

INSTRUÇÃO TÉCNICA

GR.IT.GER.002 RETORNO DA CORRENTE DE TRAÇÃO, TERRAS E PROTEÇÕES PARTE 12: TERCEIROS

CICLO DE PRODUÇÃO DO DOCUMENTO		
ELABORAÇÃO	SUPERVISÃO	APROVAÇÃO
IP – EA – ESL	IP – EA – EPF	IP – DEA
2019-07-26	2019-07-26	2019-07-29

ÍNDICE

Pág.

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	OBJETIVO	6
3.	ÂMBITO	6
4.	DOCUMENTOS	6
5.	ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES	6
6.	INFLUÊNCIA ELETROMAGNÉTICA NAS INFRAESTRUTURAS DE TERCEIROS...	7
6.1.	Influência eletromagnética.....	7
6.2.	Avaliação da influência nos cabos e nas condutas	8
6.3.	Medidas para redução da influência sobre cabos e condutas.....	11
6.3.1.	Medidas gerais	11
6.3.2.	Medidas baseadas na divisão em zonas.....	12
6.3.3.	Medidas de proteção catódica	15
7.	EDIFÍCIOS	17
7.1.	Influência eletromagnética.....	18
7.2.	Avaliação da influência nos edifícios.....	19
7.3.	Medidas para redução da influência nos edifícios	23
7.3.1.	Medidas gerais	23
7.3.2.	Medidas baseadas na divisão em zonas.....	24
8.	ASPETOS DE SAÚDE DOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA DE 25 KV.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 - Avaliação da área de influência em função da distância até à via e do comprimento do caminho paralelo.....	9
Figura 2 - Fluxograma de avaliação das medidas a tomar contra a influência sobre terceiros.....	10
Figura 3 - Definição das zonas, em função da distância à via e do comprimento do caminho paralelo ...	11
Figura 4 - Díodos de polarização para conduta com proteção catódica	15
Figura 5 - Alimentação de energia para proteção catódica.....	16
Figura 6 - Definição das Zonas	21
Figura 7 - Fluxograma de avaliação das medidas a tomar contra a influência sobre edifícios	22
Figura 8 - Entrada de cabos/conduitas em edifícios	23
Figura 9 - Definição das Zonas de Risco para a saúde.....	27

ÍNDICE DE TABELAS

Pág.

Tabela 1 - Informação do sistema de fornecimento de energia de 25 kV.....	12
Tabela 2 - Informação da infraestrutura de terceiros.....	13
Tabela 3 - Riscos para a segurança dos seres humanos.	27
Tabela 4 - ICNIRP Diretrizes para exposição de seres humanos a campos de baixa frequência	28

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
v.07	2019-07-26	Revisão	Todas

Documentos Revogados

GR.IT.GER.002 – Parte 12 | v.06 e ERRATA da GR.IT.GER.002 | v.06

Macroprocesso de Enquadramento

IP – Estudos e Projetos Ferroviários

Referência SAP/DMS

224 10002011159

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 12 especifica as regras para se lidar com instalações de “Terceiros”. Para a ligação à terra em geral, faz-se referência às Partes 1 e 3.

2. OBJETIVO

Esta especificação descreve as medidas que devem ser tomadas por terceiros para instalações na vizinhança duma linha ferroviária a 25 kV, 50 Hz.

Por razões óbvias, esta Parte 12 é informativa já que a IP não pode impor regras a sistemas que são propriedade de terceiros. No entanto, este documento pode ser utilizado como orientação para determinar se os Sistemas de Terceiros são influenciados pelo sistema ferroviário e, no caso afirmativo, até que ponto, e quais as medidas a tomar nessa situação.

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.

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. INFLUÊNCIA ELETROMAGNÉTICA NAS INFRAESTRUTURAS DE TERCEIROS

Este capítulo descreve a influência eletromagnética que o sistema de fornecimento de energia a 25 kV 50Hz tem numa infraestrutura de terceiros. Os aspetos principais estão relacionados com cabos, condutas que correm paralelamente à via e a possível ocorrência de tensões de contacto elevadas nestes, se não forem tomadas as medidas adequadas. Da mesma forma podem também ocorrer perturbações nos sistemas ou nas máquinas existentes perto da via.

6.1. Influência eletromagnética

As influências possíveis de um sistema de 25 kV 50 Hz nas infraestruturas de terceiros são as seguintes:

1. Tensões de contacto elevadas;
2. As condutas e os cabos, mas também os objetos com uma grande área, próximos da via, podem assumir uma tensão perigosamente alta, em consequência dos três mecanismos de acoplamento (indutivo, capacitivo e condutivo);

A tensão máxima de contacto permitida é de 60 V, para períodos de longa duração. Para períodos de curta duração (como sejam os curto-circuitos), são permitidas tensões mais altas. A corrente que atravessa o corpo humano (determinada pela tensão de contacto e pela resistência total, ou seja a resistência do corpo e resistência do calçado) é indicativa da ocorrência de situações perigosas;

3. Danos na camada protetora ou no isolamento de condutas e cabos causados por tensões indutivas ou galvânicas induzidas durante um curto-circuito (faíscas) e corrosão devida a efeitos de maior duração. Neste domínio, existe uma grande diferença entre o isolamento betuminoso e o isolamento sintético; este último tem um nível de isolamento bastante superior ($>> 1$ kV, dependendo da espessura);
4. Danos nos flanges das condutas causados por faíscas nas secções que estão isoladas umas das outras;
5. Avaria e danos no equipamento eletrónico, tais como sensores ou válvulas eletricamente controladas nas condutas ou fontes de alimentação de proteção catódica (que podem levar a uma corrosão mais rápida se a proteção catódica falhar).

O acoplamento é essencialmente indutivo ou galvânico. Só em curtas distâncias (10 m ou menos), é que os campos magnéticos de alta-frequência têm um papel importante. Em primeiro lugar, falamos das

correntes e das tensões induzidas nos cabos e nas condutas. Em segundo lugar, consideramos o acoplamento direto dos campos eletromagnéticos no equipamento (por exemplo o campo magnético de 50 Hz com relação aos tubos de raios catódicos).

6.2. Avaliação da influência nos cabos e nas condutas

Neste capítulo e na Figura 2, explica-se o método de avaliação da possível influência. Com base nos critérios e num certo número de passos, definem-se as medidas que devem ser tomadas.

As figuras

Figura 1 e Figura 2 mostram que se utilizam três distâncias para dividir a área à volta da via em quatro zonas que vão desde a Zona 0, muito afastada da via e onde não são necessárias quaisquer medidas, até à Zona III, muito perto da via. No entanto, a distância da via não é o único critério, também se deve ter em conta o comprimento do paralelismo percorrido pelo cabo ou pela conduta.

