

Anexo 1

Anexo à Oferta de Referência de Acesso a Postes

Normativo

Conteúdo

1. Introdução	3
2. Postes	3
2.1. Postes de madeira	3
2.2. Postes de betão armado	4
3. Características dos traçados	5
3.1. Vãos	5
3.2. Fixação de cabos em postes	5
3.3. Tipo de fixação	5
3.4. Subidas ou descidas de cabos	7
3.4.1. Aplicação de degraus	7
3.5. Distâncias e alturas regulamentares	8
3.5.1. Distância ao solo livre de obstáculos	8
3.5.2. Distância ao solo nas travessias aéreas de vias	9
3.5.3. Distâncias a vias rodoviárias e caminhos	9
3.5.4. Distância a edifícios	10
3.5.5. Distância a vias de caminho-de-ferro	10
3.5.6. Distância a traçados de energia	11
3.5.7. Travessia aérea com cursos de água	19
3.6. Cabos das Beneficiárias apoiados em infraestrutura da rede elétrica	19
4. Espiamento em postes de madeira	19
4.1. Espiamento	20
4.2. Espiamento de postes terminais	20
4.3. Espiamento de postes de ângulos verticais e horizontais	21
4.4. Espiamento longitudinal	21
4.5. Espiamento transversal	22
4.6. Espiamento em V	22
4.7. Espiamento duplo	23
5. Distâncias entre cabos e localização no poste	24
5.1. Em suportes	24
5.2. Em travessas, escápolas e corrente	26
5.2.1. Instalação de travessas	26
5.2.2. Instalação da escápula	26
5.2.3. Instalação da corrente	26
5.2.4. Instalação de mordente	26
6. Regulação dos cabos	28
7. Rede de terras	29
7.1. Condições gerais	29
7.2. Construção de Terra no PE	29

1. Introdução¹

O presente documento define o normativo e as características técnicas de traçados aéreos de cabos em postes, tendo em consideração os materiais e tecnologias utilizadas à data da sua elaboração.

As eventuais evoluções nas normas e metodologias de instalação de cabos, equipamentos e acessórios em postes, resultantes de novos materiais ou de novas técnicas de instalação, serão refletidas em novas versões deste documento.

2. Postes

2.1. Postes de madeira

Os postes de madeira serão de pinheiro-bravo (*Pinus Pinaster*), de pinheiro-silvestre (*Pinus Silvestris*) ou de pinheiro larício (*Pinus Nigra*) tratados e preservados. Para postes de ângulos e postes terminais devem escolher-se postes robustos e sem curvatura porque estão sujeitos permanentemente a esforços de flexão e de compressão.

Os postes de madeira que a MEO utiliza têm os comprimentos e características definidas nas tabelas abaixo:

Tabela 1. Características dos postes de pinho

Comprimento (C) (m)			Perímetros (cm)				Volume do poste (V=m ³)		Peso do poste em branco ⁽⁴⁾ (Kg)	
Nom.	Min	Max	Perímetro "base" P _B ⁽²⁾		Perímetro "topo" P _T ⁽³⁾		Min	Max	Min	Max
			Min	Max	Min	Max				
7	6,93	7,14	52,5	65,0	39,4	55,1	0,117	0,205	70	123
8	7,92	8,16	55,6	68,2	39,4	55,1	0,144	0,248	86	149
9	8,91	9,18	58,8	71,3	39,4	55,1	0,173	0,293	104	176
10	9,90	10,20	61,8	74,5	39,4	55,1	0,205	0,343	123	206
12	11,88	12,24	71,3	83,9	42,6	55,1	0,313	0,477	188	286
15	14,85	15,30	83,9	96,5	45,7	55,1	0,511	0,717	306	430

⁽¹⁾ Os valores desta tabela foram revistos em agosto 2021 na sequência da assessoria e dos pareceres da Universidade de Coimbra. A relação entre os tradicionais diâmetros "maior" e "menor" da elipse da secção do poste está descrita no ponto 7.2 do seu relatório.

⁽²⁾ P_B e D_B – Perímetro e Diâmetro medido a 1,5 m ± 2cm da base

⁽³⁾ P_T e D_T – Perímetro e Diâmetro medido a 20cm ± 4cm do topo

⁽⁴⁾ Peso (Kg)=600Kg/m³ x V. O peso do poste tratado pode ser superior até +10%

Os postes de madeira em uso na MEO têm como especificação resistir, sem rotura, num ensaio realizado com um teor de humidade igual ou inferior a 25% a uma aplicação de uma força igual ou superior a:

- a) Postes de 7, 8 e 9 m: 450 kgf
- b) Postes de 10, 12 e 15m: 500 kgf

O esforço de flexão exigido ao poste não deve exceder 40% do valor do esforço de rotura.

¹ Sempre que nada for referido em contrário, aplica-se também à instalação de cabos de drop de cliente que cumpram o previsto no Anexo 7.

2.2. Postes de betão armado

Os postes de betão armado instalados pela MEO na sua rede apresentam as características dimensionais e mecânicas constantes nas tabelas abaixo.

Tabela 2. Características dos postes de betão armado

Comprimento	Resistência mecânica			Coef. Segur. (mín.)	Flecha (cabeça poste) eixo maior inércia (mm) (máx.)	Peso poste (máx.) (+10%; -5%)
	Nominal (± 1,0%)	FLímite Sentido Principal (FLSP) (mín) eixo maior inércia secção transversal 1)	Força de rotura final Ensaio FLSP (mín.)			
8m	450 daN	Ensaio c/macico betão h =1,00m 675daN	90 daN.m	1,5	360	420 Kg
9m	450 daN	Ensaio c/macico betão h =1,00m 675daN	90 daN.m			470 Kg
10m	450 daN	Ensaio c/macico betão h =1,20m 675daN	90 daN.m			560 Kg
9m	800 daN	Ensaio c/macico betão h =1,20m 1200 daN	150 daN.m			800 Kg
10m	800 daN	Ensaio c/macico betão h =1,20m 1200 daN	150 daN.m			960 Kg
9m	1200 daN	Ensaio c/macico betão h =1,20m 1800daN	170 daN.m			800 Kg
10m	1800 daN	Ensaio c/macico betão h =1,30m 2700daN	300 daN.m			1160 Kg
1) Não são aceites fissuras com largura superior a 0,2mm, após o ciclo de carga/descarga, no ensaio realizado até ao limite da carga aplicada no sentido do eixo principal.						

Comprimento	Resistência mecânica			Coef. Segur. (mín.)	Flecha (cabeça poste) eixo menor inércia (mm) (máx.)	Peso poste (máx.) (+10%; -5%)
	Nominal (± 1,0%)	FLímite Sentido Secundário FLSS (mín) eixo menor inércia secção longitudinal 1)	Força de rotura final Ensaio FLSS (mín.)			
8m	240 daN	Ensaio c/macço betão h =1,00m 360 daN	90 daN.m	1,5	540	420 Kg
9m	240 daN	Ensaio c/macço betão h =1,00m 360 daN	90 daN.m			470 Kg
10m	240 daN	Ensaio c/macço betão h =1,20m 360 daN	90 daN.m			560 Kg
9m	425 daN	Ensaio c/macço betão h =1,20m 638 daN	150 daN.m			800 Kg
10m	425 daN	Ensaio c/macço betão h =1,20m 638 daN	150 daN.m			960 Kg
9m	670 daN	Ensaio c/macço betão h =1,20m 1000 daN	170 daN.m			800 Kg
10m	900 daN	Ensaio c/macço betão h =1,30m 1350 daN	300 daN.m			1160 Kg
2) Não são aceites fissuras com largura superior a 0,2mm, após o ciclo de carga/descarga, no ensaio realizado até ao limite da carga aplicada no sentido do eixo secundário.						

De referir que o poste é fabricado com as furações necessárias para a instalação de todos os acessórios de suporte à fixação dos cabos e equipamentos.

A utilização de postes de betão na rede da MEO, ocorre essencialmente nas seguintes situações:

- Dificuldade em efetuar o espiamento no poste de madeira;
- Em travessias, cursos de água e vias rodoviárias, com vão superior a 50 metros.

Não obstante, poderão ocorrer situações diversas das acima referidas em que tecnicamente se considere a instalação de poste de betão como a melhor solução.

3. Características dos traçados

3.1. Vãos

O vão médio nos traçados de telecomunicações é de 50 metros. Em terrenos acidentados e sempre que haja obstáculos a transpor, torna-se necessário calcular a flecha e escolher a melhor solução, mesmo que esta passe por considerar vãos mais curtos.

Os traçados aéreos atravessam por vezes zonas que estão sujeitas a ventos fortes, dada a orientação das elevações próximas - montes ou serras - e muito especialmente a vizinhança do mar. Nestas circunstâncias poderá haver também a necessidade de reduzir os vãos para comprimentos ajustados às condições específicas do local.

