

INSTRUÇÃO TÉCNICA

GR.IT.GER.002 RETORNO DA CORRENTE DE TRAÇÃO, TERRAS E PROTEÇÕES PARTE 9: ÁREAS DE ESTAÇÃO E PARQUES

CICLO DE PRODUÇÃO DO DOCUMENTO		
ELABORAÇÃO	SUPERVISÃO	APROVAÇÃO
IPE – EEP – SNL	IPE – EDEP - DN	IPE – EDEP
2015-11-24		2016-01-24

ÍNDICE

Pág.

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	OBJETIVO	7
3.	ÂMBITO	7
4.	DOCUMENTOS	7
5.	ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES	7
6.	SISTEMA DE TERRA EM PARQUES	8
6.1.	Determinação do sistema de alimentação de energia para cada via	8
6.2.	Cabo de Terra Enterrado - CDTE	9
6.3.	Cabo de Terra Aéreo - CDTA.....	10
6.4.	Requisitos para ligação dos carris à terra	12
6.5.	Tipos de ligações de terra utilizados em parques	12
6.6.	Regras para a colocação de ligações do sistema de terras	14
6.6.1.	Definição de Zona Vermelha e de Zona Verde	16
6.7.	Medidas de proteção a aplicar em linhas utilizadas para o retorno da corrente de tração, ou/e eletrificadas, quando estas passam através de zonas perigosas ("Hazardous Zones")	20
6.7.1.	Geral	20
6.7.2.	Ligações equipotenciais	20
6.7.3.	Canalizações paralelas de combustíveis	20
6.7.4.	Juntas isolantes	20
6.7.5.	Descarregador de sobretensão	20
6.7.6.	Catenária das linhas de carga de combustível	20
6.8.	Ligação de objetos à terra	20
7.	RAMAIS NÃO ELECTRIFICADOS	21
7.1.	Ramais paralelos não-eletrificados	21
7.2.	Ramais perpendiculares não-eletrificados	22
7.3.	Ramais não-eletrificados com ligações múltiplas à via principal	23
7.4.	Regras gerais para ramais não-eletrificados	24
7.4.1.	Junta próxima da derivação da via principal/ramal	24
7.4.2.	Ligação entre armário/sinal e carris	25
7.4.3.	Ligação aos carris de ramais não-eletrificados	26
8.	ÁREAS DE ESTAÇÃO	27
8.1.	Determinação do sistema de fornecimento de energia de cada via	27

8.2. Cabo de terra enterrado (CDTE).....	29
8.3. Cabo de terra aéreo (CDTA)	30
8.4. Requisitos para ligação dos carris à terra	32
8.5. Tipos de ligações transversais do sistema de terras usados em áreas de estação	32
8.6. Regras para localização das ligações do sistema de terra	34
8.7. Ligação de objetos à terra	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 – Parque em ambos os lados da via principal.....	8
Figura 2 – Parque num único lado da via principal.....	9
Figura 3 – CDTE em parques quando pelo menos um dos CDTE que estão lado a lado com a cablagem, está em contacto direto com o solo	9
Figura 4 – CDTE em parques quando nenhum dos CDTE que correm ao lado da cablagem está em contacto com o solo, devendo nessas circunstâncias adicionar um CDTE em contacto direto com o solo	10
Figura 5 – Exemplo de ligação à terra de pórticos rígidos em parques de grandes dimensões; o pórtico que atravessa as vias 4 e 5 necessita do seu próprio CDTA (planta)	11
Figura 6 – Exemplo de ligação à terra de pórticos rígidos em parques de grandes dimensões; o pórtico que atravessa as vias 4 e 5 necessita do seu próprio cabo de retorno; vista em 3D da Figura 5	11
Figura 7 – Ligação à terra dos pórticos flexíveis, onde os postes estão ligados por cabos, em parques de grandes dimensões; vista em 3D.....	12
Figura 8 – Exemplo de LTI em parques.....	13
Figura 9 – Exemplo de LEAE em parques.....	13
Figura 10 – Ligações entre a viga e os postes de um pórtico rígido	14
Figura 11 – LTI distribuída em Estações e Parques.....	16
Figura 12 – Definição das Zonas Vermelhas e Verde para o sistema RT – linha a 2 carris	17
Figura 13 – Definição das Zonas Vermelha e Verde para o sistema AT – linha a 2 carris	18
Figura 14 – Localização das LTI's e das LEAE's em sistemas AT a 3 carris em função da corrente de curto-circuito; ambos os carris disponíveis para retorno.	19
Figura 17 – Exemplo de ramal paralelo	22
Figura 18 – Exemplo de ramal perpendicular	23
Figura 19 – Exemplo de ramal paralelo	24
Figura 20 – Exemplo de junta para ramal	24
Figura 21 – Exemplo de ligação de armário	26
Figura 22 – Exemplos de ligação dos carris à terra	27
Figura 23 – Área de estação em ambos os lados da via principal	28
Figura 24 – Área de estação num único lado da via principal	28
Figura 25 – Utilização dos CDTE em áreas de estação.....	30
Figura 26 – Utilização do CDTA em pórticos rígidos de estações, exemplo em planta	31
Figura 27 – Utilização do CDTA em pórticos rígidos de estações, exemplo com vista 3D	31
Figura 28 – Utilização do CDTA em estações na situação de pórticos flexíveis, exemplo com vista 3D	32
Figura 29 – Exemplo de LTI para áreas de estação.....	33
Figura 30 – Exemplo de LEAE para áreas de estação.....	33
Figura 31 – LTI distribuída em Áreas de Estação	35
Figura 32 – Exemplo de ligação de objetos à terra	36
Figura 33 – Exemplo de ligação de objetos à terra	37
Figura 34 – Exemplo de ligação de objetos à terra	37

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 09 | v.05

Macroprocesso de Enquadramento

IP Engenharia – Gestão de Estudos e Projetos.

Referência SAP/DMS

224 10002011156

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 9 especifica o sistema de ligação à terra em “Áreas de Estação e Parques”. Para a ligação à terra em geral, faz-se referência às Partes 1 e 3.

2. OBJETIVO

A presente Parte 9 destina-se na generalidade à implementação do sistema RCT+TP em Parques, Ramais e Áreas de estação.

As ligações transversais, tais como as LEAE e as LTI, são descritas na Parte 4 – Plena Via.

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. SISTEMA DE TERRA EM PARQUES

6.1. Determinação do sistema de alimentação de energia para cada via

As regras seguintes determinam qual o sistema de alimentação de energia a ser utilizado para cada via (ver Figura 1 para um parque localizado em ambos os lados da via principal, ou Figura 2 para um parque localizado num único lado da via principal).

1. As vias mais afastadas do parque (ou as vias eletrificadas mais afastadas, se nem todas as vias forem eletrificadas) (nº1) têm de usar o sistema RT de alimentação de energia.
2. As vias interiores (exceto a via principal e as vias não eletrificadas) (nº2) podem utilizar o sistema ST de alimentação de energia.
3. As vias principais que atravessam o parque (nº3) têm de utilizar o mesmo sistema de alimentação de energia da plena via (RT ou AT) nas extremidades do parque (nº4).

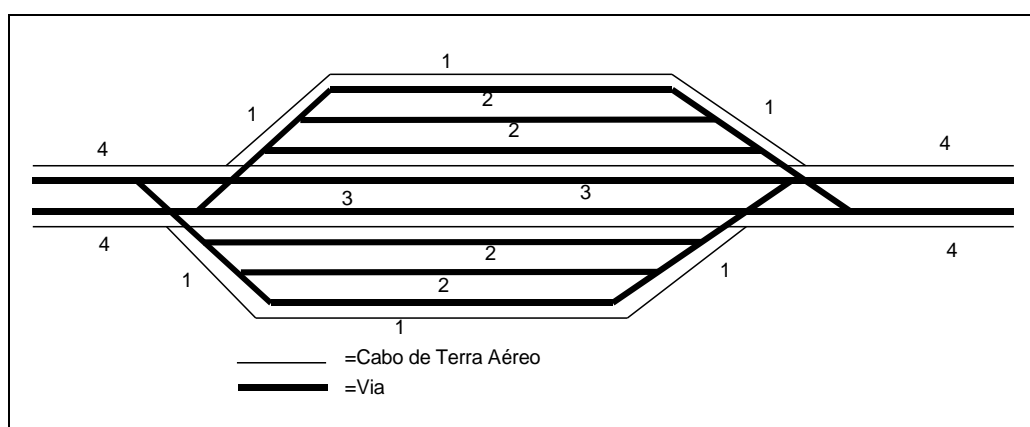


Figura 1 – Parque em ambos os lados da via principal

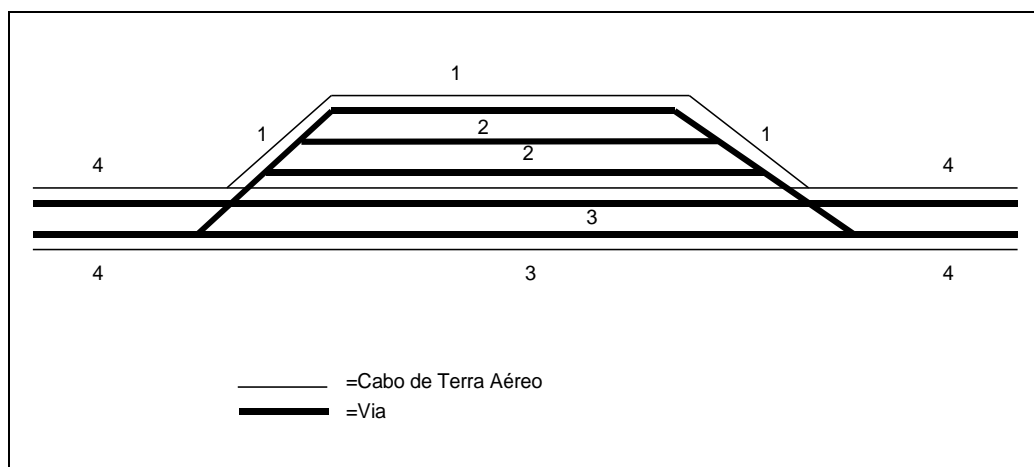


Figura 2 – Parque num único lado da via principal

6.2. Cabo de Terra Enterrado - CDTE

Em todos os caminhos de cabos do parque, tanto paralelos como perpendiculares à via, devem ser instalados cabos de terra enterrados (ver Figura 3), de acordo com o ponto 6.3 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP. Se a cablagem estiver entubada ou instalada em condutas (de betão) deve também instalar-se um CDTE. Se num parque, todos os cabos de terra enterrados se encontrarem em condutas ou tubos (não existindo um CDTE em contacto directo com o solo) deve, pelo menos, instalar-se um CDTE adicional em contacto directo com o solo.

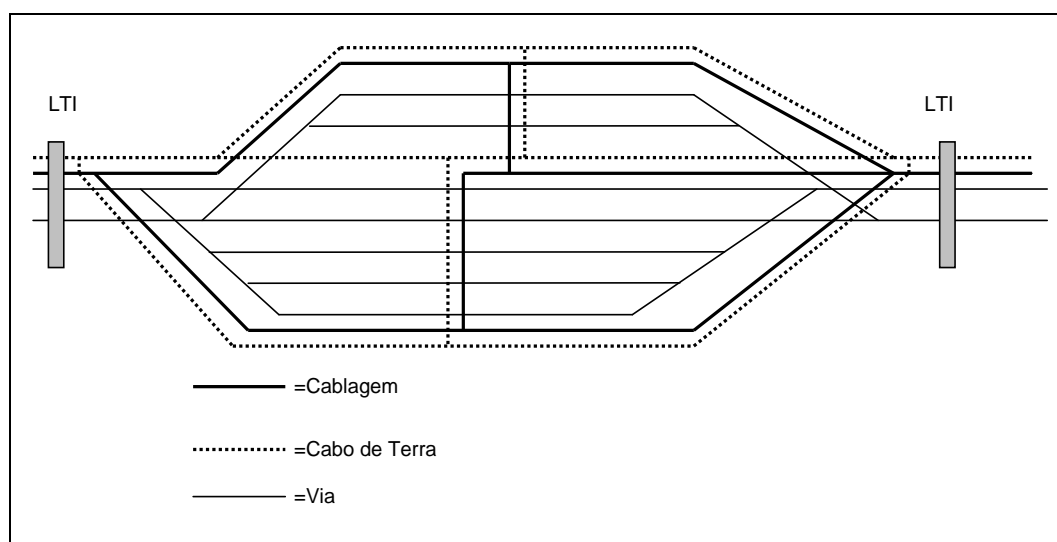


Figura 3 – CDTE em parques quando pelo menos um dos CDTE que estão lado a lado com a cablagem, está em contacto directo com o solo

Este CDTE deve ser paralelo às vias principais desde a LTI numa extremidade do parque até à outra LTI na outra extremidade do parque, conforme indicado no ponto 6.3 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP (Figura 2). A distância às vias principais deste CDTE deve ser a mesma onde, em circunstâncias normais, estaria presente a cablagem (Figura 4).

