

## REDES - LINHAS

### Linhas aéreas AT e MT

Protocolo de ensaios

---

**Elaboração:** DSAT, DIT, DGF, DSAN

**Homologação:** conforme despacho do CA de 03-04-2020

**Edição:** 1

**Revisão:** 1 Aprovação conforme despacho do diretor da DIT de 04-11-2021

**Acesso:** X Livre

Restrito

Confidencial

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJECTO</b>	<b>3</b>
<b>3. CAMPO DE APLICAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>4. NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b>	<b>4</b>
<b>5. TERMOS E DEFINIÇÕES</b>	<b>5</b>
<b>6. ABREVIATURAS</b>	<b>5</b>
<b>7. ENSAIOS E VERIFICAÇÕES A REALIZAR E CONDIÇÕES APLICÁVEIS</b>	<b>6</b>
7.1. Ensaios e verificações na fase de construção	6
7.1.1. Fundações	8
7.1.2. Apoios	8
7.1.3. Condutores e cabos de guarda	8
7.1.4. Isoladores e acessórios	8
7.1.5. Circuitos de terras	8
7.1.6. Ensaios específicos para Fibras Óticas	8
7.1.7. Identificação/autorização dos proprietários	8
7.2. Ensaios e verificações na fase de comissionamento	9
<b>8. PROCEDIMENTO DE ENSAIOS E VERIFICAÇÕES</b>	<b>9</b>
8.1. Generalidades	9
8.2. Fase de construção	10
8.2.1. Fundações	10
8.2.2. Apoios	12
8.2.3. Condutores e cabos de guarda	13
8.2.4. Isoladores e Acessórios	16
8.2.5. Circuitos de terras	16
8.2.6. Identificação/autorização dos proprietários	19
8.3. Fase de comissionamento	19
<b>ANEXO A</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO B</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO C</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO D</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO E</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO F</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO G</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO H</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde à primeira revisão da edição 1 do documento DPE-C11-401. As alterações mais relevantes desta revisão são:

- Alinhamento com as tarefas definidas na Empreitada Contínua;
- Alteração do critério para definição dos ensaios nas linhas de MT. Nesta revisão foi considerado como critério a secção do cabo;
- Alteração do processo de verificação de qualidade da galvanização (separação entre fornecimento E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A e Prestador de Serviço);
- Eliminação do Quadro referente ao Guia de coordenação de isolamento que diz respeito ao número e tipo de isoladores, remetendo agora para a consulta do Guia de Coordenação de Isolamento;
- Alteração do mapa de verificação topográfica de acordo com os novos critérios estabelecidos;
- Eliminação do anexo Ficha de Verificação de Linhas Aéreas de AT/MT, remetendo estas verificações para as estabelecidas no auto de entrega a manutenção.

## 2. OBJECTO

O presente documento destina-se a definir os ensaios, verificações e respetivos procedimentos, que deverão ser realizados sempre que estes estejam disponíveis no processo de gestão dos prestadores de serviço.

## 3. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este procedimento aplica-se a todos os circuitos/troços aéreos novos, AT ou MT, constituídos por cabos cujas características se encontram definidas nos documentos DMA-C34-110/N, DMA-C34-120/N, DMA-C34-125/N, DMA-C34-127/N e DMA-C34-122/N. Este procedimento deve ser executado durante a execução da linha aérea e aquando da entrada em serviço do referido circuito/troço, imediatamente depois da sua instalação e antes da sua ligação à rede.

A tensão estipulada dos materiais MT e AT que constituem os circuitos alvo de ensaio, é dada pela combinação dos valores  $U_0$ ,  $U$  e  $U_m$ , sob a forma  $U_0/U(U_m)$ , onde:

- $U_0$  é o valor eficaz da tensão à frequência industrial entre o condutor e a terra;
- $U$  é o valor eficaz da tensão à frequência industrial entre dois condutores;
- $U_m$  é o valor máximo da “tensão mais elevada da rede”.

No caso das linhas aéreas MT e AT utilizados nas redes da E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A, a tensão estipulada é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1

## Tensão estipulada nas linhas MT e AT utilizados

Tensão nominal da rede (kV)	Tensão estipulada dos cabos		
	U <sub>0</sub> (kV)	U (kV)	U <sub>m</sub> (kV)
10	6	10	12
15	8,7	15	17,5
30	18	30	36
60	36	60	72,5

No caso de instalações que irão ser entregues à E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A para exploração, os ensaios e verificações definidos neste documento deverão ser executados por técnicos habilitados e/ou na presença de um representante E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A.

A E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A reserva o direito de apenas aceitar o circuito se este cumprir com o estipulado no presente documento.

**4. NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

O presente documento foi baseado em outros documentos que se encontram listados abaixo, com indicação das respectivas datas de edição.

DMA-C34-110/N	Cabos de cobre
DMA-C34-120/N	Cabos de alumínio com alma de aço
DMA-C34-125/N	Cabos de liga de alumínio
DMA-C34-127/N	Cabos de liga de alumínio com alma de aço
DMA-C34-122/N	Cabos de guarda com fibra ótica (OPGW)
DMA-C67-010/N	Postes de aço reticulado da série F para linhas aéreas de MT
DMA-C67-020/N	Postes de aço reticulado da série F para linhas aéreas de AT
DMA-C67-225/N	Postes de betão para redes AT
DMA-C67-215/N	Postes de betão para redes MT
DMA-C67-605/N	Armações de aço para postes de betão AT
DMA-C67-620/N	Armações de aço para postes de betão MT
DMA-C66-140/N	Isoladores de cadeia cerâmica ou vidro

DMA-C66-902/N	Conjunto de acessórios AT e MT
DMA-C66-915/N	Bolas de balizagem
DMA-C65-210/N	Eléttodos de terra
DFT-C11-310/N	Dispositivos para a proteçãõ de avifauna
DMA-C66-402/N	Estruturas de aço para linhas aéreas e dispositivos para proteçãõ da avifauna
DRE-C65-310/N	Soluções dissuasoras de nidificaçãõ e de poiso de cegonhas em apoios de linhas aéreas
DRE-C11-300/N	Projeto e construçãõ de infraestruturas elétricas em áreas importantes sob o ponto de vista da conservaçãõ da natureza e da biodiversidade
DRE-C11-301/N	Proteçãõ da avifauna-soluções minimizadoras do risco de electrocuçãõ de aves de pequeno porte em linhas aéreas MT
	Circular Aeronáutica 10/03, 06 de Maio, Instituto Nacional de Aviaçãõ Civil
DRE-C10-001/N	Guia de Coordenaçãõ de Isolamento
EN 12350-1	Ensaio do betãõ fresco. Parte 1: Amostragem
EN 12390-2	Ensaio do betãõ fresco. Parte 2: Ensaio de abaixamento
EN12390-3	Ensaio do betãõ fresco. Parte 3: Ensaio Vêbê
NP EN 13791	Avaliaçãõ da resistênciã à compressãõ do betãõ nas estruturas e em produtos prefabricados
EN 206-1	Betãõ. Parte 1: Especificaçãõ, desempenho, produçãõ e conformidade
EN 1992-1-1	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

## 5. TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento sãõ aplicáveis as definições constantes do Vocabulário Eletrotécnicõ Internacional (VEI) na parte que se refere aos condutores e cabos elétricos (IEC 60050-461).