Não é permitido a adição de cabos, a cabos já existentes.

3.2. Fixação de cabos em postes

A fixação dos cabos aos postes pode ser executada utilizando equipamentos adequados consoante o peso e os métodos de fixação:

- Suportes de fixação do tensor;
- Escámulas para fixação de cabos de reduzida dimensão;
- Conjunto de travessa, travador e mordente adequado;
- Corrente com mordente adequado.

Todo o equipamento de fixação, que não exija um pedido de adequação, e que não esteja especificado pela MEO, deverá ser sujeito a um parecer prévio.

3.3. Tipo de fixação

Na tabela seguinte apresenta-se os tipos de fixações a realizar entre o cabo e o poste conforme o ângulo.

Tabela 3. Tipo de fixação a utilizar em função do Ângulo

Ângulo	Tipo de fixação a utilizar
0 a 9° (171 a 180°)	Suporte para cabo auto suportado
9 a 18° (170 a 162°)	Dupla amarração
Superior a 18° (inferior a 162°)	Falso terminal

Nos Ângulos inferiores a 10°, o cabo é simplesmente fixado através do suporte, enquanto nos Ângulos entre 10 e 18° a instalação deve efetuar-se com recurso a dupla amarração (ver Figura 1).

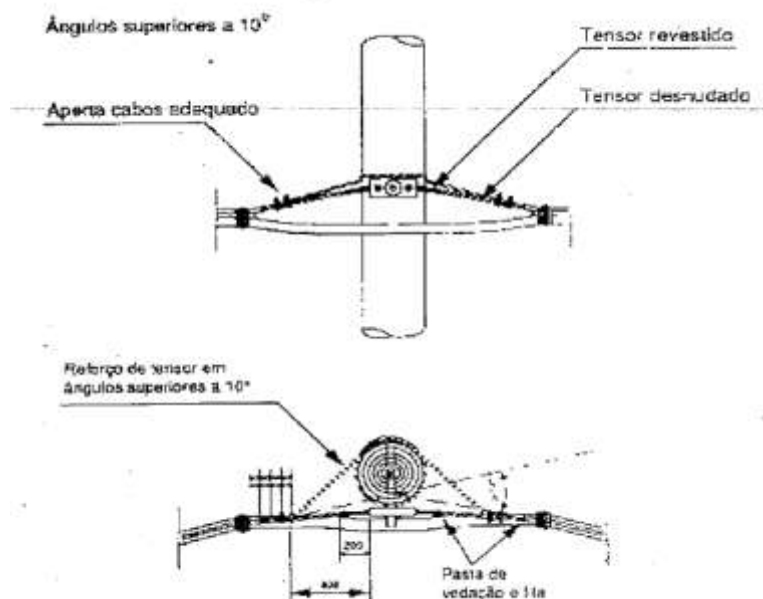


Figura 1 - Dupla amarração

Na dupla amarração, fixa-se o cabo com recurso ao suporte de cabo auto-suportado e um reforço da amarração com recurso à aplicação de um troço de tensor, aplicado ao poste através de escudetes e grampos.

Nos ângulos superiores a 18° a instalação deve efetuar-se com recurso a falso terminal (ver Figura 2).

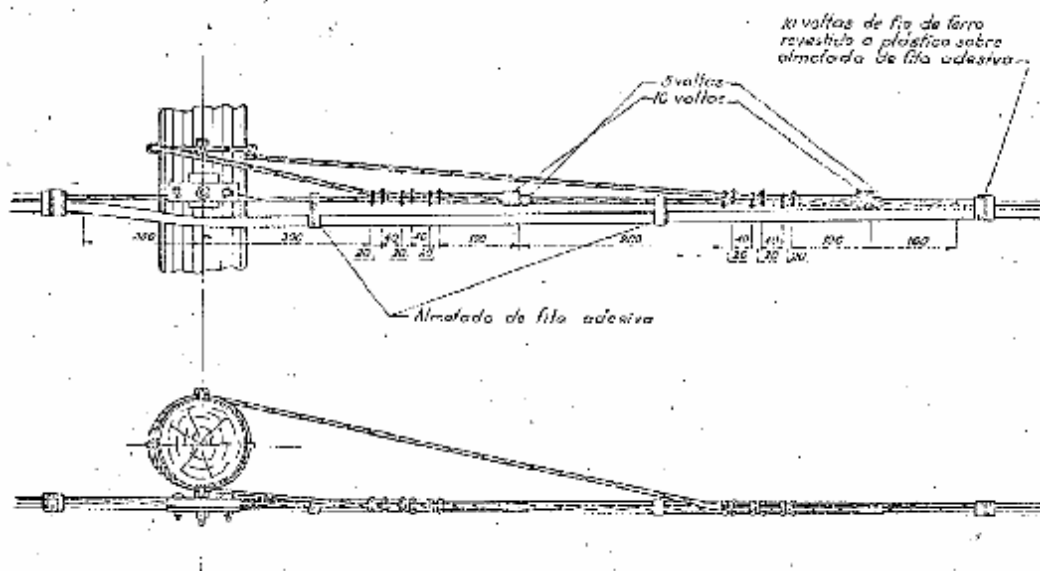


Figura 2 - Falso terminal

O falso terminal, corresponde à execução de uma amarração terminal sem corte de cabo para execução de junta. O excedente de cabo resultante do comprimento de tensor necessário às amarrações terminais é devidamente acondicionado no poste.

Execução de uma amarração terminal, com corte de cabo para execução de junta ou ligação de equipamento, deve ser dada a continuidade ao tensor e/ou ligação ao terminal de terra. Este tipo de fixação aplica-se nas subidas e descidas.

3.4. Subidas ou descidas de cabos

Nos Pontos de Entrada (PE) de postes, para ligação dos cabos das Beneficiárias, e para transições de cabos subterrâneos para postes, o tubo/calha de subida deve ser de ferro galvanizado ou em alternativa em material termo plástico apresentar um diâmetro adequado até 1,5 polegadas e uma altura mínima de 3 metros, com uma profundidade de 12 cm abaixo do solo, com reposição do pavimento envolvente do poste.

Caso seja necessário instalar um tubo de subida de maior dimensão deve ser utilizado, para tal, uma calha de proteção de cabos metálica galvanizada ou em alternativa em material termo plástico com altura mínima de 3 metros.

As calhas e tubos de proteção dos cabos deverão ser fixos com os respetivos parafusos em poste de madeira.

No caso do poste de betão, as calhas e tubos de proteção dos cabos deverão ser fixos, através da fita tipo *band it*. A fita *band it* será fixada no poste em três pontos aplicada de forma a abraçar uma das faces laterais do poste ou em torno da nervura do poste.

Nos tubos de subida em ferro galvanizado com entrada de cabos protegida por capucho termo retrátil será, sempre que solicitado, analisada a viabilidade de utilização por parte da Beneficiária.

Por outro lado, não será permitida a utilização, por parte das Beneficiárias, dos tubos de subida de ferro galvanizado com capacete de chumbo ou resina. Esta inviabilidade prende-se com a antiguidade e características técnicas dos cabos instalados nestas condições.

3.4.1. Aplicação de degraus

Os degraus serão aplicados nas seguintes condições:

- Postes com tubo/calha de subida/descida para cabos;
- Postes com juntas acessíveis (cobre, coaxial e fibra ótica);
- Postes que devido à sua localização não permitam a utilização de escada;
- Postes com altura igual ou superior a 10 metros que contenham elementos de rede (pontos de distribuição e juntas).
- A colocação dos degraus no poste inicia-se, genericamente, a 4 metros do solo e a quantidade de degraus depende da altura do poste.
- O espaçamento, entre degraus, deve ser de 0,30 metros. Serão colocados degraus em paralelo a 1,5 metros do ponto de amarração dos cabos e a 1,5 metros do ponto de distribuição (ver Figura 3).
- As caixas acessíveis e sub-repartidores são instaladas a 3,5 metros do solo; as caixas de distribuição são instaladas a 1,2 metros do topo do poste.



Figura 3 - Localização dos degraus

Na escora do degrau deverá ter gravado a seguinte informação:

- Altice;
- Nome do fabricante;
- Ano de fabrico (dois últimos algarismos).

3.5. Distâncias e alturas regulamentares

3.5.1. Distância ao solo livre de obstáculos

Define-se como a distância mínima da flecha do cabo mais baixo do traçado em relação ao solo. O seu valor mínimo em zona livre de obstáculos, **que não fazem travessia de vias**, é de **4,5 metros**.

Este facto, juntamente com a distância de colocação do primeiro cabo ao topo de poste, com a profundidade da cova do poste e a flecha máxima do cabo, permite calcular o espaço máximo disponível.