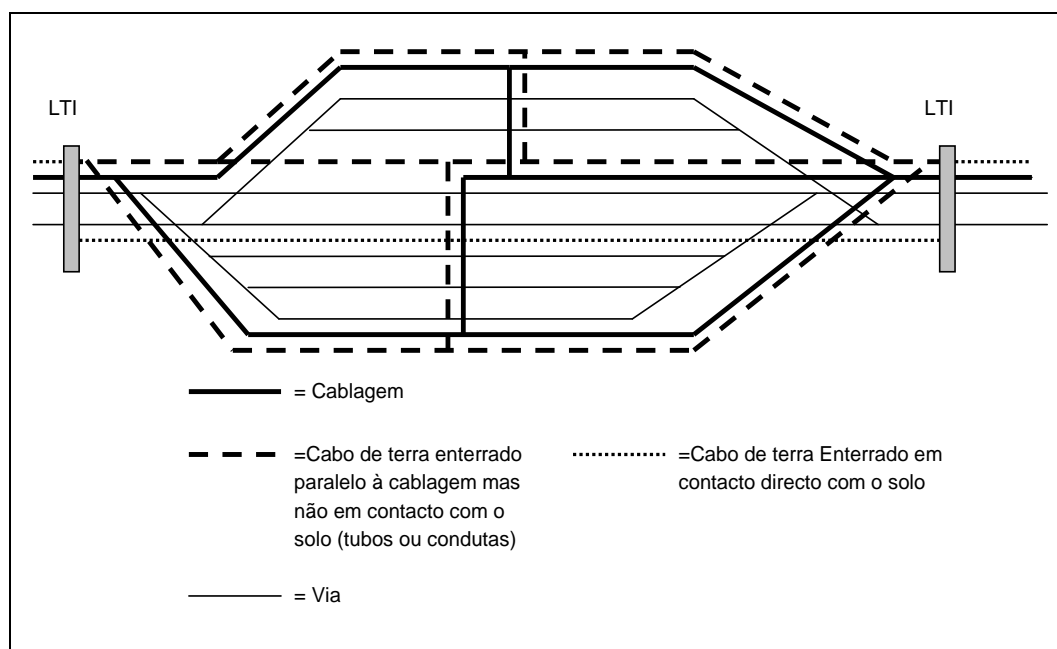


Figura 4 – CDTE em parques quando nenhum dos CDTE que correm ao lado da cablagem está em contacto com o solo, devendo nessas circunstâncias adicionar um CDTE em contacto directo com o solo

6.3. Cabo de Terra Aéreo - CDTA

O CDTA tem de se utilizar:

1. Ao longo da via principal (tal como descrito no ponto 7.1 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP);
2. Ao longo das vias mais afastadas;
3. Em todas as outras vias se necessário para ligação à terra dos postes de catenária que não estejam ligados à terra por CDTA da via principal ou exterior (parques de grandes dimensões; ver Figura 5, Figura 6 e Figura 7);
4. Cada poste ou estrutura de suporte de catenária tem de ser ligado à terra por meio de um CDTA ou de um CDTE;

5. Postes isolados, se difíceis de alcançar com um CDTA, podem alternativamente ser ligados ao CDTE por meio de um cabo LXV de 50 mm² de secção. A distância máxima da ligação entre o poste e uma caixa de inspeção é de 100 m;
6. Devido às vigas que eletricamente ligam ambos os postes de um pórtico rígido (Figura 10), só é necessário um CDTA se os pórticos não estiverem na orla do parque (aplica-se o indicado no em 2.);

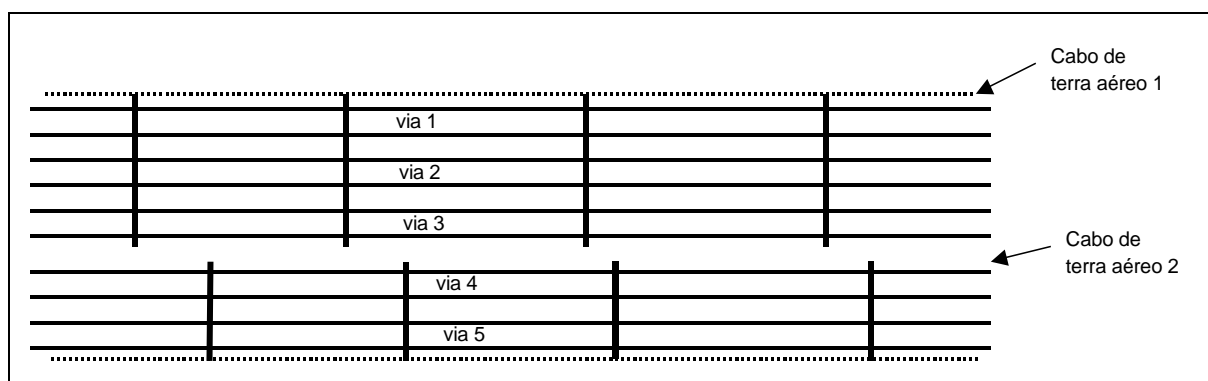


Figura 5 – Exemplo de ligação à terra de pórticos rígidos em parques de grandes dimensões; o pórtico que atravessa as vias 4 e 5 necessita do seu próprio CDTA (planta)

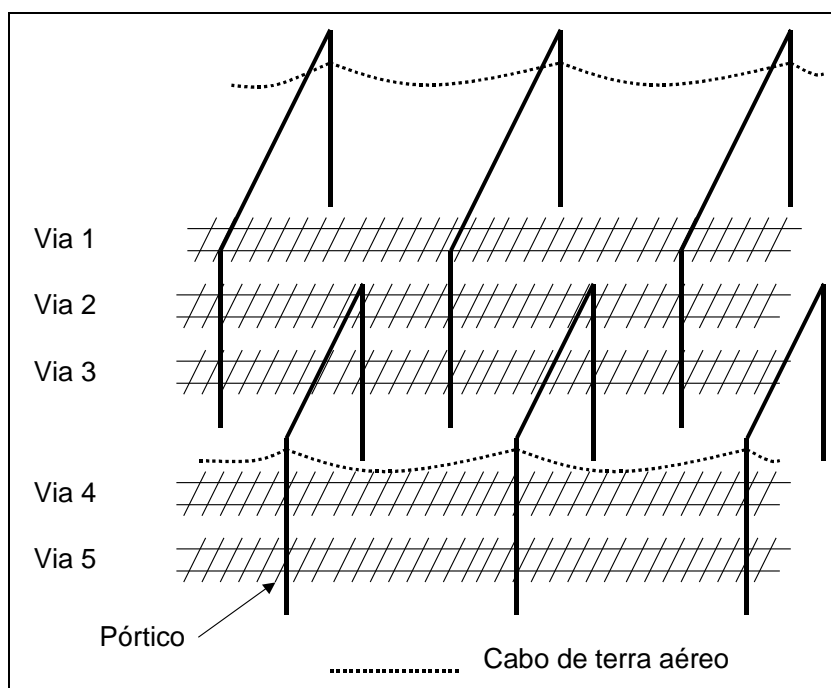


Figura 6 – Exemplo de ligação à terra de pórticos rígidos em parques de grandes dimensões; o pórtico que atravessa as vias 4 e 5 necessita do seu próprio cabo de retorno; vista em 3D da Figura 5

7. Se em vez de vigas existirem cabos entre os postes de suporte de catenária (como é o caso dos pórticos flexíveis), não é garantida a ligação elétrica entre postes conforme indicado em 6., pelo que se terá de utilizar um CDTA adicional (Figura 7).

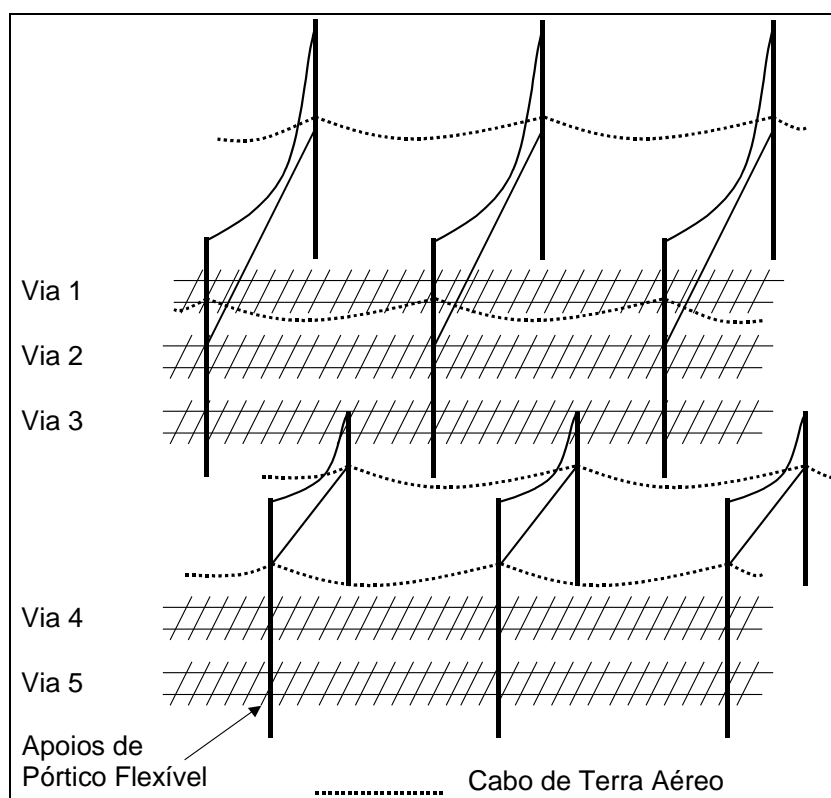


Figura 7 – Ligação à terra dos pórticos flexíveis, onde os postes estão ligados por cabos, em parques de grandes dimensões; vista em 3D

6.4. Requisitos para ligação dos carris à terra

Depois de selecionado o 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.

As vias não eletrificadas têm de ser ligadas à terra se estiverem dentro da zona de contacto (definida no ponto 8.3 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP), devido ao risco de rutura da catenária.

6.5. Tipos de ligações de terra utilizados em parques

Dois tipos de ligações transversais são utilizados em parques:

- LTI;
 - LEAE.
1. A LTI tem de ligar entre si todos os condutores de retorno, i.e. CDTE, CDTA e carris (ver Figura 8). Todas as ligações têm de ser efetuadas numa caixa de inspeção;

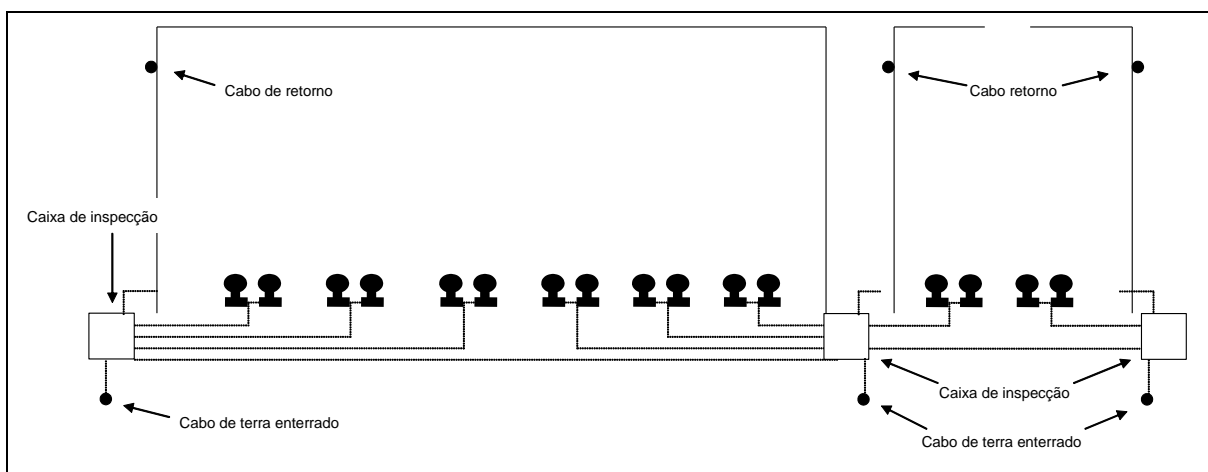


Figura 8 – Exemplo de LTI em parques

2. A LEAE tem de ligar todos os CDTA e todos os CDTE mas não os carris (ver Figura 9). Todas as ligações têm de ser efetuadas numa caixa de inspeção;

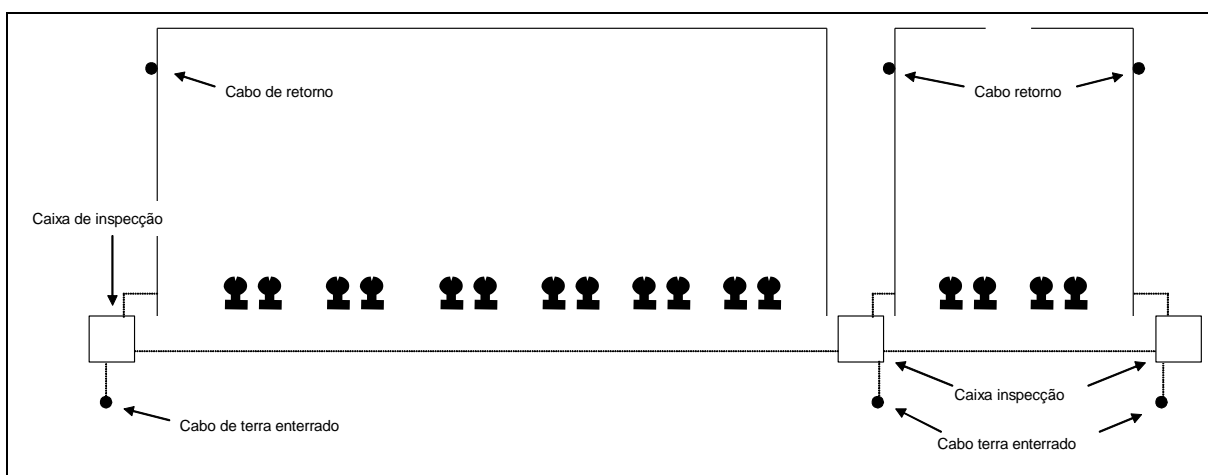


Figura 9 – Exemplo de LEAE em parques

3. Todas as ligações são efetuadas com cabos LXV de 50 mm² de secção. O comprimento máximo de cada cabo é de 100 m. Se a distância ao CDTE for maior que 100 m, têm de se utilizar CDTE's adicionais;
4. A ligação à via deverá ser efetuada de acordo com o ponto 6.4.