## 6. ABREVIATURAS

No presente documento sãõ usadas as seguintes abreviaturas:

AT	- Alta Tensãõ
DC	- Tensãõ contínuã
FSE	- Fornecedores de serviçõs externos
L	- Comprimento do circuito
MT	- Média Tensãõ

OTDR	- Optical Time Domain Reflectometer
PT	- Posto de Transformação
PTC	- Posto de Transformação de Cliente
PTS	- Posto de Transformação e Secionamento
RP	- Relatórios de Prejuízos
SE	- Subestação de Distribuição
VEI	- Vocabulário Eletrotécnico Internacional

## 7. ENSAIOS E VERIFICAÇÕES A REALIZAR E CONDIÇÕES APLICÁVEIS

### 7.1. Ensaio e verificações na fase de construção

Durante o processo construtivo de uma linha aérea terá de ser feito um acompanhamento e um controlo de qualidade através de quem fiscalizar as atividades nas diversas etapas, visando a preparação da receção da obra.

Os ensaios aplicáveis a cada tipo de circuito, com base nas suas características, encontram-se definidos no Quadro 2.

**Quadro 2**  
**Ensaio e Verificações**

Ensaio e Verificações	Linhas aéreas MT		Linhas aéreas AT	
	Secção < 90 mm <sup>2</sup>	Secção ≥ 90 mm <sup>2</sup>	Comprimento < 1000 m ou n.º apoios ≤ 2	Comprimento ≥ 1000 m ou n.º apoios ≥ 2
<b>1. Fundações</b>				
Verificação topográfica simplificada	X		-	-
Verificação topográfica completa		X	X	X
Dimensão dos caboucos	X	X	X	X
Ensaio de identidade do betão <sup>1)</sup>	X	X	X	X
<b>2. Postes</b>				
Verificação da colocação das bases	-	-	X	X
Verticalidade do apoio	X	X	X	X
Integridade dos apoios em betão armado	X	X	X	X
Galvanização das peças metálicas de armações e postes metálicos	X	X	X	X
<b>3. Condutores e cabos de guarda</b>				

Ensaio e Verificações	Linhas aéreas MT		Linhas aéreas AT	
	Secção < 90 mm <sup>2</sup>	Secção ≥ 90 mm <sup>2</sup>	Comprimento < 1000 m ou n.º apoios ≤ 2	Comprimento ≥ 1000 m ou n.º apoios ≥ 2
Enrolamento no desenrolamento (torção)	-	-	-	X
Flechas de montagem	X	X	X	X
Distâncias de segurança	X	X	X	X
<b>4. Isoladores e acessórios</b>				
Verificação do tipo de fixação (amarração, suspensão ou rígido)	X	X	X	X
Verificação do tipo e número de isoladores e orientação da cadeia (ascendente ou descendente)	X	X	X	X
Verificação da integridade dos seus elementos	X	X	X	X
Conformidade de compressões	X <sup>2)</sup>	X <sup>2)</sup>	X	X
<b>5. Circuitos de terras</b>				
Medição da resistência de terra	X	X	X	X
<b>6. Ensaio específicos para Fibras Óticas</b>				
Enrolamento no desenrolamento (torção)				X
Ensaio bidirecionais de atenuação	X <sup>2)</sup>	X <sup>2)</sup>	X <sup>2)</sup>	X <sup>2)</sup>
Ensaio de medição de potência ótica	X <sup>2)</sup>	X <sup>2)</sup>	X <sup>2)</sup>	X <sup>2)</sup>
<b>7. Identificação/autorização dos proprietários</b>				
Verificação do cadastro de proprietários e da autorização dos proprietários (quando aplicável)	X	X	X	X
Elaboração/verificação dos Relatórios de Prejuízos (RP)	X	X	X	X
<sup>1)</sup> Exceto para o caso de betão ciclópico <sup>2)</sup> Sempre que aplicável				

De modo a ser assegurado o controlo de conformidade e de qualidade na construção de linhas aéreas de AT/MT, garantindo a conformidade da execução da obra com o respetivo projeto, é necessário efetuar um conjunto de ensaios e verificações durante a sua execução que comprovem o cumprimento de todas as boas práticas construtivas e a qualidade dos materiais instalados, nomeadamente:

#### 7.1.1. Fundações

- verificação topográfica;
- dimensão dos caboucos;
- ensaios de identidade do betão.

#### 7.1.2. Apoios

- verificação da colocação das bases;
- verticalidade do apoio;
- Integridade dos apoios em betão armado;
- galvanização das peças metálicas de armações e postes metálicos.

#### 7.1.3. Condutores e cabos de guarda

- enrolamento no desenrolamento (torção);
- flechas de montagem;
- distâncias de segurança.

#### 7.1.4. Isoladores e acessórios

- verificação do tipo de fixação (amarração, suspensão ou rígido);
- verificação do tipo e número de isoladores e orientação da cadeia (ascendente ou descendente);
- verificação da integridade dos seus elementos;
- conformidade de compressões.

#### 7.1.5. Circuitos de terras

- medição da resistência de terra.

#### 7.1.6. Ensaio específicos para Fibras Óticas

- enrolamento no desenrolamento (torção) – de acordo com o definido no ponto 8.2.3.1;
- ensaios bidirecionais de atenuação;
- ensaios de medição de potência ótica.

#### 7.1.7. Identificação/autorização dos proprietários

- verificação do cadastro de proprietários e da autorização dos proprietários (quando aplicável);
- elaboração/verificação dos Relatórios de Prejuízos (RP).

As conclusões dos ensaios e verificações realizados nas fases de construção deverão ser registadas nos respetivos relatórios, os quais farão parte integrante da compilação técnica elaborada no final da obra e do comissionamento do ativo linha AT ou MT.

Será com base nas conclusões dos ensaios e verificações realizados que o ato de comissionamento será efetuado sem condicionantes, ou com eventuais ressalvas ou pontos a corrigir num prazo a fixar.



## 7.2. Ensaios e verificações na fase de comissionamento

Após a conclusão da construção da linha aérea e antes da sua ligação à rede deverão ser executados ensaios e verificações visuais que comprovem a conformidade técnica da montagem e do cumprimento do projeto nomeadamente:

- verificação da numeração do apoio e aviso de perigo de morte;
- verificação da faixa de proteção;
- verificação do cumprimento da balizagem aeronáutica segundo a Circular Aeronáutica 10/03, de 6 de maio, do Instituto Nacional de Aviação Civil;
- verificação do cumprimento das recomendações existentes para a proteção da avifauna;
- verificação das distâncias regulamentares dos apoios e cabos;
- verificação de conformidade com o Guia de Coordenação de Isolamento DRE-C10-001;
- verificação da limpeza do local da obra;
- verificação da concordância de fases;
- verificação do cadastro de proprietários e da autorização dos proprietários (aplicável apenas no caso de obras entregues por terceiros);
- verificação dos Relatórios de Prejuízos (RP) (aplicável apenas no caso de obras entregues por terceiros);
- verificação dos relatórios de ensaios bidirecionais de atenuação (apenas para linhas que incluam cabos de fibra ótica);
- verificação dos relatórios dos ensaios de medição de potência ótica (apenas para linhas que incluam cabos de fibra ótica).