Figura 4 - Altura ao solo

No Anexo 2 definem-se as regras para análise do espaço máximo disponível em poste.

3.5.2. Distância ao solo nas travessias aéreas de vias

Existe a altura mínima dos cabos em travessias de vias de comunicação que deve sempre ser cumprida pelas Beneficiárias e que depende do tipo de via em causa.

Nas travessias aéreas de estradas ruas ou caminhos, públicos ou particulares, com trânsito de veículos automóveis ou de tração animal, a distância do traçado ao solo (ver Figura 4) não deverá ser inferior a 6 metros.

Na travessia de autoestradas, IP e IC, a distância do traçado ao solo (ver quadro resumo da Figura 5) não deverá ser inferior a 7 metros.

3.5.3. Distâncias a vias rodoviárias e caminhos

Desde que não haja obstáculos, os traçados de telecomunicações devem acompanhar paralelamente as estradas de acordo com as distâncias definidas.

Mediante aprovação da entidade que detenha a jurisdição da via, é possível a instalação de postes de telecomunicações, ao longo da mesma com uma distância mínima de 5 metros em relação ao limite da zona de autoestrada atravessada.

Nas restantes vias, os postes devem ser implantados, sempre que possível, a uma distância mínima de 2 metros da faixa de rodagem.

Os postes que delimitam os vãos de travessia de vias rápidas (IC e IP) e autoestradas deverão ser implantados a uma distância tal que, em caso de queda em qualquer direção, não possam atingir a faixa de rodagem.

Existem assim dois tipos de distância a vias rodoviárias, horizontais e verticais, conforme mostrado na Figura 5.

Tipo de Via	A (m)	D (m)
Auto-estradas, IC e IP	7	5
Restantes vias	6	2

Nota: As distâncias indicadas neste quadro são tidas como mínimas

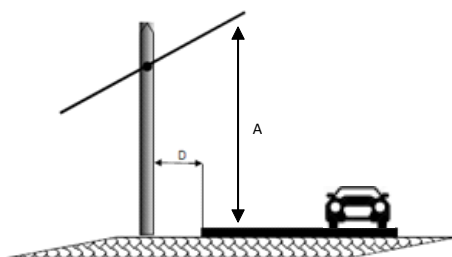


Figura 5 - Alturas e distâncias mínimas dos postes de telecomunicações a vias de comunicação

D é a distância, em metros, à zona da estrada (solo ocupado pela estrada, abrangendo a faixa de rodagem, as bermas, as pontes e os viadutos nela incorporados e, quando existam, as valetas, os passeios, as banquetas e os taludes).

3.5.4. Distância a edifícios

Na distância a edifícios devem, sempre que possível, ser cumpridas as distâncias ilustradas na Figura 6.

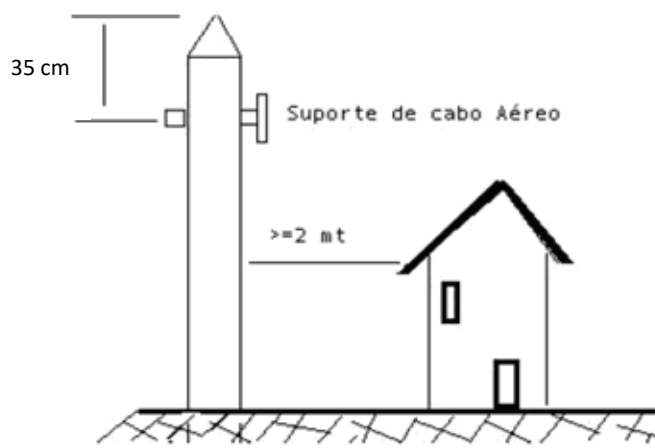


Figura 6 - Distância a edifícios na construção de traçados

3.5.5. Distância a vias de caminho-de-ferro

3.5.5.1. Interferências com linhas de caminho-de-ferro

A distância mínima (A) a observar na implantação dos postes, em relação à zona do caminho-de-ferro é conforme a tabela seguinte.

Tabela 4. Distância às vias de caminho-de-ferro

Caminho de Ferro	A
Sem eletrificação	5 m
Com eletrificação	50 m
Em cruzamentos	Sempre subterrâneo

Esta distância é medida do seguinte modo:

- Da aresta superior da escavação;

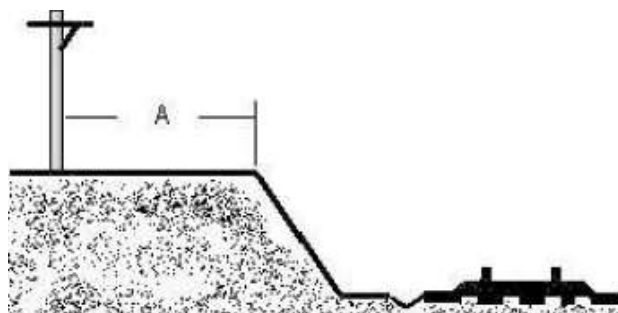


Figura 7 - Distância a Caminhos-de-ferro

- Da aresta inferior do talude de aterro;

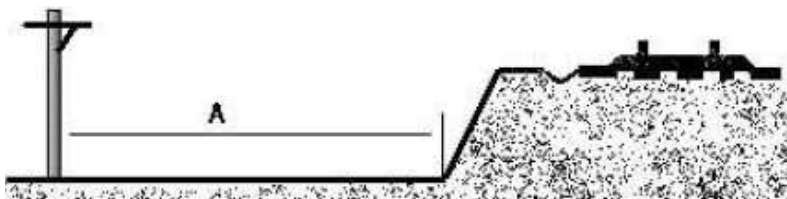


Figura 8 - Distância a Caminhos-de-ferro

- Do bordo exterior dos fossos do caminho-de-ferro.

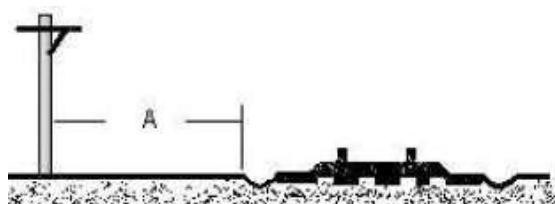


Figura 9 - Distância a Caminhos-de-ferro

Nos cruzamentos com linhas de caminho-de-ferro eletrificadas, os traçados de telecomunicações terão de ser sempre subterrâneos.

De referir ainda que a distância a salvaguardar na implantação dos postes em relação à zona do caminho-de-ferro deverá ser:

- Maior igual a 10 metros no caso de postes até 10 metros;
- Maior ou igual à soma da dimensão do poste acrescido de 10 metros, para postes com dimensão superior ou igual a 10 metros.

Por outro lado, as escavações para qualquer que seja a profundidade:

- Devem ser feitas a uma distância maior ou igual a 5 metros;
- No caso de a via-férrea estar assente em aterro, a escavação só pode ser feita a uma distância maior ou igual a uma vez e meia a altura do aterro.

3.5.6. Distância a traçados de energia

A proximidade de linhas de energia é sempre inconveniente pelo perigo que constituem para o pessoal técnico que tenha de subir aos postes, assim como para a própria qualidade de transmissão da instalação de telecomunicações.

As distâncias aos traçados de alta tensão (AT) e baixa tensão (BT) terão, obrigatoriamente, de ser respeitadas conforme previsto nos:

- a) Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas da Alta Tensão (Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18/02);
- b) Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Baixa Tensão (Decreto Regulamentar n.º 90/84, de 26/12), prevalecendo as suas orientações sobre casos omissos ou conflitantes indicados neste documento.

Indicam-se a seguir as **distâncias mínimas** a respeitar nos traçados de alta tensão (AT) e baixa tensão (BT).

