

DIÁRIO DO GOVERNO

PREÇO DESTE NUMERO — 12\$00

Toda a correspondência, quer oficial, quer relativa a anúncios e a assinaturas do «Diário do Governo» e do «Diário das Sessões», deve ser dirigida à Administração da Imprensa Nacional de Lisboa.

ASSINATURAS			
As três séries . . .	Ano 360\$	Semestre	200\$
A 1.ª série	140\$	»	80\$
A 2.ª série	120\$	»	70\$
A 3.ª série	120\$	»	70\$

Para o estrangeiro e ultramar acresce o porte do correio

O preço dos anúncios é de 4\$50 a linha, acrescido do respectivo imposto do selo, dependendo a sua publicação de depósito prévio a efectuar na Imprensa Nacional de Lisboa.

SUPLEMENTO

SUMÁRIO

Ministério da Economia:

Decreto n.º 46 847:

Sujeita às disposições do Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão e do Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, anexos ao presente diploma, o estabelecimento e exploração de linhas eléctricas de alta tensão e de redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

SECRETARIA DE ESTADO DA INDUSTRIA

Direcção-Geral dos Serviços Eléctricos

Decreto n.º 46 847

1. A regulamentação de segurança reveste-se da maior relevância, não só em consideração à vida humana como à economia; neste último aspecto assume particular importância no respeitante à segurança no trabalho e consequente aproveitamento da mão-de-obra.

2. No que se refere em especial à segurança das instalações eléctricas, a importância da sua regulamentação ressalta de um simples exame da actividade desenvolvida pelos países progressivos na criação de novas disposições regulamentares ou na alteração das existentes, visando a sua actualização em relação com o aparecimento de novos materiais e aparelhos e com o progresso da ciência e da técnica.

3. Por portaria de 30 de Julho de 1954 foi criada a comissão para o estudo e revisão dos regulamentos de segurança das instalações eléctricas, a qual, pelas naturais exigências do encargo recebido, vem realizando os seus trabalhos num espírito aberto de colaboração com as entidades e pessoas que pelas suas actividades e competência maiores responsabilidades têm no âmbito desses trabalhos.

4. Dentro desse espírito foram elaboradas diversas normas nacionais destinadas a uniformizar os tipos de postes e a execução de certos trabalhos, e bem assim o Regula-

mento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento, aprovado pelo Decreto n.º 42 895, de 31 de Março de 1960, e os Regulamentos de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão e de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão; no próximo ano espera-se ter concluído o estudo da actualização dos restantes regulamentos publicados desde 1913 a 1950, e ainda a regulamentação relativa à electrificação rural. Entretanto, ser-lhe-ão aplicáveis as disposições dos regulamentos vigentes.

5. O Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão e o de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, que agora se publicam, vêm actualizar e ampliar disposições de segurança que andavam dispersas por regulamentos na maior parte antiquados, ou simples regras normativas, algumas de carácter muito geral, como as do Regulamento de Segurança, aprovado por Decreto de 23 de Junho de 1913.

6. Os referidos regulamentos de segurança foram elaborados com apoio não só no conhecimento e experiência das instalações, adquiridos pela fiscalização do Governo e por outras entidades que para o efeito tiveram a neces-

sária audiência, como ainda em numerosa documentação de países estrangeiros de reconhecido nível técnico.

Em especial, o disposto no Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão em relação à acção do vento tem apoio relevante nos resultados dos estudos que com tal objectivo vêm sendo feitos, desde há anos, pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil com base nas leituras e registos de aparelhos expressamente montados para esse fim em diversas linhas de alta tensão em serviço.

7. No Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão contempla-se pela primeira vez no nosso país a protecção contra tensões accidentais em instalações de utilização, realizada por intermédio do neutro da rede de distribuição de energia eléctrica a que são ligadas as instalações, e estabelecem-se, para o efeito, as condições mínimas julgadas necessárias para uma conveniente segurança.

Trata-se de um sistema de protecção já usado com êxito nalguns países de técnica evoluída, mas para o qual não há ainda experiência no nosso, razão por que se deixa ao explorador de uma rede de distribuição a faculdade de o admitir, mediante as condições de segurança mínimas que vão fixadas para a sua utilização.

Nestes termos:

Usando da faculdade conferida pelo n.º 3.º do artigo 109.º da Constituição, o Governo decreta e eu promulgo o seguinte:

Artigo 1.º O estabelecimento e exploração de linhas eléctricas de alta tensão e de redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão deverão obedecer às disposições dos regulamentos anexos a este decreto, que dele fazem parte integrante, e baixam assinados pelo Secretário de Estado da Indústria.

Art. 2.º Nas instalações eléctricas referidas no artigo anterior que, na data da publicação deste decreto, já possuam licença de estabelecimento ou para as quais já tenha sido

requerida a vistoria, se não carecerem de licenciamento prévio, o cumprimento das disposições inovadoras dos novos regulamentos só será obrigatório relativamente às obras de ampliação, modificação ou renovação.

§ único. A fiscalização do Governo terá sempre a faculdade de impor, de acordo com os preceitos dos novos regulamentos, a execução das modificações ou adaptações que se tornarem necessárias para imediata segurança das pessoas ou da exploração.

Art. 3.º As despesas que derivarem das modificações a efectuar nos atravessamentos de vias férreas, aéreos ou subterrâneos, por linhas de energia, existentes à data do início dos trabalhos de electrificação de caminhos de ferro, serão de conta das entidades exploradoras das linhas de energia.

Art. 4.º Todas as dúvidas que se suscitarem na aplicação dos mencionados regulamentos serão resolvidas pela Direcção-Geral dos Serviços Eléctricos, com recurso para o Secretário de Estado da Indústria.

Art. 5.º Deixam de ter aplicação às instalações a que se referem os regulamentos anexos a este decreto as disposições seguintes:

- a) Regulamento de Segurança para a Montagem de Instalações Eléctricas com Correntes Fortes e Prescrições de Segurança para o Funcionamento de Instalações Eléctricas com Correntes Fortes, aprovados por Decreto de 23 de Junho de 1913, publicado no *Diário do Governo* do dia imediato;
- b) Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas no Domínio de Estradas, Rios e Caminhos de Ferro, aprovado pelo Decreto n.º 30 350, de 2 de Abril de 1940;
- c) Decreto n.º 40 650, de 21 de Junho de 1956.

Publique-se e cumpra-se como nele se contém.

Paços do Governo da República, 27 de Janeiro de 1966. — AMÉRICO DEUS RODRIGUES THOMAZ — António de Oliveira Salazar — Manuel Rafael Amaro da Costa

REGULAMENTO DE SEGURANÇA DE LINHAS ELECTRICAS DE ALTA TENSÃO

1 — Generalidades

1.1 — Objectivo

Artigo 1.º *Objectivo*. — O presente regulamento destina-se a fixar as condições técnicas a que devem obedecer o estabelecimento e a exploração das instalações eléctricas indicadas no artigo seguinte, com vista à protecção de pessoas e coisas e à salvaguarda dos interesses colectivos.

§ único. Os comentários — que não constituem obrigação legal — têm por fim esclarecer as condições impostas nos artigos e seus parágrafos, indicar como devem ser verificadas ou recomendar o sentido em que convém melhorá-las.

1.2 — Campo de aplicação

Art. 2.º *Campo de aplicação*. — O regulamento aplica-se às linhas eléctricas de alta tensão, aéreas ou subterrâneas.

§ 1.º As linhas de telecomunicação adstritas à exploração das linhas eléctricas de alta tensão e estabelecidas nos mesmos apoios consideram-se abrangidas por este regulamento.

§ 2.º As linhas aéreas de contacto das instalações de tracção eléctrica e os *feeders* aéreos dispostos ao lado daquelas não são abrangidos por este regulamento.

§ 3.º As linhas eléctricas de alta tensão mencionadas no corpo do artigo, que se designarão abreviadamente por «linhas», deverão obedecer, na parte aplicável e a que não se oponha este regulamento, às demais prescrições em vigor e, bem assim, às regras da técnica.

Comentário. — A designação de instalações de tracção eléctrica engloba os caminhos de ferro electrificados e as instalações de tracção eléctrica urbana ou suburbana.

1.3 — Classes

Art. 3.º *Classes*. — Para efeito de aplicação do regulamento, as linhas são classificadas nas três classes seguintes:

- 1.ª classe: linhas de tensão nominal igual ou inferior a 1 kV.
- 2.ª classe: linhas de tensão nominal superior a 1 kV e inferior a 60 kV.
- 3.ª classe: linhas de tensão nominal igual ou superior a 60 kV.

1.4 — Definições

Art. 4.º *Linha de alta tensão ou, simplesmente, linha*. — Instalação destinada ao transporte ou distribuição de energia eléctrica e em que o valor eficaz ou constante da tensão, em regime normal de serviço, excede os valores seguintes:

- a) 250 V entre algum dos condutores e a terra, se a instalação tiver ponto neutro ou ponto médio à terra;
- b) 500 V entre dois condutores, se a instalação não tiver ponto neutro ou ponto médio à terra.

Art. 5.º *Linha aérea*. — Linha em que os condutores são mantidos a uma altura conveniente acima do solo por meio de isoladores e de apoios apropriados.

Art. 6.º *Linha subterrânea*. — Linha constituída por cabos isolados de tipo apropriado enterrados no solo ou instalados em galerias.

Art. 7.º *Tensão nominal de uma linha*. — Tensão pela qual a linha é designada e em relação à qual são referidas as suas características.

Comentário. — As tensões nominais normalizadas são as que constam do quadro seguinte:

Classe	Tensão nominal — Kilovolts	Tensão mais elevada (a) — Kilovolts
1.ª	0,5 3 6 10	(b) 3,6 7,2 12
2.ª	15 20 30 45 60 80 100	17,5 24 36 52 72,5 100 123
3.ª	120 150 220 275 380	145 170 245 300 400

(a) A tensão mais elevada de uma linha é o maior valor da tensão que se apresenta em qualquer instante e em qualquer ponto da linha em condições de exploração normais. Este valor não tem em conta as variações da tensão devidas a defeitos e a desligações ou ligações bruscas de cargas importantes.

(b) Para a 1.ª classe, a tensão mais elevada não difere, em regra, em mais de 10 por cento da tensão nominal.

Nas linhas de transporte ou de grande distribuição os valores da tensão nominal a adoptar são os fixados no artigo 83.º do Decreto-Lei n.º 43 335, de 19 de Novembro de 1960.

Art. 8.º *Linha de baixa tensão*. — Instalação destinada ao transporte ou distribuição de energia eléctrica e em que o valor eficaz ou constante da tensão, em regime normal de serviço, não excede os valores seguintes:

- a) 250 V entre qualquer condutor e a terra, se a instalação tiver ponto neutro ou ponto médio à terra;
- b) 500 V entre dois quaisquer condutores, se a instalação não tiver ponto neutro ou ponto médio à terra.

Art. 9.º *Linha provisória*. — Linha destinada a ser utilizada por tempo limitado, no fim do qual é desmontada, removida ou substituída por outra definitiva.

Comentário. — São exemplos típicos de linhas provisórias as que se destinam a servir estaleiros de obras e as que se estabelecem, com carácter transitório, pela conveniência ou necessidade de iniciar numa dada oportunidade a exploração de uma actividade ou de manter a continuidade do fornecimento de energia.

Art. 10.º *Linha de telecomunicação*. — Instalação eléctrica destinada exclusivamente à transmissão telegráfica, telefónica ou outras de natureza semelhante.

Art. 11.º *Condutor unifilar ou fio*. — Condutor constituído por um único fio.

Art. 12.º *Condutor multifilar*. — Condutor constituído por vários fios sem isolamento entre si.

Art. 13.º *Condutor nu*. — Condutor que não possui qualquer isolamento exterior.

Art. 14.º *Condutor isolado*. — Condutor revestido de uma ou várias camadas de isolamento.

Art. 15.º *Cabo nu*. — Condutor nu multifilar em que os vários fios constituintes estão enrolados em hélice.

Art. 16.º *Cabo isolado*. — Condutor isolado com revestimento protector ou conjunto de condutores isolados electricamente distintos e com uma envolvente de protecção comum.

Art. 17.º *Cabo armado*. — Cabo isolado dotado de armadura.

Art. 18.º *Cabo de guarda ou cabo de terra*. — Cabo nu colocado, em regra, acima dos condutores de uma linha aérea e ligado à terra.

Art. 19.º *Secção efectiva de um condutor ou de um cabo de guarda*. — Área da secção recta do fio ou soma das áreas das secções rectas dos fios que constituem o condutor ou o cabo de guarda.

Art. 20.º *Secção nominal de um condutor ou de um cabo de guarda*. — Secção efectiva arredondada para efeitos de normalização.

Art. 21.º *Flecha de um condutor ou de um cabo de guarda*. — Distância entre o ponto do condutor ou cabo de guarda onde a tangente é paralela à recta que passa pelos pontos de fixação e a intersecção da vertical desse ponto com esta recta, supostos o condutor ou o cabo de guarda não desviados pelo vento.

Art. 22.º *Comprimento de vão*. — Distância, medida na horizontal, entre dois apoios consecutivos de uma linha aérea.

Art. 23.º *União*. — Dispositivo destinado a ligar, mecânica e electricamente, dois troços de um condutor ou de um cabo de guarda.

Art. 24.º *Ligador*. — Dispositivo que, por meio de parafusos de aperto, se destina a ligar, mecânica e electricamente, dois troços de um condutor ou de um cabo de guarda ou a estabelecer uma derivação.

Art. 25.º *Pinça*. — Peça metálica de aperto destinada a fixar um condutor a um isolador ou um cabo de guarda a um apoio.

Art. 26.º *Fiador*. — Fio ou cabo destinado a assegurar uma ligação suplementar, mecânica e eléctrica, entre dois troços de um condutor em vãos contíguos.

Art. 27.º *Tensão de rotura de um condutor ou de um cabo de guarda*. — Tensão mínima de rotura estipulada para efeitos de recepção.

Comentário. — Este valor da tensão corresponde normalmente ao garantido pelo fabricante.

Art. 28.º *Tensão máxima de tracção*. — Maior tensão de tracção que pode existir no condutor ou no cabo de guarda, na hipótese de cálculo mais desfavorável, e que se verifica no ponto de fixação de cota mais elevada.

Art. 29.º *Tracção máxima de um condutor ou de um cabo de guarda*. — Produto da secção efectiva do condutor ou do cabo de guarda pela sua tensão máxima de tracção.

Art. 30.º *Tensão de colocação*. — Tensão de tracção dada aos condutores ou aos cabos de guarda de uma linha aérea na ocasião da sua montagem.

Art. 31.º *Isolador rígido*. — Isolador fixado rigidamente ao apoio.

Art. 32.º *Isolador de cadeia*. — Isolador concebido para ser fixado por um dispositivo articulado.

Art. 33.º *Cadeia de isoladores*. — Conjunto de isoladores de cadeia ligados uns aos outros.

Art. 34.º *Anel (de guarda)*. — Anel metálico colocado num ou noutro extremo, ou em ambos, de uma cadeia de isoladores para assegurar uma protecção contra os arcos de descarga eléctrica e uma melhor repartição do potencial pelos elementos da cadeia.

Art. 35.º *Haste (de descarga)*. — Peça metálica disposta num ou noutro extremo, ou em ambos, de um isolador ou de uma cadeia de isoladores para assegurar uma protecção contra os arcos de descarga eléctrica.

Art. 36.º *Apoio*. — Elemento de uma linha aérea destinado a suportar os condutores, cabos de guarda e isoladores.

Art. 37.º *Apoio de alinhamento*. — Apoio situado num troço rectilíneo da linha.

Art. 38.º *Apoio de ângulo*. — Apoio situado num ângulo da linha.

Art. 39.º *Apoio de derivação*. — Apoio de uma linha onde se estabelecem uma ou mais derivações.

Art. 40.º *Apoio de reforço*. — Apoio destinado a suportar esforços longitudinais para reduzir as consequências resultantes da rotura de condutores ou de cabos de guarda.

Art. 41.º *Apoio de travessia ou de cruzamento*. — Apoio que limita um vão de travessia ou de cruzamento.

Art. 42.º *Apoio de fim de linha*. — Apoio destinado a suportar a totalidade dos esforços que os condutores e os cabos de guarda lhe transmitem de um só lado da linha.

Art. 43.º *Travessia*. — Há travessia quando os traçados das linhas interceptam os de vias públicas ou particulares.

Art. 44.º *Cruzamento*. — Há cruzamento quando a projecção horizontal de uma linha intercepta a de outra linha, de energia ou de telecomunicação.

Art. 45.º *Vizinhança*. — Há vizinhança:

- a) De uma linha aérea com outra linha aérea, de energia ou de telecomunicação, ou com uma via pública ou particular, quando a primeira se situa, sem cruzamento ou travessia, de modo que qualquer dos seus elementos, por rotura ou queda, cedência ou derrubamento, as possa atingir;
- b) De uma linha subterrânea com outra linha subterrânea, de energia ou de telecomunicação, ou com qualquer canalização também subterrânea, quando, pela proximidade, mas sem cruzamento no caso de linhas eléctricas, possa perigar a segurança de qualquer delas.

Art. 46.º *Aproximação*. — Há aproximação de uma linha com uma linha de telecomunicação quando os efeitos electromagnéticos provocados pela linha de energia sobre a linha de telecomunicação têm importância suficiente para criar nesta, ou por seu intermédio, situações de perigo ou de perturbação.

Art. 47.º *Paralelismo*. — Há paralelismo de uma linha com uma linha de telecomunicação, num troço de aproximação, quando a variação do afastamento entre elas, nesse troço, não exceder 5 por cento da média dos valores extremos desse afastamento.

Art. 48.º *Zona da estrada*. — Zona de terreno limitada pela intersecção do terreno natural com os planos dos taludes ou, nos lanços de nível, pela aresta exterior das valetas, passeios ou banquetas.

Comentário. — A definição de zona da estrada é a que consta do Estatuto das Estradas Nacionais, aprovado pela Lei n.º 2037, de 19 de Agosto de 1949.

Art. 49.º *Zona do caminho de ferro*. — Zona de terreno limitada pela intersecção do terreno natural com os planos

dos taludes ou, nos lanços de nível, pela aresta exterior dos fossos ou valetas, ou, na falta destas referências, pela linha traçada a 1,50 m da aresta exterior dos carris externos da via férrea.

Comentário. — A definição de zona do caminho de ferro está de acordo com o prescrito no Decreto-Lei n.º 39 780, de 21 de Agosto de 1954.