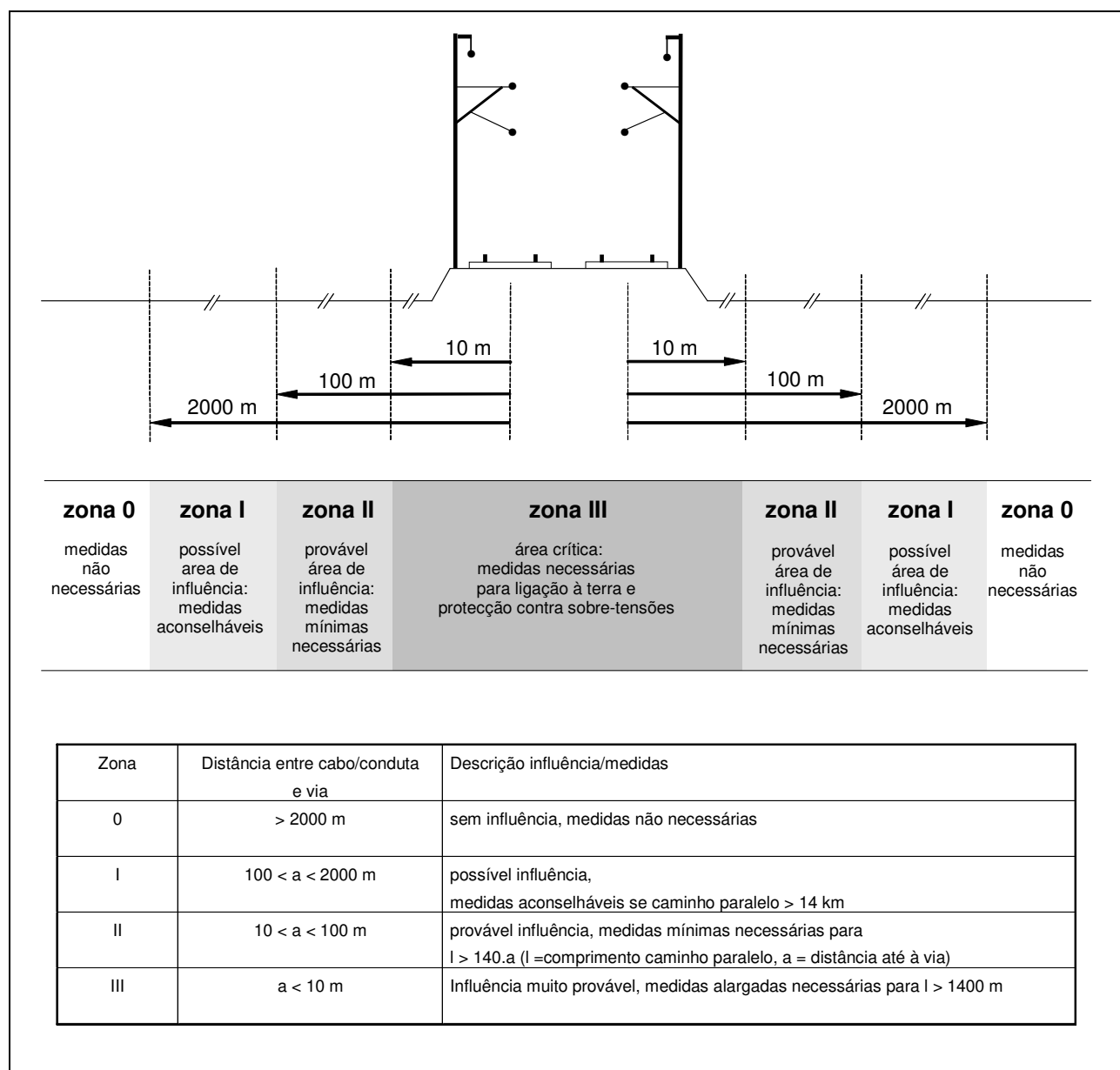


Figura 1 - Avaliação da área de influência em função da distância até à via e do comprimento do caminho paralelo

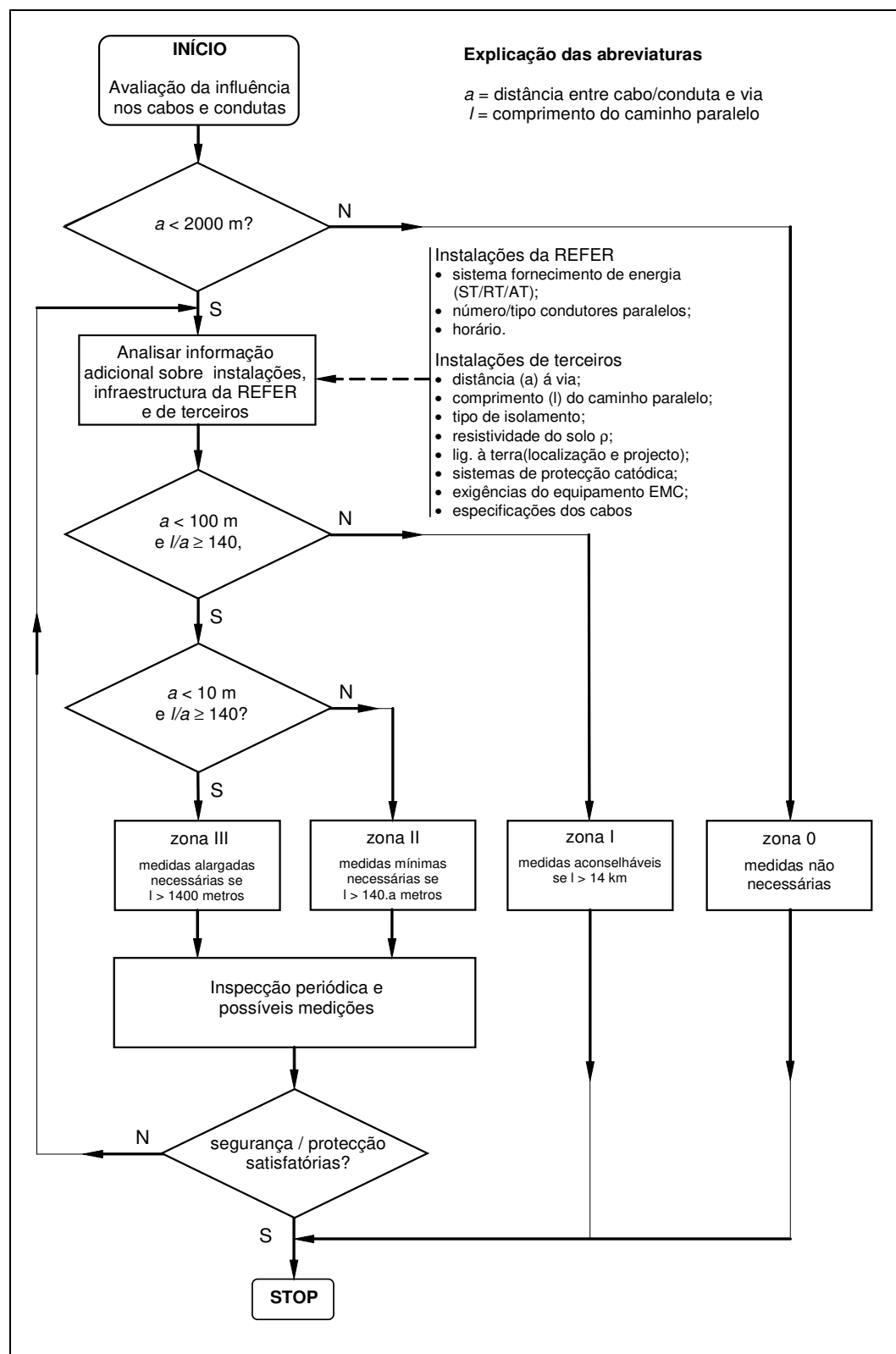


Figura 2 - Fluxograma de avaliação das medidas a tomar contra a influência sobre terceiros

