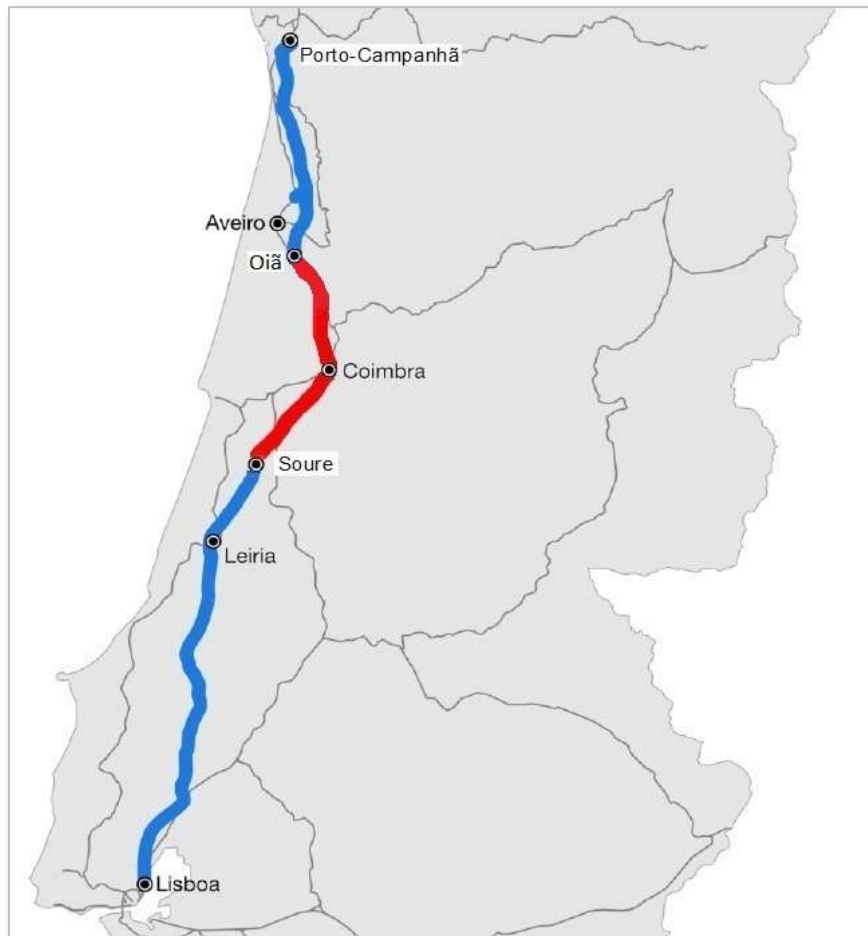


## LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO E LISBOA

### PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE

#### LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)



ESTUDO PRÉVIO

**VOLUME 06 – TELECOMUNICAÇÕES**

Memória Descritiva e Justificativa

## Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
xxx xxx xxx	xxxx	xxxx
2022-04-15	2022-04-15	2022-04-15
Data e Assinatura	Data e Assinatura	Data e Assinatura

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

Informação do Documento	
Código Documento	
Referência	PF102B.EP.06.00.00.MDJ.00
Revisão	00
Data	2022-10-01
Nome do Ficheiro	PF102B.EP.06.00.00.MDJ.00.docx



---

**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO E LISBOA**

**PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE**

**LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)**

**ESTUDO PRÉVIO**

**ÍNDICE GERAL DO PROJETO**

**VOLUME 00 - GERAL**

Tomo 0.1 - Caracterização Geral do Projeto

Tomo 0.2 - Cartografia

**VOLUME 01 - INFRA-ESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA FÉRREA**

Tomo 1.1 - Terraplenagem e Drenagem

Tomo 1.4 - Vedações

Tomo 1.6 - Restabelecimentos, Serventias e Caminhos Paralelos

Tomo 1.7 - Geologia e Geotecnia

Tomo 1.8 - Estudo Hidrológico

Tomo 1.9 - Muros de Suporte

**VOLUME 02 - INFRA-ESTRUTURA DE OBRAS DE ARTE (VIA FÉRREA)**

Tomo 2.1 - Obras de Arte Especiais: Pontes e Viadutos

Tomo 2.2 - Túneis

Tomo 2.5 - Obras de Arte Correntes

**VOLUME 03 – TRAÇADO DE VIA E SUPERESTRUTURA**

Tomo 3.1 - Traçado de Via, Estações e Superestrutura

Tomo 3.2 - Ligações à Linha do Norte

**VOLUME 05 - SISTEMAS SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE EXPLORAÇÃO**

**VOLUME 06 - TELECOMUNICAÇÕES**

**VOLUME 07 - CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO**

**VOLUME 08 - EDIFICAÇÕES**

**VOLUME 09 - EXPROPRIAÇÕES**

Tomo 9.1 - Plantas de Ocupação

**VOLUME 10 - AMBIENTE**

Tomo 10.1 - Estudo de Impacte Ambiental

Tomo 10.1.001 - Sumário Técnico Ambiental

Tomo 10.1.002 - Estudo de Impacte Ambiental

**VOLUME 11 - SERVIÇOS AFETADOS**

Tomo 11.1 - Identificação dos Serviços Afetados

**VOLUME 12 – AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA LINHA DO NORTE ENTRE TAVEIRO E COIMBRA**

**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO E LISBOA**

**PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE**

**LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)**

**ESTUDO PRÉVIO**

**VOLUME 06 – TELECOMUNICAÇÕES**

**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>ENQUADRAMENTO GERAL DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>METODOLOGIA DE ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO PRÉVIO DA EX-RAVE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DOS SISTEMAS DE TELEMÁTICA A INSTALAR NA LAV .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CANAL TÉCNICO PARA CABLAGEM.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>COMPATIBILIZAÇÃO DO CANAL TÉCNICO COM AS RESTANTES ESPECIALIDADES .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>SALAS TÉCNICAS.....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>GSM-R.....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>13</b>

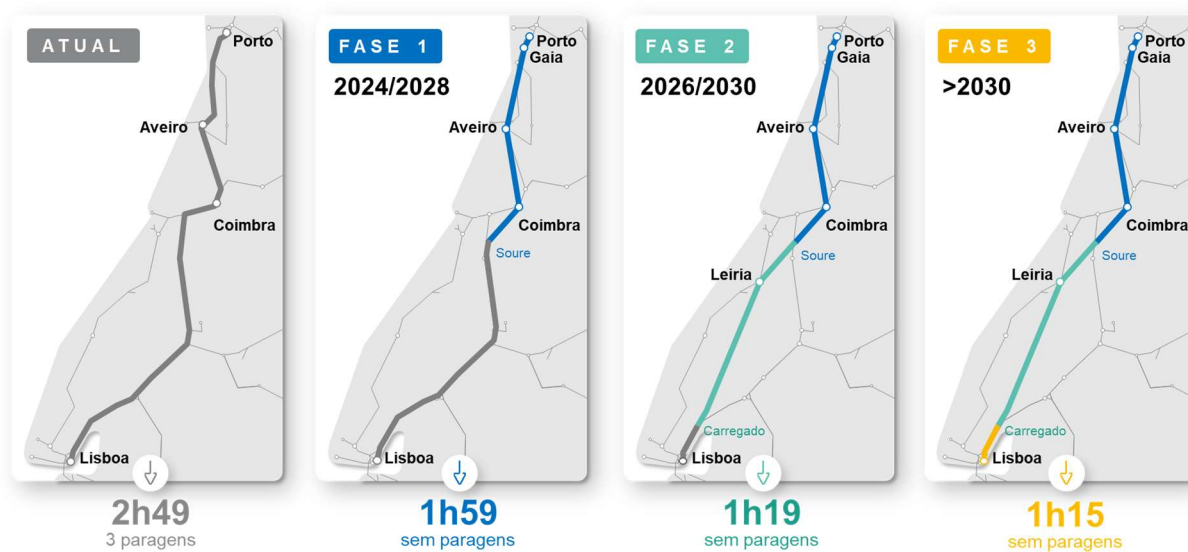
## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 ENQUADRAMENTO GERAL DO EMPREENDIMENTO

Considerando os eixos estratégicos Coesão, Competitividade e Sustentabilidade foi decidido pelo Governo incluir a construção da Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa no PNI 2030, com o desígnio de reforçar a coesão territorial, através do reforço da conectividade dos territórios e da atividade económica.

A construção desta nova linha no Eixo Porto-Lisboa permitirá segregar os tráfegos rápidos e lentos, reduzindo os tempos de viagem e aumentando a capacidade para passageiros e mercadorias. Esta nova linha para tráfego de passageiros será projetada para alta velocidade (doravante AV) e viabilizará um tempo de percurso de 1h15 entre Porto-Campanhã e Lisboa-Oriente, prevendo-se a sua entrada ao serviço até 2030.

Esta nova ligação ferroviária será desenvolvida em duas fases, articuladas com a Linha do Norte, sendo construída numa primeira fase entre Porto e Soure, próximo de Pombal, e numa segunda fase estendida até Lisboa. Este empreendimento está a cargo da IP- Infraestruturas de Portugal.



**Figura 1 – Faseamento da LAV Porto - Lisboa**

Pretende-se atualizar os Estudos Prévios para a Fase 1 - Porto / Soure, realizados pela ex-Rave, entre 2004 e 2012 e de propriedade intelectual da IP, visando definir os corredores que serão avaliados nos Estudos de Impacte Ambiental (EIA), a promover pela IP para obtenção das correspondentes Declarações de Impacte Ambiental (DIA) favoráveis.

Nos anteriores Estudos Prévios desenvolvidos pela ex-Rave, o troço Porto / Soure foi subdividido nos seguintes lotes:

- Lote E\_1º Trecho - Vila Nova de Gaia / Estação de Campanhã

- Lote A - Aveiro / Vila Nova de Gaia
- Lote B - Soure / Mealhada

subdivisão esta que é agora ajustada aos objetivos atuais do empreendimento, o que passa pela incorporação do trecho Vila Nova de Gaia – Estação de Campanhã, no Lote A, e pela alteração das designações dos lotes para as tornar mais coerentes, pelo que as novas designações passam a ser as seguintes:

- Lote A – Aveiro (Oiã) / Porto (Campanhã)
- Lote B - Soure / Aveiro (Oiã)

Os anteriores Estudos Prévios e respetivos Estudos de Impacte Ambiental dos Lotes A - Aveiro / Vila Nova de Gaia e B - Soure / Mealhada foram submetidos a Avaliação de Impacte Ambiental pela Agência Portuguesa do Ambiente, ao abrigo dos processos nº2068 e nº2143, respetivamente, tendo obtido Declarações de Impacte Ambiental favoráveis condicionadas, que, entretanto, já expiraram.

Assim, a atualização dos Estudos Prévios para a Fase 1 - Porto / Soure, teve como base os estudos anteriormente desenvolvidos pela ex-RAVE, tendo respeitado todos os pressupostos e requisitos do atual empreendimento, sendo um dos principais a adoção da bitola ibérica de 1668 mm, em vez da bitola UIC de 1435 mm, adotada nos estudos da ex-Rave.

A concretização da Fase 1 - Porto / Soure, visa reduzir para menos de 2h00 o tempo de trajeto direto entre Porto e Lisboa, atualmente fixado em 2h48. A Fase 1 da LAV tem início na estação de Campanhã e desenvolve-se até às proximidades de Soure, onde se encontra prevista a sua ligação à Linha do Norte, numa extensão total aproximada de 142 km, subdividida do seguinte modo:

- Lote A – Aveiro (Oiã) / Porto (Campanhã) > 71 km
- Lote B - Soure / Aveiro (Oiã) > 71 km

Para além da estação de Campanhã (que terá que passar a acomodar linhas AV), a nova ligação entre Porto e Soure terá estações em Gaia (nova estação a viabilizar, não prevista nos anteriores Estudos Prévios da ex-RAVE), em Aveiro e em Coimbra (nestes dois casos, utilizando as atuais estações da Linha do Norte).

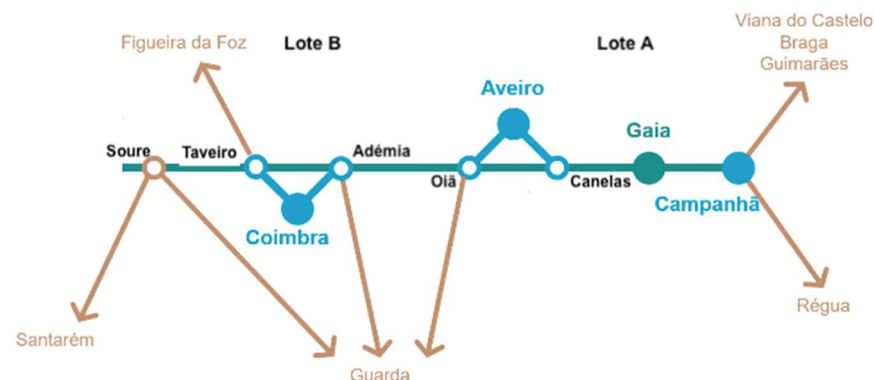


Figura 2 – Estações da Fase 1 entre Porto e Soure



---

## 1.2 METODOLOGIA DE ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO PRÉVIO DA EX-RAVE

O presente Estudo Prévio, pretende definir os requisitos e princípios essenciais que irão permitir o desenvolvimento de um Projeto de Execução de infraestruturas de base de Telemática Ferroviária, em articulação com os requisitos da Sinalização Ferroviária. Para a definição dos requisitos e princípios essenciais foram consultados os anteriores estudos desenvolvidos pela ex-RAVE assim como a Nota Técnica de Projeto de Caminho de Cabos a Executar no Âmbito da Empreitada Geral para os Sistemas de Sinalização e Telecomunicações e a norma IT.SIN.053. Além da definição dos requisitos e princípios a aplicar nas infraestruturas base de S&T, pretende-se identificar as medidas necessárias para que, em fase de Projeto de Execução seja possível assegurar a correta compatibilização técnica do projeto.

Em função do estudo das variantes aos traçados o projeto de execução definirá detalhadamente a localização das infraestruturas de Telemática Ferroviária e as soluções a aplicar em cada um dos locais, nomeadamente no que diz respeito às instalações para o Sistema GSM-R (edificações e torres).

## 2 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DOS SISTEMAS DE TELEMÁTICA A INSTALAR NA LAV

Os sistemas Telemática Ferroviária têm por finalidade essencial o comando, controlo e supervisão de todo o sistema ferroviário, assegurando a circulação de comboios de modo fiável e seguro.

As Telecomunicações Ferroviárias incluem um conjunto de sistemas com complexidade técnica, que estão estritamente interligados no que diz respeito ao seu funcionamento e funcionalidades, pelo que a sua conceção/execução deverá ser efetuada pela mesma entidade de modo a mitigar riscos que possam comprometer a qualidade do serviço de transporte prestado diretamente aos utentes e aos operadores ferroviários, a operação e a fiabilidade do serviço ferroviário. Esta premissa é de particular relevância no que respeita aos sistemas de Telecomunicações Ferroviárias que visam habilitar a infraestrutura ferroviária dos mais elevados padrões de operação e exploração, no que concerne a parâmetros de segurança e de desempenho fundamentais para garantir o sucesso da operacionalização dos sistemas de Sinalização, Comando e Controlo da Circulação, Gestão de Tráfego (a partir do CCO ou Unidade de Comando denominada Estação de Concentração).

Destacam-se os equipamentos e materiais conducentes à constituição de:

- Equipamentos de comutação e encaminhamento de Tráfego de Transmissão Digital adequados à instalação em ambiente ferroviário para suporte das comunicações dos seguintes sistemas: Sinalização Ferroviária (comunicações de segurança dos Centros de Comando, Encravamentos e Objetos Vitais em plena via), Telecomando de Energia (comunicações críticas dos Centros de Comando, Subestações de Tração e Pontos de Seccionamento de plena via), Telefonia de Exploração Fixa (comunicações operacionais de segurança entre os Centros de Comando, Estações, Passagens de Nível e Subestações de Energia, etc). Telefonia de Exploração Móvel (comunicações operacionais entre os Centros de Comando e os Maquinistas dos comboios e difusão de sinal de alarme para paragem de emergência dos comboios), Supervisão Técnica de Infraestruturas (sistemas de segurança da infraestrutura e monitorização de funcionamento de subsistemas), Videomonitorização (segurança de “pessoas e bens” e segurança da “exploração ferroviária”) e Informação ao Público (informação de serviço comercial e informação de segurança), acrescendo ainda as comunicações de um conjunto de subsistemas necessários à Exploração Ferroviária (Sincronismo Horário, Detecção e Controlo de Acesso, Aplicações Informáticas, Infraestruturas de Energia, etc);
- Equipamentos de comutação, implementação de software funcional de comunicações de exploração, equipamentos terminais, equipamentos de gravação e protocolos de comunicações que permitem a implementação de uma Rede de Telefonia de Exploração Ferroviária Fixa;

- Equipamentos de recolha e centralização de alarmes, atuação de comando, implementação de software de automação que permitem a implementação do Sistema de Supervisão Técnica de Infraestruturas;
- Equipamentos de captação de imagem, codificação, gravação, software de integração e operação que permitem a implementação do Sistema de Videomonitorização (vertentes “security” e “safety”);
- Equipamentos de informação visual e sonora, software de operação, gestão e difusão de informação que permitem a implementação do Sistema de Informação. Adicionalmente, servem de suporte às atividades das áreas da manutenção, segurança, administrativa e comercial.

Os subsistemas que constituem os sistemas de S&T são:

- Sistema de Controlo-Comando e Sinalização:
  - Sistema de sinalização, constituído pelos encravamentos eletrónicos, o equipamento de deteção de comboios, a sinalização e o comando e gestão da circulação; e
  - Sistema Europeu de Controlo Ferroviário (ETCS).
- Sistemas de Telecomunicações:
  - Telecomunicações fixas, (redes de cabos de fibra ótica, sistemas de transmissão SDH, redes de comunicação de voz, redes de dados IP, redes de dados *wireless*);
  - Sistema de comunicações móveis, GSM-R;
  - Telecomando do sistema de energia de tração elétrica;
  - Sistema de supervisão técnica de todas as instalações técnicas (sistema SCADA);
  - Sistema de informação ao público (informação horária, anúncios sonoros, tele-indicadores, etc.);
  - Sistemas de videovigilância, para apoio das atividades da exploração e da segurança.
- Sistemas complementares de segurança:
  - Detetores de queda de objetos, detetores de caixas de eixos quentes, detetores de impactos verticais, detetores de eixos descarrilados, detetores do comportamento dinâmico do pantógrafo, deteção de ventos laterais e estações meteorológicas.
- Os Centro de Controlo Operacionais (CCO), que se destinam a realizar a exploração do sistema ferroviário, através do controlo e supervisão de todos os subsistemas de S&T a partir do qual são analisadas as situações e tomadas as decisões com eficácia e rapidez contribuindo para os objetivos finais de qualidade, fiabilidade e segurança do transporte ferroviário.
- Interface com os sistemas de S&T a bordo do material circulante:
  - Equipamento ETCS;
  - Equipamento rádio GSM-R.

O equipamento GSM-R a bordo garantirá as comunicações solo-comboio de fonia e será suporte de transmissão ao sistema ETCS e a um conjunto alargado de aplicações, como sejam a telemetria (transmissão de informação de estado relativa ao comboio), informação ao passageiro, informação de horários, reserva de bilhetes, entre outros.

Destaca-se deste conjunto a implementação do novo Sistema Europeu de Gestão de Circulação Ferroviária denominado por ERTMS, que enquadra dois subsistemas principais: o ETCS e o GSM-R

- Equipamentos de informação visual e sonora, software de operação, gestão e difusão de informação que permitem a implementação do Sistema de Informação ao Público;
- Equipamentos de informação horária, centrais horárias e protocolos que constituem o Sistema de Sincronismo Horário;
- Equipamentos de energia ininterrupta, carregadores industriais de baterias, grupos geradores que permitem a implementação de um Sistema de Energia Socorrida que satisfaça as necessidades de energia de todos os sistemas;
- Equipamentos de controlo de acesso a instalações técnicas, sistemas automáticos de deteção de incêndio e sistemas automáticos de intrusão e roubo que permite a implementação do Sistemas de Segurança de Infraestruturas Técnicas;
- Software de integração e gestão dos equipamentos constituintes dos sistemas referidos garantindo uma solução integrada de suporte à exploração da rede ferroviária;
- Equipamento GSM-R: O Global System for Mobile Communications-Rail (GSM-R), é um dos subsistemas do ERTMS (European Railway Traffic Management System) que será instalado no âmbito deste projeto.

A rede de telefonia de exploração móvel (neste caso de tecnologia GSM-R), destinada a satisfazer as necessidades funcionais das comunicações de exploração ferroviária com requisitos de mobilidade, é fundamental para garantir as comunicações operacionais que envolvem o CCO (Centro de Comando Operacional/mesa de comando/unidade de exploração) e os maquinistas.

Por forma a dar cumprimento ao Regulamento (UE) 2016/919 da Comissão relativo à especificação técnica de interoperabilidade (ETI) para os subsistemas de controlo-comando e sinalização do sistema ferroviário da União Europeia, nomeadamente no ponto 7.3.1 referente às regras de execução específicas do GSM-R, onde está previsto: “A instalação do GSM-R é obrigatória nos seguintes casos: 1. Instalação, pela primeira vez, da parte «radiocomunicações» de um subsistema de controlo-comando e sinalização de via; (...)”.

---

Assim, no âmbito deste projeto, a implementação do sistema GSM-R será feita pois só desta forma será possível garantir o cumprimento dos requisitos de interoperabilidade do sistema ferroviário da Comunidade Europeia, de forma homogénea em toda a área de influência da unidade de exploração.