Art. 50.º *Faixa de protecção de uma linha.* — Faixa ao longo da linha onde não é permitido o crescimento de arvoredo que possa prejudicar a sua exploração.

Art. 51.º *Terra.* — Massa condutora da Terra.

Art. 52.º *Ligação à terra.* — Ligação permanente com a terra, realizada por condutores de terra e eléctrodos de terra.

Art. 53.º *Condutor de terra.* — Condutor destinado a ligar um elemento de uma linha ou um aparelho nela intercalado com o eléctrodo de terra.

Art. 54.º *Eléctrodo de terra.* — Condutor ou conjunto de condutores enterrados destinados a estabelecer bom contacto com a terra.

Art. 55.º *Circuito de terra.* — Conjunto dos condutores de terra e respectivo eléctrodo de terra.

Art. 56.º *Resistência de terra.* — Resistência eléctrica entre o eléctrodo de terra e a terra.

Comentários. — 1. A resistência de terra de um eléctrodo de terra X, que é constituída, praticamente, pela resistência de contacto e pela das camadas de terreno que ficam na proximidade do eléctrodo e nas quais a existência de uma densidade de corrente elevada provoca quedas de tensão sensíveis, poderá medir-se (fig. 1) fazendo circular entre X e um eléctrodo de terra auxiliar A (eléctrodo auxiliar de corrente) uma corrente I_{XA} e medindo a tensão V_{XB} entre X e outro eléctrodo auxiliar B (eléctrodo auxiliar de tensão).

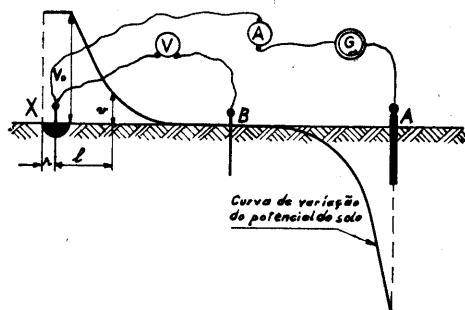


Fig. 1

O quociente V_{XB}/I_{XA} , quando os eléctrodos estiverem suficientemente afastados uns dos outros, toma um valor limite que é a resistência de terra do eléctrodo X.

2. Se for r o raio de uma esfera com centro à superfície do terreno e que envolva completamente o eléctrodo X, bastará, em geral, afastar entre si os eléctrodos de $10r$ a $30r$; como valor prático, no caso de um eléctrodo X constituído por uma vara ou chapa, poderá tomar-se, como mínimo, 40 m para afastamento entre os eléctrodos A e X e 20 m para afastamento entre B e qualquer dos outros dois; se o eléctrodo X for constituído por mais de um elemento, haverá que aumentar convenientemente aquelas distâncias.

3. A tensão do gerador G deverá ser alternada, podendo não ser sinusoidal. A resistência interna do voltímetro V deverá ser superior a $10\,000\,\Omega$, convindo, de preferência, utilizar-se um voltímetro electrostático.

4. A medição é geralmente feita por intermédio de aparelhos de leitura directa baseados no princípio exposto.

Art. 57.º *Zona de influência de uma terra.* — Área dentro da qual o potencial do solo sofre uma variação superior a 5 por cento da que experimenta o eléctrodo de terra respectivo, quando percorrido por uma corrente eléctrica.

Comentário. — Num solo homogéneo pode dizer-se que o potencial varia sensivelmente na razão inversa da dis-

tância ao eléctrodo de terra e na razão directa das dimensões lineares deste; no caso concreto de um eléctrodo hemisférico, como X da fig. 1, é $v = V_0 \times \frac{r}{l}$. Portanto, os eléctrodos extensos (redes de cabos, eléctrodos de grandes subestações, etc.) originarão grandes zonas de influência.

1.5 — Disposições gerais

Art. 58.º *Condições gerais de estabelecimento das linhas.* — As linhas serão estabelecidas de modo a eliminar todo o perigo previsível para as pessoas e a acautelar de danos os bens materiais, não devendo perturbar a livre e regular circulação nas vias públicas ou particulares, nem afectar a segurança do caminho de ferro, prejudicar outras linhas de energia ou de telecomunicação, ou causar danos às canalizações de água, gás ou outras.

Comentários. — 1. No estabelecimento das linhas deve escolher-se o traçado mais conveniente e evitar-se, tanto quanto possível, vãos adjacentes com comprimentos muito diferentes e ângulos pronunciados.

2. Convém evitar, na medida do possível, travessias, cruzamentos e vizinhanças com estradas, cursos de água navegáveis, teleféricos, caminhos de ferro, linhas de tracção eléctrica urbana ou suburbana e outras linhas de energia ou de telecomunicação, dado que, além da própria segurança das linhas, é de considerar também a segurança de outros serviços de utilidade pública.

3. Recomenda-se que as travessias e os cruzamentos sejam executados, tanto quanto possível, segundo a normal sempre que, para o conseguir, não seja necessário criar ângulos ou desvios onerosos no traçado da linha.

Art. 59.º *Respeito de outros direitos.* — No estabelecimento e exploração das linhas deverá respeitar-se, na medida do possível, a estética dos edifícios, em especial quando tiverem valor histórico ou arquitectónico, e causar-lhes, bem como aos terrenos e outras propriedades afectadas, o menor dano, procurando reduzir ao mínimo as perturbações nos diversos serviços, tanto de interesse público como particular.

Art. 60.º *Acordos com outras entidades.* — Quando a realização de quaisquer trabalhos possa pôr em risco a segurança do pessoal que os executa devido à proximidade de instalações eléctricas, ou pôr em perigo ou causar perturbações a essas mesmas instalações, deverão as entidades interessadas tomar, de comum acordo, as precauções convenientes.

Art. 61.º *Materiais.* — Os condutores, isoladores, apoios e outros elementos das linhas, assim como os materiais que os constituem, deverão obedecer às prescrições deste regulamento e ainda às normas e especificações nacionais, ou, na sua falta, às da Comissão Electrotécnica Internacional ou a outras aceites pela fiscalização do Governo.

§ 1.º Sob autorização prévia da fiscalização do Governo poderão empregar-se elementos e materiais que não satisfaçam ao disposto no corpo do artigo.

§ 2.º A fiscalização do Governo poderá exigir a realização de ensaios ou a apresentação de certificados passados ou confirmados por entidades idóneas.

2 — Acção dos agentes atmosféricos

Art. 62.º *Acção do vento.* — No cálculo das linhas aéreas, o vento deverá considerar-se actuando numa direcção horizontal e a força proveniente da acção do vento considerar-se-á paralela a este e será determinada pela expressão

$$F = acqS$$

sendo:

- F a força do vento, em quilogramas-força (kgf);
- a o coeficiente de redução;
- c o coeficiente de forma;

q a pressão dinâmica do vento, em quilogramas-força por metro quadrado (kgf/m^2);

S a área da superfície batida pelo vento, em metros quadrados (m^2).

§ único. A área da superfície batida pelo vento deverá ser, para estruturas e isoladores, a da projecção dessa superfície num plano normal à direcção do vento e, para condutores e cabos de guarda, a da respectiva secção longitudinal de área máxima.

Comentário. — O coeficiente de redução traduz, em cada caso, a variação da velocidade de actuação do vento ao longo de uma frente extensa e o coeficiente de forma a influência da geometria do elemento considerado e da direcção do vento.

Art. 63.º *Acção do vento sobre os condutores e cabos de guarda.* — Nas disposições deste regulamento em que não se especifique expressamente qual a direcção horizontal do vento, deverá esta ser considerada normal aos condutores e cabos de guarda.

§ único. A força do vento sobre os condutores e cabos de guarda, no caso de se considerar o vento actuando não normalmente a estes, será a definida no artigo anterior multiplicada pelo quadrado do seno do ângulo que a direcção do vento faz com os condutores e cabos de guarda.

Art. 64.º *Vento máximo habitual. Vento reduzido.* — O vento a considerar no cálculo das linhas será o vento máximo habitual, excepto no cálculo mecânico dos condutores e cabos de guarda, na hipótese de temperatura mínima, em que deverá ser considerado o vento reduzido.

Art. 65.º *Pressão dinâmica do vento.* — Os valores da pressão dinâmica do vento, em função da altura acima do solo a que se encontra o elemento da linha sobre o qual se pretende calcular a acção do vento, serão, para os três escalões de altura que se consideram, os indicados no quadro seguinte:

Altura acima do solo — Metros	Pressão dinâmica q kgf/m^2	
	Vento máximo habitual	Vento reduzido
Até 30	75	18,75
De 30 a 50	90	22,50
Acima de 50	105	26,25

§ único. Para os condutores e cabos de guarda a altura a considerar será a dos seus pontos de fixação.

Comentários. — 1. Para as zonas excepcionalmente expostas, como a zona costeira numa faixa de 5 km e as

zonas situadas a altitudes superiores a 700 m, recomenda-se adoptar maiores pressões dinâmicas do vento, que poderão ser, para o 1.º escalão as do 2.º, e para o 2.º escalão as do 3.º

2. Os valores da pressão dinâmica do vento, constantes do quadro anterior, foram calculados pela expressão

$$q = \frac{v^2}{16}$$

em que v é a velocidade do vento, em metros por segundo (m/s), considerando para os escalões de altura acima do solo, respectivamente, as velocidades (v) de 34,6, 37,9 e 41,0 para o vento máximo habitual, e metade destes valores, para o vento reduzido.

Art. 66.º *Coeficiente de redução.* — Os valores do coeficiente de redução serão os seguintes:

a) Para efeito de cálculo das tracções dos condutores e cabos de guarda:

	Coeficiente de redução α
Vento máximo habitual	0,6
Vento reduzido	1

b) Para efeito de cálculo de estruturas e isoladores:

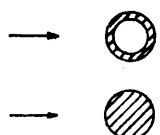
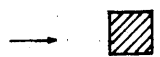
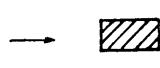
	Semi-soma dos comprimentos dos vãos adjacentes ao apoio	Coeficiente de redução α
Condutores e cabos de guarda	Até 100 m	0,7
	Acima de 100 m	0,6
Apoios, travessas e isoladores	—	1

Art. 67.º *Coeficiente de forma.* — Os valores do coeficiente de forma serão os seguintes:

a) Para condutores, cabos de guarda e isoladores:

	Diâmetros	Coeficiente de forma c
Condutores e cabos de guarda	Até 12,5 mm	1,2
	Acima de 12,5 mm até 15,8 mm	1,1
	Acima de 15,8 mm	1,0
Isoladores	—	1,0

b) Para apoios e travessas:

Tipo de estrutura	Constituição	Coeficiente de forma c
Estruturas simples	Secção circular 	0,60
	Secção quadrada 	
	Secção rectangular 	1,75
	Secção rectangular 	1,85 (1)
	Secção rectangular 	1,40 (2)

Tipo de estrutura	Constituição		Coefficiente de forma c
Estruturas simples	Perfil corrente de postes de betão armado		1,60 ⁽³⁾
			1,40 ⁽⁴⁾
	Perfil metálico de abas largas (perfil Grey)		1,55
			1,85
	Perfil metálico normal		2,00
			1,70
			1,80
			2,05
			1,40
	Perfil metálico de abas iguais (cantoneira)		1,90
			1,70
	Perfil metálico de abas desiguais (cantoneira)		2,00
			2,00
Estruturas reticuladas	Base quadrada ou rectangular, de faces opostas idênticas constituídas por perfis metálicos normais.	Vento normal à face	$3,2 - 2,8 \frac{S_c}{S_t} \text{ } ^{(5)}$
	Base quadrada ou rectangular, de faces opostas idênticas constituídas por tubos metálicos.	Vento normal à face	$2,24 - 1,96 \frac{S_c}{S_t} \text{ } ^{(5)}$
Outras estruturas	Perfis metálicos normais		1,25
			1,50
	Perfis metálicos normais ligados por barras ou cantoneiras.		2,60 ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Quando a estrutura tiver vazios na face maior, o coeficiente de forma reduz-se a 1,60.

⁽²⁾ Quando a estrutura tiver vazios na face maior, o coeficiente de forma reduz-se a 1,30.

⁽³⁾ Quando a estrutura tiver vazios na alma, o coeficiente de forma reduz-se a 1,50.

⁽⁴⁾ Quando a estrutura tiver vazios na alma, o coeficiente de forma reduz-se a 1,30.

⁽⁵⁾ S_c é a área da superfície dos cheios da face considerada. S_t é a área delimitada pelo contorno exterior da face considerada (área total). Estas fórmulas são aplicáveis para valores de S_c compreendidos entre 10 e 60 por cento de S_t . Estes coeficientes de forma têm em consideração a acção do vento sobre todas as faces da estrutura.

⁽⁶⁾ Este valor é aplicável quando $\frac{a}{h}$ a meio do poste é aproximadamente igual a 4.

Comentário. — Não se incluem, na alínea a), coeficientes de forma relativos a feixes de condutores por se considerar que, nos casos correntes, não se justifica a alteração dos coeficientes de forma estabelecidos para condutores simples.

Art. 68.º *Ação do gelo.* — A manga de gelo a considerar no cálculo dos condutores e cabos de guarda das linhas aéreas deverá ter uma espessura uniforme de 10 mm e a sua densidade será de 0,9.

3 — Condutores e cabos de guarda para linhas aéreas

3.1 — Natureza e materiais dos condutores

Art. 69.º *Materiais dos condutores.* — Os condutores serão de cobre, alumínio, ou suas ligas, ou outros materiais que possuam características eléctricas e mecânicas adequadas e resistência às acções da intempérie.

§ único. Os condutores de aço não inoxidável deverão ser protegidos contra a corrosão.

Comentários. — 1. No quadro I, anexo, indicam-se as características dos condutores mais usualmente empregados nas linhas.

2. Além dos condutores homogêneos de cobre, alumínio, aço e ligas de cobre ou de alumínio e dos condutores constituídos por cabos de alumínio com alma de aço, podem ainda utilizar-se condutores especiais, como, por exemplo, os do tipo Copperweld e Alumoweld.

3. As ligas de alumínio que se consideram são as ligas maleáveis de alumínio, magnésio e silício, designadas correntemente por Aldrey, Almelec, Aludur 513, Simalec, etc.

4. Em locais onde se produzam frequentemente emanações corrosivas, como, por exemplo, na proximidade de chaminés e de fábricas de produtos químicos, a zincagem não é protecção duradoura contra a corrosão. Nestas instalações recomenda-se, portanto, empregar condutores de material resistente à corrosão ou adoptar, em substituição do revestimento de zinco, outro mais resistente aos agentes químicos.

Art. 70.º *Natureza dos condutores.* — Os condutores a empregar nas linhas aéreas deverão, em regra, ser nus.

§ único. Poderão ser empregados condutores isolados, com constituição que garanta boa resistência às acções da intempérie, com a autorização prévia da fiscalização do Governo.

Comentário. — A experiência tem demonstrado que os condutores isolados, mesmo com revestimento à prova de intempérie, nem sempre oferecem garantia quanto à sua inalterabilidade. Por este facto, e por serem mais caras as instalações feitas com condutores isolados, justifica-se a preferência do emprego de condutores nus no estabelecimento das linhas aéreas.

No entanto, no estabelecimento de troços de linhas ou de linhas em zonas urbanizadas ou quando outras circunstâncias o aconselharem, podem utilizar-se cabos isolados suspensos de cabos tensores de aço, incorporados ou não naqueles.

Art. 71.º *Emprego dos condutores nus segundo a sua constituição.* — Os condutores nus de cobre ou de bronze com secção nominal superior a 16 mm², os de alumínio ou de suas ligas e os de aço deverão ser empregados sob a forma de cabo.

§ único. Os condutores nus de cobre ou de bronze de secção nominal igual ou inferior a 16 mm² poderão ser empregados sob a forma de fio em linhas com vãos de comprimento não superior a 100 m.

3.2 — Aquecimento dos condutores

Art. 72.º *Aquecimento dos condutores.* — Na determinação da secção dos condutores das linhas deverá atender-se ao aquecimento de modo que não resulte exagerado para os materiais que os constituem.

§ único. Enquanto não existirem normas e especificações nacionais sobre condutores, as intensidades máximas

de corrente admissíveis em regime permanente serão as aceites pela fiscalização do Governo.

Comentário. — Recomenda-se adoptar, na falta de normas e especificações nacionais, as intensidades máximas de corrente, em regime permanente, indicadas no quadro IV, anexo.

Não se indicam valores para as intensidades máximas de corrente admissíveis em regime permanente nos condutores de liga de alumínio e de alumínio-aço por essas intensidades dependerem da constituição dos condutores.

3.3 — Resistência mecânica

Art. 73.º *Hipóteses de cálculo.* — Os condutores deverão ser calculados para a mais desfavorável das hipóteses seguintes:

a) Fora de zonas de gelo:

- 1) Temperatura de +15°C e vento máximo habitual;
- 2) Temperatura de -5°C e vento reduzido.

b) Em zonas de gelo:

- 1) Temperatura de +15°C e vento máximo habitual;
- 2) Temperatura de -10°C, manga de gelo e vento reduzido actuando sobre os condutores e cabos de guarda com manga de gelo.

Comentários. — 1. Recomenda-se considerar como zonas de gelo as regiões de altitude superior a 700 m situadas nos concelhos indicados no quadro II, anexo.

2. Recomenda-se, no cálculo de linhas que atravessam regiões em que seja frequente a formação de mangas de gelo de espessura superior à prescrita no artigo 68.º, considerar sobrecargas de gelo maiores que as resultantes da aplicação desse artigo.

3. As zonas de gelo foram definidas tendo em atenção que o aparecimento de gelo sobre os condutores está relacionado não só com as temperaturas mínimas verificadas na região, mas também com a altitude desta, tendo a experiência demonstrado que para altitudes abaixo de 700 m não é de considerar a formação de gelo sobre os condutores.

Art. 74.º *Flecha máxima. Flecha mínima.* — A flecha máxima dos condutores deverá ser determinada para a temperatura de +50°C sem sobrecarga de vento e a flecha mínima para a temperatura de -5°C sem sobrecarga de vento e de gelo.

§ único. Em zonas de gelo, a flecha mínima dos condutores deverá ser determinada para a temperatura de -10°C sem sobrecarga de vento e de gelo.

