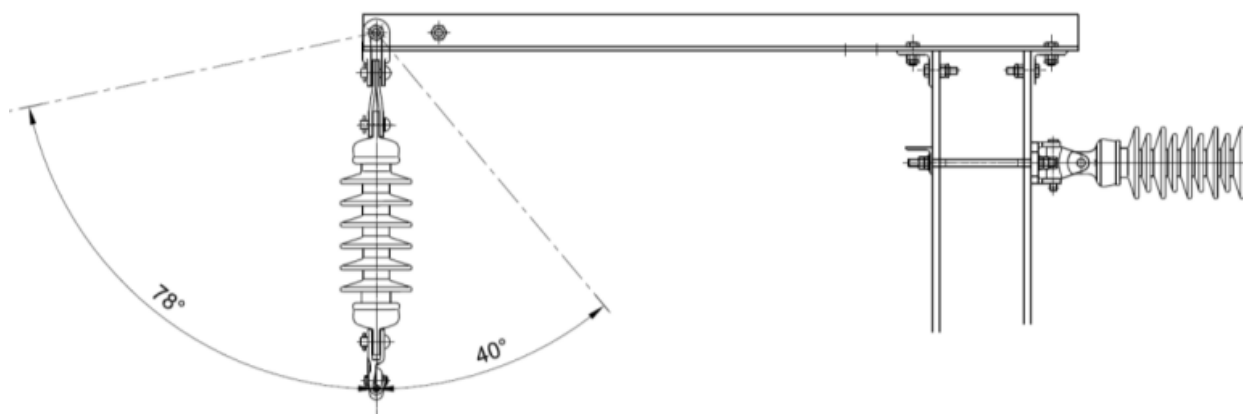


Figura 24 – Montagem do feeder – Pormenor da montagem para o lado do campo

Neste projeto, verifica-se nos túneis a necessidade de instalação de feeder em cabo seco. Inicialmente, serão apoiados nas paredes do túnel, embora a sua localização final seja reavaliada na fase seguinte (Ver figura 30 no capítulo 4.1.18).

4.1.14 Cabo de Terra Aéreo

O cabo de terra aéreo é um dos elementos que constitui o sistema de Retorno de Corrente de Tração, Terras e Proteções (RCT+TP). Tem como função, em conjunto com restantes componentes do RCT+TP, assegurar um caminho para a corrente de retorno do sistema de tração e criar um ambiente seguro para pessoas e equipamentos contra os fenómenos eletromagnéticos que existem devido à eletrificação ferroviária.

Todos os postes de catenária serão ligados entre si por um cabo de terra aéreo de alumínio-aço de 93,3 mm² de secção. A cota de fixação do cabo de terra aéreo ao poste é tipicamente 15 cm abaixo da fixação do tirante (consola simples).

O cabo de terra aéreo é montado com uma força tensora de 300 kgf à temperatura de 20 °C, sem vento.

4.1.15 Postes

Os postes de suporte da catenária serão vigas do tipo HE. Para minimizar a diversidade de perfis a aplicar, que terá benefícios diretos tanto na execução da obra como para a manutenção, decorrente da experiência acumulada de outros projetos, apenas serão utilizados 6 perfis diferentes: HEA180, HEA200; HEB220; HEB240; HEA300; HEB320.

As vigas terão uma base soldada, de acordo com o especificado no desenho C-11032, que serão fixadas aos maciços através de pernos roscados – tipo cércea, permitindo um melhor faseamento e melhores rendimentos em obra. O número de pernos e dimensão da base/cércea depende dos esforços aplicados. As cérceas usadas e o momento máximo aplicado são as seguintes:

- C1 – 6000 daNm;
- C2 – 9500 daNm;
- C3 – 20000 daNm;
- C4 – 40000 daNm;
- C5 – 20000 daNm.

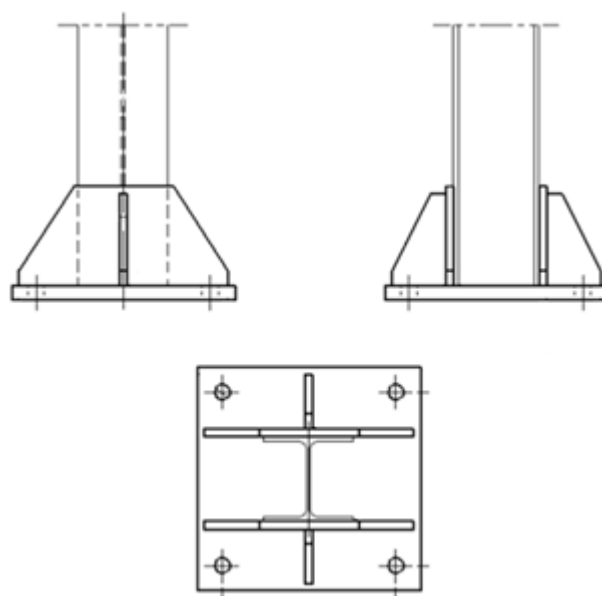


Figura 25 – Base em cércea

Esta solução aplica-se à totalidade do troço, seja em plataforma ou em obra de arte.

4.1.16 Espiamento

O espiamento a utilizar neste troço será do tipo sobreelevado. À semelhança das vigas dos postes de catenária, as vigas a utilizar nos postaletes das espias serão do tipo HE fixadas às fundações através de cércea (C1 a C3 conforme desenho C-11032). Esta solução aplica-se à totalidade do troço, seja em plataforma ou em obra de arte.

