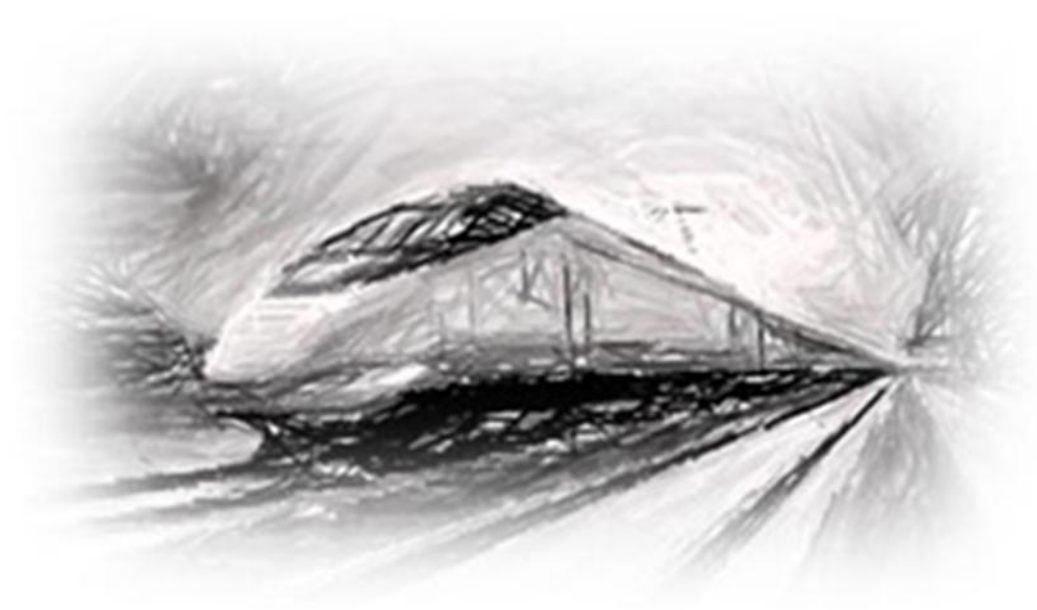


**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE
PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA
TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ
SUBTROÇO 5 - KM 69+563 AO KM 71+029**



**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 PF102A5.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 PF102A5.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 5 - KM 69+563 AO KM 71+029****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 5.....	15
4.1	Definição das soluções propostas	15
4.1.1	Geral.....	15
4.1.2	Características Gerais da Instalação	15
4.1.3	Regras de Piquetagem.....	16
4.1.4	Altura do fio de contacto.....	17

4.1.5	Consola.....	17
4.1.6	Pórticos.....	19
4.1.7	Lanços e compensação da catenária.....	20
4.1.8	Antideslizamento.....	21
4.1.9	Pêndulos.....	22
4.1.10	Zonas Comuns e Seccionamentos de Lâmina de Ar.....	22
4.1.11	Aparelhos de Mudança de Via.....	26
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.....	29
4.1.18	Túneis.....	32
4.1.19	Passagens Superiores.....	32
4.1.20	Equipamento (ou Aparelhagem) Elétrico de Catenária.....	32
4.1.21	Esquema Elétrico.....	33
4.2	Características particulares.....	35
4.3	Interfaces.....	35
4.3.1	Interface de incorporações com diversas linhas existentes da estação de Campanha.....	35
4.3.2	Interface com o limite norte da concessão. Extensão ferroviária ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro.....	36
5	INTEROPERABILIDADE.....	37
6	TABELA TÉCNICA DE VELOCIDADES.....	38

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.....	18
Figura 9 – Verificação do gabarito do pantógrafo 1950 mm como o braço de chamada LP300 (des. ED-381, mont. XVIII).....	18
Figura 10 - Consola LP12	19
Figura 11 - Pórticos flexíveis existentes na estação de Campanhã	20
Figura 12 - Aparelhos Tensores LP10	21
Figura 13 - Antideslizamento LP10.....	21
Figura 14 - Pendulo LP10	22
Figura 15 - Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em planta.....	22
Figura 16 - Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em perfil	23
Figura 17 - Zona comum – piquetagem em alinhamento reto	23
Figura 18 - Zona comum – piquetagem em curvas	24
Figura 19 - Zona comum em pórticos – piquetagem em alinhamento reto	24
Figura 20 - Zona comum em pórticos – piquetagem em curvas	24
Figura 21 - Seccionamento de lâmina de ar – piquetagem em alinhamento reto.....	25
Figura 22 - Seccionamento de lâmina de ar com pórticos – piquetagem em alinhamento reto	26
Figura 23 - Seccionamento de lâmina de ar com pórticos– piquetagem em curvas.....	26
Figura 24 – Montagem do feeder – Pormenor da montagem para o lado do campo.....	27
Figura 25 - Base em cércea	28
Figura 26 - Espiamento sobrelevado – Exemplo de fundação cilíndrica	29
Figura 27 - Detalhe fundação cilíndrica	30
Figura 28 - Tubo PEAD 110 mm para passagem de cabos de energia entre o poste e a caixa de inspeção	31
Figura 29 - Maciço de fixação de poste em obra de arte.....	31
Figura 30 - Montagem de transformador de tensão em poste (EC-237).....	32
Figura 31 - Captura do esquema elétrico.....	34
Figura 32 - Em vermelho, vias de LAV e conexões com via convencional previstas no concurso. Zona norte da Estação de Campanhã	36
Figura 33 - SLA para a separação elétrica com a futura expansão para o aeroporto.....	36

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Tabela de Pk dos troços de catenária	3
Quadro 2 – Tabela de equivalências entre os troços do traçado e os troços 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 catenária LP10.	16
Quadro 9 – Variação da altura do fio de contacto	17
Quadro 10 – Tipos de Maciços de Fundação	30
Quadro 11 – TTV de Catenária	38

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 87,7 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.

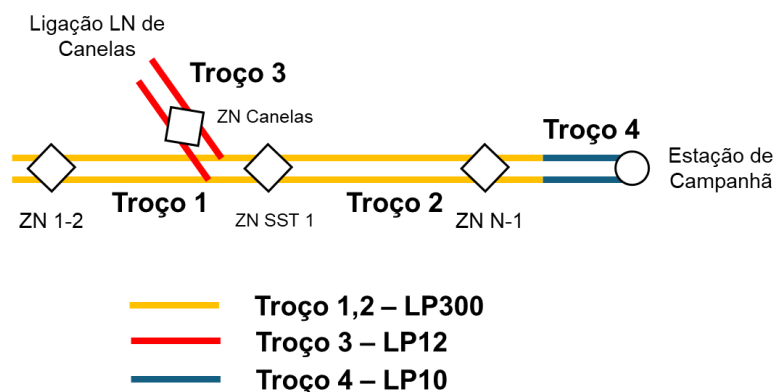


Figura 1 - Divisão do traçado para os trabalhos de catenária

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 troços do traçado e os troços 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
ST3	33+200	49+900	T2
ST4	49+900	69+589	T2,4
ST5	69+589	71+086	T4
ST6	0+000	8+307	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.