Para o desenvolvimento deste Estudo Prévio, foi considerada a distribuição dos equipamentos de Telemática nas estações, edifícios técnicos e sites GSM-R de 4 em 4 km. A solução global de telemática ferroviária a aplicar só definida em fase de desenvolvimento do projeto de execução desta especialidade.

### 3 CANAL TÉCNICO PARA CABLAGEM

O canal técnico longitudinal destina-se à instalação de toda a cablagem (cabos gerais e secundários) dos diversos subsistemas ferroviários:

- a) Cabos de sinalização;
- b) Cabos de telemática;
- c) Cabos afetos a sistemas complementares de segurança;
- d) Cabos de telecomando de energia;
- e) “Feeders” de alimentação dos sistemas S&T de plena via;
- f) Cabo de terra enterrado.

#### 3.1 COMPATIBILIZAÇÃO DO CANAL TÉCNICO COM AS RESTANTES ESPECIALIDADES

Na plena via, nas estações, nos tuneis, nas obras de arte e em todos os outros locais onde coexistam cabos utilizados por outros subsistemas, tal como iluminação, elevadores, escadas rolantes, bombagem de águas, desenfumagem, AVAC, sistemas de deteção e extinção de incêndio, etc. deverão ser considerados canais técnicos adicionais, ou aumento da capacidade do canal técnico da S&T, de acordo com as necessidades das respetivas especialidades.

A implantação exata do canal técnico, a definir em detalhe em Projeto de Execução, assegurará a correta compatibilização entre as diversas especialidades, garantindo não só um canal desimpedido para a montagem de toda a cablagem dando resposta às necessidades das especialidades que utilizam o canal técnico, mas também que no seu processo construtivo não são afetados outros sistemas, como por exemplo os sistemas de drenagem.

De forma a garantir a correta compatibilização do canal técnico e as restantes especialidades, na fase de Projeto de Execução, o traçado do canal técnico será desenhado em planta à escala de 1:1000. Serão também produzidos perfis transversais de todos os pontos notáveis que requeiram informações mais detalhadas necessárias ao correto entendimento para os executantes da obra (tais como transições para obras de arte, zonas de taludes, influências com drenagem, postes de catenária, atravessamentos, etc.). Pretende-se com estas peças de projeto verificar que não existem conflitos para a realização do canal técnico e na implantação de elementos de sinalização, principalmente sinais.

No final da construção, o cadastro do caminho será georreferenciado e incluído no sistema SIG da infraestrutura.

---

#### 4 ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

As especificidades e dimensionamento dos sistemas de energia terão de ser desenvolvidos em detalhe em fase de Projeto de Execução, uma vez que nesta fase se desconhece a potência necessária para os sistemas de Telemática que vierem a ser instalados.

Os sistemas de energia a instalar terão de garantir uma alimentação ininterrupta aos sistemas de Telemática, devendo esta ser garantida através de:

- Rede Primária: Rede Pública de energia;
- Rede de socorro: Catenária, por meio de transformadores (TA);

Terá de ser garantido que a potência suficiente para alimentar toda a carga inerente ao sistema de Telemática.

Para o fornecimento de Energia do Setor público, terá de ser garantida a instalação de um ramal aéreo ou enterrado nas estações, sites GSM-R, Tunes, PUEC, Postos Autotransformadores, pontos singulares, em BT ou MT, com a potência que dê resposta às necessidades dos diversos utilizadores, para o efeito deve ser cumprida a legislação em vigor.

## **5 SALAS TÉCNICAS**

A localização das salas técnicas para albergar os equipamentos de Telemática Ferroviária, será definida em Projeto de Execução.



## 6 GSM-R

As infraestruturas das Estações Base devem ser constituídas pelas seguintes partes principais:

- a) Torre com 30 metros de 4 em 4Km, incluindo a respetiva fundação;
- b) Interfaces mecânicos para fixação das antenas;
- c) Para-raios e sistema de iluminação noturna;
- d) Sistema de terras do site;
- e) Vedação periférica com portão e pavimento;
- f) Conduatas de cabos para interligação ao caminho de cabos longitudinal existente;
- g) Edifícios Técnicos, Contentores e bastidores exteriores;

Nos anexos ao presente documento encontram-se os requisitos e as especificações técnicas a serem tomadas em consideração na fase de desenvolvimento do projeto de execução.

Exemplos de instalações tipo:

- Site GSM-R com edifício técnico, tipo contentor, em plena via



- Site GSM-R com edifício técnico em alvenaria (ET) em plena via



## 7 ANEXOS

Requisitos Sist. Com. Mov - Sites Isolados sem controlo Acesso\_v09

Requisitos Sist. Com. Mov - PAT ZN SST e espaços vedados\_v08

Requisitos Sist. Com. Mov - Sites com bastidor exterior\_v11

Requisitos Sist. Com. Mov - Sites isolados ou zonas exteriores PAT, PC, ZN e SST\_v10

**DIREÇÃO DE ACESSIBILIDADE, TELEMÁTICA E  
ITS**

AT-RC – Redes Móveis

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

**DESIGNAÇÃO:** Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* vedados sem controlo de acessos



### Historial de Alterações

Revisão	Data	Descrição das Alterações	
versão inicial	24-07-2018	-	
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 02	13-05-2019		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 03	11-03-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 04	06-05-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 05	30-06-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 06	04-11-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 07	17-12-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 08	05-05-2021		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 09	22-11-2021		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:



## INDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	PROJETOS DE EXECUÇÃO .....	5
3.	ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	6
4.	CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	7
5.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS ÀS TORRES DE ANTENAS .....	8
6.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO PAVIMENTO .....	9
6.1	Introdução.....	9
6.2	Características.....	9
6.3	Dimensionamento estrutural.....	9
6.4	Fundação.....	9
6.5	Caixas e canalizações .....	10
6.6	Betonagem.....	10
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CAMINHO DE CABOS.....	11
8.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO SISTEMA DE VEDAÇÃO .....	12
8.1	Introdução.....	12
8.2	Caraterísticas.....	12
9.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À REDE TERRAS .....	14
10.	ESTUDOS E PROJETOS .....	16
11.	ENQUADRAMENTO DE RESPONSABILIDADE.....	17
<b>APÊNDICE A – TORRE DE ANTENAS .....</b>		<b>19</b>



## **1. INTRODUÇÃO**

As presentes especificações técnicas respeitam às condições gerais respeitantes às infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis a implementar na rede ferroviária Portuguesa, especificamente para *sítes* isolados de GSM-R sem necessidade de controlo de acessos.

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados nesta Especificação deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## 2. PROJETOS DE EXECUÇÃO

Os projetos das infraestruturas das estações base serão realizados pelo projetista com base em elementos de projeto fornecidos pela IP e com base nas especificações constantes do presente documento.

A disposição relativa em planta dos diversos componentes da infraestrutura de uma Estação de Base, bem como a sua implantação global no terreno, fará igualmente parte do projeto a elaborar que deverá ser submetido a aprovação da IP.

Ao projetista caberá o desenvolvimento de todos os projetos de execução necessários, os quais, mesmo depois de aprovados pela IP, são da sua inteira responsabilidade.

Os diversos estudos e projetos deverão obrigatoriamente observar todos os regulamentos e normas legalmente aplicáveis.

O fornecedor responderá totalmente pela qualidade dos materiais e processos de fabrico utilizados na sua aplicação, assim como por todos os trabalhos efetuados.





### 3. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

As infraestruturas das Estações Base devem ser constituídas pelas seguintes partes principais:

- a) Torre, incluindo fundação;
- b) Interfaces mecânicos para fixação das antenas<sup>1</sup>;
- c) Para-raios e sistema de iluminação noturna;
- d) Sistema de terras do site;
- e) Vedação periférica com portão e pavimento;
- f) Conduitas de cabos para interligação ao caminho de cabos longitudinal existente;

---

<sup>1</sup> Em função do tipo de torres a instalar, os concorrentes deverão conceber e fornecer as estruturas mecânicas que permitam a montagem das antenas (GSM 900 de painel e "corner reflector" ou Yagi). Os "kits" mecânicos específicos das antenas não fazem parte do âmbito do presente fornecimento.



#### 4. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Deverão estar presentes na conceção, projeto, definição dos materiais e na construção, os requisitos ambientais<sup>2</sup> relativos ao sistema ferroviário, nomeadamente:

- a) Rede de tração elétrica de 25 kV AC 50 Hz.;
- b) Vibrações produzidas pela passagem dos comboios de passageiros e de mercadorias;
- c) Poeira com substâncias resultantes dos sistemas de frenagem e do desgaste produzido no interface roda-carril;
- d) Efeitos aerodinâmicos produzidos pela passagem de comboios, sobre as estruturas instaladas próximo da via-férrea.
- e) Em adicional, é conveniente ter em consideração a exposição dos diversos materiais a fornecer, ao ambiente marítimo, em que se situam. (quando aplicável)

---

<sup>2</sup> Como referência devem ser respeitados os requisitos mínimos em matéria de temperatura, humidade, choque, vibração, etc., requeridos pelos sistemas de telecomunicações e sinalização, definidos na norma EN 50125-3 (*Railway applications - Environment conditions for equipment – Equipment for Signaling and Telecommunications*).



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para sites vedados sem controlo de acessos

---

### 5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS ÀS TORRES DE ANTENAS

As torres de antenas deverão obedecer integralmente às especificações técnicas indicadas no Apêndice A (Torre de Antenas).



## 6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO PAVIMENTO

### 6.1 Introdução

A área e a forma do terreno ocupado pela Estação Base serão condicionadas pelas restrições e condicionantes envolventes do local para sua implementação, a definir em fase de projeto.

O projetista deverá dimensionar a superfície abrangida pela Estação de Base, que terá desejavelmente e, sempre que possível, a forma de um quadrado, onde terá de se construir um pavimento em betão armado.

A totalidade dos aspetos técnicos caracterizados neste capítulo deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto.

### 6.2 Características

A face superior desse pavimento terá acabamento afagado e apresentará pendentes de 0.5% nas 4 direções principais para escoamento das águas pluviais. Esta face estará sobrelevada no mínimo 0,10m, relativamente ao terreno circundante.

### 6.3 Dimensionamento estrutural

O dimensionamento da laje será função das condições locais do terreno. Em nenhum caso, porém, se admitem espessuras inferiores a 0.15m. O betão será da classe mínima B20 e as armaduras da classe mínima A235.

### 6.4 Fundação

Em termos de fundação, de um modo geral a laje de pavimento será instalada sobre terreno natural bem regularizado e compactado.

Nos casos, porém, em que as condições locais o exijam, deverá ser fundada sobre enrocamento, ou adotada outra solução adequada.



## **6.5 Caixas e canalizações**

Serão embebidas no pavimento de fundação, antes da betonagem, todas as caixas e canalizações especificadas no presente documento.

## **6.6 Betonagem**

Nenhuma betonagem poderá ser efetuada sem a comunicação prévia à Infraestruturas de Portugal com um mínimo de 3 dias de antecedência, a fim de permitir a realização das ações consideradas pertinentes.

Poderá ser admitida a utilização de betão com aceleradores de presa, desde que aplicados de acordo com as recomendações do fabricante, e desde que a sua influência no desenvolvimento da capacidade resistente do betão esteja refletida quer no dimensionamento estrutural quer no plano de trabalhos.



## 7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CAMINHO DE CABOS

Os caminhos de cabos entre a torre e os espaços técnicos devem ser construídos de acordo com o seguinte pressuposto, salvo indicação contrária nos Cadernos de Encargos:

- a) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, entre caixas de visita existentes e/ou a construir
  - i. 4 PEAD 110mm + 3 monotubos de 40mm dentro de um dos tubos de 110 mm
- b) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, para a torre desde a caixa visita mais próxima
  - i. 8 monotubos 63mm
- c) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, para SET/Abrigos
  - i. 4 PEAD 110mm + 3 monotubos de 40mm dentro de um dos tubos de 110 mm
  - ii. Toda a tubagem deve estar interligada e acessível dentro do espaço técnico
  - iii. Os tubos vagos devem ficar devidamente tamponados
- d) Qualquer tubagem adicional, que eventualmente venha a ser necessária para a utilização de outros sistemas, entre os espaços técnicos e as torres, deverá ser identificada em Caderno de Encargos no âmbito dos requisitos desses sistemas.
- e) Sempre que necessário deverão ser construídas as caixas de visita de acordo com as especificações em vigor.



## 8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO SISTEMA DE VEDAÇÃO

### 8.1 Introdução

A vedação desenvolver-se-á ao longo de toda a periferia da estação base, ou seja, ao longo de toda a bordadura da laje de pavimento, com uma altura mínima de 2 metros.

Deve ser fornecida e instalada uma vedação tipo Bekaert ou equivalente, incluindo prumos de cor verde, com parafusos antifurto e portão de duas folhas, largura máxima de 1,40 metros, em cor verde e com fechadura do tipo ASSA.

### 8.2 Características

- a) O sistema de vedação deve ser de elevada qualidade e baixo custo, desenvolvido para uma instalação profissional e longa durabilidade sem necessidade de manutenção, constituído por rede soldada de malha retangular plastificada em cor verde (ou outra a definir em projeto) providos de nervuras horizontais de reforço que garantem uma máxima rigidez, constituída por painéis rígidos, apoiada em prumos tubulares encastrados na bordadura da laje de pavimento. O mesmo tipo de rede deve preencher a armação em estrutura metálica das folhas do portão.
- b) A vedação poderá ser do tipo Betafence Nylofor 3D Pro ou equivalente.
- c) A estrutura do portão, os prumos e demais componentes metálicos da vedação, devem ser metalizados a quente e pintados na mesma cor da rede. Toda a estrutura metálica, incluindo portão, deve ser interligada ao anel de terra da estação.
- d) O número de prumos devem ser definidos, caso a caso em fase de projeto mediante a área do site a vedar, podendo ser do tipo Bekafix, Nylofor ou equivalentes.
- e) Os painéis de vedação devem ser fixos nos seus apoios através de processo que não permita a sua desmontagem por processo simples.
- f) Os portões deverão ser dotados de dobradiças que permitam a rotação do portão até 180° e ferrolho ao chão, em aço inoxidável fixo a uma das folhas do portão. As dobradiças a aplicar deverão garantir uma ligação eficaz entre portões e postes de apoio, prevenindo e dificultando o seu eventual furto. Sugere-se a aplicação de dobradiças de acordo com a figura seguinte, devidamente soldadas quer ao portão quer ao poste, sem prejuízo da proteção anti-corrosão, por forma a dificultar o furto.

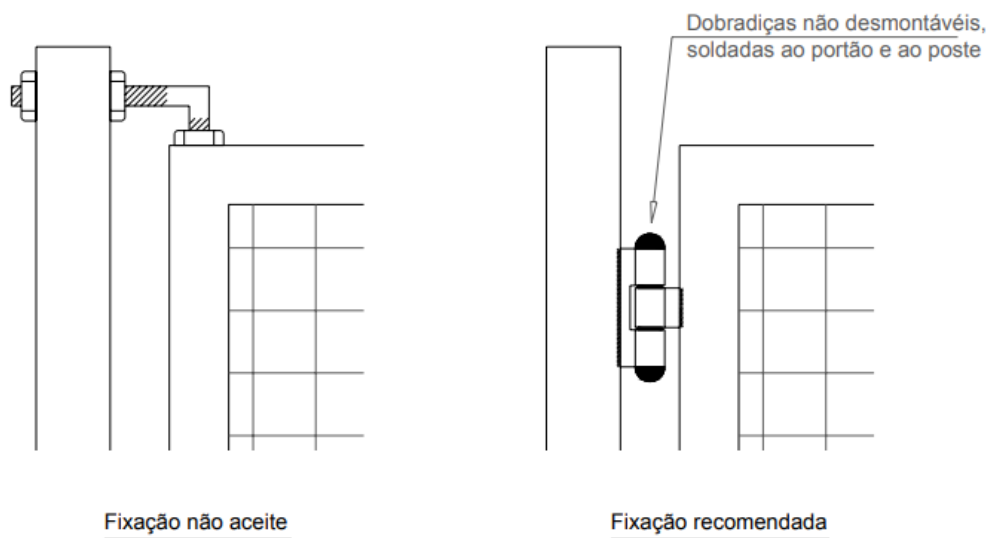


Figura 1 - Dobradiças de vedação





## 9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À REDE TERRAS

- a) Fazem ainda parte do fornecimento a instalação das redes de terras adequada a cada Estação Base tendo presente a influência da proximidade de uma rede de tração elétrica de 25 KV AC.
- b) A execução de rede de terras deverá ser realizada com elétrodos de ligação à terra resistentes à corrosão e de alta resistência, dispostos à volta do maciço e em caixa tipo C (1.0x1.0x1.5m) com medidas inferiores a 5 ohm, de acordo com IT.SIN.053.
- c) Devem ser previstos, em cada torre, três baixadas, duas para ligação ao para-raios e uma para ligação às antenas e kits terra com componentes e realização de soldaduras em INOX, varetas e ligação aos prumos da vedação (quando aplicável).
- d) As baixadas do para-raios (conforme NP-4426) serão terminadas, cada uma, num elétrodo de terra em tipologia de pata de galo ou triângulo equilátero de 2m de lado, junto à torre de telecomunicações. Estes dois elétrodos serão interligados com o anel de terra (fita de aço cobreado 30x3.5/70mm) que circunda o maciço da torre.
- e) As baixadas serão em varão de aço inox ou aço cobreado ( $\text{Æ}10\text{mm}/70\text{mm}$ ) ou fita de aço cobreado 30x3.5/70mm.
- f) O barramento das terras de serviço deve ficar instalado em cota imediatamente abaixo dos interfaces das antenas e ligado diretamente ao anel de terra ou à barra coletora da caixa de visita.
- g) Os cabos de terra devem ser instalados pelo exterior da torre, ligados em paralelo com a estrutura da torre e de acordo com as Normas aplicáveis, nomeadamente as da IEC 62305.
- h) Os cabos de terra devem ser instalados em caminhos distintos dos cabos coaxiais.
- i) Fornecimento e instalação de para-raios do tipo ionizante (IONIFLASH da INFOCONTROL/QENERGIA ou equivalente), não radioativo, com antecipação do traçador ascendente, instalado no topo da torre e ligado à Terra de Proteção.
- j) Deverá ser previsto colocar os cabos de terra da torre dentro de tubos Hidronil com cerca de 3 m altura e instalar os seccionadores para medir as terras.
- k) Fornecimento e instalação de barra coletora em liga de alumínio 5754 com 490x60x5mm onde liga o anel de terra e o RCT+TP em caixa de visita tipo C (1.0x1.0x1.5m). (quando aplicável)



- l) A pata de galo das baixadas dos para-raios deverá ser interligada diretamente ao anel de terra ou à barra coletora da caixa de visita (ligação o mais curta possível) através de condutor de aço cobreado.
- m) Deverá também ser considerada a instalação de uma barra de terras nas torres.
- n) Os projetos das redes de terra das Torres de Antenas GSM-R terão de possuir um grau de detalhe que permita identificar os vários componentes.