Art. 75.º *Secções mínimas.* — Os condutores não terão secções nominais inferiores às seguintes:

- Para cobre e bronze, 10 mm²;
- Para aço, 15 mm²;
- Para alumínio, 25 mm²;
- Para ligas de alumínio, 20 mm²;
- Para alumínio-aço, 15 mm².

§ único. A secção dos condutores de outros materiais ou ligas não poderá ser inferior à que assegure resistência mecânica equivalente à dos condutores de cobre com a secção mínima indicada no corpo do artigo.

Art. 76.º *Tensões máximas de tracção.* — As tensões máximas de tracção admissíveis para os condutores não deverão ser superiores, para a hipótese de cálculo mais desfavorável, ao quociente das suas tensões de rotura por 3 e 2,5, para fios e cabos, respectivamente.

Comentários. — 1. A tensão de tracção dos condutores nos pontos de fixação aos apoios e, em especial,

no situado a cota mais elevada, quando eles não estão ao mesmo nível, é superior à sua tensão de tracção no ponto mais baixo da curva de equilíbrio. A tensão máxima de tracção a que se refere este artigo será portanto a maior das tensões a que fica sujeito o condutor nos pontos de fixação aos apoios.

Todavia, nos casos correntes de apoios ao mesmo nível ou a níveis não muito diferentes, onde as diferenças de tensões não sejam muito sensíveis, pode considerar-se, para facilidade de cálculo, como tensão máxima de tracção a do ponto mais baixo da curva de equilíbrio.

2. Considerando os valores médios das tensões de rotura dos materiais dos condutores, constantes do quadro I, anexo, as tensões máximas de tracção dos condutores, nas condições deste artigo, não excedem, geralmente, os valores seguintes:

Fio de cobre, 13 kgf/mm²;
Cabo de cobre, 16 kgf/mm²;
Fio de bronze de 72 por cento de condutibilidade, 20 kgf/mm²;
Cabo de bronze de 72 por cento de condutibilidade, 23 kgf/mm²;
Cabo de bronze de 60 por cento de condutibilidade, 26 kgf/mm²;
Cabo de alumínio, 6,5 kgf/mm²;
Cabo de liga de alumínio, 9 kgf/mm²;
Cabo de alumínio-aço corrente, 11 a 12 kgf/mm²;
Cabo de aço corrente, 30 kgf/mm².

Art. 77.º *Vibrações*. — Em regiões onde sejam de prever vibrações perigosas nos condutores provocadas pelo vento deverão ser tomadas providências adequadas.

Comentário. — A experiência tem mostrado que os condutores, devido à acção do vento, podem ficar sujeitos a vibrações perigosas. Esse perigo, que consiste no aparecimento de esforços alternados susceptíveis de provocar a rotura dos condutores junto das suas fixações, pode ser atenuado ou até eliminado por meio de antivibradores convenientemente instalados.

3.4 — Protecção contra contactos accidentais

Art. 78.º *Inaccessibilidade dos condutores*. — Os condutores serão estabelecidos de forma a não serem atingíveis, sem meios especiais, de quaisquer lugares acessíveis a pessoas.

Art. 79.º *Distância dos condutores aos edificios*. — Na proximidade de edificios, com excepção dos exclusivamente adstritos ao serviço de exploração de instalações eléctricas, as linhas serão estabelecidas por forma a observar-se, nas condições de flecha máxima, o seguinte:

- a) Os condutores, desviados ou não pelo vento, distarão das coberturas e chaminés, pelo menos:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 3 m,
Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 4 m,

devendo estas distâncias, quando relativas a coberturas em terraço, ser aumentadas de 1 m;

- b) Os troços de condutores que se situem ao lado dos edificios a um nível igual ou inferior ao do ponto mais alto das paredes mais próximas não poderão aproximar-se dos edificios, desviados ou não pelo vento, de uma distância inferior à diferença dos referidos níveis aumentada de 5 m.

§ único. O disposto na alínea b) do corpo do artigo não será aplicável ao último vão de linhas de 2.ª classe que alimentem postos de transformação situados na proximidade de edificios ou incorporados nestes, desde que, nesse vão, os condutores façam com as paredes mais próximas ângulos não inferiores a 60º, devendo, porém, manter-se

entre os condutores, nas condições de flecha máxima e simultaneamente desviados pelo vento, e as janelas, varandas e terraços a distância horizontal mínima de 5 m.

Art. 80.º *Distância dos condutores ao solo*. — A distância mínima dos condutores, nas condições de flecha máxima e desviados ou não pelo vento, ao solo, com excepção dos casos especiais expressamente previstos neste regulamento, deverá ser:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 6 m;
Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 7 m.

Art. 81.º *Distância dos condutores às árvores*. — Entre os condutores das linhas, nas condições de flecha máxima e desviados ou não pelo vento, e as árvores, deverão observar-se as distâncias mínimas seguintes:

Para linhas de 1.ª e 2.ª classe, 2 m;
Para linhas de 3.ª classe:

De tensão nominal igual a 60 kV, 3 m,
De tensão nominal superior a 60 kV, 4 m.

§ único. Ao longo das linhas de 2.ª e 3.ª classe considerar-se-á, quando necessário, uma faixa de protecção onde não será permitida a existência de árvores que impeçam o estabelecimento ou prejudiquem a exploração das linhas ou que, no caso de possível queda para o lado destas, não mantenham em relação aos condutores a distância mínima de 1,50 m, não devendo, porém, a largura dessa faixa ser superior a:

Para linhas de 2.ª classe, 20 m;
Para linhas de 3.ª classe:

De tensão nominal igual a 60 kV, 30 m,
De tensão nominal superior a 60 kV, 50 m.

Comentários. — 1. Normalmente a faixa de protecção é dividida ao meio pelo eixo da linha. No entanto, poderá haver condições topográficas locais que imponham a modificação da localização da faixa em relação ao eixo da linha.

2. De acordo com o Regulamento de Licenças para Instalações Eléctricas, os proprietários dos terrenos onde se acham estabelecidas linhas de uma instalação declarada de utilidade pública e os proprietários dos terrenos confinantes com quaisquer vias de comunicação ao longo das quais estejam estabelecidas as referidas linhas são obrigados a não consentir nem conservar neles plantações que possam prejudicar aquelas linhas na sua exploração, cumprindo igual obrigação aos chefes de serviços públicos a que pertencerem plantações nas condições referidas, mas somente nos casos de reconhecida necessidade.

Art. 82.º *Distância entre condutores*. — Os condutores serão estabelecidos por forma a não poderem aproximar-se perigosamente, atendendo às oscilações provocadas pelo vento, não devendo a distância entre eles ser inferior à calculada pelas expressões:

- a) $D = K \sqrt{f+l} + \frac{U}{150}$, para U superior a 30 kV;
b) $D = 0,75 K \sqrt{f+l} + \frac{U}{200}$, para U igual ou inferior a 30 kV;

sendo:

D a distância entre condutores, em metros (m);
 f a flecha máxima dos condutores, em metros (m);
 l o comprimento das cadeias de isoladores, em metros (m) ($l=0$ para isoladores rígidos e cadeias de amarração);

U a tensão nominal da linha, em kilovolts (kV);
K um coeficiente dependente da natureza dos condutores e cujos valores serão:

Para condutores de cobre, bronze, aço e alumínio-aço, 0,6,

Para condutores de alumínio e de ligas de alumínio, 0,7.

§ 1.º Fora de zonas de gelo, a distância entre condutores poderá ser inferior ao valor obtido pelas expressões indicadas no corpo do artigo, desde que a distância entre os planos horizontais passando pelos respectivos pontos de fixação não seja menor que $\frac{2}{3}$ daquele valor.

§ 2.º Em qualquer caso a distância entre condutores não poderá ser inferior a:

Para linhas de 1.ª classe, 0,30 m;

Para linhas de 2.ª classe, 0,45 m;

Para linhas de 3.ª classe, 1 cm por kV.

Comentário. — Em linhas estabelecidas em zonas de gelo existe sempre o perigo de os condutores subirem no momento da queda do gelo que os cobria e virem a tocar nos condutores que se encontrem por cima ou a aproximar-se deles perigosamente. Pode também acontecer que, pela queda parcial do gelo acumulado num condutor, se torne diferente a carga em dois vãos contíguos, de tal modo que as cadeias de isoladores se inclinem no sentido dos condutores, provocando uma diminuição local sensível das distâncias entre eles.

Portanto, no cálculo da distância entre condutores de linhas estabelecidas em zonas de gelo há que atender aos fenómenos indicados para evitar que os condutores possam aproximar-se perigosamente uns dos outros.

Art. 83.º *Distância entre os condutores e os cabos de guarda.* — A distância entre os condutores e os cabos de guarda, próximo da fixação aos apoios, não deverá ser inferior à distância entre condutores calculada de acordo com o artigo anterior.

§ único. Quando a flecha dos cabos de guarda for inferior à dos condutores, poderá reduzir-se a distância entre estes e aqueles, próximo da fixação aos apoios, desde que se mantenha entre os condutores e os cabos de guarda, a meio do vão e nas condições de flecha mínima, a distância entre condutores calculada de acordo com o artigo anterior.

Art. 84.º *Distância entre os condutores e os apoios.* — Os condutores, desviados ou não pelo vento, deverão manter em relação aos apoios a distância mínima, em metros (m), dada pela expressão $0,10 + \frac{U}{150}$, em que *U* é a tensão nominal da linha, em kilovolts (kV), com um mínimo de 0,20 m.

3.5 — Fixação dos condutores aos isoladores

Art. 85.º *Materiais dos acessórios de fixação.* — Os acessórios de fixação dos condutores aos isoladores serão de materiais que, em contacto com os condutores, não originem corrosão.

§ único. Os acessórios de fixação, quando de ferro ou de aço não inoxidável, deverão ser protegidos contra a corrosão por meio de um revestimento eficaz.

Comentário. — Recomenda-se empregar a zincagem a quente dos acessórios de ferro ou de aço não inoxidável utilizados na fixação dos condutores aos isoladores.

Art. 86.º *Fixação dos condutores a isoladores rígidos.* — Os condutores deverão ser fixados aos isoladores rígidos por meio de fiação ou outros acessórios de fixação apropriados.

§ único. Nos apoios de reforço, os condutores deverão ser fixados aos isoladores rígidos por forma a não poderem deslizar em caso de rotura num vão adjacente.

Comentários. — 1. Na fixação dos condutores aos isoladores rígidos há que atender às solicitações que se prevêem em serviço, recomendando-se que, nos apoios de ângulo, o elemento de fixação não seja solicitado à tracção. Além disso, a referida fixação deve ser executada de forma a não diminuir a resistência mecânica dos condutores.

2. Nos apoios em que se pretenda uma melhor fixação dos condutores aos isoladores (apoios de reforço, de ângulo, etc.), recomenda-se o emprego de dois isoladores rígidos ou de cadeias de isoladores.

Art. 87.º *Fixação dos condutores a isoladores de cadeia.* — Os condutores deverão ser fixados aos isoladores de cadeia por meio de pinças ou outros acessórios de fixação apropriados.

§ único. Nos apoios de reforço, os condutores deverão ser fixados aos isoladores de cadeia por forma a não poderem deslizar em caso de rotura num vão adjacente.

3.6 — Cabos de guarda

Art. 88.º *Materiais dos cabos de guarda.* — Os cabos de guarda, quando existam, serão de aço zincado ou inoxidável, ou de qualquer dos materiais admitidos para os condutores.

§ único. Aos cabos de guarda será aplicável o disposto nos artigos 69.º e 71.º

Art. 89.º *Estabelecimento dos cabos de guarda.* — Os cabos de guarda deverão, em regra, ser estabelecidos na parte mais alta dos apoios e ligados à terra, normalmente através dos apoios.

Comentário. — O emprego de cabos de guarda nas linhas não é obrigatório. Quando existam, recomenda-se:

- Havendo só um cabo de guarda, estabeleçê-lo por forma que os pontos de fixação de todos os condutores fiquem dentro de um ângulo de 60º com vértice no ponto de fixação do cabo de guarda e bissectriz vertical;
- Havendo dois ou mais cabos de guarda, estabeleçê-los por forma que cada um dos condutores fique, relativamente a algum dos cabos de guarda, nas condições da alínea a).

Art. 90.º *Resistência mecânica dos cabos de guarda.* — Para efeito de cálculo mecânico, os cabos de guarda serão considerados sujeitos às mesmas solicitações que os condutores, pelo que obedecerão ao disposto nos artigos 73.º a 77.º

3.7 — Junções e derivações

Art. 91.º *Junções.* — As junções dos condutores deverão ser evitadas na medida do possível, não sendo permitidas mais do que duas junções num mesmo vão da linha e para um mesmo condutor ou cabo de guarda.

§ 1.º Não serão permitidas junções por torçada ou soldadura, exceptuada a soldadura alumínio-térmica para os condutores ou cabos de guarda de alumínio ou de suas ligas.

§ 2.º As junções dos condutores ou dos cabos de guarda deverão garantir boa condutibilidade eléctrica e solidez mecânica duráveis e um coeficiente de segurança pelo menos igual ao exigido para os condutores ou cabos de guarda a ligar.

§ 3.º As uniões e os ligadores deverão ser constituídos de material não susceptível de corrosão e que, em contacto com os condutores, não dê lugar a corrosão electrolítica,

e, quando de ferro ou de aço não inoxidável, protegidos contra a corrosão por meio de um revestimento eficaz.

Comentário. — Recomenda-se empregar a zincagem a quente das uniões e dos ligadores de ferro ou de aço não inoxidável.

Art. 92.º *Derivações.* — Salvo casos especiais devidamente justificados, as derivações deverão ser executadas nos apoios de forma a não haver diminuição da resistência mecânica dos condutores e os ligadores não ficarem submetidos aos esforços da tracção dos condutores derivados.

4 — Isoladores e seus suportes

Art. 93.º *Materiais dos isoladores.* — Os isoladores serão de porcelana, vidro, ou de outros materiais isolantes equivalentes, que resistam bem às acções da intempérie, especialmente às variações de temperatura, e à corrosão.

Art. 94.º *Características dos isoladores.* — As características dos isoladores, particularmente a forma e dimensões, deverão ser apropriadas à tensão nominal da linha e aos esforços mecânicos que terão de suportar em exploração normal.

Art. 95.º *Suportes dos isoladores rígidos.* — Os suportes dos isoladores rígidos deverão possuir um revestimento eficaz contra a corrosão ou ser de material resistente à corrosão.

Art. 96.º *Resistência mecânica dos isoladores e seus suportes.* — Os isoladores e os suportes dos isoladores deverão resistir às solicitações que os condutores lhes transmitem nas hipóteses de cálculo dos respectivos apoios, com os coeficientes de segurança adoptados para estes.

§ único. No dimensionamento mecânico dos isoladores e dos suportes de isoladores dos apoios de reforço deverá considerar-se a solicitação resultante da rotura dos condutores num qualquer dos lados da fixação aos isoladores.

Art. 97.º *Materiais de fixação dos isoladores rígidos.* — O material de fixação dos isoladores rígidos não deverá ser constituído por substâncias que ataquem estes, ou os respectivos suportes, e se deteriorem ou sofram variações de volume que afectem o estado dos isoladores ou a segurança da fixação.

5 — Apoios

5.1 — Disposições gerais

Art. 98.º *Materiais dos apoios.* — Os apoios serão de aço, betão armado ou madeira, carecendo o emprego de outros materiais de autorização prévia da fiscalização do Governo.

Comentário. — Para os apoios de madeira recomenda-se, em especial, o pinho (*Pinus pinaster* Ait.) tratado e o castanho, sendo de excluir madeiras que pelo seu comportamento possam prejudicar a exploração das linhas.

Art. 99.º *Tensões de segurança.* — As tensões de segurança a adoptar para os materiais dos apoios serão as indicadas nas normas nacionais para os materiais nas mesmas considerados, ou, na sua falta, as normalmente adoptadas em estruturas constituídas por esses materiais.

Art. 100.º *Protecção dos apoios contra a deterioração.* — Os apoios deverão ser protegidos, quando necessário, contra a corrosão e outras formas de deterioração.

Comentários. — 1. Para os apoios metálicos recomenda-se a sua protecção por metalização, pintura de base metálica ou outra conveniente.

2. Para os apoios de betão armado a qualidade do betão e a espessura do recobrimento das armaduras

desempenham papel primordial, não se julgando, por isso, necessário precauções complementares de protecção.

3. Para os apoios de madeira de pinheiro bravo o tratamento, quando por processos de vácuo e pressão, é o prescrito na norma NP-267. Para os apoios de castanho e de outras madeiras duras não se recomenda qualquer tratamento contra a deterioração.

Para os postes de madeira recomenda-se ainda que a parte enterrada seja pintada com alcatrão ou submetida a outro tratamento adequado, devendo essa protecção ser feita até cerca de 0,50 m acima do terreno, a fim de ficar suficientemente defendida da humidade a zona do poste na proximidade do solo.

Art. 101.º *Numeração dos apoios.* — Os apoios deverão possuir uma inscrição, durável e visível, com o número indicativo da sua posição na linha.

§ único. Quando os apoios possuírem maciço de betão poderá a inscrição referida no corpo do artigo fazer-se no próprio maciço, desde que seja durável e visível.

Comentário. — Recomenda-se que os apoios de madeira constem de um cadastro em que se registarão indicações respeitantes à localização, tipo e data de colocação e outras julgadas convenientes. O número de cadastro, que deve inscrever-se no próprio apoio, tem interesse para o identificar no respectivo cadastro, permitindo assim acompanhar o comportamento ao longo da sua vida.

Art. 102.º *Chapa de perigo de morte.* — Os apoios das linhas deverão possuir uma chapa ou gravação, com uma flecha em ziguezague e a inscrição «Perigo de morte», durável e situada a uma altura acima do solo tal que não seja facilmente acessível e seja bem visível.

5.2 — Resistência mecânica

Art. 103.º *Hipóteses de cálculo dos apoios de alinhamento.* — Os apoios de alinhamento deverão ser calculados para as hipóteses seguintes, consideradas não simultaneamente:

a) Solicitações normais:

Hipótese 1. — Sobrecarga de vento actuando, normalmente à direcção da linha, sobre o apoio, travessas e isoladores e sobre os condutores e cabos de guarda nos dois meios vãos adjacentes ao apoio.

Simultaneamente, resultante das tracções dos condutores e dos cabos de guarda.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

Hipótese 2. — Força horizontal, de valor igual a $\frac{1}{5}$ do da resultante das forças provenientes da acção do vento normal à direcção da linha sobre os condutores e cabos de guarda nos dois meios vãos adjacentes ao apoio, actuando no eixo do apoio, na direcção da linha, à altura daquela resultante.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

b) Solicitações excepcionais: não serão de considerar neste tipo de apoio.