Preferencialmente serão utilizadas fundações cilíndricas para as espias. A espia será instalada com um ângulo de 45° e a altura de fixação ao postaleta é 2,10m.

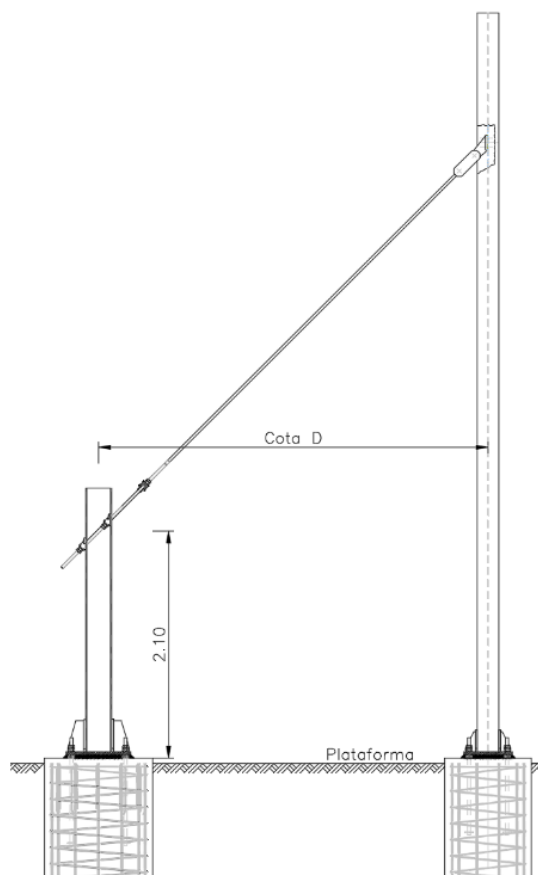


Figura 26 – Espiamento sobrelevado – Exemplo de fundação cilíndrica

4.1.17 Fundações

4.1.17.1 Plataforma / Solo

Os maciços de fundação a utilizar nos postes de catenária são do tipo cilíndrico em betão armado. Para os maciços de fundação dos espiamentos são utilizados maciços em betão armado com tipologia cilíndrica para as aplicações com menores esforços de tração e paralelepípedica para as aplicações com maiores esforços.

O dimensionamento dos maciços depende da caracterização geológica dos solos e da plataforma a executar.

Para utilização neste projeto, serão utilizados tipos de maciços de fundação normalizados apresentados na GR.IT.CAT.004.

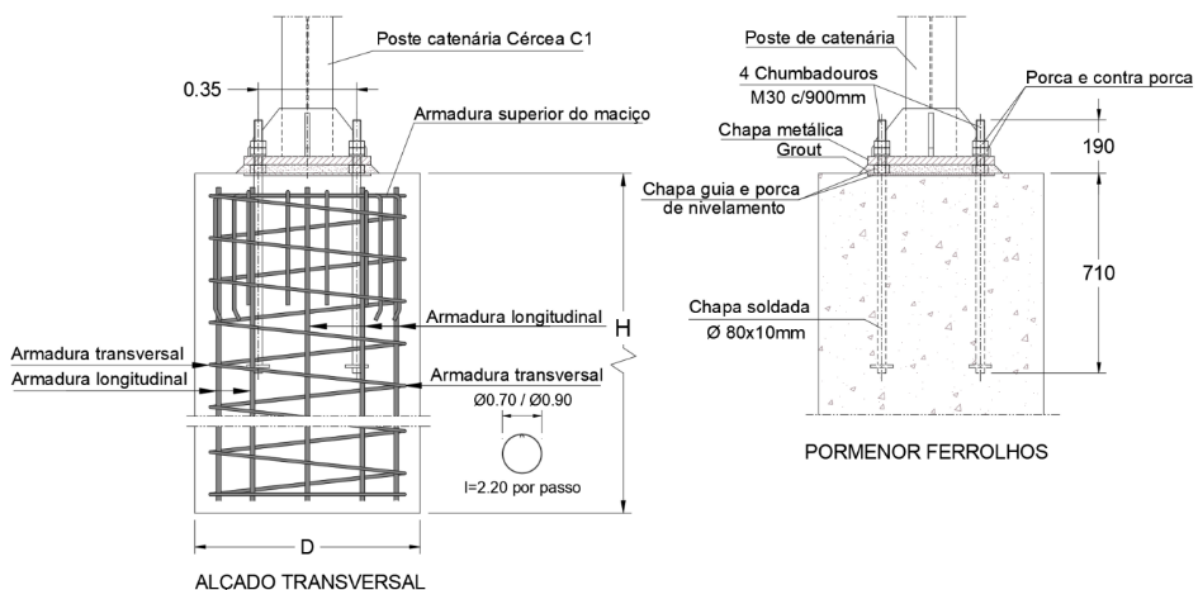


Figura 27 – Detalhe fundação cilíndrica

Os tipos de fundação selecionados seguirão apenas os princípios definidos no GR.IT.CAT.004, conforme apresentado na tabela seguinte.

