



## INSTRUÇÃO TÉCNICA

# GR.IT.GER.018 SISTEMA DE PESAGEM E DETEÇÃO DE IRREGULARIDADES NOS COMBOIOS

Aplicação:

Grupo IP

### CICLO DE PRODUÇÃO DO DOCUMENTO

ELABORAÇÃO	SUPERVISÃO	APROVAÇÃO
IP - EA - ESL	IP - EA - EPF	IP - DEA
2018-12-12	2018-12-14	2018-12-14



## ÍNDICE

	Pág.
1 INTRODUÇÃO .....	7
2 OBJETIVO.....	7
3 ÂMBITO.....	7
4 SIGLAS E DEFINIÇÕES.....	9
4.1 Siglas.....	9
4.2 Definições .....	9
5 RESPONSABILIDADE.....	10
6 GENERALIDADES.....	11
6.1 Princípio de funcionamento .....	11
6.2 Interfaces .....	11
7 REQUISITOS OPERACIONAIS .....	13
7.1 Arranque e Estabelecimento do Sistema .....	13
7.2 Disponibilização, Registo e Tratamento das Informações .....	13
7.3 Medições a efetuar pelo Sistema .....	15
7.3.1 Alcance do Sistema de Medição .....	15
7.3.2 Precisão do Sistema de Medição .....	16
7.4 Condições Ambientais .....	17
8 REQUISITOS FUNCIONAIS.....	18
8.1 Material Circulante .....	18
8.2 Infraestrutura.....	19
8.3 Zona de Medição .....	19
8.3.1 Características da Infraestrutura de suporte ao SPDIC.....	19
8.4 Compatibilidade com o SDICE .....	21
8.5 Outputs.....	21
8.6 Identificação automática do Material Circulante.....	23
8.7 Disposições Técnicas a considerar no desenvolvimento do Sistema.....	23
8.8 Estado de funcionamento do Sistema.....	24
9 REQUISITOS PARA AS INTERFACES COM OS UTILIZADORES.....	26
10 REQUISITOS RAMS.....	26
10.1 Âmbito de Aplicação .....	26
10.2 Categorias de Avaria RAM.....	27



10.3 Requisitos de Fiabilidade.....	28
10.4 Requisitos de Disponibilidade.....	29
10.5 Requisitos de Manutibilidade.....	30
10.6 Requisitos de Segurança.....	30
11 REQUISITOS PARA A MONTAGEM E RECEÇÃO DO SISTEMA .....	31
12 REQUISITOS PARA A MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DO SISTEMA.....	32
13 DOCUMENTAÇÃO A FORNECER .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Zona de medição (Retirado da FprEN).....	19

## ÍNDICE DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
Tabela 1: Classes de precisão. ....	17
Tabela 2: Outputs do sistema de medição.....	22
Tabela 3: Valores do parâmetro MTBF.....	29



## Registo e controlo das alterações

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	PÁGINAS
V.00	2018-12-14	Versão inicial	Todas

## Documentos revogados

- Não aplicável,

## Documentos de referência

- FprEN 15654-1 – *Railway applications – Measurement of vertical forces on wheels and wheelsets – Part 1 : On-track measurement sites for vehicles in service*;
- prEN 15654-2 – *Railway applications – Measurement of vertical forces on wheels and wheelsets – Part 2: Test in workshop for new, modified and maintained vehicles*;
- NP EN 50121-1:2015 – Aplicações ferroviárias – Compatibilidade eletromagnética – Parte 1: Generalidades;
- NP EN 50121-2:2015 – Aplicações ferroviárias – Compatibilidade eletromagnética – Parte 2: Emissão do sistema ferroviário no seu conjunto para o mundo exterior;
- NP EN 50121-3-2:2016 – *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-2: Rolling stock - Apparatus*;
- NP EN 50121-4:2016 – *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus*;
- EN 50122-1:2011 – Aplicações ferroviárias – Instalações fixas – Segurança eléctrica, requisitos para as correntes de retorno e ligação à terra – Parte 1: Medidas de protecção contra os choques eléctricos;
- EN 50122-2:2011 – Aplicações ferroviárias – Instalações fixas – Segurança eléctrica, requisitos para as correntes de retorno e ligação à terra – Parte 2: Medidas de protecção contra os efeitos das correntes vagabundas causadas por sistemas de tracção de corrente contínua;



- EN 50124-2:2017 – Aplicações ferroviárias – Coordenação do isolamento – Parte 2: Sobretensões e proteções associadas;
- NP EN 50125-1:2014 – Aplicações ferroviárias – Condições ambientais para o equipamento – Parte 1: Equipamento embarcado no material circulante;
- EN 50125-2:2002 – Aplicações ferroviárias – Condições ambientais para o equipamento – Parte 2: Instalações eléctricas fixas;
- NP EN 50125-3:2006 – Aplicações ferroviárias – Condições ambientais para o equipamento – Parte 3: Equipamento de sinalização e de telecomunicações;
- NP EN 50126:2000 – Aplicações Ferroviárias – Especificação e demonstração de Fiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança (RAMS);
- EN 50128:2011 – Aplicações Ferroviárias – Sistemas de sinalização, telecomunicações e de processamento de dados;
- NP EN 50129:2005 – Aplicações Ferroviárias – Sistemas de sinalização, telecomunicações e de processamento – Sistemas eletrónicos de segurança para sinalização;
- EN 50159:2010 – Aplicações ferroviárias – Sistemas de telecomunicações, sinalização e processamento de dados – Comunicação de segurança em sistemas de transmissão;
- NP EN 50238:2009 – Aplicações ferroviárias – Compatibilidade entre material circulante e sistemas de detecção de comboios;
- NP EN 50629:2016 – Graus de proteção assegurados pelos invólucros (Código IP);
- UIC 510-2:2004 – *Trailing stock: wheels and wheelsets – Conditions concerning the use of wheels of various diameters*;
- IEC 60721 – *ERTMS/ETCS Environmental Requirements*;
- IT.SIN.046 – Especificações Relativas à Detecção de Comboios;
- IT.SIN.048 – Especificações Relativas a Mesas de Comando;
- IT.SIN.052 – Materiais e Equipamentos Diversos;
- IT.SIN.053 – Especificações Relativas a Cabos e Instalação de Cabos;
- IT.SIN.055 – Alimentação de Energia;



- IT.SIN.061 – Requisitos de Fiabilidade dos sistemas de CCS;
- IT.SIN.062 – Requisitos de Disponibilidade dos sistemas de CCS;
- IT.SIN.063 – Requisitos de Manutenibilidade dos sistemas de CCS;
- IT.SIN.064 – Requisitos de Segurança dos sistemas CCS;
- IT.SIN.065 – Requisitos Ambientais dos sistemas CCS;
- IT.SIN.067 – Requisitos de Diagnóstico e Gravador Jurídico dos sistemas CCS;
- IT.SIN.068 – Especificações e Requisitos ERTMS/ETCS nível 1;
- IT.SIN.069 – Especificações e Requisitos ERTMS/ETCS nível 2;
- GR.IT.SIN.041 – Especificações Técnicas Gerais das Instalações de Sinalização e de CTC;
- GR.IT.GER.002 – Retorno de Corrente de Tração, Terras e Proteção (RCT+TP);
- NT.TEL.002.01 – Interface Banalizado – Centro de Controlo Tráfego Centralizado/Sistemas Cliente.