Figura 2- Exemplo de Rede de Terras

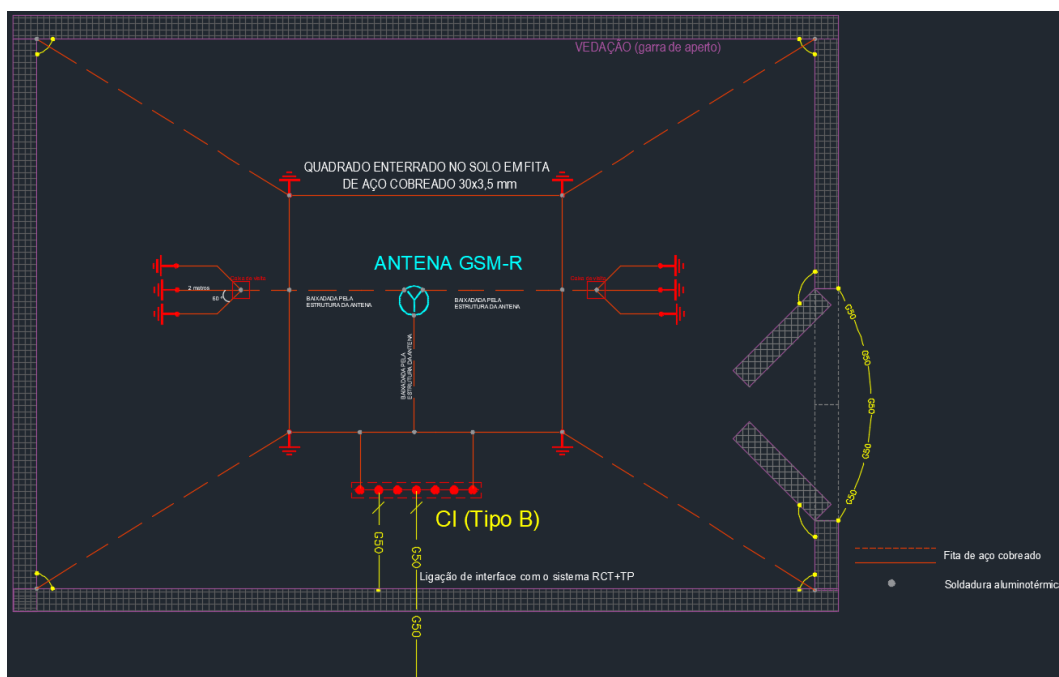


Figura 3- Exemplo de Rede de Terras Torre GSM-R



## 10. ESTUDOS E PROJETOS

O adjudicatário deverá submeter, por cada estação base, à aprovação da IP os respetivos projetos nos quais deverão constar nomeadamente as seguintes peças escritas e desenhadas:

- a) Plantas de acesso e localização
- b) Plantas da Estação Base incluindo coordenadas (M,P) dos montantes das torres e dos vértices da vedação perimétrica do site, assim como referência da torre face à linha férrea
- c) Planta da rede de terras
- d) Torre e respetiva fundação, com a indicação das coordenadas dos extremos da base da torre
- e) Estudo geotécnico onde será implantada a Estação Base
- f) Memória descritiva do cálculo da fundação da torre
- g) Termo de responsabilidade devidamente assinado pelo autor do projeto



## 11. ENQUADRAMENTO DE RESPONSABILIDADE

O adjudicatário deverá submeter, por cada estação base, à aprovação da IP os respetivos projetos nos quais deverão constar nomeadamente as seguintes peças escritas e desenhadas:

Constituem obrigações do adjudicatário:

- a) Elaboração de Projetos de Execução, os quais devem ser submetidos a prévia apreciação da Infraestruturas de Portugal.
- b) Proceder á alteração de aspetos particulares dos Projetos de Execução de acordo com indicações consideradas pertinentes pela Infraestruturas de Portugal.
- c) Introdução de alterações sugeridas pela Infraestruturas de Portugal, ou a sua aceitação final por parte desta, em nada diminui ou transfere a inteira responsabilidade dos Projetos de Execução apresentados pelo fornecedor.
- d) Formação de eventuais processos a apresentar junto de entidades oficiais sempre que venham a ser requeridos e, na quantidade de cópias necessárias. Estes processos incluem a apresentação de todos os Termos de Responsabilidade inerentes a Autoria de Projetos e Execução de Obras.
- e) Elaboração e entrega de documentos, informações, peças desenhadas e elementos técnicos que permitam projetar e/ou definir outros trabalhos ou equipamentos integrados nesta instalação, embora excluídos do fornecimento.
- f) Entrega de “telas” finais (em suporte informático editável), correspondentes aos trabalhos realizados. As “telas” finais deverão estar de acordo com o levantamento fotográfico do “site” e do respetivo enquadramento geográfico.
- g) Realização em fábrica de ensaios e verificações para comprovação de adequação dos equipamentos às normas e características técnicas a que se submetem.
- h) Fornecimento de todos os meios auxiliares necessários à realização das verificações e ensaios.
- i) Suporte de encargos diretamente inerentes à realização de todos os eventuais ensaios.
- j) Suporte de encargos relativos à manutenção das torres e demais equipamentos em armazém, enquanto não forem montados no local definitivo.
- k) Disponibilização de todo o material e/ou equipamento necessário à montagem e instalação das torres e demais equipamentos de sua responsabilidade nos locais, em quaisquer condições. Serão da inteira responsabilidade do fornecedor os encargos e consequências legais resultantes de danos ocasionados a terceiros durante as fases de transporte e montagem do material e durante a fase de trabalhos de construção civil.



## **Especificação Técnica**

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para sites vedados sem controlo de acessos

---

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados neste capítulo deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## **Apêndice A – Torre de Antenas**

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados neste Apêndice deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## A1.1. Torre de Antenas

### A1.1.1 Introdução

- a) As torres auto sustentadas (reticuladas de secção triangular com perfis tubulares), deverão orientar-se pela especificação que se descreve. Além do fuste da torre (superestrutura) e, da respetiva fundação a ser realizada, deverão ser considerados os seguintes itens:
1. Escada;
  2. Esteira vertical de cabos;
  3. Plataforma de trabalho<sup>3</sup>;
  4. Sistema de interface mecânico de fixação de antenas<sup>4</sup>;
  5. Sistema de rede de terras;
  6. Para-raios do tipo ionizante com antecipação do traçador ascendente;
  7. Dispositivo anti-queda;
  8. Sistema de segurança anti-escalamento com fechadura do tipo ASSA;
  9. Sistema de iluminação noturna.
  10. Sistema Anti-Nidificação
- b) A conceção, construção e os materiais a utilizar deverão assegurar uma durabilidade mínima de 20 anos, com o mínimo de ações de manutenção corrente.
- c) O adjudicatário deverá documentar a sua proposta com elementos que permitam uma análise do custo de ciclo de vida da torre, nomeadamente:
- i. O processo de fabrico da torre que garante a durabilidade requerida;
  - ii. Os componentes constituintes da torre para os quais não seja possível garantir essa durabilidade, e nesse caso o prazo previsto para a sua substituição ou conservação;
  - iii. Os trabalhos e plano de manutenção corrente e não corrente a realizar ao longo do período de vida da torre;
  - iv. Previsão dos custos de manutenção ao longo do referido tempo de vida.

---

<sup>3</sup> A plataforma de trabalho deverá permitir a presença e a realização de trabalhos por 2 pessoas de estatura não superior a 2 m.

<sup>4</sup> Estruturas mecânicas que permitam a montagem das antenas. São de considerar antenas de painel para o sistema GSM-R 900MHz do tipo Andrew LBX-3319DS-T0M ou equivalente.



É da responsabilidade dos projetistas efetuar o dimensionamento das torres, maciços e incluir todos os acessórios de acordo com as Especificações Gerais seguintes e para cada local de instalação.

### **A1.1.2 Especificações Gerais**

#### **A1.1.2.1 Características dimensionais**

As torres deverão apresentar a cota necessária para os sistemas de antenas projetados para cada local, os quais poderão variar, em alturas padronizadas.

#### **A1.1.2.2 Características estruturais**

As torres poderão ter o fuste com constituição metálica tubular ou, em alternativa, em estrutura reticulada tubular. As torres devem ser auto suportadas e com fundação em betão armado. A sua fixação à fundação deverá ser efetuada através do sistema mais adequado ainda que, usualmente, seja utilizável o sistema de chumbadores com montagem de porca e contra-porca.

### **A1.1.3 Componentes das torres**

Considera-se como parte integrante torres os seguintes componentes:

- a) Escada metálica com dispositivo anti-queda uniformizado incluindo, fornecimento e colocação de sistema de segurança anti-escalamento com fechadura do tipo ASSA ou equivalente.
- b) Esteira<sup>5</sup>, para a passagem de cabos a toda a altura da torre.
- c) Para-raios ionizante, com antecipação do traçador ascendente, cabo e respetivos apoios.
- d) Sistema de iluminação noturna, com lâmpadas LED adequadas, alimentado a 48 VDC a partir dos contentores, comandado por célula foto-elétrica.
- e) Interface mecânica para fixação das antenas
- f) Cabo de terra isolado ao longo da torre para interligação dos “kits” de terra dos cabos

#### **A1.1.4 Material utilizado e processo de fabrico**

---

<sup>5</sup> Considerar uma esteira com capacidade para estender até 5 cabos de 7/8”





- a) Deverão ser indicados e fornecidos as características técnicas dos materiais aplicados no fabrico.
- b) Deverão ser descritos os processos de fabrico utilizados e as características técnicas dos tratamentos de superfície.
- c) Deverão ser citadas as normas e especificações a seguir nos processos de fabrico utilizados.
- d) O fornecedor responderá totalmente pela qualidade dos materiais e processos de fabrico utilizados na sua aplicação, assim como por todos os trabalhos efetuados.

#### **A1.1.5 Proteção anticorrosiva e acabamentos**

Os esquemas de proteção anticorrosiva e acabamento a adotar para o fuste da torre e demais componentes metálicos não poderão ser inferiores aos seguintes:

- a) Decapagem por jacto abrasivo.
- b) Metalização a quente. Os componentes de pequenas dimensões ou com reentrâncias de difícil acesso deverão ser tratados através de galvanização por imersão a quente.
- c) Aplicação de uma camada de primário.
- d) Aplicação de uma camada de poliuretano com cor a definir (cores vermelho + branco correspondentes a sinalização diurna sempre que necessário).
- e) Poderão ser aceites esquemas de proteção alternativos desde que devidamente justificados e aprovados pelo Instituto de Soldadura e Qualidade (I.S.Q.) de Portugal.
- f) Para aplicação nas regiões da orla marítima, as torres deverão possuir a adequada proteção para ambientes salinos.

#### **A1.1.6 Controlo de qualidade**

##### **A1.1.6.1 Controlo no fabrico**

- a) As fases de fabrico que comportam execução de soldaduras e proteção de superfície deverão ser controladas.
- b) Para o efeito, cada torre deverá ter identificação própria e deverá possuir um certificado individual de inspeção e teste, que fará parte do auto de aceitação provisória.
- c) Do relatório de inspeção e teste, deverão constar obrigatoriamente:
  - Medição da espessura de metalização;
  - Medição da espessura da pintura (total);
  - Informação sobre a qualidade das soldaduras.



- d) Independentemente do fornecedor, o controlo de fabrico exigido de acordo com os pontos anteriores deverá obedecer ao definido na EN 10204 – 91/3.1 C
- e) Controlo de soldaduras através de métodos não destrutivos.

#### **A1.1.7 Trabalhos na fase de montagem**

Qualquer operação de soldadura na fase de montagem da torre, furação ou corte a efetuar na operação de montagem deverá beneficiar de um esquema de tratamento local, a propor pelo adjudicatário e devidamente aprovado pelo I.S.Q.

#### **A1.1.8 Dimensionamento estrutural das torres**

- a) O dimensionamento dos vários tipos de torres (e fundações) a instalar, deverá permitir suportar as solicitações exercidas pelas antenas GSM-R fixadas no topo da torre, assim como de outros elementos, conforme se descreve:
  - Instalação de pelo menos 4 antenas de painel GSM-R, 1 par no topo da torre e o outro par separado de 3 metros, formando cada par entre si ângulos de 120 a 180 graus, com características indicadas no ponto b).
  - Para-raios, cabos coaxiais, elementos mecânicos de fixação, etc.
  - Instalação até 4 antenas GSM/UMTS separadas de, pelo menos, 5 metros do último par de antenas GSM-R
- b) Para características das antenas de painel GSM-R a instalar, do tipo Andrew LBX-3319DS-T0M ou equivalente, indica-se que o peso máximo de cada antena e respetivo “Kit” de acessórios de montagem será da ordem de 30kg, apresentando uma área exposta de 1,6m<sup>2</sup>/antena e coeficiente de forma associado poderá ser tomado como unitário.
- c) As antenas ficarão distanciadas do eixo vertical da torre num máximo de 2m.
- d) Deverão ser consideradas as cargas associadas aos seguintes itens:
  - Cabos de terra e para-raios com os respetivos apoios;
  - Esteira de cabos (até 8 cabos de 7/8”) a toda a altura da torre;
  - Sistema de iluminação noturna;
  - Instalação de dispositivo anti-queda, simples (mono carril ou linha de vida).

#### **A1.1.9 Demais considerações para projeto**



- a) Em termos de ações verticais com carácter permanente, ao peso dos elementos estruturais da torre, haverá que contabilizar o peso do sistema de antenas e respetivos interfaces, amplificadores RF e cabos.
- b) Relativamente a sobrecargas, haverá que considerar a concentração de um máximo de 2 homens e 1kN de equipamento em qualquer ponto do fuste da torre, sempre no local mais desfavorável.
- c) A Verificação da Segurança Estrutural relativamente aos Estados Limites Últimos e em Serviço deverá ser alvo de estudo detalhado da ação do vento sobre a torre e todos os outros componentes nela instalados, seguindo-se para tal o definido na regulamentação nacional aplicável.
- d) Se tal for relevante, deverão ainda ser analisados efeitos aerodinâmicos devidos à passagem de veículos ferroviários.
- e) Para efeitos de cálculo, deverá ser considerada uma distância mínima de 4m, medida entre a face da torre e a face exterior do carril mais próximo.
- f) Os Projetos de Verificação Estrutural deverão cumprir todos os regulamentos nacionais em vigor, sendo obrigatória a utilização do Eurocódigo 3 na verificação da estrutura metálica que constitui a torre, com a indicação clara dos esforços resistentes e dos esforços atuantes por barra, para a combinação condicionante devidamente explicitada.
- g) Na Verificação da Segurança da estrutura metálica relativamente aos Estados Limites Últimos, será obrigatoriamente incluído a verificação de fenómenos de encurvadura e de fadiga dos elementos metálicos, bem como as demais verificações necessárias e constantes no Eurocódigo 3.
- h) Salvo indicação em contrário as torres reticuladas deverão ser instaladas com uma das faces paralela à linha férrea e com o para-raios instalado no montante mais afastado da linha férrea. Os interfaces deverão ser instalados nos montantes mais próximos da linha férrea.



- i) Salvo indicação em contrário as torres tubulares deverão ser instaladas com as escadas paralelas à linha férrea, sendo que a torre deverá estar entre as escadas e a linha férrea. Os interfaces deverão ser instalados paralelamente à linha férrea.

#### **A1.1.10 Fundações**

- a) No dimensionamento da fundação observar-se-ão, além dos estados limites do betão armado (último e de utilização-fendilhação), os estados limites últimos de equilíbrio global (derrubamento e deslizamento) e a capacidade resistente do solo (tensões de contacto resistentes) face às tensões de ponta previstas, sendo da responsabilidade do fornecedor a realização de todos os estudos geológicos do terreno de fundação.
- b) A disposição relativa em planta dos diversos componentes da infraestrutura de uma Estação de Base, bem como a sua implantação global no terreno, fará igualmente parte do projeto a elaborar que deverá ser submetido a aprovação da IP.
- c) Para o dimensionamento da fundação da torre, o projetista deverá estabilizar primeiro com a IP a localização exata de implantação do site, só depois apresentar os cálculos da fundação em função do tipo de solo.
- d) Ressalva-se que é da exclusiva responsabilidade do projetista o dimensionamento, fundação.

#### **A1.1.11 Efeitos Vibratórios e Aerodinâmicos**

Deverão ser analisados eventuais efeitos aerodinâmicos decorrentes das formas adotadas para o fuste da torre em particular, considerando o facto de se localizarem nas proximidades da passagem de veículos ferroviários. Tal proximidade acentua também os efeitos vibratórios que deverão ser considerados no estudo sobre as infraestruturas.

#### **A1.1.12 Balizagem**

Nos casos que venham a ser considerados desejáveis, deverá ser aplicada balizagem de acordo com as normas emitidas pelo INAC (Instituto Nacional de Aviação Civil), nomeadamente a circular informativa sobre limitações em altura e balizagem de obstáculos artificiais para a navegação aérea.

##### **A1.1.12.1 Balizagem Diurna**



Pintura da estrutura em quadriculado alternado nas cores laranja (ou vermelho) e branco, com dimensões mínima de 1,5 m e máxima de 3 metros (acabando em laranja ou vermelho no topo).

#### **A1.1.12.2 Instalação Elétrica de Sinalização Aérea (Balizagem Noturna)**

Deverá ser equipada uma sinalização aérea com armadura exterior, dupla com difusores em vidro vermelho de aviação, dispendo de braço de suporte e braçadeiras metálicas de fixação próprias para duas lâmpadas LED sempre comandadas por célula fotoelétrica.

Uma vez que deverão ser reportadas eventuais anomalias, sempre que ocorra uma falha de sinalização luminosa deverá ser supervisionável pelo subsistema de gestão pelo que deverá ser considerado um circuito para o efeito.

O circuito exterior de iluminação e sinalização aérea deverá utilizar cabo elétrico apropriado a uma alimentação a 48 VDC, estabelecido em calha quando no interior das SET/Abrigos, fixo à calha ou suportes quando na subida da torre.

Este circuito, no que se refere à sua "derivação" para sinalização aérea deverá ser "automatizado" através da célula fotoelétrica e de ensaiador.

A célula fotoelétrica a utilizar poderá ter dois corpos, a base de suporte e o corpo da célula. O corpo será de tipo estanque e, naturalmente resistente ao choque, próprio para condições de serviço ambientais de tempestade tropical. A célula fotoelétrica será instalada, tipicamente, nos primeiros metros da torre.

#### **A1.1.13 Elementos constituintes do projeto**

Deverá ser apresentado num relatório final com todos os aspetos anteriormente descritos e indicando obrigatoriamente:

1. Características de cada torre;
2. O modelo de cálculo adotado;
3. O programa de cálculo utilizado;
4. Normas e regulamentos utilizados;
5. Eventuais contingências que condicionaram a realização do estudo;
6. Recomendações sobre as intervenções necessárias;



7. Reportagem fotográfica;
8. Termo de Responsabilidade do autor do estudo.

#### **A1.1.14 Condições Especiais de execução**

- a) Todos os equipamentos e materiais a instalar deverão ser previamente aprovados pela Infraestruturas de Portugal, através de documento escrito, na presença de amostra, catálogo técnico, ou peça desenhada, nomeadamente o fornecimento dos projetos de cálculo estrutural das torres tendo em atenção as características dimensionais referidas anteriormente. Eventuais soluções alternativas deverão ser previamente aprovadas pela Infraestruturas de Portugal, de acordo com o referido anteriormente.
- b) Quando da conclusão do estabelecimento de todas as infraestruturas anteriormente descritas na primeira torre a ser fornecida, poderá ser efetuada uma vistoria de inspeção-geral e ensaios por forma a comprovar que o que está construído se adequa efetivamente ao especificado.
- c) Quando da realização da primeira malha de terra, deverão todas as correspondentes atividades (abertura de vala, montagem dos cabos, piquets e dispersores), soldaduras a cabos, estacas e armadura das fundações, enchimento e tapamento da vala ser fiscalizados no local para aprovação da Infraestruturas de Portugal.
- d) O fornecedor deverá em todas as obras de instalação de torres notificar a Infraestruturas de Portugal, por escrito, com a devida antecedência da data em que pretende proceder à betonagem das fundações e fecho de todas as valas e fossas da rede de terras/eléctrodo, de forma a permitir à Infraestruturas de Portugal a eventual vistoria da sua execução em conformidade com as especificações.

#### **A1.1.15 Desmontagem de torre existente (quando aplicável)**

- a) Nos locais onde atualmente existem torres (RSC e GSM-R) faz parte do fornecimento a desmontagem dessas mesmas torres e seus equipamentos.
- b) No caso de existir abrigo associado exclusivamente ao PFRSC, e após baldeamento dos equipamentos, deverá igualmente ser prevista a sua demolição



- c) Após a desmontagem da torre, deverá ser considerada a requalificação da pavimentação circundante, designadamente passeios, com remoção da “cabeça” do maciço da torre existente e reconstrução do pavimento adequado.
- d) Os trabalhos de montagem da nova torre e desmontagem da torre existente deverão ser cuidadosamente coordenados de forma reduzir ao máximo o tempo de interrupção da cobertura rádio, bem como reduzir ao mínimo eventuais períodos de interdição de circulação ferroviária necessários para a realização destes trabalhos em segurança.

#### **A1.1.16 Baldeamento de equipamento existente (quando aplicável)**

- a) Baldeamento dos equipamentos existentes na torre, mantendo as mesmas alturas, para a nova torre.
- b) O cabo coaxial que interliga a Estação Base RSC à antena RSC deverá ser substituído por cabo novo do tipo LDF 7/8 terminado com fichas do tipo N.
- c) Os cabos coaxiais que interligam as Estações Base GSM-R às antenas GSM-R deverão ser substituídos por novos cabos do tipo LDF 7/8 terminado com fichas do tipo N.
- d) O baldeamento dos equipamentos GSM-R existentes entre as salas de Telecomunicações deverá ser executado por terceiros (Nokia) obrigando-se o adjudicatário à subcontratação dos mesmos. (quando aplicável)
- e) O baldeamento dos equipamentos RSC existentes entre as salas de Telecomunicações deverá ser executado por terceiros (Kontron) obrigando-se o adjudicatário à subcontratação dos mesmos. (quando aplicável)

#### **A1.1.17 Armazenamento da torre existente (quando aplicável)**

- a) Acondicionamento e transporte da torre desmontada (em troços) para o Complexo logístico do Entroncamento.
- b) Para o efeito deverão comunicar a intenção da descarga até às 12h00 da quinta-feira da semana N-1.

**DIREÇÃO DE ACESSIBILIDADE, TELEMÁTICA E  
ITS**

AT-RC – Redes Móveis

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

**DESIGNAÇÃO:** Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para PAT, ZN, SST e espaços vedados





### Historial de Alterações

Revisão	Data	Descrição das Alterações	
versão inicial	27-04-2018	-	
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 02	13-05-2019		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 03	11-03-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 04	06-05-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 05	30-06-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 06	04-11-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 07	17-12-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 08	22-11-2021		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:



## INDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	PROJETOS DE EXECUÇÃO .....	5
3.	ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	6
4.	CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	7
5.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS ÀS TORRES DE ANTENAS .....	8
6.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO PAVIMENTO .....	9
6.1	Introdução.....	9
6.2	Características.....	9
6.3	Dimensionamento estrutural.....	9
6.4	Fundação.....	9
6.5	Caixas e canalizações .....	9
6.6	Betonagem.....	10
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CAMINHO DE CABOS.....	11
8.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À REDE TERRAS .....	12
9.	ESTUDOS E PROJETOS .....	14
10.	ENQUADRAMENTO DE RESPONSABILIDADE.....	15
<b>APÊNDICE A – TORRE DE ANTENAS .....</b>		<b>17</b>



## **1. INTRODUÇÃO**

As presentes especificações técnicas respeitam às condições gerais respeitantes às infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis a implementar na rede ferroviária Portuguesa, especificamente para PAT, ZN e SST.

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados nesta Especificação deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## **2. PROJETOS DE EXECUÇÃO**

Os projetos das infraestruturas das estações base serão realizados pelo projetista com base em elementos de projeto fornecidos pela IP e com base nas especificações constantes do presente documento.