Comentário. — Com a inclusão na hipótese 1 da resultante das tracções dos condutores e dos cabos de guarda tem-se em vista aqueles casos, pouco frequentes, em que não é nula aquela resultante, isto é, os casos em que há desequilíbrio de tracções nos dois meios vãos adjacentes ao apoio.

Art. 104.º *Hipóteses de cálculo dos apoios de ângulo.* — Os apoios de ângulo deverão ser calculados para as hipóteses seguintes, consideradas não simultaneamente:

a) Solicitações normais:

Hipótese 1. — Sobrecarga de vento actuando, segundo a direcção da bissectriz do ângulo, sobre o apoio, travessas e isoladores e sobre os condutores e cabos de guarda nos dois meios vãos adjacentes ao apoio.

Simultaneamente, resultante das tracções exercidas pelos condutores e cabos de guarda à temperatura de +15°C com vento actuando segundo a direcção da bissectriz do ângulo.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

Hipótese 2. — Força horizontal, de valor igual a $\frac{1}{3}$ do da resultante das forças provenientes da acção do vento segundo a direcção da bissectriz do ângulo sobre os condutores e cabos de guarda nos dois meios vãos adjacentes ao apoio, actuando no eixo do apoio, na direcção normal à bissectriz do ângulo, à altura daquela resultante.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

b) Solicitações excepcionais: não serão de considerar neste tipo de apoio.

§ 1.º Para efeito de cálculo das tracções dos condutores e cabos de guarda referidas no corpo do artigo, poderá considerar-se normal aos condutores e cabos de guarda a força devida ao vento.

§ 2.º No caso de os eixos principais da secção do apoio não serem orientados segundo a bissectriz do ângulo e a normal a esta, a sobrecarga de vento sobre o apoio referida no corpo do artigo poderá ser considerada actuando segundo esses eixos principais.

Comentário. — Embora, de acordo com o disposto no artigo 62.º, a força devida ao vento tenha a direcção deste, e no caso dos apoios de ângulo essa direcção não seja normal aos condutores e cabos de guarda, justifica-se o disposto no § 1.º deste artigo pelo facto de resultarem para as tracções dos condutores e cabos de guarda valores muito próximos dos que se obteriam pela consideração da força devida ao vento com a direcção deste. Com efeito, o ângulo θ que a direcção do vento faz com os condutores e cabos de guarda é normalmente próximo de 90º e, quando o não é (ângulos muito pronunciados), o factor $\sin^2 \theta$ torna pequeno o valor da força do vento, pelo que a direcção desta pouco influenciará o efeito, nos condutores e cabos de guarda, da resultante dessa força e do peso destes.

Art. 105.º *Hipótese de cálculo dos apoios de derivação.* — Os apoios de derivação deverão ser calculados para as hipóteses seguintes, consideradas não simultaneamente:

a) Solicitações normais:

Hipótese 1. — Sobrecarga de vento actuando, normalmente à direcção da linha principal se o apoio é de alinhamento ou segundo a direcção da bissectriz do ângulo da linha principal se o apoio é de ângulo, sobre o apoio, travessas e isoladores e sobre os condutores e cabos de guarda da linha principal nos dois meios vãos adjacentes ao apoio.

Simultaneamente, sobrecarga de vento actuando, com a direcção anteriormente considerada, sobre os condutores e cabos de guarda no meio vão adjacente das linhas derivadas.

Simultaneamente, resultante das tracções exercidas pelos condutores e cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas à temperatura de +15°C com vento actuando segundo a direcção atrás considerada.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas.

Hipótese 2. — Sobrecarga de vento actuando, na direcção da linha principal se o apoio é de alinhamento ou segundo a normal à bissectriz do ângulo da linha principal se o apoio é de ângulo, sobre o apoio, travessas e isoladores e sobre os condutores e cabos de guarda da linha principal nos dois meios vãos adjacentes ao apoio.

Simultaneamente, sobrecarga de vento actuando, com a direcção anteriormente considerada, sobre os condutores e cabos de guarda no meio vão adjacente das linhas derivadas.

Simultaneamente, resultante das tracções exercidas pelos condutores e cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas à temperatura de +15°C com vento actuando segundo a direcção atrás considerada.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas.

b) Solicitações excepcionais: não serão de considerar neste tipo de apoio.

§ 1.º No cálculo dos apoios de derivação será aplicável o disposto nos §§ 1.º e 2.º do artigo 104.º

§ 2.º A verificação da hipótese 2 será dispensada nos casos em que, para cada uma das linhas derivadas, o apoio contíguo ao de derivação for um apoio de fim de linha situado na proximidade daquele e a tracção máxima dos condutores, no vão limitado por aqueles apoios, seja muito reduzida.

Comentário. — São válidas neste artigo as considerações feitas no comentário do artigo anterior.

Art. 106.º *Hipóteses de cálculo dos apoios de reforço em alinhamento.* — Os apoios de reforço em alinhamento deverão ser calculados para as hipóteses seguintes, consideradas não simultaneamente:

a) Solicitações normais:

Hipótese 1. — Sobrecarga de vento actuando, normalmente à direcção da linha, sobre o apoio, travessas e isoladores e sobre os condutores e cabos de guarda nos dois meios vãos adjacentes ao apoio.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

Hipótese 2. — Força, de valor igual a $\frac{2}{3}$ da soma das tracções máximas unilaterais exer-

cidas por todos os condutores e cabos de guarda, actuando no eixo do apoio, na direcção da linha, à altura da resultante dessas tracções.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

b) Solicitações excepcionais:

Hipótese 3. — Forças de tracção máxima exercidas pelos condutores e cabos de guarda, considerando a rotura de um qualquer dos condutores ou dos cabos de guarda.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

§ 1.º No caso de linhas duplas, a força a considerar na hipótese 2 deverá ser de valor igual a $\frac{1}{2}$ da soma das tracções máximas unilaterais exercidas por todos os condutores e cabos de guarda.

§ 2.º A verificação da hipótese 3 será dispensada nas linhas de 2.ª classe e ainda nas linhas de 3.ª classe cujos apoios disponham de braços articulados, devendo, porém, neste último caso, justificar-se que o apoio não está sujeito a esforços de torção.

Comentários. — 1. Embora o cálculo à torção apenas seja obrigatório para as linhas de 3.ª classe cujos apoios não disponham de braços articulados, recomenda-se, no entanto, o seu cálculo para todas as linhas cuja importância o justifique.

2. O cálculo à torção dos apoios reticulados de secção quadrada ou rectangular, com contraventamento entre as faces pelo menos à altura das travessas, poderá fazer-se do modo a seguir indicado:

A fig. 2 representa o corte de um apoio reticulado pelo plano horizontal que contém a força F que produz a torção.

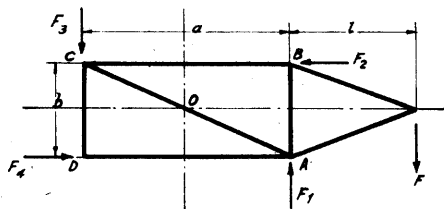


Fig. 2

A força F é equivalente ao sistema constituído pela mesma força, mas aplicada em O e por um momento de torção M dado por $M = F \left(1 + \frac{a}{2}\right)$.

Havendo contraventamento entre as faces e sendo $\frac{a}{b} \leq 1,5$, pode admitir-se que as faces CB e DA absorvem metade do momento M , o mesmo se verificando para as faces DC e AB .

Resultará, portanto, o seguinte sistema de reacções:

$$F_1 = \frac{M}{2a} + \frac{F}{2} \quad \text{na face } AB$$

$$F_2 = \frac{M}{2b} \quad \text{na face } BC$$

$$F_3 = \frac{M}{2a} - \frac{F}{2} \quad \text{na face } CD$$

$$F_4 = \frac{M}{2b} \quad \text{na face } DA.$$

Em qualquer outro plano horizontal a nível inferior ao do que contém a força que produz a torção, o cálculo poderá efectuar-se semelhantemente, quanto ao efeito de torção, considerando os correspondentes valores de a e de b .

3. Recomenda-se considerar, no cálculo dos apoios de reforço de linhas situadas em zonas de gelo, a manga de gelo referida no artigo 68.º

Art. 107.º Hipóteses de cálculo dos apoios de reforço em ângulo. — Os apoios de reforço em ângulo deverão ser calculados para as hipóteses seguintes, consideradas não simultaneamente:

a) Solicitações normais:

Hipótese 1. — Sobrecarga de vento actuando, segundo a direcção da bissectriz do ângulo, sobre o apoio, travessas e isoladores e sobre os condutores e cabos de guarda nos dois meios vãos adjacentes ao apoio.

Simultaneamente, resultante das tracções exercidas pelos condutores e cabos de guarda à temperatura de $+15^\circ\text{C}$ com vento actuando segundo a direcção da bissectriz do ângulo.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

Hipótese 2. — Força horizontal, de valor igual a dois terços da soma das tracções máximas unilaterais exercidas por todos os condutores e cabos de guarda, actuando no eixo do apoio, segundo a direcção normal à bissectriz do ângulo, à altura da resultante dessas tracções.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

b) Solicitações excepcionais:

Hipótese 3. — Forças de tracção máxima exercidas pelos condutores e cabos de guarda, considerando a rotura de um qualquer dos condutores ou dos cabos de guarda.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

§ único. No cálculo dos apoios de reforço em ângulo será aplicável o disposto nos §§ 1.º e 2.º do artigo 104.º e nos §§ 1.º e 2.º do artigo 106.º

Comentário. — São válidas neste artigo as considerações feitas nos comentários dos artigos 104.º e 106.º

Art. 108.º Hipóteses de cálculo dos apoios de reforço em derivação. — Os apoios de reforço em derivação deverão ser calculados para as hipóteses seguintes, consideradas não simultaneamente:

a) Solicitações normais:

Hipótese 1. — Sobrecarga de vento actuando, normalmente à direcção da linha principal se o apoio é de alinhamento ou segundo a direcção da bissectriz do ângulo da linha principal se o apoio é de ângulo, sobre o apoio, travessas e isoladores e sobre os condutores e cabos de guarda da linha principal nos dois meios vãos adjacentes ao apoio.

Simultaneamente, sobrecarga de vento actuando, com a direcção anteriormente considerada, sobre os condutores e cabos de guarda no meio vão adjacente das linhas derivadas.

Simultaneamente, resultante das tracções exercidas pelos condutores e cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas à temperatura de +15°C com vento actuando segundo a direcção atrás considerada.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas.

Hipótese 2. — Força horizontal, de valor igual a $\frac{2}{3}$ da soma das tracções máximas unilaterais exercidas por todos os condutores e cabos de guarda da linha principal, actuando no eixo do apoio e à altura da resultante dessas tracções, na direcção da linha principal se o apoio é de alinhamento ou na direcção normal à bissectriz do ângulo da linha principal se o apoio é de ângulo.

Simultaneamente, resultante das tracções máximas exercidas pelos condutores e cabos de guarda das linhas derivadas.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas.

b) Solicitações excepcionais:

Hipótese 3. — Forças de tracção máxima exercidas pelos condutores e cabos de guarda, considerando a rotura de um qualquer dos condutores ou dos cabos de guarda.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas.

§ único. No cálculo dos apoios de reforço em derivação será aplicável o disposto nos §§ 1.º e 2.º do artigo 104.º e nos §§ 1.º e 2.º do artigo 106.º

Comentário. — São válidas neste artigo as considerações feitas nos comentários dos artigos 104.º e 106.º

Art. 109.º *Hipóteses de cálculo dos apoios de fim de linha.* — Os apoios de fim de linha deverão ser calculados para as hipóteses seguintes, consideradas não simultaneamente:

a) Solicitações normais:

Hipótese 1. — Sobrecarga de vento actuando, normalmente à direcção da linha, sobre o apoio, travessas e isoladores e sobre os condutores e cabos de guarda no meio vão adjacente ao apoio.

Simultaneamente, resultante das tracções exercidas pelos condutores e cabos de guarda à temperatura de +15°C com vento actuando segundo a direcção atrás considerada.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

b) Solicitações excepcionais:

Hipótese 2. — Forças de tracção máxima exercidas pelos condutores e cabos de guarda, considerando a rotura de um qualquer dos condutores ou dos cabos de guarda.

Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

Comentários. — 1. São válidas neste artigo as considerações feitas no comentário 2 do artigo 106.º

2. Recomenda-se considerar, no cálculo dos apoios de fim de linhas situadas em zonas de gelo, a manga de gelo referida no artigo 68.º

Art. 110.º *Afastamento entre apoios de reforço.* — O afastamento entre dois apoios de reforço consecutivos deverá ser, em regra, de quinze vãos.

§ único. O disposto no corpo do artigo não será aplicável às linhas de 3.ª classe estabelecidas de acordo com o artigo seguinte.

Comentário. — O afastamento entre apoios de reforço depende de um grande número de factores (comprimento dos vãos, secção dos condutores, perfil do traçado, importância da possibilidade de pronta reparação em caso de avarias, etc.).

Os apoios de reforço serão, de preferência, colocados em pontos onde a linha faça um cotovelo brusco (ângulos do traçado, desnivelamentos), nas bifurcações, etc., isto é, nos pontos em que se produzem mais frequentemente esforços consideráveis.

Art. 111.º *Hipóteses de cálculo dos apoios de linhas sem apoios de reforço.* — Dispensar-se-ão os apoios de reforço nas linhas de 3.ª classe se os apoios de alinhamento, ângulo e derivação, além de obedecerem ao disposto, respectivamente, nos artigos 103.º, 104.º e 105.º, satisfizerem à hipótese de solicitações excepcionais seguintes:

Forças de tracção máxima exercidas pelos condutores e cabos de guarda, considerando a rotura de um qualquer dos condutores ou dos cabos de guarda. Simultaneamente, peso próprio do apoio, travessas, isoladores, condutores e cabos de guarda.

§ único. No caso de apoios dotados de cadeias de suspensão atender-se-á à redução de tracção resultante do desvio angular da cadeia provocado pela rotura de um condutor, devendo considerar-se 85 por cento ou 70 por cento da tracção máxima, consoante a tensão nominal da linha for igual ou superior a 60 kV, como valor da tracção do condutor fixado à cadeia desviada, podendo ainda admitir-se para a tracção do referido condutor valores inferiores aos indicados, desde que sejam devidamente justificados.

Art. 112.º *Dimensionamento das travessas.* — As travessas serão dimensionadas para as solicitações que os condutores lhes transmitem nas hipóteses de cálculo dos respectivos apoios, com os coeficientes de segurança adoptados para estes.

§ único. A verificação da hipótese 3 dos artigos 106.º, 107.º e 108.º, embora dispensada no cálculo dos apoios de reforço nos casos previstos naqueles artigos, será obrigatória no dimensionamento das travessas e braços dos apoios de reforço sempre que estes disponham de travessas ou de braços não articulados.

5.3 — Espiamento

Art. 113.º *Espiamento.* — O espiamento apenas será permitido:

- a) Nas linhas provisórias;
- b) Nas linhas de 1.ª classe;
- c) Nas linhas de 2.ª e 3.ª classe em casos especiais devidamente justificados, desde que seja feito em condições previamente aprovadas pela fiscalização do Governo.

§ 1.º Os elementos metálicos destinados a suportar esforços de tracção não serão considerados espias quando façam parte integrante da estrutura dos apoios.

§ 2.º Não deverão empregar-se espias quando possam transmitir tensões a distância e, se acessíveis, em locais de grande circulação.

Comentário. — Recomenda-se a limitação do emprego da espia aos apoios de ângulo, de derivação e de fim de linha. A utilização da espia é, no entanto, sempre uma solução de recurso e não uma técnica normal.

Art. 114.º *Constituição das espias.* — As espias serão constituídas por fio, cabo ou varetas com elos de ligação robustos, de ferro galvanizado, e terão secção que garanta resistência aos esforços a suportar, com um mínimo de 20 mm².

Comentários. — 1. Recomenda-se que a extremidade da espia amarrada no solo seja protegida por tubo de aço, desde o ponto de amarração até à altura de 2,50 m do solo.

2. Recomenda-se, na parte enterrada das espias e até uma altura conveniente do solo, o emprego de varetas articuladas em vez de cabo, por este ser constituído por arames finos que são corroidos com facilidade.

3. Recomenda-se o emprego nas espias de tensores eficientes.

Art. 115.º *Fixação das espias.* — As espias serão fixadas em condições que ofereçam garantia de duração e resistência e por forma a manter-se as distâncias de segurança relativamente aos condutores, devendo a fixação aos apoios efectuar-se abaixo de todos os condutores.

§ único. As espias dos apoios de betão armado deverão ser ligadas, junto da fixação ao apoio, ao condutor de terra deste.

Art. 116.º *Isolamento das espias.* — As espias atingíveis, sem meios especiais, do solo ou de outros lugares acessíveis a pessoas serão interrompidas por isoladores de retenção apropriados, colocados por forma que as espias, no caso de se soltarem na extremidade acessível, não possam, por oscilação em torno da fixação ao apoio, estabelecer contacto com o condutor inferior na parte compreendida entre a extremidade acessível e o isolador.

§ 1.º Os isoladores não poderão distar do condutor mais próximo menos de 0,50 m e do solo menos de 4 m.

§ 2.º Os isoladores das espias de apoios metálicos e de betão armado deverão suportar, sob chuva, uma tensão de ensaio de isolamento, à frequência industrial, igual à tensão nominal da linha, se esta for inferior a 6 kV, e a 6 kV, se a tensão da linha for igual ou superior a este valor.

§ 3.º Os isoladores das espias de apoios de madeira deverão suportar, sob chuva, uma tensão de ensaio de isolamento, à frequência industrial, igual à tensão nominal da linha.

6 — Fundações

Art. 117.º *Fundações de postes.* — Os postes serão implantados directamente no solo ou consolidados por fundações especiais de modo a ficar assegurada a estabilidade correspondente às solicitações actuautes e à natureza do solo, devendo observar-se o seguinte na sua implantação:

- Os postes metálicos, se constituídos por estruturas simples, poderão ser implantados directamente no solo ou mediante fundações adequadas, e, se constituídos por outras estruturas, em particular os postes reticulados, deverão ser implantados mediante fundações adequadas;
- Os postes de betão armado poderão ser implantados directamente no solo;

- Os postes de madeira não deverão ser encastrados em maciços de betão, mas poderão ser implantados directamente no solo ou fixados a bases de betão, ferro ou outros materiais por meio de órgãos de ligação apropriados que permitam a sua fácil substituição.