Adicionalmente, devem cumprir com as especificações técnicas constantes nas Normas Europeias aplicáveis, sendo da responsabilidade do proponente/adjudicatário identificar os documentos normativos aplicáveis ou outros normativos que considere de aplicação relevante a apresentar à IP para aprovação. As especificações técnicas de interoperabilidade e o acervo normativo IP são de cumprimento obrigatório, podendo as restantes normas referenciadas na presente consulta ser substituídas por normas cujo teor seja equivalente.

### **Referência SAP/DMS**

224 10002011683

### **Distribuição**

Grupo IP e Externo



## 1 INTRODUÇÃO

O sistema de pesagem e detecção de irregularidades nos comboios regista a medição das forças verticais aplicadas pelos rodados e rodas do material circulante na infraestrutura. Permite quantificar a carga de cada composição ferroviária enquanto esta se encontra em movimento, sem constrangimentos para a exploração da linha onde é instalado.

Uma vez que a medição das forças verticais é individual a cada roda, é possível determinar a distribuição da carga em cada veículo, permitindo assim verificar se esta está simetricamente distribuída e/ou se não existe sobrecarga axial. As deficiências nas rodas e nos rodados é também uma das causas possíveis para uma distribuição assimétrica das forças verticais.

## 2 OBJETIVO

O presente documento destina-se a estabelecer os requisitos técnicos relativos à implementação do sistema de pesagem dinâmica de veículos ferroviários e de detecção de irregularidades nas rodas e nos rodados dos mesmos na infraestrutura da Rede Ferroviária Nacional.

O sistema de pesagem e detecção de irregularidades nos comboios deve possuir a capacidade de medição das forças verticais, na perspetiva estática e dinâmica, aplicadas pelas rodas e pelos rodados do material circulante sobre a via, nos instantes da sua passagem. O sistema deve também ser capaz de calcular a carga total do material circulante, verificando se esta está bem distribuída tanto transversal como longitudinalmente. A tecnologia a adaptar terá o seu princípio de funcionamento baseado no comportamento dinâmico de veículos ferroviários e nas interações das rodas e rodados, com os carris.

O SPDIC terá que identificar as composições ferroviárias de um modo inequívoco, através de ferramentas e instrumentos de interface próprios ou por interligação com os sistemas e/ou subsistemas existentes na IP, que possuam informação sobre os veículos ferroviários que circulem na infraestrutura da IP, nomeadamente o sistema de comando e controlo da circulação.

## 3 ÂMBITO

Ao longo dos últimos anos a ferrovia tem assistido à modernização das infraestruturas e aplicação de sistemas de controlo e comando da circulação, através de postos de comando central, que comandam longas extensões (50 km – 150 km) sem necessidade de guarnecimento das estações.



Este aspeto, aliado à eliminação de passagens de nível, encerramento das estações e mecanização dos meios de conservação, tem levado ao quase desaparecimento da inspeção visual ao longo das linhas. É por isso fundamental para a programação dos investimentos e estabelecimento dos planos/ciclos de manutenção da infraestrutura o conhecimento das cargas diárias transportadas e seu registo.

A quantificação e distribuição das forças aplicadas diretamente sobre a infraestrutura, aquando a passagem do material circulante, revelam-se essenciais para uma correta avaliação tanto dos veículos como da própria infraestrutura que os suporta. Uma análise detalhada às condições de circulação do material circulante permite assim obter padrões de comparação com os limiares de conceção/utilização e resistência da infraestrutura. O incorreto acondicionamento e distribuição das cargas transportadas, assim como a existência de veículos que não se encontram em perfeitas condições de circulação, nomeadamente com defeitos nas rodas e nos rodados (lisos, ovalizações, agregações de material, etc.) e/ou suspensão ou desalinhamento dos eixos provocam uma degradação precoce e progressiva da infraestrutura e eventuais incidentes.





## 4 SIGLAS E DEFINIÇÕES

### 4.1 Siglas

AMV	Aparelho de Mudança de Via
CENELEC	Comité Européen de Normalização Eletrotécnica
CCO	Centro de Comando Operacional
CCS	<i>Control Command &amp; Signaling</i> (Controlo-Comando e Sinalização)
ERTMS	<i>European Rail Traffic Management System</i> (Sistema de Gestão de Tráfego Ferroviário Europeu)
FMECA	<i>Failure Mode, Effects and Criticality Analysis</i> (Análise do Modo de Falhas, Efeitos e Criticidade)
IP	Infraestruturas de Portugal
MDT	<i>Mean Down Time</i> (Tempo Médio de Indisponibilidade do Sistema)
MS SQL	<i>Microsoft Structured Query Language</i> (Base de Dados da Microsoft)
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i> (Tempo Médio Entre Falhas Consecutivas)
MTTR	<i>Mean Time To Recovery</i> (Tempo Médio de Manutenção Corretiva)
RAMS	<i>Reliability, Availability, Maintainability and Security</i> (Fiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança)
RFN	Rede Ferroviária Nacional
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i> (Sistema de Supervisão, Controlo e Aquisição de Dados)
SDICE	Sistema de Detecção de Irregularidades em Caixas de Eixos
SIL	<i>Safety Integrity Level</i> (Nível de Integridade de Segurança)
SPDIC	Sistema de Pesagem e Detecção de Irregularidades nos Comboios

### 4.2 Definições

TERMO	DEFINIÇÃO
Composição Ferroviária	Unidade circulante composta por dois ou mais Veículos Ferroviários tracionados por uma locomotiva.
Estação/Zona de Medição	Conjunto de equipamentos e infraestruturas localizados na via, com a funcionalidade de efetuar a medição das forças verticais aplicadas sobre a via com a passagem do material circulante.



Força Vertical	Força exercida pelo material circulante sobre a via da infraestrutura ferroviária, no plano vertical do deslocamento das circulações.
Posto de Comando e Supervisão	Posto que abrange diversos Postos de Controlo Operacional e que recebe todas as informações operacionais e funcionais provenientes do Servidor Central.
Posto de Controlo Operacional	Posto de comando local que permite receber as informações operacionais e funcionais provenientes do Servidor Central.
Posto de Operação	Posto munido de comunicação necessária para aceder ao Servidor Central e atuar sobre as informações nele contido, de acordo com a política de permissões definida.
Secção/Zona de Aproximação/Afastamento	Secção da Estação de Medição que precede/sucede à Secção de Entrada/Saída.
Secção/Zona de Entrada/Saída	Secção da Estação de Medição que precede/sucede à Secção de Instrumentação.
Secção/Zona de Instrumentação	Secção da Estação de Medição onde se localizam os sensores de medição.
Servidor Central	Centro de registo onde deve ser realizada a gestão de todas as informações geradas pelo sistema. Disponibiliza a informação aos Postos de Operação, de Comando e Supervisão e de Controlo Operacional.
Veículo Ferroviário	Unidade circulante não articulada (locomotiva/vagão/dresine/etc.).