O pórtico rígido é utilizado como parte do circuito de retorno. Assim, tem de existir uma ligação elétrica adequada entre as partes horizontais e as partes verticais. Se a própria construção não fornecer condutividade suficiente (por exemplo devido à pintura), têm de se utilizar condutores adicionais (Figura 10).

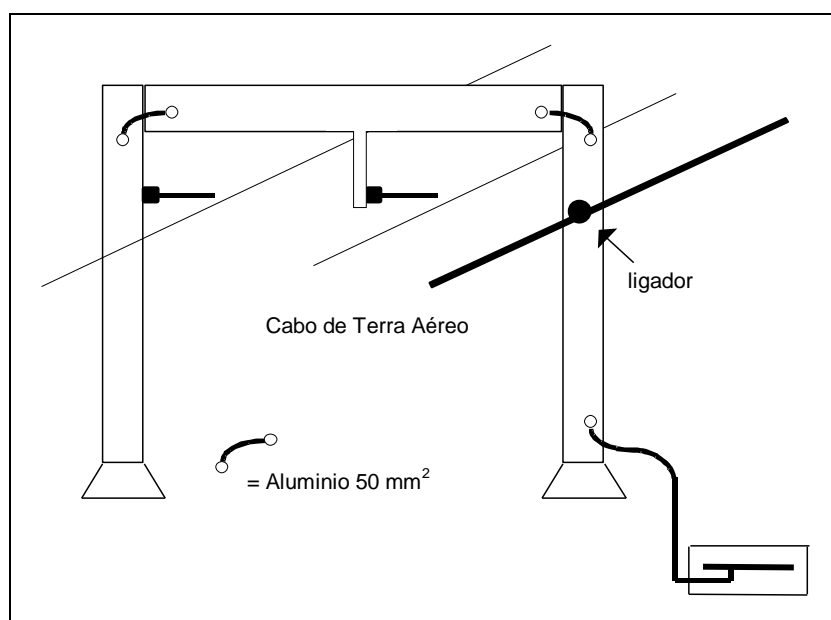


Figura 10 – Ligações entre a viga e os postes de um pórtico rígido

6.6. Regras para a colocação de ligações do sistema de terras

1. Para cada via têm de estar disponíveis dois caminhos independentes para o retorno da corrente de tração pelo carril (ver ponto 6.2 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP);
2. Para cada via, a distância máxima entre ligações transversais ao sistema terras (LTI e/ou LEAE), será a aplicável de acordo com o disposto na Parte 4 – Plena Via:
 - a. Para uma linha a 2 carris a Tabela 1 do ponto 7.1;
 - b. Para uma linha a 3 carris a Tabela 3 do ponto 7.3.

3. Estas ligações entre vias paralelas devem estar o mais próximo possível umas das outras do ponto de vista longitudinal. No local da ligação é efetuada uma LTI para todas as vias. Quando não for possível ligar todas as vias num único plano transversal, a LTI pode ser dividida em duas ou mais partes. No entanto estas terão de ficar o mais perto possível umas das outras. Uma única LEAE é necessária para todo o grupo. A este conjunto/gupo chamamos LTI distribuída;
4. A distância máxima entre ligações parciais da LTI distribuída mencionada em 3 é de 100 m (Figura 11);
5. Se se utilizarem circuitos de via ITE, são necessárias impedâncias adicionais entre os pontos médios dessas impedâncias e o sistema de terras. Estas impedâncias têm de ser colocadas de modo a que exista pelo menos uma em cada circuito paralelo para reduzir a corrente nestes circuitos paralelos em situação de carril partido. Estas impedâncias adicionais são especificadas na Parte 13 - Especificações dos Componentes e as regras para a sua localização são descritas na Parte 11 – Sinalização;
6. São necessárias LEAE se o parque se encontrar dentro da Zona Vermelha e no caso de uma linha a 3 carris também dentro da Zona Laranja. Se o parque se encontrar em Zona Verde, são apenas necessárias LTI's. As Zonas Vermelha, Laranja e Verde estão definidas no ponto 6.6.1. Estas LEAE são colocadas no ponto médio entre as LTI;
7. Se num parque existe uma Subestação ou Posto AT instala-se uma LTI perto da Subestação ou Posto AT. A localização de todas as outras LTI é projetada tomando em consideração o a localização desta LTI considerada principal ou prioritária;
8. Têm de se instalar LTI's nas interfaces do parque ou estação com a plena via;

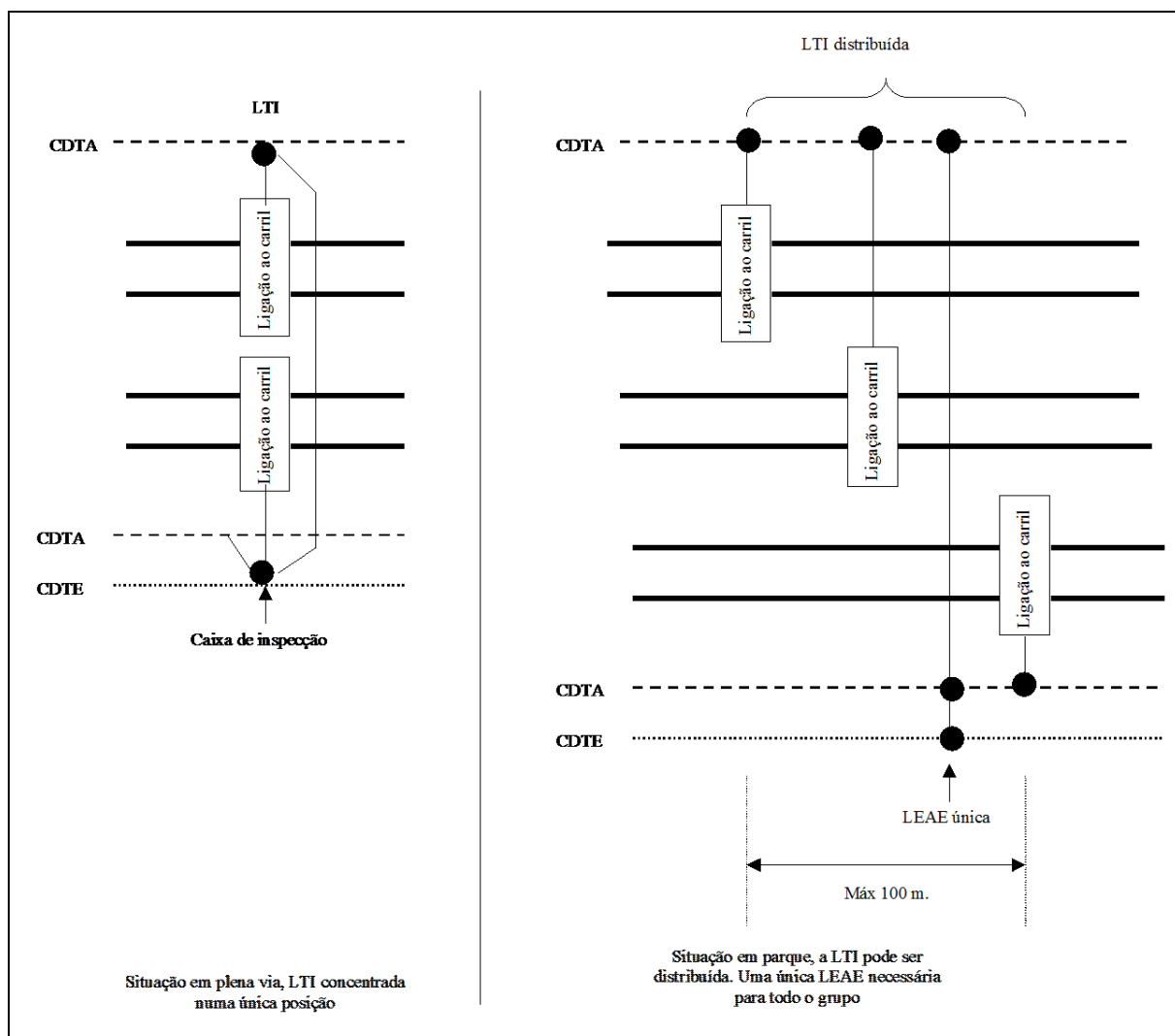


Figura 11 – LTI distribuída em Estações e Parques

6.6.1. Definição de Zona Vermelha e de Zona Verde

Linhas a 2 carris

Sistema RT

1. Tomando a Subestação como ponto de partida, as LTI e LEAE devem ser instaladas a distâncias regulares entre si, em conformidade com as distâncias constantes das tabelas aplicáveis indicadas na Parte 4 – Plena Via ou no caso de Túneis ou Pontes nas Partes 5 ou 6;
2. A zona onde a corrente de curto-circuito máxima no sistema é superior a 4.5 kA é definida como Zona Vermelha;

3. A zona onde a corrente de curto-circuito máxima no sistema é inferior a 4.5kA é definida como Zona Verde;

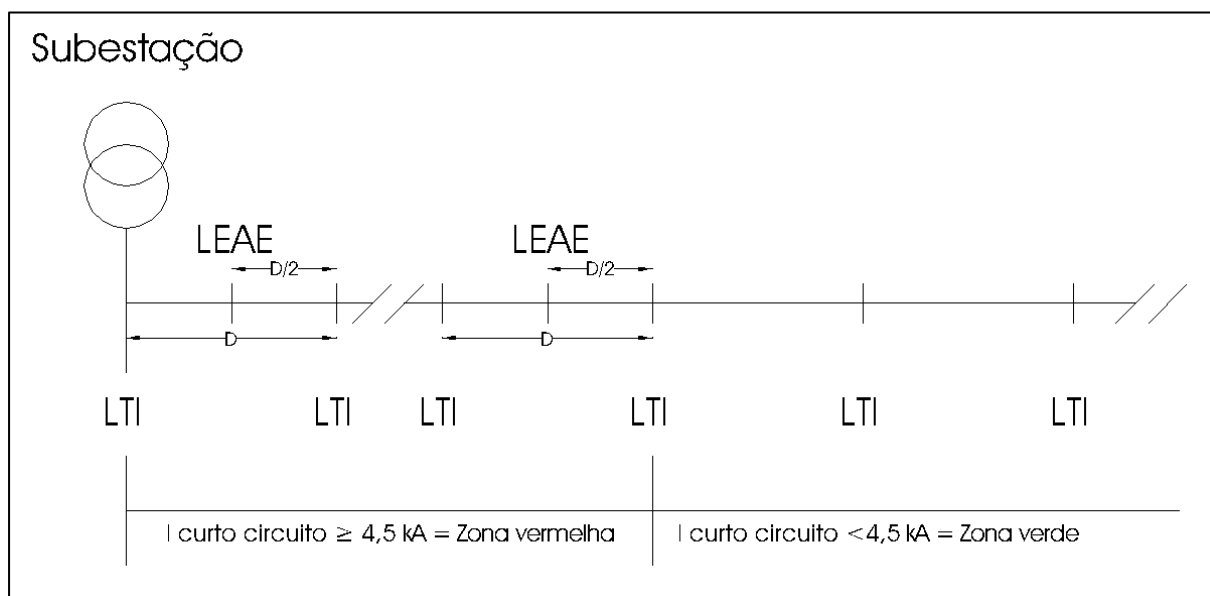


Figura 12 – Definição das Zonas Vermelhas e Verde para o sistema RT – linha a 2 carris

Sistema AT

Linha a 2 carris

No sistema AT em linhas a 2 carris, a distinção de Zonas é feita pelo mesmo critério, com a particularidade de que pode existir mais que uma Zona Vermelha, associada a Postos AT (ver Figura 13).

