

INSTRUÇÃO TÉCNICA

GR.IT.GER.002 RETORNO DA CORRENTE DE TRAÇÃO, TERRAS E PROTEÇÕES PARTE 7: ESTRUTURAS

CICLO DE PRODUÇÃO DO DOCUMENTO

ELABORAÇÃO

IPE – EEP – SNL

2015-11-18

SUPERVISÃO

IPE – EDEP - DN

APROVAÇÃO

IPE – EDEP

2016-01-24

ÍNDICE

Pág.

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	OBJETIVO	6
3.	ÂMBITO	6
4.	DOCUMENTOS	7
5.	ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES	7
6.	COMPONENTES	7
6.1.	Cabo de terra enterrado (CDTE)	7
6.2.	Cabo de terra aéreo (CDTA)	7
6.3.	Requisitos para ligação dos carris à terra	7
7.	TIPOS DE LIGAÇÕES À TERRA UTILIZADAS NAS ESTRUTURAS	8
7.1.	Distâncias máximas entre ligações transversais do sistema de terras nas estruturas	8
7.2.	Ligação de objetos à terra	8
8.	LIGAÇÃO À TERRA DE ESTRUTURAS	8
8.1.	Estruturas metálicas	10
8.2.	Painéis de proteção da catenária	11
8.3.	Ligação à terra das armaduras das estruturas de betão armado	14
8.3.1.	Conceito para ligação à terra de armaduras em estruturas que cruzam a via ferroviária	15
8.3.2.	Conceito para ligação à terra de armaduras em estruturas paralelas à via ferroviária	18
8.3.2.1.	Método 1: Ligação à terra de estruturas de Betão	18
8.3.2.2.	Método 2: Isolamento das Estruturas de Betão	19
8.3.3.	Armadura em pilares de estruturas paralelas à via ferroviária	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 - Distâncias relevantes para aplicação de medidas de proteção.....	9
Figura 2- Desenho de princípio da ligação à terra de objetos metálicos em PS, exemplo via única (guardas de proteção de catenária verticais), alçado.....	11
Figura 3 - Desenho de princípio da ligação à terra de objetos metálicos em PS, exemplo via única (guardas de proteção de catenária verticais), planta.....	12
Figura 4 - Desenho de princípio da ligação à terra de objetos metálicos em PS, exemplo via dupla (guardas de proteção de catenária verticais), alçado.....	13
Figura 5 - Desenho de princípio da ligação à terra de objetos metálicos em PS, exemplo via dupla (guardas de proteção de catenária verticais), planta.....	14
Figura 6 - Desenho de princípio da ligação das armaduras à terra em estruturas (PS) em via única caso as armaduras de betão do lado direito possam desempenhar a função de eletrodo de terra.....	16
Figura 7 - Desenho de princípio da ligação das armaduras à terra em estruturas (PS) em via dupla	17
Figura 8 - Desenho de princípio da ligação das armaduras à placa de terra.....	17
Figura 9 - Parede de betão armado da estrutura ao longo da via.....	19
Figura 10 - Pilares não isolados da estrutura de betão	20

ÍNDICE DE TABELAS

Pág.

Tabela 1 - Medidas de segurança aplicáveis.....	9
---	---

Registo e Controlo das Alterações

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	PÁGINAS
v.01	2001-03-21	Versão inicial	Todas
v.02	2001-11-01	Versão adaptada aos comentários da REFER	Todas
v.03	2001-11-21	Idêntica à versão 002	Todas
v.04	2002-03-29	Tradução para a língua portuguesa, com incorporação de correções	Todas
v.05	2003-01-31	Revisão	Todas
v.06	2016-01-24	Revisão da Instrução Técnica para uma infraestrutura a 3 carris	Todas

Documentos Revogados

IT.GER.002 – Parte 07 | v.05

Macroprocesso de Enquadramento

IP Engenharia – Gestão de Estudos e Projetos.

Referência SAP/DMS

224 10002011154

Distribuição

Grupo IP e Externo.

1. INTRODUÇÃO

O Normativo RCT+TP é a especificação de retorno da corrente de tração, terras e proteções.

O seu principal objetivo é criar um ambiente seguro para os seres humanos e sistemas (eletrotécnicos) na vizinhança da via-férrea. Esta especificação está dividida em 15 Partes:

- Parte 1 Generalidades;
- Parte 2 Funcionamento do sistema de 25 kV;
- Parte 3 Introdução ao Sistema RCT+TP;
- Parte 4 Plena Via;
- Parte 5 Túneis;
- Parte 6 Pontes;
- **Parte 7 Estruturas;**
- Parte 8 Edifícios e Subestações;
- Parte 9 Áreas de Estação e Parques;
- Parte 10 Ligações Exteriores;
- Parte 11 Sinalização;
- Parte 12 Terceiros;
- Parte 13 Especificações dos Componentes;
- Parte 14 Manutenção e Ensaios;
- Parte 15 Regras de Projeto do Sistema RCT+TP

A Parte 7 especifica o sistema de ligação à terra em “Estruturas”. Para a ligação à terra em geral, faz-se referência às Partes 1 e 3.

2. OBJETIVO

A presente Parte destina-se na generalidade à implementação do sistema RCT+TP em estruturas que cruzem o Domínio Público Ferroviário tais como:

- Passagens superiores ao caminho-de-ferro;
- Viadutos
- Pontes rodoviárias ou pedonais
- Estruturas que atravessem a via ferroviária;
- Estruturas metálicas;
- Estruturas paralelas à via, como sejam por exemplo muros de betão armado ou estruturas de contenção armadas ou metálicas dentro da zona contacto ou zona suscetível de ser influenciada por acoplamentos indutivos ou capacitivos acima dos limites estabelecidos.