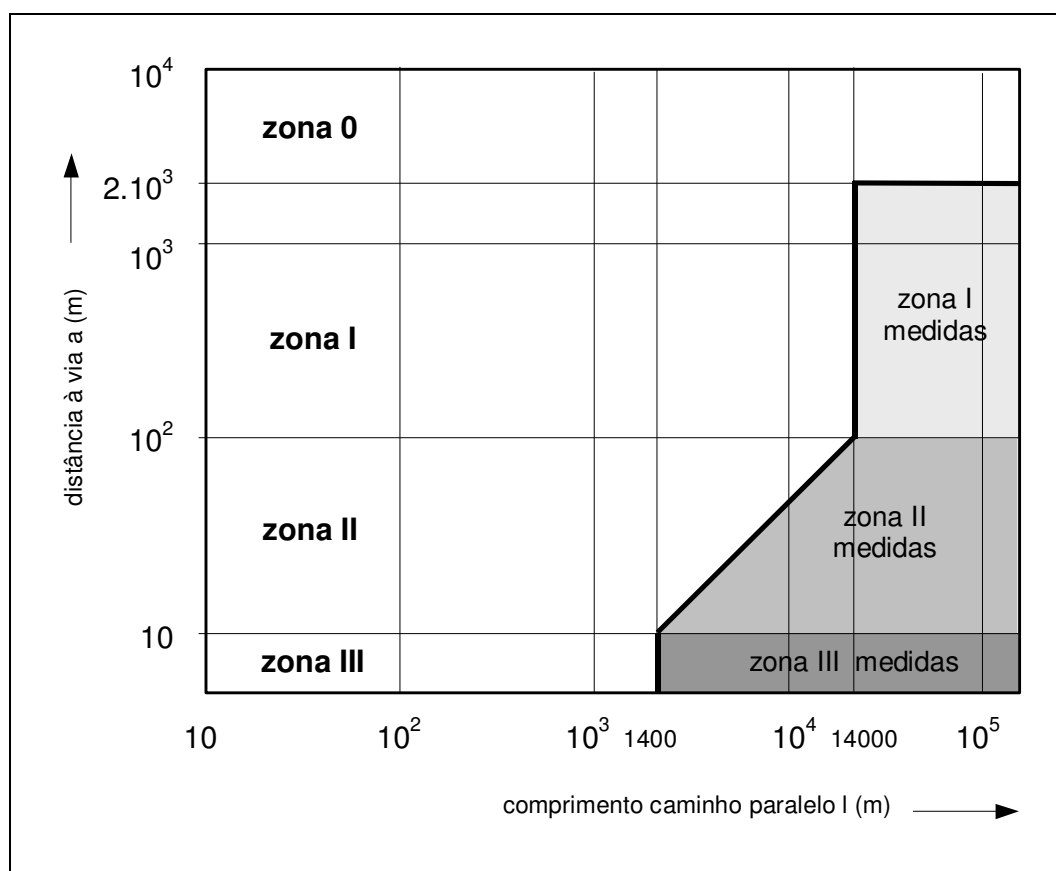


Figura 3 - Definição das zonas, em função da distância à via e do comprimento do caminho paralelo

6.3. Medidas para redução da influência sobre cabos e condutas

6.3.1. Medidas gerais

Para novos cabos ou condutas, a distância até à via deverá ser a maior possível, de preferência 100 m ou mais. Além disso, deverá utilizar-se uma cobertura de polietileno ou de material similar, pois é mais resistente a alta tensão que o betuminoso.

Devem ser evitadas flanges isoladas. Estas só deverão ser utilizadas em casos especiais, quando são indispensáveis ao correto funcionamento do equipamento (i.e. na proteção catódica ou em certos tipos de equipamentos de medida de fluxo).

6.3.2. Medidas baseadas na divisão em zonas

Para evitar ou reduzir a influência nos cabos e condutas, são necessárias as medidas seguintes, baseadas na divisão em zonas:

Zona 0

Se a distância for superior a 2 km, não se espera qualquer influência, qualquer que seja o comprimento do caminho paralelo.

Zona I

Se a distância estiver compreendida entre 100 m e 2 km, é possível haver influência por acoplamento indutivo e galvânico para caminhos paralelos de 14 km ou mais. Para esta zona, é aconselhável determinar a possível influência com base na informação adicional sobre a infraestrutura local e as instalações da IP. Os parâmetros da Tabela 1 e Tabela 2 têm um papel importante:

Tabela 1 - Informação do sistema de fornecimento de energia de 25 kV

Sistema de fornecimento de energia de 25 KV	Influência do parâmetro	
	Bom	Mau
Sistema fornecimento energia	AT	ST/RT
Número de vias	2 ou mais	1
Número de cabos paralelos	Muitos (> 10)	Poucos (< 10)
Outros condutores paralelos (vedação, estacaria de chapa)	Conectados ao sistema de terra da via	Não conectados ao sistema de terra da via
Construções (pontes, viadutos)	Conectados ao sistema de ligação à terra da via	Não conectados ao sistema de terra da via
Condutividade do solo	Baixa ($\rho < 200 \Omega.m$)	Alta ($\rho > 200 \Omega.m$)
Horário	Poucos comboios, corrente média baixa	Muitos comboios, corrente média alta

Tabela 2 - Informação da infraestrutura de terceiros

Infraestrutura de terceiros	Influência do parâmetro	
	Bom	Mau
Número de cabos paralelos	Muitos (> 10)	Poucos (< 10)
Revestimento cabos/conduatas	Polietileno ou similar	Betume ou similar
Condutividade do solo	Baixa ($\rho < 200 \Omega m$)	Alta ($\rho > 200 \Omega m$)
Isolamento de cabos e conduatas (incluindo juntas)	Bom isolamento	Defeitos de isolamento, juntas de metal
Lig. à terra de cabo/conduto	Ligação à terra local	Flutuante
Sistemas de proteção catódica	Sistema passivo com elétrodos	Sistema ativo com corrente forçada
Exigências de segurança para tensões de contacto	Normativo normal	Mais baixo, i.e. em áreas perigosas
Especificações do cabo	Circuitos simétricos, baixa impedância de transferência	Circuitos assimétricos, alta transferência de impedância
Imunidade do equipamento	Forte imunidade para tensões de 50 Hz	Fraca imunidade para tensões de 50 Hz

Se o caminho paralelo for superior a 14 km, aconselham-se medidas adicionais:

1. Ligação à terra dos cabos, conduatas e outros tais como vedações, por meio de elétrodos de terra. Os elétrodos deverão ser utilizados no ponto de entrada e no ponto de saída da zona I, e a distâncias regulares para que a distância máxima entre dois elétrodos não ultrapasse os 14 km;
2. Secções isoladas de conduatas superiores a 14 km deverão ser conectadas entre si, ou terem proteção contra sobretensões nas flanges se for absolutamente necessário que existam flanges isoladas para proteção catódica.

Zona II

Na Zona II, situada entre 10 m e 100 m da via, a influência é provável e as medidas são necessárias se o caminho paralelo for mais comprido do que $140.a$ (sendo «a» a distância à via).