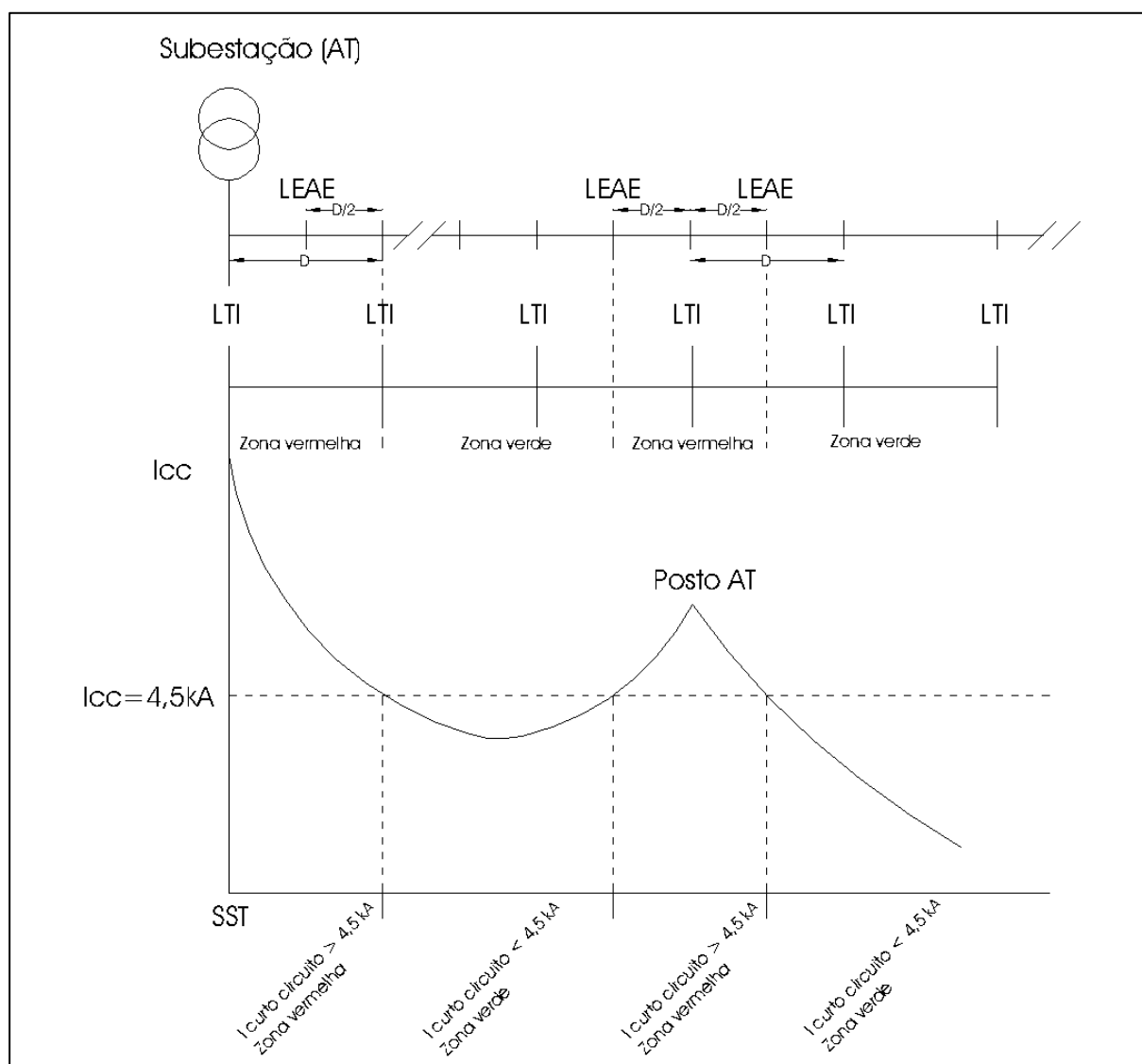


Figura 13 – Definição das Zonas Vermelha e Verde para o sistema AT – linha a 2 carris

Linha a 3 carris

Sistemas AT

1. Tomando a Subestação como ponto de partida, as LTI e LEAE devem ser instaladas a distâncias regulares entre si, em conformidade com as distâncias constantes das tabelas aplicáveis, da Parte 4 – Plena Via ou no caso de Túneis ou Pontes, das tabelas constantes das Partes 5 ou 6 respetivamente;

2. Na solução a 3 carris, as LTI's em Zona Vermelha são instaladas com uma distância inferior à praticada nas restantes zonas, por forma a controlar os níveis de tensão de contacto em regime de curto-circuito ao carril;
3. Na solução a 3 carris, as LEAE's têm ser instaladas sempre que a corrente máxima de curto-circuito no sistema seja superior a 5,0 kA em Zona Vermelha ou a 3,7 kA em Zona Laranja. Ver exemplos na Figura 14.
4. A zona onde a corrente de curto-circuito máxima no sistema é superior a 5,0 kA, é definida como Zona Vermelha;
5. A zona onde a corrente de curto-circuito máxima no sistema é superior a 3,7 kA e inferior a 5,0 kA é definida como Zona Laranja;

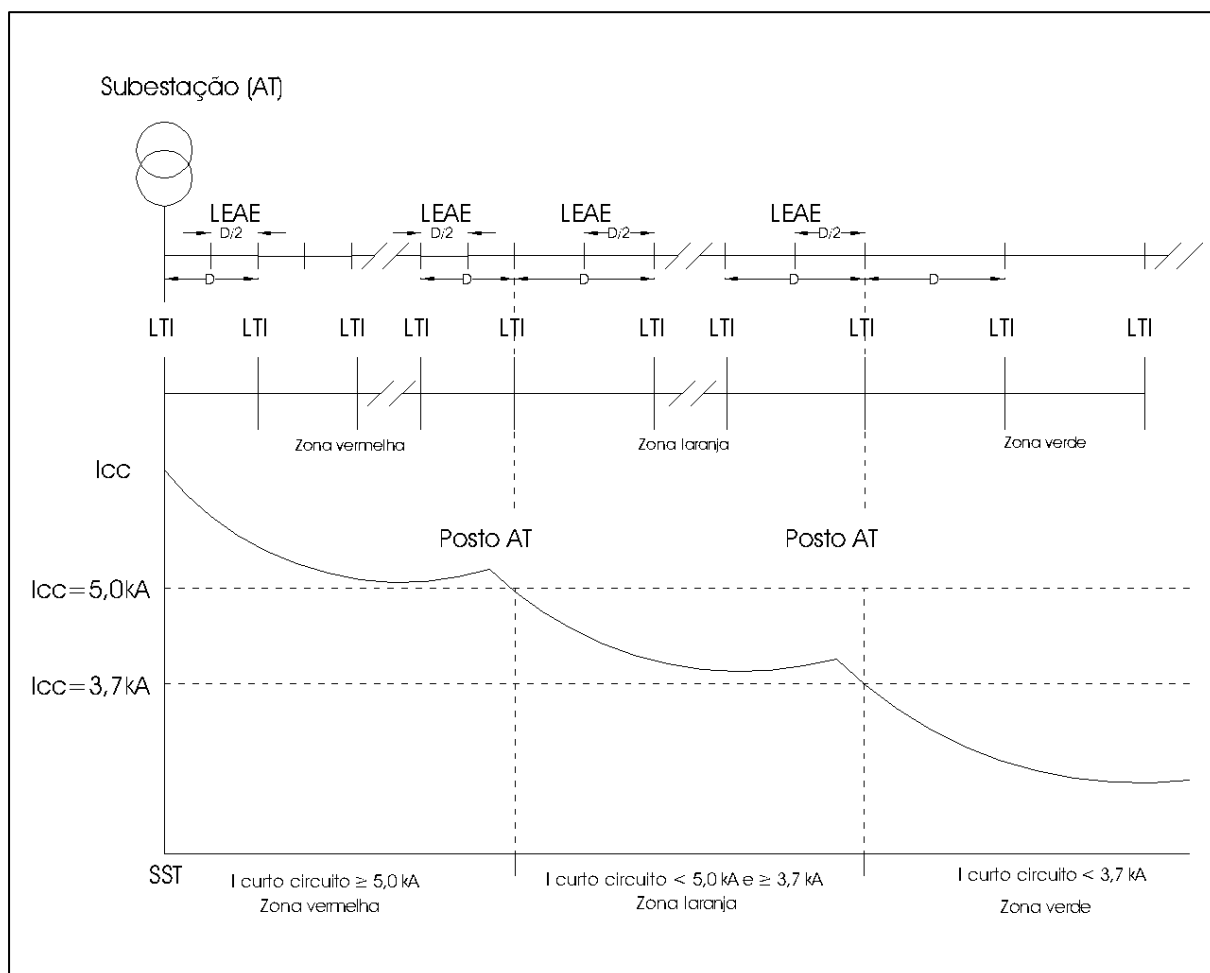


Figura 14 – Localização das LTI's e das LEAE's em sistemas AT a 3 carris em função da corrente de curto-circuito; ambos os carris disponíveis para retorno.

6.7. Medidas de proteção a aplicar em linhas utilizadas para o retorno da corrente de tração, ou/e eletrificadas, quando estas passam através de zonas perigosas (“Hazardous Zones”)

6.7.1. Geral

Aplica-se o disposto no ponto 8.1 (“General”) da Norma EN 50122-1 {2011} bem como Decreto-Lei n.º 236/2003 de 30 de Setembro, em particular o Artigo 11.º.

6.7.2. Ligações equipotenciais

Aplica-se o disposto no ponto 8.2 (“Equipotential Bonding”) da Norma EN 50122-1 {2011}.

6.7.3. Canalizações paralelas de combustíveis

Aplica-se o disposto no ponto 8.3 (“Parallel Pipework”) da Norma EN 50122-1 {2011}.

6.7.4. Juntas isolantes

Aplica-se o disposto no ponto 8.4 (“Insulating joints”) da Norma EN 50122-1 {2011}.

6.7.5. Descarregador de sobretensão

Aplica-se o disposto no ponto 8.5 (“Surge Arrester”) da Norma EN 50122-1 {2011}.

6.7.6. Catenária das linhas de carga de combustível

Aplica-se o disposto no ponto 8.6 (“Contact line and loading sidings”) da Norma EN 50122-1 {2011}.

6.8. Ligação de objetos à terra

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

A distância máxima entre um objeto e uma caixa de inspeção é de 100 m. Se a distância entre os objetos e a caixa de inspeção mais próxima for superior a 100 m, ter-se-á de instalar uma caixa de inspeção adicional para a ligação dos objetos à terra. Se por sua vez não for possível instalar uma caixa de inspeção ligada ao CDTE já existente até 100 metros do objeto, ter-se-á de instalar um CDTE adicional, derivado do cabo de terra enterrado principal até à caixa de inspeção adicional.

7. RAMAIS NÃO ELECTRIFICADOS

O presente capítulo refere-se às ligações à terra de ramais não-eletrificados.

Distinguem-se três tipos de ramais:

- Ramais que derivam da via principal e são paralelos à via principal;
- Ramais que derivam da via principal e que não são paralelos à via principal;
- Ramais que derivam da via principal e que voltam de novo à via principal após uma certa distância. Entre estes dois locais, o ramal pode ser paralelo à via principal e a pequena distância desta, ou pode estar mais afastado.

Estes três tipos serão discutidos nos parágrafos 7.1 a 7.3. No ponto 7.4, descrevem-se as regras gerais aplicáveis aos três tipos.

Este capítulo descreve o sistema de terras a ser utilizado nos ramais não-eletrificados. Devido ao facto de não existir tração elétrica nestes ramais não-eletrificados, pode utilizar-se um sistema de terras mais simples do que o utilizado na rede eletrificada. Como tal, em certas soluções apresentadas no presente ponto, a utilização de um CDTE e de cabos blindados é por vezes omitida. Contudo, o sistema de terras tal como descrito na Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP pode também ser utilizado nos ramais não-eletrificados. Note-se, que se se utilizarem cabos blindados nos ramais não-eletrificados ter-se-á também de utilizar um CDTE. Em nenhuma circunstância serão utilizados cabos blindados sem um CDTE.