Quadro 13 – Tipos de Maciços de Fundação

Designação	Tipo	Tipo de Utilização	Pressão máxima admissível (MPa)
CAnt	Cilíndrico armado para poste de catenária	Aterro – terreno “normal”	0,2
CAnE	Cilíndrico armado para poste de catenária	Escavação – terreno “normal”	0,2
CAre	Cilíndrico armado para poste de catenária	Escavação – terreno “rochoso”	0,4
AsCAn	Cilíndrico armado para espíamento sobreelevado	Terreno “normal”	0,2
AsCAr	Cilíndrico armado para espíamento sobreelevado	Terreno “rochoso”	0,4
AsPAn	Paralelepípedo armado para espíamento sobreelevado	Terreno “normal”	0,2

Nos postes equipados com aparelhagem elétrica (seccionadores, transformadores de tensão ou transformadores de alimentação), será instalado um tubo PEAD 110 mm entre a fundação e a caixa de inspeção para onde serão direcionados os cabos de energia. O tubo será tamponado com espuma expansiva de poliuretano.

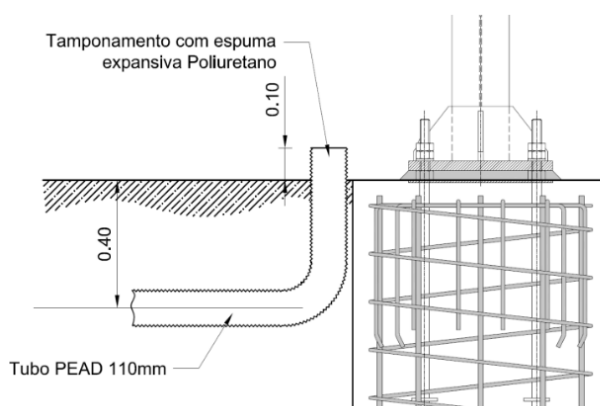


Figura 28 – Tubo PEAD 110 mm para passagem de cabos de energia entre o poste e a caixa de inspeção

4.1.17.2 Pontes e Viadutos

Nas pontes e viadutos os postes terão uma base soldada e serão montados na obra de arte através de pernos roscados fixados na estrutura (tipo cércea). Tipicamente serão usadas as bases e cérceas definidas no normativo de catenária da IP. O número de pernos e dimensão da base/cércea depende dos esforços aplicados.

Para proteção da estrutura os pernos de fixação dos postes de catenária serão eletricamente ligados aos varões titulares de RCT+TP embutidos na estrutura.

Por redundância foram previstas sempre dois maciços de fixação idênticos e adjacentes. Os pernos do maciço de reserva serão protegidos com massa e tampas plásticas.

Para utilização dos maciços de reserva para os postes de catenária será necessário proceder previamente à remoção e limpeza das proteções dos pernos e verificação do estado dos pernos.

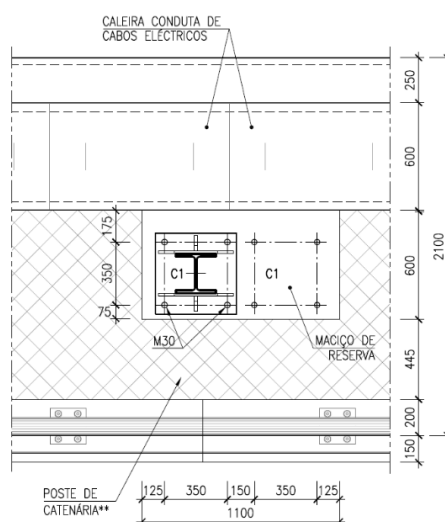


Figura 29 – Maciço de fixação de poste em obra de arte

4.1.18 Túneis

Nos túneis a catenária será suspensa em postaletes fixados na abóbada do túnel na zona da entrevista (ver postalete apresentado no des. EC-107).

Os postaletes serão montados de modo a garantir uma distância mínima de 2,60 m entre o eixo do postalete e o eixo da via a que respeita. A distância mínima dos postaletes à via colateral não deve ser inferior a 1,60 m. Os postaletes afetos a vias diferentes serão distanciados longitudinalmente de 3,00 m.

A abertura da catenária e o equipamento de fixação do FC serão variáveis em função do gabarito disponível no túnel, considerando-se um valor mínimo de 1,00 m. Aberturas inferiores requerem a aplicação de consolas de tipologia diferente (por exemplo consola de abertura reduzida).

Havendo necessidade de montar um antideslizamento no interior do túnel, aquele será conforme o des. EC-150.

Em todos os postaletes será montada uma rede de proteção do lado oposto à via a que respeita, para permitir trabalhos de conservação com corte de tensão apenas numa das vias (des. EC-108).

No sistema de terras, um cabo de terra interligará todos os postaletes. Este cabo de terra terá assegurada a continuidade com o cabo de terra aéreo nas extremidades do túnel.

