

## REDES - LINHAS

**Rede MT - Soluções Especiais: situações de gelo, de elevada corrosão, Avifauna, arcos, derivações em suspensão e reparação de roturas de cabos com alma unifilar**

Regras de execução, utilização e montagem

---

**Elaboração:** DIT, DGF, DAPR,  
DPC, DGF, DSAN, DSAS e DSAT

**Homologação:** conforme despacho do CA de 2022-04-08

**Edição:** 2. Substitui a edição de SET2018

**Acesso:** X Livre

Restrito

Confidencial

**ÍNDICE**

<b>0 OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>1 CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>3</b>
<b>3 SOLUÇÕES ESPECIAIS NORMALIZADAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>4</b>
3.1 Execução de novas derivações em apoios de suspensão em linhas existentes .....	4
3.2 Rotura de condutores de alumínio-aço, com alma de aço unifilar .....	7
3.3 Utilização de cabos cobertos em arcos em áreas classificadas, órgãos de corte, em apoios com elevada concentração de arcos e em arcos de comprimento elevado .....	9
3.4 Construção de linhas aéreas MT em zonas de gelo, neve e sincelo .....	9
3.5 Construção de linhas e outras instalações em zonas de elevado grau de corrosão .....	11
3.5.1 Condições técnicas para Transformadores de Distribuição (TD).....	12
3.5.2 Condições técnicas para Blocos de Rede em Anel (BRA).....	14
3.5.3 Condições técnicas para Postes e Colunas de IP.....	14
3.5.4 Condições técnicas para outras infraestruturas .....	15
3.5.5 Cuidados especiais de manutenção.....	15
<b>ANEXO A Zonas Críticas de Gelo .....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXO B Guia de Utilização de Armações Especiais para Linhas Aéreas de Média Tensão, a Utilizar em Zonas de Presença de Aves de Pequeno/Médio Porte.....</b>	<b>19</b>
B.1 Introdução .....	19
B.2 Objetivos .....	19
B.3 Novas Armações.....	19
B.4 Condições de Utilização .....	22
B.5 Desenho das Armações.....	23

## 0 OBJETO

O presente documento pretende normalizar um conjunto de soluções especiais, nomeadamente para aplicação em zonas de Gelo, Avifauna, Arcos, Derivações em Suspensão e Reparação de Roturas de cabos com alma unifilar.

A atual revisão ao documento surge da necessidade de contemplar as características construtivas de linhas e outras instalações em zonas de elevado grau de corrosão.

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento destina-se a estabelecer orientações, regras e boas práticas num conjunto de situações tipo relacionadas com a construção e manutenção da rede de média tensão da EDP Distribuição.

Aplica-se nomeadamente:

- na execução de novas derivações em apoios de suspensão em linhas existentes;
- aquando da rotura de condutores de alumínio-aço, com alma de aço unifilar;
- na utilização de cabos cobertos em arcos em áreas classificadas (AC), órgãos de corte, em apoios com elevada concentração de arcos e em arcos de comprimento elevado;
- na construção de linhas aéreas de média tensão em zonas de gelo, neve e singelo;
- na construção e manutenção de linhas e outras instalações em zonas de elevado grau de corrosão.

As zonas restritas do território nacional, consideradas críticas, e nas quais ocorrem com alguma frequência condições climáticas que levam à acumulação de neve, gelo e singelo nos condutores com espessura acima dos 10 mm, com o incremento da altitude, encontram-se referenciadas no anexo (Anexo A).

Como complemento apresenta-se também em anexo (Anexo B), o guia de utilização de armações especiais para linhas aéreas de Média Tensão, a utilizar em zonas de presença de aves de pequeno/médio porte, ou em alternativa às soluções atuais.

As presentes regras e recomendações são aplicáveis quer se trate de novas linhas aéreas, ou remodelação/modificação de linhas aéreas existentes (ou intervencionadas pela avifauna).

## 2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições doutros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, que se encontram a seguir listados:

Decreto Regulamentar n.º 1/92, 18 Fevereiro	Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão
DRE-C10-001	Instalações Eléctricas - Guia de Coordenação de Isolamento. Regras de execução e de montagem
DRE-C11-612	Conectores para linhas aéreas MT. Regras de utilização e montagem
DMA-C34-126	Condutores nus para linhas aéreas. Cabos cobertos para linhas aéreas de média tensão. Características e ensaios
DFT-C11-310	Dispositivos para a proteção de avifauna. Fichas técnicas
DMA-C67-620	Armações de aço para postes de betão de MT. Catálogo digital

### 3 SOLUÇÕES ESPECIAIS NORMALIZADAS COMPLEMENTARES

Na leitura e interpretação das tabelas e quadros apresentados, devem ser avaliados in loco nomeadamente para determinação do estado dos apoios e conservação, devendo ser considerados, pelo menos, os seguintes princípios orientadores:

- **Apoio derivação:** Apoio da linha principal a partir do qual existe ou se pretende construir uma linha derivada;
- **Estado do Apoio e Armações:** Os principais aspetos a considerar no levantamento do estado de conservação do apoio e armações, para além do explicitado nas tabelas, são:

Em elementos de betão armado (maciços de fundação e postes de betão):

- fissuras acompanhadas (ou não) de delaminação do betão envolvente (rotura localizada ou generalizada do betão do recobrimento);
- vazios e zonas porosas no betão (superfície muito irregular)
- ação de organismos e de microorganismos vegetais no betão
- desprendimento e a queda de partes de betão

Em elementos metálicos (armações e postes metálicos):

- zonas de escorrências de coloração acastanhada (que podem revelar a oxidação das armaduras)
- corrosão (localizada ou generalizada) com zonas de varões de armaduras à vista
- perda de secção transversal da armadura
- deformação visível dos perfis
- oxidação visível e generalizada (parafusos, pernos, barras, chapas, perfis)
- falta de componentes (parafusos, cantoneiras)
- corrosão profunda com desgaste de material, nomeadamente na transição para o maciço e em situações de aterro
- perda de secção transversal da armadura

#### 3.1 Execução de novas derivações em apoios de suspensão em linhas existentes

Tendo em conta os problemas de rotura de condutores das linhas principais e incidentes em arcos derivados, motivados pela oscilação dos condutores, são apresentadas soluções, tendo por base os seguintes momentos de intervenção e respetivos critérios de aplicação (tabela 1 e tabela 2):

- Planeamento/estudo prévio para ligação de nova derivação, a partir de um apoio de suspensão;
- Análise no terreno e topografia/projeto;
- Modificações/remodelações de rede;
- Construção de novas linhas.

**Tabela 1**  
**Critério a aplicar na fase de planeamento/estudo prévio**

<b>PLANEAMENTO / ESTUDO PRÉVIO APONTA PARA A LIGAÇÃO DA NOVA DERIVAÇÃO A PARTIR DE UM APOIO EM SUSPENSÃO</b>
<b>Critério a aplicar:</b> Verificar sempre se é possível derivar de um dos apoios adjacentes melhor posicionado, que seja de amarração, se o incremento do comprimento da derivada for até +/- 150 m

**Tabela 2**  
**Crítérios a aplicar na fase de análise no terreno e topografia/projeto**

Estado de conservação do apoio, idade >30 anos, altura <=12m e esforço <300kg	Estado de conservação das armações	Autorização do proprietário, ou sem impacto ambiental e obstáculos	Critério a Aplicar
Mau	Indiferente	Indiferente	Substituir por novo apoio com esforço suficiente para a derivação e em amarração, de acordo com o Guia de Coordenação de Isolamento (GCI)
Bom	Mau	Indiferente	Substituir travessa GAL por GAN e colocar cadeias de amarração, de acordo com o GCI
Bom	Bom	Indiferente	Utilização de suspensão amarrada(*), de acordo com o GCI
Bom	Indiferente	Indiferente	Substituir travessa GAL por GAN e colocar cadeias de amarração, de acordo com o GCI (**)
Bom	Bom	Indiferente	Verificar sempre se é possível derivar de um dos apoios adjacentes melhor posicionado, que esteja em cadeias de amarração, se o incremento da linha derivada for até +/- 150m
Bom	Bom	Sim	Manter o apoio de derivação existente, amarrando a suspensão (*) e instalar o primeiro apoio até 25m daquele, em cadeias de amarração (vão sem tração)
Bom	Mau	Sim	Manter o apoio de derivação, substituir travessa GAL por GAN, colocar cadeias de amarração de acordo com o GCI e instalar o primeiro apoio até 25 m daquele (vão sem tração)
Indiferente	Indiferente	Não	Substituir por novo apoio com esforço suficiente para a derivação e com isolamento em cadeias de amarração, de acordo com o GCI
Inexistente	Inexistente	Sim	Inserção de novo apoio com esforço suficiente para a derivação e com isolamento em cadeias de amarração, de acordo com o GCI

**Notas:** (\*) – Só utilizar em secções de condutor da linha principal até 55 mm<sup>2</sup> (Liga de Alumínio), 54 mm<sup>2</sup> (AACSR DA56) ou 50 mm<sup>2</sup> (Al/Aço) e quando os vãos adjacentes são equilibrados;

(\*\*) – Para secções superiores às referidas na nota anterior (\*)

Na tabela seguinte (tabela 3) apresentam-se algumas regras de execução e boas práticas, fundamentais para um resultado final de qualidade.