A possível influência para a Zona II deverá ser calculada com base na informação adicional tal como para a Zona I. É aconselhável que ambas as partes (IP e proprietário do cabo ou conduata), de preferência acompanhados de um especialista independente, determinem a influência.

São necessárias as seguintes medidas:

1. Ligação à terra dos cabos, condutas e outras estruturas condutoras (tais como vedações) a uma distância regular máxima de 140m com elétrodos de terra (de acordo com a IP) que fazem a conexão ao sistema de terra da via (cabo de terra enterrado, se possível);
2. Secções isoladas das condutas conectadas entre si, se possível atendendo à proteção catódica;
3. Instalação de proteção contra sobretensões nas flanges, caso sejam necessárias flanges isoladas para proteção catódica;
4. Inspeção regular de cabos e condutas para prevenção de defeitos de isolamento, começando com 1 inspeção por ano. O número de inspeções pode vir a diminuir, se as medições mostrarem que as medidas tomadas fornecem proteção suficiente.

Suplemento

A uma distância de 25 m da via, é possível criar altas tensões de contacto se se utilizam condutores compridos, por exemplo extensões para fornecimento de energia a 230 V, ou equipamento para soldadura das canalizações. Se a ligação de cabos/condutas for utilizada a cada 1400 m (comprimento paralelo com a via), estas altas tensões de contacto podem sempre ser evitadas.

Zona III

Na área situada até 10 m da via, a influência é muito provável. Se o caminho paralelo tiver mais de 1400 m, serão necessárias medidas extra para evitar altas tensões de contacto ou tensões perturbadoras.

Para a Zona III, são necessárias as seguintes medidas:

1. Ligação à terra dos cabos, condutas e outras estruturas condutoras (tais como vedações) a intervalos regulares de 1400 m no máximo com elétrodos de terra, ou (de acordo com a I) a sua conexão ao sistema de terras da infraestrutura ferroviária (se possível, cabo de terra enterrado);
2. Objetos feitos de material condutor, que (mesmo parcialmente) se encontram na zona de contacto (ver Parte 3 para definição desta área, esta é a área onde os objetos podem ser atingidos por uma catenária partida), devem ser conectados ao sistema de terras com cabo de Alumínio de 50 mm². Além disso, as instalações de terceiros (fora da zona de contacto) devem de qualquer forma possuir ligação à terra no local, de acordo com os regulamentos Portugueses para instalações elétricas,

3. Com base na avaliação das tensões perturbadoras (corrente através da blindagem do cabo + impedância de transferência), poderá ser necessário baixar a impedância de transferência ou instalar proteções de sobretensão nas instalações de terceiros;
4. Cabos e condutas deverão ser inspecionados periodicamente para prevenir defeitos no isolamento, começando com 1 inspeção por ano e após trabalhos nos cabos/condutas. O número de inspeções poderá ser reduzido, se as medições demonstrarem que os resultados obtidos garantem proteção suficiente.

É especialmente importante testar as juntas dos cabos para identificar quaisquer defeitos, utilizando-se para o efeito Ohmímetro de alta tensão. Desta forma, a qualidade do isolamento entre a blindagem e a terra é testada aplicando uma corrente de alta tensão entre a blindagem e a terra local, medindo-se a corrente de fuga. Normalmente, isto significa que o cabo esteja desligado e a blindagem em ambas as extremidades esteja isolada da terra. Este teste só pode ser efetuado em cabos com blindagens e juntas isoladas (em geral: cabos de baixa e de média tensão). Cabos não isolados ou cabos com juntas metálicas não podem ser testados devido a defeitos de isolamento (alguns cabos de alta tensão).

6.3.3. Medidas de proteção catódica

Nas Zonas I, II e III, devem tomar-se as seguintes medidas para condutas com proteção catódica (respeitando as condições de comprimento do caminho paralelo e a distância à via, tal como anteriormente mencionado):

1. Aplicação de díodos de polarização na ligação à terra (ver Figura 4);

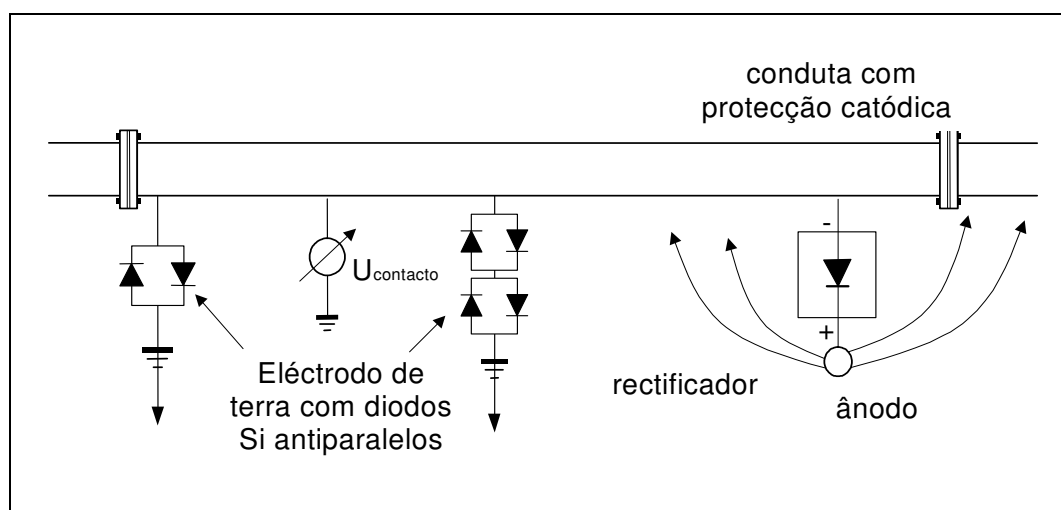


Figura 4 - Díodos de polarização para conduta com proteção catódica

- Supressão de tensões de 50 Hz utilizando um filtro de saída na alimentação de energia para proteção catódica, ver Figura 5;

