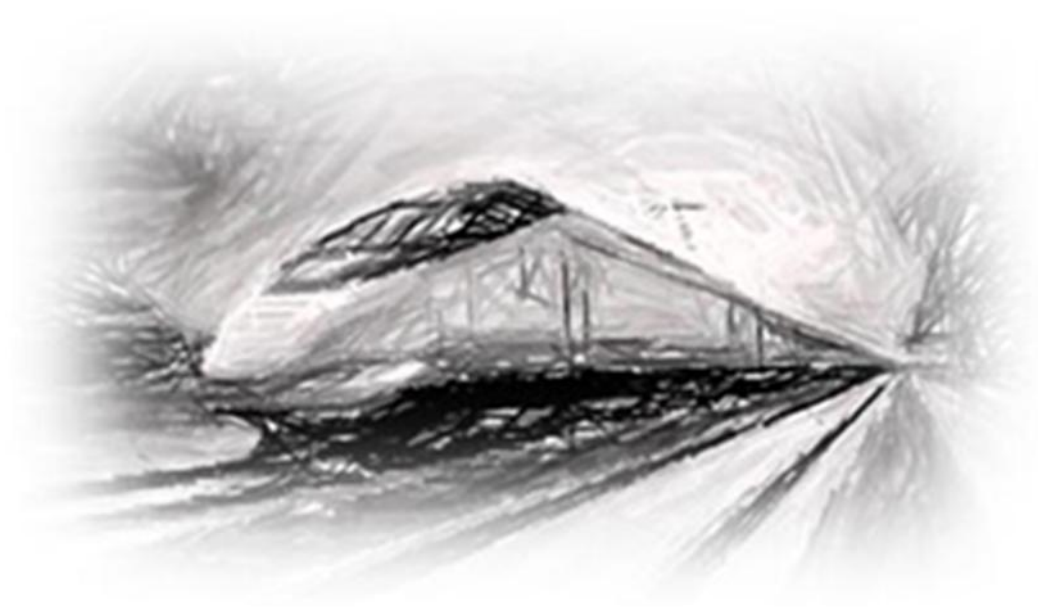


**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE
PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA**
TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ
KM 0+000 AO KM 71+055



PROJETO DE EXECUÇÃO
V07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO
Tomo 07.03 – RETORNO DE CORRENTE DE TRAÇÃO, TERRAS E
PROTEÇÕES

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

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

TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ
KM 0+000 AO KM 71+055

PROJETO DE EXECUÇÃO
V07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO
TOMO 07.03 – RETORNO DE CORRENTE DE TRAÇÃO, TERRAS E PROTEÇÕES

ÍNDICE DE PEÇAS ESCRITAS		
CÓDIGO DOCUMENTO	DATA	DESIGNAÇÃO
PF102A0.PR.07.03.00.00.IND.00	14-08-2025	ÍNDICE

ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS			
CÓDIGO DOCUMENTO	DATA	DESIGNAÇÃO	Nº ORDEM

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Angel ALONSO	Nicolás PIEDRAFITA	Paulo Gomes
AGOSTO 2025	AGOSTO 2025	AGOSTO 2025
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 PF102A0.PR.07.03.00.00.MDJ.00	
O Responsável Unidade -	Revisão 00	Data 14-08-2025
O Responsável Departamento -	Código Projetista	
O Diretor -	Nome do Ficheiro PF102A0.PR.07.03.00.00.MDJ.00	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	14-08-2025	Vários	Edição inicial	-----

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA**TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ****KM 0+000 AO KM 71+055****PROJETO DE EXECUÇÃO****V07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO****TOMO 07.03 – RETORNO DE CORRENTE DE TRAÇÃO, TERRAS E PROTEÇÕES****MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA****ÍNDICE**