**Tabela 3**  
**Boas regras de execução**

<b>BOAS REGRAS DE EXECUÇÃO / DESENHO DE SOLUÇÕES</b>	
<b>Trabalho executado fora de tensão (a frio)</b>	Todas as derivações são executadas em cadeias de amarração suportadas em armação própria
	Aplicar correctamente todas as instruções técnicas TET e do GCI para a execução e ligação de arcos
	Utilização preferencial de conetores de cunha com estribo, em todas as situações onde isso seja possível, ou utilização de ligadores paralelos. Todos os ligadores devem ser adequados à secção e ao material a aplicar.
	Os conetores de cunha com estribo são aplicados, generalizadamente, a frio.
	Na aplicação de ligadores bimetálicos, utilizar sempre o ligador de forma a que o cobre fique posicionado em plano inferior ao alumínio, para evitar a corrosão do alumínio (escorrência de sais de cobre sobre o alumínio).
	Na conjugação de acessórios para fixação das linhas, respeitar o princípio das superfícies: "redondo com redondo / plano com plano"
	Medição prévia do arco, com o comprimento necessário e suficiente para garantir as distâncias do GCI, nomeadamente entre fases de $\geq 540$ mm e fase-terra $\geq 480$ mm
	A ligação do arco de derivação à linha principal deve ser fixada preferencialmente a partir do arco situado entre amarrações ou o mais próximo possível do ponto de fixação - valor de referência de 100 mm
	Do lado da linha derivada o arco sairá diretamente da pinça de amarração, quando não executado em cabo coberto
	Nas amarrações em que o cabo é interrompido, os arcos deverão ser trespassados, saindo as pontas do cabo diretamente das pinças e ligando as duas pontos com 2 ligadores paralelos
	Colocação de isoladores poliméricos para fixação do arco, sempre que seja necessário manter as distâncias de acordo com o GCI ou cujos comprimentos excessivos possam provocar disrupções fortuitas pela ação do vento
	Se o ponto de fixação e os arcos estiverem protegidos com manga utilizada na avifauna, a ligação do arco da linha derivada será executada imediatamente, após o término desta manga protetora (travamento)
	Escovagem dos condutores e aplicação de massa neutra nos ligadores (esta aplicação deve ser executada com pincel). Nos conetores de cunha com estribo, o estribo não é escovado
	O apoio não deve ter mais do que uma derivação (ou uma descida a cabo) - excepcionalmente, aceitam-se duas derivações, se saírem ambas da mesma armação de derivação
O apoio não deve ter mais do que duas funções	
<b>Trabalho executado em tensão (TET)</b>	Todas as derivações são executadas em cadeias de amarração suportadas em armação própria
	Aplicar correctamente todas as instruções técnicas TET e do GCI para a execução e ligação de arcos
	Medição prévia do arco, com o comprimento necessário e suficiente para garantir as distâncias do GCI, nomeadamente entre fases de $\geq 540$ mm e fase-terra $\geq 480$ mm
	A ligação do arco derivado à linha principal deve ser fixada, se possível, a partir do arco situado entre amarrações, ou o mais próximo possível do ponto de fixação - valor de referência de 100 mm
	Do lado da linha derivada o arco sairá , preferencialmente e quando possível, diretamente da pinça de amarração, quando não executado em cabo coberto
	Colocação de isoladores poliméricos para fixação do arco, sempre que seja necessário manter as distâncias de acordo com o GCI ou cujos comprimentos excessivos possam provocar disrupções fortuitas pela ação do vento
	Os conetores de cunha com estribo e ligadores de anel devem ter, obrigatoriamente, características adequadas às secções e natureza dos condutores das linhas principal e derivada.
	Se o ponto de fixação e os arcos estiverem protegidos com manga utilizada na avifauna, a ligação do arco da linha derivada será executada imediatamente, após o término desta manga protetora (travamento)
	Cumprir rigorosamente as técnicas de montagem de aplicação de conetores de cunha (com ou sem estribo) e de ligadores de anel
	Escovagem dos condutores (com escova seca primeiro e escova com massa neutra a seguir, nos cabos de alumínio) e aplicação de massa neutra nos ligadores. Nos conetores de cunha com estribo, o estribo é limpo mas não escovado

Nota: A fixação do cabo coberto na garra da cabeça do isolador polimérico ou em pinça de suspensão (quando é utilizada a cadeia de suspensão auxiliar), deve ser sempre sobre a alma condutora, retirando previamente o revestimento do cabo com a ferramenta adequada e recomendada pelos fabricantes dos cabos para a respetiva desnudagem, com características do descarnador rotativo empregue na preparação das extremidades dos cabos isolados MT (conforme exemplos ilustrativos na figura seguinte), ou equivalente, que garanta a adequada preparação do cabo sem danificação da alma condutora.

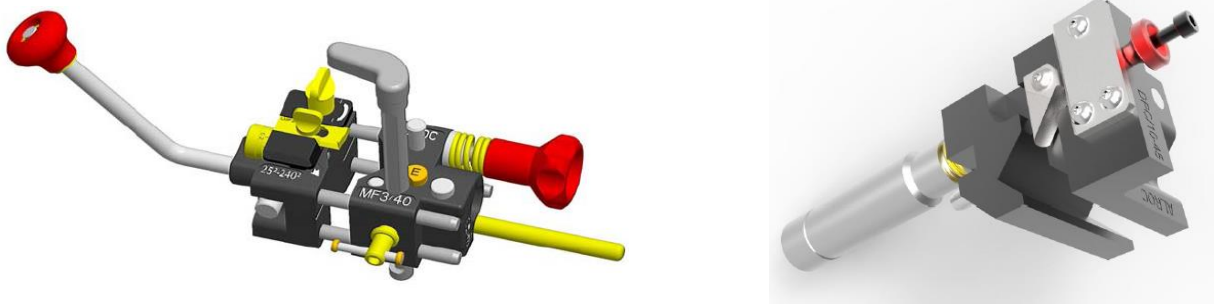


Figura 1a – Exemplos ilustrativos de ferramenta de preparação das extremidades dos cabos isolados

A figura seguinte (figura 1) apresenta o desenho das ferragens para passagem de suspensão a amarração.