As medidas referidas no presente documento aplicam-se não só às infraestruturas contidas no Domínio Público Ferroviário, mas também aquelas obras de entidades terceiras que cruzem esse Domínio e que como tal estão sujeitas à obrigatoriedade do cumprimento com o disposto na Norma Europeia EN 50122-1:2011.

A aplicação das medidas referidas no presente documento é considerada obrigatória para as obras efetuadas pela IP, obras em que a IP seja responsável, bem como obras da responsabilidade de entidades terceiras.

3. ÂMBITO

As especificações que constam da presente Parte vêm acrescentar à anterior versão, quando aplicável ou necessário, as orientações necessárias a ter em consideração para a implementação do sistema numa linha a 3 carris, cujos pressupostos base foram enunciados na Parte 1.

Adicionalmente introduz-se uma revisão aos conteúdos da anterior versão em aspetos de natureza prática de implementação do sistema, sem no entanto alterar os seus pressupostos conceptuais de base iniciais, os quais se mantêm nesse contexto inalterados.

Os requisitos específicos a respeitar, aplicáveis a uma linha a 3 carris, são, sempre que aplicável, destacados ou referenciados no texto da Norma e remetidos, caso se justifique, para um item adicional.

As seções e o número de cabos a utilizar no sistema de terras constam da Parte 15 – Regras de Projeto do Sistema RCT+TP.

4. DOCUMENTOS

Os documentos de referência base utilizados para o desenvolvimento constam da Parte 1 da GR.IT.GER.002 v06 e integram a seguinte informação:

- Normas internacionais aplicáveis;
- Documentos de base;
- Pressupostos base;
- Pressupostos aplicáveis a uma linha a 3 carris.

5. ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES

As Abreviaturas e definições utilizadas constam do ponto 4 da Parte 1 desta GR.IT.GER.002 v06.

6. COMPONENTES

6.1. Cabo de terra enterrado (CDTE)

O CDTE tem de estar de acordo com os requisitos referidos no ponto 6.3 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP.

6.2. Cabo de terra aéreo (CDTA)

O CDTA tem de estar de acordo com os requisitos referidos no ponto 6.4 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP.

6.3. Requisitos para ligação dos carris à terra

Linhas a 2 carris

Depois da escolha do sistema de sinalização (sistema direto, assimétrico ou simétrico), a ligação dos carris à terra tem de ser efetuada de acordo com os requisitos referidos no ponto 7.2 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP.

Linha a 3 carris

Em linhas a 3 carris, a ligação à terra dos mesmos tem de ser efetuada de acordo com os requisitos referidos no ponto 7.2 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP.

7. TIPOS DE LIGAÇÕES À TERRA UTILIZADAS NAS ESTRUTURAS

Nas estruturas são utilizados dois tipos de ligações transversais:

- LEAE
- LTI

A ligação transversal LEAE tem de ser montada de acordo com os requisitos referidos no ponto 8.1 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP.

A ligação transversal LTI tem de ser montada de acordo com os requisitos referidos no ponto 8.2 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP.

Nas interfaces entre “Estruturas” e outro subsistema (plena via, pontes ou túneis), é necessário instalar LEAE’s em conformidade com o descrito no capítulo 7.6 da Parte 4 – Plena Via.

No local da LEAE, é necessário um elétrodo de terra de valor não superior a 2,5 Ohm, ligado ao CDTE.

7.1. Distâncias máximas entre ligações transversais do sistema de terras nas estruturas

Na presença do sistema “Estruturas”, aplicam-se as regras para as distâncias máximas entre LTI e LEAE do sistema adjacente (“Plena Via”, “Pontes” ou “Túneis”).

7.2. Ligação de objetos à terra

Os objetos existentes em estruturas têm de ser ligados à terra de acordo com os requisitos indicados no ponto 8.3 da Parte 3 – Introdução ao Sistema de RCT+TP.

8. LIGAÇÃO À TERRA DE ESTRUTURAS

De forma a proteger as pessoas que circulam em estruturas sobre o Domínio Público Ferroviário, contra um possível contacto com cabos em tensão (cabo de suporte, fio de contacto ou feeder), têm de ser implementadas medidas de proteção contra riscos de natureza elétrica. Independentemente da entidade responsável pela estrutura em causa, a IP ou entidade terceira, as medidas aplicáveis serão as mesmas.

Para definição do nível de proteção a aplicar terá de ser tomada em consideração um conjunto de parâmetros (ver Figura 1):

1. Distância entre os condutores em tensão (cabo de suporte, fio de contacto ou feeder) e o plano de circulação de pessoas sobre a ponte ou estrutura, que atravesse o Domínio Público Ferroviário – distância A;
2. Distância entre o plano médio de rolamento e a face inferior do tabuleiro da estrutura que atravesse o Domínio Público Ferroviário – distância B;
3. Distância entre o eixo da via e o pilar, parede ou encontro da estrutura que atravesse o Domínio Público Ferroviário – distância C.