## 8. PROCEDIMENTO DE ENSAIOS E VERIFICAÇÕES

### 8.1. Generalidades

Os trabalhos associados à construção de uma linha aérea, bem como todas as tarefas a executar para um eficiente controlo de conformidade e de qualidade, terão de ser realizados cumprindo todos os processos, procedimentos e modos operatórios definidos pelo caderno de encargos, pelos manuais de instalação dos fabricantes de equipamento, pelos manuais de utilização das ferramentas, pelas fichas de segurança e saúde, pelas normas nacionais e internacionais e pelas boas práticas instituídas.

Na ausência da entidade fiscalizadora, cabe ao PSE efetuar as medições e registos indicados ao longo do presente documento.

*Nota: A documentação produzida no âmbito deste documento deverá ser colocada na Ordem de Trabalho em JUMP sendo que, antes da fase de comissionamento, deverá verificar-se se toda a informação foi corretamente introduzida.*

## 8.2. Fase de construção

### 8.2.1. Fundações

Será fundamental garantir que as fundações são executadas de acordo com o que está definido no seu projeto (dimensões de acordo com o tipo de terreno), e também que os materiais aplicados na sua execução são os adequados.

Assim, torna-se fundamental efetuar um conjunto de ensaios e verificações, em todas as fases da execução da fundação dos apoios, de forma a efetivarmos o seu controlo de conformidade e de qualidade.

#### 8.2.1.1. Verificação topográfica

Antes de iniciar os trabalhos de escavação de caboucos para instalação das fundações dos apoios deve ser confirmada a correta localização dos mesmos através de coordenadas devidamente referenciadas, conjuntamente com a verificação do correto posicionamento face aos apoios adjacentes e face à orientação prevista no projeto para cada um deles.

Esta verificação topográfica (simplificada ou completa) deve ser registada, de acordo com o critério estabelecido no Quadro 2, num mapa de verificação topográfica, conforme os modelos que se encontram no Anexo A.

#### 8.2.1.2. Dimensão dos caboucos

Antes de ser efetuada a escavação deverão ser confirmadas as dimensões dos caboucos tendo em conta o tipo de poste previsto no projeto, normalmente para o tipo de terreno com compressibilidade de 70 N/cm<sup>2</sup> ou outra indicada caso a caso.

Deverão verificar-se as dimensões dos caboucos, a verticalidade das paredes e que o fundo dos caboucos se encontra no estado de terreno natural, perfeitamente regularizado e horizontal.

Deverão ser registados os seguintes elementos:

- Tipo de terreno;
- Dimensão dos caboucos prevista e efetivamente executada.

Quando existem alterações às fundações, previamente validadas pela E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A, deverá ser efetuado o registo no mapa de fundações, conforme o modelo que se encontra no Anexo B.

#### 8.2.1.3. Ensaios de identidade do betão

A resistência característica do betão deve ser igual ou superior à mínima resistência à compressão característica requerida para a classe de resistência à compressão especificada. Tomando com o exemplo o betão C25-30, recomendado para as fundações das linhas aéreas, a resistência característica obtida num ensaio a um provete normalizado cilíndrico com diâmetro de 150 mm e altura de 300 mm, deverá ser de 25 MPa, enquanto que a resistência característica obtida num ensaio a um provete normalizado cúbico com aresta de 150 mm, deverá ser de 30 MPa.

Estes valores característicos dizem respeito a ensaios de laboratório sobre provetes de ensaio normalizados, amostrados, curados e ensaiados de acordo com as normas EN 12350-1, EN 12390-2 e EN12390-3.

A avaliação da qualidade do betão, a partir da sua aplicação no local da obra, pode realizar-se medindo a resistência à compressão “*in situ*” característica, que se define como o valor abaixo do qual é expectável que fiquem 5% de todas as determinações possíveis da resistência do volume considerado do betão.

A relação da resistência à compressão “*in situ*” característica com a classe de resistência à compressão é dada pelo seguinte Quadro 3 (NP EN 13791):

**Quadro 3**  
**Relação da resistência à compressão “*in situ*” característica com a classe de resistência à compressão**

Classes de resistência à compressão da EN 206-1 *	Relação entre a resistência “ <i>in situ</i> ” característica e a resistência característica de provetes normalizados	Mínima resistência “ <i>in situ</i> ” característica N/mm <sup>2</sup>	
		$f_{ck}$ , provete cilíndrico	$f_{ck}$ , provete cubico
C8/10	0,85	7	9
C12/15	0,85	10	13
C16/20	0,85	14	17
C20/25	0,85	17	21
C25/30	0,85	21	26
C30/37	0,85	26	31
C35/45	0,85	30	38
C40/50	0,85	34	43

*Nota 1: A resistência à compressão “in situ” pode ser inferior à que é medida sobre provetes normalizados extraídos do mesmo betão.*  
*Nota 2: A relação 0,85 está incluída no coeficiente  $g_c$  da EN 1992-1-1:2004*

Dependendo da quantidade de amostras por lote de betão, poderão considerar-se os se critérios de identidade do Quadro 4.

**Quadro 4**  
**Critérios de identidade do betão por quantidade de amostra**

Número “n” de resultados de ensaio da resistência à compressão do volume de betão em causa	Critério 1	Critério 2
	Média de “n” resultados ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Qualquer resultado individual ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
1	Não aplicável	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

Sendo  $f_{ck}$  a resistência à compressão característica,  $f_{cm}$  a resistência à compressão da média de ensaios do mesmo volume de betão e  $f_{ci}$  a resistência à compressão individual de cada ensaio.

A comprovação da qualidade do betão aplicado em obra deve ser obtida através de:

- Comprovativo do fabricante do betão fornecido;
- Testes de compressão a amostras em provetes (ensaio de identidade).

As amostras em provetes são admitidas nos seguintes formatos:

- Cubo regular com aresta de 150 mm (mais comum), ou aresta de 200 mm;
- Cilindro com diâmetro de 150 mm e altura de 300 mm.

O provete deve ser preenchido com betão utilizado na betonagem das fundações dos apoios, recomendando-se uma quantidade de 4 provetes por apoio.

Uma vez preenchido o provete deve ser armazenado imerso em água a uma temperatura compreendida entre os 18 e os 22 °C, durante os primeiros 7 dias de idade, e armazenado ao ar, com humidade relativa entre 50 e 70 % e temperatura entre 15 e 22 °C, durante 21 dias.

O ensaio à compressão deverá ser efetuado aos 7 e aos 28 dias de idade do provete

Os resultados dos ensaios de identidade do betão aos 7 e 28 dias, deve ser registado no mapa de fundações, conforme o modelo que se encontra no Anexo B, o qual fará parte da compilação técnica que, no final da obra, deverá ser organizada.

Independentemente de serem efetuadas recolhas de provetes em todos os apoios, poderão adicionalmente, e por amostragem, exigir-se ensaios dos maciços de betão, por carotagem, para verificação da qualidade do betão aplicado em obra, nos apoios a indicar pela entidade fiscalizadora.

Não serão admissíveis resultados inferiores aos exigidos nos ensaios realizados aos provetes recolhidos durante a betonagem.