## 5 RESPONSABILIDADE

MATRIZ DE RESPONSABILIDADE	
ENTIDADE / INTERVENIENTES	RESPONSABILIDADE
Designação	
EA-ESL	Desenvolvimento do conteúdo programático



## 6 GENERALIDADES

### 6.1 Princípio de funcionamento

O princípio de funcionamento de um sistema de pesagem e deteção de irregularidades nos comboios consiste na leitura das forças verticais aplicadas pelas rodas do material circulante sobre a via, através de sensores montados na infraestrutura, para posterior análise do acondicionamento da carga e da condição dos rodados. Este princípio tecnológico é mandatório para qualquer SPDIC a instalar na Rede Ferroviária Nacional.

A informação recolhida pelos sensores é tratada e armazenada pelo servidor central, e disponibilizada aos diferentes postos de operação. Os possíveis alarmes gerados após o tratamento da informação são enviados para os respetivos postos, conforme o tipo de alarme (estado do material circulante ou avaria do SPDIC).

### 6.2 Interfaces

- a) Na implementação do sistema informático a fornecer devem ser considerados o estabelecimento e a utilização de interfaces com recurso a protocolos abertos e de utilização comum entre:
  - i. O servidor central e as estações de medição. A nível das estações de medição deverão igualmente ser utilizadas interfaces com recurso a soluções *standard* na indústria e no ambiente ferroviário;
  - ii. O servidor central e os postos de controlo operacional (postos de comando local);
  - iii. O servidor central e os postos de comando e supervisão (CCO);
  - iv. A plataforma de supervisão técnica do SPDIC e o CCO, identificando o número da composição ferroviária. Deve ainda possuir a capacidade de estabelecer interface com o sistema de supervisão técnica existente na IP, com o “ficheiro horário” e demais sistemas de comando e de controlo da exploração, assim como futuras aplicações onde se venha a utilizar o sistema de comunicação digital GPRS/GSM-R e sistemas de posicionamento global.
  - v. O servidor central e o sistema SCADA.
- b) O sistema deverá ainda possuir ferramentas e processos de análise da informação operacional e funcional proveniente das estações de medição, de forma a despoletar



- alarmes visuais e/ou sonoros, até que o operador do sistema faça o reconhecimento do mesmo, sempre que os valores medidos ultrapassem os definidos;
- c) A interface com as estações de medição deverá ser garantida através da utilização da infraestrutura de telecomunicações existente na IP, na qual deverão ser efetuadas as adaptações e interfaces adequadas. As características fundamentais da rede informática da IP a considerar na elaboração das referidas interfaces são as seguintes:
- i. Rede Ethernet, com velocidade máxima de 10 Mbps;
  - ii. Infraestruturas informáticas apoiadas em rede de fibra ótica;
  - iii. Comunicação baseada no protocolo TCP/IP.
- d) A norma NT.TEL.002.01 deve ser cumprida para as interfaces no que concerne a:
- i. Comunicações;
  - ii. Descrição de dados;
  - iii. Estrutura da mensagem enviada pelo sistema cliente;
  - iv. Protocolo.
- e) O acesso às bases de dados e aos mecanismos de comunicação e de gestão dos equipamentos deverão ser conhecidos e estar acessíveis, de modo a proporcionar a interação com os sistemas existentes na IP de forma direta e sem restrições. Para que seja possível atingir este objetivo, as ferramentas utilizadas deverão recorrer a protocolos e a *standards* abertos e de ampla divulgação e disseminação no mercado. Neste sentido, deverão ser respeitados os protocolos, as ferramentas e os normativos definidos pela IP, com especial incidência nas áreas de telecomunicações e informática;
- f) Todos os equipamentos informáticos devem permitir uma gestão remota dos seus dados.



## 7 REQUISITOS OPERACIONAIS

### 7.1 Arranque e Estabelecimento do Sistema

O SPDIC deverá evidenciar de forma clara e detalhada o modo de cumprimento dos requisitos de seguida apresentados, devendo descrever claramente a forma como os mesmos serão materializados.

- a) Mecanismos de redundância utilizados para efeitos de segurança e de fiabilidade;
- b) Modos de deteção de falhas e recuperação de situações degradadas;
- c) Modos de arranque e reiniciação em caso de falha;
- d) Modos de inicialização a frio (*cold start*);
- e) Mecanismos e ferramentas de comparação de *software* e respetivo controlo de versões e alterações;
- f) Gestão de permissões e níveis de operação sobre o sistema.

### 7.2 Disponibilização, Registo e Tratamento das Informações

- a) Para efetuar a gestão, o controlo e a supervisão das estações de medição, assim como a definição de todos os parâmetros de operação dos equipamentos constituintes, deverá o sistema possuir uma interface com o operador que permita exibir os dados relativos ao material circulante e a eventos (tais como alarmes e outras perturbações) que deverão dar origem a ações preventivas/corretivas (ou apenas para informação relativa às condições de operação e funcionamento dos componentes do sistema). O sistema a fornecer deve ter capacidade de escalabilidade e integração de outros postos de medição de tecnologia distinta, através de interfaces de troca de informação standard e abertos;
- b) Deverá o sistema disponibilizar uma aplicação com a capacidade de aceder ao servidor central, onde se encontram armazenados os dados provenientes das estações de medição, relativos ao material circulante, ao estado dos elementos constituintes do sistema e aos demais eventos registados;
- c) A referida aplicação deverá permitir fazer o seguimento e a análise desses dados através de qualquer estação de trabalho ligada à rede de exploração da IP. Os meios de comunicação a utilizar devem ser robustos e ser demonstrada segurança na transmissão;