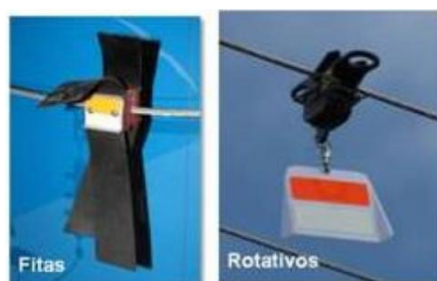


Figura 2 - Sinalizadores de Catenária tipo FBF2

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	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.	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

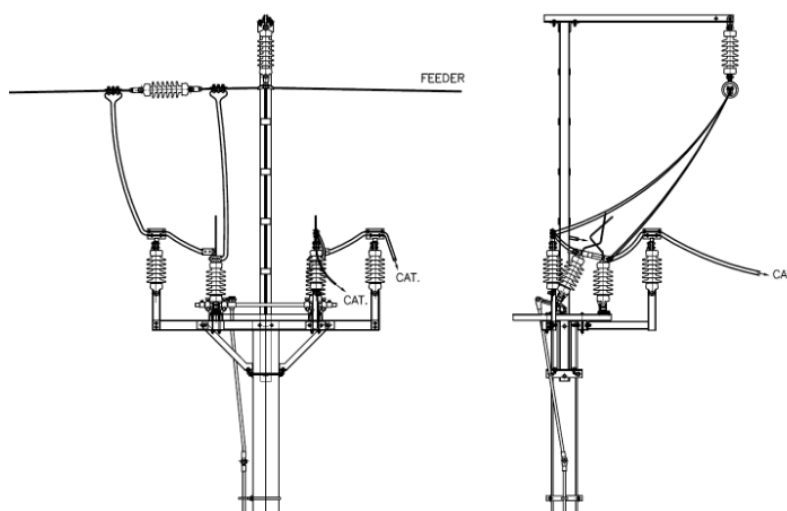


Figura 3 – Montagem de seccionador duplo em poste com Feeder (desenho IP EC-126)

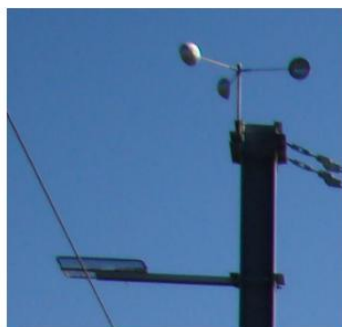


Figura 4 – Montagem de dispositivo dissuasor de nidificação e ninho artificial no Setil – (desenhos IP EC-223 e EC-226

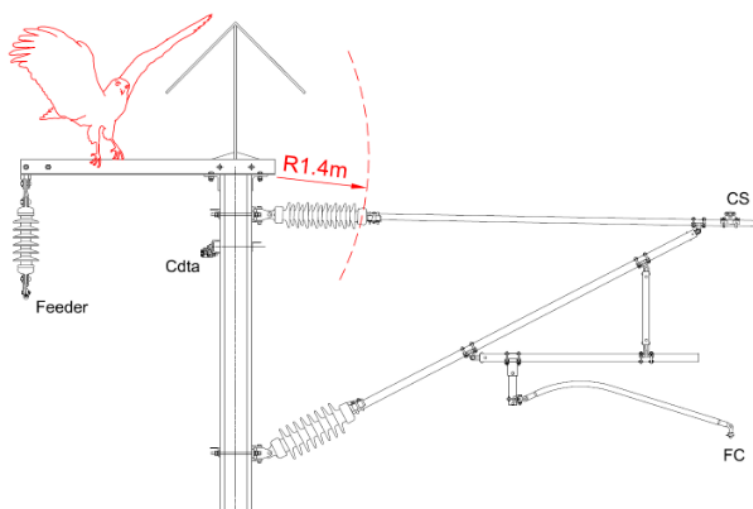


Figura 5 – Montagem de dispositivo dissuasor de nidificação em “V” invertido (desenho AV-21)

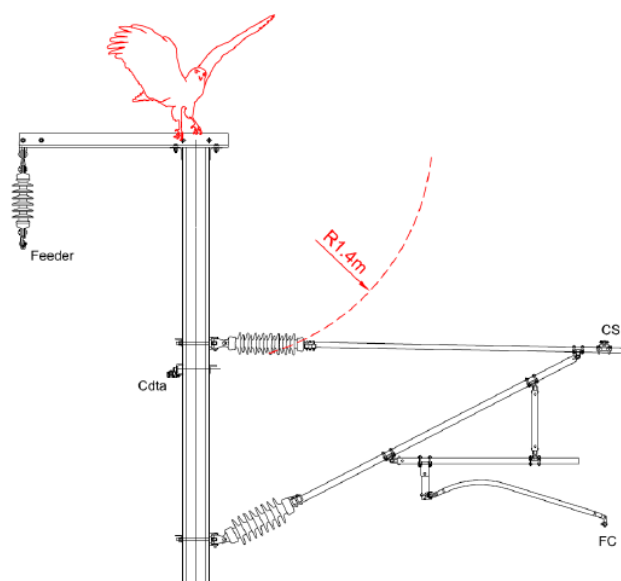


Figura 6 – Afastamento das partes em tensão

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 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 ST5:

Quadro 7 – Peças desenhadas

Código Documento	Nº. SAP	Designação
<i>Plantas de Piquetagem</i>		
PF102A5.PR.07.01.00.00.001.01		Simbologia - Planta de Piquetagem
PF102A5.PR.07.01.00.00.002.01		Planta de Piquetagem PK 069,000 a 070,000
PF102A5.PR.07.01.00.00.003.01		Planta de Piquetagem PK 070,000 a 071,000
PF102A5.PR.07.01.00.00.004.01		Planta de Piquetagem PK 071,000 a 072,000

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

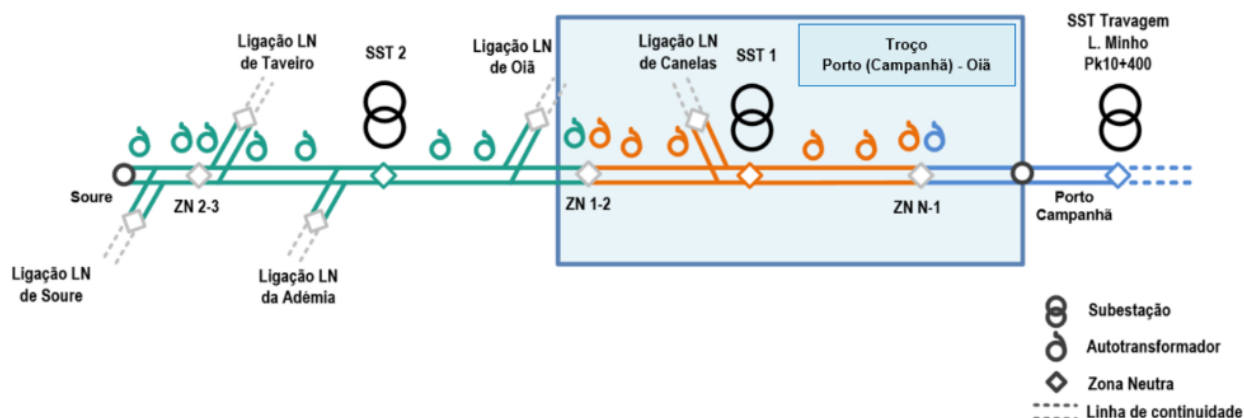


Figura 7 - Disposição simplificada das Subestações de Tração, Autotransformadores e Zonas Neutras

4 SUBTROÇO 5

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.

No lado norte da estação de Campanhã, além da eletrificação da LAV, serão preparadas incorporações com as linhas existentes da estação, utilizando isoladores de seção. Adicionalmente, serão eletrificados os primeiros metros da próxima extensão ferroviária ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro.

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 será feita no sistema monofásico simple, sendo assegurada a implementação das infraestruturas necessárias para operação no sistema 2×25 kV 50 Hz.

Na Estação de Campanhã a alimentação da catenária será efetuada a partir da SST da Travagem, instalação existente na atual rede ferroviária.