## 8.2.2. Apoios

### 8.2.2.1. Verificação da colocação

Na implantação dos apoios poderão ser aceites algumas tolerâncias, fora das quais os apoios deverão ser rejeitados.

As tolerâncias aceites serão:

- **alinhamento** - O afastamento do alinhamento ( $d^{al_{in}}$ ), isto é, a distância entre o eixo do apoio e o alinhamento real (para qualquer um dos lados), deverá ser inferior, em centímetros, a:  $d_{al_{in}} \leq D/500[cm]$ , com uma tolerância de 5 cm, sendo D a distância, em metros, do eixo do apoio ao ângulo mais próximo;
- **orientação do apoio (metálico)** - as distâncias dos vértices das bases ao eixo de alinhamento (para um apoio de alinhamento) ou à bissetriz do ângulo (para um apoio de ângulo), não devem diferir, entre elas, mais de 5 mm por metro;
- **horizontalmente (metálico)** - os vértices das bases deverão estar situados no mesmo plano horizontal, com uma tolerância máxima de 5 mm.

### 8.2.2.2. Verticalidade do apoio

A verificação da verticalidade dos apoios deve ser efetuada antes e após a betonagem, através de um simples fio-de-prumo, ou através do método topográfico sempre que a situação do poste assim o exija.

O afastamento da verticalidade dos apoios, após a sua montagem, não deverá exceder 50 mm, qualquer que seja a altura dos mesmos.

### 8.2.2.3. Integridade dos apoios de betão armado

Antes e depois de um poste de betão armado ser instalado deve ser feita uma inspeção visual para confirmação da sua integridade, para tal devem ser feitas as seguintes verificações:

- ausência de fendas, mossas ou fraturas;
- falta de recobrimento das armaduras (faces laterais, topo, interiores de furos, etc.);
- ausência de defeitos de fabrico (encurvamento de arestas, irregularidades de forma, ninhos de inertes, furos obstruídos, armaduras à vista, etc.).

### 8.2.2.4. Galvanização das peças metálicas de armações e postes metálicos

Os elementos dos postes e das armações – elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais), elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas), placas de identificação e placas de sinalização – devem ser protegidos contra a corrosão por um revestimento de zinco e ligas zinco-ferro obtido pela imersão daqueles elementos convenientemente preparados num banho de zinco em fusão (galvanização por imersão a quente).

A qualidade da galvanização deve ser avaliada antes da instalação de um poste/armação metálico, através de dois processos, dependendo do fornecimento:

Fornecimento E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A:

- verificação visual do aspeto, aderência, continuidade e uniformidade de superfície de galvanização.

Fornecimento de Prestador de Serviço:

- verificação visual do aspeto, aderência, continuidade e uniformidade de superfície de galvanização.
- entrega do certificado de conformidade.

### 8.2.3. Condutores e cabos de guarda

O desenrolamento e regulação dos cabos é uma das etapas fundamentais no processo de construção de uma linha aérea para se garantir um bom desempenho durante toda a vida do ativo.

Com efeito, para que a linha tenha um bom desempenho ao longo da sua vida deverá ser garantida a integridade do cabo durante todo o processo – desenrolamento, esticamento, regulação e colocação nas pinças.

Não menos importante será garantir uma correta regulação dos cabos de acordo com o definido no projeto, garantindo o correto desempenho mecânico quer dos cabos quer dos apoios, bem como das distâncias de segurança a todos os obstáculos.

#### 8.2.3.1. Enrolamento no desenrolamento (torção)

No desenrolamento de condutores em linhas AT, sempre que for utilizado equipamento de desenrolamento em tração mecânica, deve ter-se particular atenção ao movimento de torção realizado, que poderá provocar danos apreciáveis nomeadamente nas camadas de filamentos que compõem o seu cableado.

Esta torção poderá ter um efeito ainda mais apreciável nos cabos que incorporam fibras óticas, sendo um dos efeitos mais nefastos a compressão das fibras no interior dos seus tubos guia.

Como medida preventiva recomenda-se que o número de voltas que um cabo dá sobre si próprio durante o processo de desenrolamento, não seja superior 10 voltas por cada 100 metros de comprimento, recomendando-se que o seu valor médio se situe em cerca de 5 voltas por cada 100 metros de comprimento.

Durante o desenrolamento, deve a entidade executante efetuar um ensaio de verificação que consiste no seguinte processo:

- suspensão temporária do processo de desenrolamento;
- colocação de fio-de-prumo, com comprimento adequado, no cabo, à saída da roldana de um apoio extremo de um vão;
- continuação do desenrolamento até que o fio-de-prumo seja avistado junto da roldana do outro apoio extremo do vão;
- suspensão temporária do processo de desenrolamento;
- contagem do número de voltas que o fio-de-prumo “ganhou” ao longo do vão por enrolamento do cabo.

Caso o número de voltas seja superior ao valor recomendado, deve atuar-se de imediato da seguinte forma:

- nos destorcedores colocados na ligação entre a guia e o cabo a desenrolar, substituindo-os ou aumentando o seu número por acoplamento de elementos em série;
- nas roldanas, verificando e ajustando o seu posicionamento nos vértices do traçado por forma a garantir que o cabo a desenrolar passa no eixo da “cama” da sua gola.

No caso dos cabos que incorporam fibras óticas as torções podem ser ainda mais nefastas pelo que, para além do processo anterior deverá ser feito um controlo adicional da relação de enrolamento (passo/diâmetro) do cabo durante o desenrolamento, da seguinte forma:

- o executante deverá, antes do início dos trabalhos de desenrolamento, proceder à comprovação dos valores fornecidos pelo fabricante do cabo relativamente ao passo de cableamento e o diâmetro exterior do cabo, medindo-os antes da sua entrada no freio;
- deverá ainda realizar a mesma medida à saída do freio, à entrada e saída do primeiro apoio e, eventualmente, noutros pontos do traçado a indicar pela entidade fiscalizadora, nomeadamente à entrada e à saída das roldanas nos apoios com ângulos mais pronunciados.

A relação entre o diâmetro e o passo deve manter-se, durante o desenrolamento, com tolerância de 10% em relação ao valor inicial verificado à saída do freio.

Tendencialmente, o diâmetro externo deverá diminuir e o passo de cableamento aumentar, embora estas variações sejam marginais e estáveis durante todo o desenrolamento. É exigido o registo destas verificações numa tabela, conforme o modelo que se encontra no Anexo C.

No caso de se verificar uma alteração significativa ou anormal dos valores encontrados deverão ser os trabalhos interrompidos e analisadas as suas causas.

### 8.2.3.2. Flechas de montagem

Concluída a regulação de cabos deve efetuar-se, antes e após a sua colocação nas pinças, por amostragem, a medição e o registo das flechas de montagem, para sua validação de acordo com o projeto.

A precisão da regulação das flechas será de  $\pm 3\%$  em relação ao valor teórico de projeto e deverão verificar sempre as distâncias regulamentares.