- d) Todos os dados a disponibilizar deverão estar de acordo com o sistema internacional de medida;
- e) O SPDIC deverá possuir um Sistema de Arquivos Históricos, dimensionado para guardar os registos durante 1 ano, a partir das informações alojadas no servidor central, informação essa que deverá ser armazenada em bases de dados do tipo MS SQL, para que seja possível efetuar análises estatísticas e/ou de outra natureza, onde se destaca o seguinte conjunto de funções:
  - i. Estudo e análise de ocorrências ou incidentes e correlação de eventos, através da análise de dados históricos;
  - ii. Pesquisa e Análise por número de Comboio/dia
  - iii. Pesquisa e Análise por Tipo de comboio, com valores agregados por dia, mês ou ano
  - iv. Análise estatística;
  - v. Produção de relatórios com possibilidade de exportar dados para formatos comuns (Word, Excel, Access e/ou outros que possam ser requisitados pela IP);
  - vi. Informação disponível de forma prática sem necessitar da intervenção do fornecedor do sistema, *e.g.*, consulta via *web*, ou até mesmo diretamente do servidor central, para fácil integração em aplicações internas já existentes ou a desenvolver futuramente (*Web Services*);
  - vii. Fornecimento de elementos à IP que lhe permitam fazer a coordenação/seguimento das atividades de manutenção, preventiva e/ou corretiva, de modo a disponibilizar à exploração informação que lhe permita gerir e planear o impacto que estas atividades venham a ter na circulação.
- f) Ao nível do pós-processamento, o SPDIC deverá produzir gráficos e/ou outras formas de visualização global dos dados, para cada composição, mediante as respetivas características (número de eixos/veículos por unidade circulante, comprimento dos veículos ou material circulante, carga por unidade de comprimento, etc.);
- g) O *software* deverá ainda contabilizar as cargas acumuladas por troço de via, tendo em consideração os diferentes itinerários realizados pelas unidades circulantes, sendo os troços de via configuráveis;
- h) O *software* deverá ser compatível com os demais sistemas da IP, já em funcionamento;



- i) O sistema deverá disponibilizar um interface de dados (Webservice) para a integração com demais sistemas da IP, já em funcionamento;
- j) O sistema, em termos de servidor central, deverá ser de fácil expansão, a cada nova estação de medida instalada na via;
- k) O servidor central do SPDIC deverá ter uma capacidade de armazenamento dimensionada para permitir pelo menos 5 anos de registros;
- l) Em caso de falha de comunicação entre uma estação de medição e o servidor central, os registros efetuados *in situ* deverão ser armazenados num módulo de registo temporário de dados cuja capacidade temporal não deverá ser inferior a duas semanas. Logo que a comunicação seja restabelecida os registros deverão ser enviados para o servidor central.

### 7.3 Medições a efetuar pelo Sistema

Das medições a efetuar, apenas uma é feita diretamente pelo sistema: a força vertical quasi-estática. Esta força representa uma força estática obtida através de um processo dinâmico de medição, neste caso enquanto a composição se encontra em movimento.

As restantes medições a efetuar pelo sistema são feitas indiretamente, isto é, por intermédio de cálculos que incluem tanto a força vertical medida como certas características intrínsecas à composição ferroviária. As medições de caráter obrigatório são:

- a) Força vertical de cada roda e rodado;
- b) Carga suportada por cada eixo;
- c) Massa total de cada veículo;
- d) Massa total da composição ferroviária;
- e) Desvio entre as forças verticais das rodas pertencentes ao mesmo rodado;
- f) Relação de Desequilíbrio lateral do veículo - Diferença entre as forças verticais totais laterais de um veículo.

#### 7.3.1 Alcance do Sistema de Medição

- a) Os sensores do sistema de medição das forças verticais devem ser capazes de ler valores entre 5 kN e 500 kN;



- b) O sistema deve ainda ser capaz de detetar/identificar picos de forças dinâmicas fora do intervalo indicado na alínea anterior, devido a anomalias (imperfeições nas rodas, nos rodados, instabilidade, etc.);
- c) As medições apresentadas devem ter uma resolução mínima de 1 kN.

### 7.3.2 Precisão do Sistema de Medição

A precisão de cada sistema de medida está definida em termos de classes, limitadas pelo maior erro permitido para cada classe. Como tal, é apresentado um sistema de classes de precisão admissível para o sistema em questão, com base no documento FprEN 15654-1, seguidamente exposto.

Cada classe considera duas situações temporais distintas:

- a) Verificação Inicial – momento em que o sistema é instalado e é feita uma primeira verificação ao mesmo ou em que foi sujeito a uma reparação, remodelação e/ou modificação considerável;
- b) Verificação em Serviço – momento em que é feita a inspeção periódica por recomendação do fabricante ou para validação da performance do sistema.

Para que a um sistema de medida seja atribuída uma classe:

- a) 90% dos valores medidos em fase de teste têm que estar compreendidos no intervalo definido pela Verificação Inicial;
- b) Os restantes 10% não podem exceder o intervalo de Verificação em Serviço.



**Tabela 1: Classes de precisão.**

Classe de Precisão	Verificação Inicial	Verificação em Serviço
0,5	$\pm 0,25\%$	$\pm 0,5\%$
1,0	$\pm 0,50\%$	$\pm 1,0\%$
2,0	$\pm 1,00\%$	$\pm 2,0\%$
3,0	$\pm 1,50\%$	$\pm 3,0\%$
5,0	$\pm 2,50\%$	$\pm 5,0\%$

Todos os sistemas de medição deverão estar claramente definidos, indicando as condições em que os resultados dos testes foram realizados para a obtenção da respetiva classe.

O sistema deverá estar certificado por uma entidade competente, sendo que a IP se reserva ao direito de aceitar (ou não) as classes atribuídas, podendo exigir mais precisão em certos sistemas de precisão do que noutros.

## 7.4 Condições Ambientais

O sistema em causa e respetiva infraestrutura a instalar deverão respeitar as especificações técnicas constantes na norma NP EN 50125-3 e IEC 60721, considerando as seguintes particularidades:

- a) Definição das condições ambientais presentes em território nacional:
  - i. A classe climática deverá ser a T1, sendo que se algum equipamento do sistema estiver em contacto com equipamento cujo material tem elevada condutividade térmica (carris, por exemplo), este equipamento deverá obedecer a uma gama de temperaturas diferente a indicar pela IP;
  - ii. Os abrigos, armários e/ou edifícios que contenham o sistema ou partes do mesmo deverão estar munidos de sistema de controlo de climatização.
- b) Definição do padrão dos equipamentos a utilizar nas instalações de sistemas de sinalização e telecomunicações (incluindo equipamentos de teste, medição e monitorização);
- c) Seleção de equipamento concordante com o *standard* europeu, particularmente para as seguintes pretensões:
  - i. Interface entre o equipamento e as condições ambientais;



- ii. Parâmetros usados pelos fabricantes dos equipamentos, aquando do cálculo dos respetivos tempos de vida e índices de afetação das condições ambientais sobre os equipamentos.
- d) Para resistir a substâncias e gases corrosivos, o SPDIC deve considerar termos de poluição, no mínimo, a classe 4C2;
- e) Condições biológicas – Classe 4B1 – parâmetros ambientais flora e fauna – classificação pela norma IEC 60721;
- f) Substâncias mecânicas ativas (areia, sedimentação e suspensão de pó) – Classe 4S2 – classificação pela norma IEC 60721;
- g) O equipamento deve funcionar de forma fiável quando exposto a radiação solar, humidade, condensação, temperatura, precipitação, pressão. Classe 4K6 – classificação pela norma IEC 60721;
- h) O sistema deve ser imune a perturbações mecânicas resultantes de vibrações sinusoidais e/ou vibrações aleatórias.