3.5.6.1. Alta tensão – cruzamentos

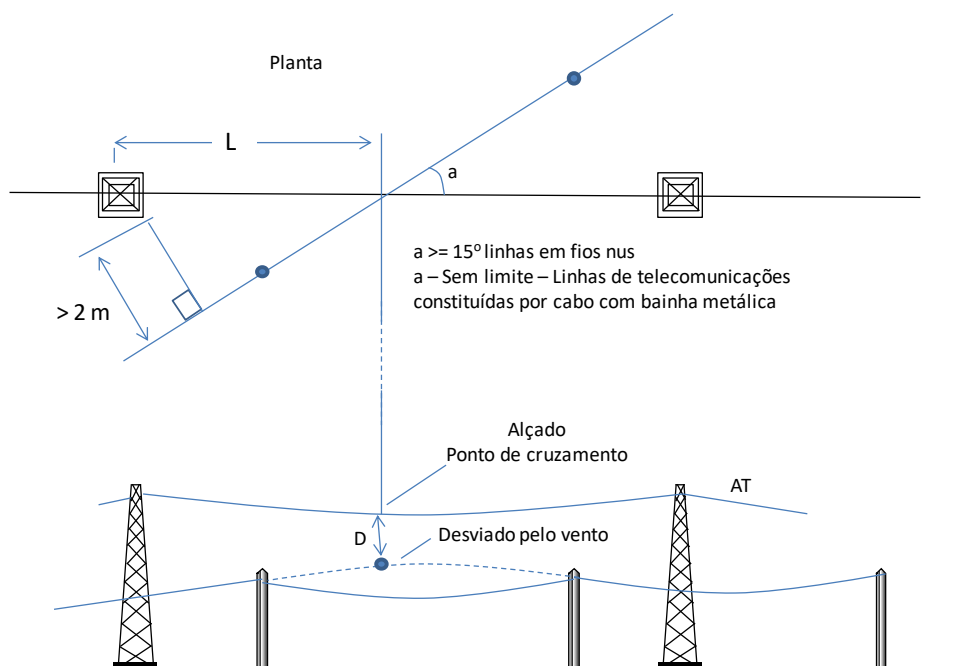
Nos cruzamentos deve ter-se em consideração o seguinte (Figura 10):

- As linhas de AT deverão passar em plano superior;
- O ângulo de cruzamento (a) entre as linhas de AT e de telecomunicações terá de ser maior ou igual a 15°, exceto se as linhas de telecomunicações forem constituídas por cabo blindado ou com bainha metálica;
- Entre linhas de AT e cabos de telecomunicações, nas condições de flecha mais desfavoráveis, deverá manter-se uma distância D em metros, arredondada ao décimo, não inferior à dada pela expressão:

$$D = 1,5 + (U + 0,5 \cdot L) / 100$$

Em que:

- U (kV)** é a tensão nominal da linha de maior tensão;
- L (m)** é a distância entre o ponto de cruzamento e o apoio mais próximo da linha superior;
- O valor da distância D terá de ser maior ou igual a 2 metros;
- Distância do cabo de telecomunicações aos apoios da linha de AT;
- O valor desta distância D terá de ser maior ou igual a 2 metros.



AT em condutores nus: limite mínimo de D=2m

$D \geq 1,5 \text{ m} + (U + 0,5 \text{ L}) / 100$

AT em cabos isolados: $D \geq 2 \text{ m}$

L – Distância entre o ponto de cruzamento e o apoio de AT mais próximo

U – Tensão nominal da linha em kV

Figura 10 - Cruzamento com linha de alta tensão

Nos cruzamentos de traçados de telecomunicações com traçados de energia de AT deverá ter-se em consideração o "Regulamento de Instalação de Linhas Elétricas de Alta Tensão" que define a distância D entre os cabos e U é a tensão do traçado de energia expresso em KV, calculando-se a distância com base na fórmula da Figura 10.

Como metodologia mais utilizada, os cabos de telecomunicações devem passar sempre por baixo dos de energia, a uma distância de pelo menos 2 metros e fazendo um ângulo entre 60 e 90 graus com esta.

3.5.6.2. Alta tensão – vizinhança/paralelismo

Na vizinhança de linhas de AT (condutores nus) com linhas de telecomunicações em apoios diferentes deve ter-se em consideração o seguinte (Figura 11):

- A distância D em projeção horizontal, em metros, arredondada ao decímetro, entre condutores nus ou cabos de guarda da linha de alta tensão, sujeitos à flecha máxima e desviados pelo vento, e as linhas de telecomunicações nas mesmas condições, será não inferior à dada pela expressão:

$$D = 1,5 + U/100$$

Em que:

U (kV) é a tensão nominal da linha de maior tensão;

O valor da distância D terá de ser maior ou igual a 2 metros.

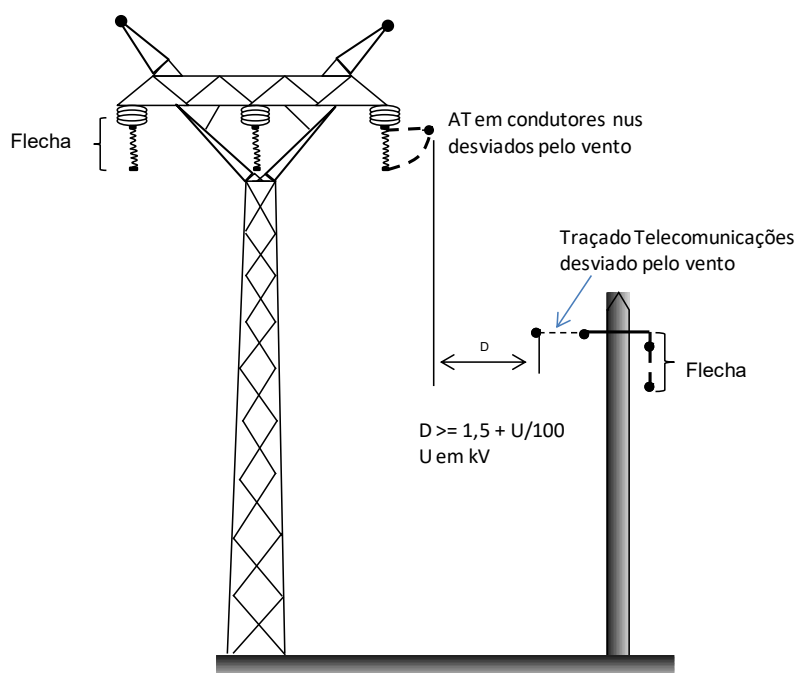


Figura 11 - Vizinhança com linhas de alta tensão

Vizinhança de linhas de AT (cabos isolados) com linhas de telecomunicações em cabos auto suportados, em apoios diferentes (Figura 12), a distância terá de ser maior ou igual a 1 metro.

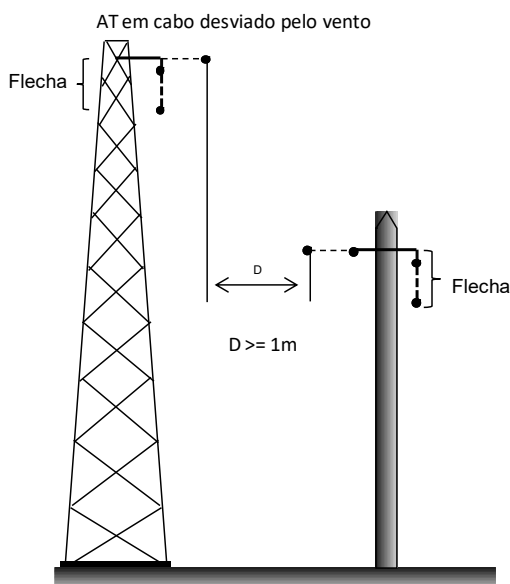


Figura 12 - Vizinhança de Cabos de Alta Tensão Aéreos com Cabos Auto Suportados de Telecomunicações

As distâncias mínimas apresentadas neste ponto devem ser asseguradas pela Beneficiária ao longo de todo o traçado dos seus cabos.

3.5.6.3. Baixa tensão – cruzamento e vizinhança com linhas de energia

Nos cruzamentos de linhas de BT com linhas de telecomunicações, as linhas de BT passarão, em regra, superiormente.

Distância mínima entre linhas de energia de BT (plano superior) e linhas de telecomunicações em apoios diferentes (Figura 13):

- Entre os condutores mais próximos das duas linhas é de 1 metro;
- Caso a linha de BT seja constituída por condutores isolados em feixe (torçada) ou por cabos auto suportados ou suspensos de fiadores, a distância entre condutores mais próximos das duas linhas poderá ser reduzida para 0,50 metros;
- Entre os condutores da linha que passa inferiormente e os apoios da outra, 1 metro.

Isolamento dos condutores de energia	Distância mínima vertical entre traçados (A)
Fios nus (sem isolamento)	1 m
Condutores isolados	0,50 m

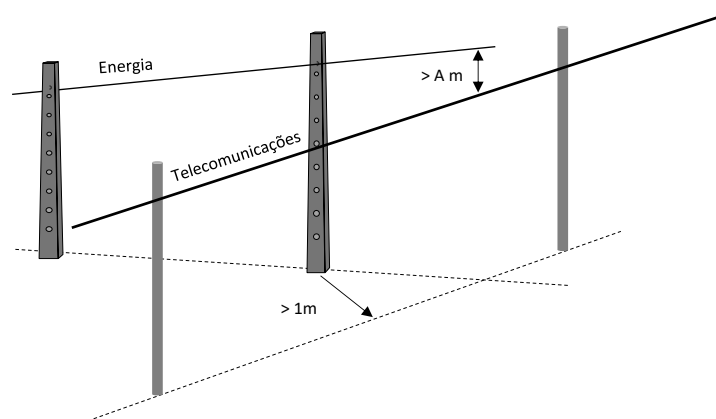


Figura 13 - Distância mínima entre linhas de energia de BT (plano superior) e linhas de telecomunicações

Caso se verifiquem dificuldades técnicas, ou despesas que desaconselhem a passagem inferior dos cabos de telecomunicações, permitir-se-á que estes fiquem estabelecidos superiormente desde que, no respetivo vão do cruzamento, os cabos de BT sejam de condutores isolados em feixe (torçada), auto suportados ou suspensos de fiadores.