A medição das flechas, em obra, deverá ser efetuada da seguinte forma:

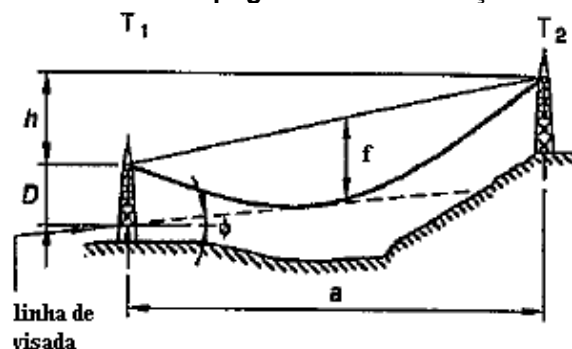
- seleção dos cantões onde se pretende efetuar a medição de verificação;
- seleção dos vãos em cada cantão;
- definição do método de medição.

O método de medição poderá ser sobre os postes, aplicando réguas à distância do comprimento da flecha de montagem em relação aos pontos de fixação nos apoios.

Para maior comodidade pode efetuar-se a verificação da flecha de montagem a partir do solo, com recurso a equipamento de topografia.

Um método topográfico consiste na fixação de um aparelho de medida sob o ponto de fixação do cabo a um dos postes extremos do vão de ensaio, de acordo com o exemplo da Figura 1.

**Figura 1 - Método topográfico de verificação de flechas**



O ângulo de visada,  $\phi$ , tem a seguinte relação com a flecha  $f$ , a meio vão:

$$\phi = \arctan\left(\frac{h - 4 * f + 4 * \sqrt{(f * D)}}{a}\right)$$

onde:

- $\phi$  (grado) – ângulo de visada;
- $h$  (m) – desnível medido entre pontos de fixação, considerando-se positivo quando a altura de fixação no apoio a jusante é superior à altura de fixação no apoio onde se situa o aparelho e negativo quando a altura de fixação no apoio a jusante é inferior à altura de fixação no apoio onde se situa o aparelho;
- $f$  (m) – flecha a meio vão do cabo;
- $D$  (m) – distância entre o aparelho de medida e o ponto de fixação do cabo ao poste, medida na vertical;
- $a$  (m) – vão de ensaio.

### 8.2.3.3. Distâncias de segurança

As distâncias de segurança têm de ser garantidas na fase de projeto e verificadas na fase de construção, após estabelecimento e regulação dos cabos.

No Anexo D são apresentadas as principais distâncias a cumprir e as indicações mais importantes mencionadas no RSLEAT.

### 8.2.4. Isoladores e Acessórios

#### 8.2.4.1. Verificação do tipo de fixação (amarração, suspensão ou rígido)

O tipo de fixação a instalar em cada apoio deverá estar de acordo com o definido em projeto. No caso das cadeias de suspensão deverá ser garantida a sua estabilidade após a colocação na pinça dos condutores regulados, através de uma verificação do peso a que fica sujeita, e também a sua verticalidade.

#### 8.2.4.2. Verificação do tipo e número de isoladores e orientação da cadeia (ascendente ou descendente)

Deverá ser feita uma verificação para garantir que as cadeias de isoladores, no que respeita ao número e tipo de isoladores, estão de acordo com o definido no Guia de Coordenação de Isolamento.

Quando as cadeias aplicadas são diferentes das definidas em projeto, deverá ser efetuado registo, em ficheiro próprio, conforme Anexo H.

#### 8.2.4.3. Verificação da integridade dos seus elementos

Após finalização da instalação das cadeias de isoladores deverá ser feita uma verificação visual da integridade dos seus acessórios e isoladores.

#### 8.2.4.4. Conformidade de compressões

Uma das tarefas mais importantes na execução das linhas aéreas é a realização das compressões, tanto nas uniões de meio vão como nas pinças de amarração, uma vez que a sua boa execução é um garante para o bom funcionamento da linha ao longo de toda a sua exploração.

Para tal, durante a execução das compressões deverão ser efetuadas um conjunto de medidas da espessura da compressão, quer do aço quer do alumínio, sendo esses valores registados nas fichas de registo de conformidade de compressões de uniões e pinças para condutores e cabo de guarda, que se encontram no Anexo E.

Nas fichas de registo para além das três medidas da espessura do hexágono também deverá ser registada a referência dos acessórios e das matrizes aplicadas.

A medição da espessura do hexágono deverá ser feita antes e após a pinça ser colocada em tração mecânica.

### 8.2.5. Circuitos de terras

Na fase de comissionamento deverá ser analisado o mapa de medição de terras que foi elaborado durante a construção da linha de forma a garantir a conformidade dos valores obtidos.



#### 8.2.5.1. Medição da resistência de terra

A medição e registo da resistência de terras deve ser efetuada em todos os apoios de uma linha aérea e em dois momentos distintos, nomeadamente:

- antes da betonagem e aterro das fundações;
- após betonagem, aterro das fundações e ligação dos elementos, incluindo cabos de guarda, ao circuito de terra.

Os valores obtidos nas medições efetuadas devem ser registados numa listagem, conforme modelo apresentado no Anexo F, a qual fará parte da compilação técnica.

Nos apoios distanciados até 1 km da subestação de saída da linha a resistência de terra não deverá exceder 30 ohm.

Cumulativamente, nas zonas públicas e frequentadas e nos apoios equipados com aparelhos de corte e/ou transições aéreo/subterrâneo, a resistência de terra deverá ser inferior a 20 ohm. Ensaios específicos para cabos de Fibra Ótica.

#### 8.2.5.2. Ensaios bidirecionais de atenuação

Os ensaios dos cabos de fibras óticas devem ser efetuados com um OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*), fonte de luz e medidor de potência, devidamente calibrados, solicitando presença de um representante do departamento responsável da E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A.

A execução destes ensaios consiste na realização de medidas nos dois sentidos com a finalidade de caracterizar:

- Os valores de atenuação unidirecionais e médios por junta, fusão repartidor e da ligação total, nos comprimentos de onda de 1310 nm, 1550 nm e 1625 nm;
- Distâncias dos pontos de fusão (juntas, repartidores) aos extremos da ligação.

O registo, conforme ficha para comissionamento Ligação FO que se encontra no Anexo G, de todas as medidas efetuadas com o OTDR deverá ser disponibilizado ao responsável da E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A imediatamente após a conclusão dos ensaios (suporte informático dos “traces” de OTDR).

Na execução de ensaios de receção os PSE deverão estar munidos de dois pares de equipamentos de teste de atenuação total da ligação (fontes e recetores óticos) ou, em alternativa, de um par de equipamentos em que cada um deles tenha as funcionalidades integradas de fonte e recetor, e preparados para funcionamento nos comprimentos de onda de 1310, 1550 e 1625nm, para que o ensaio bidirecional de atenuação total possa ser efetuado sem necessidade de troca de posições dos dois elementos da equipa.

Depois de realizada a junção por fusão das fibras, deverão ser efetuados ensaios de atenuação, utilizando o equipamento atrás descrito.

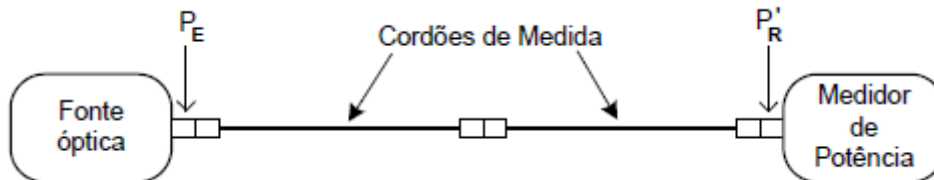
Devem ser considerados os seguintes valores máximos de atenuação:

- 0,2 dB, unidirecional;
- 0,1 dB, valor médio.