§ 1.º Nos casos correntes de postes implantados directamente no solo, a profundidade mínima de enterramento, em metros, deverá ser igual a $0,1H + 0,5$ em que H , em metros, é a altura total do poste.

§ 2.º Para postes de altura total superior a 15 m admitem-se profundidades de enterramento menores que as dadas pela expressão do parágrafo anterior, mas nunca inferiores a 2 m, desde que seja convenientemente justificada a estabilidade do poste.

Comentários. — 1. Recomenda-se tomar cuidados especiais nas fundações situadas próximo de taludes ou encostas íngremes e em terrenos inundáveis ou sujeitos a águas subterrâneas.

2. Os maciços de betão que constituem as fundações dos postes metálicos devem sobressair um pouco do solo e ter uma forma que facilite o escoamento da água.

3. Os postes de betão dispensam, geralmente, fundações especiais, por a sua estabilidade se conseguir respeitando a profundidade mínima de enterramento fixada no § 1.º e atacando a parte enterrada com pedra solta como se procede para os postes de madeira.

4. Os postes de madeira são, em regra, implantados directamente no solo, atacados simplesmente com pedra solta. Para este efeito, recomenda-se a colocação de uma coroa de pedras duras e de dimensões convenientes na base do poste e de outra no terço superior da escavação, devendo a altura destas coroas ser aproximadamente igual ao diâmetro do poste.

No caso de postes implantados em terreno particularmente mole, poderá ser necessário colocar mais de duas coroas de pedras ou adoptar outros meios destinados a evitar que as pressões sobre as paredes e o fundo da escavação ultrapassem o limite admissível.

As base de fixação dos postes de madeira devem sobressair um pouco do solo e ter uma forma que facilite o escoamento da água. A fixação do poste na respectiva base deve ser feita de modo a manter o poste afastado do solo, com o fim de preservar a madeira da humidade do solo e da acumulação das águas.

O encastramento de postes de madeira directamente em maciço de betão dá lugar ao seu rápido apodrecimento, razão por que não se admite.

Art. 118.º *Cálculo das fundações.* — As fundações dos postes deverão ser calculadas de modo a satisfazerem às condições seguintes:

- O coeficiente de segurança ao derrubamento não deverá ser inferior a:
Para solicitações normais, 1,5,
Para solicitações excepcionais 1,25;
- A inclinação dos postes, em consequência do deslocamento das fundações, não deverá ser superior a 1 por cento.

Comentários. — 1. O cálculo das fundações dos postes em cujas hipóteses de cálculo intervenham solicitações excepcionais deve ser feito considerando os dois coeficientes de segurança referidos na alínea a). O cálculo das fundações dos postes em cujas hipóteses de cálculo não intervenham solicitações excepcionais deve ser feito considerando apenas o coeficiente 1,5.

2. As fundações mais correctamente empregadas podem classificar-se em dois grupos:

- Fundações em que a estabilidade se baseia exclusiva ou principalmente no seu peso (lajes de encastramento lateral nulo ou mínimo no solo, blocos independentes não profundamente enterrados);

- 2) Fundações em que a estabilidade provém sobretudo do efeito de encastramento do terreno sobre as suas paredes laterais (blocos enterrados profundamente).

Parece à primeira vista que o disposto na alínea b) basta para definir as condições a que devem satisfazer, de uma maneira geral, as fundações dos postes das linhas. De acordo com esta alínea, a inclinação que o poste pode sofrer, sob a acção das solicitações mais desfavoráveis, não deve ultrapassar o limite imposto pela segurança, isto é, não deve ser tal que os condutores se aproximem demasiado do solo ou corram o risco de se aproximarem perigosamente entre si ou de outras linhas nos cruzamentos.

No entanto, é necessário prever uma disposição prevendo um certo coeficiente de segurança ao derrubamento [alínea a)], sobretudo para as fundações do 1.º grupo. Com efeito, para estas últimas, um aumento das forças actuantes sobre o poste pode, a partir já de uma inclinação relativamente pequena deste, conduzir a um estado de equilíbrio instável e provocar um derrubamento completo e súbito. Para evitar este acidente deve-se, portanto, contar com o coeficiente de segurança prescrito. Por outro lado, para as fundações deste tipo imersas em água (toalhas de água subterrâneas naturais) há que ter em conta a diminuição do peso resultante dessa imersão.

Com as fundações do 2.º grupo os postes não correm o risco de tombar a não ser para um momento de derrubamento anormalmente grande, visto as massas de terras quas a fundação está encastrada se oporem ao derrubamento.

É por isso que o cálculo das fundações do 1.º grupo segundo a alínea a) e das do 2.º grupo segundo a alínea b) é, em geral, suficiente, embora, em princípio, todos os tipos de fundações devam satisfazer a ambas as condições.

3. Recomenda-se utilizar, no cálculo das fundações, o método de Sulzberger (n.º 10 do *Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens*, 1945), podendo adoptar-se as características de terreno indicadas no quadro III, anexo, salvo se houver outros valores resultantes de investigações locais.

Quando o terreno for de rocha e esta for sã e em especial não apresentar superfícies de escorregamento com orientação desfavorável, podem adoptar-se pressões bastante elevadas, da ordem da dezena de quilogramas-força por centímetro quadrado.

Tratando-se de rochas alteradas ou fracturadas, as pressões a adoptar serão determinadas para cada caso particular.

O peso específico do betão e do betão armado que convém considerar no cálculo das fundações é, respectivamente, de 2400 e 2500 kg/m³.

7 — Linhas subterrâneas e acessórios

Art. 119.º *Cabos subterrâneos*. — Os cabos subterrâneos serão dotados de isolamento apropriado, constituídos por materiais adequados, protegidos contra a corrosão provocada pelo terreno e terão resistência mecânica suficiente para suportarem os esforços de compressão a que possam estar submetidos.

Art. 120.º *Caixas de cabos subterrâneos*. — As caixas de cabos subterrâneos deverão garantir o isolamento e a estanquidade dos cabos e assegurar a continuidade das suas bainhas metálicas, quando existam, se não houver contra-indicação por motivo de corrosão electrolítica.

Art. 121.º *Estabelecimento de cabos subterrâneos*. — No estabelecimento de cabos subterrâneos deverá observar-se o seguinte:

- a) Os cabos enterrados deverão assentar em fundo convenientemente preparado de valas e, quando não enfiados em condutas, ficar envolvidos em areia ou terra fina ou cirandada e ser instalados por forma que não sejam danificados pela pressão ou abatimento das terras;

- b) Os cabos instalados em galerias, quando não tenham características adequadas, serão resguardados, tanto quanto possível, do contacto permanente com a água, devendo ser-lhes assegurada base de assentamento que não retenha a água e que não exerça corrosão sobre o revestimento dos cabos.

§ 1.º Quando os cabos não tenham armadura metálica mas possam por si próprios suportar o abatimento das terras e o contacto de corpos duros, não será necessária uma protecção mecânica complementar desde que possam ter bainha ou protecção metálica ligada à terra.

§ 2.º Nas câmaras de visita de cabos subterrâneos só poderão passar linhas eléctricas.

Comentário. — Ao longo de estradas nacionais e municipais os cabos subterrâneos só podem ser instalados nos taludes, banquetas, valetas, bermas ou passeios, conforme o disposto no Estatuto das Estradas Nacionais e no Regulamento Geral das Estradas e Caminhos Municipais (Lei n.º 2037, de 19 de Agosto de 1949, e Lei n.º 2110, de 19 de Agosto de 1961).

Art. 122.º *Profundidade de enterramento dos cabos*. — A profundidade mínima de enterramento dos cabos, enfiados ou não em condutas, será de 0,80 m, com excepção do disposto nos artigos 168.º, 170.º e 180.º

§ único. A profundidade indicada no corpo do artigo poderá ser reduzida em casos especiais em que a dificuldade de execução o justifique, sem prejuízo da conveniente protecção dos cabos.

Art. 123.º *Sinalização dos cabos subterrâneos*. — A posição de cada cabo ou conjunto de cabos da mesma tensão nominal, quando não enfiados em condutas, deverá ser assinalada por meio de um dispositivo de aviso colocado pelo menos a 0,10 m acima deles, constituído por tijolos, placas de betão, lousa, ou materiais equivalentes, que os resguarde convenientemente.

§ único. Quando na mesma vala estejam enterrados vários cabos, serão estes identificados de maneira inequívoca para que possam individualizar-se com facilidade em todo o percurso.

Comentário. — Recomenda-se, nas mudanças de direcção e nos percursos irregulares, uma sinalização durável nos pavimentos, para referenciação do desenvolvimento dos traçados de cabos subterrâneos.

Art. 124.º *Ligação de cabos subterrâneos*. — As ligações — junções e derivações — de cabos subterrâneos serão efectuadas em caixas que obedeçam ao disposto no artigo 120.º, podendo, porém, empregar-se outro sistema apropriado à natureza do cabo.

§ único. As extremidades dos cabos deverão ser preparadas e protegidas contra a humidade e corrosão, se necessário.

Art. 125.º *Planta das linhas subterrâneas*. — As entidades que possuam linhas subterrâneas deverão ter plantas dessas linhas, actualizadas e pormenorizadas, que permitam a fácil localização dos cabos no terreno e com a indicação das distâncias nos cruzamentos e vizinhanças com outros cabos.

Art. 126.º *Aquecimento dos cabos*. — Na determinação da secção dos cabos subterrâneos deverá atender-se ao disposto no artigo 72.º

Comentário. — Recomenda-se adoptar, na falta de normas e especificações nacionais, as intensidades máximas de corrente, em regime permanente, constantes dos quadros V a XXIII, anexos, para os cabos e modo de estabelecimento nos mesmos indicados.

Para os cabos instalados em galerias, caleiras, condutas, tubos ou em camadas sobrepostas, as intensidades máximas de corrente admissíveis serão determinadas caso por caso.

8 — Travessias e cruzamentos nas linhas aéreas

8.1 — Disposições comuns

Art. 127.º *Travessias e cruzamentos a considerar.* — As travessias e cruzamentos a considerar, para efeito de aplicação deste regulamento, serão as seguintes:

- Travessias de estradas nacionais ou municipais;
- Travessias de cursos de água;
- Travessias de teleféricos;
- Travessias e cruzamentos de caminhos de ferro;
- Cruzamentos com linhas de tracção eléctrica urbana ou suburbana;
- Cruzamentos com outras linhas de energia;
- Cruzamentos com linhas de telecomunicação.

§ único. Os artigos 128.º a 130.º não são aplicáveis a cursos de água não navegáveis.

Art. 128.º *Junções.* — Nas travessias e cruzamentos não serão permitidas, em pleno vão, junções de condutores ou de cabos de guarda das linhas situadas superiormente, salvo em casos devidamente aceites pela fiscalização do Governo.

Art. 129.º *Condições especiais de fixação dos condutores a isoladores rígidos.* — Nas travessias e cruzamentos, os condutores das linhas situadas superiormente, quando os respectivos apoios de travessia e cruzamento forem dotados de isoladores rígidos, deverão ser fixados, em cada apoio, a dois isoladores com o auxílio de um fiador do mesmo material e secção do condutor, devendo as ligações do fiador ao condutor distar dos isoladores cerca de 1 m, para um e outro lado.

§ 1.º Os condutores poderão ser fixados a um único isolador se se verificarem, simultaneamente, as condições seguintes:

- O isolador resistir, sob chuva, a uma tensão de ensaio de isolamento, à frequência industrial, pelo menos, 20 por cento superior à dos outros isoladores da linha;
- O condutor ter secção nominal não inferior a 16 mm², se de cobre, ou a 20 mm², se de alumínio-aço ou de liga de alumínio;
- O condutor ser reforçado mediante fitas metálicas apropriadas ou fios metálicos suplementares torcidos sobre o condutor e em bom contacto eléctrico com este, num comprimento pelo menos igual, para cada lado do ponto de fixação, a 0,50 m.

§ 2.º As ligações dos fiadores aos condutores serão feitas por meio de ligadores suficientemente robustos, com um mínimo de dois parafusos, de cabeça sem fenda e devidamente imobilizados, ou por um sistema equivalente, previamente aprovado pela fiscalização do Governo, e deverão poder suportar a tracção máxima dos condutores.

§ 3.º Os fiadores serão montados de forma que um arco de contornamento dos isoladores não atinja simultaneamente o condutor e o fiador.

§ 4.º Quando algum dos apoios de travessia ou de cruzamento não for de madeira ou, sendo-o, tiver as ferragens de suporte dos isoladores ligadas à terra, o disposto no § 1.º não será aplicável se algum dos apoios contíguos for de madeira e não tiver as ferragens ligadas à terra.

Comentários. — 1. Recomenda-se fixar os condutores aos isoladores de modo que, em caso de rotura num

vão adjacente, ou não possam deslizar ou o seu deslizamento seja suficientemente pequeno para não ocasionar um aumento perigoso de flecha.

2. Recomenda-se que um dos apoios de travessia ou de cruzamento da linha situada superiormente fique colocado o mais próximo possível da via atravessada ou da linha de energia ou de telecomunicação cruzada.

3. Recomenda-se, para a fixação de um condutor a dois isoladores rígidos com o auxílio de um fiador, a disposição assimétrica, nos apoios de alinhamento.

Art. 130.º *Condições especiais de fixação dos condutores a isoladores de cadeia.* — Nas travessias e cruzamentos, os condutores das linhas situadas superiormente, quando os respectivos apoios de travessia e cruzamento forem dotados de isoladores de cadeia, deverão ser fixados, em cada apoio, a duas cadeias simples de amarração, uma de cada lado do apoio, adoptando-se, simultaneamente, uma das soluções seguintes:

- Montagem nas cadeias, pelo menos do lado do condutor, de hastes (de descarga) ou anéis (de guarda) dispostos de modo a não reduzir sensivelmente a tensão de contornamento das cadeias;
- Montagem de um fiador, do mesmo material e secção do condutor, ligado a este, de um e outro lado da ponte condutora que assegura a sua continuidade eléctrica, a uma distância da pinça de amarração mais próxima não inferior ao comprimento das cadeias, se este for igual ou inferior a 1 m, ou 1 m, se o comprimento for superior a 1 m.

Se o condutor for interrompido nas pinças de amarração ou na ponte condutora que assegura a sua continuidade eléctrica, deverão as correspondentes ligações ter resistência à tracção igual à tracção máxima do condutor.

§ 1.º Considerar-se-á equivalente ao disposto no corpo do artigo a fixação dos condutores, em cada apoio, a uma dupla cadeia de suspensão, desde que não deslizem em caso de rotura num vão adjacente e se adopte, simultaneamente, uma das soluções seguintes:

- Montagem na cadeia, pelo menos do lado do condutor, de hastes (de descarga) ou anéis (de guarda) dispostos de modo a não reduzir sensivelmente a tensão de contornamento da cadeia;
- Montagem de um fiador, do mesmo material e secção do condutor, ligado a este a uma distância, para um e outro lado, do eixo da pinça de fixação não inferior ao comprimento da cadeia, se este for igual ou inferior a 1 m, ou a 1 m, se o comprimento da cadeia for superior a 1 m;
- Reforço da secção do condutor, mediante fitas metálicas apropriadas ou fios metálicos suplementares torcidos sobre o condutor e em bom contacto eléctrico com este, num comprimento pelo menos igual, para cada lado da pinça de fixação, ao comprimento da cadeia, se este for igual ou inferior a 1 m, ou a 1 m, se o comprimento da cadeia for superior a 1 m.

§ 2.º Os condutores poderão ser fixados a cadeias simples de suspensão desde que não deslizem em caso de rotura num vão adjacente e se verificarem, simultaneamente, as condições seguintes:

- A cadeia possuir, pelo menos, mais um elemento do que as outras cadeias de suspensão da linha;
- Haver, pelo menos do lado do condutor, hastes (de descarga) ou anéis (de guarda) de modo

a não reduzir sensivelmente a tensão de contornamento da cadeia;

c) A linha, quando de 3.ª classe, possuir dispositivo de protecção que garanta a extinção rápida do arco, em caso de defeito;

d) O condutor ter secção nominal não inferior a 70 mm², se de cobre, 160 mm², se de alumínio-aço ou de liga de alumínio com alma de aço, ou a 240 mm², se de liga de alumínio sem alma de aço.

§ 3.º Não se verificando apenas a condição da alínea d) do parágrafo anterior, poderão ainda ser empregadas cadeias simples de suspensão desde que se utilizem fiadores ou se reforcem os condutores de acordo com o prescrito no § 1.º e os condutores tenham secção nominal não inferior a 16 mm², se de cobre, ou a 20 mm², se de alumínio-aço ou de liga de alumínio.

§ 4.º As ligações dos fiadores aos condutores será aplicável o disposto no § 2.º do artigo anterior.

§ 5.º Os fiadores serão montados de forma que um arco de contornamento das cadeias não atinja simultaneamente o condutor e o fiador.

§ 6.º Nas linhas em que se utilizem apoios de madeira, o disposto no § 2.º não poderá aplicar-se nos casos previstos no § 4.º do artigo anterior.

§ 7.º O disposto nos §§ 1.º, 2.º e 3.º não será aplicável aos cruzamentos e travessias de linhas de 2.ª classe com caminhos de ferro electrificados ou cuja electrificação esteja prevista.

Comentários. — 1. A condição da alínea c) do § 2.º tem por objectivo evitar a rotura do condutor por acção do arco, ficando por isso satisfeita quando o mesmo possa ser extinto como consequência das características da rede ou pela acção dos dispositivos de protecção.

2. Recomenda-se que um dos apoios de travessia ou de cruzamento da linha situada superiormente fique colocado o mais próximo possível da via atravessada ou da linha de energia ou de telecomunicação cruzada.

8.2 — Travessias de estradas nacionais ou municipais

Art. 131.º *Distância dos condutores às estradas nacionais ou municipais.* — A distância mínima dos condutores, nas condições de flecha máxima, a estradas nacionais ou municipais deverá ser:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 7 m;

Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 8 m.

Art. 132.º *Distância dos apoios à zona da estrada.* — Os apoios das linhas não deverão distar, horizontalmente, da zona da estrada menos de 3 m.