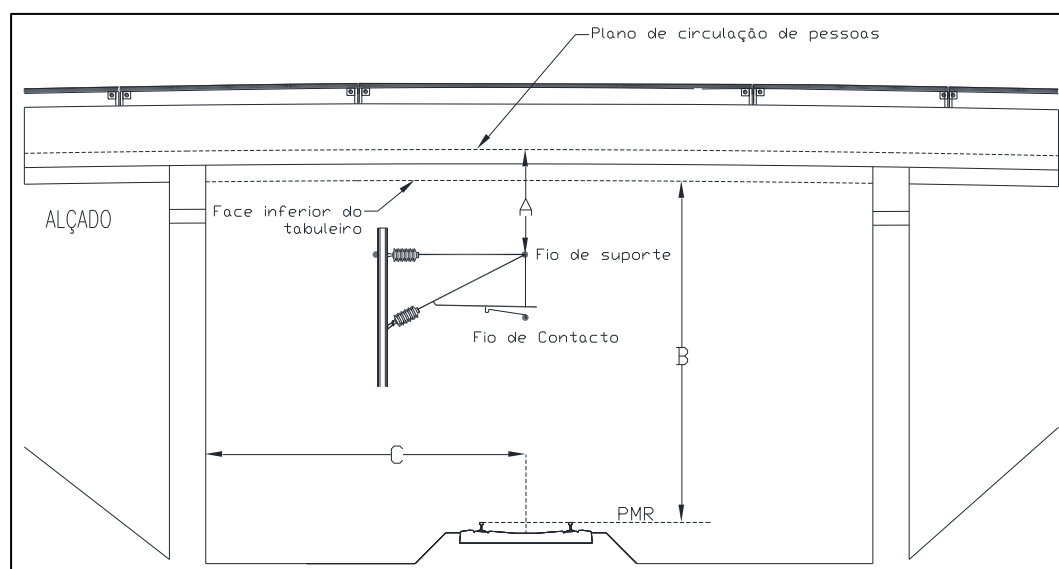


Figura 1 - Distâncias relevantes para aplicação de medidas de proteção

Dependendo das distâncias consideradas as medidas de segurança serão aplicáveis de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Medidas de segurança aplicáveis

A	B	C	Medida(s) de proteção
>3m	>9m	>4m	Não são necessárias
>3m	>9m	≤4m	3
>3m	≤9m	-	2
≤3m	≤9m	-	1 e 2

≤3m	>9m	>4m	1
≤3m	>9m	≤4m	1 e 3

Medida 1 – Instalação de guardas de proteção de catenária, de acordo com a regulamentação aplicável, nomeadamente ponto 8.1 da presente Parte;

Medida 2 – Ligação das armaduras à terra de acordo com a regulamentação aplicável, nomeadamente ponto 8.3.1 da presente Parte;

Medida 3 – Ligação das armaduras dos pilares, parede ou encontro à terra de acordo com a regulamentação aplicável, nomeadamente ponto 8.3.3 da presente Parte.

Em estruturas fora da zona de contato (ver Figura 32 da Parte 3) paralelas à via, terão de ser avaliadas medidas de proteção adequadas que permitam mitigar possíveis interferências/interações da infraestrutura ferroviária sobre estas. Devido à multiplicidade de critérios, tipo, função e enquadramento dessas estruturas entende-se que cada caso deve ser avaliado separadamente, sem prejuízo do disposto no ponto 8.3 da Parte 3 – Introdução ao Sistema RCT+TP.

8.1. Estruturas metálicas

As estruturas metálicas que se encontrem dentro do Corredor Ferroviário, têm de ser obrigatoriamente ligadas à terra de acordo com as seguintes regras:

1. As diferentes partes das estruturas de aço, devem ser eletricamente contínuas entre si por soldadura, ou por intermédio de cabos LXV 50 mm²;
2. As estruturas metálicas têm de ser ligadas ao CDTE. Estruturas longitudinais metálicas (ou parcialmente metálicas) sobre a via ou paralelas a esta, terão de ser ligadas ao CDTE em ambas as extremidades e a cada 50 m;
3. A ligação ao CDTE tem de ser efetuada por intermédio de ligações em cabo LXV de 50 mm² de secção e acoplamentos aparafusados;
4. Os pilares de betão das estruturas de aço, têm de ser ligados de acordo com o parágrafo 8.3.3.

Em estruturas metálicas paralelas ou oblíquas à via, fora do corredor ferroviário, terá de ser avaliada caso a caso a necessidade de implementação de medidas de proteção adequadas, que permitam mitigar possíveis acoplamentos indutivos/capacitivos que possam introduzir tensões elétricas perigosas

sobre estas Para o efeito deverão ser considerados entre outros parâmetros, a distância aos condutores em tensão, posição relativa entre estes, etc... (Consultar igualmente a Parte 12 – Terceiros)

8.2. Painéis de proteção da catenária

Sem prejuízo do disposto na IT.CAT.034 relativo à instalação de painéis de proteção, admite-se a implementação de montagens que façam uso do CDTA para ligação à terra de elementos metálicos (ex.: guarda-corpos e rede de proteção de catenária) instalados em passagens superiores. Estas montagens a praticar mediante autorização da IP, destinam-se a reduzir custos associados à montagem da solução *standard* prevista na referida Norma IT.CAT.034.

Nesse contexto são apresentados um conjunto de desenhos de princípio ilustrados nas figuras 2 a 5, aplicáveis tanto a painéis verticais como horizontais.

Em via dupla, Figura 4 e Figura 5, a solução apresentada considera-se passível de ser aplicada, apenas e só quando não for de todo possível, por razões justificáveis, a implementação de uma LEAE de acordo com os requisitos referidos no ponto 7.