A disposição relativa em planta dos diversos componentes da infraestrutura de uma Estação de Base, bem como a sua implantação global no terreno, fará igualmente parte do projeto a elaborar que deverá ser submetido a aprovação da IP.

Ao projetista caberá o desenvolvimento de todos os projetos de execução necessários, os quais, mesmo depois de aprovados pela IP, são da sua inteira responsabilidade.

Os diversos estudos e projetos deverão obrigatoriamente observar todos os regulamentos e normas legalmente aplicáveis.

O fornecedor responderá totalmente pela qualidade dos materiais e processos de fabrico utilizados na sua aplicação, assim como por todos os trabalhos efetuados.



### 3. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

As infraestruturas das Estações Base devem ser constituídas pelas seguintes partes principais:

- a) Torre, incluindo fundação;
- b) Interfaces mecânicos para fixação das antenas<sup>1</sup>;
- c) Para-raios e sistema de iluminação noturna;
- d) Sistema de terras do site;

---

<sup>1</sup> Em função do tipo de torres a instalar, os concorrentes deverão conceber e fornecer as estruturas mecânicas que permitam a montagem das antenas (GSM 900 de painel e “corner reflector” ou Yagi). Os “kits” mecânicos específicos das antenas não fazem parte do âmbito do presente fornecimento.



#### 4. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Deverão estar presentes na conceção, projeto, definição dos materiais e na construção, os requisitos ambientais<sup>2</sup> relativos ao sistema ferroviário, nomeadamente:

- a) Rede de tração elétrica de 25 kV AC 50 Hz.;
- b) Vibrações produzidas pela passagem dos comboios de passageiros e de mercadorias;
- c) Poeira com substâncias resultantes dos sistemas de frenagem e do desgaste produzido no interface roda-carril;
- d) Efeitos aerodinâmicos produzidos pela passagem de comboios, sobre as estruturas instaladas próximo da via-férrea.
- e) Em adicional, é conveniente ter em consideração a exposição dos diversos materiais a fornecer, ao ambiente marítimo, em que se situam. (quando aplicável)

---

<sup>2</sup> Como referência devem ser respeitados os requisitos mínimos em matéria de temperatura, humidade, choque, vibração, etc., requeridos pelos sistemas de telecomunicações e sinalização, definidos na norma EN 50125-3 (*Railway applications - Environment conditions for equipment – Equipment for Signaling and Telecommunications*).



## **Especificação Técnica**

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para PAT, ZN, SST e espaços vedados

---

### **5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS ÀS TORRES DE ANTENAS**

As torres de antenas deverão obedecer integralmente às especificações técnicas indicadas no Apêndice A (Torre de Antenas).



## 6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO PAVIMENTO

### 6.1 Introdução

A área e a forma do terreno ocupado pela Estação Base serão condicionadas pelas restrições e condicionantes envolventes do local para sua implementação, a definir em fase de projeto.

O projetista deverá dimensionar a superfície abrangida pela Estação de Base, que terá desejavelmente e, sempre que possível, a forma de um quadrado, onde terá de se construir um pavimento em betão armado.

A totalidade dos aspetos técnicos caracterizados neste capítulo deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto.

### 6.2 Características

A face superior desse pavimento terá acabamento afagado e apresentará pendentes de 0.5% nas 4 direções principais para escoamento das águas pluviais. Esta face estará sobrelevada no mínimo 0,10m, relativamente ao terreno circundante.

### 6.3 Dimensionamento estrutural

O dimensionamento da laje será função das condições locais do terreno. Em nenhum caso, porém, se admitem espessuras inferiores a 0.15m. O betão será da classe mínima B20 e as armaduras da classe mínima A235.

### 6.4 Fundação

Em termos de fundação, de um modo geral a laje de pavimento será instalada sobre terreno natural bem regularizado e compactado.

Nos casos, porém, em que as condições locais o exijam, deverá ser fundada sobre enrocamento, ou adotada outra solução adequada.

### 6.5 Caixas e canalizações





## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para PAT, ZN, SST e espaços vedados

---

Serão embebidas no pavimento de fundação, antes da betonagem, todas as caixas e canalizações especificadas no presente documento.

### 6.6 Betonagem

Nenhuma betonagem poderá ser efetuada sem a comunicação prévia à Infraestruturas de Portugal com um mínimo de 3 dias de antecedência, a fim de permitir a realização das ações consideradas pertinentes.

Poderá ser admitida a utilização de betão com aceleradores de presa, desde que aplicados de acordo com as recomendações do fabricante, e desde que a sua influência no desenvolvimento da capacidade resistente do betão esteja refletida quer no dimensionamento estrutural quer no plano de trabalhos.



## 7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CAMINHO DE CABOS

Os caminhos de cabos entre a torre e os espaços técnicos devem ser construídos de acordo com o seguinte pressuposto, salvo indicação contrária nos Cadernos de Encargos:

- a) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, entre caixas de visita existentes e/ou a construir
  - i. 4 PEAD 110mm + 3 monotubos de 40mm dentro de um dos tubos de 110 mm
- b) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, para a torre desde a caixa visita mais próxima
  - i. 8 monotubos 63mm
- c) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, para SET/Abrigos
  - i. 4 PEAD 110mm + 3 monotubos de 40mm dentro de um dos tubos de 110 mm
  - ii. Toda a tubagem deve estar interligada e acessível dentro do espaço técnico
  - iii. Os tubos vagos devem ficar devidamente tamponados
- d) Qualquer tubagem adicional, que eventualmente venha a ser necessária para a utilização de outros sistemas, entre os espaços técnicos e as torres, deverá ser identificada em Caderno de Encargos no âmbito dos requisitos desses sistemas.
- e) Sempre que necessário deverão ser construídas as caixas de visita de acordo com as especificações em vigor.



## 8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À REDE TERRAS

- a) Fazem ainda parte do fornecimento a instalação das redes de terras adequada a cada Estação Base tendo presente a influência da proximidade de uma rede de tração elétrica de 25 KV AC.
- b) A execução de rede de terras deverá ser realizada com elétrodos de ligação à terra resistentes à corrosão e de alta resistência, dispostos à volta do maciço e em caixa tipo C (1.0x1.0x1.5m) com medidas inferiores a 5 ohm, de acordo com IT.SIN.053.
- c) Devem ser previstos, em cada torre, três baixadas, duas para ligação ao para-raios e uma para ligação às antenas e kits terra com componentes e realização de soldaduras em INOX, varetas e ligação aos prumos da vedação (quando aplicável).
- d) As baixadas do para-raios (conforme NP-4426) serão terminadas, cada uma, num elétrodo de terra em tipologia de pata de galo ou triângulo equilátero de 2m de lado, junto à torre de telecomunicações. Estes dois elétrodos serão interligados com o anel de terra (fita de aço cobreado 30x3.5/70mm) que circunda o maciço da torre.
- e) As baixadas serão em varão de aço inox ou aço cobreado ( $\text{Æ}10\text{mm}/70\text{mm}$ ) ou fita de aço cobreado 30x3.5/70mm.
- f) O barramento das terras de serviço deve ficar instalado em cota imediatamente abaixo dos interfaces das antenas e ligado diretamente ao anel de terra ou à barra coletora da caixa de visita.
- g) Os cabos de terra devem ser instalados pelo exterior da torre, ligados em paralelo com a estrutura da torre e de acordo com as Normas aplicáveis, nomeadamente as da IEC 62305.
- h) Os cabos de terra devem ser instalados em caminhos distintos dos cabos coaxiais.
- i) Fornecimento e instalação de para-raios do tipo ionizante (IONIFLASH da INFOCONTROL/QENERGIA ou equivalente), não radioativo, com antecipação do traçador ascendente, instalado no topo da torre e ligado à Terra de Proteção.
- j) Deverá ser previsto colocar os cabos de terra da torre dentro de tubos Hidronil com cerca de 3 m altura e instalar os seccionadores para medir as terras.
- k) Fornecimento e instalação de barra coletora em liga de alumínio 5754 com 490x60x5mm onde liga o anel de terra e o RCT+TP em caixa de visita tipo C (1.0x1.0x1.5m). (quando aplicável)
- l) A pata de galo das baixadas dos para-raios deverá ser interligada diretamente ao anel de terra ou à barra coletora da caixa de visita (ligação o mais curta possível) através de condutor de aço cobreado.



- m) Deverá também ser considerada a instalação de uma barra de terras nas torres.
- n) Os projetos das redes de terra das Torres de Antenas GSM-R terão de possuir um grau de detalhe que permita identificar os vários componentes.



Figura 1- Exemplo de Rede de Terras

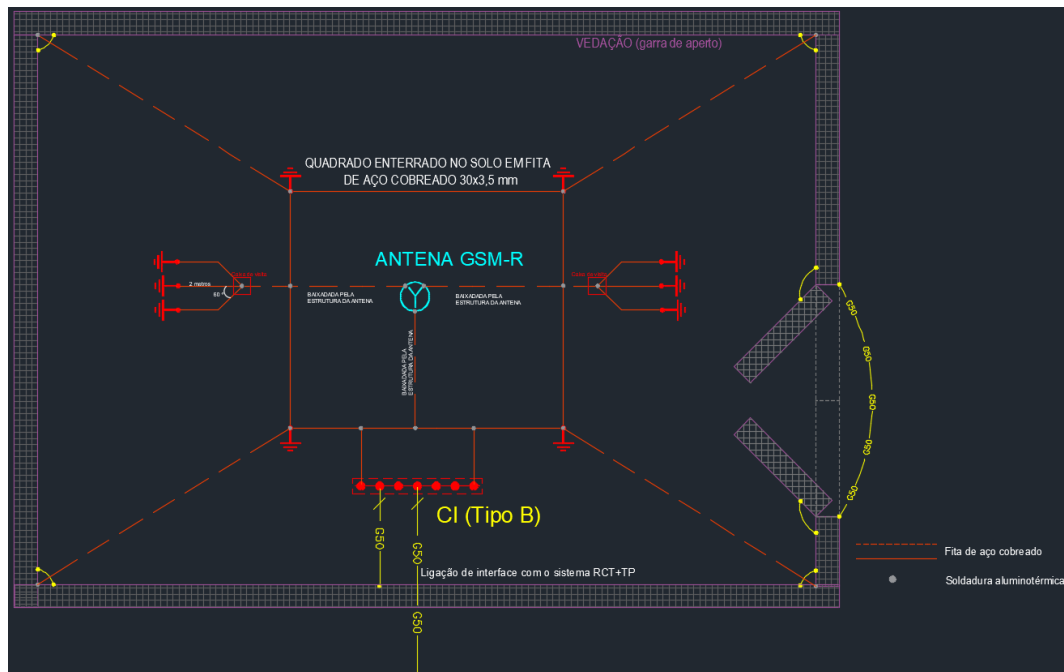


Figura 2- Exemplo de Rede de Terras Torre GSM-R



## 9. ESTUDOS E PROJETOS

O adjudicatário deverá submeter, por cada estação base, à aprovação da IP os respetivos projetos nos quais deverão constar nomeadamente as seguintes peças escritas e desenhadas:

- a) Plantas de acesso e localização
- b) Plantas da Estação Base
- c) Planta da rede de terras
- d) Torre e respetiva fundação, com a indicação das coordenadas dos extremos da base da torre
- e) Estudo geotécnico onde será implantada a Estação Base
- f) Memória descritiva do cálculo da fundação da torre
- g) Termo de responsabilidade devidamente assinado pelo autor do projeto



## 10. ENQUADRAMENTO DE RESPONSABILIDADE

O adjudicatário deverá submeter, por cada estação base, à aprovação da IP os respetivos projetos nos quais deverão constar nomeadamente as seguintes peças escritas e desenhadas:

Constituem obrigações do adjudicatário:

- a) Elaboração de Projetos de Execução, os quais devem ser submetidos a prévia apreciação da Infraestruturas de Portugal.
- b) Proceder á alteração de aspetos particulares dos Projetos de Execução de acordo com indicações consideradas pertinentes pela Infraestruturas de Portugal.
- c) Introdução de alterações sugeridas pela Infraestruturas de Portugal, ou a sua aceitação final por parte desta, em nada diminui ou transfere a inteira responsabilidade dos Projetos de Execução apresentados pelo fornecedor.
- d) Formação de eventuais processos a apresentar junto de entidades oficiais sempre que venham a ser requeridos e, na quantidade de cópias necessárias. Estes processos incluem a apresentação de todos os Termos de Responsabilidade inerentes a Autoria de Projetos e Execução de Obras.
- e) Elaboração e entrega de documentos, informações, peças desenhadas e elementos técnicos que permitam projetar e/ou definir outros trabalhos ou equipamentos integrados nesta instalação, embora excluídos do fornecimento.
- f) Entrega de “telas” finais (em suporte informático editável), correspondentes aos trabalhos realizados. As “telas” finais deverão estar de acordo com o levantamento fotográfico do “site” e do respetivo enquadramento geográfico.
- g) Realização em fábrica de ensaios e verificações para comprovação de adequação dos equipamentos às normas e características técnicas a que se submetem.
- h) Fornecimento de todos os meios auxiliares necessários à realização das verificações e ensaios.
- i) Suporte de encargos diretamente inerentes à realização de todos os eventuais ensaios.
- j) Suporte de encargos relativos à manutenção das torres e demais equipamentos em armazém, enquanto não forem montados no local definitivo.
- k) Disponibilização de todo o material e/ou equipamento necessário à montagem e instalação das torres e demais equipamentos de sua responsabilidade nos locais, em quaisquer condições. Serão da inteira responsabilidade do fornecedor os encargos e consequências legais resultantes de danos ocasionados a terceiros durante as fases de transporte e montagem do material e durante a fase de trabalhos de construção civil.



## **Especificação Técnica**

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para PAT, ZN, SST e espaços vedados

---

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados neste capítulo deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## **Apêndice A – Torre de Antenas**

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados neste Apêndice deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.





## **A1.1. Torre de Antenas**

### **A1.1.1 Introdução**

- a) As torres auto sustentadas (reticuladas de secção triangular com perfis tubulares), deverão orientar-se pela especificação que se descreve. Além do fuste da torre (superestrutura) e, da respetiva fundação a ser realizada, deverão ser considerados os seguintes itens:
1. Escada;
  2. Esteira vertical de cabos;
  3. Plataforma de trabalho<sup>3</sup>;
  4. Sistema de interface mecânico de fixação de antenas<sup>4</sup>;
  5. Sistema de rede de terras;
  6. Para-raios do tipo ionizante com antecipação do traçador ascendente;
  7. Dispositivo anti-queda;
  8. Sistema de segurança anti-escalamento com fechadura do tipo ASSA;
  9. Sistema de iluminação noturna.
  10. Sistema Anti-Nidificação
- b) A conceção, construção e os materiais a utilizar deverão assegurar uma durabilidade mínima de 20 anos, com o mínimo de ações de manutenção corrente.
- c) O adjudicatário deverá documentar a sua proposta com elementos que permitam uma análise do custo de ciclo de vida da torre, nomeadamente:
- i. O processo de fabrico da torre que garante a durabilidade requerida;
  - ii. Os componentes constituintes da torre para os quais não seja possível garantir essa durabilidade, e nesse caso o prazo previsto para a sua substituição ou conservação;
  - iii. Os trabalhos e plano de manutenção corrente e não corrente a realizar ao longo do período de vida da torre;
  - iv. Previsão dos custos de manutenção ao longo do referido tempo de vida.

---

<sup>3</sup> A plataforma de trabalho deverá permitir a presença e a realização de trabalhos por 2 pessoas de estatura não superior a 2 m.

<sup>4</sup> Estruturas mecânicas que permitam a montagem das antenas. São de considerar antenas de painel para o sistema GSM-R 900MHz do tipo Andrew LBX-3319DS-T0M ou equivalente.



É da responsabilidade dos projetistas efetuar o dimensionamento das torres, maciços e incluir todos os acessórios de acordo com as Especificações Gerais seguintes e para cada local de instalação.

### **A1.1.2 Especificações Gerais**

#### **A1.1.2.1 Características dimensionais**

As torres deverão apresentar a cota necessária para os sistemas de antenas projetados para cada local, os quais poderão variar, em alturas padronizadas.

#### **A1.1.2.2 Características estruturais**

As torres poderão ter o fuste com constituição metálica tubular ou, em alternativa, em estrutura reticulada tubular. As torres devem ser auto suportadas e com fundação em betão armado. A sua fixação à fundação deverá ser efetuada através do sistema mais adequado ainda que, usualmente, seja utilizável o sistema de chumbadores com montagem de porca e contra-porca.

### **A1.1.3 Componentes das torres**

Considera-se como parte integrante torres os seguintes componentes:

- a) Escada metálica com dispositivo anti-queda uniformizado incluindo, fornecimento e colocação de sistema de segurança anti-escalamento com fechadura do tipo ASSA ou equivalente.
- b) Esteira<sup>5</sup>, para a passagem de cabos a toda a altura da torre.
- c) Para-raios ionizante, com antecipação do traçador ascendente, cabo e respetivos apoios.
- d) Sistema de iluminação noturna, com lâmpadas LED adequadas, alimentado a 48 VDC a partir das salas de equipamentos dos PAT, ZN e SST, comandado por célula foto-elétrica.
- e) Interface mecânica para fixação das antenas
- f) Cabo de terra isolado ao longo da torre para interligação dos “kits” de terra dos cabos

### **A1.1.4 Material utilizado e processo de fabrico**

- a) Deverão ser indicados e fornecidos as características técnicas dos materiais aplicados no fabrico.

---

<sup>5</sup> Considerar uma esteira com capacidade para estender até 5 cabos de 7/8”



- b) Deverão ser descritos os processos de fabrico utilizados e as características técnicas dos tratamentos de superfície.
- c) Deverão ser citadas as normas e especificações a seguir nos processos de fabrico utilizados.
- d) O fornecedor responderá totalmente pela qualidade dos materiais e processos de fabrico utilizados na sua aplicação, assim como por todos os trabalhos efetuados.

#### **A1.1.5 Proteção anticorrosiva e acabamentos**

Os esquemas de proteção anticorrosiva e acabamento a adotar para o fuste da torre e demais componentes metálicos não poderão ser inferiores aos seguintes:

- a) Decapagem por jacto abrasivo.
- b) Metalização a quente. Os componentes de pequenas dimensões ou com reentrâncias de difícil acesso deverão ser tratados através de galvanização por imersão a quente.
- c) Aplicação de uma camada de primário.
- d) Aplicação de uma camada de poliuretano com cor a definir (cores vermelho + branco correspondentes a sinalização diurna sempre que necessário).
- e) Poderão ser aceites esquemas de proteção alternativos desde que devidamente justificados e aprovados pelo Instituto de Soldadura e Qualidade (I.S.Q.) de Portugal.
- f) Para aplicação nas regiões da orla marítima, as torres deverão possuir a adequada proteção para ambientes salinos.

#### **A1.1.6 Controlo de qualidade**

##### **A1.1.6.1 Controlo no fabrico**

- a) As fases de fabrico que comportam execução de soldaduras e proteção de superfície deverão ser controladas.
- b) Para o efeito, cada torre deverá ter identificação própria e deverá possuir um certificado individual de inspeção e teste, que fará parte do auto de aceitação provisória.
- c) Do relatório de inspeção e teste, deverão constar obrigatoriamente:
  - Medição da espessura de metalização;
  - Medição da espessura da pintura (total);
  - Informação sobre a qualidade das soldaduras.
- d) Independentemente do fornecedor, o controlo de fabrico exigido de acordo com os pontos anteriores deverá obedecer ao definido na EN 10204 – 91/3.1 C
- e) Controlo de soldaduras através de métodos não destrutivos.



### **A1.1.7 Trabalhos na fase de montagem**

Qualquer operação de soldadura na fase de montagem da torre, furação ou corte a efetuar na operação de montagem deverá beneficiar de um esquema de tratamento local, a propor pelo adjudicatário e devidamente aprovado pelo I.S.Q.

### **A1.1.8 Dimensionamento estrutural das torres**

- a) O dimensionamento dos vários tipos de torres (e fundações) a instalar, deverá permitir suportar as solicitações exercidas pelas antenas GSM-R fixadas no topo da torre, assim como de outros elementos, conforme se descreve:
- Instalação de pelo menos 4 antenas de painel GSM-R, 1 par no topo da torre e o outro par separado de 3 metros, formando cada par entre si ângulos de 120 a 180 graus, com características indicadas no ponto b).
  - Para-raios, cabos coaxiais, elementos mecânicos de fixação, etc.
  - Instalação até 4 antenas GSM/UMTS separadas de, pelo menos, 5 metros do último par de antenas GSM-R
- b) Para características das antenas de painel GSM-R a instalar, do tipo Andrew LBX-3319DS-T0M ou equivalente, indica-se que o peso máximo de cada antena e respetivo “Kit” de acessórios de montagem será da ordem de 30kg, apresentando uma área exposta de 1,6m<sup>2</sup>/antena e coeficiente de forma associado poderá ser tomado como unitário.
- c) As antenas ficarão distanciadas do eixo vertical da torre num máximo de 2m.
- d) Deverão ser consideradas as cargas associadas aos seguintes itens:
- Cabos de terra e para-raios com os respetivos apoios;
  - Esteira de cabos (até 8 cabos de 7/8”) a toda a altura da torre;
  - Sistema de iluminação noturna;
  - Instalação de dispositivo anti-queda, simples (mono carril ou linha de vida).

### **A1.1.9 Demais considerações para projeto**

- a) Em termos de ações verticais com carácter permanente, ao peso dos elementos estruturais da torre, haverá que contabilizar o peso do sistema de antenas e respetivos interfaces, amplificadores RF e cabos.