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento	2
1.1.1	LAV Porto – Lisboa	2
1.1.2	Apresentação do Lote A	2
1.2	Interoperabilidade	3
2	PRINCÍPIOS GERAIS DE FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA DE 25 KV	4
2.1	Subestação – lado primário	4
2.2	Configurações usadas no fornecimento de energia de tração a 25 kV	4
2.2.1	Sistema ST	4
2.2.2	Sistema RCT	5
2.2.3	Sistema AT	5
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ELETRIFICAÇÃO	6
3.1	Critérios de Projeto	6
3.2	Caracterização do sistema de energia	8
4	LAV PORTO-OIÃ	9
4.1	Definição das soluções propostas	9
4.1.1	Geral	9
4.1.2	Interfaces	10
5	INTEROPERABILIDADE	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 –Configurações de catenária nos sistemas ST (a), RT (b) e AT (c)	4
---	---

Figura 2 – Zona de contacto, zona do pantógrafo e corredor ferroviário	7
Figura 3 –Disposição simplificada das Subestações de Tração, Autotransformadores e Zonas Neutras	8

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Tabela de pk dos troços de catenária	1
Quadro 2 – Distâncias entre ligações à terra	7
Quadro 3 – Cabos e ligações	9

1 INTRODUÇÃO

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”, cujo promotor é a IP – Infraestruturas de Portugal, S.A..

O sistema RCT+TP 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 da Catenária. No capítulo 3.2 do presente documento é apresentada a descrição geral do sistema de alimentação de energia.

O RCT+TP está também intimamente ligado com os sistemas de Sinalização, de Telecomunicações, de Baixa Tensão, de Construção Civil, dada a sua importância na manutenção de baixos níveis de perturbação eletromagnética, o que permite a esses sistemas funcionar de forma adequada, protegendo-os também contra fenómenos elétricos.

Trata-se de um sistema transversal que estabelece interfaces com as diversas especialidades.

No capítulo 3.2 do presente documento é apresentada a descrição geral do sistema de alimentação de energia.

A empreitada da LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA terá início a Lisboa até a Porto (Campanha).

Para a especialidade de RCT+TP, os trabalhos desenvolvem-se, nos troços seguintes:

Quadro 1 – Tabela de pk dos troços de catenária

Troços de traçado	PK início	PK fim	Equivalente em troços de catenária
T1	0+000	15+550	T1
T2	15+550	33+200	T1,2,3
T3	33+200	46+000	T2
T4	46+000	69+555	T2,4
T5	69+555	71+086	T4

O presente projeto de execução e empreitada inclui todos os trabalhos de implementação do sistema RCT+TP.

o presente projeto e empreitada inclui os trabalhos necessários à ligação dos postes, carris, estruturas metálicas, vedações, aparelhagem de catenária, etc., às barras de terra. a materialização do CDTE longitudinal e também a sua continuidade transversal, a instalação de barras de terra, as canalizações e as caixas de inspeção necessárias ao RCT+TP encontram-se previstas nas empreitadas de infraestrutura. Estes projetos de infraestrutura e eletrificação encontram-se devidamente articulados e compatibilizados.

As medidas de proteção das obras de arte, estruturas, edifícios e torres GSM-R especificadas na GR.IT.GER.002.V06, fazem parte dos projetos dessas instalações, encontrando-se previstas nos

respetivos volumes. No âmbito do projeto de RCT+TP apenas se considera a ligação dessas instalações ao sistema de RCT+TP nas caixas de interface.

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, 8,5 km de extensão, a materializar nas proximidades de Canelas, visando servir a atual Estação de Aveiro.

1.2 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.

2 PRINCÍPIOS GERAIS DE FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA DE 25 KV

O documento RCT+TP (RETORNO DE CORRENTE DE TRAÇÃO, TERRAS E PROTEÇÕES) estabelece as diretrizes para os sistemas de retorno da corrente de tração e de ligação à terra em sistemas alimentados a 25 kV - 50Hz.

2.1 SUBESTAÇÃO – LADO PRIMÁRIO

A alimentação de uma subestação de tração a 25 kV faz-se por intermédio de uma linha de distribuição trifásica (ou bifásica) de alta tensão.

Para os sistemas RT e ST este nível é de 25 kV (o valor da tensão em vazio será superior).