8.3 — Travessias de cursos de água

Art. 133.º *Altura dos condutores.* — Nas travessias de cursos de água navegáveis, a altura dos condutores das linhas, nas condições de flecha máxima, acima do mais alto nível de água navegável não deverá ser inferior a $h+d$, em que h , em metros, é a maior altura acima do nível das águas dos barcos que passam no local, e d tem os valores seguintes:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 2 m;

Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 3 m.

§ 1.º A altura prescrita no corpo do artigo não deverá ser, em caso algum, inferior à indicada no artigo 131.º

§ 2.º Se os cursos de água não forem navegáveis, a altura dos condutores poderá descer a 3 m acima do mais

alto nível das águas, mas mantendo, acima do nível de estiagem, pelo menos, a altura acima do solo prescrita no artigo 80.º

Comentário. — Os troços navegáveis dos cursos de água e a altura máxima dos mastros dos barcos que neles podem navegar constam do quadro XXIV, anexo.

8.4 — Travessias de teleféricos

Art. 134.º *Distâncias dos condutores aos teleféricos.* — Nas travessias de teleféricos observar-se-ão as distâncias seguintes:

a) Se as linhas passarem superiormente, a distância entre os condutores, nas condições de flecha máxima, e a instalação do teleférico não deverá ser inferior a 3 m;

b) Se as linhas passarem inferiormente, a distância entre os condutores ou os cabos de guarda, nas condições de flecha mínima, e a instalação do teleférico não deverá ser inferior a 4 m.

Comentário. — Nas travessias de instalações de teleféricos as linhas devem, sempre que possível, passar superiormente.

Art. 135.º *Ligação à terra.* — A instalação do teleférico deverá ser eficazmente ligada à terra, pelo menos, nos apoios adjacentes à travessia.

8.5 — Travessias e cruzamentos de caminhos de ferro

Art. 136.º *Ângulo de travessia ou de cruzamento.* — As linhas não deverão formar com o eixo da via férrea um ângulo inferior a 15º.

§ único. O disposto no corpo do artigo não será aplicável no caso de linhas estabelecidas ao longo de uma via pública ou obra de arte que atravesse a via férrea segundo um ângulo menor.

Art. 137.º *Travessias e cruzamentos de caminhos de ferro por linhas de 2.ª classe.* — Nos cruzamentos e travessias de linhas de 2.ª classe com caminhos de ferro electrificados ou cuja electrificação esteja prevista deverão utilizar-se condutores de secção nominal não inferior a 16 mm², se de cobre, ou de secção com equivalente resistência mecânica, se de outro material, fixados a cadeias de amarração, devendo estas suportar, sob chuva, uma tensão de ensaio de isolamento, à frequência industrial, pelo menos, 20 por cento superior à dos outros isoladores da linha.

Art. 138.º *Travessias e cruzamentos de caminhos de ferro por linhas de 1.ª classe.* — Nos cruzamentos e travessias de linhas de 1.ª classe com caminhos de ferro electrificados ou cuja electrificação esteja prevista deverá observar-se o seguinte:

a) Os cruzamentos só serão permitidos se feitos com condutores isolados fixados ou embebidos em obras de arte ou quando os apoios, condutores e outros elementos da linha não possam, no caso de derrubamento, cedência, rotura ou queda, atingir a instalação da linha de contacto;

b) As travessias, quando não forem estabelecidas nas condições da alínea anterior, deverão ser removidas logo que a fiscalização do Governo o imponha.

Art. 139.º *Travessias e cruzamentos entre agulhas extremas de estações.* — As travessias e os cruzamentos de caminhos de ferro entre agulhas extremas de estações só

serão permitidos nos casos excepcionais em que dificuldades técnicas ou despesas inerentes os tornem aconselháveis, quando aceites pela fiscalização do Governo.

Art. 140.º *Distância dos condutores aos carris, nas travessias.* — Nas travessias de caminhos de ferro, a distância mínima dos condutores, nas condições de flecha máxima, aos carris deverá ser:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 7 m;

Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 8 m.

§ único. No caso de estar prevista a electrificação do caminho de ferro, a distância dos condutores das linhas de 2.ª e 3.ª classe, nas condições de flecha máxima, aos carris não deverá ser inferior a:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 10,50 m;

Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 11,50 m.

Comentário. — No quadro xxv, anexo, indicam-se as linhas de caminho de ferro electrificadas e as linhas cuja electrificação está prevista.

Art. 141.º *Distância dos condutores à instalação da linha de contacto, nos cruzamentos.* — Nos cruzamentos de caminhos de ferro, a distância dos condutores, nas condições de flecha máxima, à instalação da linha de contacto não deverá ser inferior a:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 3 m;

Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 4 m.

Comentário. — No caso de haver um *feeder* aéreo disposto ao lado da linha de contacto, considera-se este como fazendo parte desta instalação.

Art. 142.º *Distância dos apoios à via férrea, nas travessias e cruzamentos.* — Nas travessias e cruzamentos, os apoios das linhas não poderão distar, horizontalmente, da zona do caminho de ferro menos de 5 m, devendo ainda, nos cruzamentos, manter-se uma distância horizontal entre os apoios e a instalação da linha de contacto não inferior a 1,50 m.

Art. 143.º *Apoios de madeira nas travessias e cruzamentos.* — Os apoios de travessia ou de cruzamento não poderão ser de madeira, excepto nas travessias de caminhos de ferro cuja electrificação não esteja prevista quando esses apoios não forem simultaneamente apoios de ângulo.

Art. 144.º *Resistência mecânica dos apoios de travessia ou de cruzamento.* — Os apoios de travessia ou de cruzamento deverão ser de reforço, excepto nas travessias de caminhos de ferro cuja electrificação não esteja prevista quando esses apoios, ao cair, não possam atingir o carril mais próximo ou prejudicar directamente a circulação ferroviária.

§ único. O disposto no corpo do artigo não será aplicável nas travessias e cruzamentos de linhas de 3.ª classe com caminhos de ferro quando essas linhas forem estabelecidas de acordo com o disposto no artigo 111.º

8.6 — Cruzamentos com linhas de tracção eléctrica urbana ou suburbana

Art. 145.º *Distância dos condutores à instalação da linha de contacto.* — Nos cruzamentos com linhas de tracção eléctrica urbana ou suburbana, a distância mínima

dos condutores à instalação da linha de contacto, nas condições de flecha máxima, deverá ser:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 3 m;

Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 4 m.

Art. 146.º *Distância dos apoios à instalação da linha de contacto.* — Os apoios das linhas não deverão distar menos de 1,50 m de qualquer parte sob tensão da instalação da linha de contacto.

8.7 — Cruzamentos com linhas de alta ou baixa tensão

Art. 147.º *Posição relativa das linhas.* — Nos cruzamentos de linhas de alta tensão com outras de alta ou baixa tensão, as linhas de tensão mais elevada deverão passar superiormente.

§ 1.º A título excepcional, poderão permitir-se cruzamentos de linhas de menor tensão passando superiormente a linhas de tensão mais elevada, se dificuldades técnicas e despesas inerentes o aconselharem, devendo, porém, em tal caso, no vão de cruzamento, as linhas que passam superiormente ser, quanto à segurança mecânica, estabelecidas em condições semelhantes às linhas que passam inferiormente.

§ 2.º Nos casos previstos no parágrafo anterior, ouvida a fiscalização do Governo, poderão ser permitidos cruzamentos de linhas de baixa tensão passando superiormente a linhas de alta tensão, devendo, porém, em tais casos, no vão de cruzamento, as linhas de baixa tensão ser, quanto à segurança mecânica, estabelecidas em condições semelhantes às linhas que passam inferiormente e obedecer, na parte aplicável, ao disposto nos artigos 128.º a 130.º

Comentário. — Nos cruzamentos de linhas de igual tensão recomenda-se que passe superiormente a que for estabelecida em último lugar.

Art. 148.º *Distância entre as duas linhas.* — Nos cruzamentos de linhas de alta tensão com outras linhas de alta ou baixa tensão, a distância mínima entre as linhas, nas condições de flecha mais desfavoráveis, deverá ser:

Se a tensão nominal da linha de maior tensão for igual ou inferior a 60 kV, 2 m;

Se a tensão nominal da linha de maior tensão for superior a 60 kV, 3 m.

Deverá ainda a distância mínima entre as linhas, nas condições de flecha máxima e suposta a linha inferior desviada pelo vento, ser:

Se a tensão nominal da linha de maior tensão for igual ou inferior a 60 kV, 0,50 m;

Se a tensão nominal da linha de maior tensão for superior a 60 kV, 1,50 m.

Art. 149.º *Distância entre os condutores da linha inferior e os apoios da linha superior.* — Nos cruzamentos de linhas de alta tensão com outras linhas de alta ou baixa tensão, a distância entre os condutores da linha que passa inferiormente, nas condições de flecha máxima e desviados pelo vento, e os apoios da linha que passa superiormente não deverá ser inferior a 2 m.

8.8 — Cruzamentos com linhas de telecomunicação

Art. 150.º *Posição relativa das linhas.* — Nos cruzamentos com linhas de telecomunicação, as linhas de energia deverão passar superiormente.

§ único. Nos casos em que a aplicação do disposto no corpo do artigo for tecnicamente difícil, poderá a fisca-

lização do Governo, ouvidas as entidades exploradoras das linhas de alta tensão e de telecomunicação, autorizar que as linhas de telecomunicação cruzem superiormente as linhas de energia, desde que se tomem as precauções adequadas.

Art. 151.º *Ângulo de cruzamento.* — O ângulo de cruzamento de linhas de energia e de telecomunicação não deverá ser inferior a 15°, excepto se os condutores da linha de telecomunicação forem constituídos por cabo blindado ou com bainha metálica.

§ único. Em casos especiais, nomeadamente naqueles em que for grande a distância entre a linha de energia e a de telecomunicação, a fiscalização do Governo poderá, ouvida a entidade exploradora da linha de telecomunicação, autorizar cruzamentos segundo ângulos inferiores a 15°.

Art. 152.º *Distância entre as linhas de energia e as de telecomunicação.* — Nos cruzamentos de linhas de energia com linhas de telecomunicação, a distância mínima entre as duas linhas deverá obedecer ao disposto no artigo 148.º

Art. 153.º *Distância dos condutores da linha de telecomunicação aos apoios da linha de energia.* — Nos cruzamentos, os apoios das linhas de energia não deverão distar dos condutores da linha de telecomunicação menos de 2 m.

9 — Vizinhanças das linhas aéreas

9.1 — Vizinhanças de estradas nacionais ou municipais

Art. 154.º *Vizinhanças de estradas nacionais ou municipais.* — Nas vizinhanças de estradas nacionais ou municipais em que a distância horizontal dos condutores ou cabos de guarda, supostos à flecha máxima e desviados pelo vento, à zona da estrada for inferior a 15 m ou à altura dos apoios fora do solo, aplicar-se-á o disposto nos artigos 128.º a 132.º, devendo as distâncias dos condutores à estrada observar-se supondo estes desviados ou não pelo vento.

9.2 — Vizinhanças de cursos de água navegáveis

Art. 155.º *Vizinhanças de cursos de água navegáveis.* — Nas vizinhanças de cursos de água navegáveis em que a distância horizontal dos condutores ou cabos de guarda, supostos à flecha máxima e desviados pelo vento, às margens dos referidos cursos for inferior a 15 m ou à altura dos apoios fora do solo, deverá aplicar-se o disposto nos artigos 128.º a 130.º e 133.º

9.3 — Vizinhanças de teleféricos

Art. 156.º *Vizinhanças de teleféricos.* — Nas vizinhanças de teleféricos observar-se-á uma distância horizontal entre os condutores ou cabos de guarda, supostos à flecha máxima e desviados pelo vento, e a instalação do teleférico não inferior a 15 m nem à altura dos apoios fora do solo.

9.4 — Vizinhanças de caminhos de ferro

Art. 157.º *Vizinhanças de caminhos de ferro.* — Nas vizinhanças de caminhos de ferro, electrificados ou não, em que a distância horizontal dos condutores ou cabos de guarda, supostos à flecha máxima e desviados pelo vento, à zona do caminho de ferro for inferior a 15 m ou à altura dos apoios fora do solo, aplicar-se-á o disposto nos artigos 128.º a 130.º e 137.º a 144.º, devendo as distâncias dos condutores aos carris ou à instalação da linha de contacto observar-se supondo-os desviados ou não pelo vento.

§ único. A distância mínima de 15 m referida no corpo do artigo deverá aumentar-se nos casos especiais em que a topografia do terreno o aconselhe.

9.5 — Vizinhanças de linhas de tracção eléctrica urbana ou suburbana

Art. 158.º *Vizinhanças de linhas de tracção eléctrica urbana ou suburbana.* — Nas vizinhanças de linhas de tracção eléctrica urbana ou suburbana em que a distância horizontal dos condutores ou cabos de guarda, supostos à flecha máxima e desviados pelo vento, à instalação da linha de contacto for inferior a 15 m ou à altura dos apoios fora do solo, aplicar-se-á o disposto nos artigos 128.º a 130.º, 145.º e 146.º, devendo as distâncias dos condutores à instalação da linha de contacto observar-se supondo estes desviados ou não pelo vento.

9.6 — Vizinhanças de linhas de alta ou baixa tensão

Art. 159.º *Vizinhanças de linhas de alta ou baixa tensão em apoios diferentes.* — Nas vizinhanças de outras linhas de energia, de alta ou baixa tensão, estabelecidas em apoios diferentes, em que, nas condições de flecha máxima, a distância horizontal dos condutores ou cabos de guarda de cada linha, supostos desviados pelo vento, aos condutores, cabos de guarda e apoios da outra linha resulte inferior a:

Se a tensão nominal da linha de maior tensão for igual ou inferior a 60 kV, 2 m;

Se a tensão nominal da linha de maior tensão for superior a 60 kV, 3 m,

deverá aplicar-se o disposto nos artigos 128.º a 130.º e 147.º a 149.º, não sendo, porém, permitido, quando uma das linhas for de baixa tensão, que se situe a nível superior ao das linhas de alta tensão.

Art. 160.º *Vizinhanças de linhas de alta ou baixa tensão em apoios comuns.* — Permitir-se-á o estabelecimento de duas ou mais linhas de alta tensão em apoios comuns, não se permitindo, excepto em casos especiais devidamente justificados e aceites pela fiscalização do Governo, o estabelecimento, em apoios comuns, de linhas de alta e baixa tensão.

Comentário. — Convém evitar, na medida do possível, o estabelecimento de linhas de energia de tensões diferentes em apoios comuns, sobretudo quando alguma for de baixa tensão. Com efeito, podem surgir riscos graves provenientes de indução, de contacto de condutores de tensões diferentes ou de passagem de tensões de uma linha para a outra por defeito de isolamento, além de sujeições de exploração, especialmente a necessidade de pôr as linhas fora do serviço para trabalhos de conservação.

Existem, no entanto, situações particulares em que se verifica a impossibilidade de estabelecer as linhas em apoios diferentes, podendo, por outro lado, ser vantajoso, por razões económicas ou técnicas, principalmente na electrificação rural, estabelecer em apoios comuns troços de linhas de tensões diferentes.

Art. 161.º *Posição relativa das linhas nas vizinhanças em apoios comuns.* — Sempre que uma linha de alta tensão tenha apoios comuns com outra linha de alta ou baixa tensão, deverá a linha de tensão mais elevada ocupar a posição superior.

§ único. No caso de as linhas serem ambas de alta tensão permitir-se-á que se situem ao mesmo nível, uma de cada lado dos apoios, ou que a de tensão mais elevada ocupe a posição inferior, desde que dificuldades técnicas ou despesas inerentes tornem desaconselhável a aplicação do disposto no corpo do artigo.

Art. 162.º *Distância entre linhas nas vizinhanças em apoios comuns.* — Se uma linha de alta tensão tiver apoios comuns com outra linha de alta ou baixa tensão, a distância entre os condutores de uma das linhas e os condutores da outra, assim como a distância entre os cabos de guarda de cada uma das linhas e os condutores da outra linha, não deverá ser inferior à distância entre condutores da linha de tensão mais elevada, com o mínimo, nas condições de flecha máxima, de:

Se a tensão nominal da linha de maior tensão for igual ou inferior a 60 kV, 2 m;

Se a tensão nominal da linha de maior tensão for superior a 60 kV, 3 m.

§ único. O disposto no corpo do artigo deverá aplicar-se às linhas duplas constituídas por condutores de materiais diferentes.

Art. 163.º *Isoladores das linhas de baixa tensão nas vizinhanças em apoios comuns.* — Nas vizinhanças de linhas de alta tensão com linhas de baixa tensão estabelecidas em apoios comuns deverão os isoladores destas suportar, sob chuva, uma tensão de ensaio de isolamento, à frequência industrial, de 6 kV, no caso de a linha de alta tensão possuir cabo de guarda, e de $\frac{1}{10}$ da tensão nominal da linha de alta tensão, nunca inferior, porém, a 6 kV, no caso de a linha de alta tensão não possuir cabo de guarda.

9.7 — Vizinhanças de linhas de telecomunicação

Art. 164.º *Vizinhanças de linhas de telecomunicação em apoios diferentes.* — Nas vizinhanças de linhas de telecomunicação estabelecidas em apoios diferentes deverá aplicar-se o disposto nos artigos 128.º a 130.º, 150.º, 152.º e 153.º sempre que a distância horizontal dos condutores ou cabos de guarda da linha de energia, supostos à flecha máxima e desviados pelo vento, aos condutores da linha de telecomunicação resulte inferior a:

Para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, 2 m;

Para linhas de tensão nominal superior a 60 kV, 3 m.

Art. 165.º *Vizinhanças de linhas de telecomunicação em apoios comuns.* — O estabelecimento de linhas de telecomunicação nos apoios de linhas de alta tensão só será permitido quando aquelas estiverem adstritas exclusivamente à exploração das linhas de alta tensão.

§ 1.º As linhas de telecomunicação estabelecidas em apoios de linhas de alta tensão deverão ocupar a posição inferior.

§ 2.º As linhas de telecomunicação deverão ser consideradas linhas de tensão igual à das linhas em cujos apoios se encontram estabelecidas, mas, quanto aos seus isoladores, apenas se exigirá que suportem, sob chuva, uma tensão de ensaio de isolamento, à frequência industrial, igual a $\frac{1}{10}$ da tensão nominal da linha de alta tensão, com um mínimo de 6 kV.

§ 3.º O disposto no parágrafo anterior será aplicável aos troços das linhas de telecomunicação estabelecidos em apoios diferentes que não se encontrem separados dos troços em apoios comuns por transformadores ou outros aparelhos que evitem a propagação dos efeitos de indução provocados pelas linhas de alta tensão.