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 neste troço será utilizado o sistema de catenária LP10 que respeitará as regras e definições do acervo normativo da IP, designadamente a GR.IT.CAT.034.

Quadro 8 – Características fundamentais catenária LP10.

Característica	LP10
Sistema de eletrificação	25 kV / 50 Hz
Velocidade máxima de serviço	120 km/h
Fio de contacto	Cobre ranhurado 107 mm ²
Tensão Fio de contacto	980 daN (1 000 kgf)
Cabo de Suporte	Bz 65 mm ²
Tensão Cabo de Suporte	980 daN (1 000 kgf)
Pêndulos	Bz 12 mm ²
Comprimento máximo entre pêndulos	9,00 m
Flecha entre pêndulos extremos	-
Abertura nominal	1,40 m
Altura nominal do fio de contacto	5,50 m
Altura mínima/máxima de contacto	4,80 / 6,00 m
Vão máximo	63 m
Desalinhamento máximo no apoio	250 mm

O sistema de catenária LP10 estará apto para a passagem do pantógrafo interoperável com perfil 1600 mm conforme requisito das Especificações Técnicas de Interoperabilidade para o subsistema Energia e também para a passagem do pantógrafo “português” com perfil de 1450 mm.

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 em áreas onde seja possível, e postes para duas vias ou pórticos flexíveis ou rígidos em áreas onde existem várias vias.

4.1.3 Regras de Piquetagem

As regras de piquetagem para a LP10 seguem o especificado na GR.IT.CAT.005. Se prevê a eletrificação de curvas com raios mínimos de 350 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.

4.1.4 Altura do fio de contacto

A altura nominal do fio de contacto é 5,50 m, embora nas vias existentes na estação de Campanha a altura do fio de contacto é de 6 m.. A variação da altura do fio de contacto respeitará o definido na Tabela 12 da EN 50119:2020 para velocidades até 120 km/h.

Quadro 9 – Variação da altura do fio de contacto

Velocidade até km/h	Gradiente (1/x)	Gradiente (‰)	Variação máxima do gradiente (1/x)	Variação máxima do 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 Consola

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.

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 instalação de isoladores sintéticos. As ferragens para fixação da consola à viga do poste, que é do tipo HE, são reguláveis e iguais para o tubo da consola como para o tirante, assegurando-se eixos de rotação coaxiais.

O dimensionamento das consolas será efetuado conforme disposto na GR.IT.CAT.007.

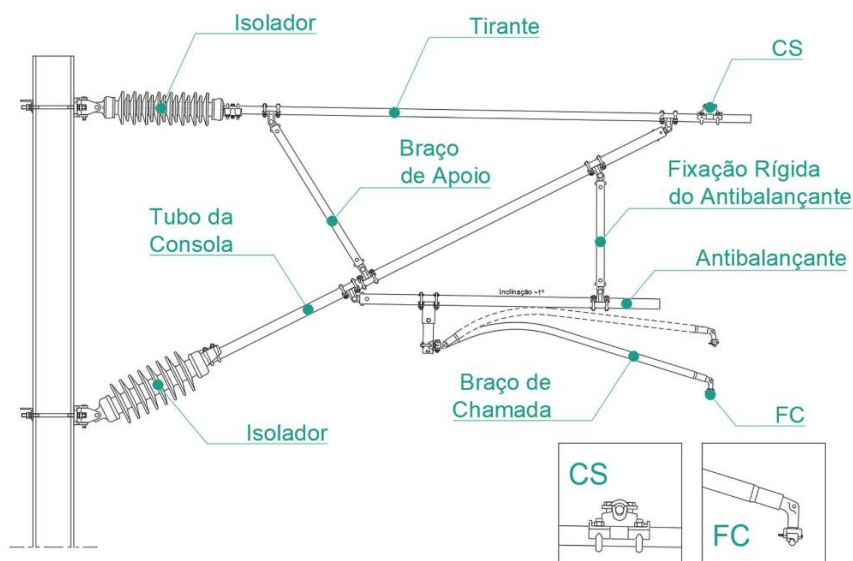


Figura 8 – Consola LP300

O braço de chamada utilizado neste sistema de catenária é do tipo curvo em alumínio com dimensões adequadas à operação com pantógrafos de 1 600 mm e 1 950 mm conforme perfis definidos na EN 50367:2012. O braço, em tubo de alumínio, tem um comprimento de 1 300 mm e um peso de aproximadamente 1,4 kg e foi desenvolvido para a LP300. O braço será dimensionado para suportar uma força de tração de 300 daN, apresentando características construtivas similares ao braço de chamada utilizado nas LP10 e LP12 (desenho EC-114).

Para este tipo de braço é considerada uma cota B fixa com um valor de 0,46 m exceto nas montagens em consola dupla.

Atendendo aos resultados obtidos nos ensaios de verificação de comportamento dinâmico da catenária LP300, a sobrelevação do braço de chamada tem um valor máximo de 8.6cm, que é obtido com a circulação de dois pantógrafos. Para verificação do gabari mecânico deve considerar-se o dobro da sobrelevação máxima. Na figura seguinte apresenta-se a verificação da compatibilidade do braço de chamada com o gabari do pantógrafo, considerando uma sobrelevação de 200 mm (superior ao máximo simulado 2x86mm) e o desalinhamento máximo de 160 mm para o interior da curva com escalas elevadas.

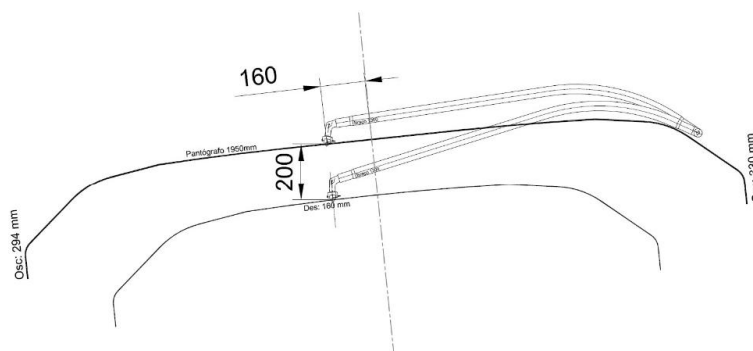


Figura 9 – Verificação do gabarito do pantógrafo 1950 mm como o braço de chamada LP300 (des. ED-381, mont. XVIII)



Figura 11 - Pórticos flexíveis existentes na estação de Campanhã

4.1.7 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 LP10 um comprimento máximo do meio lanço de 700 m, que corresponde a um lanço com comprimento máximo de 1 400 m.

Os aparelhos tensores a aplicar com relação 1:5 respeitarão também o especificado na IT.CAT.034. Para um meio lanço com 700 m, o curso do aparelho tensor estará limitado a 4,15 m (0,83 x 5).

No caso da LP10 o equipamento tensor é único com amarração do fio de contacto e do cabo de suporte serão amarrados em conjunto (EC-219, EC-230 e EC-231).

Os contrapesos a aplicar são os de ferro fundido (EC-221).

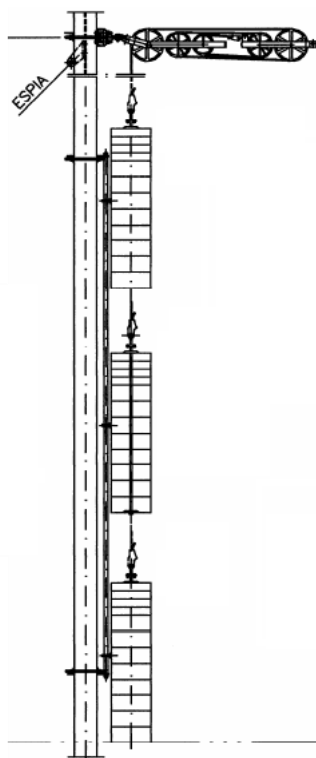


Figura 12 - Aparelhos Tensores LP10

4.1.8 Antideslizamento

Os antideslizamentos na catenária LP10 serão realizados ao cabo de suporte conforme especificado na IT.CAT.034. A imobilização do CS é feita através de um cabo Bz de 65 mm² de secção, que liga a pinça do CS da consola de eixo do antideslizamento aos dois postes adjacentes (des. E-6192).