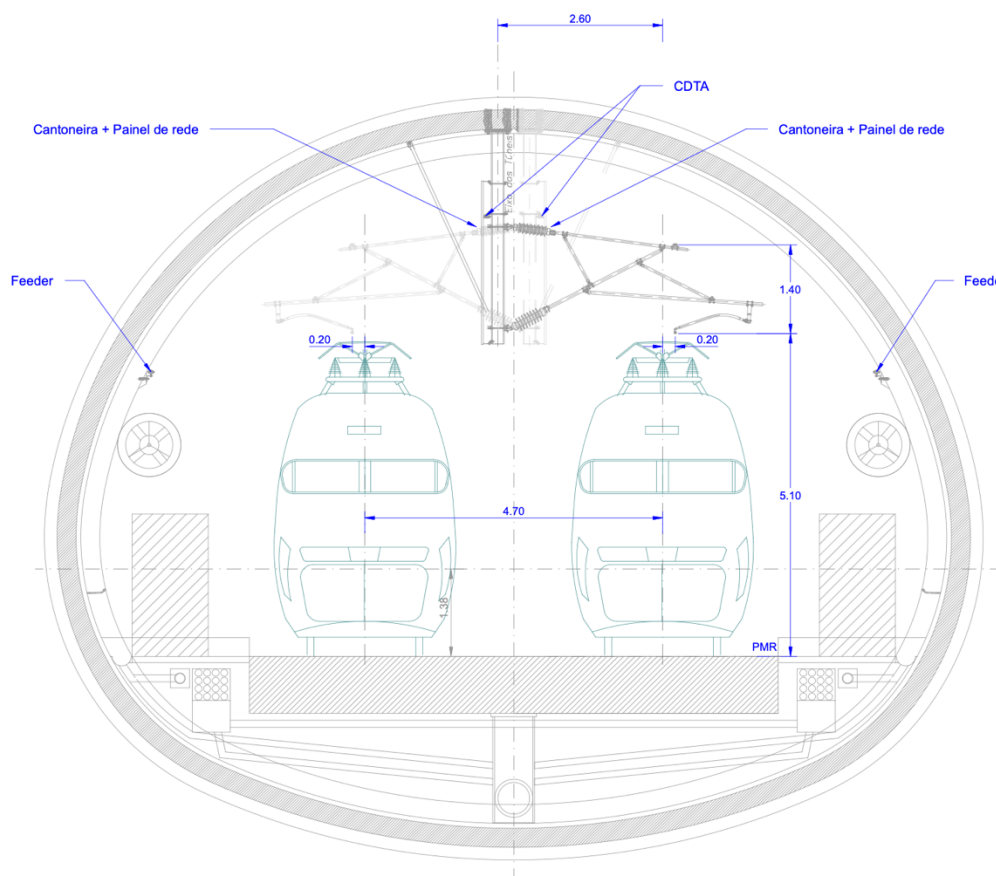


Figura 30 – Secção de túnel de 90 m² com montagem de catenária LP300

4.1.19 Passagens Superiores

O gabari vertical das Passagens Superiores (PS) é, no mínimo, de 7,50 m que permite assegurar a eletrificação com a catenária à altura e abertura nominal. A distância do CS às PS deve ser igual ou superior a 1 m. Também o feeder sob as PS é instalado à altura nominal.

A instalação de zonas comuns e seccionamentos de lâmina de ar sob as PS foi evitado na medida do possível.

As passagens superiores serão equipadas com Painéis de Proteção conforme definido no desenho C-1545, montagem I. A montagem dos Painéis de Proteção está incluída nas obras de arte.

4.1.20 Pórticos

Na zona dos aparelhos de mudança de via, e nos PUECs, os espaços para implantação dos postes são usualmente reduzidos recorrendo-se por essa razão às montagens de pórticos autosuportados. Nestas situações as consolas são fixadas a postaletes.

Considerando a velocidade de circulação prevista neste troço, os pórticos a instalar são do tipo rígidos autoportantes constituídos por postes em perfil HEB320 e viga horizontal em treliça.

Há a necessidade de assegurar um afastamento adequado entre os postaletes com as vias adjacentes para garantir a guarda de ar aos pantógrafos a circular nessas vias. Atendendo à dimensão do pantógrafo, à sua oscilação máxima e à guarda de ar, a menor distância para montar os postaletes de consola à via adjacente é de 1,6 m. No postalete a consola pode ser montada com uma distância, eixo da via – eixo do postalete, mínima de 2,0 m em montagem à compressão. Com montagem à tração esta distância terá de ser naturalmente maior para comportar o braço de chamada.