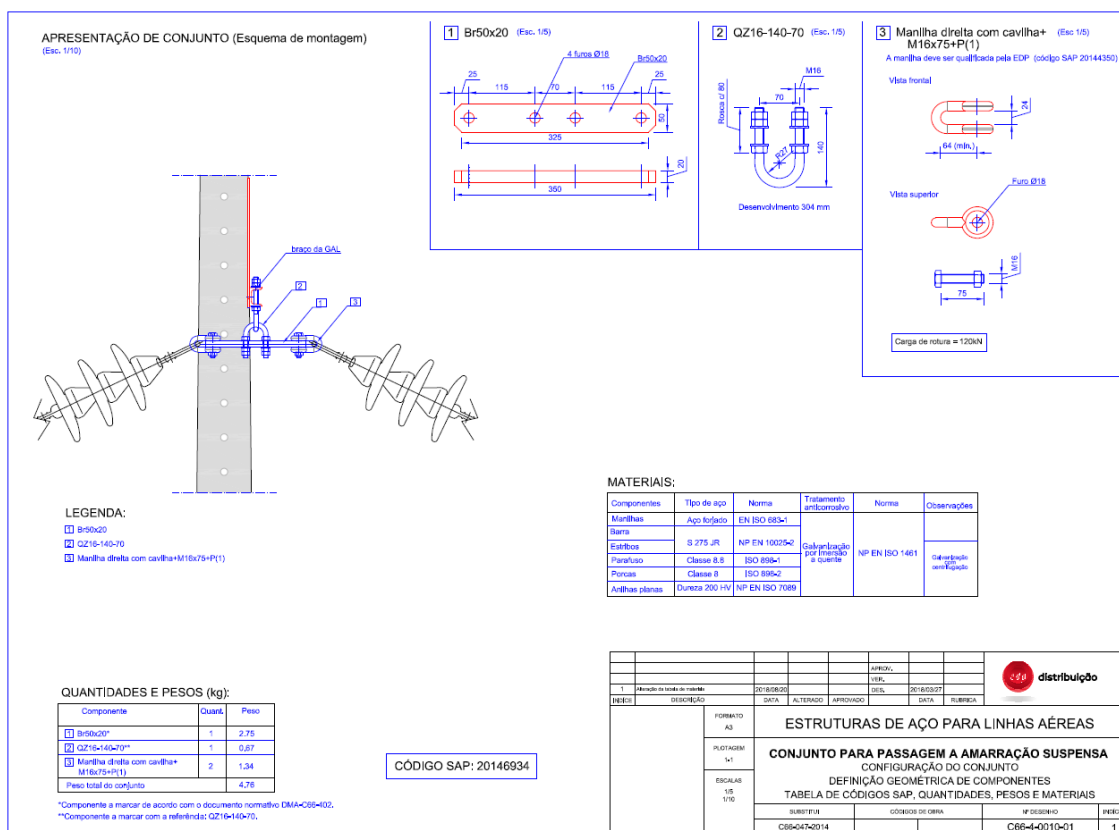


Figura 1: Passagem a amarração suspensa

### 3.2 Rotura de condutores de alumínio-aço, com alma de aço unifilar

Tendo em conta a não existência no mercado de uniões adequadas para condutores de alma de aço unifilar (30 mm<sup>2</sup>, 50 mm<sup>2</sup> ou 90 mm<sup>2</sup>), procura-se explicitar soluções, tendo por base os seguintes momentos de intervenção e respetivos critérios de aplicação (tabela 4 e tabela 5):

- Substituição por condutores da mesma secção e natureza;
- Substituição por condutores de secção e/ou natureza diferente;

**Tabela 4**  
**Condutores da mesma secção e natureza**

<b>CONDUTORES DA MESMA SECÇÃO E NATUREZA</b>					
Estado de conservação dos apoios, idade >30 anos, altura <=12m e esforço <300kg	Estado de conservação das armações	Estado de conservação do isolamento (**)	Nº de condutores partidos	Autorização do proprietário, ou sem impacto ambiental nem obstáculos	Critério a Aplicar
Mau	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Substituir por novo(s) apoio(s) com isolamento em cadeias de amarração de acordo com o GCI, substituindo o(s) condutore(s)
Bom	Mau	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Substituir travessa(s) e colocar cadeias de amarração de acordo com o GCI, substituindo o(s) condutore(s)
Bom	Bom	Bom	Se 1	Indiferente	Substituir o condutor entre cadeias de amarração existentes, até +- 1.800 m (*)
Bom	Bom	Bom	Se 2	Indiferente	Substituir o condutor entre cadeias de amarração existentes, até +- 1.200 m (*)
Bom	Bom	Bom	Se 3	Indiferente	Substituir o condutor entre cadeias de amarração existentes, até +- 600 m (*)
Bom	Bom	Bom	Se 1	Indiferente	Substituir o condutor entre um apoio existente em cadeia de amarração e passagem do outro apoio a cadeia de amarração, de acordo com o GCI até +- 900 m (*)
Bom	Bom	Bom	Se 2	Indiferente	Substituir o condutor entre um apoio existente em cadeia de amarração e passagem do outro apoio a cadeia de amarração, de acordo com o GCI até +- 600 m (*)
Bom	Bom	Bom	Se 3	Indiferente	Substituir o condutor entre um apoio existente em cadeia de amarração e passagem do outro apoio a cadeia de amarração, de acordo com o GCI até +- 300 m (*)
Bom	Bom	Bom	Indiferente	Sim	Inserir apoio a meio vão, em cadeias de amarração, de acordo com o GCI, mantendo os condutores existentes

(\*) - Nas situações assinaladas, não se cumprindo os pressupostos enunciados e estando assegurada a estabilidade dos apoios (nomeadamente em termos de diferenças de tração), devem passar os apoios adjacentes a amarração, de acordo com o GCI, com substituição do(s) condutore(s)

(\*\*) - Reporta ao estado do isolamento no troço onde se substitui o condutor

**Tabela 5**  
**Condutores de secção e/ou natureza diferente**

<b>CONDUTORES DE SECÇÃO E/OU NATUREZA DIFERENTE</b>				
Estado de conservação dos apoios, idade >30 anos, altura <=12m e esforço <300kg	Esforço dos apoios p/ diferença de tração	Estado de conservação das armações	Estado de conservação do isolamento	Critério a Aplicar
Mau	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Substituir por novo(s) apoio(s) com isolamento em cadeias de amarração de acordo com o GCI, substituindo o(s) condutore(s)
Bom	Suficiente (nos 2)	Mau	Indiferente	Substituir a(s) armação(ões) e colocar cadeias de amarração de acordo com o GCI, substituindo o(s) condutore(s)
Bom	Suficiente (nos 2)	Bom	Bom	Substituir os condutores entre apoios em cadeias de amarração existentes, até +- 1.000 m
Bom	Suficiente (nos 2)	Mau (só 1)	Indiferente	Substituir a armação e colocar cadeias de amarração, de acordo com o GCI, substituindo os condutores até +- 500 m
Bom	Insuficiente (nos 2)	Bom	Bom	Substituir por novos apoios com isolamento em cadeias de amarração de acordo com o GCI, substituindo os condutores
Bom	Insuficiente (nos 2)	Bom	Bom	Substituir o apoio com cadeias de amarração, de acordo com o GCI, passagem do outro apoio a cadeias de amarração, substituindo os condutores até +- 300 m

Algumas boas práticas de racionalidade económica de reabilitação e manutenção de ativos, passam por:

- As uniões de condutores serem sempre realizadas nos arcos, entre pinças de amarração;
- Para minimização dos custos/investimentos de reabilitação dos ativos de linhas MT de baixa secção (CU10, CU16, AA20 e AA30), sem cargas significativas e com bom estado de conservação de apoios, armações e isolamento, será utilizado condutor Liga de Alumínio (ASTER<sup>1)</sup>) 34 ou, se em zona florestal com risco de incêndio, Alumínio/Aço 30.

<sup>1)</sup> ASTER é a designação comumente utilizada para os cabos de Liga de Alumínio



### 3.3 Utilização de cabos cobertos em arcos em áreas classificadas, órgãos de corte, em apoios com elevada concentração de arcos e em arcos de comprimento elevado

Por forma a reduzir o número de incidentes de curta duração, decorrentes de disrupções intempestivas em arcos de linhas áreas de MT, preconiza-se a utilização de cabos cobertos em arcos em áreas classificadas, órgãos de corte, em apoios com elevada concentração de arcos e em arcos de comprimento elevado.

Tendo por base os seguintes momentos de intervenção:

- Áreas classificadas - todos os arcos (fiadores, arcos de continuidade, arcos das derivações);
- Órgãos de corte (DAR, OCR, IAT, seccionadores horizontais (existentes), seccionadores verticais, interruptores/seccionadores verticais, seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts), seccionadores unipolares);
- Apoios com elevada concentração de arcos (mais do que uma derivação);
- Arcos de comprimento elevado (que necessitam de isolador polimérico de fixação), em alinhamento com o estabelecido em Anexo ao GCI.

E levando em conta o tipo de condutores e o cabo coberto disponível em armazém, apresentam-se os respetivos critérios de aplicação (tabela 6).

**Tabela 6**  
**Critérios de aplicação**

Arcos em cabo coberto		
Natureza	Secção do condutor	Critério a aplicar
Cobre	até 25 mm <sup>2</sup>	Al-aço 50 coberto
Cobre	de 35 a 70 mm <sup>2</sup>	Al-aço 160 coberto
Alumínio-Aço / Aster / AACSR	até 55 mm <sup>2</sup>	Al-Aço 50 coberto
Alumínio-Aço / Aster / AACSR	de 70 a 160 mm <sup>2</sup>	Al-Aço 160 coberto

**Nota:** nível de tensão único dos condutores cobertos para arcos - 30 kV

Quando o cabo coberto de Al/Aço não tiver a alma de aço protegida por produto de proteção contra corrosão (massa neutra), deve ser utilizada uma pequena terminação autorretrátil ou termorretrátil com aplicação de massa neutra, nas extremidades.