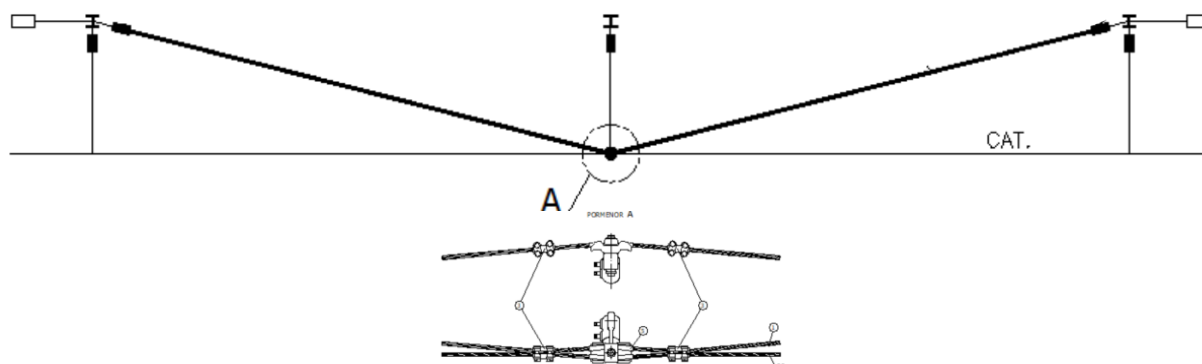


Figura 13 - Antideslizamento LP10

4.1.9 Pêndulos

Os pêndulos permitem suportar o fio de contacto do cabo de suporte (E-7173, mont. IV), neste sistema os mesmos não têm a função de condução elétrica, tendo de ser instaladas conexões ao longo do traçado. A fixação dos pêndulos aos cabos é realizada por encaixe e os cabos cravados mecanicamente aos terminais.

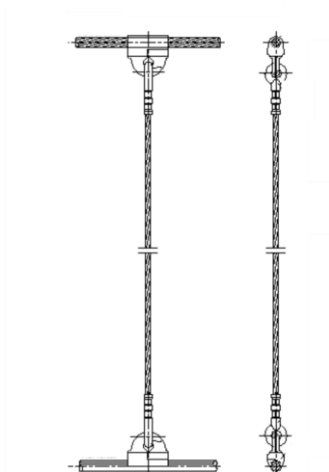


Figura 14 - Pendulo LP10

A distância máxima entre pêndulos é de 9,00m.

4.1.10 Zonas Comuns e Seccionamentos de Lâmina de Ar

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

As zonas comuns e seccionamentos de lâmina de ar são efetuados normalmente em 4 vãos, sendo dois de amarração conforme especificado pela IP. Ambos os lanços serão suportados por consolas montadas em postes ou em pórticos rígidos.

O esquema simplificado da montagem consta das duas figuras seguintes:

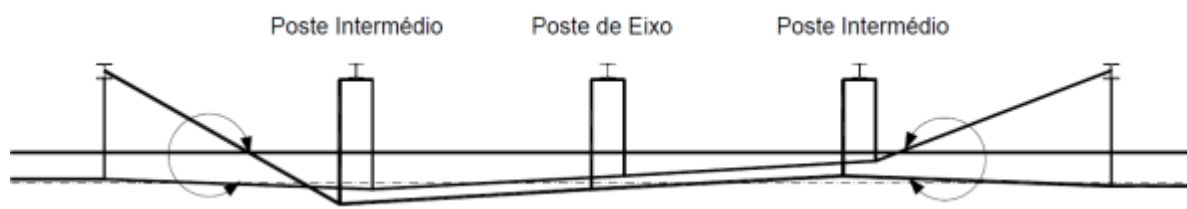


Figura 15 - Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em planta



Figura 16 - Zona comum e seccionamento de lâmina de ar – representação em perfil

O valor da sobrelevação do fio de contacto (r) é variável dependendo do valor do vão entre os postes intermédios.

4.1.10.1 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, com consolas montadas em postes, em alinhamento reto e curva consta das duas figuras seguintes:

