

REDES - LINHAS

Redes aéreas de média tensão em cabo torçada

Recomendações de projeto

Elaboração: DTI, DRCP, DRCM, DGF e DSR

Homologação: conforme despacho do CA de 2019-07-07

Edição: 1ª.

Acesso: **X** Livre

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

0 OBJETO	3
1 INTRODUÇÃO	3
2 CAMPO DE APLICAÇÃO	3
3 SOLUÇÕES TÉCNICAS.....	3
3.1 Aplicações	3
3.1.1 Vantagens	4
3.1.2 Desvantagens	4
3.2 Caraterísticas principais dos cabos	4
3.2.1 Caraterísticas gerais.....	4
3.2.2 Caraterísticas dimensionais.....	5
3.2.3 Caraterísticas elétricas típicas de instalação	6
3.2.4 Fatores de correção para diferentes temperaturas de ar ambiente.....	6
3.2.5 Apresentação geral do cabo	7
3.2.6 Acessórios.....	7
3.2.6.1 Amarração	7
3.2.6.2 Suspensão.....	8
3.2.6.3 Acessórios de ligação elétrica.....	9
3.2.7 Pormenores de montagem.....	10
3.2.8 Material para apoio na montagem da linha	14

0 OBJETO

O presente guia técnico estabelece as características técnicas dos equipamentos, materiais e aparelhos a utilizar no estabelecimento da solução prevista para as redes aéreas de média tensão em cabo torçada de acordo com o Projeto-tipo respetivo (DIT-C11-601).

1 INTRODUÇÃO

Este documento surge da necessidade de ajustar num único normativo a discriminação das soluções técnicas dos fabricantes/fornecedores existentes no mercado.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Estas soluções técnicas tem como campo de aplicação o definido no Projeto-tipo DIT-C11-601.

3 SOLUÇÕES TÉCNICAS

Tendo em conta que atualmente no mercado coexistem soluções semelhantes, disponibilizadas por diversos fabricantes/fornecedores, como exemplos de imagens/desenhos apresentam-se as das propostas da SOLIDAL e PRYSMIAN.

Trata-se de uma rede aérea de média tensão constituída por um conjunto de três cabos isolados monoplares, cableados sobre um núcleo central constituído por um tensor em aço, revestido, utilizado para conferir a resistência mecânica necessária ao autosuporte do conjunto.

Este conjunto é fixado, ou suportado, aos apoios por ferragens adequadas e postes instalados em intervalos regulares ao longo do traçado.

O cabo tensor, de 50 mm² em aço galvanizado, suporta a tração mecânica resultante do vento e do peso do próprio tensor e dos cabos.

3.1 Aplicações

A utilização deste tipo de cabos na construção de redes de distribuição de energia eléctrica em média tensão é uma solução original e satisfatória para certos casos em que, quer linhas aéreas nús, quer cabos subterrâneos são soluções não satisfatórias ou mesmo não executáveis.

Desta forma a sua utilização recomenda-se particularmente nas seguintes condições:

- Em regiões arborizadas, evitando-se a abertura de faixas de proteção ou reduzindo-as ao mínimo. Tornando-se evidentes as questões de natureza económica e/ou estética;
- Em zonas industriais ou de orla marítima onde se torna necessário a limpeza frequente dos isoladores, das linhas aéreas nús tradicionais, reduzindo-se com este tipo de instalação os custos de manutenção;
- Em instalações de distribuição pública, em pequenas povoações, quando a passagem de cabos subterrâneos é difícil, ou mesmo impossível, em que por imposição de consumo existe a necessidade de ampliação da rede de média tensão;
- Em zonas de implementação de urbanizações, onde ainda não existem traçados definitivos, para instalação da rede subterrânea, mas existem necessidades de distribuição em média tensão. A mesma rede em média tensão que serviu provisoriamente o estaleiro servirá no futuro também, em termos de rede subterrânea. Tomando-se evidentes as questões de natureza económica;
- Em recintos onde a implantação das soluções tradicionais seja difícil ou mesmo impossível;

- Em zonas de estaleiro em que o traçado subterrâneo é proibido, por via das escavações a efetuar no decurso da realização das obras, e onde também a utilização da linha aérea nua é proibida por via da segurança das pessoas e equipamentos;
- Em operações dinâmicas que prevejam o deslocamento constante dos pontos de alimentação em média tensão (escavação de túneis, substituição provisória de redes em tensão, etc.);
- Em regiões rochosas onde a abertura de valas é difícil e pesada;
- Em regiões de forte formação de gelo onde os esforços aplicados sobre os apoios, devido ao peso do gelo, são cerca de três vezes menores que para uma linha aérea nua, pois constata-se, na prática que o peso do gelo é quase que independente do diâmetro.