A utilização duma estratégia de sistema de terras mais simples nos ramais não-eletrificados é menos dispendiosa do que a utilização do sistema completo de terras, tal como descrito na Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP. Assim, o projetista deverá optar ou pela utilização do sistema completo de terras ou pelas soluções apresentadas neste ponto.

7.1. Ramais paralelos não-eletrificados

Aplicam-se as regras seguintes ao sistema de terras (Figura 15):

1. Desde a via principal e até ao primeiro armário ou sinal do ramal ter-se-á de utilizar um CDTE. Deste ponto em diante, não é necessário qualquer CDTE. O modo exato de se efetuar a ligação é descrito no ponto 7.4;
2. Outros armários ou sinais têm de ser ligados aos carris;

3. Se a distância entre a via principal e o ramal for menor ou igual a 5 m, têm de se efetuar ligações entre os carris do ramal e o cabo de terra enterrado próximo da via principal. Estas ligações têm de ser efetuadas de acordo com as distâncias estabelecidas nas tabelas aplicáveis, da Parte 4 – Plena Via ou das Partes 5 ou 6 no caso de Túneis ou Pontes;

Se a distância entre a via principal e o ramal for maior que 5 m, estas ligações podem ser omitidas;

4. Para efetuar as ligações aos carris deverá ser observado o disposto no ponto 7.4.1;
5. As ligações têm de ser efetuadas conforme definido na Parte 4 – Plena Via com ligações aparafusadas.

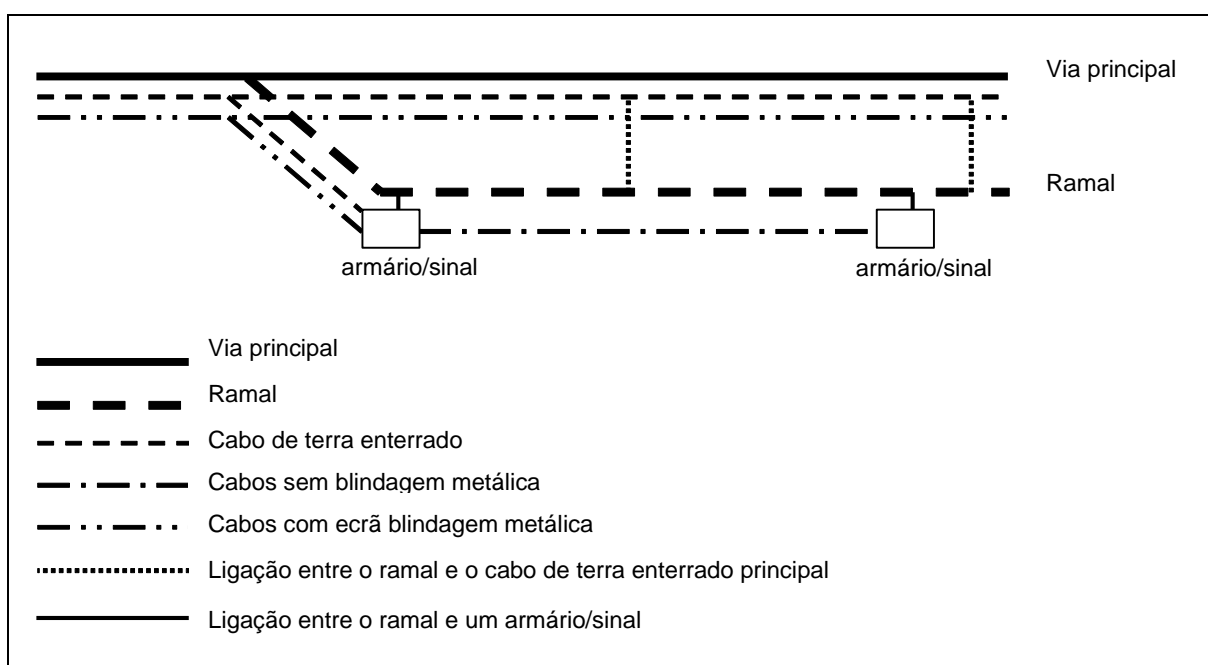


Figura 15 – Exemplo de ramal paralelo

7.2. Ramais perpendiculares não-eletrificados

Aplicam-se as regras seguintes ao sistema de terras (ver Figura 16):

1. Desde a via principal e até ao primeiro armário ou sinal do ramal ter-se-á de utilizar um CDTE. Deste ponto em diante não é necessário qualquer CDTE. O modo exato de se efetuar a ligação é descrito no ponto 7.4;
2. Outros armários ou sinais têm de ser ligados aos carris;

3. As ligações têm de ser efetuadas conforme definido na Parte 15 – Regras de Projeto do Sistema RCT+TP com ligações aparafusadas.

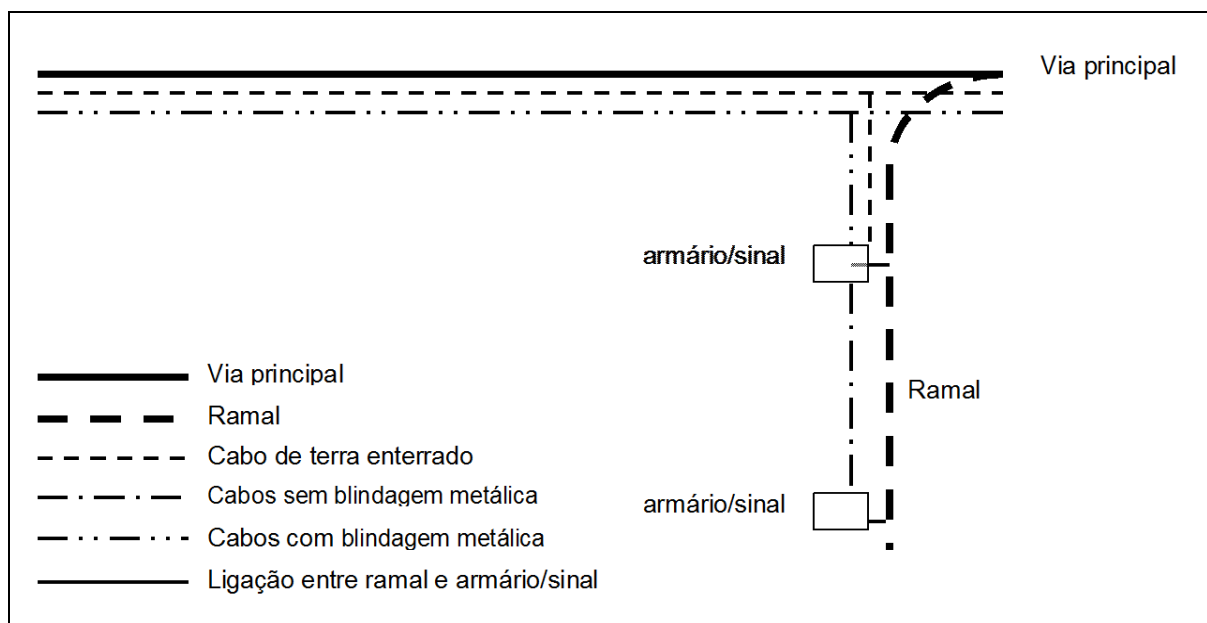


Figura 16 – Exemplo de ramal perpendicular

7.3. Ramais não-eletrificados com ligações múltiplas à via principal

As regras seguintes aplicam-se ao sistema de terras dos ramais (ver Figura 17):

1. Em ambas as extremidades do ramal, desde a via principal e até ao primeiro armário ou sinal do ramal, ter-se-á de utilizar um CDTE. A partir deste ponto não é necessário qualquer CDTE. O modo exato de se efetuar a ligação é descrito no ponto 7.4;
2. Outros armários ou sinais têm de ser ligados aos carris;
3. Se a distância entre a via principal e o ramal for menor ou igual a 5 m, têm de se efetuar ligações entre os carris do ramal e o cabo de terra enterrado próximo da via principal. Estas ligações têm de ser efetuadas cumprindo com as distâncias máximas definidas para as ligações transversais, ou apenas no início e fim do ramal se este tiver um comprimento inferior a essas. Se a distância entre a via principal e o ramal for maior que 5 m, estas ligações podem ser omitidas. Ver ponto 7.4.3 para instruções acerca das ligações aos carris;
4. As ligações têm de ser aparafusadas e efetuadas utilizando um condutor de acordo com o estabelecido na Parte 15 – Regras de Projeto do Sistema RCT+TP.

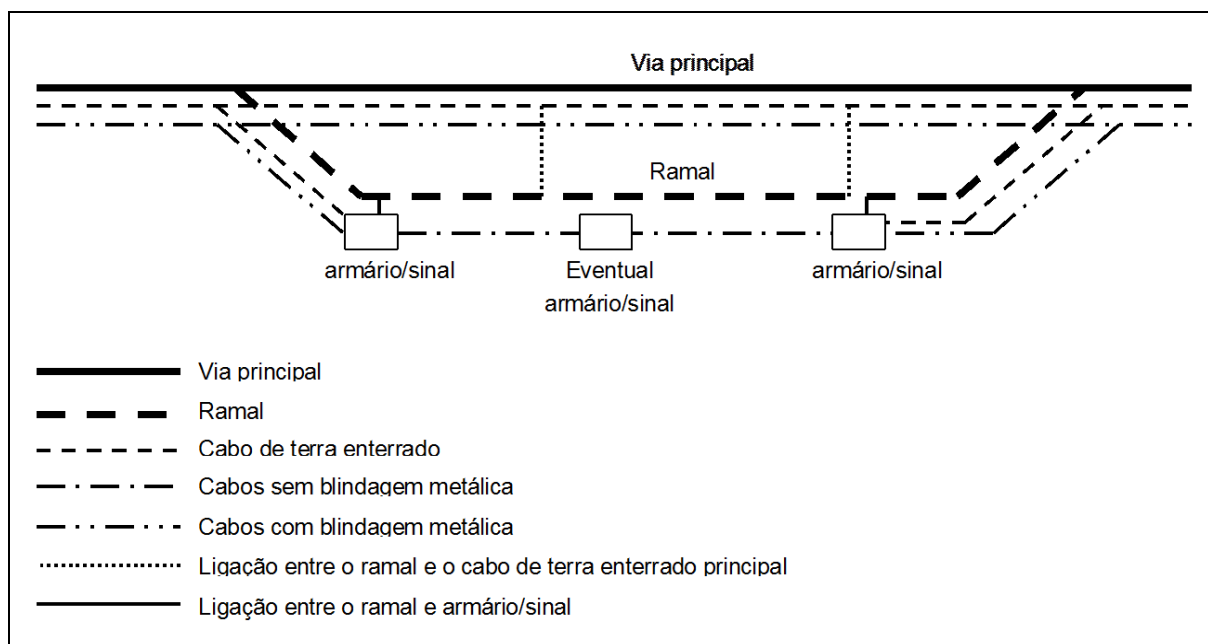


Figura 17 – Exemplo de ramal paralelo

7.4. Regras gerais para ramais não-eletrificados

7.4.1. Junta próxima da derivação da via principal/ramal

1. No local onde o ramal se separa da via principal, tem de se utilizar uma junta para permitir que a corrente no ramal circule através da conexão e evitar tensões de contacto elevadas;
2. O tipo de junta depende dos tipos de deteção de comboios utilizados na via principal e no ramal;
3. Se, por exemplo, se utilizar ITE na via principal e não se utilizar qualquer deteção de comboios no ramal, tem de se utilizar uma junta com a ligação ilustrada na Figura 18. Para circuitos de via de audiofrequência (como UM71), tem de utilizar-se uma junta elétrica;

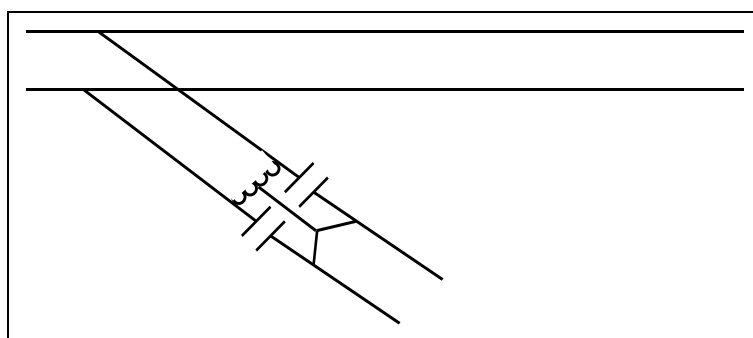


Figura 18 – Exemplo de junta para ramal

Nota importante:

Para pormenores relacionados com questões de sinalização consulte-se a Parte 11 - Sinalização. Devem ser estritamente seguidos todos os requisitos apresentados nesse documento.