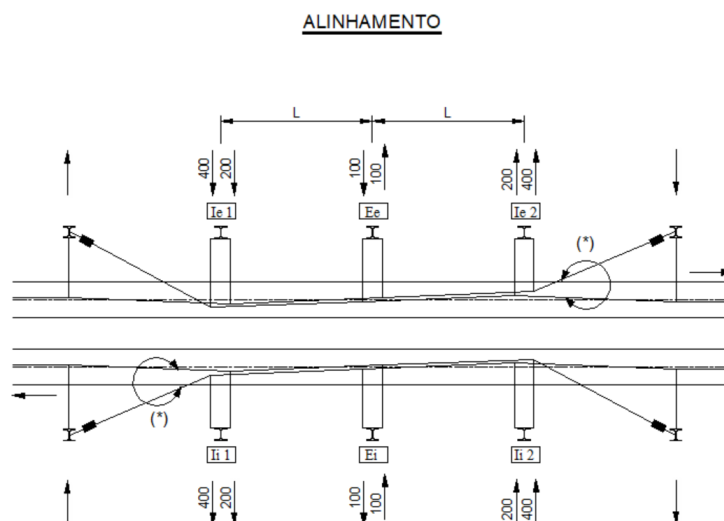


Figura 17 - Zona comum – piquetagem em alinhamento reto

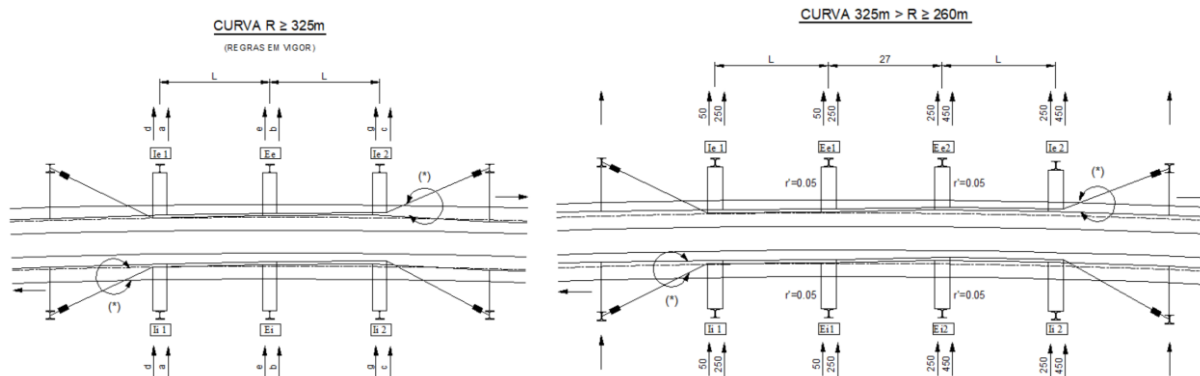


Figura 18 - Zona comum – piquetagem em curvas

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

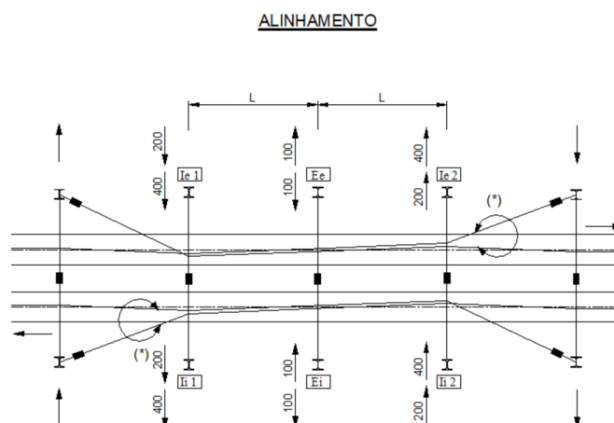


Figura 19 - Zona comum em pórticos – piquetagem em alinhamento reto

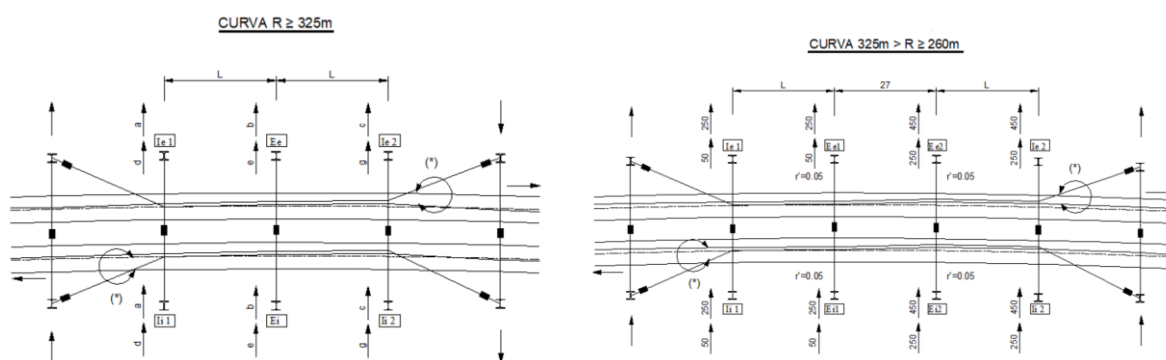


Figura 20 - Zona comum em pórticos – piquetagem em curvas

No caso de curvas com raio entre 260 m e 325 m a zona comum tem um comprimento maior sendo equipada com mais postes com as respetivas consolas ou pórtico.

O valor dos vãos de sobrelevação (L) e dos desalinhamentos (a, b, c, d, e, g) são definidos, tendo em conta o raio da curva, de acordo com o apresentado nos quadros do desenho E-7175 da IP.

4.1.10.2 Seccionamentos de Lâmina de Ar

Os seccionamentos de lâmina de ar destinam-se a permitir a separação elétrica entre dois lanços de catenária fazendo simultaneamente a sua separação mecânica. A ligação elétrica é realizada através de um seccionador São também efetuados normalmente em 4 vãos, sendo dois de amarração.

Nos dois vãos de sobrelevação, os dois lanços de catenária desenvolvem-se em planos paralelos distanciados de 0,40 m, existindo um isolamento para realizar a separação elétrica.

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 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:

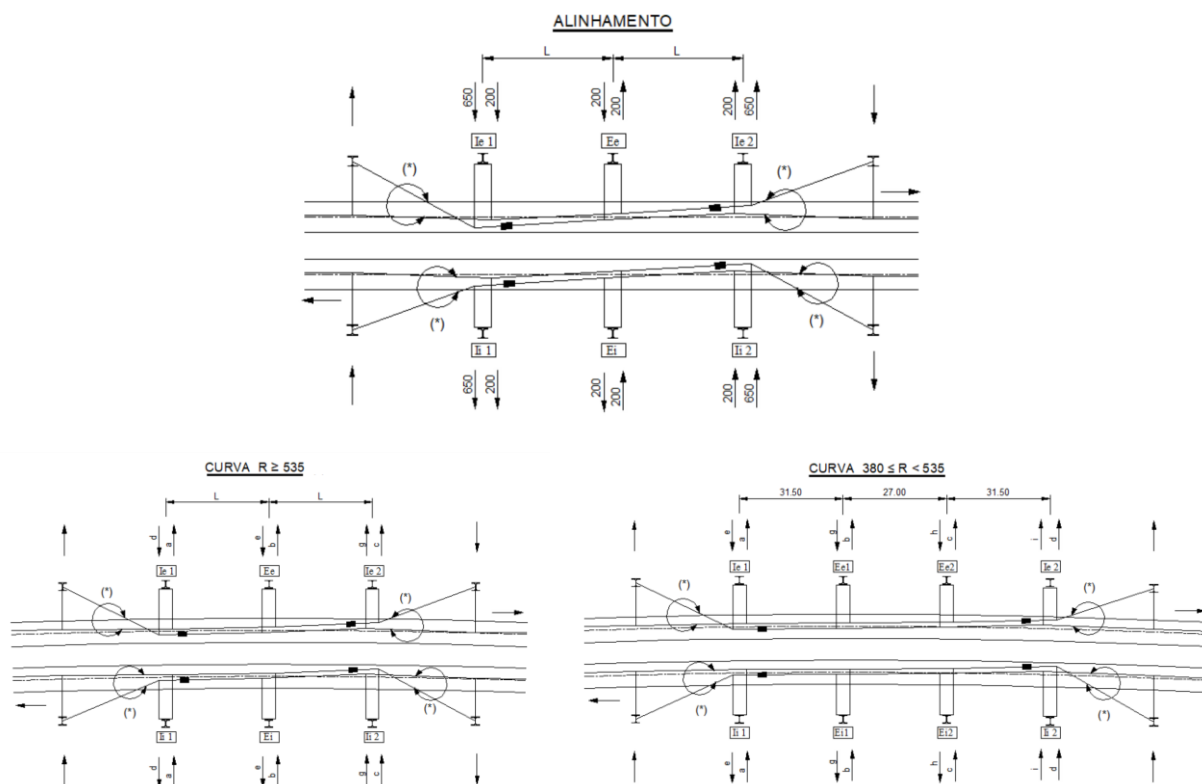


Figura 21 - Seccionamento de lâmina de ar – piquetagem em alinhamento reto

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

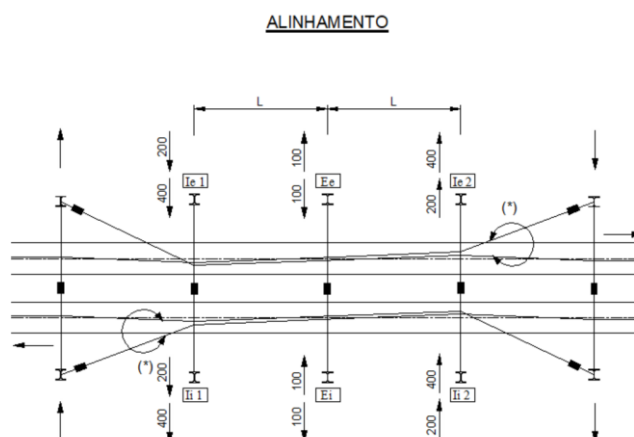


Figura 22 - Seccionamento de lâmina de ar com pórticos – piquetagem em alinhamento reto