3.1.1 Vantagens

Comparativamente com as linhas tradicionais esta nova técnica apresenta as seguintes vantagens:

Comparação com a rede aérea:

- Redução do custo de exploração (limpeza de isoladores, ruturas da rede, etc);
- Fiabilidade e segurança na exploração (redução do nº de acidentes devidos a contactos acidentais, por influência do vento, dos ramos de árvores, etc ...).

Comparação com a rede subterrânea:

- Redução do custo da instalação¹⁾;
- Redução dos custos de reparação, relativamente à deteção e reparação das avarias, minimizando os tempos de não operacionalidade e evitando a abertura de valas.

3.1.2 Desvantagens

Apontam-se como desvantagens o reforço exigido nos apoios da linha por via da exigência do maior esforço imposto à cabeça dos mesmos, aliado à imposição da utilização de vãos mais curtos, para o mesmo traçado em relação à utilização da linha aérea nua.

Recomenda-se por isso que os vãos máximos a utilizar não ultrapassem, em termos médios, os 60 m de comprimento.

3.2 Caraterísticas principais dos cabos

Estes cabos destinam-se ao transporte e distribuição de energia eléctrica através de linhas aéreas isoladas, com tensões de serviço não superiores a 30 kV (36 kV), fabricados na generalidade de acordo com as recomendações do Comité Electrotécnico Internacional (CEI) e particularmente de acordo com a DMA-C33-252.

Este cabo é constituído por um conjunto de três cabos monopolares, cableados sobre um núcleo central constituído por um tensor em aço de 50 mm², revestido, utilizado para conferir a resistência mecânica necessária ao auto-suporte do conjunto.

3.2.1 Caraterísticas gerais

Características dos Condutores de Fase

- Condutor redondo multifilar em alumínio, com secção de 35 a 240 mm²;
- Semicondutor interior;

¹⁾ Os custos de instalação deste tipo de linha de Média Tensão situa-se entre o custo de uma linha aérea nua e o de uma instalação em cabo subterrâneo

- Isolamento em polietileno reticulado;
- Semicondutor exterior;
- Blindagem em cobre, (fita ou fios e fita) de acordo com o regime de neutro utilizado;
- Bainha exterior em polietileno reticulado (PEX), com aditivo proteção UV.

Características do Tensor Mecânico

- Tensor em aço galvanizado, 50 mm² de secção, 7 fios de 3 mm;
- Bainha exterior em PVC ou polietileno reticulado (PEX), com aditivo proteção UV;
- Diâmetro exterior (aprox.): 11,5 mm;
- Carga mínima de rutura: 6.470 daN;
- Módulo de Elasticidade: 21.000 daN/mm²;
- Coeficiente de dilatação linear: 12 x 10⁶;
- Massa linear (aprox.): 420 kg/km.

Temperaturas Máximas Admissíveis na Alma Condutora

- Em condições normais de funcionamento: 90 °C;
- Em condições de Sobrecarga: 110 a 130 °C;
- Em condições de curto-circuito: 250 °C.

3.2.2 Caraterísticas dimensionais

Quadro 1
Nível de tensão: 6/10 kV

Secção Nominal		Diâmetro exterior		Massa linear (kg/km)
Fase (mm ²)	Tensor (mm ²)	Monopolar (mm)	Conjunto (mm)	
50	50	21.00	53.00	1 950
120	50	26.50	63.50	2 940

Quadro 2
Nível de tensão: 8.7/15 kV

Secção Nominal		Diâmetro exterior		Massa linear (kg/km)
Fase (mm ²)	Tensor (mm ²)	Monopolar (mm)	Conjunto (mm)	
50	50	24.00	57.50	2 310
120	50	29.00	68.50	3 420

Quadro 3
Nível de tensão: 12/20 kV

Secção Nominal		Diâmetro exterior		Massa linear (kg/km)
Fase (mm ²)	Tensor (mm ²)	Monopolar (mm)	Conjunto (mm)	
50	50	26.50	64.00	2 640
120	50	31.00	73.00	3 720