Para desnudar o cabo sem ferir a alma condutora deve ser utilizada ferramenta adequada e recomendada pelos fabricantes dos cabos para a respetiva desnudagem, com características do descarnador rotativo empregue na preparação das extremidades dos cabos isolados MT (conforme exemplo ilustrativo na figura 1a), ou equivalente, que garanta a adequada preparação do cabo sem danificação da alma condutora.

Em alternativa ao cabo coberto, nomeadamente em situações existentes, poderá ser aplicada a “frio” a cobertura flexível de proteção de condutor (“manga protetora”) conforme o DFT-C11-310.

### 3.4 Construção de linhas aéreas MT em zonas de gelo, neve e sincelo

O Regulamento de Segurança das Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT), prevê que acima dos 700 m de altitude seja considerada, para efeitos de projeto, zona de gelo, com manga não inferior a 10 mm de espessura. Para a maioria das zonas geográficas do território nacional, este critério de cálculo é adequado e os materiais existentes respondem satisfatoriamente em termos de projecto e desempenho no terreno.

Existem contudo um conjunto de locais, onde ocorrem com regularidade condições climatéricas adversas, que conduzem ao aparecimento de mangas de gelo que atingem os 40 mm de espessura.

Importa, para esses locais, adotar condições de cálculo e materiais que minimizem a ocorrência de incidentes, não onerando significativamente o custo das linhas (tabela 7).

Assim:

- **Zonas não críticas acima dos 700 m** – Para estas zonas, onde não existe histórico de formação de gelo, não deve ser considerada manga de gelo.

Para as zonas onde existe histórico de formação de gelo, deve considerar-se manga de gelo de 10 mm e utilizar cabos de Liga de Alumínio e Al-Aço em uso na EDP Distribuição, calculados para manga de gelo nestas condições;

- **Zonas críticas<sup>2)</sup>** - Para estas zonas, deve ter-se em consideração um conjunto de regras:
  - mangas de gelo de 10, 15, 20, 30 e 40 mm em função do conhecimento local, variáveis ao longo do traçado/altitude;
  - utilização de postes com alturas entre 14 e 18 m;
  - utilização de armações em triângulo;
  - vãos máximos em função do tipo de condutor, sua secção, tensão máxima, coeficiente de segurança e da espessura da manga de gelo;
  - ter em consideração as características elétricas da rede;
  - quando utilizados postes metálicos, no seu cálculo deve ser tido em conta a qualidade do aço adequado às temperaturas negativas atingidas.

Recomenda-se portanto que:

- nas linhas rurais com corrente reduzida, utilização de condutor do tipo AACSR DA 56 e AACSR DA 110;
- nas linhas com correntes mais elevadas, utilização de condutor do tipo Liga de Alumínio 117, 148 e 288 mm<sup>2</sup>, desde que não se tratem de zonas florestais com risco de incêndio. Caso se tratem de zonas florestais com risco de incêndio, utilização do AL/Aço 160 mm<sup>2</sup>,

**Tabela 7**  
**Estudo comparativo de cabos para instalação em zonas de gelo**

Estudo comparativo de cabos para instalação em zonas de gelo até 30 kV										
						Manga gelo 10 mm	Manga gelo 15 mm	Manga gelo 20 mm	Manga gelo 30 mm	Manga gelo 40 mm
Tipo cabo	Tensão máx. [daN/mm <sup>2</sup> ]	Tensã o rotura [daN]	Coeficiente segurança	Poste alinhamento	Poste fim linha	Vão máx. [m]	Vão máx. [m]	Vão máx. [m]	Vão máx. [m]	Vão máx. [m]
AACSR DA56	14,5	2377	3	M600	M5000	186	146	120	89	70
AACSR DA56	11	2377	3,96	M600	M2750	153	124	104	77	----
Aster 117	11	3802	2,95	M600	M5000	200	168	141	107	85
Aster 148	11	4812	2,95	M800	M7500	208	180	154	117	95
Aster 288	11	9371	2,95	M1200	G16	230	212	191	150	123
AL/Aço 160	10	4825	3,05	M800	M7500	219	193	169	132	107
AACSR DA 110	13	5353	3,61	M600	M7500	200	175	150	115	90
AACSR DA 110	15	5353	3,13	M600	M7500	230	190	160	120	95

**Nota:** O vão máximo foi calculado para a armação TAN ou TFL.

<sup>2)</sup> São zonas restritas do território nacional, identificadas na IF Nº 2/12/TIID, nas quais ocorrem com alguma frequência condições climáticas que levam à acumulação de neve, gelo e sinelo nos condutores com espessura acima dos 10 mm, com o incremento da altitude.

Na utilização do cabo AACSR DA 56 e AACSR DA110, deve-se conjugar a tensão máxima com o coeficiente de segurança, por forma a que este não seja inferior a 3.

Pretende-se, assim, única e exclusivamente alertar para a necessidade de garantirmos um coeficiente de segurança nas condições de regulação/montagem dos condutores, não inferior a 3, independentemente da espessura da manga de gelo a considerar.

### **3.5 Construção de linhas e outras instalações em zonas de elevado grau de corrosão**

Foi identificado um fenómeno de corrosão precoce nos materiais que se manifesta sobretudo numa faixa do litoral. Esta zona necessita de cuidados acrescidos na selecção dos materiais usados e na periodicidade e especificidade de manutenção.

Assim, foi criado um layer no SITRD que representa os limites geográficos desta faixa de 10 km a Norte de Cascais, 5 km a sul de Setúbal e os limites das freguesias da orla entre Cascais e Setúbal (ver figura seguinte).

Nos parágrafos seguintes serão definidas as condições técnicas a aplicar nas linhas e instalações que se encontrem dentro desta área, nomeadamente ao nível dos Transformadores de Potência (TP), Blocos de Rede em Anel (BRA) e outras infraestruturas.

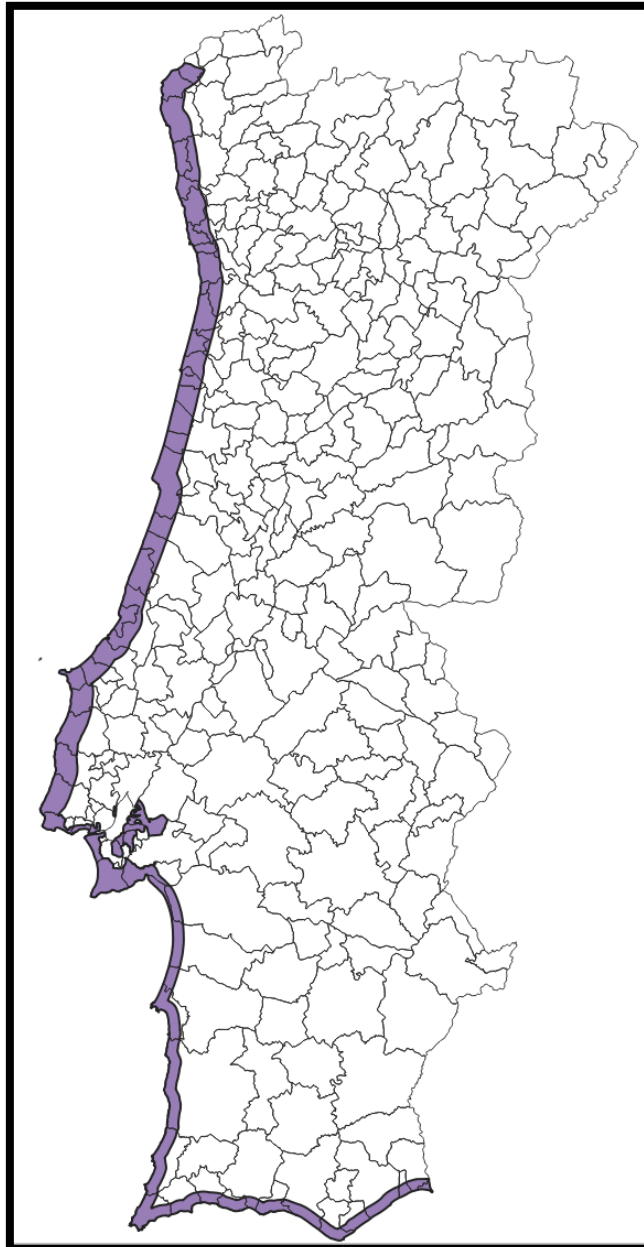


Figura 2: Representação gráfica das zonas de elevado grau de corrosão

### 3.5.1 Condições técnicas para Transformadores de Distribuição (TD)

Deverão ser aplicadas medidas mitigadoras para estas zonas, designadamente, considerar transformadores para atmosferas do tipo C5-M e/ou outras características especiais para zonas de poluição mais agressivas (por exemplo, considerado o isolamento dos TD com “Éster Natural Biodegradável” (vulgo “Óleo Vegetal”)).