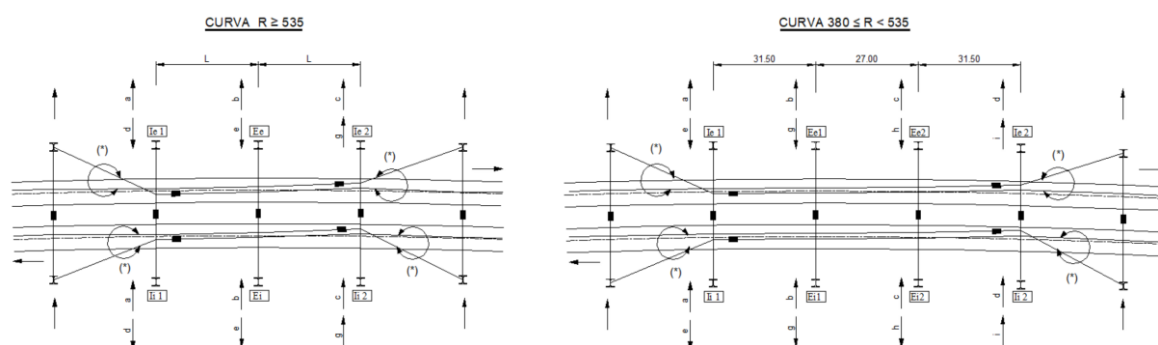


Figura 23 - Seccionamento de lâmina de ar com pórticos– piquetagem em curvas

No caso de curvas com raio entre 260 m e 325 m o seccionamento de lâmina de ar tem um comprimento maior sendo equipada com mais postes com as respetivas consolas ou pórtico.

O valor dos vãos de sobrelevação (L) e dos desalinhamentos (a, b, c, d, e, g, h, i) são definidos, tendo em conta o raio da curva, de acordo com o apresentado nos quadros do desenho E-7178 da IP.

4.1.11 Aparelhos de Mudança de Via

O equipamento de catenária dos Aparelhos de Mudança de Via (AMV) está especificado na IT.CAT.010. Como neste troço a velocidade é inferior a 160km/h, os AMV são equipados com catenárias cruzadas, embora em alguns casos é possível também utilizar equipamento tangencial. No entanto será validado na seguinte fase do projeto.

No equipamento tangencial, um poste AMV garantirá os necessários desalinhamentos às duas catenárias para que seja garantido o bom funcionamento do sistema. Todos os pormenores cumprem o especificado na IT.CAT.044 da IP.

4.1.12 Zonas Neutras

Neste troço não há zonas neutras.

4.1.13 Feeder negativo

Como definido no caderno de encargos, 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.

Assim, na Estação de Campanhã, a eletrificação será feita no sistema monofásico simple, embora sendo assegurada a implementação das infraestruturas necessárias para operação no sistema 2×25 kV 50 Hz.

Dessa forma, serão instalados feeder nas linhas principais, estendendo os feeder negativos do trecho anterior até a extremidade norte da estação para uso futuro como feeder negativos.

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.

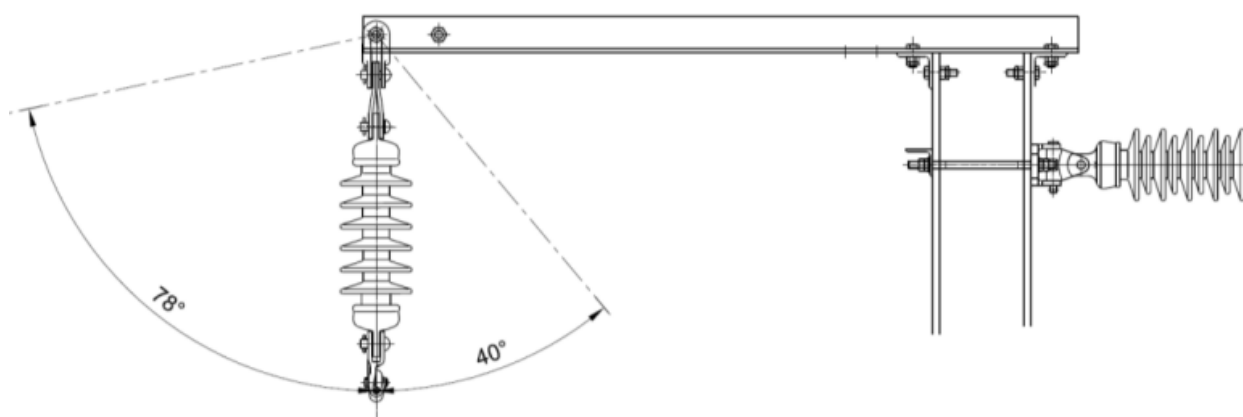


Figura 24 – Montagem do feeder – Pormenor da montagem para o lado do campo

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/apoios 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 20 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.

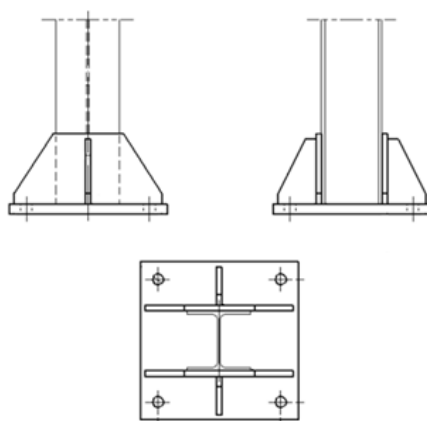


Figura 25 - Base em cércea

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.

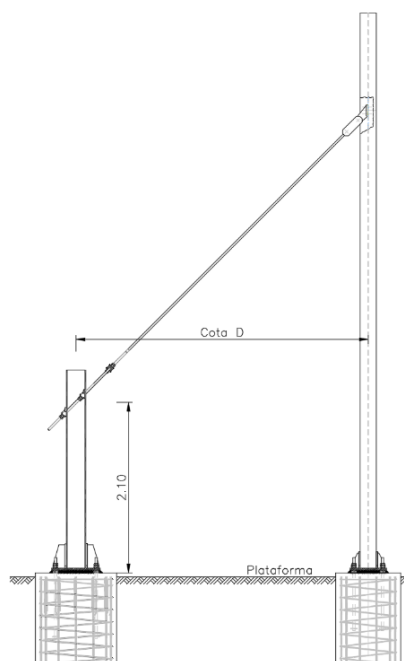


Figura 26 - Espiamento sobrelevado – Exemplo de fundação cilíndrica

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.

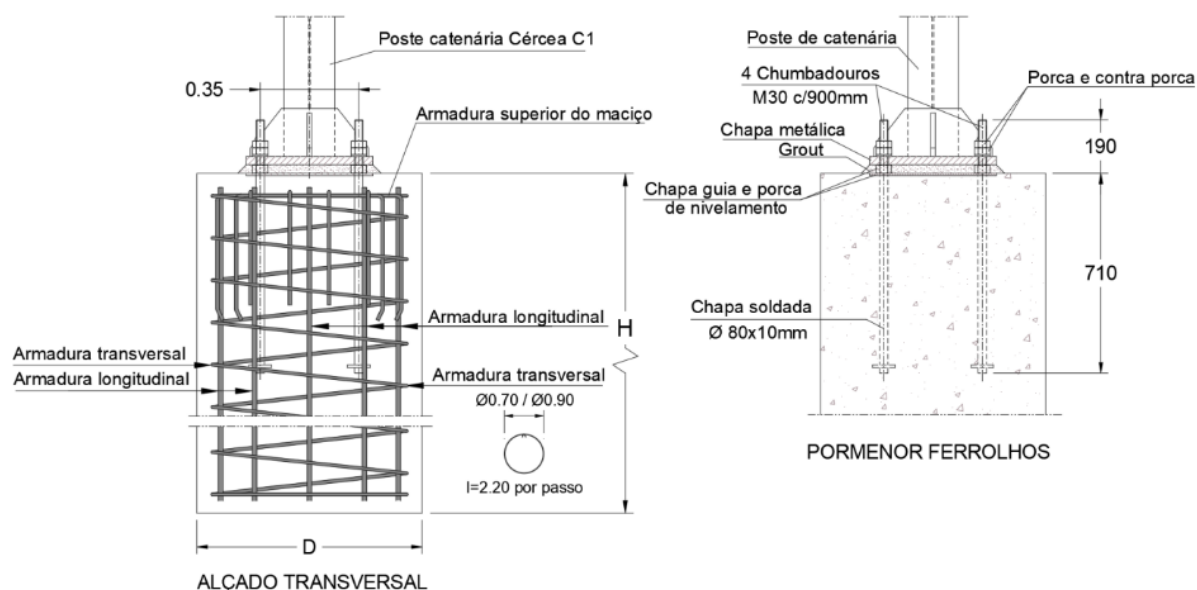


Figura 27 - Detalhe fundação cilíndrica

Os tipos de fundação selecionados seguirão apenas os princípios definidos no GR.IT.CAT.004, conforme apresentado na tabela seguinte. Para mais detalhes, referir-se ao Anexo II.