Comentário. — As linhas de telecomunicação estabelecidas nos apoios de linhas de alta tensão estão expostas a fortes induções originadas por estas, não só porque as duas linhas se encontram relativamente próximas mas principalmente devido à grande extensão do paralelismo. Justifica-se, por isso, que as linhas de telecomunicação sejam encaradas como linhas de alta tensão e que lhes sejam aplicáveis as disposições deste regulamento, per-

mitindo-se, no entanto, a utilização de isoladores próprios para tensões inferiores às atribuídas pelo § 2.º às linhas de telecomunicação.

Pelo mesmo motivo devem os aparelhos telefónicos, quando ligados às linhas sem interposição de transformadores ou outros dispositivos que evitem a propagação de tensões perigosas, garantir o isolamento das pessoas que os utilizem ou ser instalados por forma que as pessoas só possam utilizá-los quando situadas sobre um estrado isolante e sem possibilidade de contactarem com o solo ou com as paredes.

10 — Linhas aéreas na proximidade de linhas e de canalizações subterrâneas

Art. 166.º *Estabelecimento de apoios na proximidade de cabos de energia subterrâneos e de outras canalizações.* — A implantação de apoios por cima de cabos de energia subterrâneos, de canalizações de água, gás e esgoto, ou de outras canalizações subterrâneas deverá ser evitada a não ser que se dotem os cabos ou canalizações de protecções adequadas.

§ único. Entre os apoios ou suas fundações e os cabos de energia ou as canalizações referidas no corpo do artigo deverão manter-se distâncias suficientes para evitar avarias provocadas por trabalhos nas linhas aéreas.

Art. 167.º *Estabelecimento de apoios na proximidade de linhas de telecomunicação subterrâneas.* — Entre os apoios ou suas fundações e os cabos de telecomunicação subterrâneos observar-se-á a distância horizontal mínima de 5 m.

Comentário. — Recomenda-se manter o maior afastamento possível entre os apoios ou suas fundações e os cabos de telecomunicação subterrâneos, a fim de evitar que as correntes, provenientes de defeitos ou de descargas atmosféricas nas linhas e circulando através dos apoios para a terra, possam causar danos aos cabos de telecomunicação, os quais são tanto mais de recear quanto maior for a resistividade do terreno.

11 — Travessias, cruzamentos e vizinhanças nas linhas subterrâneas

Art. 168.º *Travessias de estradas nacionais ou municipais.* — Nas travessias subterrâneas de estradas nacionais ou municipais, os cabos enterrados serão enfiados em condutas à profundidade mínima de 1 m.

§ único. As condutas deverão ser resistentes e duráveis, tanto no que respeita aos elementos constituintes como às suas ligações, impedir a entrada de detritos e ter diâmetro que permita fácil enfiamento ou desenfiamento dos cabos sem danificação dos pavimentos.

Comentário. — Recomenda-se o emprego de condutas de grés, betão ou ferro.

Art. 169.º *Travessias de cursos de água.* — Na instalação de cabos no leito dos cursos de água deverão empregar-se cabos apropriados, dispostos de modo a não perturbar a circulação de embarcações, nem pôr em perigo a segurança das pessoas que utilizem os barcos ou transitem nas margens.

Art. 170.º *Travessias e cruzamentos de caminhos de ferro.* — As travessias e cruzamentos subterrâneos de caminhos de ferro efectuar-se-ão, tanto quanto possível, normalmente à via férrea e a uma profundidade igual ou superior a 1,30 m, em relação à face inferior da travessa, devendo o local da travessia ou cruzamento ser referenciado e os cabos passar dentro de condutas que satisfaçam ao disposto no § único do artigo 168.º ou em canais cobertos e revestidos por forma a não comprometer a solidez da plataforma e a não constituir um obstáculo aos trabalhos de conservação da via férrea.

§ único. Do disposto no corpo do artigo exceptuam-se as travessias e cruzamentos em que os cabos estejam enterrados em pavimentos sob pontes e viadutos do caminho de ferro ou pavimentos de pontes e viadutos que passem superiormente.

Comentário. — Recomenda-se efectuar as travessias e cruzamentos nos locais onde tenha menor largura a zona do caminho de ferro e evitá-los entre agulhas de estação.

Art. 171.º *Cruzamentos e vizinhanças de cabos de energia.* — Nos cruzamentos e vizinhanças de cabos subterrâneos de alta tensão com outros cabos subterrâneos de alta ou baixa tensão, se for inferior a 0,25 m a distância entre eles, deverão os cabos ficar separados por tubos, condutas ou divisórias, robustos e constituídos por materiais incombustíveis e de fusão difícil.

Comentário. — Recomenda-se que os cabos de alta tensão ocupem posição inferior, se ficarem a uma distância horizontal dos de baixa tensão menor que 0,25 m.

Art. 172.º *Cruzamentos e vizinhanças com linhas subterrâneas de telecomunicação.* — Nos cruzamentos e vizinhanças de cabos subterrâneos de alta tensão com cabos subterrâneos de telecomunicação observar-se-á o seguinte:

- Nos cruzamentos, a distância mínima entre os cabos de alta tensão e os de telecomunicação deverá ser de 0,20 m;
- Nas vizinhanças, se for inferior a 0,40 m a distância horizontal entre os cabos de alta tensão e os de telecomunicação, deverão os cabos de alta tensão ficar separados dos de telecomunicação por tubos, condutas ou divisórias, robustos e constituídos por materiais incombustíveis e de fusão difícil.

Comentário. — No sentido de evitar avarias acidentais provocadas por trabalhos em qualquer dos cabos, recomendam-se as seguintes medidas:

Enfiar, nos cruzamentos, o cabo de alta tensão num tubo ou conduta mecânicamente resistente, se passar sobre o cabo de telecomunicação;

Colocar, nos cruzamentos, por cima do cabo de telecomunicação, se o de alta tensão passar inferiormente, um dispositivo de aviso constituído por tijolos ou placas de betão ou dispositivo equivalente;

Manter, nas vizinhanças, a distância mínima horizontal de 0,40 m entre o cabo de alta tensão e o de telecomunicação.

Art. 173.º *Vizinhanças de canalizações de água, gás e esgoto.* — Nas vizinhanças de cabos de alta tensão com canalizações de gás, água e esgoto observar-se-á o seguinte:

- Os cabos não deverão ficar a uma distância das canalizações inferior a 0,20 m;
- Se, por motivos especiais, devidamente comprovados, a distância prevista na alínea anterior não puder respeitar-se, poderá ser reduzida desde que o cabo fique separado das canalizações por divisórias que garantam uma protecção eficiente.

§ único. Nas vizinhanças de canalizações de gás deverão tomar-se ainda as necessárias medidas de precaução para assegurar ventilação das condutas, galerias e câmaras de visita dos cabos, a fim de evitar a acumulação de gases.

12 — Interferências nas linhas de telecomunicação

Art. 174.º *Aproximações e paralelismos com linhas de telecomunicação.* — Nas aproximações e nos paralelismos,

as linhas de alta tensão deverão distanciar-se das de telecomunicação o suficiente para evitar que a indução electromagnética constitua perigo para as pessoas ou introduza perturbação prejudicial nas telecomunicações.

§ único. O disposto no corpo do artigo não se aplicará às aproximações e paralelismos com linhas de telecomunicação adstritas à exploração de instalações eléctricas quando dotadas de equipamentos terminais que impeçam o aparecimento de tensões perigosas nos aparelhos a elas ligados, devendo, em tais casos, as linhas de telecomunicação ser consideradas linhas de alta tensão.

Comentário. — No projecto de linhas de alta tensão deve atender-se ao perigo e perturbações que possam originar nas linhas de telecomunicação, tomando-se as necessárias precauções para eliminá-las.

Não é possível fixar regras simples e práticas cuja aplicação nos projectos assegure imediatamente que ficam eliminados os riscos de perigo e perturbação. As condições de coexistência de uma linha de telecomunicação existente e de uma linha de alta tensão projectada só poderão, pois, em rigor, ser determinadas pelo cálculo. Enquanto não existir um regulamento de interferências, recomenda-se utilizar os métodos de cálculo e respeitar os limites admissíveis indicados nas «Directrizes sobre a protecção de linhas de telecomunicação contra os efeitos prejudiciais das linhas de energia», redigidas pelo Comité Consultivo Internacional Telegráfico e Telefónico (C. C. I. T. T.) em colaboração com a União Internacional dos Produtores e Distribuidores de Energia Eléctrica (U. N. I. P. E. D. E.), a Conferência Internacional das Grandes Redes Eléctricas (C. I. G. R. E.) e a União Internacional dos Caminhos de Ferro (U. I. C.).

Para as linhas aéreas, como indicação de ordem genérica válida para a grande maioria dos casos, pode aceitar-se que um afastamento mínimo, entre linhas, de $2\sqrt{U}$ m, em que U é a tensão nominal, em volts, da linha de alta tensão, torna praticamente nula a possibilidade de se verificarem interferências prejudiciais.

13 — Linhas nas povoações e na proximidade de edifícios, locais frequentados por pessoas e locais sujeitos a perigo de incêndio e explosão

Art. 175.º *Linhas aéreas nas povoações.* — No estabelecimento de linhas aéreas por cima de edifícios isolados ou fazendo parte de aglomerados populacionais ou industriais, ou por cima de arruamentos no interior de povoações, deverá observar-se o disposto nos artigos 128.º a 130.º

§ único. O disposto no corpo do artigo não será aplicável no caso de as linhas passarem por cima de edifícios isolados pouco importantes e não especificadamente destinados a habitação.

Comentário. — Recomenda-se reduzir ao mínimo indispensável o estabelecimento de linhas aéreas nas povoações ou por cima de edifícios não exclusivamente adstritos ao serviço de exploração de instalações eléctricas.

Art. 176.º *Apoios fixados a edifícios.* — Os apoios das linhas não poderão ser fixados a edifícios que não estejam exclusivamente adstritos ao serviço de exploração de instalações eléctricas.

§ único. Os apoios das linhas de 1.ª e 2.ª classe poderão fixar-se a edifícios de carácter industrial com o consentimento da entidade proprietária.

Art. 177.º *Apoios de ângulo na proximidade de edifícios, vias públicas ou locais frequentados pelo público.* — Quando na proximidade de um apoio de ângulo haja edifícios industriais ou destinados a habitação, vias públicas ou quaisquer locais frequentados pelo público, cuja segurança possa ser posta em perigo pelo desprendimento dos condutores dos isoladores ou pela rotura destes, de-

verá, na fixação destes condutores aos isoladores do referido apoio, aplicar-se o disposto nos artigos 129.º e 130.º

Art. 178.º *Linhas aéreas sobre recintos escolares e campos de desporto.* — O estabelecimento de linhas aéreas sobre recintos escolares e campos de desporto não será permitido.

§ único. A fiscalização do Governo poderá permitir o estabelecimento de linhas aéreas por cima de campos de desporto de importância secundária desde que despesas inerentes ou dificuldades técnicas o tornem aconselhável, tomando-se, porém, as convenientes medidas de segurança.

Art. 179.º *Linhas aéreas na proximidade de aeródromos e de instalações de apoio à navegação aérea.* — O estabelecimento de linhas aéreas na proximidade de aeródromos e de instalações de apoio à navegação aérea deverá obedecer às disposições oficiais aplicáveis.

Art. 180.º *Linhas subterrâneas nas povoações.* — Nas povoações, os cabos subterrâneos serão estabelecidos ao longo dos arruamentos e sempre que possível nos passeios, devendo nas travessias obedecer ao disposto no artigo 168.º

Art. 181.º *Linhas na proximidade de locais sujeitos a perigo de incêndio e explosão.* — Em locais sujeitos a perigo de incêndio e explosão e na proximidade desses locais até 40 m de distância não será permitido o estabelecimento de linhas aéreas.

14 — Aparelhos intercalados nas linhas

Art. 182.º *Inaccessibilidade dos aparelhos intercalados nas linhas.* — Os elementos sob tensão dos aparelhos intercalados nas linhas não revestidos por isolamento apropriado, ou não resguardados, deverão ser inacessíveis sem meios especiais.

Art. 183.º *Seccionadores.* — Os seccionadores serão de corte simultâneo em todas as fases e deverão ser instalados de forma que, na posição de abertura, a acção do peso próprio das facas e dos comandos não se exerça no sentido do fecho ou ser munidos de dispositivo mecânico que impeça o seu fecho intempestivo.

Comentários. — 1. Recomenda-se que os seccionadores sejam instalados de modo que, na posição de abertura, as facas não fiquem sob tensão.

2. Recomenda-se a instalação de dispositivos de seccionamento nas derivações, tanto de linhas aéreas como de linhas subterrâneas, sempre que a importância da linha principal ou da linha derivada o justifique.

Art. 184.º *Manobra de seccionadores e de interruptores.* — O comando de seccionadores e de interruptores deverá ser manobrável do solo e ser mantido, sob chave, quer com os aparelhos na posição «Ligado», quer na posição «Desligado», a fim de evitar manobras intempestivas.

§ único. O comando de seccionadores e interruptores deverá ter, bem visíveis, as indicações «Ligado», sobre fundo vermelho, e «Desligado», sobre fundo verde, nas respectivas posições, podendo estas, quando as referidas indicações não forem facilmente realizáveis, ser identificadas, respectivamente, pelos sinais I, sobre fundo vermelho, e O, sobre fundo verde.

15 — Terras

Art. 185.º *Ligação à terra dos apoios metálicos e de betão armado.* — Os apoios metálicos e de betão armado deverão ser individualmente ligados à terra.

§ 1.º A ligação individual à terra dos apoios metálicos implantados directamente no solo será dispensada quando

apresentarem uma resistência de terra não superior a 20 Ω e não houver instalados neles interruptores ou seccionadores.

§ 2.º Os suportes metálicos dos isoladores dos apoios de betão armado deverão ser ligados à terra dos próprios apoios.

Art. 186.º *Ligação à terra de interruptores e de seccionadores aéreos.* — A estrutura metálica dos interruptores e dos seccionadores estabelecidos em apoios metálicos ou de betão armado, ou em apoios de madeira com ligação metálica entre os suportes dos isoladores e a terra, deverá ser ligada à terra dos apoios ou dos suportes dos isoladores.

§ único. No caso de interruptores ou de seccionadores estabelecidos em apoios de madeira que não possuam ligação metálica entre os suportes dos isoladores e a terra, a respectiva estrutura metálica ou não será ligada à terra ou sê-lo-á num dos apoios próximos. No mecanismo de comando do interruptor ou do seccionador deverão instalar-se isoladores dotados de resistência mecânica suficiente e que suportem, sob chuva, uma tensão de ensaio de isolamento, à frequência industrial, igual à tensão nominal da linha, devendo a parte situada abaixo desses isoladores ser ligada à terra na base do apoio.

Comentário. — Recomenda-se que a terra efectuada na base dos apoios que suportem interruptores ou seccionadores aéreos e à qual se liga a estrutura metálica destes ou apenas o seu mecanismo de comando seja constituída por eléctrodos de fita em zigzag ou por uma rede metálica, por forma a obter-se uma zona equipotencial suficientemente extensa para sobre ela o pessoal poder manobrar em segurança.

Art. 187.º *Ligação à terra das bainhas metálicas dos cabos e das caixas fim de cabo estabelecidas em apoios.* — As bainhas metálicas dos cabos, quando existam, e as caixas fim de cabo estabelecidas em apoios deverão ser ligadas à terra que será a do próprio apoio, se existir.

Art. 188.º *Características dos condutores de terra.* — Os condutores de terra deverão ser de material durável, de boa condutibilidade eléctrica, amplamente dimensionados para as correntes de terra previstas e a sua secção deverá ser proporcionada a essas correntes sem descêr, no entanto, abaixo do limite mínimo considerado indispensável para garantir duradoura continuidade eléctrica, tendo em conta a deterioração mecânica e química a que estão sujeitos os condutores.

Art. 189.º *Dimensões mínimas dos condutores de terra.* — Os condutores de terra, se de cobre, não terão secção nominal inferior a 16 mm², fora do solo, nem inferior a 35 mm² na parte enterrada e, se de outro material, terão, pelo menos, secção eléctrica equivalente.

Art. 190.º *Utilização das armaduras dos apoios de betão armado como condutores de terra.* — As armaduras dos apoios de betão armado poderão ser utilizadas como condutores de terra desde que garantam uma condutância pelo menos igual à de um condutor de cobre de 16 mm² de secção.

Art. 191.º *Características dos eléctrodos de terra.* — Os eléctrodos de terra serão de cobre, ferro zincado, ferro fundido ou outro material apropriado, sob a forma de chapas, varetas, tubos, perfilados, cabos ou fitas, com secção suficiente para resistir às acções destrutivas e as suas características deverão manter-se inalteráveis pela passagem das correntes de terra e ser prejudicadas o menos possível pelas variações climáticas.

§ 1.º Os eléctrodos deverão dar escoamento às correntes de terra previstas, de forma que o seu potencial e o gradiente de potencial à superfície do solo sejam os menores possíveis.

§ 2.º A superfície de contacto dos eléctrodos com a terra, qualquer que seja a sua forma ou o metal que os constitua, não deverá ser inferior a 1 m².

Comentários. — 1. Recomenda-se para resistência de terra dos eléctrodos um valor não superior a 20 Ω. Todavia, se o terreno não for favorável e portanto não for fácil ou económica a obtenção de resistências de terra inferiores a 20 Ω, recomenda-se aumentar a superfície dos eléctrodos por forma a baixar, na medida do possível, o valor daquela resistência ou estabelecer uma ligação eléctrica desses eléctrodos com os eléctrodos de terra dos apoios contíguos.

2. Para reduzir o perigo provocado pelas tensões de passo e de contacto procurar-se-á evitar que elas tomem valores elevados. Na prática, os métodos utilizados neste sentido baseiam-se no conhecimento de que, em solo homogéneo, o gradiente de potencial diminui com o quadrado da distância ao eléctrodo; o valor máximo verifica-se, portanto, na proximidade imediata deste e é inversamente proporcional ao quadrado das suas dimensões lineares. Deste modo, conclui-se que o método mais eficaz de evitar o aparecimento de elevadas tensões de passo e de contacto está na utilização de eléctrodos extensos. No caso em que só seja de considerar a tensão de passo, esta poderá ser consideravelmente reduzida enterrando profundamente o eléctrodo e isolando o condutor de terra até emergir do solo.