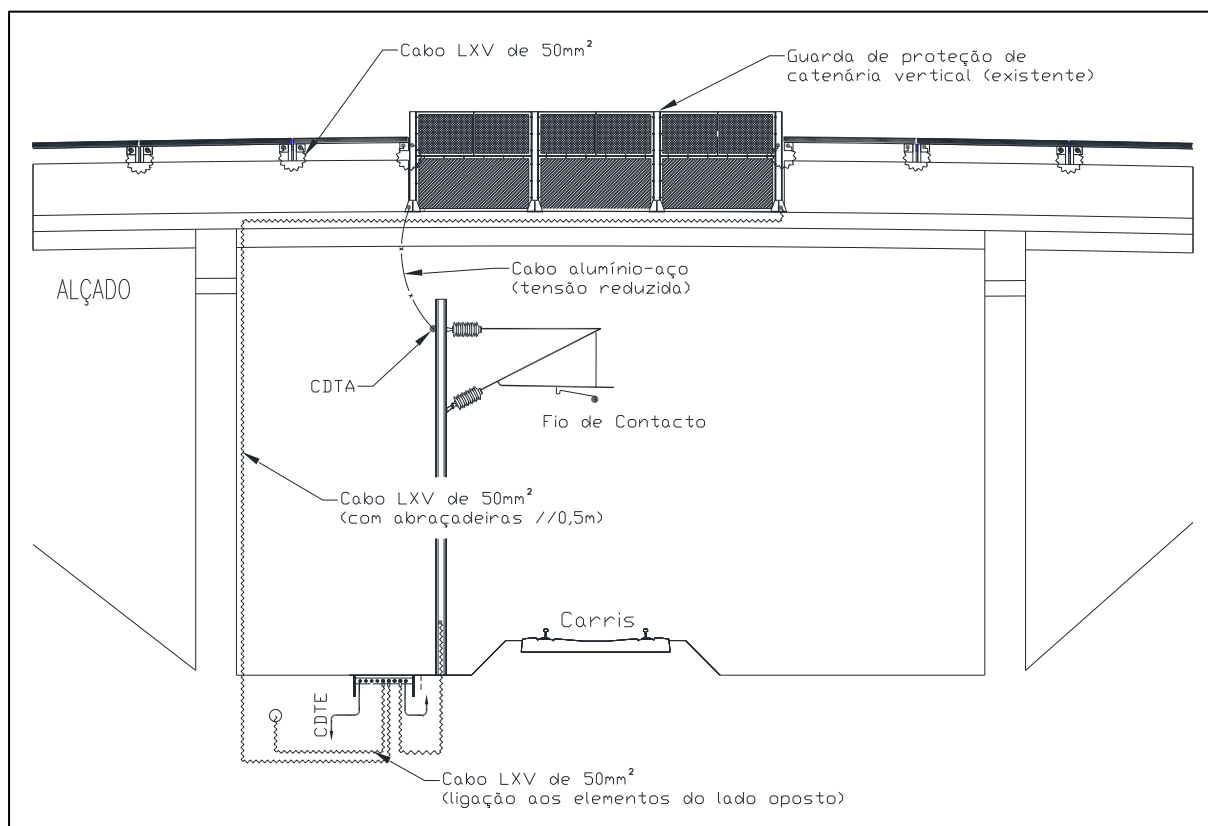


Figura 2- Desenho de princípio da ligação à terra de objetos metálicos em PS, exemplo via única (guardas de proteção de catenária verticais), alçado