- b) Relativamente a sobrecargas, haverá que considerar a concentração de um máximo de 2 homens e 1kN de equipamento em qualquer ponto do fuste da torre, sempre no local mais desfavorável.
- c) A Verificação da Segurança Estrutural relativamente aos Estados Limites Últimos e em Serviço deverá ser alvo de estudo detalhado da ação do vento sobre a torre e todos os outros componentes nela instalados, seguindo-se para tal o definido na regulamentação nacional aplicável.
- d) Se tal for relevante, deverão ainda ser analisados efeitos aerodinâmicos devidos à passagem de veículos ferroviários.
- e) Para efeitos de cálculo, deverá ser considerada uma distância mínima de 4m, medida entre a face da torre e a face exterior do carril mais próximo.
- f) Os Projetos de Verificação Estrutural deverão cumprir todos os regulamentos nacionais em vigor, sendo obrigatória a utilização do Eurocódigo 3 na verificação da estrutura metálica que constitui a torre, com a indicação clara dos esforços resistentes e dos esforços atuantes por barra, para a combinação condicionante devidamente explicitada.
- g) Na Verificação da Segurança da estrutura metálica relativamente aos Estados Limites Últimos, será obrigatoriamente incluído a verificação de fenómenos de encurvadura e de fadiga dos elementos metálicos, bem como as demais verificações necessárias e constantes no Eurocódigo 3.
- h) Salvo indicação em contrário as torres reticuladas deverão ser instaladas com uma das faces paralela à linha férrea e com o para-raios instalado no montante mais afastado da linha férrea. Os interfaces deverão ser instalados nos montantes mais próximos da linha férrea.
- i) Salvo indicação em contrário as torres tubulares deverão ser instaladas com as escadas paralelas à linha férrea, sendo que a torre deverá estar entre as escadas e a linha férrea. Os interfaces deverão ser instalados paralelamente à linha férrea.

#### **A1.1.10 Fundações**

- a) No dimensionamento da fundação observar-se-ão, além dos estados limites do betão armado (último e de utilização-fendilhação), os estados limites últimos de equilíbrio global (derrubamento e deslizamento) e a capacidade resistente do solo (tensões de contacto



resistentes) face às tensões de ponta previstas, sendo da responsabilidade do fornecedor a realização de todos os estudos geológicos do terreno de fundação.

- b) A disposição relativa em planta dos diversos componentes da infraestrutura de uma Estação de Base, bem como a sua implantação global no terreno, fará igualmente parte do projeto a elaborar que deverá ser submetido a aprovação da IP.
- c) Para o dimensionamento da fundação da torre, o projetista deverá estabilizar primeiro com a IP a localização exata de implantação do site, só depois apresentar os cálculos da fundação em função do tipo de solo
- d) Ressalva-se que é da exclusiva responsabilidade do projetista o dimensionamento, fundação.

#### **A1.1.11 Efeitos Vibratórios e Aerodinâmicos**

Deverão ser analisados eventuais efeitos aerodinâmicos decorrentes das formas adotadas para o fuste da torre em particular, considerando o facto de se localizarem nas proximidades da passagem de veículos ferroviários. Tal proximidade acentua também os efeitos vibratórios que deverão ser considerados no estudo sobre as infraestruturas.

#### **A1.1.12 Balizagem**

Nos casos que venham a ser considerados desejáveis, deverá ser aplicada balizagem de acordo com as normas emitidas pelo INAC (Instituto Nacional de Aviação Civil), nomeadamente a circular informativa sobre limitações em altura e balizagem de obstáculos artificiais para a navegação aérea.

##### **A1.1.12.1 Balizagem Diurna**

Pintura da estrutura em quadriculado alternado nas cores laranja (ou vermelho) e branco, com dimensões mínima de 1,5 m e máxima de 3 metros (acabando em laranja ou vermelho no topo).

##### **A1.1.12.2 Instalação Elétrica de Sinalização Aérea (Balizagem Noturna)**

Deverá ser equipada uma sinalização aérea com armadura exterior, dupla com difusores em vidro vermelho de aviação, dispendo de braço de suporte e braçadeiras metálicas de fixação próprias para duas lâmpadas LED sempre comandadas por célula fotolétrica.



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para PAT, ZN, SST e espaços vedados

---

Uma vez que deverão ser reportadas eventuais anomalias, sempre que ocorra uma falha de sinalização luminosa deverá ser supervisionável pelo subsistema de gestão pelo que deverá ser considerado um circuito para o efeito.

O circuito exterior de iluminação e sinalização aérea deverá utilizar cabo elétrico apropriado a uma alimentação a 48 VDC, estabelecido em calha quando no interior das SET/Abrigos, fixo à calha ou suportes quando na subida da torre.

Este circuito, no que se refere à sua "derivação" para sinalização aérea deverá ser "automatizado" através da célula fotoelétrica e de ensaiador.

A célula fotoelétrica a utilizar poderá ter dois corpos, a base de suporte e o corpo da célula. O corpo será de tipo estanque e, naturalmente resistente ao choque, próprio para condições de serviço ambientais de tempestade tropical. A célula fotoelétrica será instalada, tipicamente, nos primeiros metros da torre.

### **A1.1.12.3 Elementos constituintes do projeto**

Deverá ser apresentado num relatório final com todos os aspetos anteriormente descritos e indicando obrigatoriamente:

1. Características de cada torre;
2. O modelo de cálculo adotado;
3. O programa de cálculo utilizado;
4. Normas e regulamentos utilizados;
5. Eventuais contingências que condicionaram a realização do estudo;
6. Recomendações sobre as intervenções necessárias;
7. Reportagem fotográfica;
8. Termo de Responsabilidade do autor do estudo.

### **A1.1.12.4 Condições Especiais de execução**

- a) Todos os equipamentos e materiais a instalar deverão ser previamente aprovados pela Infraestruturas de Portugal, através de documento escrito, na presença de amostra, catálogo técnico, ou peça desenhada, nomeadamente o fornecimento dos projetos de cálculo estrutural das torres tendo em atenção as características dimensionais referidas anteriormente. Eventuais soluções alternativas deverão ser previamente aprovadas pela Infraestruturas de Portugal, de acordo com o referido anteriormente.



- b) Quando da conclusão do estabelecimento de todas as infraestruturas anteriormente descritas na primeira torre a ser fornecida, poderá ser efetuada uma vistoria de inspeção-geral e ensaios por forma a comprovar que o que está construído se adequa efetivamente ao especificado.
- c) Quando da realização da primeira malha de terra, deverão todas as correspondentes atividades (abertura de vala, montagem dos cabos, piquets e dispersores), soldaduras a cabos, estacas e armadura das fundações, enchimento e tapamento da vala ser fiscalizados no local para aprovação da Infraestruturas de Portugal.
- d) O fornecedor deverá em todas as obras de instalação de torres notificar a Infraestruturas de Portugal, por escrito, com a devida antecedência da data em que pretende proceder à betonagem das fundações e fecho de todas as valas e fossas da rede de terras/eléctrodo, de forma a permitir à Infraestruturas de Portugal a eventual vistoria da sua execução em conformidade com as especificações.

#### **A1.1.13 Desmontagem de torre existente (quando aplicável)**

- a) Nos locais onde atualmente existem torres faz parte do fornecimento a desmontagem dessas mesmas torres e seus equipamentos.
- b) No caso de existir abrigo associado exclusivamente ao PFRSC, e após baldeamento dos equipamentos, deverá igualmente ser prevista a sua demolição
- c) Após a desmontagem da torre, deverá ser considerada a requalificação da pavimentação circundante, designadamente passeios, com remoção da “cabeça” do maciço da torre existente e reconstrução do pavimento adequado.
- d) Os trabalhos de montagem da nova torre e desmontagem da torre existente deverão ser cuidadosamente coordenados de forma reduzir ao máximo o tempo de interrupção da cobertura rádio, bem como reduzir ao mínimo eventuais períodos de interdição de circulação ferroviária necessários para a realização destes trabalhos em segurança.

#### **A1.1.14 Baldeamento de equipamento existente (quando aplicável)**





- a) Baldeamento dos equipamentos existentes na torre, mantendo as mesmas alturas, para a nova torre.
- b) O cabo coaxial que interliga a Estação Base RSC à antena RSC deverá ser substituído por cabo novo do tipo LDF 7/8 terminado com fichas do tipo N.
- c) Os cabos coaxiais que interligam as Estações Base GSM-R às antenas GSM-R deverão ser substituídos por novos cabos do tipo LDF 7/8 terminado com fichas do tipo N.
- d) O baldeamento dos equipamentos GSM-R existentes entre as salas de Telecomunicações deverá ser executado por terceiros (Nokia) obrigando-se o adjudicatário à subcontratação dos mesmos. (quando aplicável)
- e) O baldeamento dos equipamentos RSC existentes entre as salas de Telecomunicações deverá ser executado por terceiros (Kontron) obrigando-se o adjudicatário à subcontratação dos mesmos. (quando aplicável)

#### **A1.1.15 Armazenamento da torre existente (quando aplicável)**

- a) Acondicionamento e transporte da torre desmontada (em troços) para o Complexo logístico do Entroncamento.
- b) Para o efeito deverão comunicar a intenção da descarga até às 12h00 da quinta-feira da semana N-1.

**DIREÇÃO DE ACESSIBILIDADE, TELEMÁTICA E  
ITS**

AT-RC – Redes Móveis

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

**DESIGNAÇÃO:** Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* com bastidores de exterior



### Historial de Alterações

Revisão	Data	Descrição das Alterações	
versão inicial	16-04-2018	-	
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 2.0	21-05-2018		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 3.0	13-05-2019		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 4.0	11-03-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 5.0	06-05-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 6.0	30-06-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 7.0	04-11-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 8.0	17-12-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 9.0	05-05-2021		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 10.0	30-09-2021		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
Versão 11.0	22-11-2021		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:



## INDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	PROJETOS DE EXECUÇÃO .....	5
3.	ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	6
4.	CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	7
5.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS ÀS TORRES DE ANTENAS .....	8
6.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO PAVIMENTO .....	9
6.1	Introdução.....	9
6.2	Características.....	10
6.3	Dimensionamento estrutural.....	10
6.4	Fundação.....	10
6.5	Caixas e canalizações .....	10
6.6	Betonagem.....	10
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CAMINHO DE CABOS.....	11
8.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO SISTEMA DE VEDAÇÃO .....	12
8.1	Introdução.....	12
8.2	Caraterísticas.....	12
9.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À REDE TERRAS .....	15
10.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO BASTIDOR DE EXTERIOR.....	17
11.	ESTUDOS E PROJETOS .....	18
12.	ENQUADRAMENTO DE RESPONSABILIDADE.....	19
<b>APÊNDICE A – TORRE DE ANTENAS .....</b>		<b>21</b>



## **1. INTRODUÇÃO**

As presentes especificações técnicas respeitam às condições gerais respeitantes às infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis a implementar na rede ferroviária Portuguesa, especificamente para *sites* GSM-R que utilizam bastidores de exterior.

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados nesta Especificação deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## 2. PROJETOS DE EXECUÇÃO

Os projetos das infraestruturas das estações base serão realizados pelo projetista com base em elementos de projeto fornecidos pela IP e com base nas especificações constantes do presente documento.

A disposição relativa em planta dos diversos componentes da infraestrutura de uma Estação de Base, bem como a sua implantação global no terreno, fará igualmente parte do projeto a elaborar que deverá ser submetido a aprovação da IP.

Ao projetista caberá o desenvolvimento de todos os projetos de execução necessários, os quais, mesmo depois de aprovados pela IP, são da sua inteira responsabilidade.

Os diversos estudos e projetos deverão obrigatoriamente observar todos os regulamentos e normas legalmente aplicáveis.

O fornecedor responderá totalmente pela qualidade dos materiais e processos de fabrico utilizados na sua aplicação, assim como por todos os trabalhos efetuados.



### 3. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

As infraestruturas das Estações Base devem ser constituídas pelas seguintes partes principais:

- a) Torre, incluindo fundação;
- b) Interfaces mecânicos para fixação das antenas<sup>1</sup>;
- c) Para-raios e sistema de iluminação noturna;
- d) Sistema de terras do site;
- e) Vedação periférica com portão e pavimento;
- f) Bastidor de exterior para telecomunicações;
- g) Sistema controlo de acessos;
- h) Conduatas de cabos para interligação ao caminho de cabos longitudinal existente;

---

<sup>1</sup> Em função do tipo de torres a instalar, os concorrentes deverão conceber e fornecer as estruturas mecânicas que permitam a montagem das antenas (GSM 900 de painel e "corner reflector" ou Yagi). Os "kits" mecânicos específicos das antenas não fazem parte do âmbito do presente fornecimento.



#### 4. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Deverão estar presentes na conceção, projeto, definição dos materiais e na construção, os requisitos ambientais<sup>2</sup> relativos ao sistema ferroviário, nomeadamente:

- a) Rede de tração elétrica de 25 kV AC 50 Hz.;
- b) Vibrações produzidas pela passagem dos comboios de passageiros e de mercadorias;
- c) Poeira com substâncias resultantes dos sistemas de frenagem e do desgaste produzido no interface roda-carril;
- d) Efeitos aerodinâmicos produzidos pela passagem de comboios, sobre as estruturas instaladas próximo da via-férrea.
- e) Em adicional, é conveniente ter em consideração a exposição dos diversos materiais a fornecer, ao ambiente marítimo, em que se situam. (quando aplicável)

---

<sup>2</sup> Como referência devem ser respeitados os requisitos mínimos em matéria de temperatura, humidade, choque, vibração, etc., requeridos pelos sistemas de telecomunicações e sinalização, definidos na norma EN 50125-3 (*Railway applications - Environment conditions for equipment – Equipment for Signaling and Telecommunications*).





## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* com bastidores de exterior

---

### 5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS ÀS TORRES DE ANTENAS

As torres de antenas deverão obedecer integralmente às especificações técnicas indicadas no Apêndice A (Torre de Antenas).

## 6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO PAVIMENTO

### 6.1 Introdução

A área e a forma do terreno ocupado pela Estação Base serão condicionadas pelas restrições e condicionantes envolventes do local para sua implementação, a definir em fase de projeto.

O projetista deverá dimensionar a superfície abrangida pela Estação de Base, que terá desejavelmente e, sempre que possível, a forma de um quadrado de acordo com o layout da Figura 1, onde terá de se construir um pavimento em betão armado.

A totalidade dos aspetos técnicos caracterizados neste capítulo deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto.

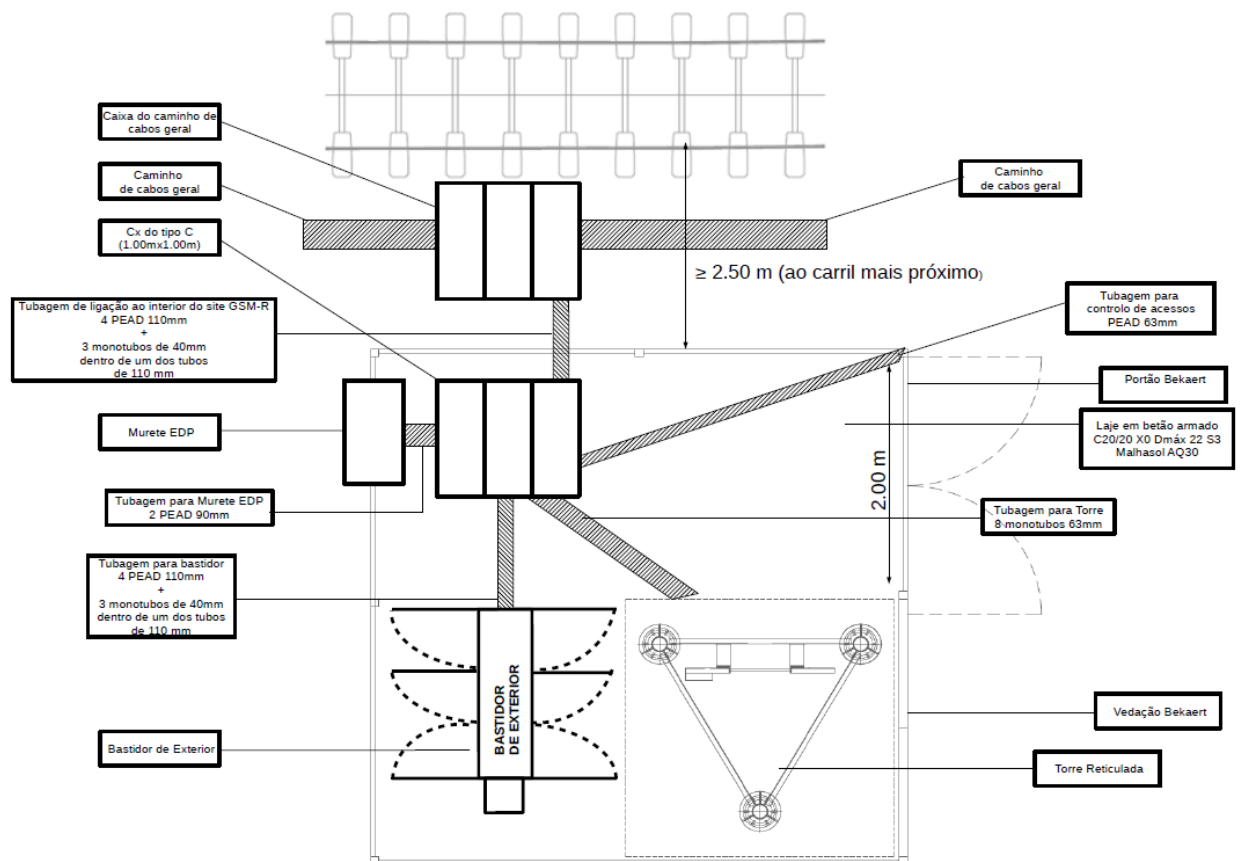


Figura 1 – Layout tipo



## 6.2 Características

A face superior desse pavimento terá acabamento afagado e apresentará pendentes de 0.5% nas 4 direções principais para escoamento das águas pluviais. Esta face estará sobrelevada no mínimo 0,10m, relativamente ao terreno circundante.

## 6.3 Dimensionamento estrutural

O dimensionamento da laje será função das condições locais do terreno. Em nenhum caso, porém, se admitem espessuras inferiores a 0.15m. O betão será da classe mínima B20 e as armaduras da classe mínima A235.

## 6.4 Fundação

Em termos de fundação, de um modo geral a laje de pavimento será instalada sobre terreno natural bem regularizado e compactado.

Nos casos, porém, em que as condições locais o exijam, deverá ser fundada sobre enrocamento, ou adotada outra solução adequada.

## 6.5 Caixas e canalizações

Serão embebidas no pavimento de fundação, antes da betonagem, todas as caixas e canalizações especificadas no presente documento.

## 6.6 Betonagem

Nenhuma betonagem poderá ser efetuada sem a comunicação prévia à Infraestruturas de Portugal com um mínimo de 3 dias de antecedência, a fim de permitir a realização das ações consideradas pertinentes.

Poderá ser admitida a utilização de betão com aceleradores de presa, desde que aplicados de acordo com as recomendações do fabricante, e desde que a sua influência no desenvolvimento da capacidade resistente do betão esteja refletida quer no dimensionamento estrutural quer no plano de trabalhos.



## 7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CAMINHO DE CABOS

Os caminhos de cabos entre a torre e os espaços técnicos devem ser construídos de acordo com o seguinte pressuposto, salvo indicação contrária nos Cadernos de Encargos:

- a) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, entre caixas de visita existentes e/ou a construir
  - i. 4 PEAD 110mm + 3 monotubos de 40mm dentro de um dos tubos de 110 mm
- b) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, para a torre desde a caixa visita mais próxima
  - i. 8 monotubos 63mm
- c) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, para o bastidor de exterior
  - i. 4 PEAD 110mm + 3 monotubos de 40mm dentro de um dos tubos de 110 mm
  - ii. Toda a tubagem deve estar interligada e acessível dentro do bastidor
  - iii. Os tubos vagos devem ficar devidamente tamponados
- d) Qualquer tubagem adicional, que eventualmente venha a ser necessária para a utilização de outros sistemas, entre os espaços técnicos e as torres, deverá ser identificada em Caderno de Encargos no âmbito dos requisitos desses sistemas.
- e) Sempre que necessário deverão ser construídas as caixas de visita de acordo com as especificações em vigor.



## 8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO SISTEMA DE VEDAÇÃO

### 8.1 Introdução

A vedação desenvolver-se-á ao longo de toda a periferia da estação base, ou seja, ao longo de toda a bordadura da laje de pavimento, com uma altura mínima de 2 metros.

Deve ser fornecida e instalada uma vedação tipo Bekaert ou equivalente, incluindo prumos de cor verde, com parafusos antifurto e portão de duas folhas, largura máxima de 1,40 metros, em cor verde e com fechadura especificada de acordo com o ponto 8.2.