Quadro 4
Nível de tensão: 18/30 kV

Secção Nominal		Diâmetro exterior		Massa linear (kg/km)
Fase (mm ²)	Tensor (mm ²)	Monopolar (mm)	Conjunto (mm)	
50	50	33.00	73.00	3 570
120	50	37.00	81.00	4 770

3.2.3 Caraterísticas elétricas típicas de instalação (correntes suportadas)

Quadro 5
Por Nível de tensão

Secção Nominal (mm ²)	Tensão 6/10 kV (A)	Tensão 8.7/15 kV (A)	Tensão 12/20 kV (A)	Tensão 18/30 kV (A)
50	181	182	188	190
120	317	320	327	330

Nota: Valores calculados para uma temperatura máxima ao ar livre de 30 °C.

3.2.4 Fatores de correção, para cálculo das correntes máximas admissíveis no cabo, para diferentes temperaturas de ar ambiente

Quadro 6
Por temperatura

Temperatura (°C)								
	10	15	20	25	30	35	40	45
Fator correção	1.23	1.17	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87	0.79

3.2.5 Apresentação geral do cabo

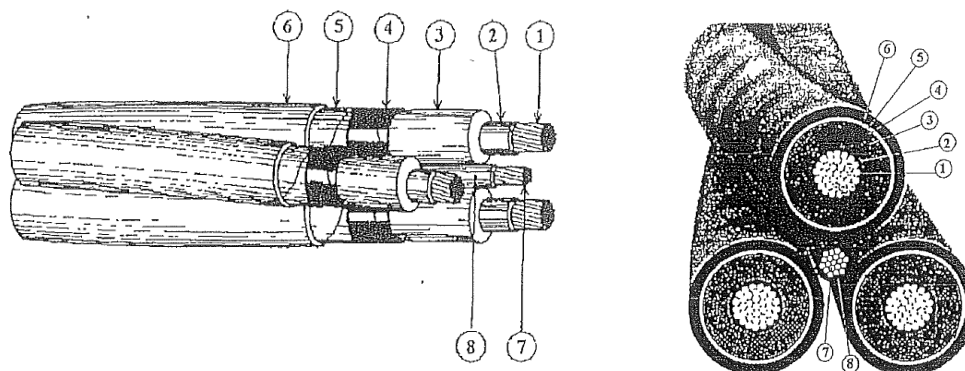


Fig. 1 – Apresentação geral do cabo

Constituição

- 1 - Alma condutora em alumínio;
- 2 - Semi-condutor interior;
- 3 - Isolamento em polietileno reticulado (PEX);
- 4 - Semi-condutor exterior;
- 5 - Blindagem em fita de cobre ou fios e fita de cobre;
- 6 - Bainha exterior em PEX ou PVC c/ aditivo para protecção UV;
- 7 - Cabo em aço;
- 8 -Bainha exterior do tensor em PEX ou PVC c/ aditivo para protecção UV.

3.2.6 Acessórios

Na instalação deste tipo de cabo são necessários o mesmo tipo de acessórios que para uma rede aérea isolada em baixa tensão, embora específicos para esta utilização, no que diz respeito aos esforços mecânicos que deverão suportar.

Passam a descrever-se, na generalidade, os acessórios necessários para a instalação de uma rede aérea com estas características.