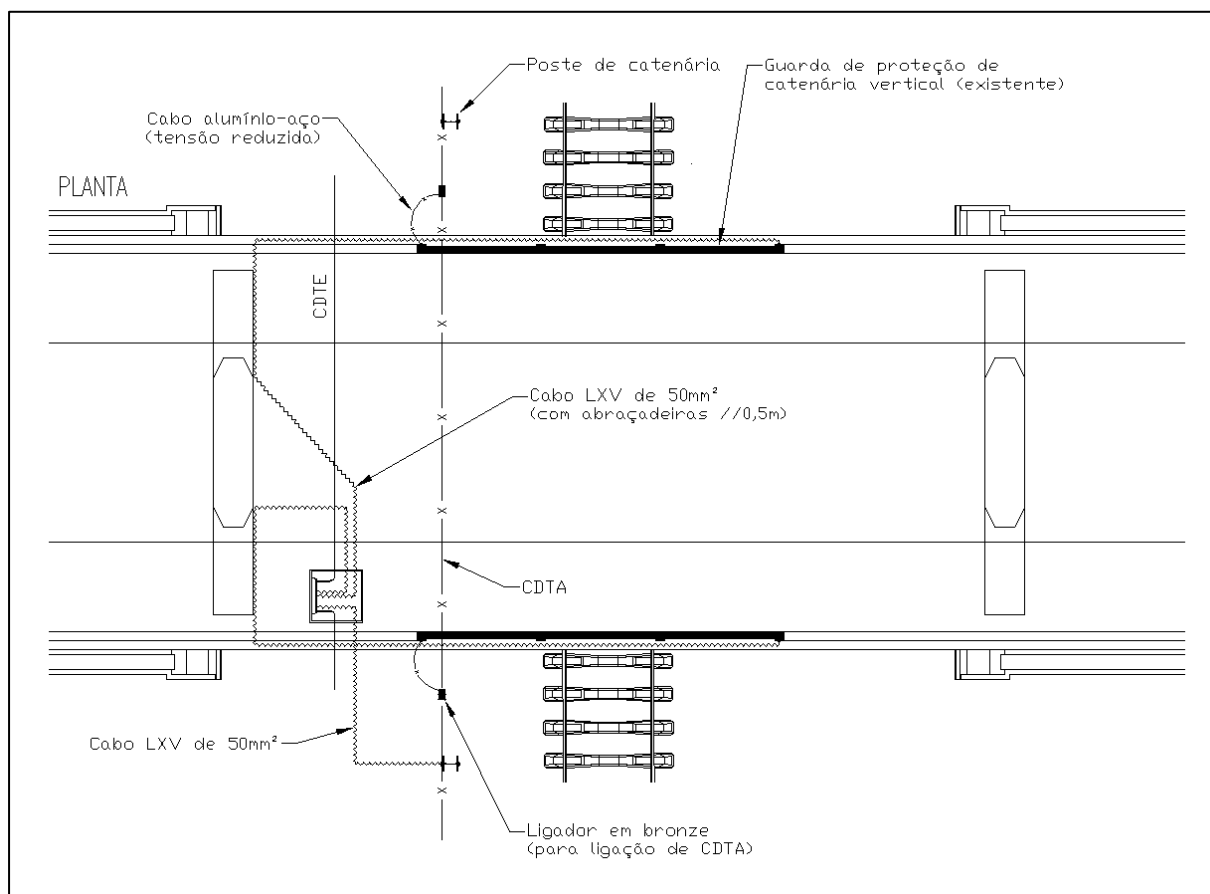


Figura 3 - Desenho de princípio da ligação à terra de objetos metálicos em PS, exemplo via única (guardas de proteção de catenária verticais), planta

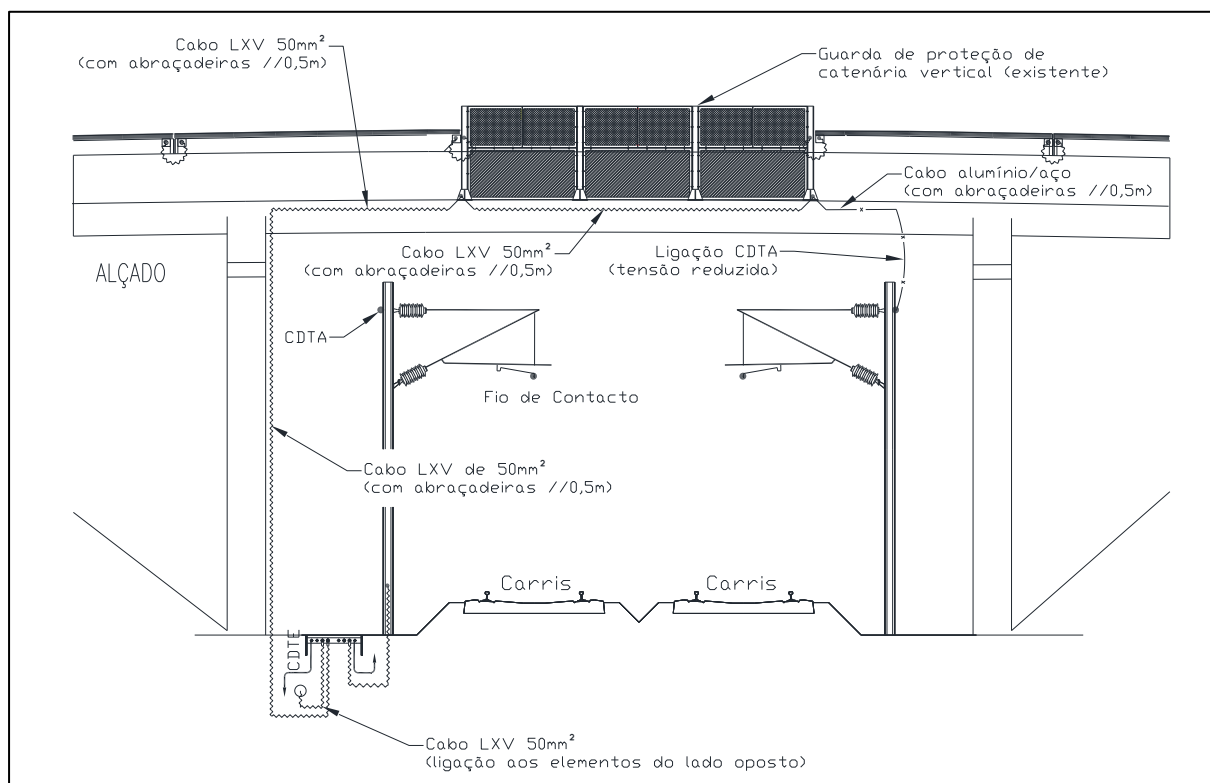


Figura 4 - Desenho de princípio da ligação à terra de objetos metálicos em PS, exemplo via dupla (guardas de proteção de catenária verticais), alçado