Os elementos instalados no exterior devem ser de construção robusta e estanque classificados com Índice de Proteção 54 ou superior, de acordo com o constante na norma NP EN 50629.

## 8 REQUISITOS FUNCIONAIS

### 8.1 Material Circulante

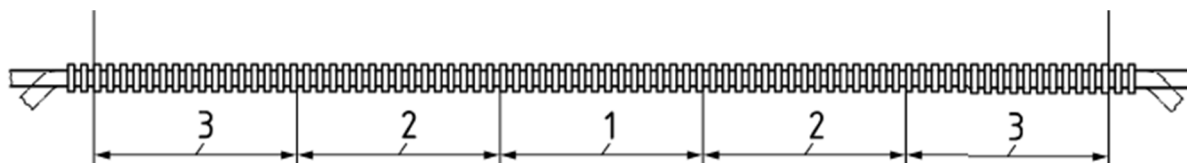
- a) O sistema deve ter em consideração a ficha UIC 510-2, nomeadamente no que respeita às características e perfis das rodas e à carga por eixo e sua distribuição;
- b) O SPDIC deve ser adaptável no que concerne à distância entre rodas do mesmo eixo em consequência dos diferentes valores de bitola na RFN;
- c) Dadas as características das composições ferroviárias em circulação na RFN, o sistema deverá ser capaz de fazer leituras a composições que variem entre 5 e 750 m, com um mínimo de 2 eixos e um máximo de 300. A distância entre eixos deverá estar compreendida entre 700 e 20.000 mm;
- d) O SPDIC deve ser capaz de efetuar medições a composições que circulem entre 5 km/h e 250 km/h.



## 8.2 Infraestrutura

Uma vez que o desempenho do sistema é inerente às condições da infraestrutura, o local onde o sistema é instalado deverá dar as melhores condições para a maximização desse desempenho.

## 8.3 Zona de Medição



**Figura 1: Zona de medição (Retirado da FprEN)**

Considerando o esquema da figura anterior, há três secções que se distinguem:

- A secção de instrumentação (1), cujo comprimento dependerá do sistema, que inclui parte ou a totalidade dos sensores/instrumentos de medição, tendo tipicamente 5 a 20 m;
- A secção de entrada/saída (2) na secção de instrumentação, cujo comprimento deverá corresponder, no mínimo, ao necessário para a composição ferroviária o percorrer num segundo, dada a velocidade máxima praticada no troço;
- A secção de aproximação/afastamento (3) da secção de instrumentação, tendo tipicamente 50 m de comprimento.

### 8.3.1 Características da Infraestrutura de suporte ao SPDIC

Considerando as componentes da superestrutura de toda a zona de medição:

- A instalação das estações de medição consideradas devem ser efetuadas em vias com carril em barra longa soldada, podendo as mesmas ser em via balastrada ou não balastrada;
- Os carris não deverão apresentar defeitos na sua superfície, desnivelamentos e soldaduras e/ou juntas físicas;
- As estações de medição deverão ser instaladas em alinhamento reto;
- A condição e o tipo das travessas, palmilhas de isolamento e fixações deverão ser tidos em conta;



- e) A bitola e a conicidade da via não deverão ser descartados em termos de garantia de estabilidade do veículo;
- f) O SPDIC não deverá depender quer da bitola da linha onde será instalado, sendo este um parâmetro configurável, quer do tipo de carril instalado na via;
- g) As estações de medição deverão ser instaladas em locais que apresentem uma distância mínima de 50 m para zonas de cruzamentos e AMV;
- h) As estações de medição devem ser instaladas em trainel com pendente máxima de 10 ‰;
- i) A rigidez da via deverá ser uniforme ao longo de toda a zona de medição, onde travessas fissuradas, partidas, enviesadas, de diferentes tipos e/ou mal espaçadas, locais molhados ou enlameados e/ou balastro acumulado poderão ser alguns dos indicadores de não-uniformidade;

Relativamente ao local/infraestrutura onde se engloba toda a secção de medição:

- j) Deve propiciar estabilidade e rigidez, não tendo um histórico de infraestrutura instável;
- k) Não deve ter fissuras nem indicações de levantamentos, demolições e/ou outro tipo de alterações;
- l) Deve ter uma boa drenagem para evitar infiltrações de sedimentos, erosão, etc.;
- m) Não deve ter tubos visíveis, entre outros, que deveriam estar protegidos e/ou enterrados;

Aquando a escolha do local, deve ter-se ainda em consideração os seguintes aspetos:

- n) A velocidade na zona de medição deverá ser constante, evitando zonas de frenagem ou aceleração;
- o) A influência do vento;
- p) A presença de outros sistemas, infraestruturas, atravessamentos de cabos, entre outros, que possam influenciar/dificultar/inviabilizar a manutenção do SPDIC e/ou dos restantes sistemas;
- q) A estação de medição deverá ser compatível com as ações de conservação mecanizadas da via, nomeadamente ataque mecânico pesado;
- r) As características da catenária. O SPDIC deverá estar adaptado e provado para funcionamento em linhas eletrificadas em corrente alterna de 25 kV, 50 Hz;



- s) O SPDIC deverá estar adaptado e possuir as interfaces necessárias para funcionamento, quer em linhas com CCS convencional, quer em linhas com CCS ERTMS Nível 1 ou Nível 2;
- t) Deverá ser instalado um sistema de videovigilância como forma de complemento à análise de não-conformidade despoletado pelo SPDIC;
- u) Cabe à IP indicar/aprovar o local de instalação.

#### 8.4 Compatibilidade com o SDICE

- a) Sempre que possível, o SPDIC deve ser instalado juntamente com o sistema de detecção de irregularidades e caixas de eixos;
- b) Caso o SDICE já esteja instalado, o equipamento do SPDIC deverá ser instalado no mesmo abrigo que alberga o SDICE;
- c) A viabilidade do abrigo existente deve ser indicada. Caso não seja possível o seu aproveitamento, deverão ser contemplados abrigos que respeitem as características a seguir enunciadas:
  - i. Existência de climatização controlada;
  - ii. Dimensões mínimas: 1,5 m de largura, 2,5 m de comprimento e 2,5 m de altura.

#### 8.5 Outputs

A tabela que se segue apresenta os *outputs* requeridos provenientes do sistema de medição.



Tabela 2: Outputs do sistema de medição.