7.4.2. Ligação entre armário/sinal e carris

A ligação entre armário ou sinal e os carris tem de ser efetuada de acordo com a Figura 19. Aplicam-se as seguintes regras:

1. O CDTE proveniente da via principal termina numa caixa de inspeção;
2. Os carris estão ligados à caixa de inspeção. Dependendo do sistema de deteção de comboios, utiliza-se uma ligação direta, simétrica ou assimétrica da via à terra (ver ponto 7.4.3);
3. O armário é conectado à caixa de inspeção com 1 cabo de alumínio LXV 50 mm² de secção;
4. Os cabos vindos da via principal (com blindagem) são montados no armário de acordo com a Parte 8 - Edifícios e Subestações. Os cabos que partem para outros armários ou sinais não deverão ter blindagens metálicas. No entanto, se os cabos tiverem blindagens metálicas, não devem ser conectadas ao sistema de terras, mas têm de ser flutuantes. Como o ramal não está equipado com uma catenária, não se torna necessário utilizar medidas de ligação à terra muito elaboradas. Os cabos ao longo do ramal podem portanto não ter uma blindagem metálica. No entanto, se existir uma blindagem metálica (por exemplo, uma blindagem de alumínio para proteção contra humidade, ou uma blindagem de cobre corrugado nos cabos de telecomunicações), não deverá ser ligado ao sistema de terras do sistema ferroviário. Evitam-se, assim, tensões de passo e de contacto perigosas ao longo do ramal, que poderiam estar acessíveis através do cabo se esse fosse ligado ao sistema de terras do sistema ferroviário.

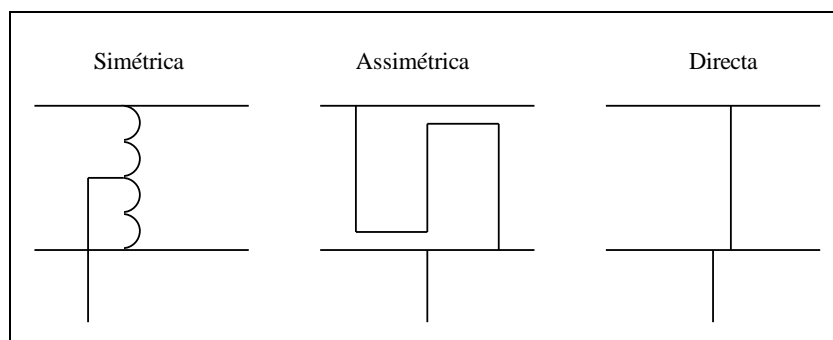


Figura 20 – Exemplos de ligação dos carris à terra

Nota importante:

Para pormenores relacionados com questões de sinalização consulte-se a Parte 11 - Sinalização. Devem ser estritamente seguidos todos os requisitos apresentados nesse documento.

8. ÁREAS DE ESTAÇÃO

8.1. Determinação do sistema de fornecimento de energia de cada via

As regras seguintes determinam qual o sistema de fornecimento de energia a ser utilizado em cada via. Ver Figura 21 para uma área de estação localizada em ambos os lados da via principal, ou Figura 22 para uma área de estação localizada em um só lado da via principal.

1. As vias mais afastadas da área de estação (ou as vias eletrificadas mais afastadas se nem todas as vias são eletrificadas) (nº 1) têm de utilizar um sistema de fornecimento de energia RT;
2. As vias interiores (exceto via principal e vias não-eletrificadas) (nº 2) podem utilizar um sistema de fornecimento de energia ST;
3. As vias principais que atravessam a estação (nº 3) têm de utilizar o mesmo sistema de fornecimento de energia (RT ou AT) da plena via de cada lado da estação (nº 4).

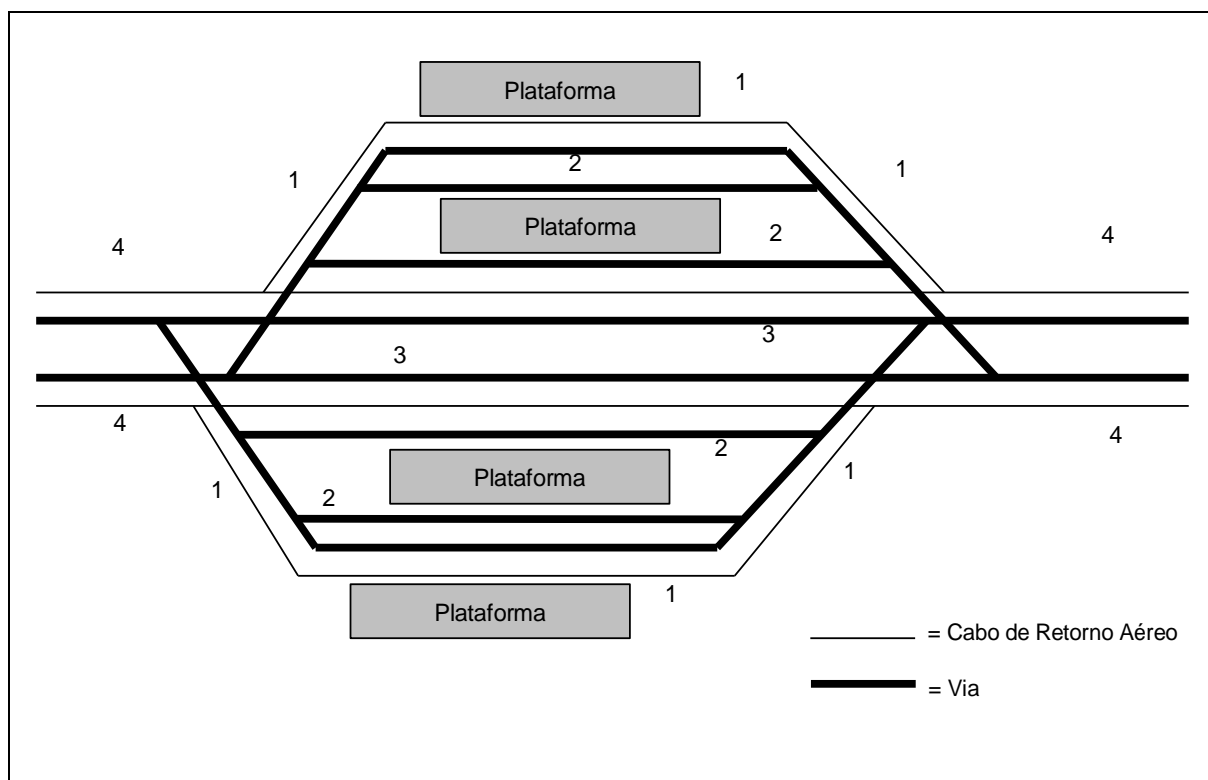


Figura 21 – Área de estação em ambos os lados da via principal

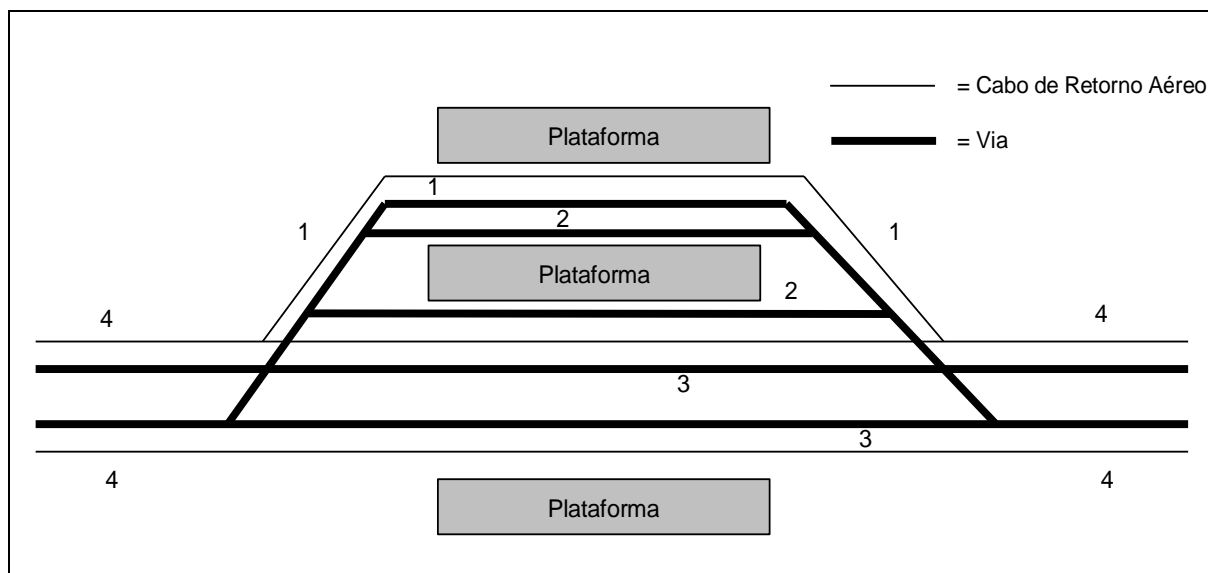


Figura 22 – Área de estação num único lado da via principal

8.2. Cabo de terra enterrado (CDTE)

1. São utilizados CDTE em todos os caminhos de cabos da estação, tanto paralelos como perpendiculares à via;
2. Se possível, um CDTE deverá ser instalado por baixo de cada plataforma de forma a reduzir as tensões de passo e contacto para os passageiros (em regime normal de funcionamento bem como em situação de curto-circuitos) e facilitar o acesso para efeito da ligação de objetos à terra;
3. O CDTE tem de ser instalado de acordo com o ponto 6.3 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP;
4. Se a cablagem está dentro de tubos ou condutas para cabos, deve ser instalado também um CDTE;
5. Se numa estação todos os CDTE estão no interior de tubos ou condutas para cabos (não existindo um CDTE em contacto direto com o solo), deve ser instalado pelo menos um CDTE adicional em contacto direto com o solo (Figura 23). Este CDTE deve ser instalado paralelamente às vias principais, entre as LTI em cada extremidade da estação. Este CDTE é instalado a uma profundidade de 0,6 m, de acordo com o ponto 6.3 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP. A sua posição deve ser à mesma distância das vias principais que, em situação normal, estaria presente a cablagem paralela à via. Este CDTE será ligado transversalmente aos CDTE que não estão em contacto direto com o solo. Estas ligações transversais devem ser colocadas a cada 350 m, (de modo a que a distância máxima entre qualquer ponto do CDTE em contacto com o solo e a “Terra Mãe” não seja superior a 175 m);
6. As ligações transversais devem ser efetuadas utilizando 1 cabo de alumínio LXV 50 mm² de secção;

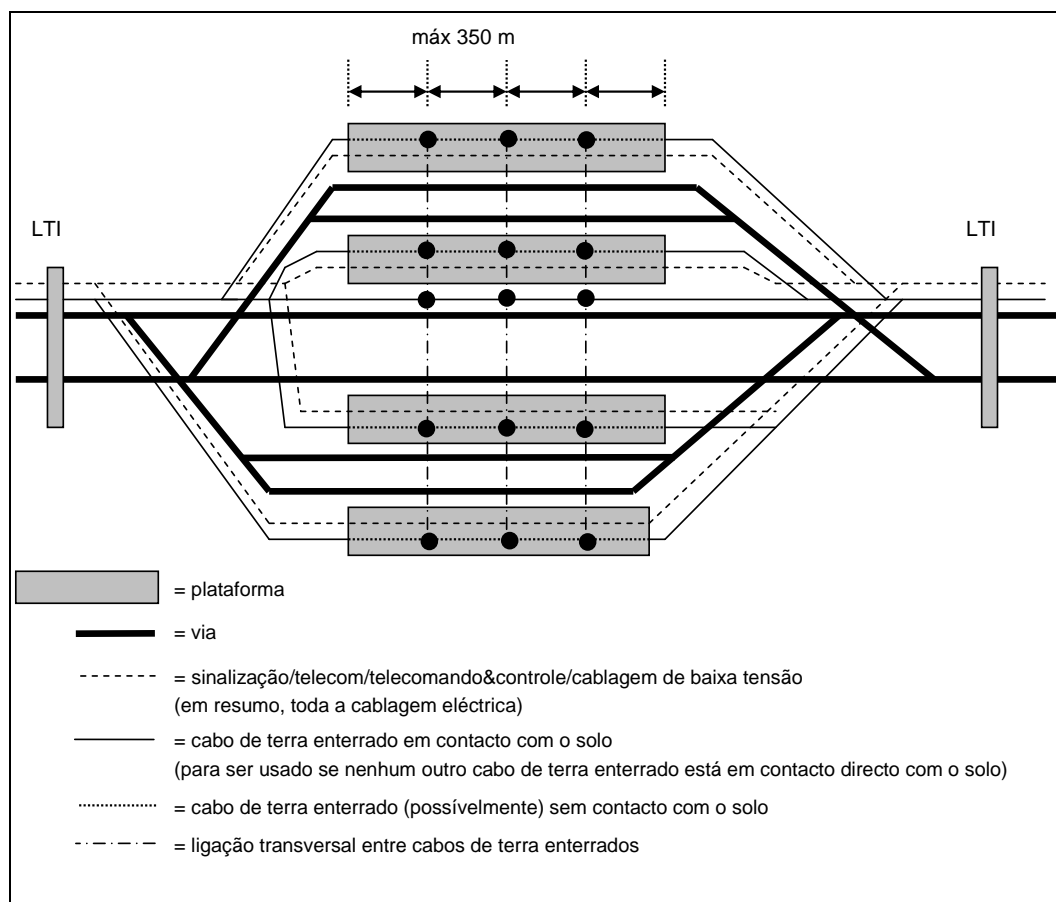


Figura 23 – Utilização dos CDTE em áreas de estação

8.3. Cabo de terra aéreo (CDTA)

O CDTA tem de ser utilizado:

1. Ao longo da via principal (tal como descrito no ponto 7.1 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP);
2. Ao longo das vias mais afastadas;
3. Ao longo de todas as outras vias se necessário para a ligação à terra dos postes de catenária que não estão ligados à terra por CDTA da via principal ou das vias exteriores. Postes individuais, com difícil acesso pelo CDTA, podem em alternativa ser ligados ao CDTE. A distância máxima da ligação entre o poste e a caixa de inspeção é de 100 m.;
4. Cada poste ou estrutura de suporte de catenária deverá ser ligada à terra por meio de um CDTA ou de um CDTE;

Apresenta-se um exemplo na Figura 24 e Figura 25.