### 8.2 Características

- a) O sistema de vedação deve ser de elevada qualidade e baixo custo, desenvolvido para uma instalação profissional e longa durabilidade sem necessidade de manutenção, constituído por rede soldada de malha retangular plastificada em cor verde (ou outra a definir em projeto) providos de nervuras horizontais de reforço que garantem uma máxima rigidez, constituída por painéis rígidos, apoiada em prumos tubulares encastrados na bordadura da laje de pavimento. O mesmo tipo de rede deve preencher a armação em estrutura metálica das folhas do portão.
- b) A vedação poderá ser do tipo Betafence Nylofor 3D Pro ou equivalente.
- c) A estrutura do portão, os prumos e demais componentes metálicos da vedação, devem ser metalizados a quente e pintados na mesma cor da rede. Toda a estrutura metálica, incluindo portão, deve ser interligada ao anel de terra da estação.
- d) O número de prumos deve ser definido, caso a caso em fase de projeto mediante a área do site a vedar, podendo ser do tipo Bekafix, Nylofor ou equivalentes.
- e) Os painéis de vedação devem ser fixos nos seus apoios através de processo que não permita a sua desmontagem por processo simples.
- f) A chegada do ramal da energia deverá ser feita em murete de alvenaria/betão, integrado na vedação, albergando portinhola e caixa de contagem.
- g) Os portões deverão ser dotados de dobradiças que permitam a rotação do portão até 180° e ferrolho ao chão, em aço inoxidável fixo a uma das folhas do portão. As dobradiças a aplicar deverão garantir uma ligação eficaz entre portões e postes de apoio, prevenindo e dificultando o seu eventual furto. Sugere-se a aplicação de dobradiças de acordo com a figura seguinte, devidamente soldadas quer ao portão quer ao poste, sem prejuízo da proteção anti-corrosão, por forma a dificultar o furto.





## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* com bastidores de exterior

---



## 9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À REDE TERRAS

- a) Fazem ainda parte do fornecimento a instalação das redes de terras adequada a cada Estação Base tendo presente a influência da proximidade de uma rede de tração elétrica de 25 KV AC.
- b) A execução de rede de terras deverá ser realizada com elétrodos de ligação à terra resistentes à corrosão e de alta resistência, dispostos à volta do maciço e em caixa tipo C (1.0x1.0x1.5m) com medidas inferiores a 5 ohm, de acordo com IT.SIN.053.
- c) Devem ser previstos, em cada torre, três baixadas, duas para ligação ao para-raios e uma para ligação às antenas e kits terra com componentes e realização de soldaduras em INOX, varetas e ligação aos prumos da vedação (quando aplicável).
- d) As baixadas do para-raios (conforme NP-4426) serão terminadas, cada uma, num elétrodo de terra em tipologia de pata de galo ou triângulo equilátero de 2m de lado, junto à torre de telecomunicações. Estes dois elétrodos serão interligados com o anel de terra (fita de aço cobreado 30x3.5/70mm) que circunda o maciço da torre.
- e) As baixadas serão em varão de aço inox ou aço cobreado ( $\text{Æ}10\text{mm}/70\text{mm}$ ) ou fita de aço cobreado 30x3.5/70mm.
- f) O barramento das terras de serviço deve ficar instalado em cota imediatamente abaixo dos interfaces das antenas e ligado diretamente ao anel de terra ou à barra coletora da caixa de visita.
- g) Os cabos de terra devem ser instalados pelo exterior da torre, ligados em paralelo com a estrutura da torre e de acordo com as Normas aplicáveis, nomeadamente as da IEC 62305.
- h) Os cabos de terra devem ser instalados em caminhos distintos dos cabos coaxiais.
- i) Fornecimento e instalação de para-raios do tipo ionizante (IONIFLASH da INFOCONTROL/QENERGIA ou equivalente), não radioativo, com antecipação do traçador ascendente, instalado no topo da torre e ligado à Terra de Proteção.
- j) Deverá ser previsto colocar os cabos de terra da torre dentro de tubos Hidronil com cerca de 3 m altura e instalar os seccionadores para medir as terras.
- k) Fornecimento e instalação de barra coletora em liga de alumínio 5754 com 490x60x5mm onde liga o anel de terra e o RCT+TP em caixa de visita tipo C (1.0x1.0x1.5m). (quando aplicável)
- l) A pata de galo das baixadas dos para-raios deverá ser interligada diretamente ao anel de terra ou à barra coletora da caixa de visita (ligação o mais curta possível) através de condutor de aço cobreado.





- m) Deverá também ser considerada a instalação de uma barra de terras nas torres.
- n) Os projetos das redes de terra das Torres de Antenas GSM-R terão de possuir um grau de detalhe que permita identificar os vários componentes.



Figura 4- Exemplo de Rede de Terras

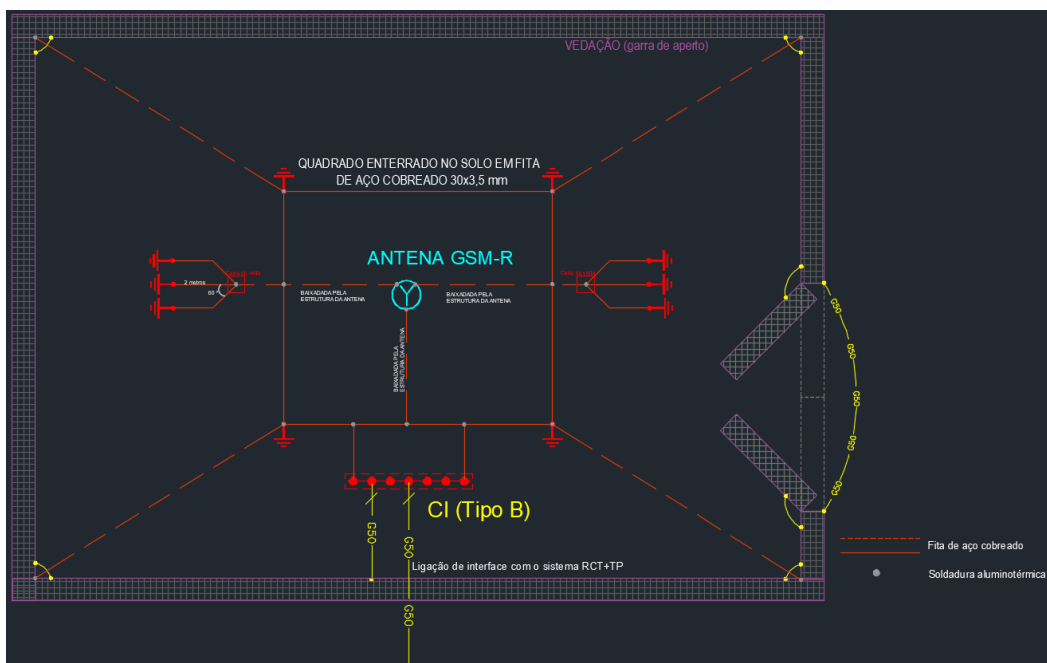


Figura 5- Exemplo de Rede de Terras Torre GSM-R



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* com bastidores de exterior

---

### 10. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO BASTIDOR DE EXTERIOR

Os bastidores de exterior deverão obedecer ao indicado na Especificação Técnica “Requisitos dos Bastidores de Exterior”.



## 11. ESTUDOS E PROJETOS

O adjudicatário deverá submeter, por cada estação base, à aprovação da IP os respetivos projetos nos quais deverão constar nomeadamente as seguintes peças escritas e desenhadas:

- a) Plantas de acesso e localização
- b) Plantas da Estação Base incluindo coordenadas (M,P) dos montantes das torres e dos vértices da vedação perimétrica do site, assim como referenciação da torre face à linha férrea
- c) Planta da rede de terras
- d) Torre e respetiva fundação, com a indicação das coordenadas dos extremos da base da torre
- e) Estudo geotécnico onde será implantada a Estação Base
- f) Memória descritiva do cálculo da fundação da torre
- g) Termo de responsabilidade devidamente assinado pelo autor do projeto



## 12. ENQUADRAMENTO DE RESPONSABILIDADE

O adjudicatário deverá submeter, por cada estação base, à aprovação da IP os respetivos projetos nos quais deverão constar nomeadamente as seguintes peças escritas e desenhadas:

Constituem obrigações do adjudicatário:

- a) Elaboração de Projetos de Execução, os quais devem ser submetidos a prévia apreciação da Infraestruturas de Portugal.
- b) Proceder á alteração de aspetos particulares dos Projetos de Execução de acordo com indicações consideradas pertinentes pela Infraestruturas de Portugal.
- c) Introdução de alterações sugeridas pela Infraestruturas de Portugal, ou a sua aceitação final por parte desta, em nada diminui ou transfere a inteira responsabilidade dos Projetos de Execução apresentados pelo fornecedor.
- d) Formação de eventuais processos a apresentar junto de entidades oficiais sempre que venham a ser requeridos e, na quantidade de cópias necessárias. Estes processos incluem a apresentação de todos os Termos de Responsabilidade inerentes a Autoria de Projetos e Execução de Obras.
- e) Elaboração e entrega de documentos, informações, peças desenhadas e elementos técnicos que permitam projetar e/ou definir outros trabalhos ou equipamentos integrados nesta instalação, embora excluídos do fornecimento.
- f) Entrega de “telas” finais (em suporte informático editável), correspondentes aos trabalhos realizados. As “telas” finais deverão estar de acordo com o levantamento fotográfico do “site” e do respetivo enquadramento geográfico.
- g) Realização em fábrica de ensaios e verificações para comprovação de adequação dos equipamentos às normas e características técnicas a que se submetem.
- h) Fornecimento de todos os meios auxiliares necessários à realização das verificações e ensaios.
- i) Suporte de encargos diretamente inerentes à realização de todos os eventuais ensaios.
- j) Suporte de encargos relativos à manutenção das torres e demais equipamentos em armazém, enquanto não forem montados no local definitivo.
- k) Disponibilização de todo o material e/ou equipamento necessário à montagem e instalação das torres e demais equipamentos de sua responsabilidade nos locais, em quaisquer condições. Serão da inteira responsabilidade do fornecedor os encargos e consequências legais resultantes de danos ocasionados a terceiros durante as fases de transporte e montagem do material e durante a fase de trabalhos de construção civil.



## **Especificação Técnica**

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* com bastidores de exterior

---

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados neste capítulo deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## **Apêndice A – Torre de Antenas**

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados neste Apêndice deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## A1.1. Torre de Antenas

### A1.1.1 Introdução

- a) As torres auto sustentadas (reticuladas de secção triangular com perfis tubulares), deverão orientar-se pela especificação que se descreve. Além do fuste da torre (superestrutura) e, da respetiva fundação a ser realizada, deverão ser considerados os seguintes itens:
1. Escada;
  2. Esteira vertical de cabos;
  3. Plataforma de trabalho<sup>3</sup>;
  4. Sistema de interface mecânico de fixação de antenas<sup>4</sup>;
  5. Sistema de rede de terras;
  6. Para-raios do tipo ionizante com antecipação do traçador ascendente;
  7. Dispositivo anti-queda;
  8. Sistema de segurança anti-escalamento com fechadura do tipo ASSA;
  9. Sistema de iluminação noturna.
  10. Sistema Anti-Nidificação
- b) A conceção, construção e os materiais a utilizar deverão assegurar uma durabilidade mínima de 20 anos, com o mínimo de ações de manutenção corrente.
- c) O adjudicatário deverá documentar a sua proposta com elementos que permitam uma análise do custo de ciclo de vida da torre, nomeadamente:
- i. O processo de fabrico da torre que garante a durabilidade requerida;
  - ii. Os componentes constituintes da torre para os quais não seja possível garantir essa durabilidade, e nesse caso o prazo previsto para a sua substituição ou conservação;
  - iii. Os trabalhos e plano de manutenção corrente e não corrente a realizar ao longo do período de vida da torre;
  - iv. Previsão dos custos de manutenção ao longo do referido tempo de vida.

<sup>3</sup> A plataforma de trabalho deverá permitir a presença e a realização de trabalhos por 2 pessoas de estatura não superior a 2 m.

<sup>4</sup> Estruturas mecânicas que permitam a montagem das antenas. São de considerar antenas de painel para o sistema GSM-R 900MHz do tipo Andrew LBX-3319DS-T0M ou equivalente.



É da responsabilidade dos projetistas efetuar o dimensionamento das torres, maciços e incluir todos os acessórios de acordo com as Especificações Gerais seguintes e para cada local de instalação.

### **A1.1.2 Especificações Gerais**

#### **A1.1.2.1 Características dimensionais**

As torres deverão apresentar a cota necessária para os sistemas de antenas projetados para cada local, os quais poderão variar, em alturas padronizadas.

#### **A1.1.2.2 Características estruturais**

As torres poderão ter o fuste com constituição metálica tubular ou, em alternativa, em estrutura reticulada tubular. As torres devem ser auto suportadas e com fundação em betão armado. A sua fixação à fundação deverá ser efetuada através do sistema mais adequado ainda que, usualmente, seja utilizável o sistema de chumbadores com montagem de porca e contra-porca.

### **A1.1.3 Componentes das torres**

Considera-se como parte integrante torres os seguintes componentes:

- a) Escada metálica com dispositivo anti-queda uniformizado incluindo, fornecimento e colocação de sistema de segurança anti-escalamento com fechadura do tipo ASSA ou equivalente.
- b) Esteira<sup>5</sup>, para a passagem de cabos a toda a altura da torre.
- c) Para-raios ionizante, com antecipação do traçador ascendente, cabo e respetivos apoios.
- d) Sistema de iluminação noturna, com lâmpadas LED adequadas, alimentado a 48 VDC, comandado por célula foto-elétrica.
- e) Interface mecânica para fixação das antenas
- f) Cabo de terra isolado ao longo da torre para interligação dos “kits” de terra dos cabos

### **A1.1.4 Material utilizado e processo de fabrico**

- a) Deverão ser indicados e fornecidos as características técnicas dos materiais aplicados no fabrico.
- b) Deverão ser descritos os processos de fabrico utilizados e as características técnicas dos tratamentos de superfície.

---

<sup>5</sup> Considerar uma esteira com capacidade para estender até 5 cabos de 7/8”





- c) Deverão ser citadas as normas e especificações a seguir nos processos de fabrico utilizados.
- d) O fornecedor responderá totalmente pela qualidade dos materiais e processos de fabrico utilizados na sua aplicação, assim como por todos os trabalhos efetuados.

#### **A1.1.5 Proteção anticorrosiva e acabamentos**

Os esquemas de proteção anticorrosiva e acabamento a adotar para o fuste da torre e demais componentes metálicos não poderão ser inferiores aos seguintes:

- a) Decapagem por jacto abrasivo.
- b) Metalização a quente. Os componentes de pequenas dimensões ou com reentrâncias de difícil acesso deverão ser tratados através de galvanização por imersão a quente.
- c) Aplicação de uma camada de primário.
- d) Aplicação de uma camada de poliuretano com cor a definir (cores vermelho + branco correspondentes a sinalização diurna sempre que necessário).
- e) Poderão ser aceites esquemas de proteção alternativos desde que devidamente justificados e aprovados pelo Instituto de Soldadura e Qualidade (I.S.Q.) de Portugal.
- f) Para aplicação nas regiões da orla marítima, as torres deverão possuir a adequada proteção para ambientes salinos.

#### **A1.1.6 Controlo de qualidade**

##### **A1.1.6.1 Controlo no fabrico**

- a) As fases de fabrico que comportam execução de soldaduras e proteção de superfície deverão ser controladas.
- b) Para o efeito, cada torre deverá ter identificação própria e deverá possuir um certificado individual de inspeção e teste, que fará parte do auto de aceitação provisória.
- c) Do relatório de inspeção e teste, deverão constar obrigatoriamente:
  - Medição da espessura de metalização;
  - Medição da espessura da pintura (total);
  - Informação sobre a qualidade das soldaduras.
- d) Independentemente do fornecedor, o controlo de fabrico exigido de acordo com os pontos anteriores deverá obedecer ao definido na EN 10204 – 91/3.1 C
- e) Controlo de soldaduras através de métodos não destrutivos.

#### **A1.1.7 Trabalhos na fase de montagem**



Qualquer operação de soldadura na fase de montagem da torre, furação ou corte a efetuar na operação de montagem deverá beneficiar de um esquema de tratamento local, a propor pelo adjudicatário e devidamente aprovado pelo I.S.Q.

#### **A1.1.8 Dimensionamento estrutural das torres**

- a) O dimensionamento dos vários tipos de torres (e fundações) a instalar, deverá permitir suportar as solicitações exercidas pelas antenas GSM-R fixadas no topo da torre, assim como de outros elementos, conforme se descreve:
  - Instalação de pelo menos 4 antenas de painel GSM-R, 1 par no topo da torre e o outro par separado de 3 metros, formando cada par entre si ângulos de 120 a 180 graus, com características indicadas no ponto b).
  - Para-raios, cabos coaxiais, elementos mecânicos de fixação, etc.
  - Instalação até 4 antenas GSM/UMTS separadas de, pelo menos, 5 metros do último par de antenas GSM-R
  
- b) Para características das antenas de painel GSM-R a instalar, do tipo Andrew LBX-3319DS-T0M ou equivalente, indica-se que o peso máximo de cada antena e respetivo “Kit” de acessórios de montagem será da ordem de 30kg, apresentando uma área exposta de 1,6m<sup>2</sup>/antena e coeficiente de forma associado poderá ser tomado como unitário.
  
- c) As antenas ficarão distanciadas do eixo vertical da torre num máximo de 2m.
  
- d) Deverão ser consideradas as cargas associadas aos seguintes itens:
  - Cabos de terra e para-raios com os respetivos apoios;
  - Esteira de cabos (até 8 cabos de 7/8”) a toda a altura da torre;
  - Sistema de iluminação noturna;
  - Instalação de dispositivo anti-queda, simples (mono carril ou linha de vida).

#### **A1.1.9 Demais considerações para projeto**

- a) Em termos de ações verticais com carácter permanente, ao peso dos elementos estruturais da torre, haverá que contabilizar o peso do sistema de antenas e respetivos interfaces, amplificadores RF e cabos.
  
- b) Relativamente a sobrecargas, haverá que considerar a concentração de um máximo de 2 homens e 1kN de equipamento em qualquer ponto do fuste da torre, sempre no local mais desfavorável.



- c) A Verificação da Segurança Estrutural relativamente aos Estados Limites Últimos e em Serviço deverá ser alvo de estudo detalhado da ação do vento sobre a torre e todos os outros componentes nela instalados, seguindo-se para tal o definido na regulamentação nacional aplicável.
- d) Se tal for relevante, deverão ainda ser analisados efeitos aerodinâmicos devidos à passagem de veículos ferroviários.
- e) Para efeitos de cálculo, deverá ser considerada uma distância mínima de 4m, medida entre a face da torre e a face exterior do carril mais próximo.
- f) Os Projetos de Verificação Estrutural deverão cumprir todos os regulamentos nacionais em vigor, sendo obrigatória a utilização do Eurocódigo 3 na verificação da estrutura metálica que constitui a torre, com a indicação clara dos esforços resistentes e dos esforços atuantes por barra, para a combinação condicionante devidamente explicitada.
- g) Na Verificação da Segurança da estrutura metálica relativamente aos Estados Limites Últimos, será obrigatoriamente incluído a verificação de fenómenos de encurvadura e de fadiga dos elementos metálicos, bem como as demais verificações necessárias e constantes no Eurocódigo 3.
- h) Salvo indicação em contrário as torres reticuladas deverão ser instaladas com uma das faces paralela à linha férrea e com o para-raios instalado no montante mais afastado da linha férrea. Os interfaces deverão ser instalados nos montantes mais próximos da linha férrea.
- i) Salvo indicação em contrário as torres tubulares deverão ser instaladas com as escadas paralelas à linha férrea, sendo que a torre deverá estar entre as escadas e a linha férrea. Os interfaces deverão ser instalados paralelamente à linha férrea.

#### **A1.1.10 Fundações**

- a) No dimensionamento da fundação observar-se-ão, além dos estados limites do betão armado (último e de utilização-fendilhação), os estados limites últimos de equilíbrio global (derrubamento e deslizamento) e a capacidade resistente do solo (tensões de contacto resistentes) face às tensões de ponta previstas, sendo da responsabilidade do fornecedor a realização de todos os estudos geológicos do terreno de fundação.



- b) A disposição relativa em planta dos diversos componentes da infraestrutura de uma Estação de Base, bem como a sua implantação global no terreno, fará igualmente parte do projeto a elaborar que deverá ser submetido a aprovação da IP.
- c) Para o dimensionamento da fundação da torre, o projetista deverá estabilizar primeiro com a IP a localização exata de implantação do site, só depois apresentar os cálculos da fundação em função do tipo de solo.
- d) Ressalva-se que é da exclusiva responsabilidade do projetista o dimensionamento da fundação.

#### **A1.1.11 Efeitos Vibratórios e Aerodinâmicos**

Deverão ser analisados eventuais efeitos aerodinâmicos decorrentes das formas adotadas para o fuste da torre em particular, considerando o facto de se localizarem nas proximidades da passagem de veículos ferroviários. Tal proximidade acentua também os efeitos vibratórios que deverão ser considerados no estudo sobre as infraestruturas.

#### **A1.1.12 Balizagem**

Nos casos que venham a ser considerados desejáveis, deverá ser aplicada balizagem de acordo com as normas emitidas pelo INAC (Instituto Nacional de Aviação Civil), nomeadamente a circular informativa sobre limitações em altura e balizagem de obstáculos artificiais para a navegação aérea.

##### **A1.1.12.1 Balizagem Diurna**

Pintura da estrutura em quadriculado alternado nas cores laranja (ou vermelho) e branco, com dimensões mínima de 1,5 m e máxima de 3 metros (acabando em laranja ou vermelho no topo).

##### **A1.1.12.2 Instalação Elétrica de Sinalização Aérea (Balizagem Noturna)**

Deverá ser equipada uma sinalização aérea com armadura exterior, dupla com difusores em vidro vermelho de aviação, dispendo de braço de suporte e braçadeiras metálicas de fixação próprias para duas lâmpadas LED sempre comandadas por célula fotolétrica.

Uma vez que deverão ser reportadas eventuais anomalias, sempre que ocorra uma falha de sinalização luminosa deverá ser supervisionável pelo subsistema de gestão pelo que deverá ser considerado um circuito para o efeito.