OUTPUT	UNIDADE
<b>Identificação da Medição</b>	
Identificação da estação de medição	-
Validação da medição (mal/bem sucedida, com/sem falhas)	(0/1)
Data e hora de entrada e saída da composição ferroviária da estação de medição.	-
Existência de falhas/avarias	(0/1)
Códigos de falhas / avarias	
<b>Composição Ferroviária</b>	
Identificação	-
Sentido do deslocamento (descendente/ascendente)	(-1/1)
Massa	ton
Distância entre o primeiro e o último eixo	m
Número de veículos	-
Número total de eixos	-
Velocidade média	km/h
Média de carga por eixo	ton
<b>Veículo Ferroviário</b>	
Número de identificação sequencial na composição ferroviária	-
Tipo	-
Massa	ton
Número de eixos de cada veículo	-
Velocidade	km/h
ID Especifico (fonte RFID, QR Code, Código de barras, ...)"	
Média de carga por eixo	ton
Desvio entre as forças laterais	kN
<b>Eixo</b>	
Número de identificação sequencial na composição ferroviária	-
Carga / Massa	ton
Distância entre eixos adjacentes	m
Desvio entre as forças laterais	kN
<b>Roda</b>	
Lado (esquerdo/direito)	(-1/1)
Força vertical	kN



## 8.6 Identificação automática do Material Circulante

- a) A base de dados do sistema deverá estar munida dos diversos tipos de material circulante, devidamente caracterizados, para que sirvam como elementos de comparação ao material circulante a identificar, permitindo assim obter-se um conhecimento das reais ideais características das composições;
- b) Em paralelo com as estações de medição, deverá o sistema disponibilizar de forma automática a identificação do material circulante avaliado. Deste modo, deverá em qualquer circunstância existir uma associação entre os parâmetros analisados pelas estações de medição e a composição a identificar;
- c) A identificação das composições deverá basear-se na interface a estabelecer entre o sistema e o CCO, identificando o número da composição ferroviária;
- d) Em complemento poderão ser propostos sistemas autónomos de identificação das composições ferroviárias baseados em tecnologias inovadoras e devidamente credenciadas por outras redes ferroviárias ou entidades reconhecidas pela IP. Estes deverão consistir na transmissão de informação entre o material circulante e a infraestrutura ferroviária;
- e) Os componentes envolvidos na realização desta identificação automática do material circulante deverão cumprir todas as disposições e normas apresentadas ao longo do presente documento.

## 8.7 Disposições Técnicas a considerar no desenvolvimento do Sistema

- a) O servidor central terá de possuir a capacidade de realizar o sincronismo horário com as estações de medição constituintes do SPDIC. O próprio servidor central terá a capacidade de ser sincronizado através da Rede de Exploração da IP;
- b) As estações de medição e deteção deverão possuir um sistema de alimentação de energia que garanta o regular funcionamento dos mesmos por um período mínimo de 1 hora em caso da falha da alimentação normal, independente do número de comboios. Para os sistemas de alimentação e de energia deve ser cumprido o disposto na norma IT.SIN.055, no que respeita às especificações para a conceção das instalações e para os materiais e equipamentos (alimentadores e baterias);



- c) O sistema deverá ser capaz de fazer leituras para ambos os sentidos de circulação das composições ferroviárias (normal e contra via);
- d) Se forem utilizados sensores de roda, detetores de presença ou aproximação de composições ferroviárias, os mesmos devem estar em conformidade com o disposto na norma IT.SIN.046 para as seguintes especificações:
  - i. Conceção das instalações:
    - 1. Equipamentos para deteção de composições ferroviárias;
    - 2. Planos de isolamento;
    - 3. Normalização de contadores de eixos.
  - ii. Materiais e equipamentos:
    - 1. Circuitos de via;
    - 2. Caixas de impedância;
    - 3. Pedais de via;
    - 4. Contadores de eixos.
- e) As estações de medição devem reconhecer e eliminar falsos alarmes através do processamento inteligente dos dados aferidos;
- f) O abrigo para os equipamentos constituintes das estações de medição deve poder ser instalado até uma distância máxima de 100 m dos correspondentes equipamentos instalados na via.

## 8.8 Estado de funcionamento do Sistema

- a) Deverá o sistema disponibilizar ferramentas informáticas e processos heurísticos que permitam estabelecer o controlo dos equipamentos das estações de medição e a verificação do seu estado de funcionamento automático;
- b) Sempre que uma estação de medição não comunique com o servidor central, deve ser considerada fora de serviço e alertar o operador do sistema para esta situação. Em caso de falha de comunicações, o sistema deverá ter capacidade de armazenamento interno (Transações correspondentes aos registos de 1 semana), e descarregadas todas as transações para o sistema central assim que restabelecidas as comunicações. Quando a





comunicação for restabelecida devem ser considerados mecanismos automáticos para verificar se a mesma pode voltar ao estado ativo;

- c) Os equipamentos constituintes das estações de medição consideradas devem estar equipadas com um sistema de autodiagnóstico, que analise permanentemente o seu estado. Neste âmbito deve o *software* do sistema contemplar, pelo menos, o seguinte conjunto de itens:
- i. Detecção de falhas de alimentação;
  - ii. Perturbações na tipologia dos sensores a considerar;
  - iii. Falhas nas interfaces de comunicação com os sensores;
  - iv. Falhas nos sensores de pesagem dinâmica e deteção de irregularidades nas rodas e nos rodados;
  - v. Falhas no sistema de deteção de comboios (dependente da solução técnica instalada);
  - vi. Falha de comunicação entre as estações de medição consideradas e o servidor central;
  - vii. Detecção de violação dos equipamentos constituintes das estações de medição. Estes devem apresentar-se protegidos com mecanismos anti-intrusão, aptos a interromper a alimentação, gerando um sinal de aviso. Os dados devem ainda permitir efetuar uma manutenção de carácter preditivo aos sistemas.
- d) O acesso aos equipamentos das estações de medição deve ser condicionado só ao pessoal autorizado, devendo para tal estar munidos de meios de controlo de acesso adequados, com recurso nomeadamente a esquemas de palavras passe multinível.
- e) O *hardware* a utilizar nos demais equipamentos do SPDIC e para a realização das várias funções do sistema, assim como o *software* desenvolvido para as aplicações do mesmo, devem preferencialmente ser do tipo *comercial standard*. O *software* fornecido para utilização nas aplicações específicas da RFN deverá ser disponibilizado acesso ao código fonte.



## 9 REQUISITOS PARA AS INTERFACES COM OS UTILIZADORES

- a) Todo o *software* a fornecer deve disponibilizar um ambiente de trabalho comum aos seus utilizadores, independentemente da origem dos dados a fornecer;
- b) No monitor de interface visual com o operador terá que ser possível visualizar simultaneamente informação dos eventos registados em cada uma das estações de medição;
- c) A interface visual deve estar munida de uma representação geográfica da rede da IP com a indicação da localização das estações de medição. O estado operacional de cada estação de medição deve ser indicado através de um código de cores;
- d) Todas as interfaces realizadas com os postos de operação, servidor central e estações de medição terão de ser apresentados na Língua Portuguesa.