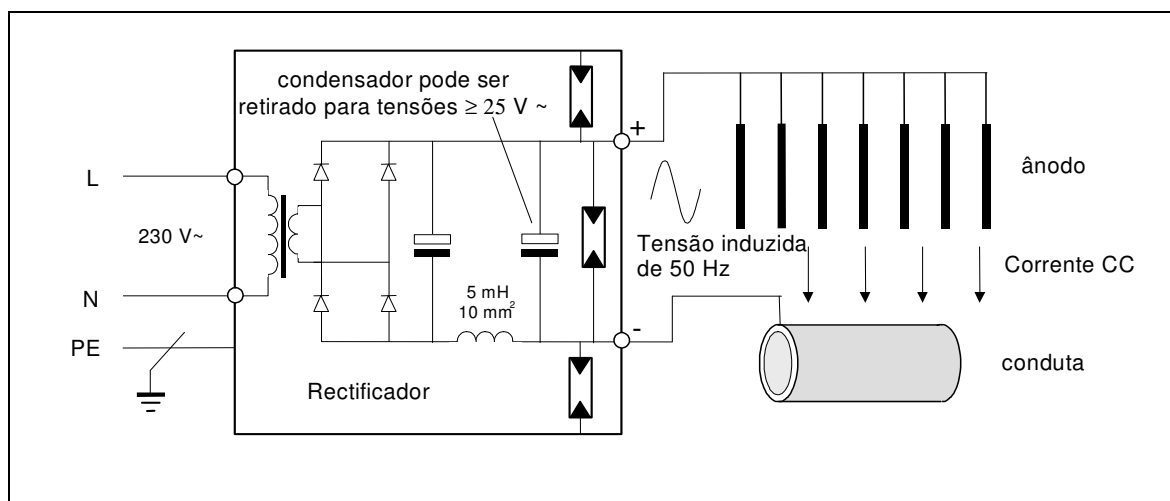


Figura 5 - Alimentação de energia para proteção catódica

- Aplicando proteção de sobretensão, tanto no modo diferencial (entre terminais + e –) como modo comum (entre terminal + e massa e entre terminal – e massa) (ver Figura 5);
- Realização de inspeções periódicas às condutas que têm proteção catódica. Deve-se iniciar com uma inspeção por ano. Se as medições indicarem que a proteção é suficiente, a frequência das inspeções pode reduzir para uma inspeção a cada cinco anos.
- Com base nas inspeções, podem-se tomar medidas corretivas. Os fatores seguintes devem ser tomados em linha de conta:
 - O tempo de vida esperado do material sem influência externa;
 - A redução do tempo de vida como resultado da influência das tensões e correntes medidas ou do aumento da resistência de terra;
 - Controlos fixos tais como o correto funcionamento dos díodos antiparalelos ou a máxima alimentação de energia para a proteção catódica;
 - É importante registar os resultados de cada medição e de cada inspeção, de forma a poder compará-los com os resultados de outros anos e poder assim identificar as diferenças.

Outras medidas corretivas para condutas com proteção catódica nas Zonas I, II e III que devem ser tomadas em consideração, são as seguintes:

1. Melhorar ou reparar o isolamento das condutas ou das juntas;
2. Instalar drenagens diretas ou resistivas;
3. Mover ou aprofundar a posição da grelha de ânodo;
4. Não devem ser utilizados na grelha de ânodo os seguintes materiais: zinco, aço galvanizado, alumínio ou magnésio. A utilização de sistemas de proteção catódica, sacrificando os ânodos em vez da corrente de injeção (sistemas de proteção catódica ativa) deveria ser tomada em consideração.

7. EDIFÍCIOS

Este capítulo descreve a eventual influência perturbadora do sistema de alimentação de energia da via nos edifícios em geral. Como “edifícios em geral”, entende-se: edifícios com equipamento em conformidade com Norma Europeia 50082-1, o que inclui escritórios, edifícios residenciais e também hospitais.

Abre-se uma exceção para os locais onde se utiliza equipamento (muito) sensível, tais como:

- Salas médicas (em hospitais) onde se fazem medições aos pacientes (ECG, EEG, baixas tensões nos músculos);
- Estúdios de gravação, teatros (microfones, guitarras elétricas);
- Laboratórios (médicos, investigação de materiais, microscópio eletrónico).

A influência nos objetos industriais de terceiros, tais como oficinas técnicas, departamentos de produção, etc., será menos crítica do que a influência nos locais acima mencionados, uma vez que os requisitos de imunidade para equipamentos em ambiente industrial são mais severos do que os requisitos para equipamentos em ambientes de escritório/doméstico.

Além disso, as perturbações conjugadas nos cabos/condutas sobrepor-se-ão ao campo elétrico e magnético direto, questão já analisada no capítulo anterior.

7.1. Influência eletromagnética

Distinguem-se os três mecanismos seguintes de possível influência:

1. Uma parte da corrente de retorno de tração circulará através da terra e poderá também circular através do sistema de ligação à terra do edifício. Apenas no caso de edifícios muito compridos (algumas centenas de metros em paralelo com a via) e no caso de a distância até à via ser muito curta (menos de 10 m), se poderão encontrar altas tensões de contacto. Não se prevê qualquer problema térmico;
2. Campos magnéticos de baixa frequência podem causar interferências nos monitores de computadores ou de televisão dentro de uma área situada até umas dezenas de metros da via. Isto também se aplica aos equipamentos de ECG/EEG dos hospitais.
Os campos são induzidos pelas correntes na catenária e no circuito de retorno da corrente de tração, mas podem também ser induzidos por correntes de fuga que circulem através do betão armado.
3. Campos de alta-frequência do sistema de fornecimento de energia (de 9 kHz até 1 GHz). Podem-se distinguir as seguintes fontes de origem:
 - Campos contínuos de equipamentos eletrónico e de radiocomunicação;
 - Campos transitórios resultantes de faíscas entre a catenária e pantógrafo.

7.2. Avaliação da influência nos edifícios

Para determinar a influência nos edifícios, divide-se a área ao redor da via em três zonas, de acordo com a