O circuito exterior de iluminação e sinalização aérea deverá utilizar cabo elétrico apropriado a uma alimentação a 48 VDC, estabelecido em calha quando no interior das SET/Abrigos, fixo à calha ou suportes quando na subida da torre.

Este circuito, no que se refere à sua "derivação" para sinalização aérea deverá ser "automatizado" através da célula fotoelétrica e de ensaiador.

A célula fotoelétrica a utilizar poderá ter dois corpos, a base de suporte e o corpo da célula. O corpo será de tipo estanque e, naturalmente resistente ao choque, próprio para condições de serviço ambientais de tempestade tropical. A célula fotoelétrica será instalada, tipicamente, nos primeiros metros da torre.

#### **A1.1.13 Elementos constituintes do projeto**

Deverá ser apresentado num relatório final com todos os aspetos anteriormente descritos e indicando obrigatoriamente:

1. Características de cada torre;
2. O modelo de cálculo adotado;
3. O programa de cálculo utilizado;
4. Normas e regulamentos utilizados;
5. Eventuais contingências que condicionaram a realização do estudo;
6. Recomendações sobre as intervenções necessárias;
7. Reportagem fotográfica;
8. Termo de Responsabilidade do autor do estudo.

#### **A1.1.14 Condições Especiais de execução**

- a) Todos os equipamentos e materiais a instalar deverão ser previamente aprovados pela Infraestruturas de Portugal, através de documento escrito, na presença de amostra, catálogo técnico, ou peça desenhada, nomeadamente o fornecimento dos projetos de cálculo estrutural das torres tendo em atenção as características dimensionais referidas anteriormente. Eventuais soluções alternativas deverão ser previamente aprovadas pela Infraestruturas de Portugal, de acordo com o referido anteriormente.
- b) Quando da conclusão do estabelecimento de todas as infraestruturas anteriormente descritas na primeira torre a ser fornecida, poderá ser efetuada uma vistoria de inspeção-geral e



ensaios por forma a comprovar que o que está construído se adequa efetivamente ao especificado.

- c) Quando da realização da primeira malha de terra, deverão todas as correspondentes atividades (abertura de vala, montagem dos cabos, piquets e dispersores), soldaduras a cabos, estacas e armadura das fundações, enchimento e tapamento da vala ser fiscalizados no local para aprovação da Infraestruturas de Portugal.
- d) O fornecedor deverá em todas as obras de instalação de torres notificar a Infraestruturas de Portugal, por escrito, com a devida antecedência da data em que pretende proceder à betonagem das fundações e fecho de todas as valas e fossas da rede de terras/eléctrodo, de forma a permitir à Infraestruturas de Portugal a eventual vistoria da sua execução em conformidade com as especificações.

#### **A1.1.15 Desmontagem de torre existente (quando aplicável)**

- a) Nos locais onde atualmente existem torres faz parte do fornecimento a desmontagem dessas mesmas torres e seus equipamentos.
- b) No caso de existir abrigo associado exclusivamente ao PFRSC, e após baldeamento dos equipamentos, deverá igualmente ser prevista a sua demolição
- c) Após a desmontagem da torre, deverá ser considerada a requalificação da pavimentação circundante, designadamente passeios, com remoção da “cabeça” do maciço da torre existente e reconstrução do pavimento adequado.
- d) Os trabalhos de montagem da nova torre e desmontagem da torre existente deverão ser cuidadosamente coordenados de forma reduzir ao máximo o tempo de interrupção da cobertura rádio, bem como reduzir ao mínimo eventuais períodos de interdição de circulação ferroviária necessários para a realização destes trabalhos em segurança.

#### **A1.1.16 Baldeamento de equipamento existente (quando aplicável)**

- a) Baldeamento dos equipamentos existentes na torre, mantendo as mesmas alturas, para a nova torre.



- b) Os cabos coaxiais que interligam as Estações Base GSM-R às antenas GSM-R deverão ser substituídos por novos cabos do tipo LDF 7/8 terminado com fichas do tipo N.
- c) O baldeamento dos equipamentos GSM-R existentes entre as salas de Telecomunicações deverá ser executado por terceiros (Nokia) obrigando-se o adjudicatário à subcontratação dos mesmos. (quando aplicável)
- d) O cabo coaxial que interliga a Estação Base RSC à antena RSC deverá ser substituído por cabo novo do tipo LDF 7/8 terminado com fichas do tipo N.
- e) O baldeamento dos equipamentos RSC existentes entre as salas de Telecomunicações deverá ser executado por terceiros (Kontron) obrigando-se o adjudicatário à subcontratação dos mesmos. (quando aplicável)

**A1.1.17 Armazenamento da torre existente (quando aplicável)**

- a) Acondicionamento e transporte da torre desmontada (em troços) para o Complexo logístico do Entroncamento.
- b) Para o efeito deverão comunicar a intenção da descarga até às 12h00 da quinta-feira da semana N-1.

**DIREÇÃO DE ACESSIBILIDADE, TELEMÁTICA E  
ITS**

AT-RC – Redes Móveis

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

**DESIGNAÇÃO:** Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST





### Historial de Alterações

Revisão	Data	Descrição das Alterações	
versão inicial	04-04-2018	-	
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
v02	04-05-2018		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
v03	13-05-2019		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
v04	11-03-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
v05	06-05-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
v06	30-06-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
v07	04-11-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
v08	17-12-2020		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
v09	05-05-2021		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:
V10	22-11-2021		
		Elaborado por: Mário Pereira	Verificado por:



---

**INDICE**

1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	PROJETOS DE EXECUÇÃO .....	5
3.	ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	6
4.	CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	7
5.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS ÀS TORRES DE ANTENAS .....	8
6.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO PAVIMENTO .....	9
6.1	Introdução.....	9
6.2	Características.....	9
6.3	Dimensionamento estrutural.....	9
6.4	Fundação.....	9
6.5	Caixas e canalizações .....	10
6.6	Betonagem.....	10
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CAMINHO DE CABOS.....	11
8.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO SISTEMA DE VEDAÇÃO .....	12
8.1	Introdução.....	12
8.2	Caraterísticas.....	12
9.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CONTROLO DE ACESSOS .....	14
10.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À REDE TERRAS .....	15
11.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CONTENTOR.....	17
12.	ESTUDOS E PROJETOS .....	18
13.	ENQUADRAMENTO DE RESPONSABILIDADE.....	19
<b>APÊNDICE A – TORRE DE ANTENAS .....</b>		<b>21</b>



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sítes* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST

---

### 1. INTRODUÇÃO

As presentes especificações técnicas respeitam às condições gerais respeitantes às infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis a implementar na rede ferroviária Portuguesa, especificamente para *sítes* isolados de GSM-R ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST.

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados nesta Especificação deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## **2. PROJETOS DE EXECUÇÃO**

Os projetos das infraestruturas das estações base serão realizados pelo projetista com base em elementos de projeto fornecidos pela IP e com base nas especificações constantes do presente documento.

A disposição relativa em planta dos diversos componentes da infraestrutura de uma Estação de Base, bem como a sua implantação global no terreno, fará igualmente parte do projeto a elaborar que deverá ser submetido a aprovação da IP.

Ao projetista caberá o desenvolvimento de todos os projetos de execução necessários, os quais, mesmo depois de aprovados pela IP, são da sua inteira responsabilidade.

Os diversos estudos e projetos deverão obrigatoriamente observar todos os regulamentos e normas legalmente aplicáveis.

O fornecedor responderá totalmente pela qualidade dos materiais e processos de fabrico utilizados na sua aplicação, assim como por todos os trabalhos efetuados.



### 3. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

As infraestruturas das Estações Base devem ser constituídas pelas seguintes partes principais:

- a) Torre, incluindo fundação;
- b) Interfaces mecânicos para fixação das antenas<sup>1</sup>;
- c) Para-raios e sistema de iluminação noturna;
- d) Sistema de terras do site;
- e) Vedação periférica com portão e pavimento;
- f) Contentor telecomunicações;
- g) Sistema controlo de acessos;
- h) Conduatas de cabos para interligação ao caminho de cabos longitudinal existente;

---

<sup>1</sup> Em função do tipo de torres a instalar, os concorrentes deverão conceber e fornecer as estruturas mecânicas que permitam a montagem das antenas (GSM 900 de painel e "corner reflector" ou Yagi). Os "kits" mecânicos específicos das antenas não fazem parte do âmbito do presente fornecimento.



#### 4. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Deverão estar presentes na conceção, projeto, definição dos materiais e na construção, os requisitos ambientais<sup>2</sup> relativos ao sistema ferroviário, nomeadamente:

- a) Rede de tração elétrica de 25 kV AC 50 Hz.;
- b) Vibrações produzidas pela passagem dos comboios de passageiros e de mercadorias;
- c) Poeira com substâncias resultantes dos sistemas de frenagem e do desgaste produzido no interface roda-carril;
- d) Efeitos aerodinâmicos produzidos pela passagem de comboios, sobre as estruturas instaladas próximo da via-férrea.
- e) Em adicional, é conveniente ter em consideração a exposição dos diversos materiais a fornecer, ao ambiente marítimo, em que se situam. (quando aplicável)

---

<sup>2</sup> Como referência devem ser respeitados os requisitos mínimos em matéria de temperatura, humidade, choque, vibração, etc., requeridos pelos sistemas de telecomunicações e sinalização, definidos na norma EN 50125-3 (*Railway applications - Environment conditions for equipment – Equipment for Signaling and Telecommunications*).



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST

---

### 5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS ÀS TORRES DE ANTENAS

As torres de antenas deverão obedecer integralmente às especificações técnicas indicadas no Apêndice A (Torre de Antenas).



## 6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO PAVIMENTO

### 6.1 Introdução

A área e a forma do terreno ocupado pela Estação Base serão condicionadas pelas restrições e condicionantes envolventes do local para sua implementação, a definir em fase de projeto.

O projetista deverá dimensionar a superfície abrangida pela Estação de Base, que terá desejavelmente e, sempre que possível, a forma de um retângulo e de acordo com o anexo 1 da Especificação Técnica “Requisitos de Infraestruturas, Sistemas de Alimentação e AVAC para SET tipo contentor”, onde terá de se construir um pavimento em betão armado.

A totalidade dos aspetos técnicos caracterizados neste capítulo deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto.

### 6.2 Características

A face superior desse pavimento terá acabamento afagado e apresentará pendentes de 0.5% nas 4 direções principais para escoamento das águas pluviais. Esta face estará sobrelevada no mínimo 0,10m, relativamente ao terreno circundante.

### 6.3 Dimensionamento estrutural

O dimensionamento da laje será função das condições locais do terreno. Em nenhum caso, porém, se admitem espessuras inferiores a 0.15m. O betão será da classe mínima B20 e as armaduras da classe mínima A235.

### 6.4 Fundação

Em termos de fundação, de um modo geral a laje de pavimento será instalada sobre terreno natural bem regularizado e compactado.

Nos casos, porém, em que as condições locais o exijam, deverá ser fundada sobre enrocamento, ou adotada outra solução adequada.





## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST

---

### 6.5 Caixas e canalizações

Serão embebidas no pavimento de fundação, antes da betonagem, todas as caixas e canalizações especificadas no presente documento.

### 6.6 Betonagem

Nenhuma betonagem poderá ser efetuada sem a comunicação prévia à Infraestruturas de Portugal com um mínimo de 3 dias de antecedência, a fim de permitir a realização das ações consideradas pertinentes.

Poderá ser admitida a utilização de betão com aceleradores de presa, desde que aplicados de acordo com as recomendações do fabricante, e desde que a sua influência no desenvolvimento da capacidade resistente do betão esteja refletida quer no dimensionamento estrutural quer no plano de trabalhos.



## 7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CAMINHO DE CABOS

Os caminhos de cabos entre a torre e os espaços técnicos devem ser construídos de acordo com o seguinte pressuposto, salvo indicação contrária nos Cadernos de Encargos:

- a) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, entre caixas de visita existentes e/ou a construir
  - i. 4 PEAD 110mm + 3 monotubos de 40mm dentro de um dos tubos de 110 mm
- b) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, para a torre desde a caixa visita mais próxima
  - i. 8 monotubos 63mm
- c) Tubagem, para a utilização exclusiva do GSM-R, para SET/Abrigos
  - i. 4 PEAD 110mm + 3 monotubos de 40mm dentro de um dos tubos de 110 mm
  - ii. Toda a tubagem deve estar interligada e acessível dentro do espaço técnico
  - iii. Os tubos vagos devem ficar devidamente tamponados
- d) Qualquer tubagem adicional, que eventualmente venha a ser necessária para a utilização de outros sistemas, entre os espaços técnicos e as torres, deverá ser identificada em Caderno de Encargos no âmbito dos requisitos desses sistemas.
- e) Sempre que necessário deverão ser construídas as caixas de visita de acordo com as especificações em vigor.



## 8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO SISTEMA DE VEDAÇÃO

### 8.1 Introdução

A vedação desenvolver-se-á ao longo de toda a periferia da estação base, ou seja, ao longo de toda a bordadura da laje de pavimento, com uma altura mínima de 2 metros.

Deve ser fornecida e instalada uma vedação tipo Bekaert ou equivalente, incluindo prumos de cor verde, com parafusos antifurto e portão de duas folhas, largura máxima de 1,40 metros, em cor verde e com fechadura especificada na alínea d) do ponto 7 da Especificação Técnica “Requisitos de Infraestruturas, Sistemas de Alimentação e AVAC para SET tipo Contentor”

### 8.2 Características

- a) O sistema de vedação deve ser de elevada qualidade e baixo custo, desenvolvido para uma instalação profissional e longa durabilidade sem necessidade de manutenção, constituído por rede soldada de malha retangular plastificada em cor verde (ou outra a definir em projeto) providos de nervuras horizontais de reforço que garantem uma máxima rigidez, constituída por painéis rígidos, apoiada em prumos tubulares encastrados na bordadura da laje de pavimento. O mesmo tipo de rede deve preencher a armação em estrutura metálica das folhas do portão.
- b) A vedação poderá ser do tipo Betafence Nylofor 3D Pro ou equivalente.
- c) A estrutura do portão, os prumos e demais componentes metálicos da vedação, devem ser metalizados a quente e pintados na mesma cor da rede. Toda a estrutura metálica, incluindo portão, deve ser interligada ao anel de terra da estação.
- d) O número de prumos devem ser definidos, caso a caso em fase de projeto mediante a área do site a vedar, podendo ser do tipo Bekafix, Nylofor ou equivalentes.
- e) Os painéis de vedação devem ser fixos nos seus apoios através de processo que não permita a sua desmontagem por processo simples.
- f) Os portões deverão ser dotados de dobradiças que permitam a rotação do portão até 180º e ferrolho ao chão, em aço inoxidável fixo a uma das folhas do portão. As dobradiças a aplicar deverão garantir uma ligação eficaz entre portões e postes de apoio, prevenindo e dificultando o seu eventual furto. Sugere-se a aplicação de dobradiças de acordo com a figura seguinte, devidamente soldadas quer ao portão quer ao poste, sem prejuízo da proteção anti-corrosão, por forma a dificultar o furto.



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST

---

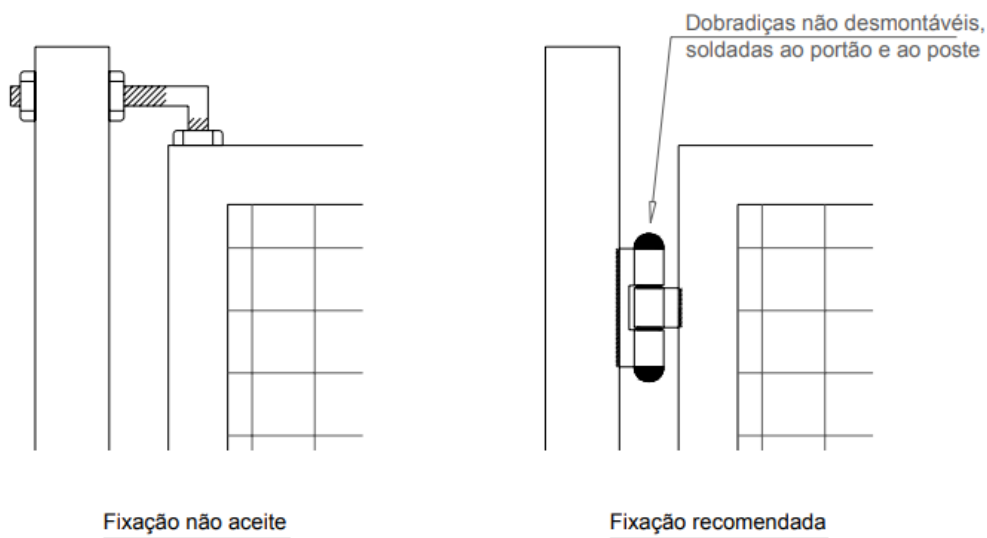


Figura 1 - Dobradiças de vedação



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST

---

### 9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CONTROLO DE ACESSOS

Para permitir o acesso à estação GSM-R, constituído por vedação com portão e contentor, deve ser fornecido e instalado um sistema de controlo de acessos de acordo com o cenário 4 da Especificação Técnica “Especificações técnicas para Controlo de Acessos - Espaços Técnicos”.



## 10. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À REDE TERRAS

- a) Fazem ainda parte do fornecimento a instalação das redes de terras adequada a cada Estação Base tendo presente a influência da proximidade de uma rede de tração elétrica de 25 KV AC.
- b) A execução de rede de terras deverá ser realizada com elétrodos de ligação à terra resistentes à corrosão e de alta resistência, dispostos à volta do maciço e em caixa tipo C (1.0x1.0x1.5m) com medidas inferiores a 5 ohm, de acordo com IT.SIN.053.
- c) Devem ser previstos, em cada torre, três baixadas, duas para ligação ao para-raios e uma para ligação às antenas e kits terra com componentes e realização de soldaduras em INOX, varetas e ligação aos prumos da vedação (quando aplicável).
- d) As baixadas do para-raios (conforme NP-4426) serão terminadas, cada uma, num elétrodo de terra em tipologia de pata de galo ou triângulo equilátero de 2m de lado, junto à torre de telecomunicações. Estes dois elétrodos serão interligados com o anel de terra (fita de aço cobreado 30x3.5/70mm) que circunda o maciço da torre.
- e) As baixadas serão em varão de aço inox ou aço cobreado ( $\varnothing$ 10mm/70mm) ou fita de aço cobreado 30x3.5/70mm.
- f) O barramento das terras de serviço deve ficar instalado em cota imediatamente abaixo dos interfaces das antenas e ligado diretamente ao anel de terra ou à barra coletora da caixa de visita.
- g) Os cabos de terra devem ser instalados pelo exterior da torre, ligados em paralelo com a estrutura da torre e de acordo com as Normas aplicáveis, nomeadamente as da IEC 62305.
- h) Os cabos de terra devem ser instalados em caminhos distintos dos cabos coaxiais.
- i) Fornecimento e instalação de para-raios do tipo ionizante (IONIFLASH da INFOCONTROL/QENERGIA ou equivalente), não radioativo, com antecipação do traçador ascendente, instalado no topo da torre e ligado à Terra de Proteção.
- j) Deverá ser previsto colocar os cabos de terra da torre dentro de tubos Hidronil com cerca de 3 m altura e instalar os seccionadores para medir as terras.
- k) Fornecimento e instalação de barra coletora em liga de alumínio 5754 com 490x60x5mm onde liga o anel de terra e o RCT+TP em caixa de visita tipo C (1.0x1.0x1.5m). (quando aplicável)



- l) A pata de galo das baixadas dos para-raios deverá ser interligada diretamente ao anel de terra ou à barra coletora da caixa de visita (ligação o mais curta possível) através de condutor de aço cobreado.
- m) Deverá também ser considerada a instalação de uma barra de terras nas torres.
- n) Os projetos das redes de terra das Torres de Antenas GSM-R terão de possuir um grau de detalhe que permita identificar os vários componentes.



Figura 2- Exemplo de Rede de Terras

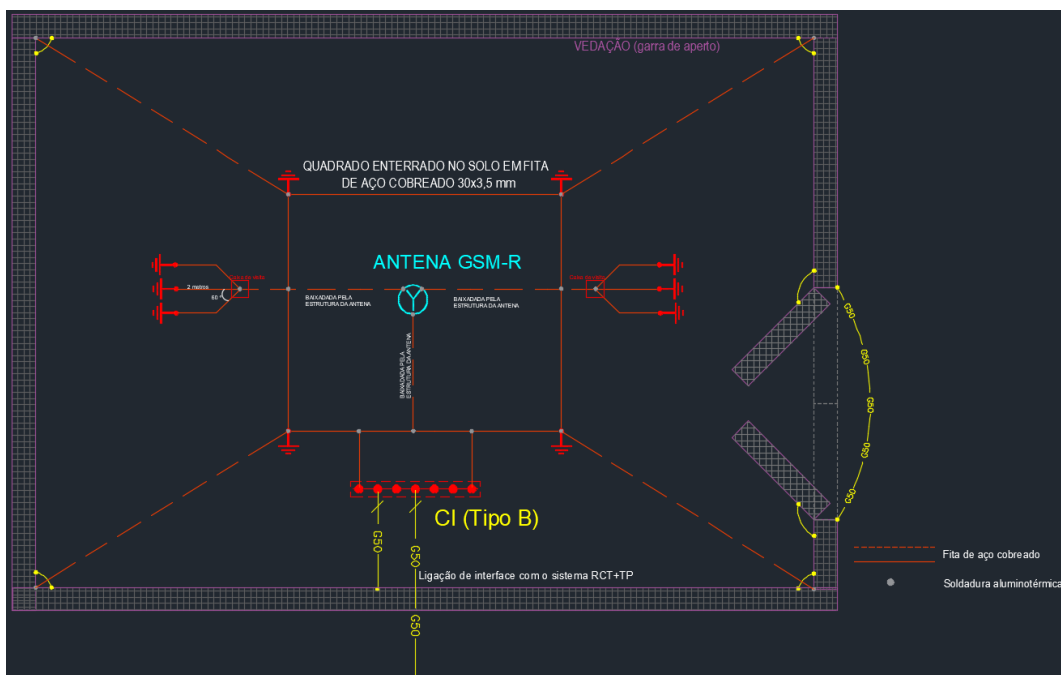


Figura 3- Exemplo de Rede de Terras Torre GSM-R



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST

---

### 11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AO CONTENTOR

Os contentores deverão obedecer integralmente ao indicado na Especificação Técnica “Requisitos de Infraestruturas, Sistemas de Alimentação e AVAC para SET tipo contentor”.