Distância mínima entre linhas de energia de BT (plano inferior) e linhas de telecomunicações em apoios diferentes (Figura 14):

- Entre o dispositivo de resguardo (nas linhas de BT com condutores nus) e os condutores da linha de telecomunicações é de 0,70 metros.
- Caso a linha de BT seja constituída por condutores isolados em feixe (torçada) ou por cabos auto suportados ou suspensos de fiadores, a distância entre condutores mais próximos das duas linhas poderá ser reduzida para 0,50 metros.
- Entre os condutores da linha que passa inferiormente e os apoios da outra a distância mínima é de 1 metro.

Isolamento dos condutores de energia	Distância mínima vertical entre traçados (A)
Fios nus (sem isolamento)	0,70 m
Condutores isolados	0,50 m

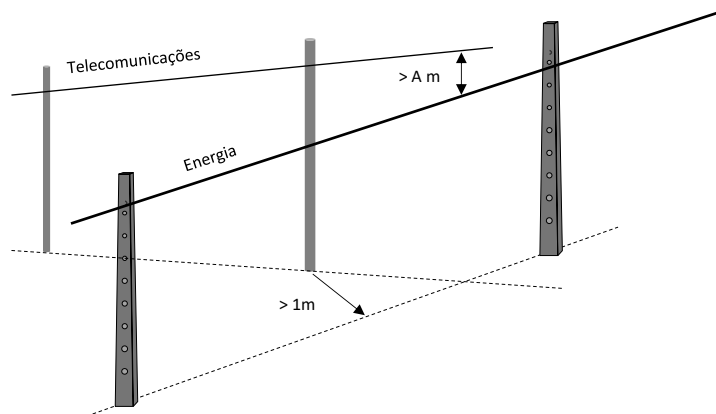


Figura 14 - Distância mínima entre linhas de energia de BT (plano inferior) e linhas de telecomunicações

3.5.6.4. Distâncias mínimas entre linhas de energia de BT e linhas de telecomunicações em apoios comuns

Na instalação de linhas de telecomunicações em apoios comuns a linhas de energia de BT deverão ser observadas as seguintes distâncias mínimas entre linhas (Figura 15):

- Os condutores da linha de BT ficarão sempre colocados superiormente aos da linha de telecomunicações;
- A distância entre os condutores mais próximos da linha de BT (condutores nus) e os de telecomunicações será de 0,75 metros;
- A distância entre os condutores mais próximos da linha de BT (condutores isolados em feixe (torçada), cabos auto suportados ou suspensos de fiadores) e os condutores de telecomunicações será de 0,25 metros.

Isolamento dos condutores de energia	Distância mínima vertical entre traçados (A)
Fios nus (sem isolamento)	0,75 m
Condutores isolados	0,25 m

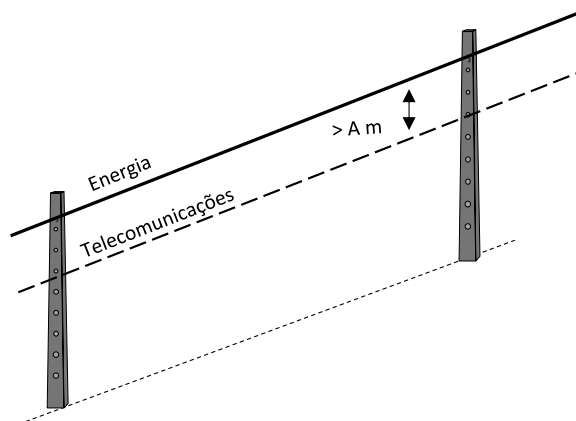


Figura 15 - Distâncias mínimas entre linhas de energia de BT e linhas de telecomunicações em apoios comuns

3.5.6.5. Vizinhança de linhas de BT com linhas de telecomunicações em apoios diferentes

No caso de vizinhança com as linhas de BT, deverá sempre ser garantida a distância mínima de 1 metro entre os condutores de telecomunicações e os de energia, conforme se ilustra na Figura 16:

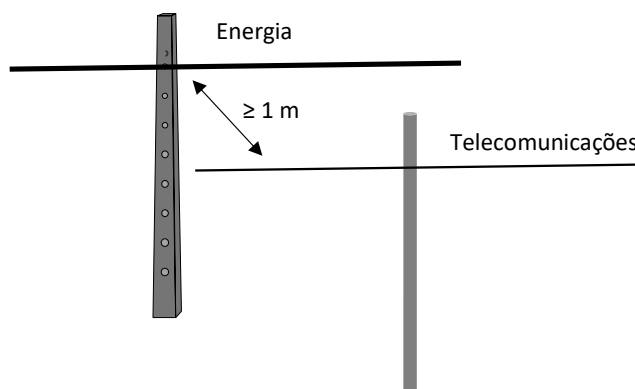


Figura 16 - Vizinhança com linhas de energia

Existem casos excecionais, em que a distância acima referida pode ser reduzida, nomeadamente quando:

- A distância entre os condutores mais próximos das duas linhas pode ser reduzida, no máximo, para 0,30 metros se os seus pontos de fixação (cabo BT – plano superior) não distarem entre si mais de 2 metros.
- A distância em projeção horizontal, entre as duas linhas, for inferior a 1 metro, terá de observar-se o seguinte (Figura 17):
 - Sempre que possível, a linha de BT passa acima da linha de telecomunicações;

- ii. Caso não seja possível cumprir o estabelecido no ponto anterior, garantir-se-á a distância de afastamento maior ou igual a 0,70 metros entre o cabo de guarda de BT e o cabo de telecomunicações;
- iii. Em cabos da rede ou cabos de drop de cliente a distância ao cabo de BT terá de ser maior ou igual a 0,50 metros.

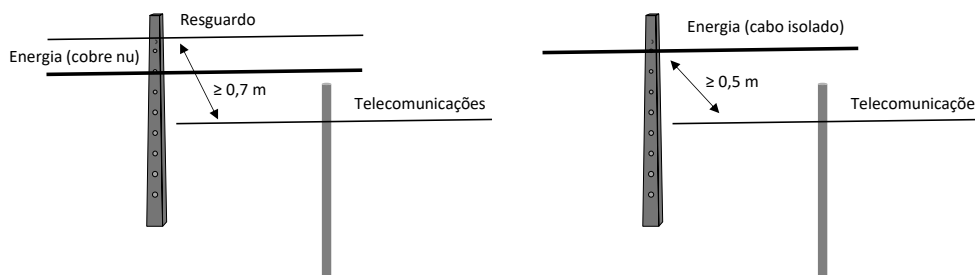


Figura 17 - Caso excecional (distâncias inferiores a 1 metro)

3.5.6.6. Vizinhança entre linhas de BT com linhas de telecomunicações em apoios comuns

- a) Os condutores da linha de BT ficarão sempre colocados num plano superior aos da linha de telecomunicações (Figura 18);
- b) A distância entre os condutores mais próximos da linha de BT (condutores nus) e os de telecomunicações será de 0,75 metros;
- c) A distância entre os condutores mais próximos da linha de BT (em condutores isolados em feixe (torçada), cabos auto suportados ou suspensos de fiadores) e os condutores de telecomunicações será de 0,25 metros.

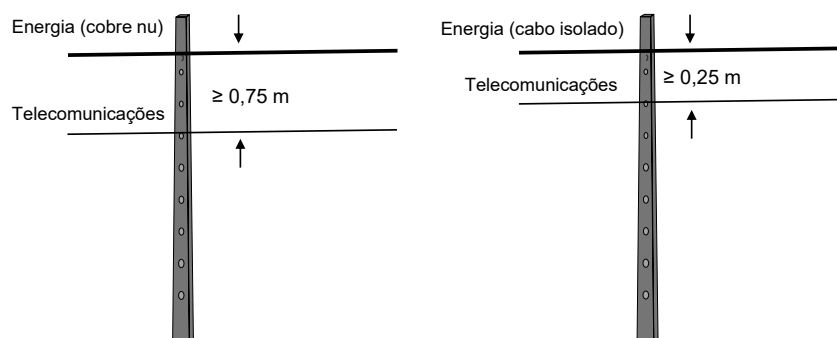


Figura 18 - Vizinhança de linhas de BT com linhas de telecomunicações em apoios comuns

3.5.6.7. Traçados na vizinhança de linhas de BT em parede

Na instalação de traçados paralelos de BT, estabelecidos por cabos isolados, e de telecomunicações ao longo da mesma superfície de apoio, nomeadamente de edifícios ou

estruturas rígidas (Figura 19), a distância entre condutores dos dois traçados deverá ser maior ou igual a 0,05 metros.