Para aplicação nestas situações estão normalizados os equipamentos a seguir referenciados:

<b>Código E-REDES (JUMP)</b>	<b>Especificação</b>
20183707	TP TRI OL MIN 10KV 50KVA-TRAV POR-C5
20183708	TP TRI OL MIN 10KV 100KVA-TRAV POR-C5
20183709	TP TRI OL MIN 15KV 50KVA-TRAV POR-C5
20183710	TP TRI OL MIN 15KV 100KVA-TRAV POR-C5
20183711	TP TRI OL MIN 30KV 50KVA-TRAV POR-C5
20183712	TP TRI OL MIN 30KV 100KVA-TRAV POR-C5
20183713	TP TRI OL MIN 10KV 160KVA-TRAV POR-C5
20183714	TP TRI OL MIN 10KV 250KVA-TRAV POR-C5
20183715	TP TRI OL MIN 10KV 400KVA-TRAV ENF-C5
20183716	TP TRI OL MIN 10KV 630KVA-TRAV ENF-C5
20183717	TP TRI OL MIN 10KV 800KVA-TRAV ENF-C5
20183718	TP TRI OL MIN 10KV 1000KVA-TRAV ENF-C5
20183719	TP TRI OL MIN 15KV 160KVA-TRAV POR-C5
20183720	TP TRI OL MIN 15KV 250KVA-TRAV POR-C5
20183721	TP TRI OL MIN 15KV 400KVA-TRAV ENF-C5
20183722	TP TRI OL MIN 15KV 630KVA-TRAV ENF-C5
20183723	TP TRI OL MIN 15KV 800KVA-TRAV ENF-C5
20183724	TP TRI OL MIN 15KV 1000KVA-TRAV ENF-C5
20183725	TP TRI OL MIN 30KV 160KVA-TRAV POR-C5
20183726	TP TRI OL MIN 30KV 250KVA-TRAV POR-C5
20183727	TP TRI OL MIN 30KV 400KVA-TRAV ENF-C5
20183728	TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV ENF-C5
20183729	TP TRI OL MIN 30KV 800KVA-TRAV ENF-C5
20183730	TP TRI OL MIN 30KV 1000KVA-TRAV ENF-C5
20183731	TP TRI SERV AUX 10KV 100KVA-T ENF-C5
20183732	TP TRI SERV AUX 15KV 100KVA-T ENF-C5
20183733	TP TRI SERV AUX 30KV 100KVA-T ENF-C5
20183734	TP TRI SERV AUX 15KV 50KVA-T ENF-C5
20183735	TP TRI SERV AUX 10KV 50KVA-T ENF-C5
20183736	TP TRI SERV AUX 30KV 50KVA-T ENF-C5
20183737	REACTANCIA NEUTRO 10KV 300A-TRAV ENF-C5
20183738	REACTANCIA NEUTRO 10KV 1000A-TRAV ENF-C5
20183739	REACTANCIA NEUTRO 15KV 300A-TRAV ENF-C5
20183740	REACTANCIA NEUTRO 15KV 1000A-TRAV ENF-C5
20183741	REACTANCIA NEUTRO 30KV 300A-TRAV ENF-C5
20183742	REACTANCIA NEUTRO 30KV 1000A-TRAV ENF-C5

### 3.5.2 Condições técnicas para Blocos de Rede em Anel (BRA)

A presença simultânea de gotículas de água (devidas a variações quer da temperatura ambiente, quer da humidade) e da poluição marítima ou industrial (cloretos, sulfatos e nitratos) nas superfícies metálicas expostas dos BRA (cubas em aço inox e invólucros metálicos em aço pintado), provocam inúmeros problemas de corrosão, que se não forem devidamente acautelados poderão vir a causar sérios danos elétricos e ambientais.

Estes equipamentos podem, em casos específicos, ser utilizados em locais com poluição muito forte (“very heavy” • C5-M/C5-I), conforme especificado no DMA-C64-420.

Assim, deve ser considerada a possibilidade de utilização de BRA com reforço da parte exposta das cubas (envolvimento destas com painéis em chapa de aço pintada ou aço inox). Para tal foram normalizados os equipamentos abaixo referidos:

<b>Código E-REDES (JUMP)</b>	<b>Especificação</b>
20180504	BRA-E MOT 3FUN(2INT/SEC+1COMB)15KV - C5
20180505	BRA-E MOT 4FUN(3INT/SEC+1COMB)15KV - C5
20180506	BRA-E MOT 4FUN(2INT/SEC+2COMB)15KV - C5
20180507	BRA-E MOT 3FUN(2INT/SEC+1COMB)30KV - C5
20180508	BRA-E MOT 4FUN(3INT/SEC+1COMB)30KV - C5
20180509	BRA-E MOT 4FUN(2INT/SEC+2COMB)30KV - C5
20180510	BRA-E MOT 1FUN(1INT/SEC)15KV - C5
20180511	BRA-E MOT 1FUN(1INT/SEC)30KV - C5
20180512	BRA-E 1FUN(1COMB)15KV - C5
20180513	BRA-E 1FUN(1COMB)30KV - C5
20180514	BRA-E MOT 1FUN(1DISJ)15KV - C5
20180515	BRA-E MOT 1FUN(1DISJ)30KV - C5
20180516	BRA-E MOT 3FUN(3INT/SEC)15KV - C5
20180517	BRA-E MOT 3FUN(3INT/SEC)30KV - C5

### 3.5.3 Condições técnicas para Postes e Colunas de IP

O cumprimento de todos os requisitos estabelecidos nos documentos normativos referentes aos postes de betão, nomeadamente a espessura de recobrimento das armaduras, garante a adequada proteção contra corrosão, sem necessidade de proteção adicional.

Todavia, em casos excecionais, pode ser prevista a utilização de poste de betão com adjuvante inibidor de corrosão que possa conferir ao betão uma maior proteção à corrosão das armaduras. A solicitação deve ser feita ao gestor de produto da Global Solutions, com validação da E-REDES.

No entanto, na vida do poste podem ocorrer incidentes ou acidentes que provoquem pequenos danos no betão, que levam muitas vezes à exposição das partes metálicas dos mesmos ou a que o recobrimento fique com uma dimensão reduzida. Nestes casos, é essencial uma rápida intervenção para reposição do recobrimento da armadura, para lhe conferir a adequada proteção.

Em locais onde comprovadamente, e de forma consistente, haja uma relevância estatística no número de colunas de iluminação pública com problemas de corrosão, especialmente na base, poderão ser usadas colunas em

metal não ferroso (por exemplo, alumínio) ou outro tipo de material não metálico (por exemplo, materiais compósitos), cumprindo o estabelecido na norma EN 40.

#### 3.5.4 Condições técnicas para outras infraestruturas

Nos casos da necessidade de substituição de celas modelares (CMOD) por outras iguais ou equivalentes (em PS associados a PTC ou PS Telecomandados), em que tecnicamente não é viável a sua substituição por BRA, as celas a adquirir devem possuir um nível de robustez e proteção contra estes fenómenos em tudo semelhante ao especificado para os BRA.

#### 3.5.5 Cuidados especiais de manutenção

As instalações e materiais que se encontram numa zona mais exposta à salinidade obrigam a um maior cuidado na manutenção das mesmas, quer com uma maior frequência de verificação, quer com cuidados acrescidos de lubrificação e proteção.

No caso das Celas de Medição dos BRA, CMOD e PT convencional de MT, a análise da sua condição deve ser feita caso a caso, mas pode ser equacionada, afim de mitigar os efeitos inerentes ao impacto das condições de exploração, a utilização de SI-COAT para recobrimento das partes ativas ao ar.

Adicionalmente, por forma a incrementar a resistência à corrosão da sua estrutura metálica exterior, pode ser equacionado a cobertura da parte superior da celas com manta vinilica ou solução equivalente.

No caso de PT em alvenaria, sem prejuízo de todas medidas preventivas a serem incorporadas ao nível do projeto, nos casos em que as grelhas de ventilação permitem a entrada de humidade (em zonas marítimas), deve ser analisada a possibilidade de instalação de chapas amovíveis limitadoras da entrada de ar, por forma a mitigar este problema. Estas podem ser instaladas durante o período de temperaturas mais frias e de ventos mais fortes, sendo removidas no período de Verão.