Nos sistemas AT, são transformados para 2x25 kV por intermédio de dois enrolamentos secundários de 25 kV cada. Estes dois enrolamentos serão ligados (internamente) para que, com o ponto central ligado aos carris, haja uma tensão de +25 kV no fio de contacto e de -25 kV no “feeder”. As tensões no fio de contacto e no “feeder” estão em oposição de fase. Cada Subestação alimenta um conjunto de sectores de catenária. Estes sectores estão separados de outros sectores alimentados por outras Subestações para impedir a circulação de correntes paralelas na rede de distribuição em alta tensão. Na catenária esta separação tem o nome de Zona Neutra.

2.2 CONFIGURAÇÕES USADAS NO FORNECIMENTO DE ENERGIA DE TRAÇÃO A 25 KV

Para o transporte de energia a 25 kV três sistemas são possíveis: ST, RT ou AT. O sistema

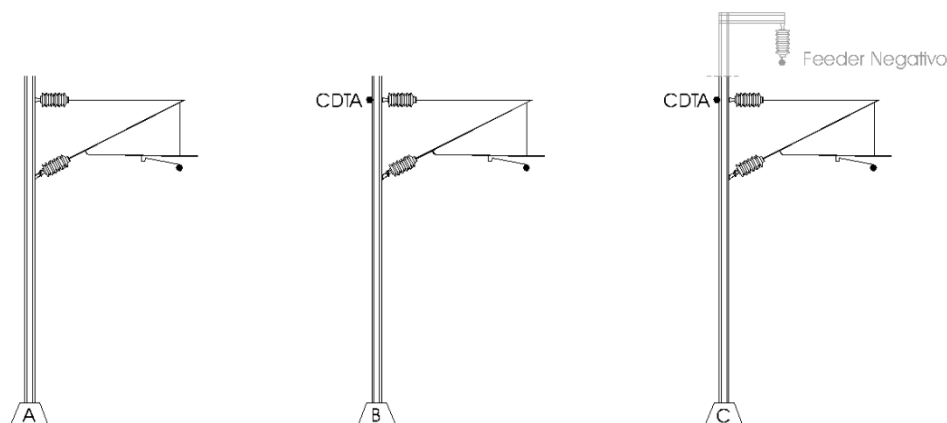


Figura 1 –Configurações de catenária nos sistemas ST (a), RT (b) e AT (c)

2.2.1 SISTEMA ST

O sistema ST (Sistema Tradicional) é a forma mais simples do sistema de 25 kV. No contexto do nosso projeto, não será utilizado.

2.2.2 SISTEMA RCT

O sistema RT (com condutores de retorno) utiliza uma estrutura mais complexa para o retorno da corrente de tração e a ligação à terra. Ele é composto pelos carris, que servem como a via principal para a corrente, um Cabo de Terra Aéreo (CDTA) contínuo, e pelo menos um Cabo de Terra Enterrado (CDTE). Se houverem mais de um caminho de cabos, cada um terá o seu próprio CDTE. Para garantir que a corrente se distribua uniformemente, todos os condutores são ligados entre si em intervalos regulares.

A principal vantagem do sistema RCT reside no acoplamento magnético entre o CDTA e o fio de contacto. Por estarem próximos, eles funcionam de forma semelhante a um transformador, o que reduz significativamente a impedância total do sistema. Este fenómeno permite que uma parte considerável da corrente (cerca de 20%) circule no CDTA, em vez de se dispersar no solo.

Como resultado, a quantidade de corrente que retorna pelo solo é muito menor do que no sistema tradicional ST. Esta redução da corrente no solo é benéfica, não só pela sua eficiência, mas também por diminuir a emissão de campo magnético, o que melhora a Compatibilidade Eletromagnética (CEM) do sistema.

2.2.3 SISTEMA AT

Para o fornecimento e distribuição de energia a grandes distâncias, o sistema recomendado é o AT (Sistema de Auto Transformadores). Neste sistema, há uma distinção entre o transporte e a alimentação direta às composições. A subestação alimenta a catenária (fio de contacto + cabo de suporte) com uma tensão de +25 kV e, simultaneamente, os autotransformadores com -25 kV. Desta forma, a energia é transportada entre a subestação e os autotransformadores a uma tensão de 50 kV, enquanto a composição é alimentada a 25 kV.