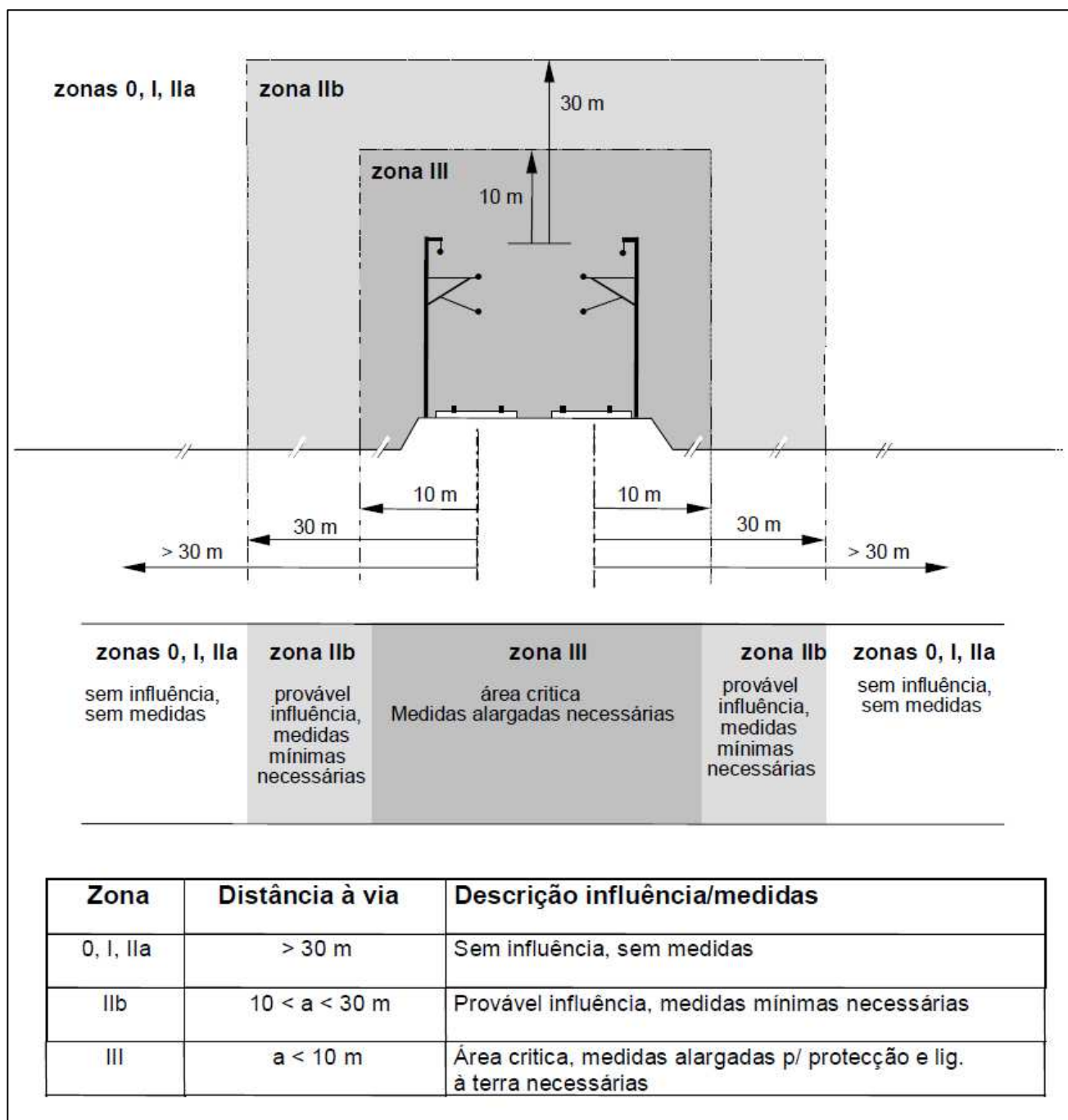


Figura 6. As distâncias aplicam-se tanto na direção horizontal como na direção vertical, para edifícios junto ou sobre a via.