3.2.6.1 Amarração

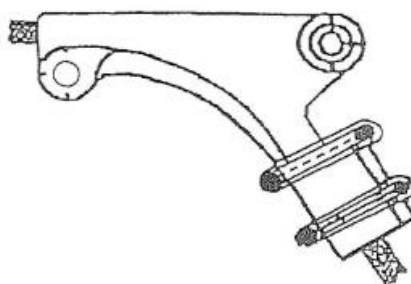


Fig. 2 – Pinça de amarração 50 mm²

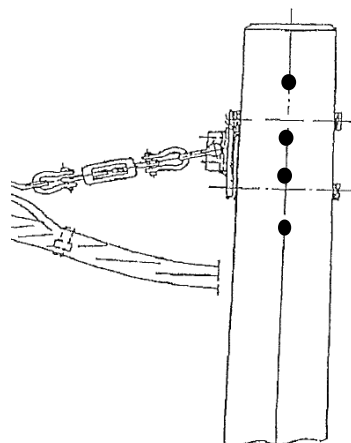


Fig. 3 – Consola para poste de betão

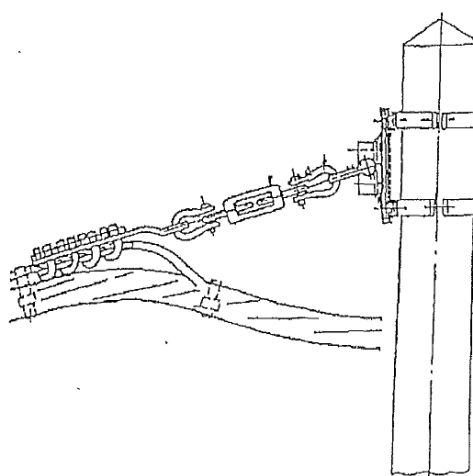


Fig. 4 – Consola para poste de madeira

3.2.6.2 Suspensão



Fig. 5 – Pinça de suspensão 50 mm²

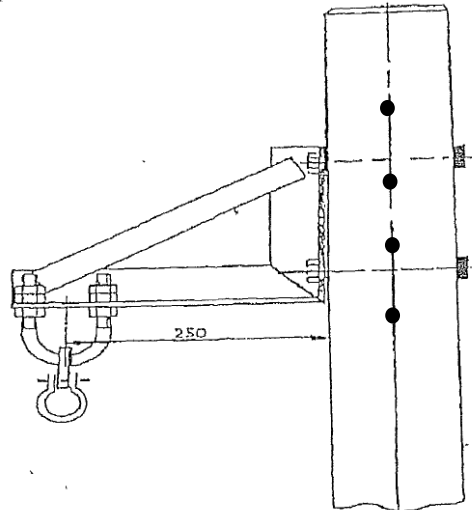


Fig. 6 – Consola para poste de betão

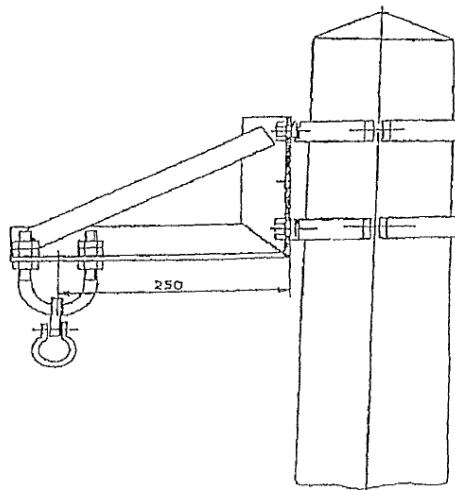


Fig. 7 – Consola para poste de madeira

3.2.6.3 Acessórios de ligação elétrica

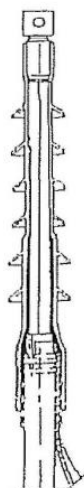


Fig. 8 – Extremidade unipolar exterior (Terminação MT)

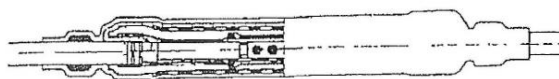


Fig. 9 – Junção monopolar termoretrátil



Fig. 10 – Derivação pré-moldada

3.2.7 Pormenores de montagem

A forma de instalação deste tipo de cabo é semelhante á de uma linha aérea tradicional, em cabo tipo torçado BT, tal como se ilustra nos desenhos 1A e 1B (figura 11), embora os auxiliares de montagem tenham que ter a dimensão própria para suportar quer o maior peso, quer a maior dimensão.

O desenho 1A documenta um caso de instalação simples em que a bobina de descarga é colocada directamente no enfiamento da linha a lançar.

No caso de acessos difíceis a linha é lançada com reenvio, desenho 1B, com pontos de apoio em A e B.