Quando uma composição se encontra entre dois autotransformadores, a energia é fornecida através de ambos os postos. A corrente de tração retorna à subestação principalmente através do "feeder". Nas secções adjacentes, onde a composição não se encontra, a corrente de retorno circula de forma quase exclusiva pelo "feeder negativo".

Graças a este sistema, a quantidade de corrente de tração que flui nos carris e no solo nestas secções adjacentes é mínima, especialmente se comparada com a totalidade da corrente de tração.

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ELETRIFICAÇÃO

3.1 CRITÉRIOS DE PROJETO

Será implementado um sistema de RCT+TP de acordo com o especificado na GR.IT.GER.002-V06, de forma a garantir um ambiente seguro para seres humanos e sistemas eletrotécnicos, e a redução das emissões eletromagnéticas na vizinhança da via-férrea, nomeadamente:

- Uma área segura, no que respeita às tensões de passo e de contacto, tanto para os passageiros como para aqueles que trabalham na via, em funcionamento normal do sistema ou em situação de defeito, cumprindo com os limites estipulados nas normas em vigor;
- Um sistema de terras compatível com os circuitos de via e outras instalações de Sinalização e Telecomunicações;
- Um sistema de terras que obedeça às normas Europeias em matéria de segurança e proteção bem como para relativas às emissões em HF (alta frequência);
- A proteção das estruturas de construção civil contra as influências das correntes de retorno de tração.

Ao nível de sinalização, encontrando-se a implementação deste sistema no âmbito de uma empreitada autónoma de conceção/construção, o desenvolvimento da solução para o sistema RCT+TP será realizado com base no posicionamento dos circuitos de via que constam do diagrama de sinalização fornecido pela IP. Na zona da plena via foram consideradas ligações diretas aos carris. Na zona das estações foi considerada a utilização de circuitos de via com junta elétrica e as ligações diretas aos carris devidamente compatibilizadas com a posição das juntas.

As distâncias entre LTI's e entre LTI e LEAE são as definidas no Quadro 2 para a zona normal e zona especial. Considerou-se as distâncias aplicáveis a sistemas de sinalização **tipo bicarril**.

A solução de via-férrea utilizada neste troço é do tipo balastrada. Nos viadutos e nas PI sem recobrimento o caminho de cabos é instalado em caleira, incluindo o CDTE (em cabo LXV).

Neste projeto a situação especial foi aplicada nos viadutos a construir nesta ligação.

A linha será vedada desde o início até ao fim, sendo que os troços de vedações que estão a menos de 7 metros do carril mais próximo (dentro do corredor ferroviário) foram ligadas, através de cabo LXV, às barras de terra das caixas de inspeção.

Nos troços de vedações que estão a mais de 7 metros do carril mais próximo foram instalados elétrodos de terra. Esses elétrodos foram distribuídos de modo a garantir que exista uma ligação à terra (seja pela ligação à barra de terra ou pelo elétrodo) no máximo a cada 700 metros.

Na presente empreitada existem troços onde já se encontra instalado o CDTE. De forma a identificar eventuais falhas de continuidade no CDTE já instalado, previamente ao início dos trabalhos de instalação das ligações do sistema RCT+TP e de Catenária serão realizados ensaios de continuidade ao CDTE em conformidade com o disposto nas Condições Técnicas.

Quadro 2 – Distâncias entre ligações à terra

Sinalização	Zona	Zona	Distância [m]	
			Situação normal	Situação Especial
Bicarril	Verde ($I_{cc} < 3,9 \text{ kA}$)	LTI-LTI	1200	750
	Laranja ($3,9 \leq I_{cc} < 5,5 \text{ kA}$)	LTI-LTI	1200	750
		LTI-LEAE	600	375
	Vermelha ($5,5 \leq I_{cc} < 6,6 \text{ kA}$)	LTI-LTI	1000	625
		LTI-LEAE	500	315
	Roxa ($6,6 \leq I_{cc} < 8,3 \text{ kA}$)	LTI-LTI	800	500
		LTI-LEAE	400	250

As zonas do pantógrafo, contacto e delimitação do corredor ferroviário são as indicadas na figura abaixo.