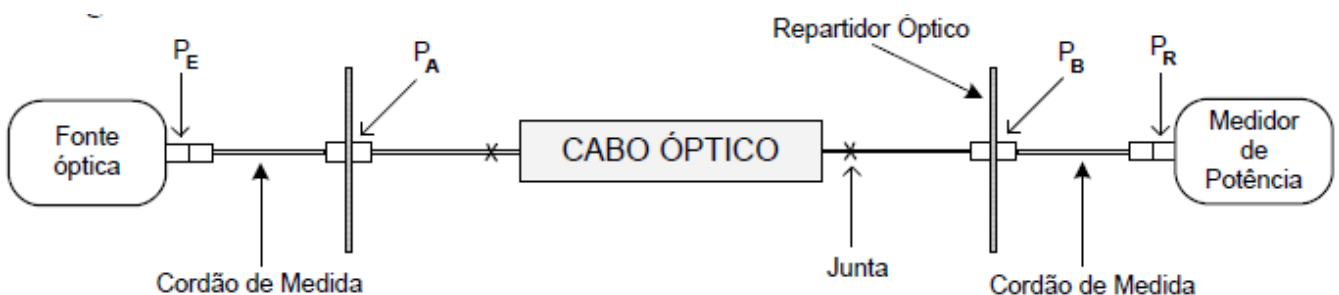
### 8.2.5.3. Ensaios de medição de potência ótica

Nestes ensaios, para o cálculo de atenuação total, devem ser respeitados os seguintes procedimentos:

#### Procedimento I – Cálculo da atenuação dos Cordões de Medida (*Patch Cords*)



#### Procedimento II – Cálculo da atenuação total



A Atenuação Total ( $A_T$ ) será obtida através da seguinte expressão:

$$A_T = P_A - P_B = P_E - P_R - (P_E - P'_R) = P'_R - P_R$$

O valor máximo de atenuação deve obedecer aos critérios definidos na norma ITU-T G.652 (Secção 6.1) apresentado no Quadro 5.

**Quadro 5**  
**Coefficientes de atenuação – Valores máximos admissíveis**

Coefficientes de Atenuação	
Comprimento de onda	Valor máximo admissível
1310nm	0,40 dB/km
1550nm	0,30 dB/km
1625nm	0,40 dB/km

Para além da apresentação em tabela, os relatórios destes ensaios deverão ser fornecidos em suporte digital, devendo incluir o software necessário à leitura dos respetivos traces.

*Nota:* O grau de limpeza dos conectores óticos é um fator com grande influência no resultado das medidas, pelo que devem garantir-se os seguintes procedimentos:

- Colocação de tampa protetora sempre que não se encontrem ligados (quer os do repartidor ótico, quer os dos equipamentos de medida, quer ainda os dos cordões);
- Limpeza dos conectores antes de cada ensaio, para o efeito deve ser utilizado um papel próprio ou caneta de limpeza de lentes, limpar a terminação da fibra e a parte exterior do conector.

### 8.2.6. Identificação/autorização dos proprietários

Antecedendo a fase de construção da linha, e com base no levantamento cadastral efetuado aquando do levantamento topográfico, proceder-se-á, após a respetiva piquetagem, ao contacto pessoal dos proprietários, comunicando-lhes a intenção de, com base do projeto, se proceder à implantação de apoio e/ou corte de árvores para estabelecimento da zona de proteção regulamentar, de acordo com o R.S.L.E.A.T..

#### 8.2.6.1. Verificação do cadastro de proprietários e da autorização dos proprietários (quando aplicável)

Através do contacto pessoal com todos os proprietários está a assegurar-se que o levantamento cadastral efetuado aquando do levantamento topográfico está correto ou em condições de efetuar a sua correção, devendo nestes casos atualizar-se a Ficha de Cadastro de proprietários, indicada no modelo nas ECTs do Caderno de Encargos da Empreita Contínua de Redes, de forma a que no final se possa enviar o cadastro correto com o retificativo do projeto.

É ainda obrigatório proceder ao registo de contacto efetuado e respetiva autorização de realização dos trabalhos com o proprietário, preenchendo o modelo indicado nas ECTs do Caderno de Encargos da Empreitada Contínua de Redes.

As fichas de contacto deverão fazer parte da compilação técnica da obra, de forma a poderem ser consultados sempre que apareça alguma reclamação.

#### 8.2.6.2. Elaboração/verificação dos Relatórios de Prejuízos (RP)

Durante a construção deverão ser elaborados os Relatórios de Prejuízos, conforme modelo existente no Caderno de Encargos da Empreitada Contínua, os quais deverão ser visados pelos proprietários, para que se possa aferir o prejuízo e/ou indemnização.

Os Relatórios de Prejuízos deverão fazer parte da compilação técnica da obra, de forma a poderem ser consultados sempre que apareça alguma reclamação.

### 8.3. Fase de comissionamento

Para atestar os ensaios e verificações realizadas deve elaborar-se uma compilação da documentação recolhida, que se agregará à compilação técnica da obra. Deverá também proceder-se à realização de um percorrido à instalação construída para verificação de todas condições constantes no auto de entrega à manutenção.

*Nota: Estando a instalação em condições de ser comissionada, deverá ser dado o devido seguimento ao comissionamento da correspondente obra JUMP, bem como a colocação da correspondente obra DM no estado de "Pendente de Ligação", de forma a que a instalação possa ser colocada em exploração.*

Antes da colocação da instalação em exploração deverá ser efetuado o ensaio de concordância de fases, para tal poderemos recorrer a dois tipos de equipamentos:

- kilo Voltímetro - mede através de ligação física a tensão entre as fases que se pretendem verificar;
- Verificador de radiofrequência (RF) - constituído por 2 módulos (emissor e recetor) que comunicam via radiofrequência, emitindo um sinal sonoro/luminoso sempre que os equipamentos se encontram em fases concordantes.

Na colocação da instalação em exploração, sempre que possível, deverá a mesma ser mantida apenas em tensão elétrica, à tensão nominal prevista para o seu funcionamento, mantendo esse estado por um período experimental que se recomenda ser de 24 horas. Após o período experimental, a linha poderá ser colocada em carga, isto é, em exploração normal.

Nas linhas MT com ramificações, este tipo de ensaio é muitas vezes inviável, podendo ser dispensado sempre que esteja em causa a qualidade de serviço da instalação.

**ANEXO A**

**Mapa de Verificação Topográfica Simplificado**

Poste N	Verificação Topográfica						
	Ang.	M	P	V	D.O.	C	D.

**Mapa de Verificação Topográfica Completo**

Poste			Projeto Original				Verificação Topográfica						Desvio*							
N	T	F	Ang.	V	D.O.	C	D	Ang.	M	P	V	D.O.	C	D.	Ang.	V	DO	C	D	

- N – Número do apoio;
- T – Tipo de Apoio;
- F – Tipo de fixação;
- Ang. – Ângulo do apoio (grados);
- V – Vão (m);
- D.O. – Distância à origem (m);
- C – Cota do apoio (m);
- D – Desnível entre apoios no vão (m);
- M – Coordenada Geográfica;
- P – Coordenada Geográfica;
- \*Preenchimento automático.