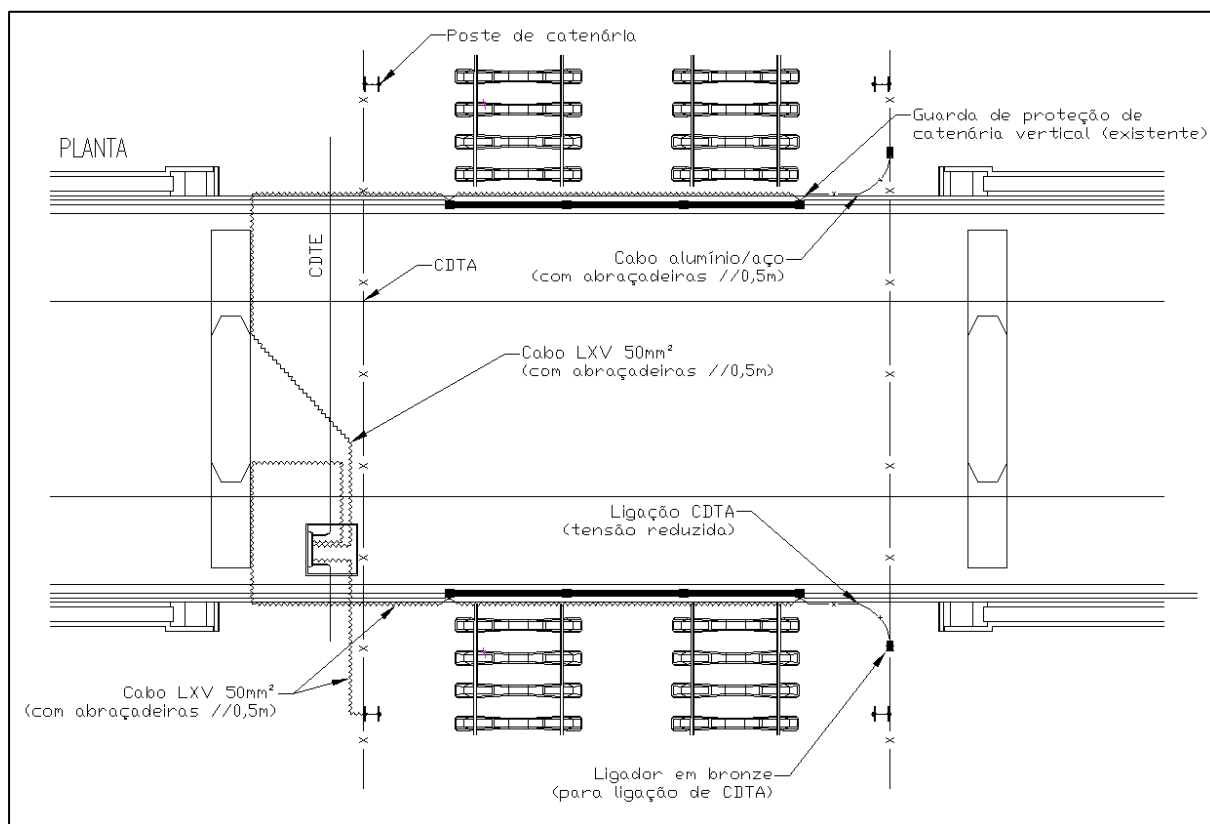


Figura 5 - Desenho de princípio da ligação à terra de objetos metálicos em PS, exemplo via dupla (guardas de proteção de catenária verticais), planta

8.3. Ligação à terra das armaduras das estruturas de betão armado

As armaduras de aço das estruturas de betão armado deverão ser ligadas à terra de acordo com as regras do presente capítulo. Estas regras aplicam-se a obras de arte novas ou remodeladas, situação em que a observância destes critérios de segurança tem obrigatoriamente de ser considerada.

Os motivos associados à necessidade de ligação à terra das armaduras, decorrem das razões apresentadas no ponto 8 da Parte 6 - Pontes.

Nos capítulos seguintes apresentam-se alguns desenhos de princípio simplificados e meramente exemplificativos, que não dispensam a consulta e aplicação dos desenhos de detalhe tipo constantes da Parte 15 – Regras de Projeto do Sistema RCT+TP a aplicar neste âmbito.

8.3.1. Conceito para ligação à terra de armaduras em estruturas que cruzam a via ferroviária

Para ligação das armaduras do tabuleiro de uma ponte, viaduto ou passagem superior à infraestrutura ferroviária, ilustra-se a solução de princípio nas Figura 6 Figura 7.

Os VTR asseguram a ligação da estrutura à terra. Para ligação dos VTR às armaduras ordinárias do betão armado, não são necessárias outras ligações, distintas das consideradas no projeto da estrutura (ex: arames de atar ou armaduras secundárias).

A escolha dos VTR longitudinais deverá recair sobre os varões existentes que apresentarem a maior secção transversal, nunca inferior a 200mm².

Deverão ser instaladas placas de ligação à terra soldadas aos VTR por soldadura aluminotérmica, que depois da betonagem têm de ficar acessíveis para efeitos de ligação ao CDTE (Ver Figura 8).

A ligação das placas de terra ao CDTE tem de ser efetuada através de cabo LXV de 50 mm².

As soldaduras que garantem a ligação elétrica entre VTR's, deverão ter um comprimento mínimo de 50mm, sendo a secção da soldadura de pelo menos 200 mm².

No caso de requalificação de estruturas de betão armado existentes, terá de cumprir-se com as seguintes regras:

1. Instalar placas de ligação à terra nos locais indicados neste conjunto de especificações. Na prática, isto significa a demolição localizada do recobrimento de betão, expondo-se as armaduras e soldando a estas as placas de terra necessárias;
2. Seguidamente repara-se o recobrimento de betão e faz-se a ligação da placa de terra ao CDTE;
3. Em estruturas longitudinais relativamente à via, por exemplo muros de betão, a distância entre as placas de ligação à terra não pode ser superior a 50 m.