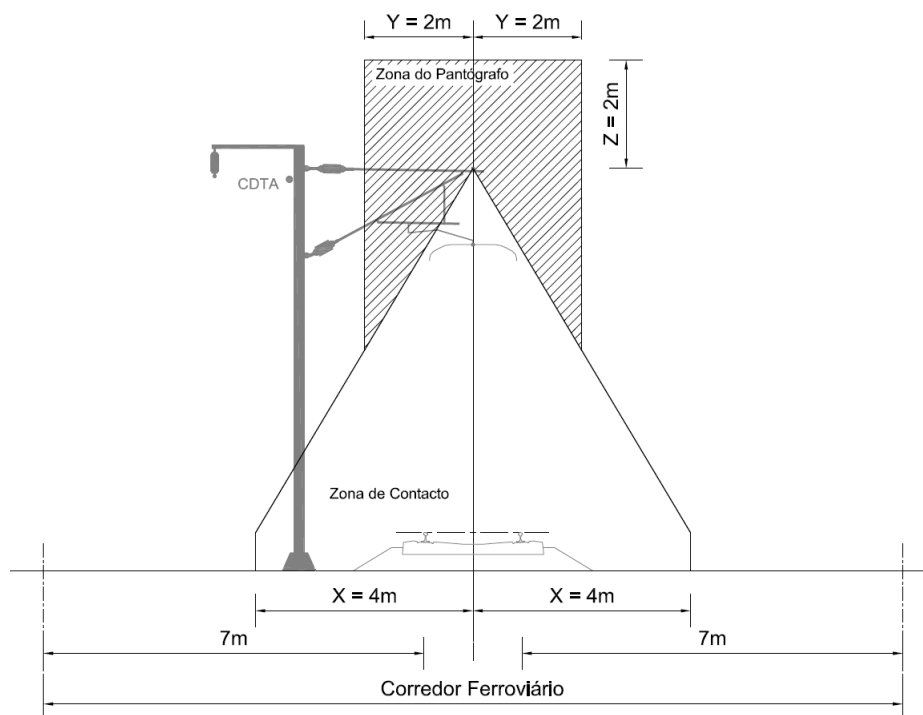


Figura 2 – Zona de contacto, zona do pantógrafo e corredor ferroviário

3.2 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 $2 \times 25 \text{ kV} / 50 \text{ Hz}$, e deve assegurar o funcionamento em regime $1 \times 25 \text{ kV}$, 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