## ANEXO B

## Mapa de Registo de Fundações

Poste			Projeto				Construção					Ensaio de identidade do betão	
N	T	T. T.	D.A.	D.B.	V.E.	V. B.	D.A.	D.B.	V.E.	V. B.	D. B.	7 dias	28 dias

N – Número do apoio;

T – Tipo de Apoio;

T.T. – Tipo de terreno;

D.A. – Dimensão da face A da escavação (m);

D.B. – Dimensão da face B da escavação (m);

V.E. – Volume de escavação (m<sup>3</sup>);V.B. – Volume de betão (m<sup>3</sup>);

D.B. – Data da betonagem;

7 dias – Valor obtido no ensaio de compressão dos provetes de betão aos 7 dias (N/mm<sup>2</sup>);28 dias – Valor obtido no ensaio de compressão dos provetes de betão aos 28 dias (N/mm<sup>2</sup>).

## ANEXO C

## Mapa de Registo da Relação de Enrolamento

Local da medição	Passo de Cableamento (mm)	Diâmetro Exterior do Cabo (mm)	Relação de Enrolamento
Na Bobina			
Antes do Freio			
Após o Freio			
À Entrada 1º Apoio			
À Saída 1º Apoio			
À Entrada Apoio nº:			
À Saída Apoio nº:			
À Entrada Apoio nº:			
À Saída Apoio nº:			

- Passo de cableamento: Comprimento axial de uma volta completa da hélice formada por um fio individual de um condutor cableado.
- Relação de enrolamento =  $\text{passo}/\text{diâmetro}$

**ANEXO D**

**Principais Distâncias no RSLEAT DR 1/92**

Obstáculo	RSLEAT DR 1/92 Art. nº	Expressão da Distância mínima D [m]	Mínimo Recomendado MT [m]	Mínimo Recomendado AT [m]	Distância na Horizontal dos apoios ao obstáculo [m]	Ângulo mínimo de cruzamento [graus]
Ao solo	27	$D=6,0+0,005.U$	7	8		
Às árvores <sup>2</sup>	28	$D=2,0+0,0075.U$	2,5	3,5		
Aos edifícios	29	$D=3,0+0,0075.U$	4	5		
A obstáculos diversos	30	$D=2,0+0,0075.U$	3	8		
Entre condutores MT	31	$D = 0.75 \cdot k \cdot \sqrt{f+d} + U / 200$	0,45	-		
Entre condutores AT	31	$D = k \cdot \sqrt{f+d} + U / 150$	-	0,5		
Entre condutores MT e cabos de guarda	32	$D = 0.75 \cdot k \cdot \sqrt{f+d} + U / 200$	0,45	-		
Entre condutores AT e cabos de guarda	32	$D = k \cdot \sqrt{f+d} + U / 150$	-	0,5		
Aos apoios (em repouso)	33	$D=0,1+0,0065.U$	0,15	0,5 <sup>1</sup>		
Aos apoios (desviados pelo vento)	33	$D=0,0065.U$	0,15	0,4 <sup>1</sup>		
Às estradas (AE, IP, IC)	91+92	$D=6,3+0,01.U$	7	9 a 10	5,0	
Outras vias de comunicação	91+92	$D=6,3+0,01.U$	7	9 a 10	3,0	
Aos cursos de água não navegáveis	93	$D=6,0+0,005.U$	7	8		
Aos cursos de água navegáveis	94	$D=1,5+0,005.U+h$	2 + h	2 + h		
Aos teleféricos	95	$D=3,3+0.01.U$	4	5		
Aos caminhos-de-ferro não eletrificados	100+103	$D=6,3+0.01.U$	7	7	5	15°
Aos caminhos-de-ferro c/ eletrificação prevista	101+103	$D=11,0+0,01.U+0.005.L$	13,5	13,5	5	15°
À linha de contacto (C.F. eletrificado)	102+103	$D=1,5+0,01.U+0,005.L$	3	3	5	15°
Às linhas AT/MT/BT	109	$D=1,5+0,01.U+0,005.L$	2	3		
Aos apoios da linha superior	110	$D=2,0+0,0075.U$	-	3		
Às linhas de telecomunicações (cruz. superior)	113+114	$D=1,5+0,01.U+0,005.L$	2	3	2m – linhas MT 3m – linhas AT	15°



Na tabela anterior as distâncias são apresentadas em metros e referentes a condutores nus, nas condições de flecha máxima.

<sup>1</sup> Deverá considerar-se o previsto no Guia de Coordenação de Isolamento.

<sup>2</sup> Deverá estabelecer-se ao longo das linhas uma faixa de serviço com uma largura de 5m, dividida ao meio pelo eixo da linha, na qual se efetuará o corte e decote de árvores necessários para tornar possível a sua montagem e conservação (RSLEAT, Art. 28.º .4). Com vista a garantir a segurança de exploração das linhas, a zona de proteção terá a largura máxima de 15m para LMT a 15kV e 25m para LAT a 60kV (RSLEAT, Art. 28.º .3). Na zona de proteção proceder-se-á ao corte ou decote das árvores se for suficiente para garantir a distância mínima, bem como das árvores que, por queda, não garantem em relação aos condutores, na hipótese de flecha máxima sem sobrecarga de vento, a distância mínima de 1,5m (RSLEAT, Art. 28.º .4).

f – flecha máxima dos condutores em metros

U – tensão nominal da linha em kV

d – comprimento das cadeias de suspensão em metros

k – coeficiente dependente da natureza dos condutores (0,6 para condutores de cobre, bronze, aço e alumínio-aço; 0,7 para condutores de alumínio e de ligas de alumínio)

h – maior altura dos barcos que passam no local medida acima do nível das águas

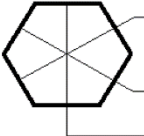
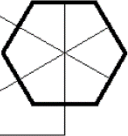
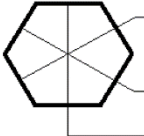
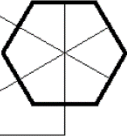
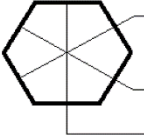
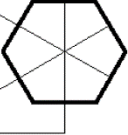
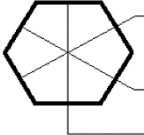
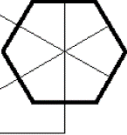
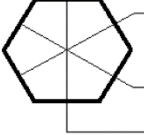
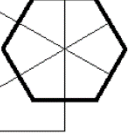
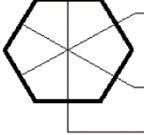
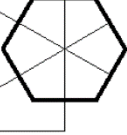
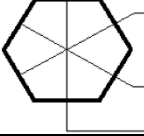
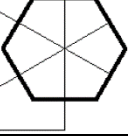
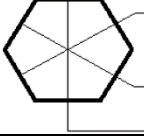
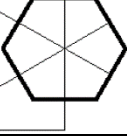
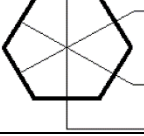
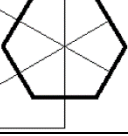
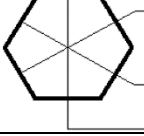
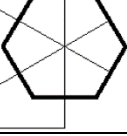
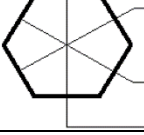
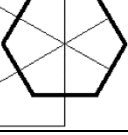
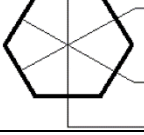
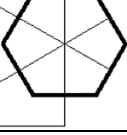
L – menor das distâncias dos apoios da linha de tensão ao eixo da via (Art. 101.º)