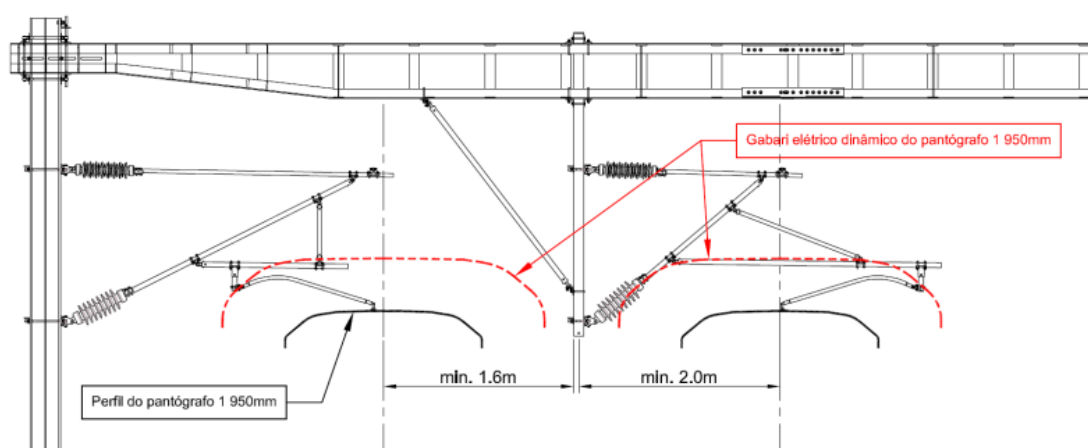


Figura 31 – Montagem em pórtico - Gabari para as vias adjacentes

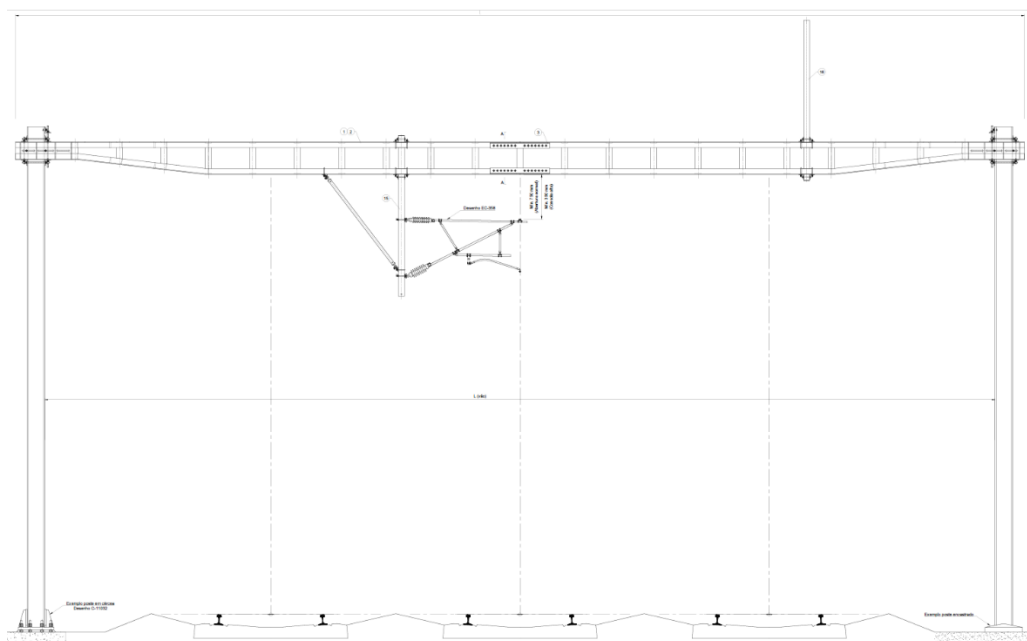


Figura 32 – Desenho de Princípio do Pórtico Autoportante (EC-307)

4.1.21 Equipamento (ou Aparelhagem) Elétrico de Catenária

No presente troço é necessário instalar equipamentos elétricos, nomeadamente, transformadores de alimentação e de tensão e seccionadores.

4.1.21.1 Transformador de Alimentação

O projeto de catenária considera a instalação dos transformadores de alimentação necessários para o socorro dos edifícios técnicos e armários/contentores de Sinalização e GSM-R. Os transformadores previstos encontram-se no quadro seguinte. Os transformadores de alimentação são instalados em poste independente (sem consola de catenária), conforme desenho E-3214.

Quadro 14 – Transformadores de alimentação do projeto

Subtroço	PK	Potência	Instalações a alimentar
A1	0+565	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A1	3+300	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A1	3+750	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A1	4+263	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A1	6+500	50 - 100 kVA	Edifício – ET (PIB)

Subtroço	PK	Potência	Instalações a alimentar
A1	6+750	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A1	10+800	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A2	15+720	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A2	18+350	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A2	19+525	50 - 100 kVA	Edifício – ET (PUEC)
A2	22+950	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A2	25+925	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A2	30+720	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A2	31+500	50 - 100 kVA	Edifício – ET (PIB)
A2	33+200	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A3	37+800	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A3	41+260	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A3	42+284	50 - 100 kVA	Edifício – ET (PUEC)
A3	45+970	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A3	49+247	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	50+825	50 - 100 kVA	Edifício ETPV
A4	51+500	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	51+625	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	53+050	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	53+065	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	53+900	25 kVA	Contentor – Site GSM-R

Subtroço	PK	Potência	Instalações a alimentar
A4	53+925	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	54+225	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	54+250	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	55+335	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	55+358	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	57+400	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	57+420	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	58+100	50 - 100 kVA	Edifício – ET (PIB)
A4	59+970	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	60+000	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	61+000	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	61+000	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	61+830	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	61+860	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	64+710	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	64+780	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	68+200	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A4	68+250	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A6	0+435 (Canelas)	25 kVA	Contentor – Site GSM-R
A6	3+360 (Canelas)	25 kVA	Contentor – Site GSM-R

A potência dos transformadores de alimentação será confirmada numa fase posterior, com base na procura energética dos edifícios técnicos, a qual será disponibilizada pela IP.

4.1.22 ESQUEMA ELÉCTRICO

4.1.22.1 Introdução

O esquema elétrico do presente troço foi desenvolvido tendo por base os requisitos de eletrificação e o layout de via que corresponde à solução definida em projeto.

Além dos elementos correspondentes à eletrificação, este desenho permite observar a localização das obras de arte (OAE, PS e PI e PA), devidamente compatibilizadas com o projeto de catenária.