Quadro 10 – 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.

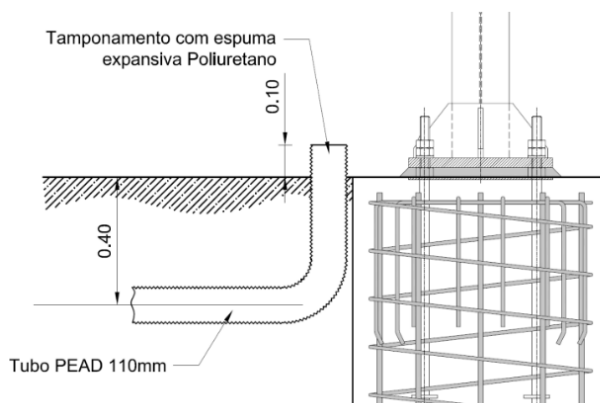


Figura 28 - Tubo PEAD 110 mm para passagem de cabos de energia entre o poste e a caixa de inspeção

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.

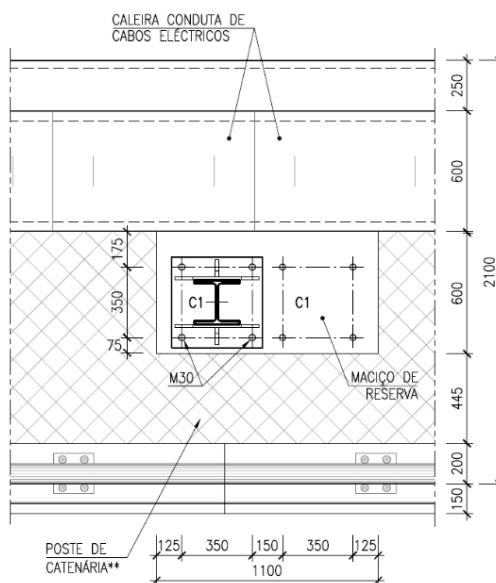


Figura 29 - Maciço de fixação de poste em obra de arte

4.1.18 Túneis

Não existem túneis neste troço.

4.1.19 Passagens Superiores

A altura livre vertical do passagem superior (PS) do novo edifício estação será de 8,0 m, garantindo a eletrificação mantendo a altura do fio de contacto existente de 6,0 m e uma abertura de 1 m. Dessa forma, a distância do cabo suporte (CS) ao PS será igual ou superior a 1 m.

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 Equipamento (ou Aparelhagem) Elétrico de Catenária

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

4.1.20.1 Transformador de Tensão

São previstos transformadores de tensão independentes para as secções elementares novas deste troço e de acordo com o esquema elétrico.

Os transformadores de tensão são montados em postes de catenária recorrendo à montagem de princípio do desenho EC-237.

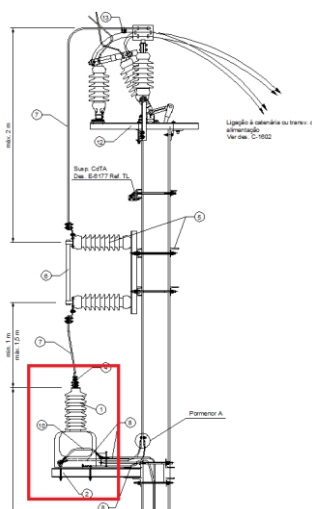


Figura 30 - Montagem de transformador de tensão em poste (EC-237)

4.1.20.2 Seccionador

Nos postes de eixo de seccionamento de lâmina de ar nas vias principais serão instalados seccionadores duplos (2x25 kV) de comando único motorizado. Estes seccionadores (um ligado à catenária e o outro ligado ao feeder) têm a função de interligar/desligar duas secções elementares adjacentes.

Os seccionadores duplos são montados em postes de catenária recorrendo à montagem de princípio do desenho EC-126.

Nos postes de eixo de seccionamento de lâmina de ar e nos isoladores de seção nas vias secundárias foram instalados seccionadores de comando único motorizado. Estes seccionadores têm a função de interligar/desligar duas secções elementares adjacentes.

Estes equipamentos apenas podem ser manobrados em vazio e serão montados em postes de catenária recorrendo à montagem de princípio do desenho C-1604.

4.1.21 Esquema Elétrico

4.1.21.1 Introdução

O esquema elétrico do presente troço foi desenvolvido tendo por base os requisitos de eletrificação do concurso 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.

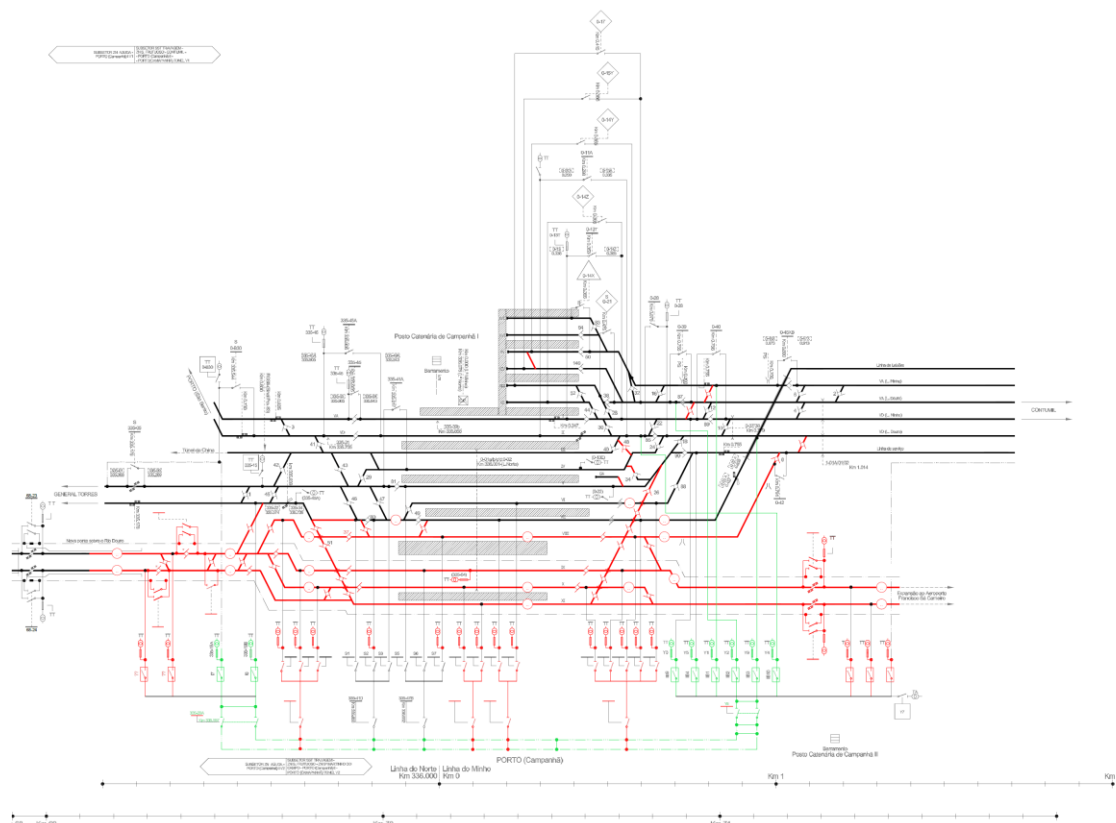


Figura 31 - Captura do esquema elétrico

4.1.21.2 Instalação de Seccionamentos de Lâmina de Ar

A instalação dos seccionamentos de lâmina de ar (SLA's) não poderá ser montado em curvas de raio inferior a 380m.