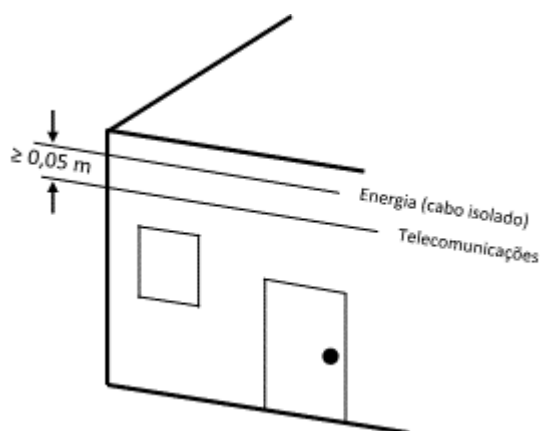


Figura 19 - Traçados na vizinhança de linhas de BT em parede

3.5.7. Travessia aérea com cursos de água

Nas travessias aéreas sobre cursos de água, a altura dos cabos acima do nível das águas não deverá ser inferior a:

- Nos troços navegáveis dos cursos de água - rios ou canais - **H** metros acima do mais alto nível das águas sendo **H = h+1**, com o mínimo de 6 metros, em que **h** é a maior altura em metros, acima do nível das águas, dos barcos que passam no local.
- Nos troços não navegáveis dos cursos de água, 3 metros acima do mais alto nível das águas, mas mantendo acima do nível de estiagem a distância de 5 metros.

Nota: Os troços navegáveis dos cursos de água e a altura máxima dos mastros dos barcos que neles podem navegar constam no "Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão".

3.6. Cabos das Beneficiárias apoiados em infraestrutura da rede elétrica

Os cabos da Beneficiária apoiados em postes da rede elétrica de alta e média tensão (tensão superior a 230/400 V AC) não podem ser ligados aos postes da MEO.

4. Espiamento em postes de madeira

As espias são instaladas, sempre que seja necessário garantir o equilíbrio de forças no poste de madeira.

Os postes sujeitos a momentos fletores têm de ser convenientemente consolidados, quer com espias quer com postes-escora. Considera-se preferencialmente a utilização do espiamento, recorrendo-se às escoras apenas em casos especiais.

As espias consideradas, regra geral são de cabo de aço de 7 arames. Para efeitos de proteções de pessoas, bens e animais, as espias deverão ser sinalizadas, com tubo para sinalização.

O comprimento do tubo de sinalização deverá ser de 3 metros, aplicado na espia.

4.1. Espiamento

O cálculo do sistema de forças aplicado a um poste espiado, é representado na Figura 20.

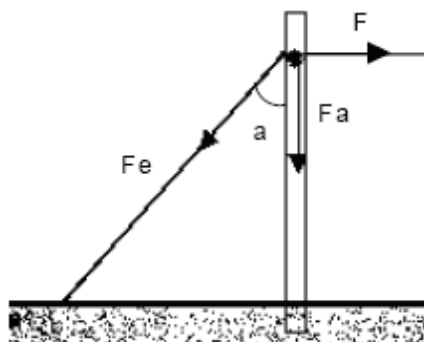


Figura 20 - Esquema do cálculo das forças

As forças aplicadas são determinadas pelas expressões seguintes:

$$Fa = F/\text{Tang}(a)$$

$$Fe = F/\sin(a)$$

em que:

Fa - Força de compressão sobre o poste;

F - Força resultante da regulação dos cabos;

Fe - Força a suportar pela espia.

Tabela 5. Forças máximas das espias

Natureza da espia	Carga de segurança Fe (kgf)	F max em (kgf) considerando a=45°
Cabo de arame de 7 ramos	1050	742

Na análise do sistema deve ter-se em consideração a força de compressão (**Fa**) indicada na tabela abaixo.

A tabela seguinte apresenta as forças de compressão máximas de postes de madeira.

Tabela 6. Forças de compressão máximas

Postes de madeira (m)	Força Vertical Máxima (daN)
7	2000
8	2000
9	2000
10	2000
12	2000

4.2. Espiamento de postes terminais

Os postes terminais são espiados com uma ou mais espias de cabo de aço de 7 arames, conforme o valor resultante para a tensão Fe e o valor máximo que uma espia individual suporta.

4.3. Espiamento de postes de ângulos verticais e horizontais

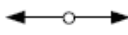
O espiamento de ângulos é determinado pelo valor do ângulo e do somatório das tensões dos cabos instalados.

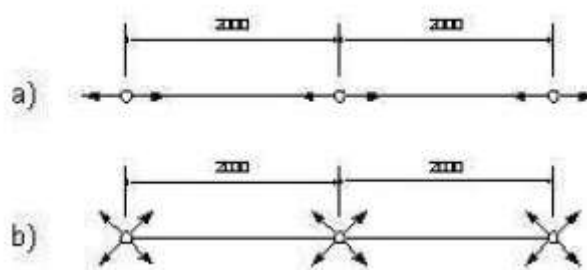
4.4. Espiamento longitudinal

É necessário efetuar reforço longitudinal nos traçados retilíneos devido à ação do vento. O passo de espiamento longitudinal é de 2 km.

O espiamento longitudinal é constituído por vários sistemas. Cada sistema de espiamento é definido pelo somatório das tensões dos cabos instalados, cujas cargas máximas a suportar, estão indicadas na tabela seguinte.

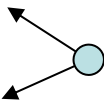
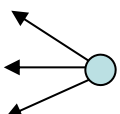
Tabela 7. Espiamento longitudinal

Espiamento Tipo Material	Carga Máxima de T0 Kgf	
	Longitudinal	
		
Cabo de Aço de 7 Arames	1555	2200



Para valores superiores, usa-se:

Tabela 8. Tensões máximas em função do tipo de espiamento

Tipo de espiamento com cabo de aço de 7 arames	F max em (kgf)
	De 743 a 1.418
	De 1.419 a 1.757*

A utilização de espiamento com 2 ou 3 cabos de aço de 7 arames deverá levar em linha de conta as forças de compressão e de tensão suportáveis pelo poste envolvido.

4.5. Espiamento transversal

No espiamento transversal, sempre que a ação do vento atue numa direção transversal normal ao traçado e ultrapasse a resistência à flexão dos postes, torna-se necessário consolidá-lo transversalmente em postes mais ou menos afastados, cujo afastamento dependerá dos cabos instalados (Figura 21).

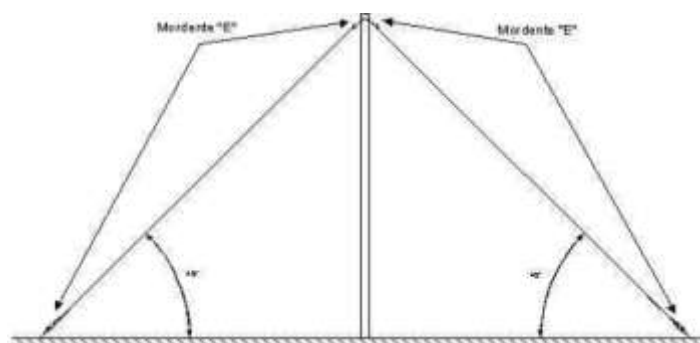


Figura 21 - Espiamento transversal

Designa-se por secção de reforço a extensão de traçado compreendida entre dois apoios espiados transversalmente.

Os traçados comportando apenas um cabo serão espiados de 2 em 2 km. Nos traçados comportando mais de 2 cabos, a secção de reforço é dada pela fórmula:

$$n = \frac{742}{\sum F_{vc} - 176}$$

Em que:

n - Número de postes da secção.

$\sum F_{vc}$ – Somatório da força do vento, em kgf, a -5 °C, sobre todos os cabos, para vãos de 50 metros.

A força do vento, F_{vc} , em cada cabo, é calculada de acordo com o artº 10 do cap.II do DR 1/92 (de 18 de fevereiro).

As duas espigas assim colocadas correspondem a uma só espia montada a 45°.

Sempre que as condições do terreno não permitam executar um espiamento em V horizontal será executado o espiamento em V vertical.

4.6. Espiamento em V

No caso de ser necessário duas espigas em V, estas devem ser instaladas fazendo um ângulo de 45° com o poste e, o afastamento entre si deve ser igual a $H/3$, sendo H o comprimento do poste, conforme ilustrado na Figura 22.