## 12. ESTUDOS E PROJETOS

O adjudicatário deverá submeter, por cada estação base, à aprovação da IP os respetivos projetos nos quais deverão constar nomeadamente as seguintes peças escritas e desenhadas:

- a) Plantas de acesso e localização
- b) Plantas da Estação Base incluindo coordenadas (M,P) dos montantes das torres e dos vértices da vedação perimétrica do site, assim como referência da torre face à linha férrea
- c) Planta da rede de terras
- d) Torre e respetiva fundação, com a indicação das coordenadas dos extremos da base da torre
- e) Estudo geotécnico onde será implantada a Estação Base
- f) Memória descritiva do cálculo da fundação da torre
- g) Termo de responsabilidade devidamente assinado pelo autor do projeto



### 13. ENQUADRAMENTO DE RESPONSABILIDADE

O adjudicatário deverá submeter, por cada estação base, à aprovação da IP os respetivos projetos nos quais deverão constar nomeadamente as seguintes peças escritas e desenhadas:

Constituem obrigações do adjudicatário:

- a) Elaboração de Projetos de Execução, os quais devem ser submetidos a prévia apreciação da Infraestruturas de Portugal.
- b) Proceder á alteração de aspetos particulares dos Projetos de Execução de acordo com indicações consideradas pertinentes pela Infraestruturas de Portugal.
- c) Introdução de alterações sugeridas pela Infraestruturas de Portugal, ou a sua aceitação final por parte desta, em nada diminui ou transfere a inteira responsabilidade dos Projetos de Execução apresentados pelo fornecedor.
- d) Formação de eventuais processos a apresentar junto de entidades oficiais sempre que venham a ser requeridos e, na quantidade de cópias necessárias. Estes processos incluem a apresentação de todos os Termos de Responsabilidade inerentes a Autoria de Projetos e Execução de Obras.
- e) Elaboração e entrega de documentos, informações, peças desenhadas e elementos técnicos que permitam projetar e/ou definir outros trabalhos ou equipamentos integrados nesta instalação, embora excluídos do fornecimento.
- f) Entrega de “telas” finais (em suporte informático editável), correspondentes aos trabalhos realizados. As “telas” finais deverão estar de acordo com o levantamento fotográfico do “site” e do respetivo enquadramento geográfico.
- g) Realização em fábrica de ensaios e verificações para comprovação de adequação dos equipamentos às normas e características técnicas a que se submetem.
- h) Fornecimento de todos os meios auxiliares necessários à realização das verificações e ensaios.
- i) Suporte de encargos diretamente inerentes à realização de todos os eventuais ensaios.
- j) Suporte de encargos relativos à manutenção das torres e demais equipamentos em armazém, enquanto não forem montados no local definitivo.
- k) Disponibilização de todo o material e/ou equipamento necessário à montagem e instalação das torres e demais equipamentos de sua responsabilidade nos locais, em quaisquer condições. Serão da inteira responsabilidade do fornecedor os encargos e consequências legais resultantes de danos ocasionados a terceiros durante as fases de transporte e montagem do material e durante a fase de trabalhos de construção civil.



## **Especificação Técnica**

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST

---

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados neste capítulo deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## **Apêndice A – Torre de Antenas**

Os aspetos técnicos relevantes caracterizados neste Apêndice deverão explicitamente ser referenciados na memória descritiva do respetivo projeto para constarem em contexto de obra.



## A1.1. Torre de Antenas

### A1.1.1 Introdução

- a) As torres auto sustentadas (reticuladas de secção triangular com perfis tubulares), deverão orientar-se pela especificação que se descreve. Além do fuste da torre (superestrutura) e, da respetiva fundação a ser realizada, deverão ser considerados os seguintes itens:
1. Escada;
  2. Esteira vertical de cabos;
  3. Plataforma de trabalho<sup>3</sup>;
  4. Sistema de interface mecânico de fixação de antenas<sup>4</sup>;
  5. Sistema de rede de terras;
  6. Para-raios do tipo ionizante com antecipação do traçador ascendente;
  7. Dispositivo anti-queda;
  8. Sistema de segurança anti-escalamento com fechadura do tipo ASSA;
  9. Sistema de iluminação noturna.
  10. Sistema Anti-Nidificação
- b) A conceção, construção e os materiais a utilizar deverão assegurar uma durabilidade mínima de 20 anos, com o mínimo de ações de manutenção corrente.
- c) O adjudicatário deverá documentar a sua proposta com elementos que permitam uma análise do custo de ciclo de vida da torre, nomeadamente:
- i. O processo de fabrico da torre que garante a durabilidade requerida;
  - ii. Os componentes constituintes da torre para os quais não seja possível garantir essa durabilidade, e nesse caso o prazo previsto para a sua substituição ou conservação;
  - iii. Os trabalhos e plano de manutenção corrente e não corrente a realizar ao longo do período de vida da torre;
  - iv. Previsão dos custos de manutenção ao longo do referido tempo de vida.

---

<sup>3</sup> A plataforma de trabalho deverá permitir a presença e a realização de trabalhos por 2 pessoas de estatura não superior a 2 m.

<sup>4</sup> Estruturas mecânicas que permitam a montagem das antenas. São de considerar antenas de painel para o sistema GSM-R 900MHz do tipo Andrew LBX-3319DS-T0M ou equivalente.



É da responsabilidade dos projetistas efetuar o dimensionamento das torres, maciços e incluir todos os acessórios de acordo com as Especificações Gerais seguintes e para cada local de instalação.

### **A1.1.2 Especificações Gerais**

#### **A1.1.2.1 Características dimensionais**

As torres deverão apresentar a cota necessária para os sistemas de antenas projetados para cada local, os quais poderão variar, em alturas padronizadas.

#### **A1.1.2.2 Características estruturais**

As torres poderão ter o fuste com constituição metálica tubular ou, em alternativa, em estrutura reticulada tubular. As torres devem ser auto suportadas e com fundação em betão armado. A sua fixação à fundação deverá ser efetuada através do sistema mais adequado ainda que, usualmente, seja utilizável o sistema de chumbadores com montagem de porca e contra-porca.

### **A1.1.3 Componentes das torres**

Considera-se como parte integrante torres os seguintes componentes:

- a) Escada metálica com dispositivo anti-queda uniformizado incluindo, fornecimento e colocação de sistema de segurança anti-escalamento com fechadura do tipo ASSA ou equivalente.
- b) Esteira<sup>5</sup>, para a passagem de cabos a toda a altura da torre.
- c) Para-raios ionizante, com antecipação do traçador ascendente, cabo e respetivos apoios.
- d) Sistema de iluminação noturna, com lâmpadas LED adequadas, alimentado a 48 VDC a partir dos contentores, comandado por célula foto-elétrica.
- e) Interface mecânica para fixação das antenas
- f) Cabo de terra isolado ao longo da torre para interligação dos “kits” de terra dos cabos

#### **A1.1.4 Material utilizado e processo de fabrico**

---

<sup>5</sup> Considerar uma esteira com capacidade para estender até 5 cabos de 7/8”



- a) Deverão ser indicados e fornecidos as características técnicas dos materiais aplicados no fabrico.
- b) Deverão ser descritos os processos de fabrico utilizados e as características técnicas dos tratamentos de superfície.
- c) Deverão ser citadas as normas e especificações a seguir nos processos de fabrico utilizados.
- d) O fornecedor responderá totalmente pela qualidade dos materiais e processos de fabrico utilizados na sua aplicação, assim como por todos os trabalhos efetuados.

#### **A1.1.5 Proteção anticorrosiva e acabamentos**

Os esquemas de proteção anticorrosiva e acabamento a adotar para o fuste da torre e demais componentes metálicos não poderão ser inferiores aos seguintes:

- a) Decapagem por jacto abrasivo.
- b) Metalização a quente. Os componentes de pequenas dimensões ou com reentrâncias de difícil acesso deverão ser tratados através de galvanização por imersão a quente.
- c) Aplicação de uma camada de primário.
- d) Aplicação de uma camada de poliuretano com cor a definir (cores vermelho + branco correspondentes a sinalização diurna sempre que necessário).
- e) Poderão ser aceites esquemas de proteção alternativos desde que devidamente justificados e aprovados pelo Instituto de Soldadura e Qualidade (I.S.Q.) de Portugal.
- f) Para aplicação nas regiões da orla marítima, as torres deverão possuir a adequada proteção para ambientes salinos.

#### **A1.1.6 Controlo de qualidade**

##### **A1.1.6.1 Controlo no fabrico**

- a) As fases de fabrico que comportam execução de soldaduras e proteção de superfície deverão ser controladas.
- b) Para o efeito, cada torre deverá ter identificação própria e deverá possuir um certificado individual de inspeção e teste, que fará parte do auto de aceitação provisória.
- c) Do relatório de inspeção e teste, deverão constar obrigatoriamente:
  - Medição da espessura de metalização;
  - Medição da espessura da pintura (total);
  - Informação sobre a qualidade das soldaduras.



- d) Independentemente do fornecedor, o controlo de fabrico exigido de acordo com os pontos anteriores deverá obedecer ao definido na EN 10204 – 91/3.1 C
- e) Controlo de soldaduras através de métodos não destrutivos.

#### **A1.1.7 Trabalhos na fase de montagem**

Qualquer operação de soldadura na fase de montagem da torre, furação ou corte a efetuar na operação de montagem deverá beneficiar de um esquema de tratamento local, a propor pelo adjudicatário e devidamente aprovado pelo I.S.Q.

#### **A1.1.8 Dimensionamento estrutural das torres**

- a) O dimensionamento dos vários tipos de torres (e fundações) a instalar, deverá permitir suportar as solicitações exercidas pelas antenas GSM-R fixadas no topo da torre, assim como de outros elementos, conforme se descreve:
  - Instalação de pelo menos 4 antenas de painel GSM-R, 1 par no topo da torre e o outro par separado de 3 metros, formando cada par entre si ângulos de 120 a 180 graus, com características indicadas no ponto b).
  - Para-raios, cabos coaxiais, elementos mecânicos de fixação, etc.
  - Instalação até 4 antenas GSM/UMTS separadas de, pelo menos, 5 metros do último par de antenas GSM-R
- b) Para características das antenas de painel GSM-R a instalar, do tipo Andrew LBX-3319DS-T0M ou equivalente, indica-se que o peso máximo de cada antena e respetivo “Kit” de acessórios de montagem será da ordem de 30kg, apresentando uma área exposta de 1,6m<sup>2</sup>/antena e coeficiente de forma associado poderá ser tomado como unitário.
- c) As antenas ficarão distanciadas do eixo vertical da torre num máximo de 2m.
- d) Deverão ser consideradas as cargas associadas aos seguintes itens:
  - Cabos de terra e para-raios com os respetivos apoios;
  - Esteira de cabos (até 8 cabos de 7/8”) a toda a altura da torre;
  - Sistema de iluminação noturna;
  - Instalação de dispositivo anti-queda, simples (mono carril ou linha de vida).

#### **A1.1.9 Demais considerações para projeto**





- a) Em termos de ações verticais com carácter permanente, ao peso dos elementos estruturais da torre, haverá que contabilizar o peso do sistema de antenas e respetivos interfaces, amplificadores RF e cabos.
- b) Relativamente a sobrecargas, haverá que considerar a concentração de um máximo de 2 homens e 1kN de equipamento em qualquer ponto do fuste da torre, sempre no local mais desfavorável.
- c) A Verificação da Segurança Estrutural relativamente aos Estados Limites Últimos e em Serviço deverá ser alvo de estudo detalhado da ação do vento sobre a torre e todos os outros componentes nela instalados, seguindo-se para tal o definido na regulamentação nacional aplicável.
- d) Se tal for relevante, deverão ainda ser analisados efeitos aerodinâmicos devidos à passagem de veículos ferroviários.
- e) Para efeitos de cálculo, deverá ser considerada uma distância mínima de 4m, medida entre a face da torre e a face exterior do carril mais próximo.
- f) Os Projetos de Verificação Estrutural deverão cumprir todos os regulamentos nacionais em vigor, sendo obrigatória a utilização do Eurocódigo 3 na verificação da estrutura metálica que constitui a torre, com a indicação clara dos esforços resistentes e dos esforços atuantes por barra, para a combinação condicionante devidamente explicitada.
- g) Na Verificação da Segurança da estrutura metálica relativamente aos Estados Limites Últimos, será obrigatoriamente incluído a verificação de fenómenos de encurvadura e de fadiga dos elementos metálicos, bem como as demais verificações necessárias e constantes no Eurocódigo 3.
- h) Salvo indicação em contrário as torres reticuladas deverão ser instaladas com uma das faces paralela à linha férrea e com o para-raios instalado no montante mais afastado da linha férrea. Os interfaces deverão ser instalados nos montantes mais próximos da linha férrea.



- i) Salvo indicação em contrário as torres tubulares deverão ser instaladas com as escadas paralelas à linha férrea, sendo que a torre deverá estar entre as escadas e a linha férrea. Os interfaces deverão ser instalados paralelamente à linha férrea.

#### **A1.1.10 Fundações**

- a) No dimensionamento da fundação observar-se-ão, além dos estados limites do betão armado (último e de utilização-fendilhação), os estados limites últimos de equilíbrio global (derrubamento e deslizamento) e a capacidade resistente do solo (tensões de contacto resistentes) face às tensões de ponta previstas, sendo da responsabilidade do fornecedor a realização de todos os estudos geológicos do terreno de fundação.
- b) A disposição relativa em planta dos diversos componentes da infraestrutura de uma Estação de Base, bem como a sua implantação global no terreno, fará igualmente parte do projeto a elaborar que deverá ser submetido a aprovação da IP e deverá obedecer ao desenho esquemático apresentado no Anexo 1 da Especificação Técnica “Requisitos de Infraestruturas, Sistemas de Alimentação e AVAC para SET tipo Contentor”.
- c) Para o dimensionamento da fundação da torre, o projetista deverá estabilizar primeiro com a IP a localização exata de implantação do site, só depois apresentar os cálculos da fundação em função do tipo de solo.
- d) Ressalva-se que é da exclusiva responsabilidade do projetista o dimensionamento da fundação.

#### **A1.1.11 Efeitos Vibratórios e Aerodinâmicos**

Deverão ser analisados eventuais efeitos aerodinâmicos decorrentes das formas adotadas para o fuste da torre em particular, considerando o facto de se localizarem nas proximidades da passagem de veículos ferroviários. Tal proximidade acentua também os efeitos vibratórios que deverão ser considerados no estudo sobre as infraestruturas.

#### **A1.1.12 Balizagem**

Nos casos que venham a ser considerados desejáveis, deverá ser aplicada balizagem de acordo com as normas emitidas pelo INAC (Instituto Nacional de Aviação Civil), nomeadamente a circular informativa sobre limitações em altura e balizagem de obstáculos artificiais para a navegação aérea.



#### **A1.1.12.1 Balizagem Diurna**

Pintura da estrutura em quadriculado alternado nas cores laranja (ou vermelho) e branco, com dimensões mínima de 1,5 m e máxima de 3 metros (acabando em laranja ou vermelho no topo).

#### **A1.1.12.2 Instalação Elétrica de Sinalização Aérea (Balizagem Noturna)**

Deverá ser equipada uma sinalização aérea com armadura exterior, dupla com difusores em vidro vermelho de aviação, dispendo de braço de suporte e braçadeiras metálicas de fixação próprias para duas lâmpadas LED sempre comandadas por célula fotoelétrica.

Uma vez que deverão ser reportadas eventuais anomalias, sempre que ocorra uma falha de sinalização luminosa deverá ser supervisionável pelo subsistema de gestão pelo que deverá ser considerado um circuito para o efeito.

O circuito exterior de iluminação e sinalização aérea deverá utilizar cabo elétrico apropriado a uma alimentação a 48 VDC, estabelecido em calha quando no interior das SET/Abrigos, fixo à calha ou suportes quando na subida da torre.

Este circuito, no que se refere à sua "derivação" para sinalização aérea deverá ser "automatizado" através da célula fotoelétrica e de ensaiador.

A célula fotoelétrica a utilizar poderá ter dois corpos, a base de suporte e o corpo da célula. O corpo será de tipo estanque e, naturalmente resistente ao choque, próprio para condições de serviço ambientais de tempestade tropical. A célula fotoelétrica será instalada, tipicamente, nos primeiros metros da torre.

#### **A1.1.13 Elementos constituintes do projeto**

Deverá ser apresentado num relatório final com todos os aspetos anteriormente descritos e indicando obrigatoriamente:

1. Características de cada torre;
2. O modelo de cálculo adotado;
3. O programa de cálculo utilizado;
4. Normas e regulamentos utilizados;



5. Eventuais contingências que condicionaram a realização do estudo;
6. Recomendações sobre as intervenções necessárias;
7. Reportagem fotográfica;
8. Termo de Responsabilidade do autor do estudo.

#### **A1.1.14 Condições Especiais de execução**

- a) Todos os equipamentos e materiais a instalar deverão ser previamente aprovados pela Infraestruturas de Portugal, através de documento escrito, na presença de amostra, catálogo técnico, ou peça desenhada, nomeadamente o fornecimento dos projetos de cálculo estrutural das torres tendo em atenção as características dimensionais referidas anteriormente. Eventuais soluções alternativas deverão ser previamente aprovadas pela Infraestruturas de Portugal, de acordo com o referido anteriormente.
- b) Quando da conclusão do estabelecimento de todas as infraestruturas anteriormente descritas na primeira torre a ser fornecida, poderá ser efetuada uma vistoria de inspeção-geral e ensaios por forma a comprovar que o que está construído se adequa efetivamente ao especificado.
- c) Quando da realização da primeira malha de terra, deverão todas as correspondentes atividades (abertura de vala, montagem dos cabos, piquets e dispersores), soldaduras a cabos, estacas e armadura das fundações, enchimento e tapamento da vala ser fiscalizados no local para aprovação da Infraestruturas de Portugal.
- d) O fornecedor deverá em todas as obras de instalação de torres notificar a Infraestruturas de Portugal, por escrito, com a devida antecedência da data em que pretende proceder à betonagem das fundações e fecho de todas as valas e fossas da rede de terras/eléctrodo, de forma a permitir à Infraestruturas de Portugal a eventual vistoria da sua execução em conformidade com as especificações.

#### **A1.1.15 Desmontagem de torre existente (quando aplicável)**

- a) Nos locais onde atualmente existem torres faz parte do fornecimento a desmontagem dessas mesmas torres e seus equipamentos.



- b) No caso de existir abrigo associado exclusivamente ao PFRSC, e após baldeamento dos equipamentos, deverá igualmente ser prevista a sua demolição
- c) Após a desmontagem da torre, deverá ser considerada a requalificação da pavimentação circundante, designadamente passeios, com remoção da “cabeça” do maciço da torre existente e reconstrução do pavimento adequado.
- d) Os trabalhos de montagem da nova torre e desmontagem da torre existente deverão ser cuidadosamente coordenados de forma reduzir ao máximo o tempo de interrupção da cobertura rádio, bem como reduzir ao mínimo eventuais períodos de interdição de circulação ferroviária necessários para a realização destes trabalhos em segurança.

#### **A1.1.16 Baldeamento de equipamento existente (quando aplicável)**

- a) Baldeamento dos equipamentos existentes na torre, mantendo as mesmas alturas, para a nova torre.
- b) O cabo coaxial que interliga a Estação Base RSC à antena RSC deverá ser substituído por cabo novo do tipo LDF 7/8 terminado com fichas do tipo N.
- c) O baldeamento dos equipamentos GSM-R existentes entre as salas de Telecomunicações deverá ser executado por terceiros (Nokia) obrigando-se o adjudicatário à subcontratação dos mesmos. (quando aplicável)
- d) Os cabos coaxiais que interligam as Estações Base GSM-R às antenas GSM-R deverão ser substituídos por novos cabos do tipo LDF 7/8 terminado com fichas do tipo N.
- e) O baldeamento dos equipamentos RSC existentes entre as salas de Telecomunicações deverá ser executado por terceiros (Kontron) obrigando-se o adjudicatário à subcontratação dos mesmos. (quando aplicável)

#### **A1.1.17 Armazenamento da torre existente (quando aplicável)**

- a) Acondicionamento e transporte da torre desmontada (em troços) para o Complexo logístico do Entroncamento.



## Especificação Técnica

Requisitos das Infraestruturas das Estações Base de comunicações móveis (GSM-R) para *sites* isolados ou para zonas exteriores aos PAT, PC, ZN e SST

---

- b) Para o efeito deverão comunicar a intenção da descarga até às 12h00 da quinta-feira da semana N-1.