L – distância do ponto de cruzamento ao apoio mais próximo da linha de tensão (Art. 102.º)

L – distância do ponto de cruzamento ao apoio mais próximo da linha superior (Art. 109.º)

ANEXO E

Fichas de Registo de Conformidade de Compressões de Uniões e Pinças para Condutores e Cabo de Guarda – parte 1

Empreitada:			Linha		
Cabo Condutor tipo:					
União Poste n.º _____ ao Poste n.º _____			Pinça Poste n.º _____ ao Poste n.º _____		
Referência dos acessórios: Referência das matrizes Aço: Alumínio:			Referência dos acessórios: Referência das matrizes Aço: Alumínio:		
Elasticidade	Medidas efetuadas no aço		Elasticidade	Medidas efetuadas no alumínio	
	Antes	Depois		Antes	Depois
Cabo n.º 1			Cabo n.º 1		
Cabo n.º 2			Cabo n.º 2		
Cabo n.º 3			Cabo n.º 3		
Cabo n.º 4			Cabo n.º 4		
Cabo n.º 5			Cabo n.º 5		
Cabo n.º 6			Cabo n.º 6		
Notas:			Responsável pelas compressões:		
			Data:		

Fichas de Registo de Conformidade de Compressões de Uniões e Pinças para Condutores e Cabo de Guarda – parte 2

Empreitada:		Linha	
Cabo de Guarda tipo:			
União Poste n.º _____ ao Poste n.º _____		Pinça Poste n.º _____ ao Poste n.º _____	
Referência dos acessórios: <u>Referência das matrizes</u> Aço: Alumínio:		Referência dos acessórios: <u>Referência das matrizes</u> Aço: Alumínio:	
Elasticidade	Medidas efetuadas no aço		Elasticidade
	Antes	Depois	Antes
Cabo n.º 1			Cabo n.º 1
Cabo n.º 2			Cabo n.º 2
Notas:		Responsável pelas compressões:	
		Data:	

## ANEXO F

## Mapa de Medição da Resistência das Terras dos Apoios

Linha aérea:									
Poste		Tipo de zona (1)	Tipo de terreno (2)	Tipo de ocupação do solo	Malha de terra	Antes do cabo de guarda		Após cabo de guarda	
N.º	Tipo					R ( $\Omega$ )	Data	R ( $\Omega$ )	Data
		(1) ZONAS DE IMPLANTAÇÃO I - Não frequentadas II – Pouco frequentadas III – Muito frequentadas IV - Públicas	(2) TIPO DE TERRENO A – Arável gordo, remexido, compacto e húmido B – Arável magro, com areia, remexido grosseiramente C – Pedregoso nú, areias secas, rochas impermeáveis						
		Autor das medições  Rubrica _____  Data: _____	OBSERVAÇÕES:						

## ANEXO G

### Ficha para comissionamento de Ligação de Fibras Óticas

#### 1 - Identificação de Ligação Ótica

Dados do Local	Conforme identificação SIT/SAP (no aplicável)
Identificação da ligação ótica:	
<b>Nome Local A:</b>	
Posição ODF 1	
Posição ODF 2	
Posição ODF 3	
Posição ODF 4	
<b>Nome Local B:</b>	
Posição ODF 1	
Posição ODF 2	
Posição ODF 3	
Posição ODF 4	
<b>Nome Local C:</b>	
Posição ODF 1	
Posição ODF 2	
Posição ODF 3	
Posição ODF 4	
Entidade Responsável pela intervenção:	
Pessoa Responsável (nome e número)	

Data da intervenção:	
Fabricante Cabo:	
Tipo Cabo:	
Nome Linha MT/AT:	
Junta 1 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 2 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 3 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 4 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 5 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 6 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 7 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 8 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 9 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 10 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 11 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 12 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 13 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 14 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 15 (nº apoio, dist. a A)	
Junta 16 (nº apoio, dist. a A)	

## 2- Procedimentos a Seguir

### I - Verificação dos procedimentos de consignação de telecomunicações (para intervenção em caixas de junção)

	Procedimentos	Executado	OBS.
<b>Contacto com o centro de coordenação operacional</b>	Informar qual a ligação ótica a intervir		
	Obter acordo para eventual manuseamento de fibras óticas		
	Confirmar correto funcionamento no final da intervenção		

### II - Verificação do(s) repartidor(es) ótico(s) da ligação

Seguir documento "Fichas de manutenção preventiva repartidor de Fibra Ótica"

### III - Verificação de troços de ligações óticas (entre caixas de junção)

Equipamento	Descrição	Executado	OBS.
<b>Troço de cabo (entre junções)</b>	Aspeto geral de descida a caixas de junção		
	Aspeto do arco do cabo FO de amarração		
	Aspeto dos acessórios de amarração		
	Aspeto dos acessórios de suspensão		
	Medição de flecha no vão <sup>(1)</sup>		
<b>Ferragens de fixação nos arcos</b>	Aspeto geral da galvanização		
	Verificação da integridade das peças (Barras, parafusaria e pernos)		
<b>Transição a conduta</b>	Aspeto geral de descida do cabo da linha aérea		
	Aspeto geral do cabo de conduta		
	Aspeto do rolo de reserva de cabos		
	Aspeto do tudo de proteção mecânica do cabo de conduta		
<b>Ligações à terra</b>	Ligação à terra das ferragens de suporte		
	Ligação à terra dos arcos de amarração		
	Ligação à terra nas suspensões		
<sup>(1)</sup> De acordo com as tabelas constantes do projeto eletromecânico			

Observações / Outras anomalias detetadas

---



---



---

**IV - Verificação das caixas de junção**

Equipamento	Descrição	Executado	OBS.
<b>Folga de cabo</b>	Verificação da sua fixação		
	Eventuais vestígios de danos		
	Verificar as etiquetas dos cabos (caso de cabo de conduta)		
	Verificação de tudo de descida (caso exista)		
<b>Caixa de junção</b>	Verificação da fixação		
	Verificação da estanqueidade		
	Verificação das mangas fusões óticas (identificação e organização)		
	Limpeza e arrumação interior (se necessário)		
<b>Registo fotográfico</b>	Caixa de junção aberta		
	Conjunto de junção + folga de cabo + poste/caixa de visita		

Observações / Outras anomalias detetadas

---

---

---

Executante
Nº:
Entidade:
Assinatura:
Data:

**ANEXO H**

Apoio		Cadeias de Isoladores									
		Projeto					Instaladas				
#	Tipo	Fixação condutores [Amar/Susp]	Tipo de Isolador	# Isoladores	Hastes [S/N]	Orientação [Asc/Des]	Fixação condutores [Amar/Susp]	Tipo de Isolador	# Isoladores	Hastes [S/N]	Orientação [Asc/Des]