No caso dos postes, é essencial uma verificação visual, com intervalos regulares e sempre que haja trabalhos nas imediações destes, para identificação de eventuais falhas no betão ou exposição das peças internas de aço. Caso se identifiquem estas falhas, a reparação do poste através da reposição do betão deve ser imediata.

## ANEXO A ZONAS CRÍTICAS DE GELO

As Linhas Aéreas (LA) da EDP Distribuição situadas nalgumas zonas do interior norte e centro de Portugal Continental encontram-se regularmente sujeitas a condições meteorológicas particularmente adversas, como precipitação sólida ou formação de gelo e sinclero, que têm como principal consequência a acumulação de depósitos sólidos em condutores, apoios e acessórios. Esta acumulação traduz-se em sobrecargas mecânicas que frequentemente conduzem a danos materiais, com custos e tempos de reposição de serviço significativos, muitas vezes agravados pelo facto de as equipas não conseguirem aceder facilmente aos locais de intervenção.

As zonas onde tipicamente ocorrem fenómenos de neve, gelo ou sinclero estão inseridas nas áreas de atuação da DSR – Zona Norte e Zona Centro, apresentadas na Figura A1 e na Figura A2.



Figura A1 – Zonas críticas de gelo da Zona Norte (nominativas)



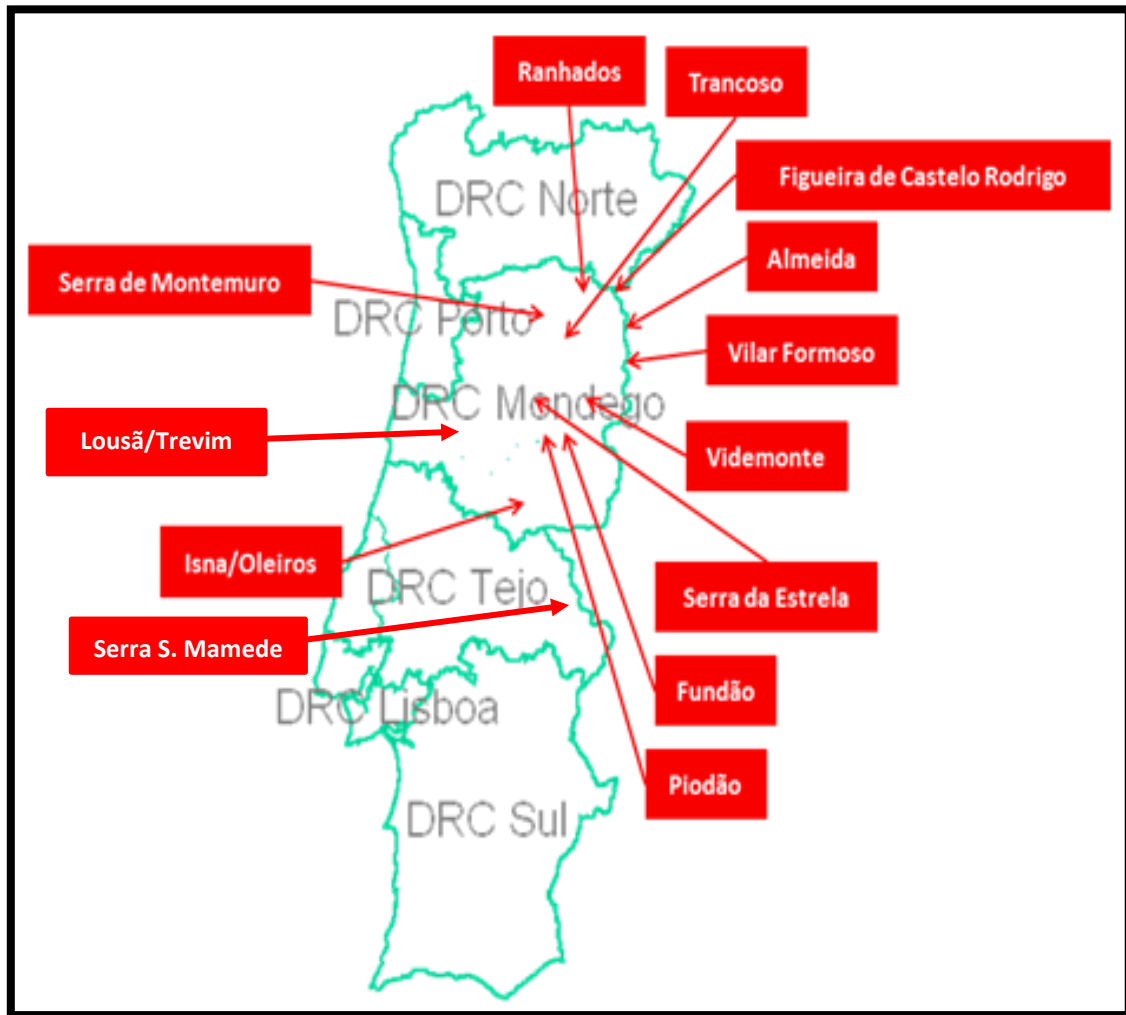


Figura A2 – Zonas críticas de gelo da Zona Centro (nominativas)

A informação mais detalhada das zonas onde ocorrem estes fenómenos está também apresentada na figura seguinte.

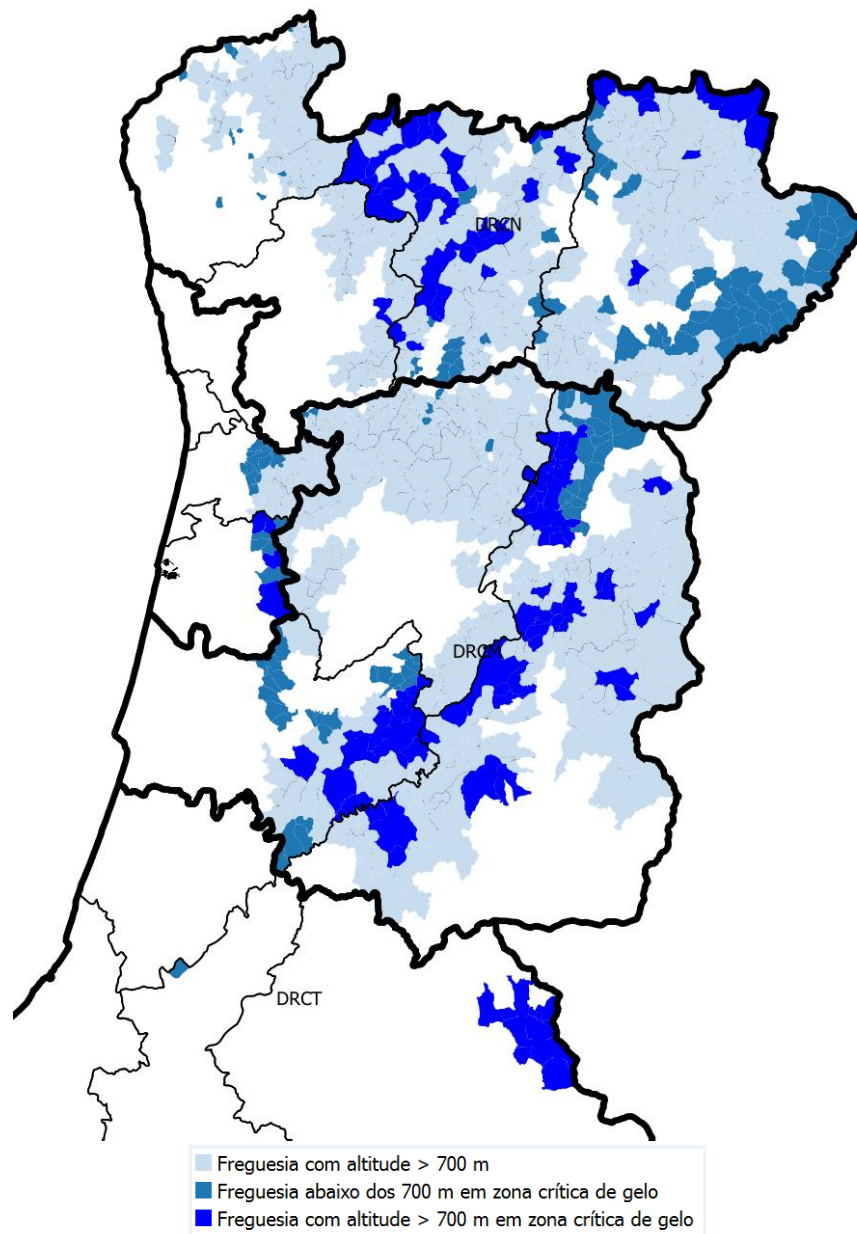


Figura A3 – Representação das freguesias com altitude acima e abaixo de 700 m com predominância de gelo

A informação mais detalhada das freguesias onde ocorrem estes fenómenos está carregada em SIT (Sistema de Informação Técnica).