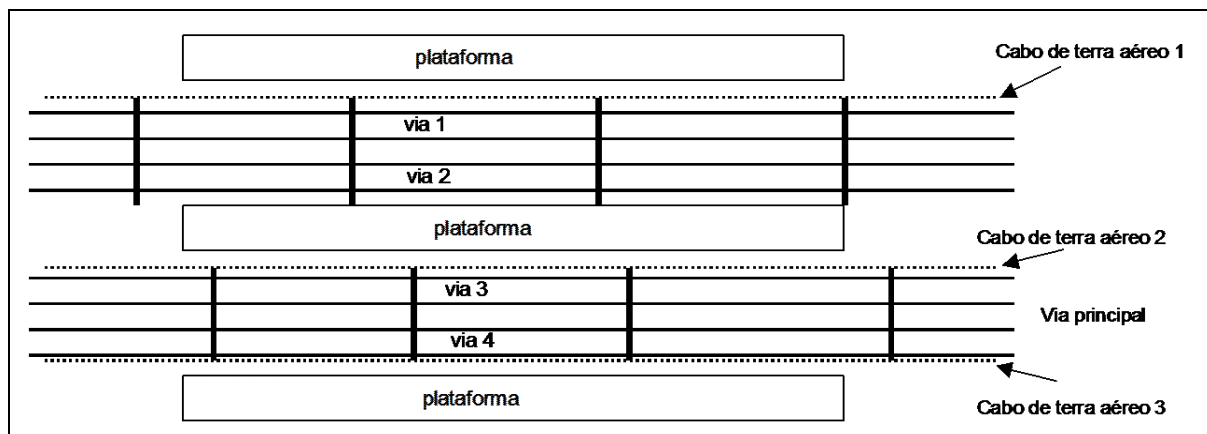


Figura 24 – Utilização do CDTA em pórticos rígidos de estações, exemplo em planta

5. Devido às vigas que fazem a ligação elétrica entre ambos os postes (ver também Figura 10.), é apenas necessário um CDTA se os pórticos não estão na via principal que atravessa a estação. As vias laterais terão sempre um cabo aéreo aplicando-se o especificado no ponto 8.3;
6. Se entre os postes se utilizam cabos em vez de vigas (pórticos flexíveis), não é garantida a ligação elétrica entre postes tal como indicado em 4., sendo neste caso necessário utilizar um CDTA adicional (ver exemplo na Figura 26);

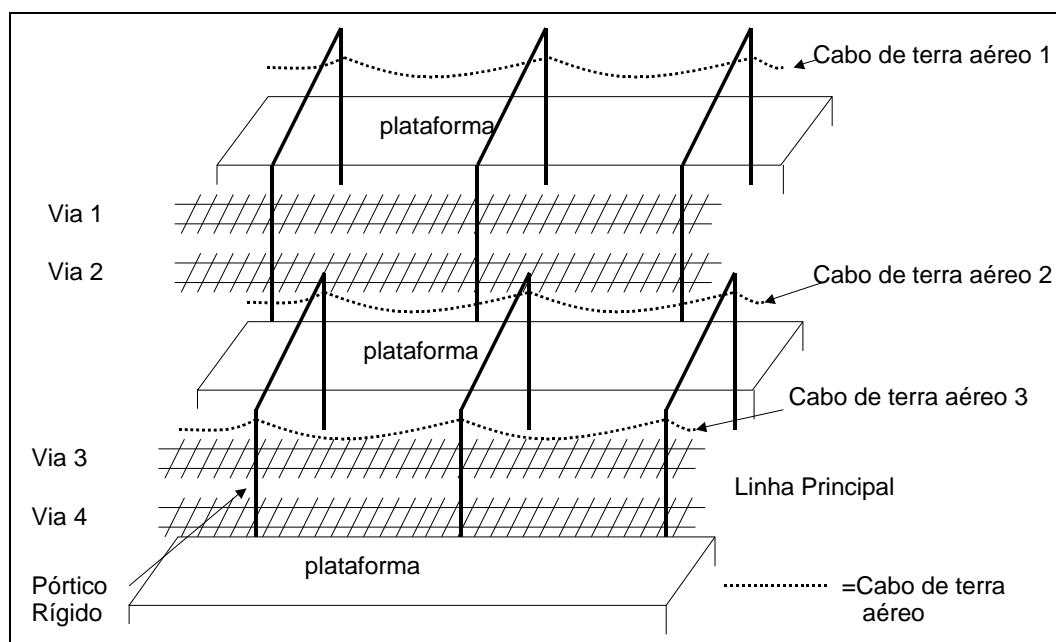


Figura 25 – Utilização do CDTA em pórticos rígidos de estações, exemplo com vista 3D

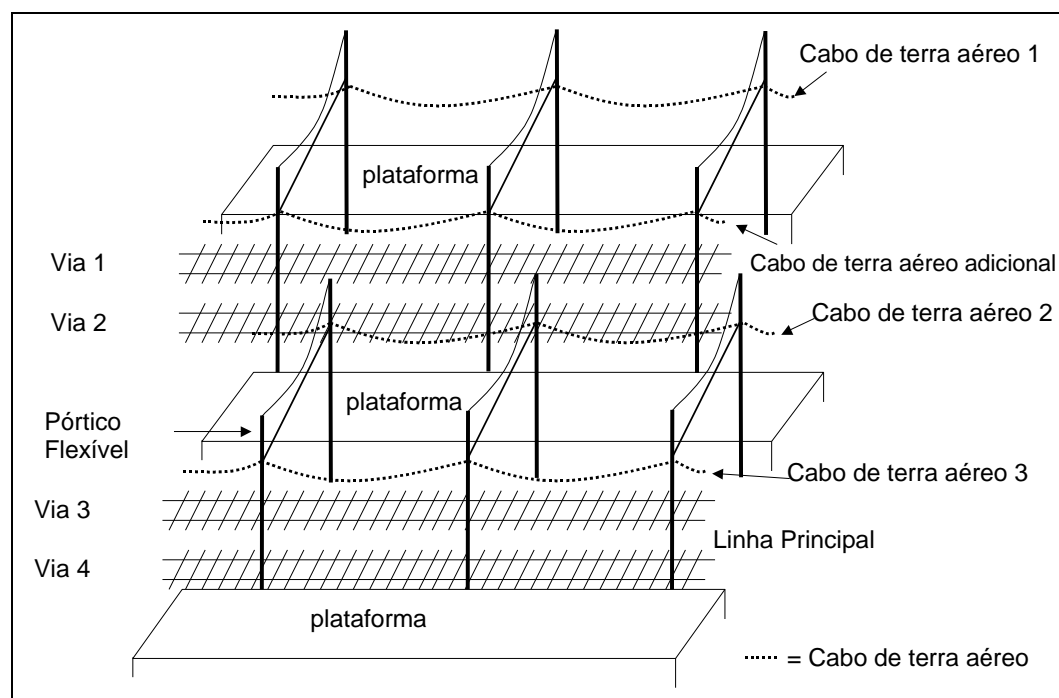


Figura 26 – Utilização do CDTA em estações na situação de pórticos flexíveis, exemplo com vista 3D

8.4. Requisitos para ligação dos carris à terra

Depois de selecionado o 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.

As vias não eletrificadas têm de ser ligadas à terra se estiverem dentro da zona de contacto (definida no ponto 8.3 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP), devido ao risco de rutura da catenária.

8.5. Tipos de ligações transversais do sistema de terras usados em áreas de estação

Dois tipos de ligações transversais são usados nas áreas de estação:

- LTI;
- LEAE.

1. Uma LTI tem de ligar todos os CDTA, CDTE e carris (Figura 27). Se possível, todas as ligações têm de ser efetuadas numa caixa de inspeção, dependendo da localização exata do feixe de cabos e do CDTE;

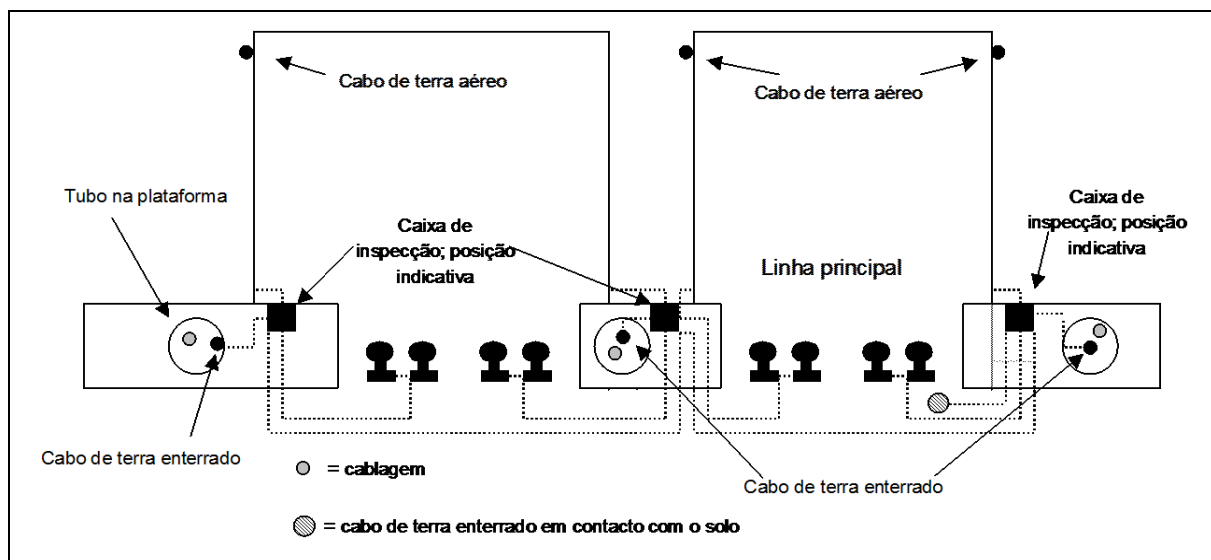


Figura 27 – Exemplo de LTI para áreas de estação

2. Uma LEAE tem de ligar todos os CDTA e CDTE, mas não os carris. Um exemplo é apresentado na Figura 28. Se possível, todas as ligações têm de ser efetuadas a partir de uma caixa de inspeção, dependendo da localização exata do feixe de cabos e do CDTE;

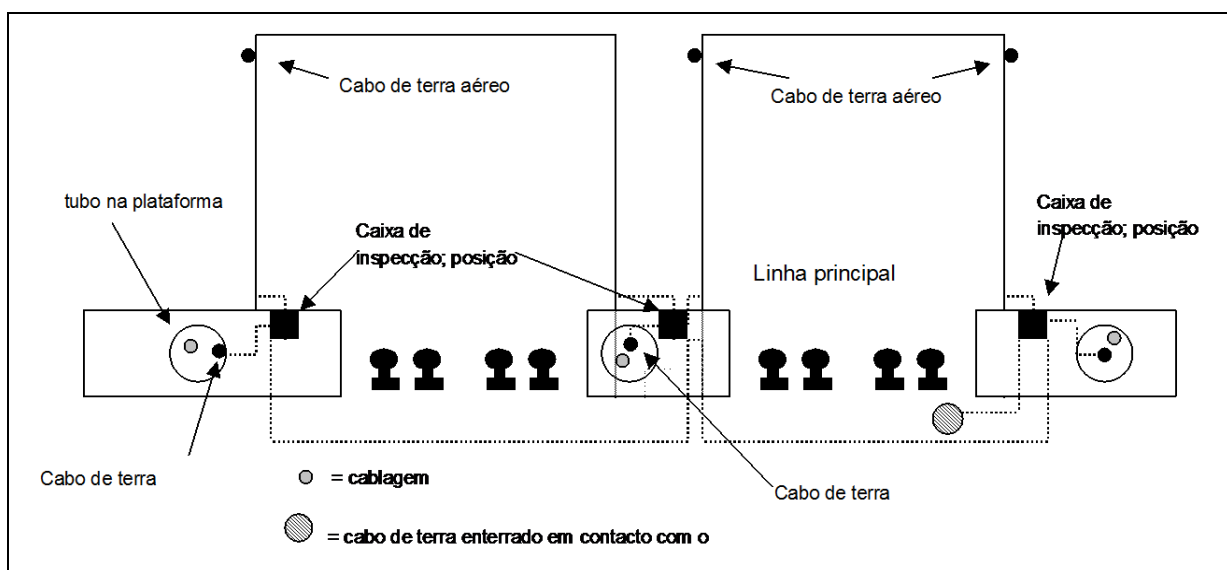


Figura 28 – Exemplo de LEAE para áreas de estação

3. Todas as ligações são efetuadas com condutores em conformidade com parte 15, cujo comprimento máximo não poderá exceder 100 m;
4. A ligação ao carril tem de ser efetuada de acordo com o ponto 8.4;
5. A quantidade de caixas de inspeção para efetuar ligações de objetos, de LEAE e de LTI deve ser reduzida tanto quanto possível, podendo para o efeito efetuar-se ligações noutra caixa existente na proximidade, mesmo quando as ligações tenham de utilizar um atravessamento para ligar numa caixa de outra via.