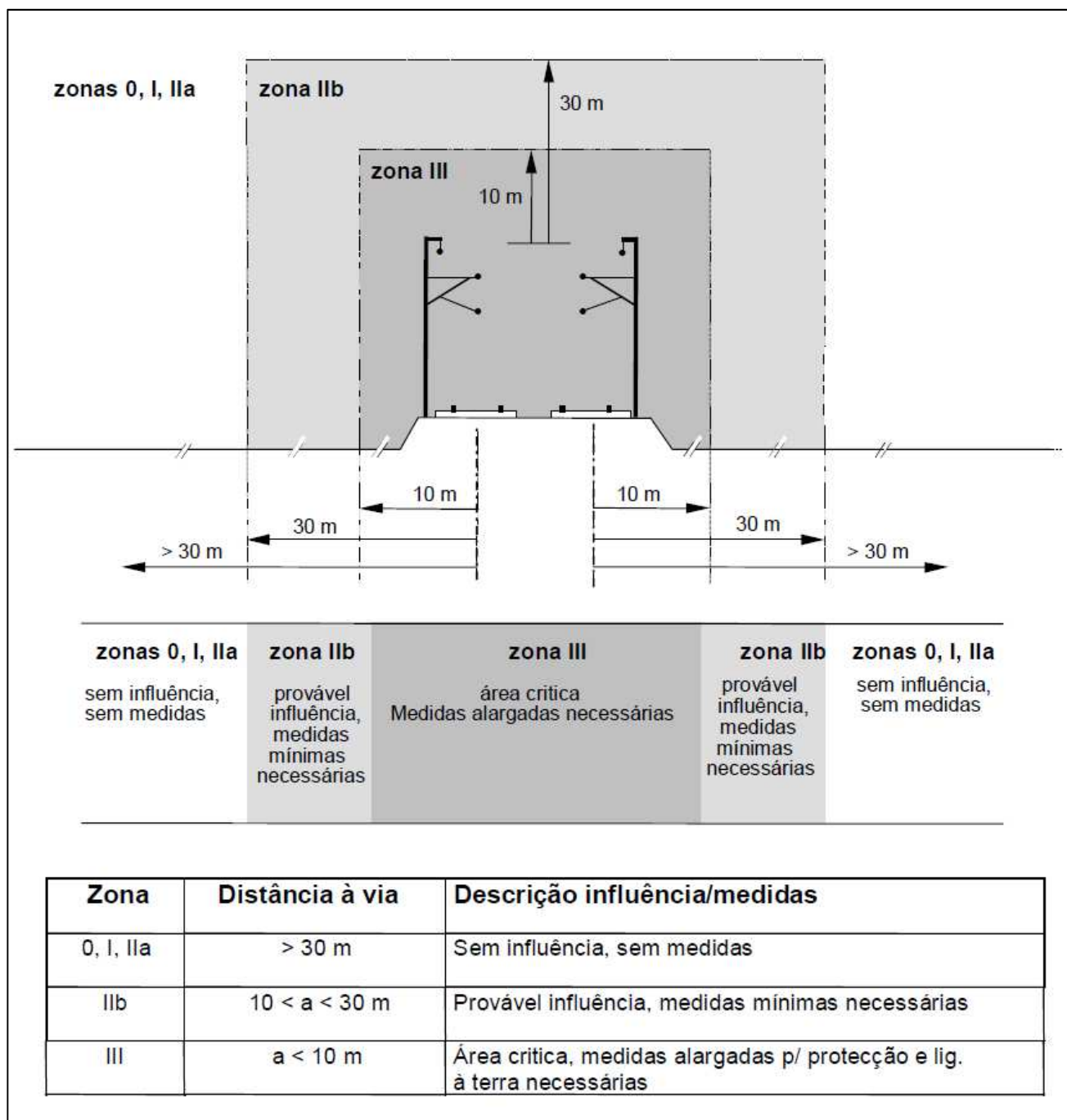


Figura 6 - Definição das Zonas

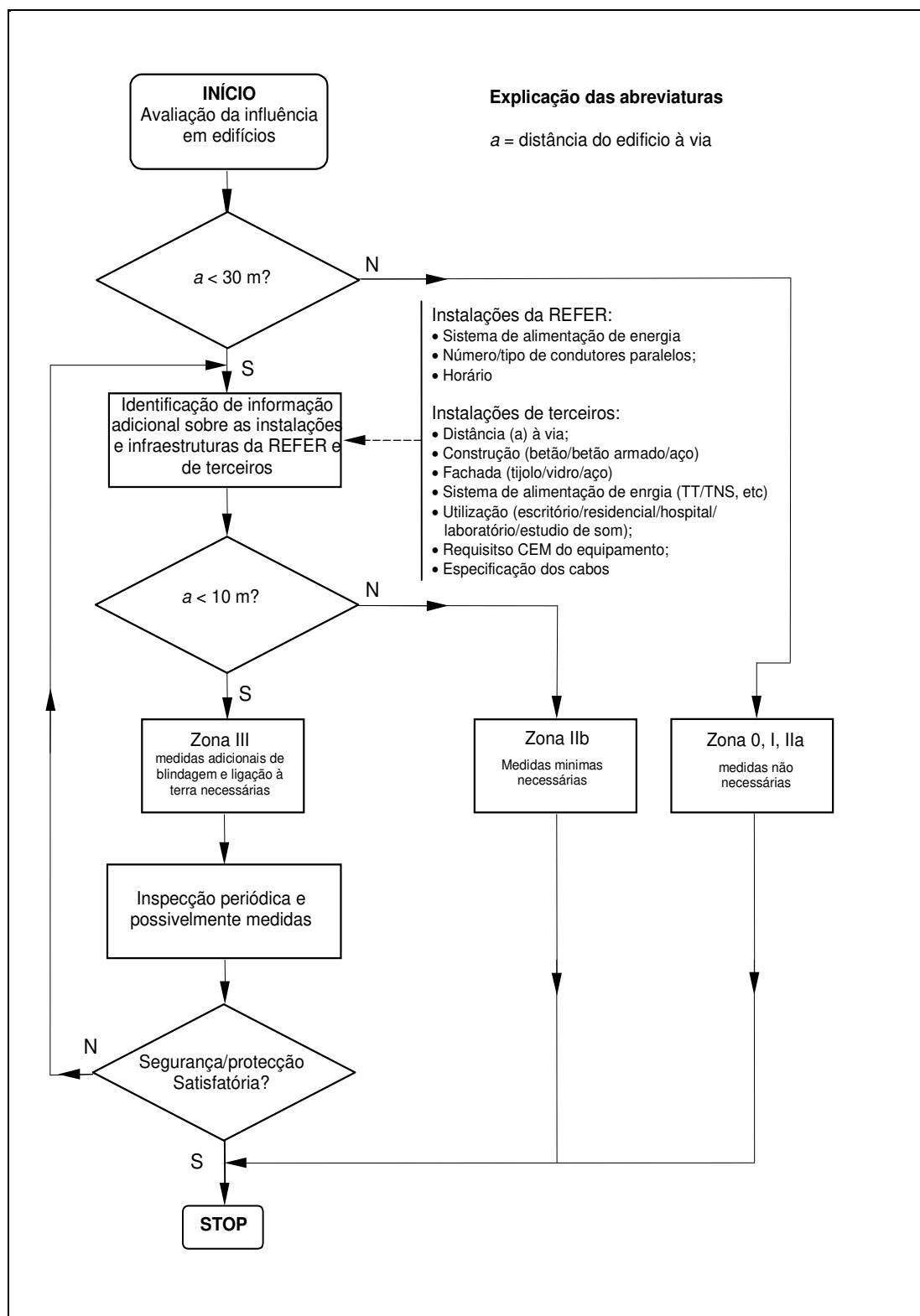


Figura 7 - Fluxograma de avaliação das medidas a tomar contra a influência sobre edifícios

7.3. Medidas para redução da influência nos edifícios

7.3.1. Medidas gerais

Num novo empreendimento, os edifícios deverão ser construídos o mais longe possível da via, de preferência a uma distância de 30 m ou mais.

É aconselhável inventariar todos os cabos e todas as condutas que entram no edifício, bem como, com base no capítulo 6, quais as medidas necessárias a tomar.

Todos os cabos e condutas dispostos paralelamente à via com comprimento significativo (100 m ou mais) e que entrem no edifício, deverem fazê-lo num único local. As partes metálicas tais como blindagens de cabos ou canalizações de água/gás, devem ser ligadas entre si de forma a criar um Ecrã CEM elementar. Este aspeto reveste-se de menor importância no caso dos cabos/condutas dispostos perpendicularmente à via, mas não é prejudicial também ligar entre si estes cabos/condutas (ver Figura 8). As partes metálicas devem igualmente ser ligadas ao sistema local de terra do edifício.

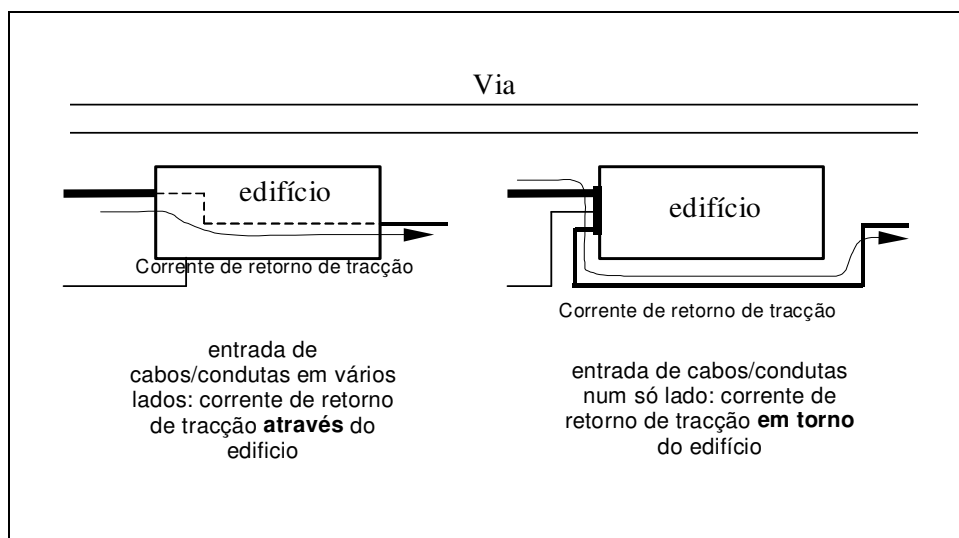


Figura 8 - Entrada de cabos/condutas em edifícios

7.3.2. Medidas baseadas na divisão em zonas

Com base na divisão em diferentes zonas, são necessárias as medidas seguintes para evitar a influência nos sistemas e nas instalações de edifícios de terceiros.

Zonas 0, I e IIa

A uma distância de mais de 30 m, não se prevê qualquer influência. Não são, portanto, necessárias medidas adicionais.

Zona IIb

A uma distância entre 10 e 30 m do edifício ao centro da via, admite-se uma influência mínima e alguns aspetos técnicos relacionados com as instalações da IP e as instalações de terceiros deverão ser avaliadas.

Instalações da IP:

- Sistema de alimentação de energia (ST/RT/AT);
- Número de vias eletrificadas;
- Horário.

Instalações nos edifícios de terceiros:

- Objetivo do edifício (escritório, centro de informática, habitação, hospital);
- Distância à via;
- Comprimento do caminho paralelo;
- Construção (betão armado, aço, vidro);
- Sistema de alimentação de energia (TT, TN-C, TN-S);
- Requisitos CEM de equipamentos especiais;
- Utilização de esteiras para cabos;
- Especificações das cablagens (por ex. cablagem de rede).

Com base nesta informação, deve determinar-se a influência específica no que diz respeito a terceiros. Pode consultar-se um especialista independente para se chegar a um acordo.

Medidas a considerar nesta zona:

1. Aplicação do sistema de fornecimento de energia TN-S (separação do neutro e do condutor de proteção);
2. Aplicação do maior número possível de elementos de aço, tanto na construção como na fachada do edifício (estrutura de aço ou de betão armado);
3. Aplicação de um sistema de terra moderno (filosofia de terra múltipla) com várias funções combinadas numa única rede de terra. Desaconselha-se vivamente a utilização de terras separadas;
4. Aplicação de esteiras de cabos (em aço) condutoras para todos os cabos de sinal de ou potência, incluindo cabos de rede. Todas as partes da esteira de cabos deverem ser ligadas entre si com um bom contacto elétrico. Em ambas as extremidades deve fazer-se uma ligação ao sistema de terra do edifício (ver também a Parte 8 deste conjunto de especificações);
5. Substituição dos monitores CRT por monitores LCD. Se isto não for possível, podem utilizar-se blindagens individuais para monitores CRT;
6. Edifícios com equipamento sensível (equipamento médico, gravação, laboratórios) devem ser implantados a uma distância de mais de 30 metros ou, então, devem ser tomadas medidas especiais de blindagem;
7. A utilização de antenas para receção AM, especialmente ondas médias e longas, é vivamente desaconselhada.