Tratando-se do sistema 25kV, os SLA's (na generalidade dos casos) serão equipados com um Posto Auxiliar, conforme o desenho EC-258 da IP.

4.1.21.3 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.

4.1.21.4 Ligação à Subestação e aos Postos Autotransformador

Não existem Ligação à Subestação e aos Postos Autotransformador no troço a eletrificar.

4.1.21.5 Instalação de Zonas Neutras

Não existem Zonas Neutras no troço a eletrificar.

4.1.21.6 Isolador de Secção

Prevê-se a montagem de isoladores de secção na Estação de Campanhã. Os isoladores de secção a utilizar são do tipo simétricos conforme desenho E-6200.

4.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

4.2.1.1 Traçado

O troço inicia-se no final de uma curva com um raio de 350 metros, à entrada da Estação de Campanhã. A partir da entrada, a via dupla divide-se nas novas vias IX, X e XI, que correm paralelamente à zona das plataformas. Estão previstas novas ligações antes e depois das plataformas entre as novas vias e as vias VII e VIII, bem como novas ligações entre estas duas vias e entre as restantes vias existentes no extremo norte da estação. Nesta extremidade, está prevista uma outra linha de via dupla, que se ligará à futura expansão para o Aeroporto Francisco Sá Carneiro.

4.2.1.2 Perfil Tipo

Os cabos de energia ficarão a uma altura, em relação ao plano de rolamento de:

- Fio de contacto (FC) – 6,0 m (como a catenária existente)
- Cabo de suporte (CS) – 7,4 m (7,0 m sob o novo edifício da estação);

4.3 INTERFACES

As interfaces gerais apresentadas no ponto 1.6 são aplicáveis a este troço.

Além destas, detalham-se de seguida as interfaces particulares para esta secção.

4.3.1 Interface de incorporações com diversas linhas existentes da estação de Campanhã

Para garantir a independência entre as catenárias destinadas às linhas de alta velocidade e as catenárias das linhas da rede convencional, os apoios e estruturas que suportam as catenárias das duas redes serão independentes.

Nas diagonais de interligação entre as linhas de alta velocidade e as convencionais, são aplicados lanços dedicados. Como a velocidade de incorporação nas diagonais é reduzida, a separação elétrica entre ambas as linhas é feita por meio de isoladores de secção.

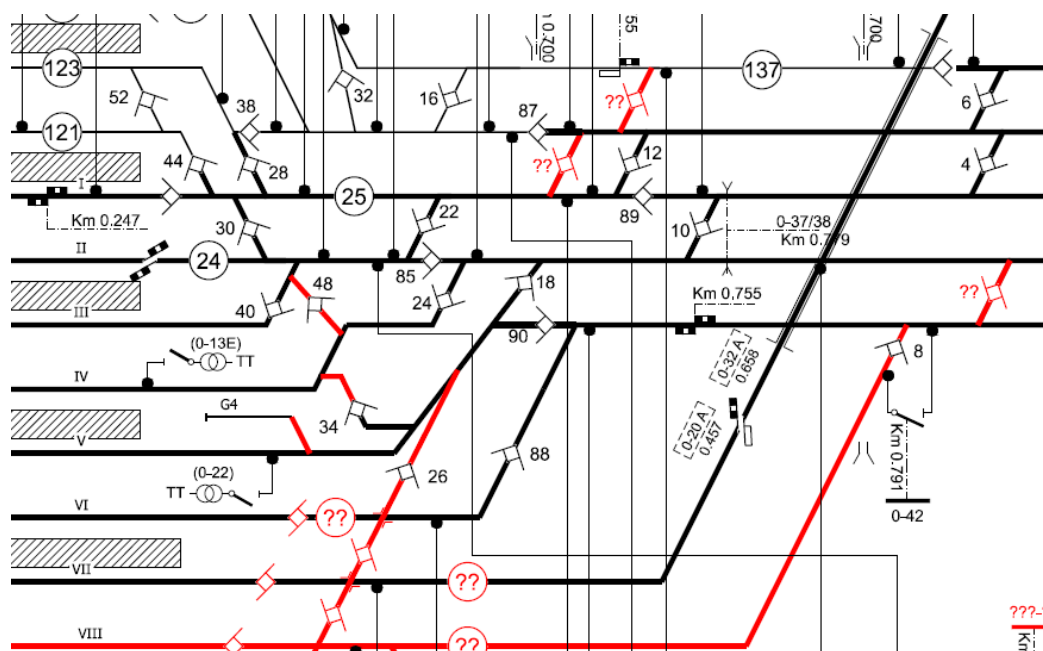


Figura 32 - Em vermelho, vias de LAV e conexões com via convencional previstas no concurso. Zona norte da Estação de Campanhã

4.3.2 Interface com o limite norte da concessão. Extensão ferroviária ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro

O limite norte da concessão coincide com um SLA previsto para isolar a LAV da concessão de uma futura expansão da linha em direção ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro.

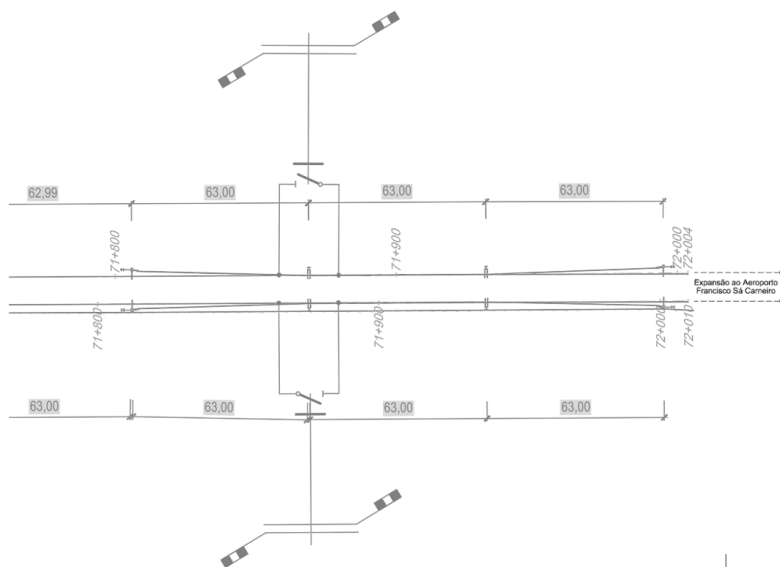


Figura 33 - SLA para a separação elétrica com a futura expansão para o aeroporto

5 INTEROPERABILIDADE

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 no que diz respeito os pontos indicados no Quadro 35 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 19 a Tabela Técnica de Velocidades (TTV) para a fase de Projeto da especialidade de Catenária.

Quadro 11 – 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