8.6. Regras para localização das ligações do sistema de terra

1. Para cada via têm de estar disponíveis dois caminhos independentes para o retorno da corrente de tração pelo carril (de acordo com os pressupostos da Parte 1 - Generalidades e com o ponto 6.2 da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP);
2. Para cada via, a distância máxima entre ligações transversais ao sistema terras (LTI e/ou LEAE), será a aplicável de acordo com o disposto na Parte 4 – Plena Via, para uma linha a 2 carris a Tabela 1, ponto 7.1 ou Tabela 2, ponto 7.3 no caso de uma linha a 3 carris;
3. Em vias paralelas estas ligações devem estar o mais próximo possível umas das outras (na direção longitudinal). No local da ligação transversal de vias paralelas é efetuada uma LTI para todas as vias. Quando não é possível ligar todas as vias num único plano transversal, a LTI pode ser dividida em duas ou mais partes, mas estas deverão ficar o mais próximo possível umas das outras. Uma única LEAE é necessária para todo o grupo;
4. A distância máxima entre as ligações ao carril da LTI mencionada no ponto 3 é de 100 m (ver exemplo na Figura 29);
5. Se se utilizam circuitos de via ITE são necessárias impedâncias adicionais em algumas das ligações entre carril e sistema de terras. Estas impedâncias têm de ser colocadas de tal modo que exista pelo menos uma em cada circuito paralelo, de forma a reduzir a corrente nesses circuitos paralelos na situação de carril partido. Esta impedância adicional é especificada na Parte 13 – Especificação de Componentes e as regras para a sua localização descritas na Parte 11 - Sinalização;
6. Se a área de estação se encontrar dentro da Zona Vermelha e no caso de uma linha a 3 carris também dentro da Zona Laranja são necessárias LEAE. Se o parque se encontra na Zona Verde

são apenas necessárias as LTI. As Zonas Vermelha, Laranja e Verde estão definidas no ponto 6.6.1. Estas LEAE são colocadas no ponto médio entre as LTI;

7. Se uma Subestação ou Posto de Autotransformador está situada na área de estação, coloca-se uma LTI perto da Subestação/ Posto AT. Todas as outras LTI são projetadas a partir dessa LTI.
8. Se se utiliza um Transformador de Alimentação na área de estação, obedecer-se-á aos requisitos especificados na Parte 10. No que diz respeito à proteção relacionada com segurança elétrica deverão ser seguidas as medidas indicadas na EN50122-1 (por exemplo, blindagens de malha metálica).
9. Para edifícios em áreas de estação, obedecer-se-á aos requisitos indicados na Parte 8 – Edifícios e Subestações.
10. Têm de colocar-se LTI na interface com a plena via.

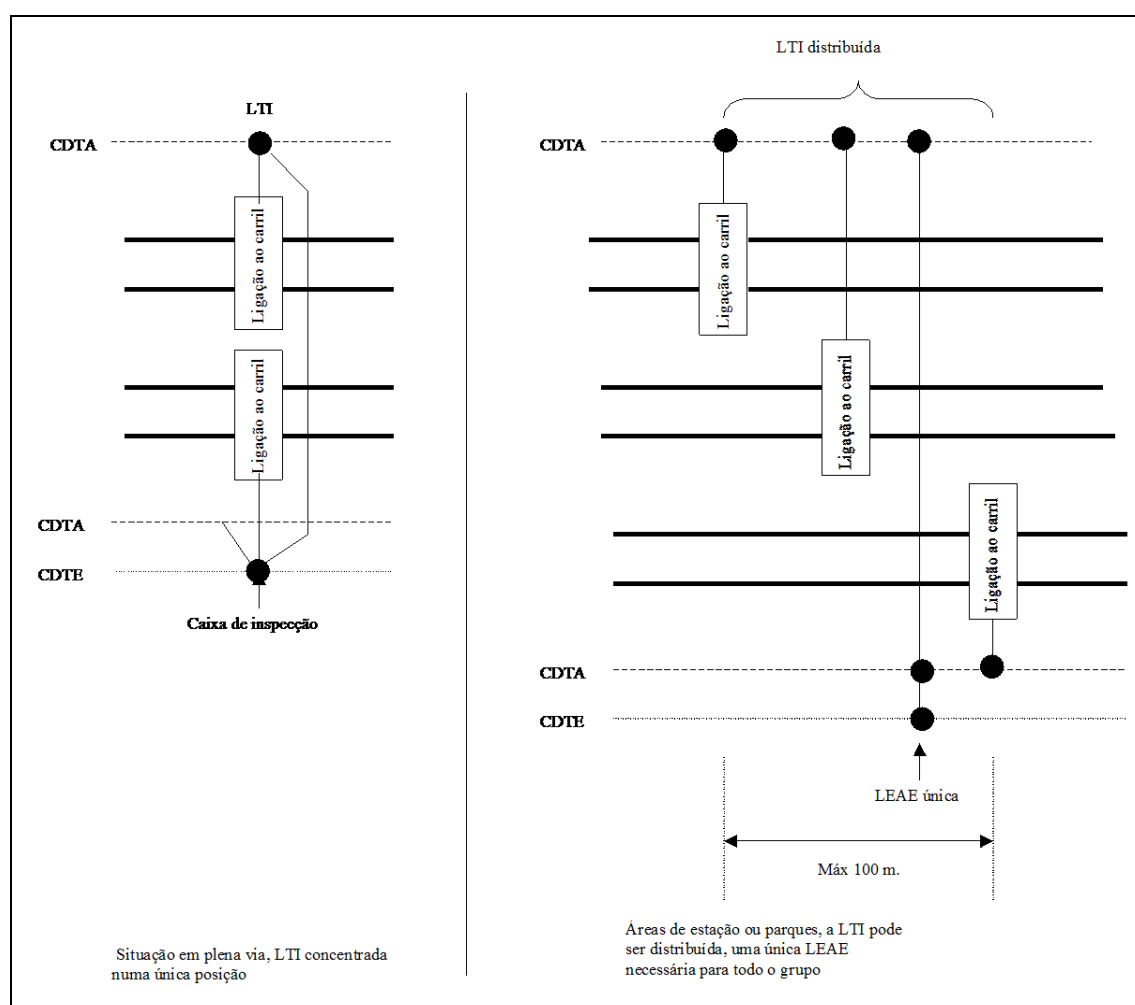


Figura 29 – LTI distribuída em Áreas de Estação

8.7. Ligação de objetos à terra

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

A ligação de objetos ao Sistema RCT+TP obedece às regras constantes da Parte 3 - Introdução ao Sistema RCT+TP.

A ligação de um objeto à terra pode efetuar-se conforme seguidamente indicado. Dever-se-á seleccionar uma das seguintes opções:

1. Utilizar um condutor de 50 mm² em alumínio à rede de terras, ver Figura 30.

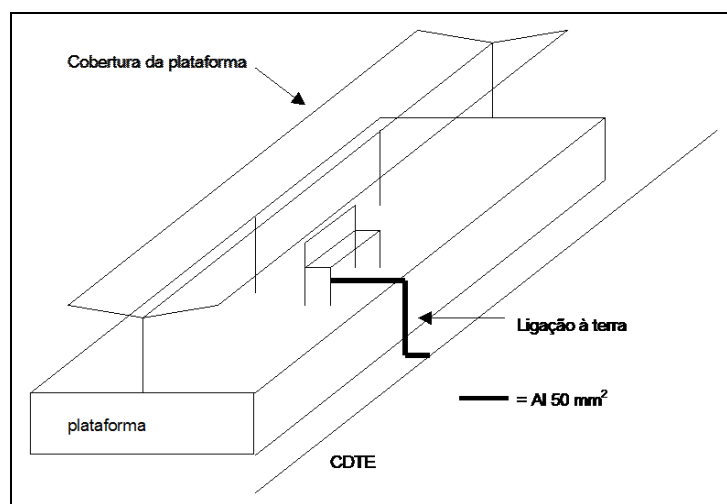


Figura 30 – Exemplo de ligação de objetos à terra

2. Se na plataforma existir uma cobertura metálica com condutividade suficiente na direção longitudinal (mínimo 50 mm² alumínio ou equivalente) e com ligações ao sistema de terra em ambas as suas extremidades, objetos tais como bancos ou abrigos podem ser ligados a essa cobertura. Ver Figura 31.

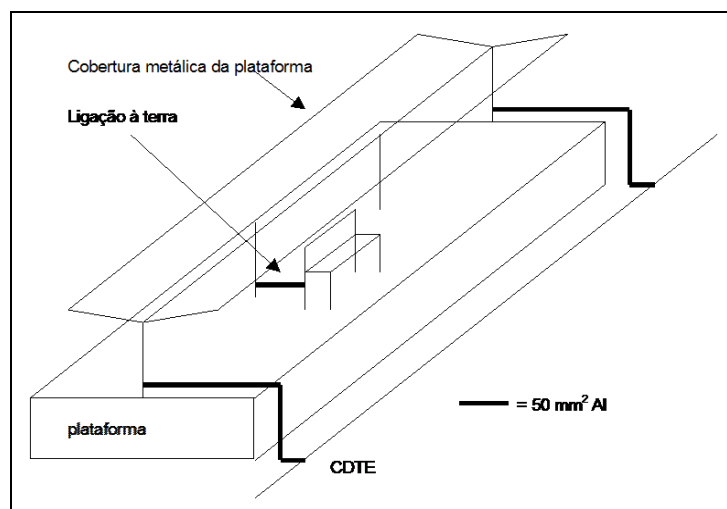


Figura 31 – Exemplo de ligação de objetos à terra

- Se não existe um objeto longitudinal com condutividade suficiente tal como mencionado em 2, e se devido às circunstâncias locais a ligação ao CDTE é difícil, é permitido instalar um cabo ligado ao CDTE no início e no fim da plataforma, com ligações transversais ao CDTE pelo menos cada 350 m. Este cabo terá uma condutividade equivalente a pelo menos 1 cabo de alumínio LXV 70 mm² de secção. O cabo poderá ser utilizado para facilitar a ligação de objetos à terra (ver Figura 32).

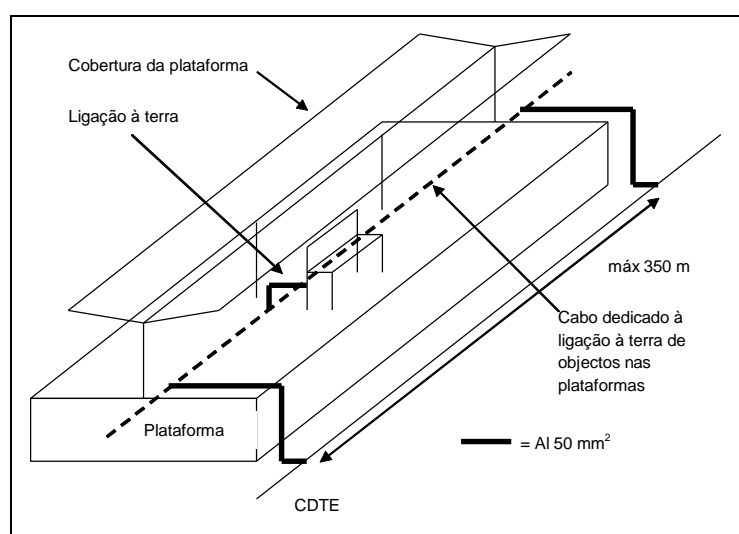


Figura 32 – Exemplo de ligação de objetos à terra



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.*