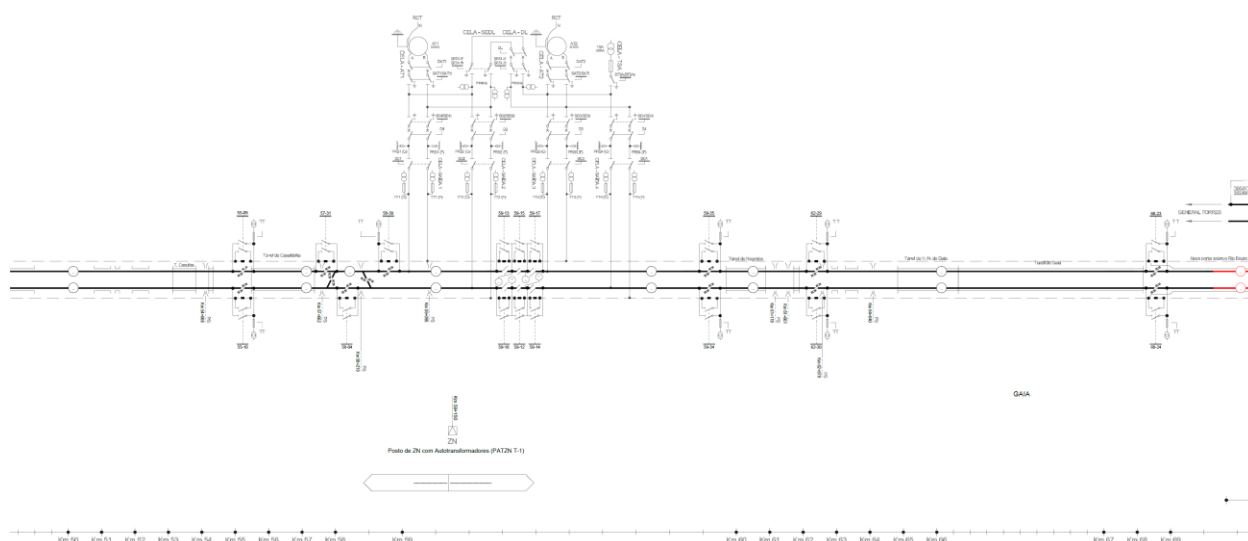


Figura 34 – Captura do esquema elétrico ST4

4.1.22.2 Instalação de Seccionamentos de Lâmina de Ar

A definição da localização dos seccionamentos de lâmina de Ar (SLA), que se apresenta no esquema elétrico, teve por base as práticas instituídas, designadamente:

- Estações com Sinalização de Manobras:
 - O SLA será montado entre o sinal de entrada (S1 ou S2) e o sinal limite de manobras, se a distância entre eles o permitir.
 - Quando a distância entre o sinal de entrada e o sinal limite de manobras, não permita a montagem de um SLA, este será colocado de modo a ficar o mais próximo possível do sinal de entrada, respeitando a distância mínima compatível com o comprimento máximo dos comboios entre o poste limite do SLA e o sinal de entrada. Considerou-seum comprimento de 200 m.
- Estações sem Sinalização de Manobras:
 - O SLA será montado entre o sinal de entrada (S1 ou S2) e a junta da contralança do AMV de entrada.
 - O SLA não poderá ser montado em curvas de raio inferior a 4 000m.

Cabe ressaltar que a sinalização não faz parte do escopo da concessionária, e, portanto, a localização exata dos sinais será estudada na fase sucessiva quando no diagrama de sinalização ser disponibilizado pela IP.

Tratando-se do sistema 2x25 kV, os SLA foram equipados com um seccionador duplo. Os transformadores de tensão das secções elementares das plenas vias encontram-se junto aos postos autotransformador.

4.1.22.3 Telecomando de Seccionadores

Os cabos a utilizar para alimentação, sinal e comando associado aos equipamentos elétricos de catenária, serão os indicados na IT.ENT.001 da IP.

Estes cabos são encaminhados para o Edifício Técnico ou cabina mais próxima. Não está prevista a construção de cabinas destinadas exclusivamente ao telecomando de catenária no âmbito deste projeto.

4.1.22.4 Ligação à Subestação e aos Postos Autotransformador

Neste troço está prevista a construção da subestação de tração SS1 (220/2x25 kV) ao pk 58,546.

Para o sistema 2x25 kV será instalado neste um posto autotransformador de zona neutra ao pk 0+565, e outro no pk 59+150.

Quadro 15 – Instalações de Energia de Tração (SST, PAT e PAT-ZN)

Instalação	Localização
Posto Autotransformador Zona Neutra 1-2	0+565
Posto Autotransformador 1.4	10+512
Posto Autotransformador 1.3	20+140
Subestação de Estarreja – SST1	28+546
Posto Autotransformador 1.2	38+760
Posto Autotransformador 1.1	49+247
Posto Autotransformador Zona Neutra T-1	59+150

4.1.22.5 Instalação de Zonas Neutras

No âmbito da eletrificação do presente troço está prevista três zonas neutras, conforme descrito no capítulo 4.1.12.

4.1.22.6 Isolador de Secção

Prevê-se a montagem de Isoladores de Secção (IS) nas linhas desviadas nas Estações Técnicas. Tratando-se de zonas com velocidade máxima de 60 km/h, os isoladores de secção a aplicar serão os definidos no normativo da IP, designadamente os isoladores de secção simétricos dos desenhos E-216, EC-345 ou EC-378. Estes isoladores de secção estão aptos para funcionar em catenárias com forças tensoras até 26 kN.

Os IS são montados em vãos de catenária com comprimento não superior a 54 m e onde o desalinhamento é preferencialmente nulo, nunca excedendo 5 cm. O CS e o FC devem estar na mesma vertical nas suspensões correspondentes dos suportes colaterais.