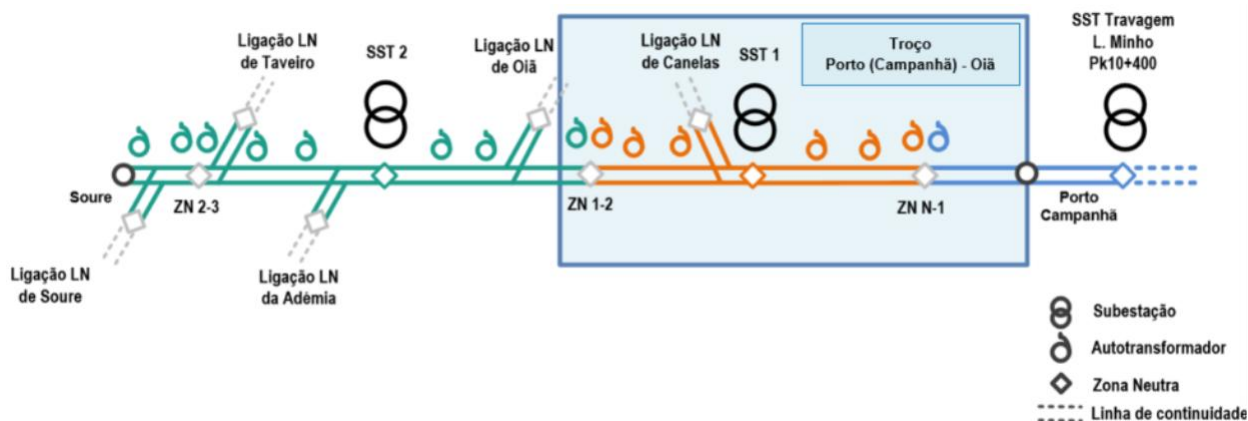


Figura 3 –Disposição simplificada das Subestações de Tração, Autotransformadores e Zonas Neutras

4 LAV PORTO-OIÃ

4.1 DEFINIÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

4.1.1 GERAL

No presente projeto o cabo de terra enterrado (CDTE) é em fita de Aço Cobreado de 3,5x30 mm (105 mm²), e cabo de terra (CDTE) em LXV de 95 mm² em canaleta de caminho de cabos ou fixo por abraçadeiras, em obra de arte. A continuidade de dois troços de fita de Aço Cobreado terá de ser feita com recurso a soldadura aluminotérmica.

As distâncias entre LTI's e entre LTI e LEAE são as definidas no Quadro 2 para a zona normal e zona especial.

A generalidade dos cabos utilizados nas ligações de RCT deste projeto tem uma secção superior ao normal por se tratar de uma subestação com potência superior a 20 MVA, conforme especificação da IT.GER.002 que se encontra em vigor. Para a continuidade longitudinal e transversal de CDTE utiliza-se sempre cabo LXV 95mm². Nos atravessamentos existentes à entrada e à saída dos viadutos/pontes são instalados dois cabos LXV 95mm².

Os cabos a utilizar nas ligações do RCT+TP são os indicados no seguinte quadro:

Quadro 3 – Cabos e ligações

Tipo de cabo/Função	Material	Secção transversal	Número de cabos
Cabo de terra enterrado	Fita de aço cobreado	105 mm ² (3,5x30 mm)	1
Continuidade longitudinal do circuito de retorno pelo carril	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	2
Continuidade longitudinal de CDTE em Pontes e Túneis com canalização de cabos	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	1
Ligação da barra de terra à via	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	2
Ligação do ponto médio da caixa de impedância à barra de terra	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	2
Ligação das filas de carril à caixa de impedância ou barra de terra	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	2

Tipo de cabo/Função	Material	Secção transversal	Número de cabos
Ligação entre filas de carril	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	1
Ligação entre caixas de impedância	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	2
Travessia de LTI - Ligação entre barras de terra	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	2
Travessia de LEAE - Ligação entre barras de terra	Cabo de alumínio (LXV)	70 mm ²	2
Ligação dos equipamentos de catenária à barra de terra	Cabo de alumínio (LXV)	70 mm ²	1
Ligação dos postes de catenária à barra de terra	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	1
Ligação de poste terminal de CDTA à barra de terra	Cabo de alumínio (LXV)	95 mm ²	2
Ligação de objetos à barra de terra	Cabo de alumínio (LXV)	50 mm ²	1

4.1.2 INTERFACES

Apresentam-se no presente capítulo as interfaces essenciais e a caracterização de soluções:

- Subestações e Postos Autotransformador:
 - A interface com estas instalações estabelece-se ao nível de uma LTI localizada no alinhamento da instalação.
 - A ligação será efetuada com o número de cabos e secção adequado à potência da instalação a ligar;
- Catenária:
 - O CDTA faz parte do projeto de catenária. Terá de ser assegurada sempre a continuidade longitudinal do CDTA;
 - A interface com a catenária é feita nas barras de terra instaladas nas caixas de inspeção 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 à barra de terra;
- Sinalização:
 - Todos os elementos de sinalização serão ligados ao sistema RCT+TP;