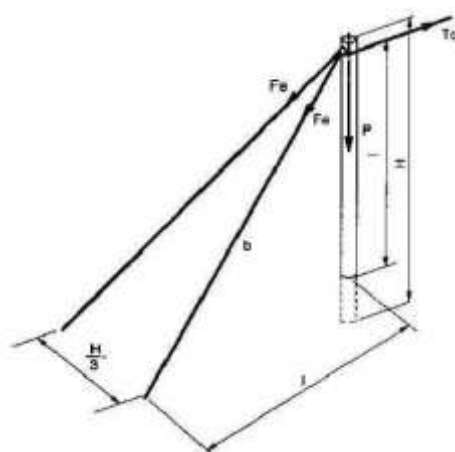


Figura 22 - Espiamento transversal

4.7. Espiamento duplo

Se porventura as condições locais obrigarem a um ângulo menor que 45° , terá de substituir-se aquela espia por duas espias.

O limite do afastamento das espias entre si e o poste é como se indica na Figura 23 e com valores indicados na tabela seguinte.

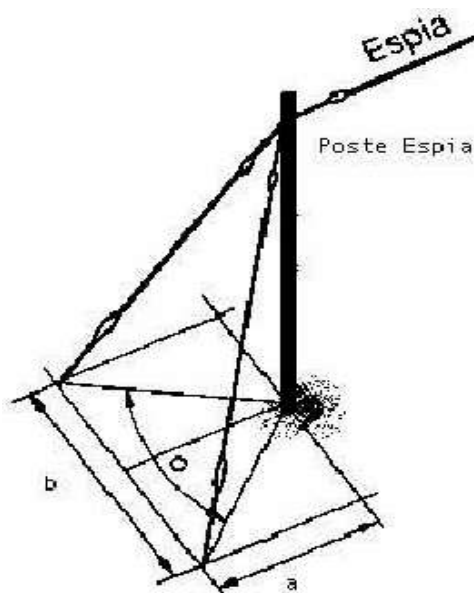


Figura 23 - Espiamento duplo

Tabela 9. Afastamento das espigas no solo

Poste	α	Afastamento das espigas no solo						
		0°	20°	40°	60°	80°	90°	120°
7	$a \geq$	2,08	2,08	2,10	2,13	2,19	2,25	2,75
	$b \leq$	0	0,72	1,52	2,46	3,68	4,50	9,52
8	$a \geq$	2,40	2,46	2,44	2,51	2,53	2,62	2,77
	$b \leq$	0	0,86	1,78	2,90	4,24	5,24	11,08
9	$a \geq$	2,76	2,77	2,78	2,82	2,91	2,98	3,65
	$b \leq$	0	0,98	2,02	3,26	4,88	5,96	12,64

As duas espigas assim colocadas correspondem a uma só espiga montada a 45°.

Sempre que as condições do terreno não permitam executar um espionamento em V horizontal será executado o espionamento em V vertical.

5. Distâncias entre cabos e localização no poste

5.1. Em suportes

A identificação da posição de fixação do cabo ao poste é uma numeração sequencial de cima para baixo, começando na primeira posição possível de fixação de cabo no apoio.

Os cabos que não são instalados em travessas, são fixados aos postes através de um suporte para cabo auto-suportado, conforme imagem abaixo. Tratando-se de um cabo de cobre, o primeiro suporte será sempre colocado a 55 cm do topo do poste, sendo os restantes instalados com uma distância mínima de 20 cm entre si, dependendo do tipo de cabo e respetiva flecha.

Na fixação de cabos de fibra ótica, o primeiro cabo é instalado a 35 cm do topo do poste (caso não exista nenhum cabo de cobre ou coaxial). Caso já existam cabos cobre ou coaxial instalados no mesmo poste, o cabo de fibra é colocado 20 cm acima destes. Cabos adicionais são colocados 20 cm abaixo dos existentes.

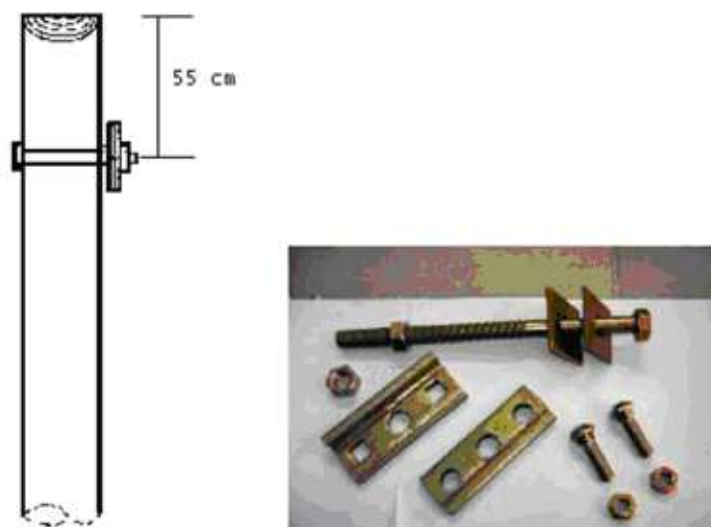


Figura 24 - Posição do suporte para cabo aéreo de cobre em figura 8

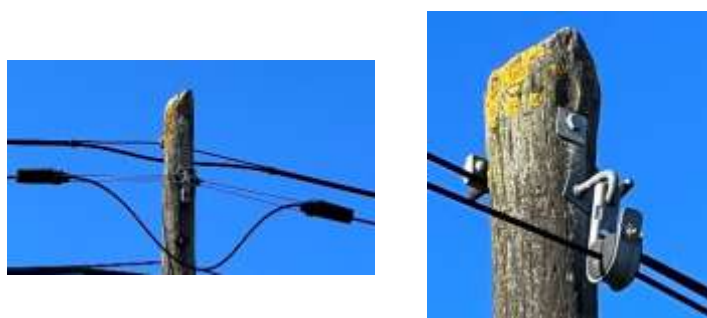


Figura 25 - Exemplo de suportes de cabos de FO

O espaço máximo disponível em poste para colocação de suportes de cabo aéreo será o intervalo sobrando entre a altura mínima ao solo em espaço livre e o local de instalação do primeiro suporte a 55 cm ou a 35 cm, do topo do poste, tratando-se de um cabo de cobre ou de FO, respetivamente, conforme Figura 1, do Anexo 2.

A distância mínima da flecha do cabo mais baixo do traçado em relação ao solo deverá ter em conta os obstáculos, (por exemplo, cursos de água e vias de comunicação) e o seu valor mínimo em zona **livre de obstáculos** é de 4,5 metros.

Assim, o espaço máximo disponível em poste de madeira, para terreno normal e uma distância mínima ao solo de 4,5 metros, é o indicado no ponto 3.5.1.

Contudo, a tensão máxima que cada tipo de postes suporta é um fator limitativo ao número máximo de cabos a instalar num mesmo poste, pelo que é necessário ter em consideração a tensão exercida por cada tipo de cabo.

5.2. Em travessas, escápulas e corrente

5.2.1. Instalação de travessas

Nos postes, a travessa é colocada perpendicularmente à diretriz do traçado, em posição oposta à origem do traçado entre 15 e 25 cm do topo do poste.

A travessa, instalada pela MEO, é instalada simetricamente em relação ao poste para que o número de cabos fixados seja igual de um lado e do outro.

Em poste de madeira, para evitar o desnivelamento da travessa, instala-se o travador fixado ao lado com maior número de cabos.

No poste de betão o ajuste da travessa ao poste, é feito com o suporte para travessa.

A fixação da ferragem aos postes de betão é feita unicamente na furação existente. Não é permitida a execução de furos nem a aplicação de bucha expansível.

A ocupação dos furos da travessa é feita de dentro para fora, ou seja, a partir dos furos mais próximos do poste.

5.2.2. Instalação da escápula

A escápula de 2 furos é instalada, pela MEO, entre 20 a 30 cm do topo do poste, sendo pregada àquele num eixo vertical e perpendicular à direção do traçado.

A escápula é instalada ficando fora do poste entre 4 cm a 6 cm.

A escápula só se aplica para a instalação de um único drop. O furo interior é para o cabo de chegada e o exterior para o cabo de saída.

Para instalação de um segundo cabo num poste de madeira, instala-se uma travessa ou corrente. Baldeia-se o cabo da escápula para a nova ferragem e retira-se a escápula.

5.2.3. Instalação da corrente

A corrente em aço inox de 610 mm é aplicada sempre que a travessa L9 furos não seja adequada ou viável. É instalada entre 15 a 25 cm do topo do poste para fixação dos cabos, quando se pretende uma distribuição radial dos mesmos.