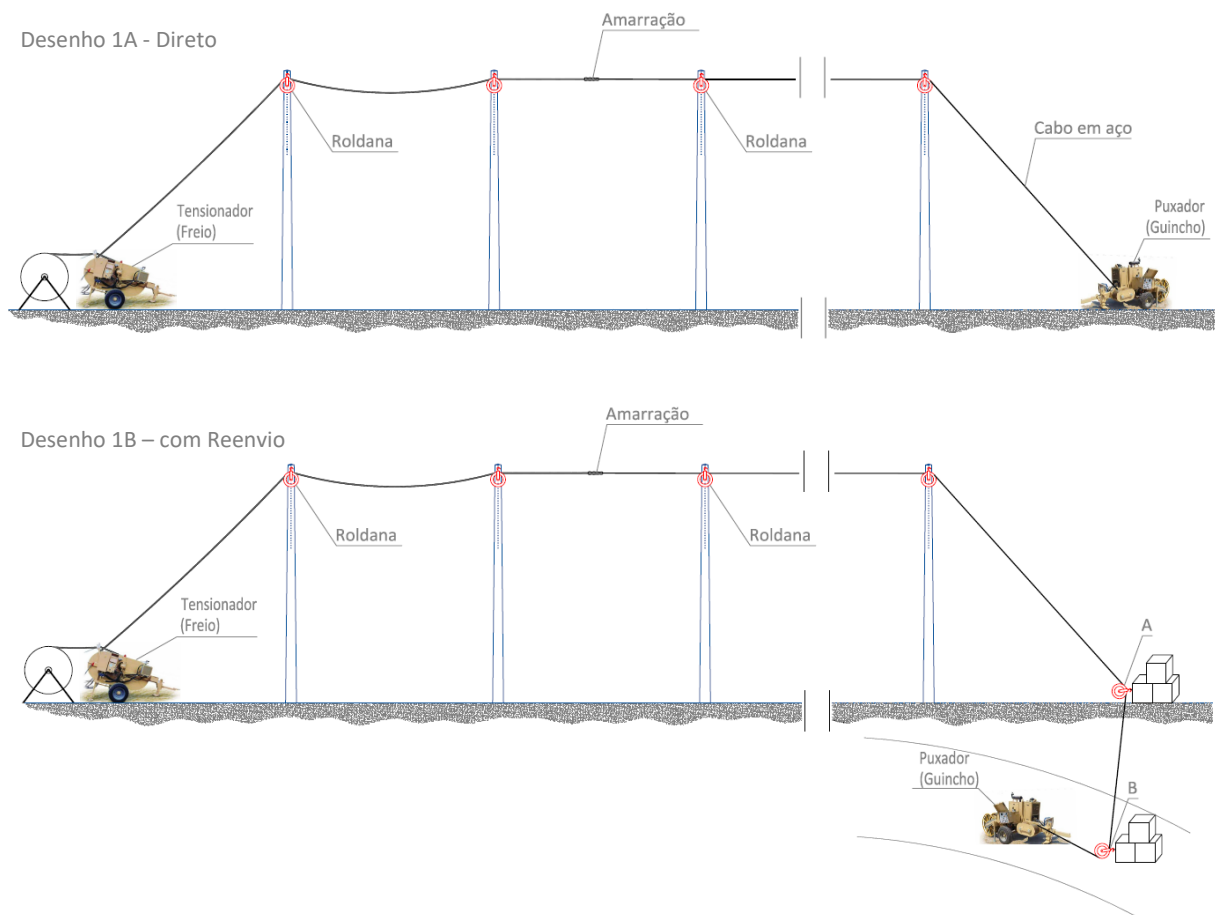


Fig. 11 – Colocação da linha

Na figura 12 ilustra-se um pormenor de montagem, com o cuidado posto no esticamento e regulação da linha para que durante esta operação o cabo não sofra qualquer dano. Deve ter-se em atenção que, para além destes cuidados, deve também evitar-se o arrastamento pelo chão de forma a evitar que a bainha exterior ou alguma bainha interior fique danificada ou afectada.

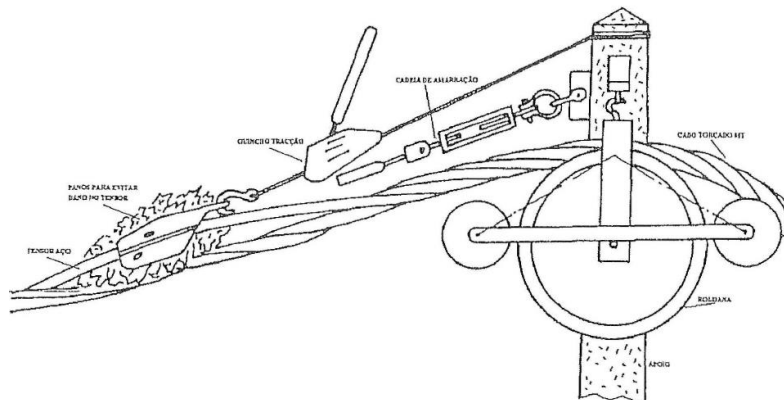


Fig. 12 – Regulação feita à cabeça do apoio (pormenor de montagem)

Na figura 13 ilustra-se a forma simples como se consegue a transição de cabo nú para cabo isolado ou vice-versa.