## ANEXO B

### GUIA DE UTILIZAÇÃO DE ARMAÇÕES ESPECIAIS PARA LINHAS AÉREAS DE MÉDIA TENSÃO, A UTILIZAR EM ZONAS DE PRESENÇA DE AVES DE PEQUENO/MÉDIO PORTE

ARMAÇÕES HRFSC3 e HAL-A2S | ARMAÇÕES GAL1 e GAN1

#### B.1 Introdução

A ocorrência de incidentes nas redes aéreas provocados por sobre-alongamento e oscilação de condutores devido ao poiso e levante de grande quantidade de aves tem vindo a aumentar, constituindo um fator negativo na qualidade de serviço das nossas redes. Com o objetivo de estudar estes casos e criar soluções de mitigação, foi constituído um grupo de trabalho que desenvolveu soluções de armações, para as quais se apresentam algumas recomendações de utilização, sendo certo que a última palavra é sempre do projetista.

#### B.2 Objetivos

A utilização de novas armações, que permitam construir linhas em zonas de forte incidência de aves, nomeadamente estorninhos, sem incidentes provocados por essas mesmas aves, constitui uma mais valia na garantia de fiabilidade das instalações. As novas armações HRFSC3, HAL-A2S, GAL1 e GAN1 constituem assim soluções alternativas às vulgarmente utilizadas (GAN, GAL, HRF, HDR, ...), conforme quadro 1.

**Quadro 1**  
**Critérios de correspondência das novas armações**

Armações Atuais	Novas Armações
GAL	HAL-A2S, GAL1
GAN	HRFSC3, GAN1
HRFSC	HRFSC3
HDR	HRFSC3

#### B.3 Novas Armações

##### B.3.1 Armação HRFSC3

A armação HRFSC3 (figura B1), é uma solução que tem os três condutores amarrados no mesmo plano horizontal e permite uma flexibilidade de utilizações, nomeadamente:

- Montagem a 0,25 m do topo, para as soluções normais (alinhamento, ângulo, reforço ou fim de linha);
- Montagem a 1 m do topo para permitir conciliar com um seccionador horizontal (existente) na cabeça;
- Montagem a 1,25 m do topo para permitir fixação dos condutores em triângulo (situações em que é necessário aumentar a distância de garantia);
- Montagem 1,5 m abaixo do condutor inferior para permitir a construção de linhas derivadas.

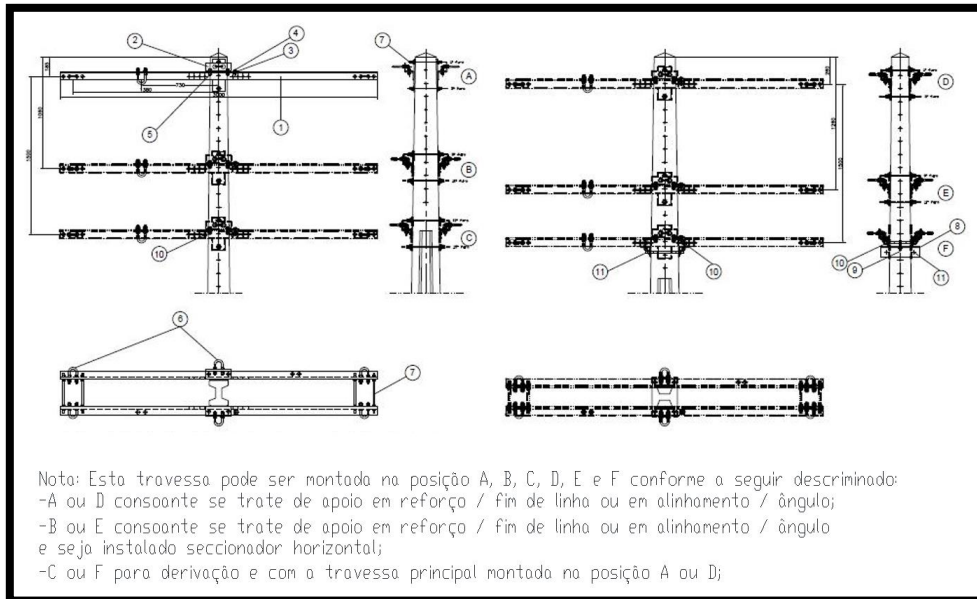


Figura B1: Armação HRFSC3

### B.3.2 Armação HAL-A2S

A armação HAL-A2S (figura B2) é uma solução que complementa a armação HRFSC3, para utilização em apoios de alinhamento, em que os condutores laterais são fixos em cadeias de suspensão e o condutor do meio é fixo em cadeias de amarração.

Nestas duas soluções, HRFSC3 e HAL-A2S, a passagem do arco do condutor central é feita com recurso a uma cadeia de suspensão. Estas soluções permitem ainda um melhor aproveitamento dos apoios, facilitando assim a utilização de postes mais baixos e portanto mais fáceis de instalar e de subir.

Esta solução é também possível de ser implementada aquando da reabilitação de ativos em linhas com isolamento rígido (TAL ou HAL), com aproveitamento de postes existentes, desde que estes últimos estejam em condições para o efeito (estado, altura, esforço e idade).

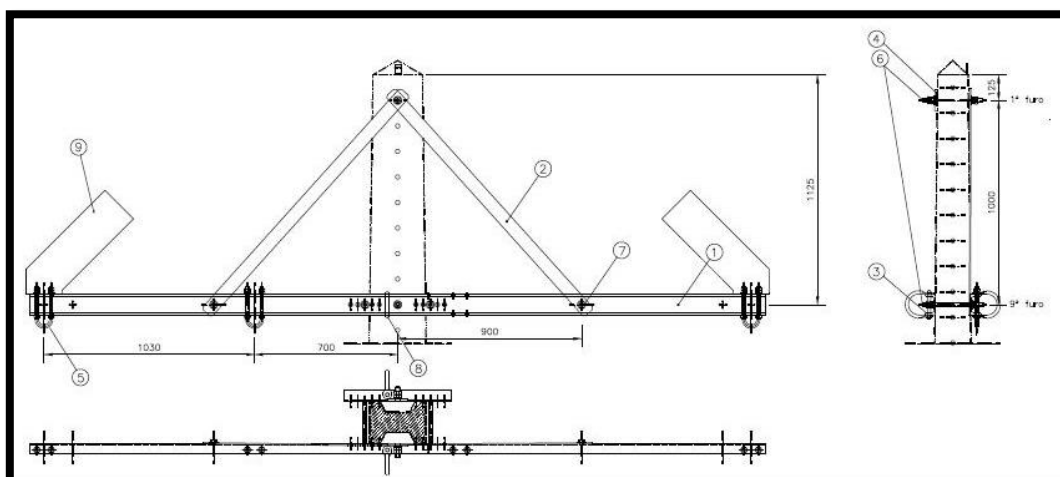


Figura B2: Armação HAL-A2S

**B.3.3 Armações GAL1 e GAN1**

As armações GAL1 (figura B3) e GAN1 (figura B4), são soluções obtidas a partir das atuais GAL e GAN mas com o braço inferior alongado em 30 cm e possibilidade de fixação até 50 cm abaixo da posição normal, constituindo também soluções alternativas quando estamos em presença de zonas com forte incidência de aves de pequeno/médio porte.