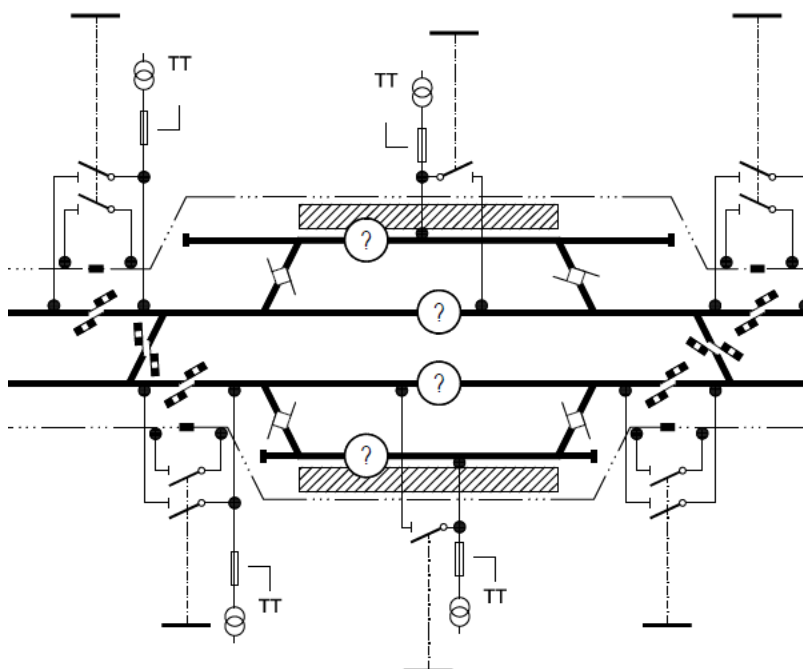


Figura 35 – Esquema Elétrico Tipo em um PUEC

4.2 Características particulares

4.2.1 Traçado

O traçado para o subtroço ST4 de catenária desenvolve-se entre os pk 49+900 e 69+563 tem uma extensão de aproximadamente 19,7 km em plena via. Os raios de curva mais restritivos são de 4554 m para a catenária LP300 e 350 m para a catenária LP10.

4.2.2 Perfil Tipo

Atendendo às definições apresentadas nos pontos anteriores, o perfil tipo da catenária em plena via é o apresentado nas figuras seguintes. Os cabos de energia ficarão a uma altura, em relação ao plano de rolamento de:

- Fio de contacto (FC) – 5,1 m.
- Cabo de suporte (CS) – 6,5 m.