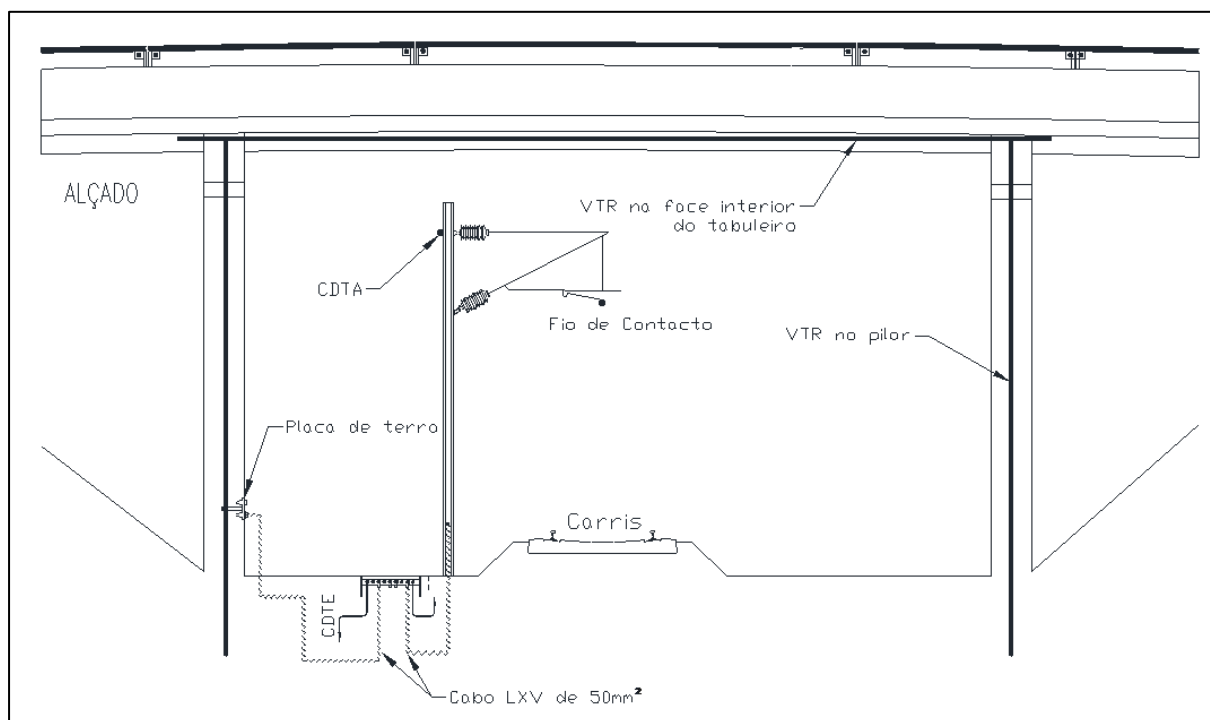
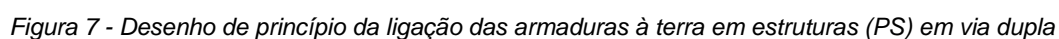


Figura 6 - Desenho de princípio da ligação das armaduras à terra em estruturas (PS) em via única caso as armaduras de betão do lado direito possam desempenhar a função de eléctrodo de terra

Aplica-se o desenho ilustrativo da Figura 6 caso se verifiquem as seguintes condições simultâneas:

- A armadura do pilar da direita na imagem pode desempenhar o papel de eléctrodo de terra com uma resistência de terra não superior a 10 Ω ;
- A Passagem superior rodoviária ou pedonal cruza o caminho-de-ferro na perpendicular (90° aprox/).

Caso as condições anteriores não sejam aplicáveis, terá de ser implementada à direita a solução simétrica ilustrada à esquerda, com uma ligação por travessia subterrânea entre barras de caixas de visita.



8.3.2. Conceito para ligação à terra de armaduras em estruturas paralelas à via ferroviária

Para ligação à terra de estruturas de betão paralelas à via ferroviária, dentro do Corredor Ferroviário, dois métodos podem ser seguidos:

Método 1 - Ligar as armaduras de aço da estrutura ao sistema de terra da via;

Método 2 - Isolar as armaduras de aço da estrutura do sistema de terra da via.

Só se pode optar pelo método 2 se a estrutura se encontrar fora da zona de contacto, o comprimento da mesma paralelo à via for inferior a 100 m e se garantir um isolamento entre os carris e as armaduras de aço nunca inferior a 10 Ohm. Em todas as outras situações aplica-se o método 1.

8.3.2.1. Método 1: Ligação à terra de estruturas de Betão

1. Tem de ser adicionada uma armadura de aço com 200 mm^2 de secção transversal em cada secção da parede de betão. Ver Figura 9.
2. A armadura de aço de 200 mm^2 de secção transversal será integrada nas armaduras normais da estrutura. Não é necessária uma ligação especial às armaduras existentes.
3. No princípio e no fim de uma secção, e a cada 50 metros, será soldada uma placa de terra à armadura adicional. A distância entre a placa de terra e a extremidade da secção tem de ser no máximo 30 cm. Ver Figura 9.
4. As soldaduras entre os varões da armadura de aço terão um comprimento mínimo de 50 mm. A secção transversal da soldadura será de pelo menos 200 mm^2 .
5. As placas de terra serão ligadas ao sistema de terra com cabos LXV 50 mm^2 , aparafusados à placa de terra e na caixa de inspeção. Se o cabo de terra está acima do solo (num caminho de cabos de betão), tem de ser efetuada uma ligação direta com terminais de compressão do tipo C.