Zona III

Até uma distância de 10 metros da via, a influência é muito provável e todas as medidas mencionadas para a Zona IIb também se aplicam à Zona III.

Além dessas medidas, também se aplicam as seguintes:

1. Os compartimentos situados no interior da Zona III não devem ser usados como escritório/habitação, mas podem ser usadas como armazém, sala técnica ou estacionamento. (Atenção: não arrumar dispositivos de arquivo magnético, nomeadamente disquetes, nesta área).
2. Desaconselha-se a colocação de antenas para receção ou transmissão;

3. Malhas para deteção de veículos em sinais de tráfego, parques de estacionamento ou sistemas de segurança, devem ser utilizados numa configuração com menor probabilidade de perturbação (por ex. com a forma do número 8).
4. A segurança das instalações nesta zona deverá ser inspecionada periodicamente, especialmente a ligação à terra das partes condutoras, tais como os painéis de cobertura na fachada do edifício, as vedações, etc. ...

É expectável que a maioria do equipamento nesta zona funcionará corretamente, contanto que os requisitos constantes da lista anteriormente apresentada sejam cumpridos.

8. ASPETOS DE SAÚDE DOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA DE 25 KV

Com base na investigação prévia e no atual conhecimento médico, chega-se à conclusão que os riscos para a saúde das pessoas são muito baixos.

O risco mais flagrante é a tensão de contacto, tal como descrito na Tabela 3, que pode ocorrer dentro de 10 m de distância da via. Normalmente, o público em geral não se encontra nesta área, com a exceção das áreas de estação, dos túneis, das pontes ou dos edifícios sobre a via. No que diz respeito a estes locais, os perigos podem ser suficientemente protegidos (por ex. colocando blindagens de cabo de acordo com [EN50122-1] quando a via passa sob um viaduto). A

Figura 9 mostra as zonas a distinguir e a Tabela 3 resume os riscos possíveis.

As medidas relacionadas com as tensões de contacto são as seguintes:

1. Obediência aos procedimentos de segurança no trabalho para o pessoal (ver Parte 14, Manutenção);
2. Utilização de ecrãs de terra para proteção do público.

Com base nas Diretrizes ICNIRP, no que respeita à exposição a campos de baixa frequência, onde se faz uma diferença entre o público (exposição 24 h/d) e o pessoal (exposição 8 h/d), podemos concluir que não se espera qualquer risco, tanto para o público como para o pessoal. A

Tabela 4 apresenta-nos as diretrizes.

Tabela 3 - Riscos para a segurança dos seres humanos.

Aspeto EM	Zonas 0,I,II a>10m	Zona III a<10m
Tensão de contacto/corrente	0	0*
Campo elétrico BF	0	0
Campo magnético BF	0	0
Campo elétrico AF	0	0
Campo magnético AF	0	0

0 = sem risco para a saúde

1 = possível risco para a saúde

* sem risco se as medidas de segurança forem respeitadas.

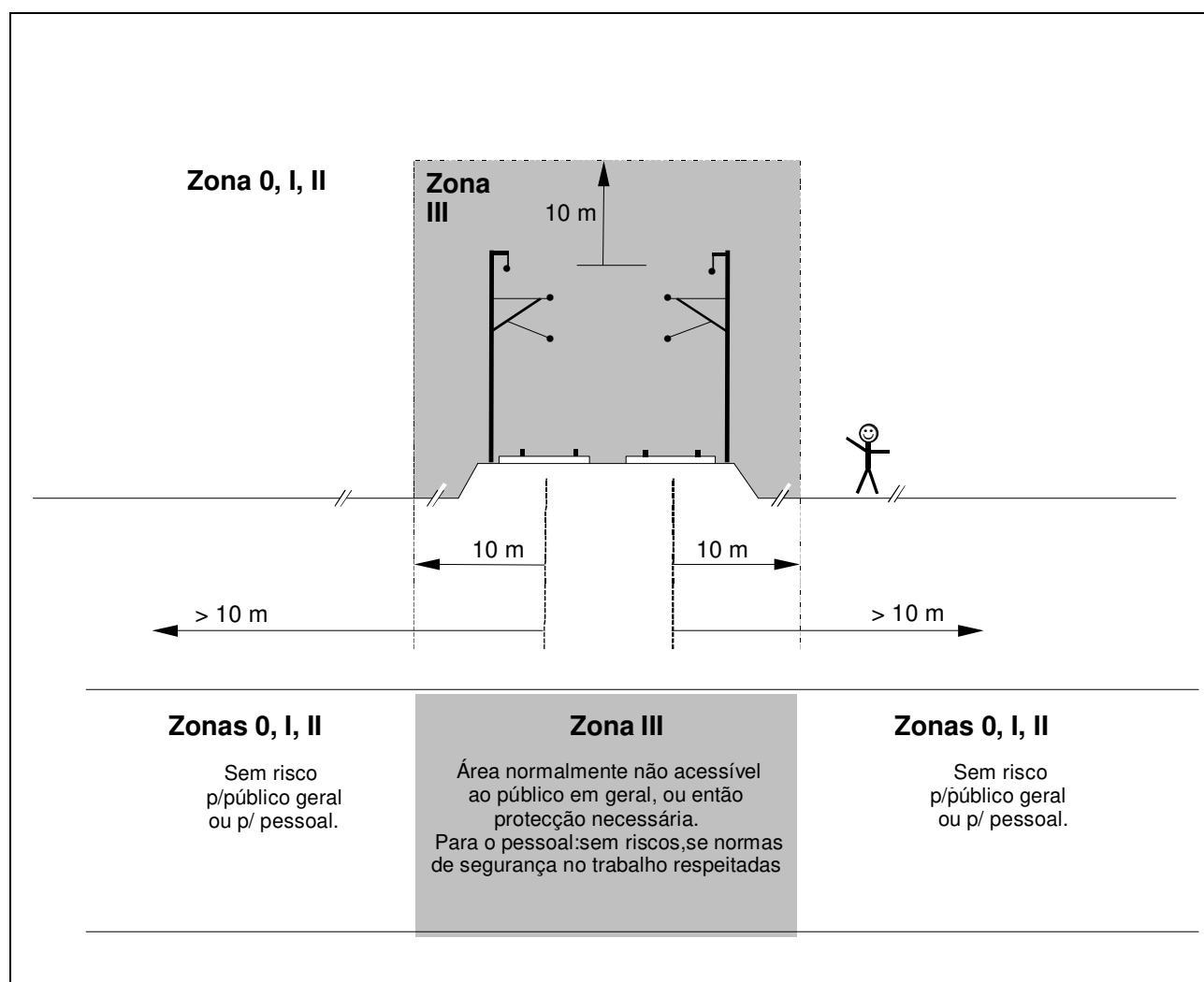


Figura 9 - Definição das Zonas de Risco para a saúde

Tabela 4 - ICNIRP Diretrizes para exposição de seres humanos a campos de baixa frequência

	Campo elétrico BF (KV /m)	Campo magnético BF (μT)
Pessoal (8h/d)	10	500
Pessoal (curta duração)	$\sqrt{2} \cdot 10$	$\sqrt{2} \cdot 500$
Público (24 h/d)	5	100
Público (curta duração)	$\sqrt{2} \cdot 5$	$\sqrt{2} \cdot 100$



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.*