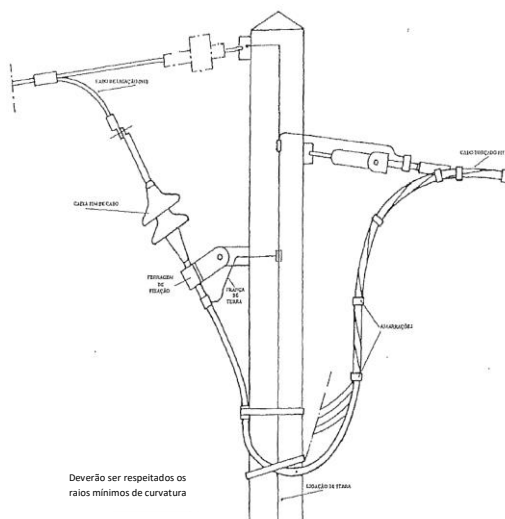


Fig. 13 – Ligação entre linha aérea nua e linha aérea isolada

Na figura 14 ilustra-se o mesmo tipo de transição, mas nesta é assegurado o seccionamento da linha com a inclusão de um seccionador á cabeça do poste onde é feita a transição.

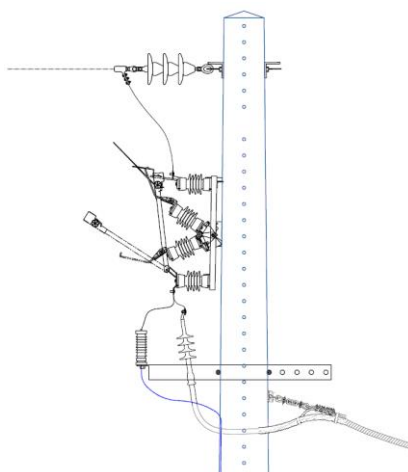


Fig. 14 – Ligação entre linha aérea nua e linha aérea isolada (com seccionador de linha)

Na figura 15 e 16 ilustra-se como é efetuada uma junção sobre o apoio com este tipo de cabo.

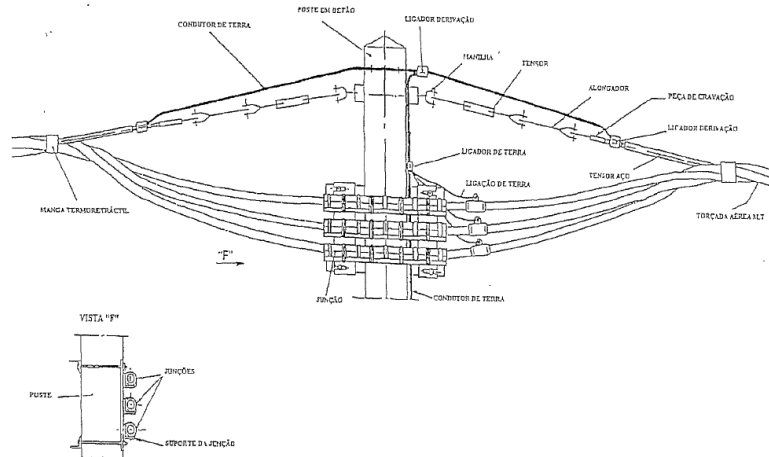


Fig. 15 – Junção sobre o apoio (apoiada e fixada)

Na figura 16 a junção ilustrada contempla um seio de reserva para eventual utilização, sendo inestético é no entanto recomendável a sua utilização, aliás como é usual em redes subterrâneas em Média Tensão, em que no início ou no fim de linha é deixado sempre um seio de reserva.

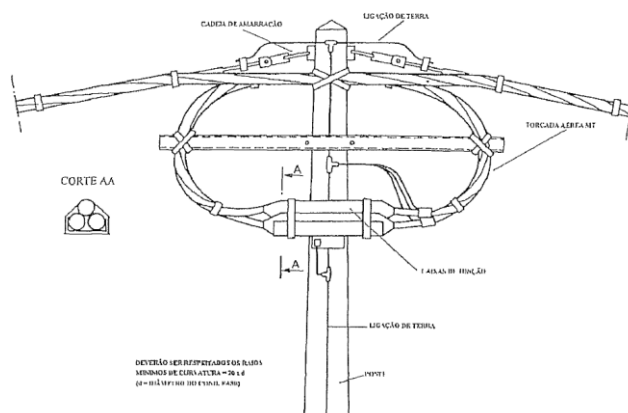


Fig. 16 – Junção sobre o apoio (com seio de reserva)

Na figura 17 ilustra-se a pouco recomendável junção, efetuada entre apoios, uma vez que as solicitações mecânicas sempre intensas fragilizam este tipo de utilização. Pode eventualmente ser utilizada como recurso em caso de acidente com a rede aérea e em que provisoriamente exista necessidade de reparar a avaria rapidamente e assegurar a continuidade de serviço.