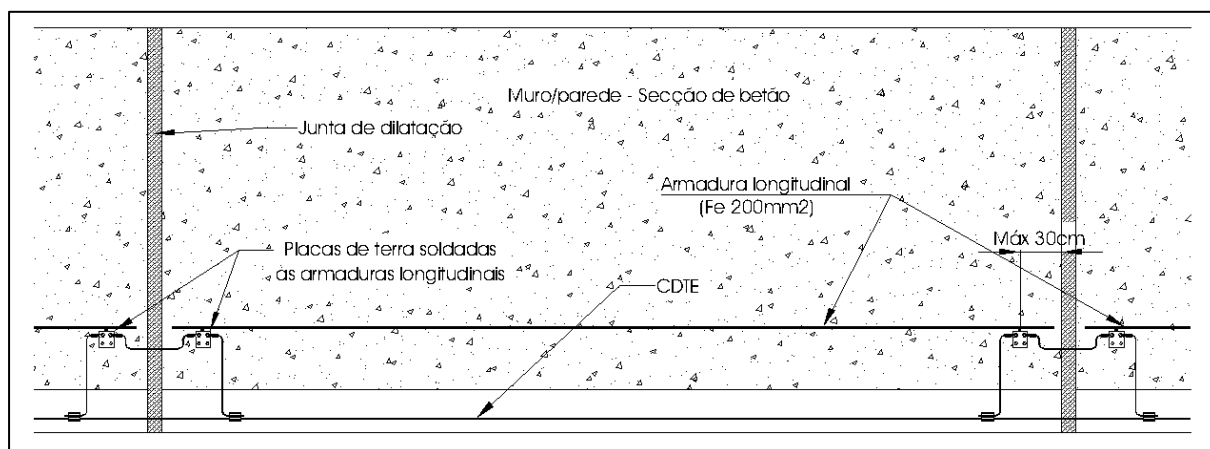


Figura 9 - Parede de betão armado da estrutura ao longo da via

8.3.2.2. Método 2: Isolamento das Estruturas de Betão

1. A armadura de aço da estrutura não pode estar ligada ao sistema terra.
2. Se a catenária for fixada mecanicamente à estrutura aplicam-se as seguintes regras:
 - Os parafusos de ancoragem têm de ser isolados das armaduras de aço. O recobrimento das armaduras tem de ser 50 mm no mínimo;
 - A resistência do isolamento entre as ancoragens e as armaduras deve ser de 10 Ohm no mínimo, calculada por um método de medição de resistência de terra.

8.3.3. Armadura em pilares de estruturas paralelas à via ferroviária

Se uma estrutura possui um comprimento de paralelismo a via ferroviária, com uma extensão $\geq 100\text{m}$ e a estrutura tiver pilares, terão de se ter em conta os seguintes requisitos:

1. Se a estrutura assentar nos pilares sobre aparelhos de apoio isolantes não é necessário tomar qualquer outra medida.
2. Se a estrutura não estiver isolada dos pilares, os pilares têm de ser ligados ao sistema de terra de acordo com a Figura 10.

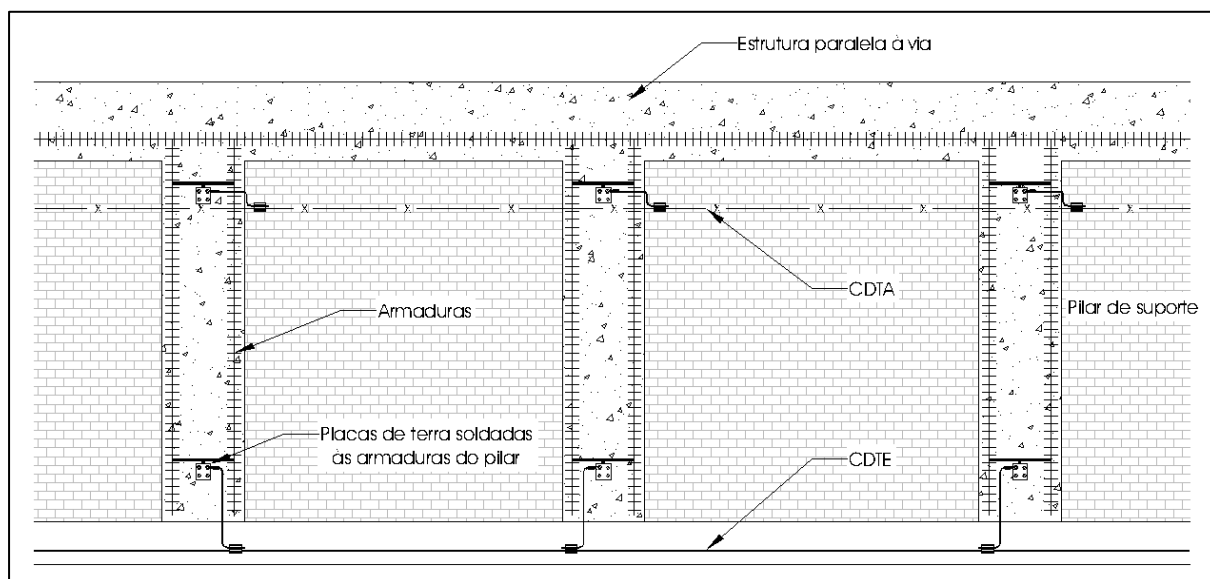


Figura 10 - Pilares não isolados da estrutura de betão



Co-financiamento da União Europeia
Rede Transeuropeia de Transportes (RTE-T)

*A presente publicação é da exclusiva
responsabilidade do autor. A União Europeia não
se responsabiliza pela eventual utilização das
informações nela contida.*