A fixação da corrente ao poste de madeira é feita com dois grampos e para união das pontas aplica-se um cerra cabos 3/8".

5.2.4. Instalação de mordente

A suspensão do cabo nas ferragens — escápula, travessa, corrente — é feita com utilização de mordentes.

Nos postes de passagem, os mordentes ficam colocados no respetivo par de furos da travessa, ou seja, um na aba vertical e outro na aba horizontal da travessa, ver exemplos no Anexo 7.

No primeiro e no último poste, o mordente é colocado no furo da aba horizontal se o cabo chegar ou partir do lado da aba horizontal. Se o cabo chegar ou partir para o lado oposto à aba horizontal é suspenso no furo da aba vertical.

Os mordentes na travessa ocupam os furos disponíveis mais próximos do poste.

No poste de passagem deixa-se uma folga de 50 a 60 cm no cabo, entre os dois. No poste terminal a folga é fixada ao poste com abraçadeiras de prego.

Esta folga não é amarrada.

Em resumo:

- Travessas e correntes são instaladas pela MEO;
- Nas instalações em travessas deverão ser ocupados os furos disponíveis mais próximos dos postes, devendo ser nestes que se instalam os cabos que vão para mais longe;
- É instalado na posição esquerda ou direita do poste consoante a saída do cabo se efetue para a esquerda ou para a direita;
- Caso seja necessário passar um cabo que se encontre à direita/esquerda do traçado e tenha que sair para a esquerda/direita do traçado, no poste de saída, o cabo tem que ocupar duas posições na travessa, uma na direita/esquerda da chegada e outra na esquerda/direita da saída do mesmo poste;
- A numeração de identificação da posição a ocupar é conforme a Figura 26:

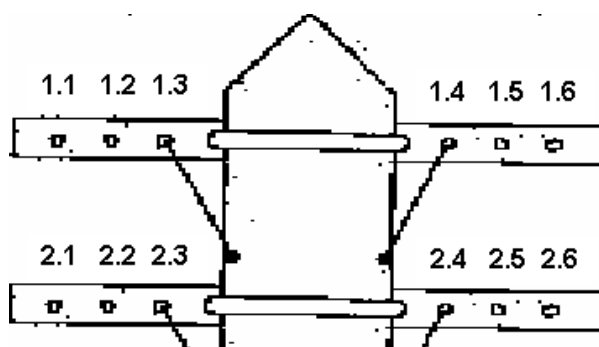


Figura 26 - Identificação de posição em travessa

O cabo em escápuas ou ganchos deverá ser instalado, tendo em atenção as seguintes regras:

- A escápula deve ficar fora do poste cerca de 6 cm quando suspender guia de suporte ou cerca de 2 cm no caso de suspender mordente;
- A instalação de uma segunda escápula do mesmo lado do poste deverá ser feita 10 cm abaixo da primeira e nunca na mesma vertical;
- Só se utiliza a escápula ou o gancho como elemento de suspensão do cabo em traçados até dois cabos.

O limite máximo de escápuas por poste é de duas.

Indica-se no Quadro resumo a seguir as distâncias mínimas ao topo do poste que devem ser garantidas na instalação dos vários tipos de ferragem:

Tipo de Ferragem	Distância da ferragem ao topo do poste
Travessa	15 a 25 cm
Corrente	15 a 25 cm
Escápula	20 a 30 cm

Quadro 1 - Distâncias ao topo do poste para instalação de ferragens

6. Regulação dos cabos

Designa-se por regulação de cabos, o conjunto de operações necessárias para dar a tensão adequada para obter uma determinada flecha objetivo.

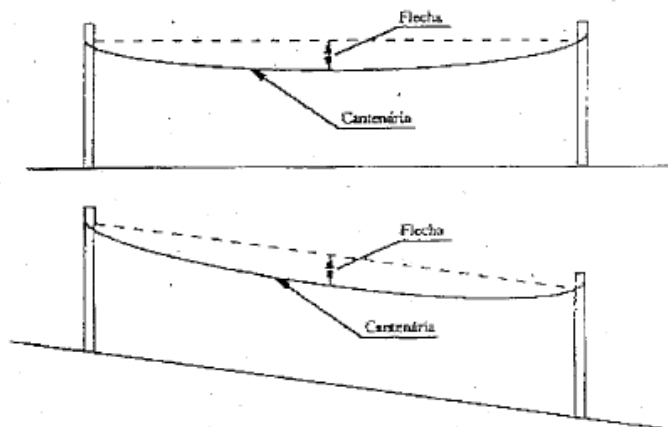


Figura 27 - Flecha e catenária

A flecha é a distância medida na vertical entre a linha que une os dois pontos de fixação do cabo e a paralela tangente à catenária (Figura 27). A flecha é calculada através da fórmula seguinte, devendo para o efeito serem utilizadas as tabelas dos fabricantes dos cabos:

$$F = \frac{L^2 \times P}{8 \times T_o}$$

Em que:

- F – Flecha em m
- L – vão em m
- P - peso do cabo em kg/m
- T_o – tensão kgf

7. Rede de terras

7.1. Condições gerais

Todos os equipamentos metálicos e cabos providos de bainhas e/ou tensores metálicos deverão ser ligados às terras de proteção ao longo do traçado.

A ligação à terra deverá ser realizada de acordo com a metodologia abaixo expressa, garantindo por essa via:

- Segurança das pessoas e bens;
- Proteção das instalações contra potenciais riscos;
- Cumprimento das prescrições impostas nos regulamentos elétricos;
- A resistência de terra inferior ou igual a 10 Ohm.

Sempre que no poste de suporte, já exista uma terra, os cabos da Beneficiária que possuam tensores e bainhas metálicas deverão ser ligadas à tomada de terra com cabo de cobre de secção adequada.

7.2. Construção de Terra no PE

No Poste de Entrada (PE) da MEO, o **tensor metálico do cabo da Beneficiária deverá ser obrigatoriamente cortado**, efetuando duas amarrações terminais separadas eletricamente, conforme representado na Figura 28.

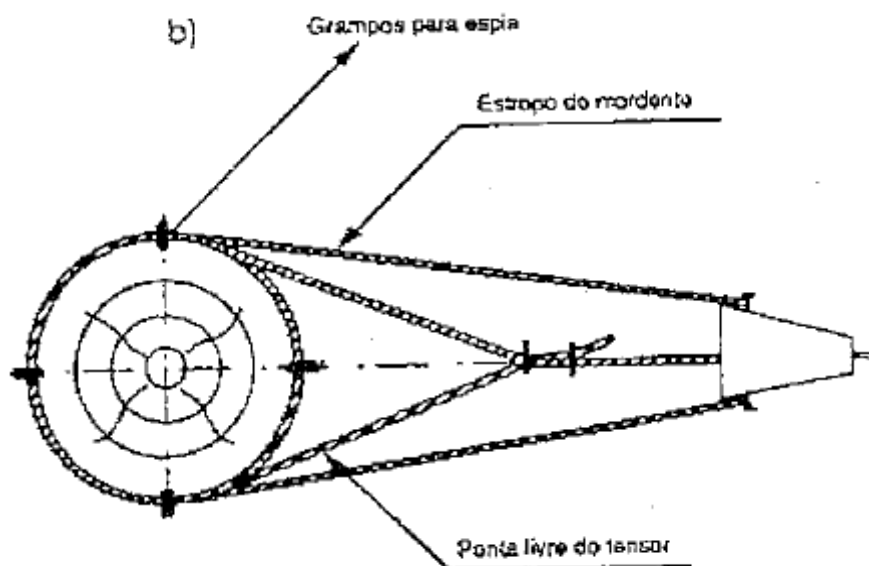


Figura 28 - Amarração Terminal

Previamente ao início da instalação, a terra no Poste do PE deve ser executada, garantindo a ligação à terra do tensor que segue no traçado de Postes da MEO. O tensor do lado da rede da Beneficiária não deverá ficar ligado à terra da MEO.

A construção de terra pela Beneficiária no Ponto de Entrada (PE) no poste da MEO deve cumprir as seguintes condições:

- O condutor de terra em cobre para ligação ao primeiro eléctrodo terá que ter secção nominal não inferior a 16 mm²;
- O condutor de terra em cobre para ligação entre eléctrodos terá que ter secção nominal não inferior a 25 mm²;
- O valor da resistência de terra deverá ser igual ou inferior a 10 Ohm. Para tal, a Beneficiária deverá instalar eléctrodos suficientes até verificar a condição anterior;
- A localização da instalação dos eléctrodos deverá ser efetuada, no mínimo, a 1 metro do Poste da MEO (PE) e a 80 cm de profundidade.

Durante a execução da Terra deve ser preenchido o Formulário designado por Registo de Terras, o qual consta do Anexo 4 da Oferta.