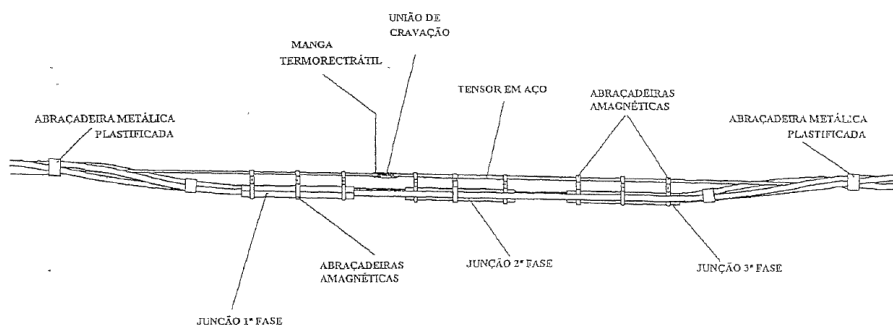


Fig. 17 – Junção efetuada entre apoios

Na figura 18 é documentada a versatilidade da utilização deste tipo de cabo que como pode observar-se no seguimento do traçado aéreo que a rede efetua, passa a traçado subterrâneo sem necessidade de efetuar qualquer junção com o cabo subterrâneo. Também é ilustrada na mesma figura a transição rede aérea/rede subterrânea embora, no caso que se ilustra, é efetuada uma junção com cabo tripolar subterrâneo.

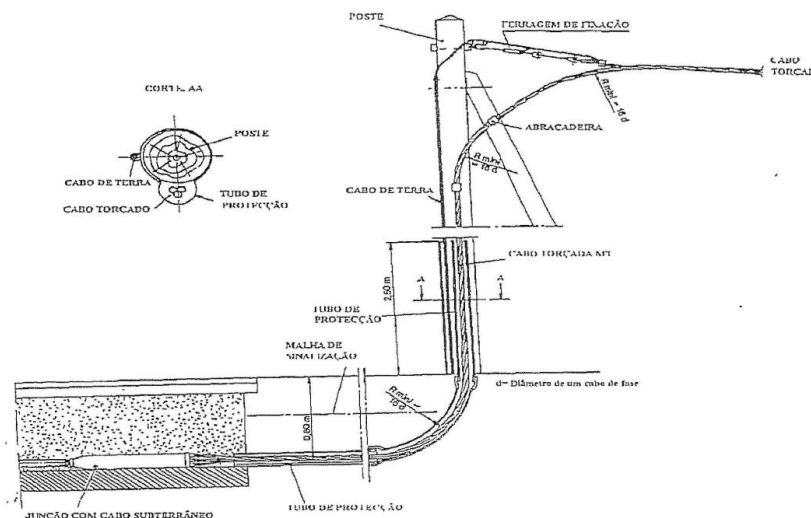


Fig. 18 – Ligação linha aérea isolada (cabo subterrâneo)

Na figura 19 é ilustrada a derivação à cabeça do apoio, derivação perfeitamente isolada, que numa distribuição aérea permite a criação de ramos de alimentação derivados para alguns pontos de alimentação ao longo da rede. A derivação pode também ser efetuada na base do apoio, embora da mesma forma.