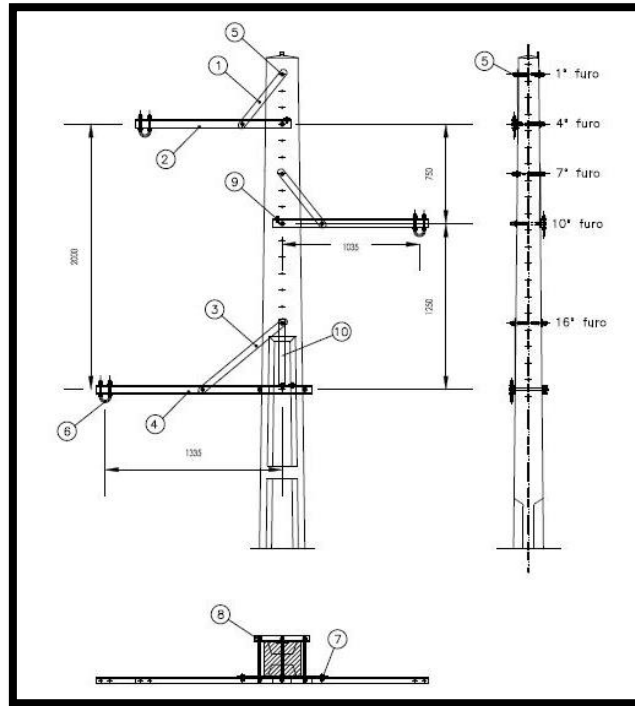


Figura B3: Armação GAL1

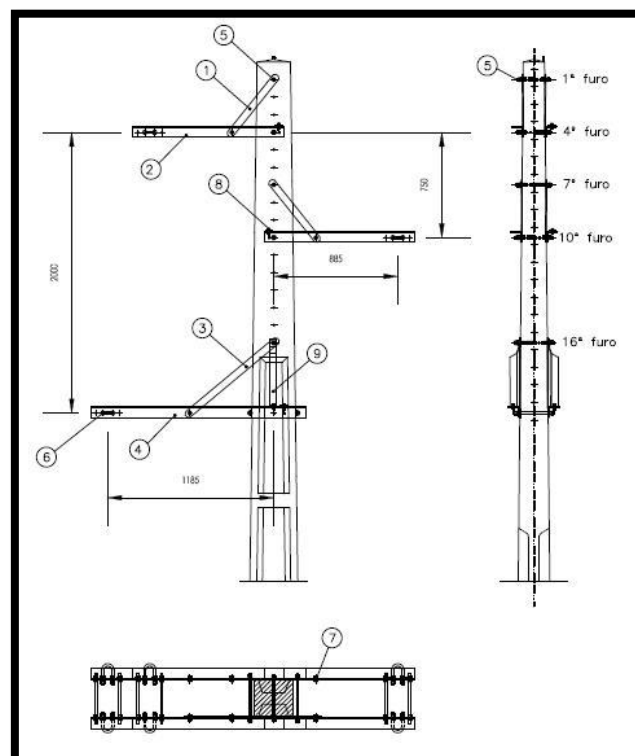


Figura B4: Armação GAN1

#### B.4 Condições de Utilização

Conforme se pode verificar no quadro 1, as armações deverão ser aplicadas tendo em conta as suas características físicas, sem descurar que o elemento fusível mecânico de uma linha deve ser preferencialmente a armação e não o apoio. Um aspeto importante a verificar, pelos projetistas, é a garantia de que o momento de torção calculado para a situação projetada não excede o valor suportado pelo apoio.

A armação HRFSC3 permite ângulos de linha até 73°. Para ângulos de linha superiores a 73° (e até 106°, pressupondo o apoio colocado segundo a bissetriz do ângulo) deverão ser utilizados alongadores de 200 mm nas cadeias, por forma a garantir a distância fase/terra (não inferior a 480mm), conforme estipulado no Guia de Coordenação de Isolamento.

Está claro que para ângulos de linha muito fechados esta não será a melhor solução comparativamente com as armações VAN ou VRF, no entanto fica aqui esta informação do potencial da armação HRFSC3, para eventuais utilizações em que existam condicionantes que não permitam a utilização da VAN ou VRF.

**Quadro 2**  
**Vão máximo admissível para a armação HRFSC3 (\*)**

Tipo cond.	Tensão Max Projeto [daN/mm <sup>2</sup> ]	Coef. Segurança	Vão equiv.	Fv=750Pa			Fv=900Pa		
				Parametro flecha máxima [m]	EDS [%]	Vão max (15kV/30kV)	Parametro flecha máxima [m]	EDS [%]	Vão max (15kV/30kV)
AA30	9	3,45	180	716	9,15	220/207	602	7,38	202/190
AA50	9	3,39	200	883	11,86	244/230	751	9,64	225/212
AA90	9	3,23	230	1107	15,94	273/258	961	13,24	255/240
AA160	7	4,37	250	1135	15,24	277/261	1025	13,37	263/248
	8	3,82	250	1297	18,18	296/279	1177	15,97	282/266
ASTER 34	10	3,25	200	1131	9,30	212/199	750	7,15	192/181
ASTER 55	8	4,02	230	838	8,16	204/192	707	6,61	187/176
	9	3,57	230	968	9,88	219/207	813	7,86	201/189
	10	3,22	230	1118	12,08	235/222	933	9,39	215/203
	11	2,92	230	1294	14,94	253/239	1071	11,36	230/217
ASTER 117	7	4,29	250	1045	11,96	228/215	910	10	212/200
	8	3,75	250	1217	14,71	246/232	1061	12,22	229/216
	9	3,33	250	1409	18,04	264/249	1231	14,95	247/233

(\*) – Valores calculados para a situação de alinhamento.

A armação HAL-A2S permite vãos superiores aos da armação HRFSC3, conforme indicado no quadro 3. Os vãos máximos indicados nos quadros 2 e 3 foram calculados para os vãos equivalentes indicados, não substituindo o respetivo cálculo de vão máximo, tendo em conta o vão equivalente do projeto, a regulamentação em vigor e o Guia de Coordenação de Isolamento.

Recomenda-se ainda que o vão máximo de projeto não seja superior a 95% do vão máximo permitido pela armação, condição que garante uma maior fiabilidade da instalação.

**Quadro 3**  
**Vão máximo admissível para a armação HAL-A2S (\*)**

Tipo cond.	Tensão Max projeto [daN/mm <sup>2</sup> ]	Coef. Segurança	Vão equiv.	Fv=750Pa			Fv=900Pa		
				Parametro flecha máxima [m]	EDS [%]	Vão max (15kV/30kV)	Parametro flecha máxima [m]	EDS [%]	Vão max (15kV/30kV)
AA30	9	3,45	180	716	9,15	270/257	602	7,38	248/236
AA50	9	3,39	200	883	11,86	300/285	751	9,64	277/263
AA90	9	3,23	230	1107	15,94	336/320	961	13,24	313/298
AA160	7	4,37	250	1135	15,24	340/324	1025	13,37	323/308
	8	3,82	250	1297	18,18	364/346	1177	15,97	346/330
ASTER 34	10	3,25	250	879	8,22	272/260	730	6,55	248/237
ASTER 55	8	4,02	230	838	8,16	247/235	707	6,61	227/216
	9	3,57	230	968	9,88	266/253	813	7,86	244/232
	10	3,22	230	1118	12,08	286/272	933	9,39	261/248
	11	2,92	230	1294	14,94	308/292	1071	11,36	280/266
ASTER 117	7	4,29	250	1045	11,96	276/263	910	10	258/245
	8	3,75	250	1217	14,71	298/283	1061	12,22	278/265
	9	3,33	250	1409	18,04	321/305	1231	14,95	300/285

(\*) – Valores calculados para a situação de alinhamento.

Nota: ASTER é a designação comumente utilizada para os cabos de Liga de Alumínio.

Para a armação HRFSC3 estão previstos 3 tipos de perfil, L100, L120 e L140, sendo a sua escolha em função dos esforços aplicados e considerando que a correspondência para os diagramas de carga da atual HRFSC é a seguinte:

- Diagrama de carga da HRFSC80 corresponde à HRFSC3 com L100;
- Diagrama de carga da HRFSC100 corresponde à HRFSC3 com L120;
- Diagrama de carga da HRFSC120 corresponde à HRFSC3 com L140.

Para utilização como travessa de derivação deverá ser usada a HRFSC3 com L100.

Para as linhas existentes onde se verificam incidentes ou forte incidência de aves de pequeno/médio porte, e as armações instaladas são do tipo GAL e GAN propõe-se substituir o braço inferior transformando essas armações em armações do tipo GAL1 e GAN1. Estas soluções permitem mitigar o problema da aproximação de fases, a meio vão, com a simples substituição do braço inferior e sem alteração do poste. Permitem ainda, nos casos em que não seja possível baixar o condutor inferior de 50cm, manter o condutor inferior à mesma altura mas desfasado do superior 30 cm (distância entre planos verticais).

**Nota:** As armações GAL1 e GAN1 têm as mesmas distâncias de garantia da GAL e GAN, respetivamente, pelo que as condições de utilização se mantêm.

## B.5 Desenho das Armações

Os respetivos desenhos técnicos das armações referenciadas neste Anexo, encontram-se disponíveis no DMA-C67-620 (Armações de aço para postes de betão de MT – Catálogo digital).