## 10 REQUISITOS RAMS

O SPDIC deverá apresentar o seu princípio de funcionamento baseado numa lógica *fail-safe*, indicando os processos de certificação que validam o sistema e qual o nível SIL atribuído. Em complemento a esta demonstração devem ser entregues os respetivos relatórios de análise, atestados e certificados, emitidos por entidades idóneas reconhecidas.

### 10.1 Âmbito de Aplicação

- a) Com o objetivo de avaliar os índices de desempenho especificados para o SPDIC, deve o mesmo possuir uma metodologia de caracterização dos fatores RAMS ao longo do seu ciclo de vida;
- b) O cumprimento dos requisitos de segurança e disponibilidade pretendidos para o sistema só deverá ser atingido com a satisfação dos requisitos de fiabilidade e manutenibilidade e se as correspondentes atividades de manutenção e exploração do sistema forem controladas ao longo do ciclo de vida do mesmo;
- c) Os processos e procedimentos de fiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade deverão ser planeados, integrados e desenvolvidos tendo em consideração a envolvente operacional. O dimensionamento e desenvolvimento do projeto e respetivas produções



das funções deverão ser orientadas para uma maior economia e eficácia do sistema, seus subsistemas e componentes;

- d) O SPDIC deverá ser projetado e implementado com vista na redução das despesas de manutenção para um mínimo estrito, tanto em termos de intervalos de manutenção exigidos como na complexidade das operações de manutenção;
- e) Devem estar planeadas ações de manutenção preventiva sobre o sistema, seus subsistemas e componentes sem requerer a suspensão da sua utilização, assim como sem inibir o funcionamento do sistema nos índices de desempenho para o qual se encontra especificado;
- f) Os equipamentos constituintes do SPDIC devem apresentar um elevado índice de fiabilidade, devendo os seus fabricantes fornecer os parâmetros RAM do sistema, seus subsistemas e componentes de modo a permitir fazer uma verificação dos mesmos ao longo da sua vida útil. Os dados fornecidos devem estar de acordo com a metodologia preconizada nas normas europeias oficiais aprovadas pelo CENELEC, que dão nome às respetivas normas portuguesas detentoras do mesmo estatuto (NP EN 50126, NP EN 50128 e NP EN 50129).

## 10.2 Categorias de Avaria RAM

Na elaboração e definição de parâmetros/requisitos RAM deverá ser considerada a discriminação dos diferentes tipos de avarias possíveis. Considera-se relevante determinar a importância das mesmas, assim como as consequências que podem ter na afetação do sistema em causa. Deste modo, devem as avarias ser classificadas nas seguintes categorias:

- a) Avaria Menor – como avarias menores devem estar incluídas aquelas que não impedem o sistema de atingir o desempenho para o qual foi inicialmente especificado, assim como as avarias que não preencherem os critérios aplicáveis para avarias graves ou importantes;
- b) Avaria Importante – como avarias importantes devem estar incluídas aquelas que são geradoras de potencial perigo para a circulação ferroviária e/ou possam por em causa a normal circulação ferroviária. São avarias que devem ser retificadas para que o sistema atinja o desempenho para o qual foi especificado. Não representam qualquer atraso ou não têm associado um custo superior ao dos limites especificados para as avarias graves;



- c) Avaria Grave – como avarias graves devem caracterizar-se aquelas que impedem a normal circulação ferroviária e/ou afetam o desempenho completo do sistema, impedindo-o de apresentar o desempenho para o qual se encontra especificado.

### 10.3 Requisitos de Fiabilidade

- a) A fiabilidade deste sistema deverá assentar na predição do seu desempenho e comportamentos futuros. Deverá ser definida como a probabilidade do sistema desempenhar adequadamente as funções para as quais se encontra especificado, dentro de determinadas condições de operação, durante o período de tempo pretendido. Este processo de análise deverá envolver a compreensão completa do sistema no que respeita, por exemplo, à sua construção, forma como opera, forma como pode falhar, a sua envolvente e as tensões a que poderá estar sujeito.
- b) A caracterização do parâmetro fiabilidade deverá ser realizada recorrendo aos seguintes elementos a disponibilizar pelo fabricante:
- i. Número total de avarias esperadas para um período de tempo específico;
  - ii. Tempo médio entre avarias consecutivas (MTBF);
  - iii. Tempo médio de indisponibilidade do sistema (MDT);
  - iv. Indisponibilidade gerada por uma avaria.
- c) Para a fase de operação e exploração do sistema deverá ser estabelecido o parâmetro MTBF como indicador que afere o desempenho e respetivo nível de aceitação, assumindo a possibilidade de reparação do sistema, seus subsistemas e componentes após a ocorrência de uma avaria;
- d) Os valores do parâmetro MTBF aplicáveis para as diferentes categorias de avaria devem ser os indicados na tabela seguinte:

**Tabela 3: Valores do parâmetro MTBF**

<b>Categoria da Avaria</b>	<b>Modo de Avaria do Sistema</b>	<b>Efeitos no Desempenho</b>	<b>MTBF (horas)</b>
Grave	Avaria Total	Exploração Impossível	25.000
Importante	Avaria Funcional Crítica	Exploração em Modo Degradado 1	15.000
Menor	Avaria Funcional Não-Crítica	Exploração em Modo Degradado 2	5.000

- e) Todos os parâmetros configuráveis do sistema deverão permanecer válidos, mesmo depois de uma falha no seu funcionamento e operação;
- f) Para os demais componentes constituintes do SPDIC deverão os parâmetros MTBF constar numa análise de RAM do sistema em causa e apresentar valores horários sempre superiores a 10.000 horas;
- g) Todas as avarias, com exceção daquelas provocadas por vandalismo ou acidentes ferroviários são relevantes para a consideração do MTBF.

#### 10.4 Requisitos de Disponibilidade

- a) A disponibilidade do sistema é um indicador percentual da capacidade do mesmo para realizar as funções para as quais foi especificado, dentro de um intervalo temporal definido. Este parâmetro é obtido através da relação existente entre outros dois já abordados, o tempo médio entre avarias consecutivas e o tempo médio de indisponibilidade do sistema;
- b) Deverá existir assim uma relação direta entre a Fiabilidade e a Disponibilidade do sistema, uma vez que as suas avarias poderão originar períodos de indisponibilidade. Em termos algébricos, deverá considerar-se a seguinte expressão:

$$Disponibilidade = \frac{MTBF}{MTBF + MDT}$$

- c) A indisponibilidade do sistema, índice referido através do parâmetro MDT, resulta da composição do tempo de espera até à intervenção sobre o sistema, com o tempo médio de manutenção corretiva (MTTR) da mesma;
- d) A disponibilidade requerida para o SPDIC, no seu global, isto é, quer para os subsistemas instalados localmente quer para os postos de operação existentes remotamente, deverá



ser superior a 99%. Contudo, a análise RAM do sistema deverá conter impreterivelmente a disponibilidade individual dos subsistemas constituintes do SPDIC.