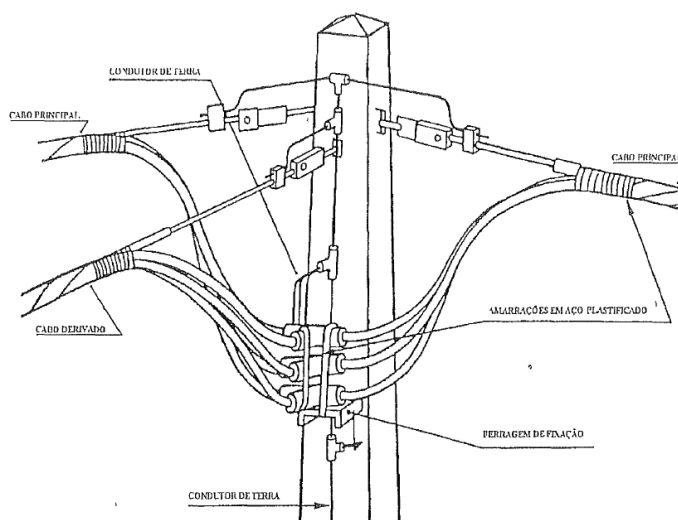


Fig. 19 – Derivação sobre o apoio

Na figura 20 ilustra-se o pormenor de ligação a um transformador (PT aéreo), em que a abordagem do cabo torçado ao transformador é feita de baixo para cima com transição para varão de cobre. Pode, no entanto, ter-se outro tipo de abordagem, diretamente aos terminais MT do transformador, utilizando caixas fim de cabo com as saias invertidas ou TP com terminações “enficháveis”.

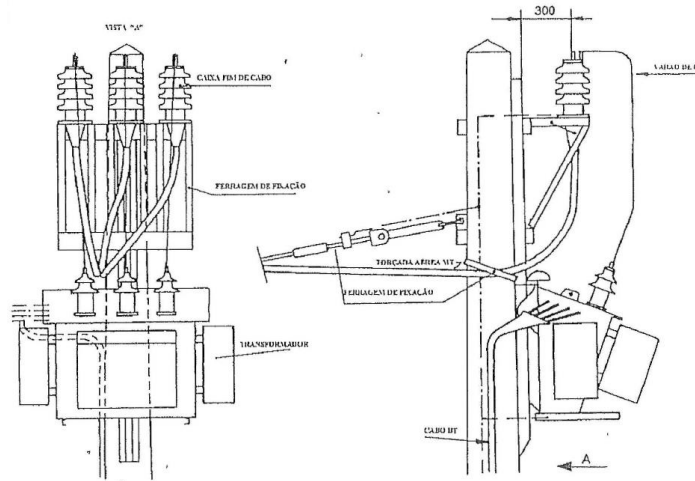


Fig. 20 – Ligação a PT

Na figura 21 ilustra-se a simplicidade deste tipo de rede no que diz respeito à reparação, a linha pode ser retirada dos apoios (pinças de suspensão), para ser reparada no solo e tornar a ser colocada nos respectivo apoios, sem grande perda de tempo nem deterioração de material quer de acessórios, quer do próprio cabo.

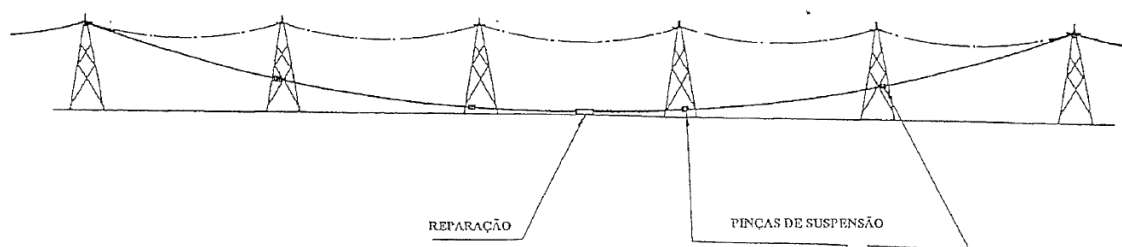


Fig. 21 – Reparação da linha

3.2.8 Material para apoio na montagem da linha

Para que se possa instalar corretamente este tipo de rede aérea, são necessários os mesmos equipamentos que para as redes aéreas isoladas tradicionais, em cabo tipo torçado BT.

Assim será indispensável a utilização de:

- Cavalete para desenrolar a bobina com dispositivo de travagem;
- Cabo em aço com comprimento superior ao da rede a instalar, e com resistência mecânica que permita fazer a regulação da linha;
- Roldanas grandes recomendadas para montagem;
- Guincho mecânico (manual ou elétrico) para colocação da linha;
- Estacas em aço para criação de pontos de fixação para auxílio da tração da rede;
- Dinamómetro (para regulação da linha através das tensões de esticamento);
- Réguas (para regulação da linha através das flechas);
- Ferramenta diversa;
- Tabelas de regulação da rede, com a indicação das flechas e trações de montagem, aconselháveis para os diversos vãos, em função de respetiva temperatura ambiente. Estes valores poderão ser facultados pelos fabricantes/fornecedores, para a rede em implantação