- O modo de ligação aos carris nas LTI será adequado ao sistema de sinalização. Trata-se de um troço em plena via. Nas LTI as ligações são efetuadas diretamente aos carris;
- Caminho de Cabos:
 - O caminho de cabos será sempre equipado com um CDTE;
 - O CDTE instalado no solo será do tipo fita de aço cobreado 3,5x30 mm (105 mm²);
 - Sempre que possível o RCT+TP utiliza as caixas de visita e atravessamentos previstos no âmbito do caminho de cabos;
 - No diagrama de caminho de cabos são representadas todas as caixas de visita e atravessamentos necessários ao RCT+TP;
- Obras de Arte Especiais (Pontes e Viadutos):
 - Nas obras de arte especiais (OAE) são instaladas LEAE ou LTI. Se a OAE tiver uma extensão inferior a 100 metros apenas é necessária uma LEAE ou LTI na extremidade mais afastada da SST, se a OAE tiver uma extensão superior a 100 metros então são instaladas LEAE ou LTI em ambas as extremidades;
 - São previstas caixas de inspeção em cada um dos quatro cantos das OAE e a instalação de elétrodos de terra com impedância inferior a 2,5 ohms;
 - Nas OAE o CDTE é em cabo LXV 95 mm² instalado no caminho de cabos;
 - É necessário assegurar a ligação da estrutura da OAE ao sistema RCT+TP. Nas OAE em betão armado a ligação da estrutura ao RCT+TP é realizada através de placas de terra embebidas na própria estrutura;
 - Todos os elementos metálicos na OAE são ligados ao RCT+TP, designadamente os guarda corpos;
 - Sempre que haja necessidade de instalar uma LTI ou LEAE na OAE (afastada da extremidade da OAE), deverá ser prevista a instalação de uma barra de terra, encastrada ou aparafusada ao betão, dentro do caminho de cabos;
- Passagens Superiores:
 - As passagens superiores (PS) são ligadas ao RCT+TP através da instalação de uma LEAE ou LTI;
 - É prevista a ligação da estrutura da PS ao sistema RCT+TP. Nas PS em betão armado a ligação da estrutura ao sistema de RCT+TP é realizada através de placas de terra embebidas na própria estrutura, ligadas à barra de terra da onde está instalada a LEAE ou LTI;

- Todos os elementos metálicos na PS são ligados ao RCT+TP, designadamente os guarda corpos e as redes de proteção;
- Passagens Inferiores, Passagens Hidráulicas e Pontões:
 - As obras de arte para atravessamentos inferiores são ligadas ao RCT+TP através de LEAE ou LTI;
 - Quando não é possível instalar o CDTE enterrado no solo, o mesmo é em cabo LXV 95 mm² instalado no caminho de cabos;
 - Nos casos do ponto anterior, são previstas caixas de inspeção nos cantos por onde passa o CDTE e instalados elétrodos de terra com impedância inferior a 2,5 ohms nas referidas caixas de inspeção;
 - Será necessário assegurar a ligação das estruturas ao sistema RCT+TP. Nas obras de arte em betão armado a ligação do RCT+TP à estrutura será realizada através de placas de terra embebidas na estrutura;
 - Todos os elementos metálicos serão ligados ao RCT+TP, designadamente os guarda corpos se existirem;
- Equipamentos de Baixa Tensão e Edifícios:
 - Todos os equipamentos de baixa tensão são ligados ao RCT+TP, designadamente as instalações de telecomunicações e as torres de iluminação;
 - O anel de terra dos edifícios técnicos, das cabines e das torres de GSM-R é ligado ao sistema RCT+TP através de uma caixa de inspeção de interface.
- Vedações:
 - As vedações que se encontrem dentro do corredor ferroviário, que corresponde à materialização da via única, são ligadas ao sistema RCT+TP, genericamente a cada 700 m;
 - É assegurado que as vedações são eletricamente contínuas;

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».

O sistema de RCT+TP será objeto de verificação no que diz respeito ao ponto 4.2.18. “Disposições de proteção contra choques elétricos” da ETI Energia. A solução a implementar terá de assegurar a proteção contra contactos indiretos no que diz respeito às tensões em regime contínuo e de curta duração.