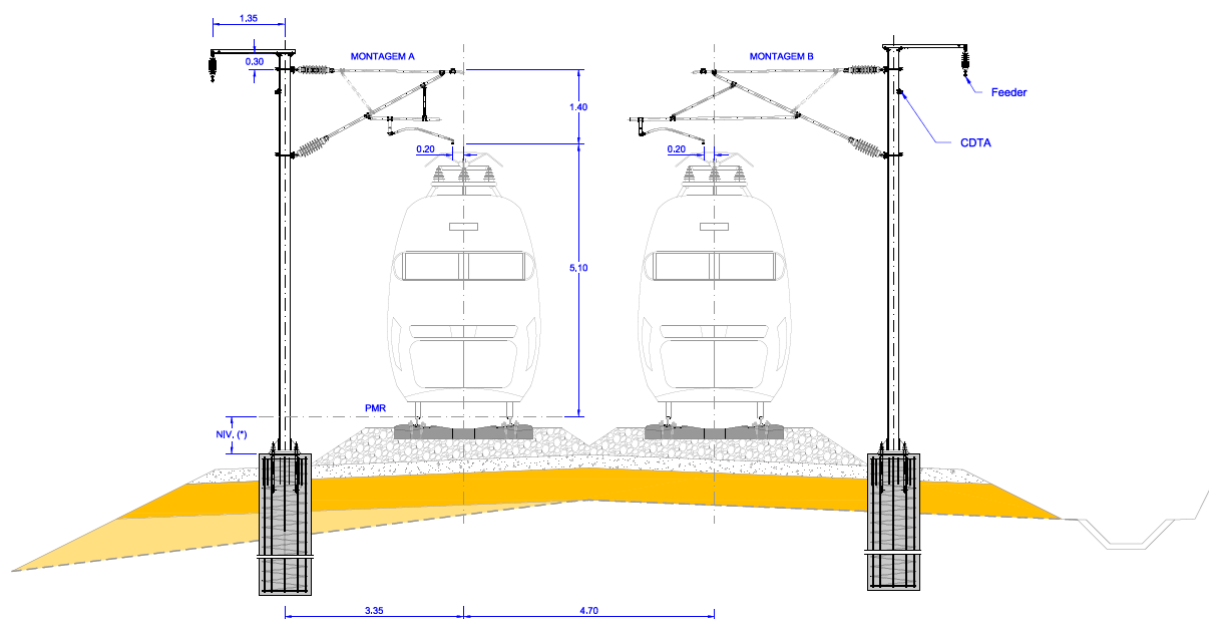


Figura 36 – Perfil tipo (normal) da catenária em Plena Via

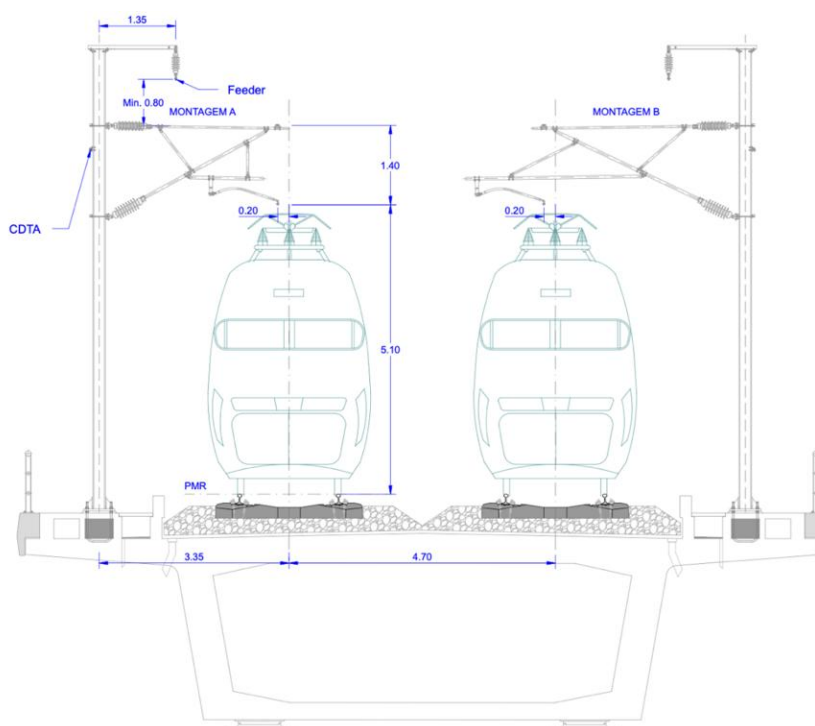


Figura 37 – Perfil tipo da catenária em Obra de Arte

4.2.3 Implantação e Nivelamento

A implantação dos postes de catenária em plena via, incluindo nas obras de arte, é de 3,35 m medida entre o eixo da via e o eixo do poste. Os postes da catenária são colocados do lado esquerdo da via.

O nivelamento será confirmado na próxima fase de projeto no desenvolvimento da interface com o subsistema VIA. Com este nivelamento, o topo dos maciços fica aproximadamente à cota do solo. Em obra de arte, o nivelamento previsto é de -0,35 m.

4.2.4 Caracterização geotécnica (definição de fundações)

Os tipos de maciços em cada troço, em função das características do solo, serão definidos na fase sucessiva, com base no tipo de poste o pórtico e nas características geológicas e geotécnicas do solo.

4.3 SISTEMAS COMPLEMENTARES DE SEGURANÇA – MONITORIZAÇÃO DE PANTÓGRAFOS

Será instalado um sistema de monitorização de pantógrafos na LAV. Este sistema terá como funções a medição da sobrelevação da catenária/pantógrafo e o desgaste da escova do pantógrafo.

As comunicações e alimentação de energia para o sistema serão provenientes do contentor dos Sistemas Complementares de Segurança.

Faz parte do fornecimento e instalação todos os elementos necessários à operação do sistema, incluindo eventuais postes/pórticos fundações e estruturas de suporte.

A solução a instalar será apresentada previamente à IP para verificação e validação.

5 INTEROPERABILIDADE

As condições a cumprir para realizar a interoperabilidade estão definidas no decreto-lei nº 27 de 17 de Fevereiro de 2011 (transposição da Diretiva 2008/57/EU) e consequentes alterações constantes nos decretos-lei nº 182 de 6 de Agosto de 2012 e nº 41 de 18 de Março de 2014.

Em conformidade com o artigo 15.º do DL 27/2011 a verificação da interoperabilidade é feita com base nas especificações técnicas de interoperabilidade (ETI) sendo necessário obter uma declaração CE de verificação para os subsistemas de carácter estrutural.

A ETI em vigor para o subsistema energia (ETI ENE) foi publicada a 18 de Novembro de 2014.

O subsistema Energia, composto por:

- Subestações: ligadas, do lado primário, à rede de alta tensão, sendo a alta tensão transformada numa tensão adequada para os comboios e/ou convertida para um sistema de alimentação elétrica adequado para os comboios. Do lado secundário, as subestações estão ligadas ao sistema de linhas de contacto;
- Postos de catenária: equipamento elétrico localizado em pontos intermédios entre as subestações, que permite alimentar e pôr em paralelo as linhas de contacto e assegurar a proteção, o isolamento e a alimentação auxiliar;
- Secções de separação: equipamento que efetua a transição entre sistemas eletricamente diferentes ou entre fases diferentes do mesmo sistema elétrico;
- Sistema de linhas de contacto: sistema que distribui a energia elétrica, transmitindo-a aos comboios em circulação por meio de coletores de corrente. O sistema de linhas de contacto está também equipado com seccionadores comandados manualmente ou à distância, necessários para isolar secções elementares, ou grupos de secções elementares, do sistema de linhas de contacto em função das necessidades de exploração. As linhas de alimentação (feeders) fazem igualmente parte do sistema de linhas de contacto;
- Circuito da corrente de retorno: os condutores que formam o circuito previsto de retorno da corrente de tração. Assim, quanto a este aspeto, o circuito da corrente de retorno faz parte do subsistema «energia» e faz interface com o subsistema «infraestrutura».

A Catenária será objeto de verificação conforme requisitos da ETI Energia. Nesta eletrificação será utilizado um componente de interoperabilidade “Catenária” com declaração de verificação intermédia para a fase de conceção (sistema LP300)

6 TABELA TÉCNICA DE VELOCIDADES

Apresenta-se no Quadro 16 a Tabela Técnica de Velocidades (TTV) para a fase de Projeto da especialidade de Catenária.

Quadro 16 – TTV de Catenária

Extensão (km)	PK		PK	Velocidade Máxima Convencional (km/h)	Motivo ou Causa
66,850	0+000	LAV	66+850	300	LP300
4,150	66+850	LAV	71+029	120	LP10
8,696	0+000	Ligação de canelas	8+696	200	LP12