## 10.5 Requisitos de Manutibilidade

- a) O SPDIC deverá ser dimensionado de modo a maximizar a sua disponibilidade durante os períodos de circulação ferroviária, minimizando os processos de manutenção necessários. A manutenção a realizar sobre o sistema ou qualquer componente deverá ser realizado no tempo mínimo necessário, requerendo o mínimo de recursos e custos associados;
- b) A manutibilidade do sistema deverá ser dimensionada através do parâmetro MTTR. Cada período de manutenção corretiva deverá ser referido a partir do instante em que as equipas de manutenção iniciam a intervenção até à sua conclusão, com reposição da funcionalidade regular do sistema;
- c) O tempo médio de manutenção corretiva requerido para a colocação do sistema em funcionamento regular deverá ser sempre inferior a 4 horas. Contudo, deve constar na análise RAM o parâmetro MTTR individualizado dos demais componentes constituintes do sistema e seus subsistemas;
- d) Com o objetivo de identificar cada modo de avaria relativa a todos os componentes do sistema, os modos de avaria para as funções do sistema e as consequências despoletadas por essas mesmas avarias (em concordância com as categorias de avarias definidas no ponto 9.2 do presente documento), devem também constar como requisito do sistema a apresentação da análise do modo de falhas, efeitos e criticidade (FMECA).

## 10.6 Requisitos de Segurança

- a) A aceitação da segurança do SPDIC deve ser garantida por intermédio de um processo eficaz de gestão de segurança, o qual deve ser consistente com o processo de gestão de segurança de funcionamento descrito na norma NP EN 50126. A finalidade deste processo relaciona-se com a redução de incidências de erros humanos ao longo do ciclo de vida do sistema, minimizando assim o risco residual de avarias sistemáticas com impacto na segurança;
- b) A identificação, atribuição e consideração dos requisitos de segurança e de integridade de segurança encontram-se diretamente relacionadas com a taxa máxima de ocorrência de



situações perigosas na forma de objetivos de segurança qualificados para cada sistema. Desta forma, deve a análise RAMS apresentar:

- i. Os objetivos de segurança e a política de segurança do sistema;
  - ii. As situações, a identificar e listar, potencialmente perigosas para o sistema, de todos os modos de exploração e de manutenção, assim como de todos os ambientes possíveis de funcionamento;
  - iii. A caracterização das situações potencialmente perigosas em termos da sua gravidade e consequências;
  - iv. As especificações dos níveis de probabilidade de ocorrências de situações potencialmente perigosas;
  - v. A análise de risco do sistema nas várias fases ou ciclo de vida, considerando:
    1. A metodologia de análise;
    2. As situações perigosas identificadas;
    3. Os resultados de riscos estimados e respetivos níveis de segurança.
  - vi. O nível de integridade do sistema.
- c) A caracterização do parâmetro segurança deverá ser realizada recorrendo aos seguintes elementos, a disponibilizar pelo fabricante:
- i. O tempo médio entre avarias perigosas consecutivas;
  - ii. O tempo médio entre avarias de um “sistema de segurança”;
  - iii. Probabilidade de avarias relacionadas com a segurança;
  - iv. Probabilidade de funcionamento em “segurança”;
  - v. Tempo de reposição da segurança.

## 11 REQUISITOS PARA A MONTAGEM E RECEÇÃO DO SISTEMA

- a) As especificações técnicas de receção do sistema devem referir-se a todo um conjunto de ensaios de validação e verificação dos requisitos funcionais e operacionais do sistema;
- b) Apresentar um grau de disponibilidade não inferior a 99.99% e uma taxa de falsos alarmes inferior ou igual a 1%;



- c) O custo de manutenção anual do SPDIC não deve exceder 2% do custo de aquisição;
- d) Durante o ciclo de vida útil das instalações, num eventual processo de descontinuidade de um elemento específico da instalação do SPDIC, deve ser realizada comunicação pelo prestador de serviços, em prazo que permita o estudo/ensaio/verificação/aceitação/aprovisionamento de equipamento opcional de substituição pelo prestador de serviços;
- e) Os requisitos relativos a material e montagem de equipamentos constituintes do sistema devem obedecer ao seguinte conjunto de condições:
  - i. Os equipamentos devem ser modulares e flexíveis de forma a serem aproveitadas as condições existentes no local, tais como armários, abrigos, sistemas de telecomunicações e de energia, etc.;
  - ii. Para a construção e instalação de caminho de cabos, caixas de visita e atravessamentos ferroviários deve ser cumprido o especificado nas normas IT.SIN.053 e IT.SIN.052, no que respeita à conceção das instalações e aos materiais e equipamentos;
  - iii. Os equipamentos devem ser devidamente isolados eletricamente e protegidos contra sobretensões e descargas elétricas;
  - iv. Os equipamentos considerados devem estar munidos de sistemas de terra e de proteção de instalações e cumprir o disposto na norma GR.IT.GER.002 no que diz respeito à conceção geral do sistema de terra e ao sistema de alimentação de energia de tração;
  - v. A solução técnica a propor deve permitir a supervisão de alimentação dos equipamentos considerados críticos para o funcionamento do sistema.

## 12 REQUISITOS PARA A MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DO SISTEMA

As especificações técnicas relativas à manutenção e conservação de equipamentos e instalações devem obedecer ao seguinte conjunto de indicações:

- a) A solução técnica a propor para o SPDIC deverá proporcionar custos reduzidos de manutenção, tanto em termos de intervalos de manutenção exigidos como na complexidade das operações de manutenção;





- b) O sistema de auto diagnóstico deve ter um MTBF que deve ser pelo menos de  $1 \times 10^4$  horas, incluindo todo o tipo de falhas;
- c) Todos os subsistemas considerados devem permitir efetuar a manutenção preventiva sem requerer a suspensão da utilização do SPDIC;
- d) As ações de manutenção e calibração preventivas a propor devem apresentar uma periodicidade compreendida entre 3 a 12 meses;
- e) As especificações RAMS apresentadas na presente Norma devem ser garantidas por um período operacional mínimo de 25 anos.
- f) Os sistemas de alimentação de energia, constituintes do SPDIC devem cumprir o disposto no documento das Infraestruturas de Portugal “IT.SIN.055 – Alimentação de energia”, no que é relativo às seguintes especificações:
  - i. Conceção das instalações;
  - ii. Materiais e equipamentos:
    - 1. Alimentadores;
    - 2. Baterias.

### **13 DOCUMENTAÇÃO A FORNECER**

- a) Características de montagem do sistema, seus subsistemas e componentes;
- b) Características técnicas do sistema, seus subsistemas e componentes;
- c) Características operacionais e de exploração do sistema, seus subsistemas e componentes;
- d) Procedimentos de ensaio necessários para a adaptação do sistema a fornecer à IP;
- e) Procedimentos de ensaio de validação do sistema;
- f) Procedimentos de teste e ensaio do sistema para a sua colocação em serviço;
- g) Procedimentos de manutenção preventiva e corretiva.