Art. 192.º *Implantação dos eléctrodos de terra.* — As chapas, varetas, tubos e perfilados deverão ficar enterrados verticalmente no solo, a uma profundidade tal que entre a superfície do solo e o eléctrodo haja uma distância mínima de 0,80 m. A profundidade para os cabos ou fitas não será inferior a 0,60 m.

§ único. Os eléctrodos do mesmo tipo ou de tipos diferentes poderão associar-se convenientemente afastados uns dos outros.

Comentários. — 1. A associação de eléctrodos visa a obter baixas resistências de terra e o afastamento entre os eléctrodos parciais destina-se a evitar que se influenciem mutuamente, prejudicando o fim em vista. Esse afastamento dependerá das dimensões de cada eléctrodo. Para os eléctrodos mais utilizados convirá, em geral, uma distância da ordem de 2 m ou 3 m; no caso de cabos ou fitas dispostos radialmente convirá que formem ângulos não inferiores a 60º.

2. Na escolha do tipo de eléctrodo recomenda-se ter em conta as condições do terreno onde o mesmo será implantado.

Art. 193.º *Dimensões mínimas dos eléctrodos de terra.* — As dimensões mínimas dos eléctrodos de terra serão as seguintes:

- a) Chapas — espessura de 2 mm, se de cobre, e de 3 mm, se de ferro;
- b) Varetas — diâmetro de 20 mm e comprimento de 2 m;
- c) Tubos — diâmetro exterior de 50 mm, espessura de 3 mm e comprimento de 2 m;
- d) Perfilados — espessura de 5 mm, outras dimensões transversais de 50 mm e comprimento de 2 m;
- e) Cabos — secção de 50 mm²;
- f) Fitas — secção de 90 mm² e espessura de 3 mm, se de cobre, e de 150 mm² e 5 mm, respectivamente, se de outro material.

16 — Linhas provisórias

Art. 194.º *Condições gerais de estabelecimento.* — As linhas provisórias deverão satisfazer ao presente regulamento, permitindo-se, no entanto, variantes desde que não se relacionem com contactos acidentais e perigosos, travessias, cruzamentos, vizinhanças, aproximações, paralelismos e ligações à terra e sejam previamente autorizadas pela fiscalização do Governo.

Art. 195.º *Duração.* — A duração das linhas provisórias será reduzida ao estritamente necessário, não devendo exceder cinco anos.

17 — Estabelecimento, exploração e conservação das linhas

Art. 196.º *Trabalhos nas linhas.* — Os trabalhos de estabelecimento, reparação ou conservação das linhas serão executados de modo a procurar eliminar todo o perigo previsível para as pessoas.

Art. 197.º *Trabalhos em linhas aéreas na proximidade de outras linhas aéreas.* — Nos trabalhos a realizar em linhas aéreas na proximidade de outras linhas aéreas deverão tomar-se as indispensáveis precauções para impedir que os operários possam aproximar-se perigosamente destas linhas e que apareçam na linha onde se realizam esses trabalhos tensões perigosas provenientes de contactos ou de indução.

§ único. Os trabalhos a realizar em linhas aéreas na proximidade de outras linhas aéreas, quando não for exequível o disposto no corpo do artigo, deverão ser também considerados trabalhos nas linhas próximas, aplicando-se a estas o artigo 199.º

Art. 198.º *Trabalhos de estabelecimento de linhas aéreas.* — Durante os trabalhos de estabelecimento de linhas aéreas que, pela proximidade com outras linhas aéreas, possam ficar em tensão, devido a eventuais contactos ou a indução, deverão os condutores e cabos de guarda do troço já instalado da linha em montagem ser ligados à terra e em curto-circuito, sempre que o referido troço possa transmitir tensão ao local dos trabalhos.

Art. 199.º *Trabalhos em linhas estabelecidas.* — Os trabalhos em linhas estabelecidas, tanto aéreas como subterrâneas, serão executados, nominalmente, sem tensão, devendo, neste caso, seccionar-se de todos os lados as linhas ou troços de linhas.

§ 1.º Quando os seccionadores ou interruptores, por meio dos quais se eliminou a tensão, estiverem instalados em recintos vedados, afixar-se-ão, junto dos respectivos comandos, placas ou letreiros de aviso que se manterão até ao fim dos trabalhos.

§ 2.º Os condutores e os cabos de guarda das linhas aéreas serão, na proximidade do local dos trabalhos e de todos os lados, ligados à terra e em curto-circuito, devendo estas ligações ser visíveis do local dos trabalhos.

Os condutores das linhas subterrâneas deverão ser ligados à terra e em curto-circuito nos pontos de seccionamento mais próximos e, se possível, no local dos trabalhos.

§ 3.º As ligações à terra e de curto-circuito só deverão ser efectuadas depois de o encarregado dos trabalhos se ter certificado de que está efectivamente seccionada a linha, ou troço de linha, em que se vai trabalhar.

§ 4.º A pessoa responsável pela exploração tomará as indispensáveis providências para que, durante os trabalhos, não sejam feitas quaisquer manobras que possam pôr em perigo a segurança do pessoal.

§ 5.º As ligações à terra e de curto-circuito não poderão ser suprimidas antes de terminarem os trabalhos, devendo as ligações à terra ser removidas só depois de desfeitas as ligações de curto-circuito.

§ 6.º O restabelecimento da tensão só deverá efectuar-se depois de avisado o pessoal e de removidas as ligações à terra e de curto-circuito feitas para a realização dos trabalhos.

§ 7.º Qualquer aviso ou comunicação ao pessoal ocupado nos trabalhos poderá ser feito pelo telefone, com a condição, porém, de a pessoa que receber o aviso ou

comunicação o repetir, mostrando que o compreendeu, não se admitindo combinações de hora ou por falta de tensão.

Comentários. — 1. Com o disposto no corpo do artigo pretende-se dizer que o local dos trabalhos tem de ser isolado de toda e qualquer possível origem de tensão. Para o conseguir bastará, normalmente, seccionar a linha em dois pontos, um de cada lado do local dos trabalhos. Se entre esses dois pontos houver linhas derivadas, tornar-se-á necessário seccionar também cada uma destas linhas.

2. Recomenda-se que as placas ou letreiros referidos no § 1.º conttenham a indicação «Não ligar — Trabalhos».

3. Para satisfazer ao disposto no § 2.º sobre linhas aéreas bastará, normalmente, fazer duas ligações à terra e em curto-circuito na proximidade do local de trabalhos, uma de cada lado. Se os trabalhos tiverem lugar junto de um poste de derivação, haverá que fazer, além das duas ligações à terra e em curto-circuito na linha principal, uma ligação à terra e em curto-circuito em cada linha derivada.

4. Recomenda-se que os responsáveis pela exploração das linhas entreguem ao encarregado da condução dos trabalhos instruções escritas para segurança do pessoal.

5. Não é prática aceitável combinar a hora para eliminar ou restabelecer a tensão, pois esse procedimento pode dar lugar a acidentes, por desacerto de relógios e engano nas horas ou por os trabalhos ou manobras demorarem mais do que fora previsto.

A falta de tensão poderá resultar de um acidente previsto e, portanto, não deve, só por si, servir de indicação para iniciar os trabalhos.

Art. 200.º Trabalhos sob tensão. — Serão admitidos trabalhos sob tensão nas linhas desde que se cumpram as regras e condições de segurança que a técnica impuser para evitar que corram perigo as pessoas encarregadas de os executar.

§ 1.º Os trabalhos sob tensão só poderão ser efectuados por pessoas especialmente deles encarregadas e conhecedoras do perigo possível e na presença de uma pessoa expressamente incumbida de os fiscalizar.

§ 2.º Os dispositivos de segurança a utilizar nos trabalhos sob tensão deverão ser experimentados periodicamente e examinados com cuidado antes de servirem.

§ 3.º Não serão considerados trabalhos sob tensão a pintura e reparação de apoios até à distância vertical do condutor mais baixo de:

Para linhas de 1.ª classe, 1 m;

Para linhas de 2.ª classe, 2 m;

Para linhas de 3.ª classe, 3 m.

Comentário. — Recomenda-se que o pessoal afecto às linhas tenha perfeito conhecimento das instruções aprovadas oficialmente para os primeiros socorros a prestar em acidentes pessoais produzidos por correntes eléctricas e pratique com regularidade os exercícios de respiração artificial nelas indicados.

Art. 201.º Inspeções periódicas. — As linhas deverão ser sujeitas a inspeções periódicas com o fim de verificar se se mantêm em boas condições de exploração.

Comentário. — Recomenda-se que as inspeções periódicas, no caso das linhas aéreas, incidam principalmente sobre:

- Estado dos condutores, cabos de guarda e isoladores;
- Regulação dos condutores e cabos de guarda;
- Fixação dos condutores aos isoladores;
- Estado de conservação e segurança dos apoios;
- Distâncias relativas aos condutores;
- Resistências de terra.

18 — Disposição transitória

Art. 202.º Linhas rurais. — Enquanto não for publicado o regulamento de segurança de instalações rurais deverá aplicar-se às linhas rurais o disposto no artigo 194.º

§ único. Para efeitos deste artigo, entende-se por linha rural a linha destinada a alimentar uma ou mais redes de distribuição rurais.

Secretaria de Estado da Indústria, 27 de Janeiro de 1966. — O Secretário de Estado da Indústria, *Manuel Rafael Amaro da Costa*.

QUADRO I

Características de condutores e de cabos de guarda

Material	Constituição	Peso específico a 20°C — kgf/dm³	Tensão de rotura — kgf/mm²	Módulo de elasticidade — kgf/mm²	Coefficiente de dilatação linear, por grau centígrado	Coefficiente de temperatura da resistividade, a massa constante e dilatação livre	Resistividade a 20°C — Ω mm²/m
Fio de cobre duro	—	8,89	40 a 42	12 000	17 × 10 ⁻⁶	0,003 93	0,017 241
Cabo de cobre duro	{ Até 19 fios Mais de 19 fios	{ 9,10 9,16	{ 38 a 42	{ 10 500	{ 17 × 10 ⁻⁶	{ 0,003 93	{ 0,017 637 0,017 759
Fio de bronze de 72 por cento de condutibilidade	—	8,89	60 a 62	12 000	17 × 10 ⁻⁶	0,002	0,023 950
Cabo de bronze de 72 por cento de condutibilidade	{ Até 19 fios Mais de 19 fios	{ 9,09 9,14	{ 58 a 62	{ 10 500	{ 17 × 10 ⁻⁶	{ 0,002	{ 0,024 501 0,024 621
Cabo de bronze de 60 por cento de condutibilidade	{ Até 19 fios Mais de 19 fios	{ 9,09 9,14	{ 65 a 69	{ 10 500	{ 17 × 10 ⁻⁶	{ 0,002	{ 0,029 391 0,029 534
Cabo de alumínio	{ Até 19 fios Mais de 19 fios	{ 2,76 2,78	{ 15 a 17	{ 5 600	{ 23 × 10 ⁻⁶	{ 0,004	{ 0,029 053 0,029 252
Cabo de liga de alumínio	{ Até 19 fios Mais de 19 fios	{ 2,76 2,78	{ 26 a 28	{ 6 000	{ 23 × 10 ⁻⁶	{ 0,003 6	{ 0,033 248 0,033 475
Cabo de alumínio-aço (a)	6 al./1 aço	3,47	29 a 33	8 100	19 × 10 ⁻⁶	0,004	0,028 638
	26 al./7 aço	3,47	30 a 32	7 750	19 × 10 ⁻⁶		0,028 960
	30 al./7 aço	3,72	34 a 35	7 850	17,7 × 10 ⁻⁶		0,028 834
	54 al./7 aço	3,34	27 a 28	6 850	19,3 × 10 ⁻⁶		0,028 956
Cabo de aço	—	7,85	90	18 500	11,5 × 10 ⁻⁶	0,000 011 5	—

(a) Indicam-se apenas as características dos condutores de alumínio-aço mais usualmente empregados nas linhas.

QUADRO II

Zonas de gelo

Distritos	Concelhos	Distritos	Concelhos
Viana do Castelo	Melgaço. Arcos de Valdevez.		Castro Daire. Tarouca. Moimenta da Beira. Sernancelhe. Penedono. S. Pedro do Sul. Vila Nova de Paiva. Sátão. Vouzela. Tondela.
Braga	Terras de Bouro. Vieira do Minho. Cabeceiras de Basto.	Viseu	
Vila Real	Montalegre. Boticas. Chaves. Ribeira de Pena. Vila Pouca de Aguiar. Valpaços. Mondim de Basto. Vila Real. Sabrosa. Alijó.	Guarda	Meda. Figueira de Castelo Rodrigo. Aguiar da Beira. Trancoso. Pinhel. Almeida. Celorico da Beira. Guarda. Sabugal. Gouveia. Seia. Manteigas.
Bragança	Vinhais. Bragança. Vimioso. Miranda do Douro. Macedo de Cavaleiros. Mogadouro. Alfândega da Fé. Carrazeda de Ansiães. Torre de Moncorvo. Freixo de Espada à Cinta.	Castelo Branco	Covilhã. Fundão. Penamacor. Oleiros.
Porto	Amarante. Baião.	Coimbra	Arganil. Lousã. Góis. Pampilhosa da Serra.
Viseu	Cinfães. Resende. Lamego. Armamar. Tabuaço.	Portalegre	Marvão. Portalegre.

QUADRO III
Características de terrenos para efeito do cálculo de fundações

Natureza do solo	Peso específico — kg/m³	Ângulo de atrito interno — Graus	Pressão admissível — kgf/cm²	Ângulo β — Graus (a)		Coeficiente de compressibilidade — kgf/cm² (b)
				Fundação monobloco	Fundação dividida	
Aterro não artificialmente compactado						
Conforme a constituição e espessura da camada de fundação e a densidade e regularidade do seu empilhamento	1400 a 1600	20 a 25	0 a 0,7	5	14 a 20	0 a 1
Terreno natural						
Lodo, turfa, terreno sedimentar em geral	650 a 1100	0	0	0	0	0
Terreno incoerente bem acamado:						
Areia fina e média até 1 mm de diâmetro de grão	1600	30 a 32	2 a 3	8 a 10	20 a 22	6 a 8
Areia grossa até 3 mm de diâmetro de grão e areão com, pelo menos, um terço em volume de calhau rolado e calhau rolado até 70 mm de diâmetro	1800	33 a 35	3 a 4	8 a 12	20 a 25	8 a 10
Terreno coerente (barro, argila):						
Muito mole	1600	0	0	0	0	0
Mole (fácilmente amassável)	1800	11 a 17	0,5	4	8 a 10	2 a 4
Consistente (difícilmente amassável)	1800	16 a 22	1	6	14 a 16	5 a 7
Médio	1700	20 a 24	2	8	22	8
Rijo	1700	22 a 30	4	10	22 a 25	9

(a) Ângulo β , ângulo de inclinação, em relação à vertical, que fazem as superfícies limitrofes do sólido de terreno que se considera no cálculo das fundações e que têm início nas arestas inferiores de todos os lados do maciço.

(b) Força, em quilogramas-força, necessária para fazer penetrar 1 cm no terreno de uma placa normal à força com 1 cm² de superfície. Os valores indicados são valores do coeficiente de compressibilidade medido numa direcção horizontal a cerca de 2 m de profundidade.

QUADRO IV
Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em condutores nus

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cobre — A	Alumínio — A	Secção nominal — Milímetros quadrados	Cobre — A	Alumínio — A
10	90	—	120	400	355
16	110	—	150	460	410
25	145	125	185	525	470
35	175	160	240	625	560
50	220	200	300	720	645
70	280	250	400	870	780
95	340	305	—	—	—

QUADRO V

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado e bainha de chumbo envolvente, do tipo corrente, para a tensão nominal de 1 kV, no caso de um único cabo, quando enterrado

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cabos de um condutor (a)		Cabos de dois condutores		Cabos de três e quatro condutores	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A	A	A
1,5	35	—	30	—	25	—
2,5	50	—	40	30	35	25
4	65	50	50	40	45	35
6	85	70	65	50	60	45
10	110	90	90	70	80	65
16	155	125	120	95	110	90
25	200	160	155	125	135	110
35	250	200	185	150	165	130
50	310	250	235	190	200	160
70	380	305	280	225	245	195
95	460	370	335	270	295	235
120	535	430	380	305	340	270
150	610	490	435	350	390	310
185	685	550	490	390	445	355
240	800	640	570	455	515	410
300	910	730	640	510	590	470
400	1 080	865	760	610	700	560
500	1 230	985	—	—	—	—
Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C			45°C			

(a) Somente para corrente contínua.

QUADRO VI

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado e bainha de chumbo envolvente, do tipo corrente, para tensões nominais superiores a 1 kV, no caso de um único cabo, quando enterrado

Secção nominal — Milímetros quadrados	6 kV		10 kV	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A
6	55	45	—	—
10	75	60	65	50
16	100	80	85	70
25	130	105	110	90
35	160	130	135	110
50	195	155	165	130
70	235	190	200	160
95	280	225	240	190
120	325	260	280	225
150	370	295	320	255
185	420	335	360	290
240	490	390	420	340
300	560	445	475	385
400	660	525	560	450
Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C			35°C	

QUADRO VII

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado, com «écrans» de chumbo e com bainha de chumbo envolvente, para tensões nominais superiores a 1 kV, no caso de um único cabo, quando enterrado

Secção nominal — Milímetros quadrados	6 kV		10 kV		15 kV		20 kV		30 kV		60 kV	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6.	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.	80	65	70	55	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	110	85	95	75	90	70	—	—	—	—	—	—
25.	145	115	125	100	120	95	115	90	—	—	—	—
35.	180	145	150	120	145	115	140	110	135	105	—	—
50.	220	175	190	150	180	145	170	135	165	130	—	—
70.	265	210	230	185	220	175	210	170	200	160	—	—
95.	310	250	270	215	255	205	245	195	235	185	210	170
120.	365	290	310	250	295	240	285	230	270	215	240	190
150.	415	330	350	280	340	270	325	260	310	250	270	215
185.	465	370	395	315	380	305	365	290	345	275	305	245
240.	535	430	460	370	445	355	425	340	400	320	355	280
300.	610	490	520	415	500	400	480	385	450	360	400	320
400.	700	560	600	480	575	460	550	440	515	415	460	370
500.	780	625	670	540	640	510	615	490	580	465	—	—
Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C	45°C				35°C				25°C			

QUADRO VIII

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado, com «écrans» de alumínio e com bainha de alumínio envolvente, para tensões nominais superiores a 1 kV, no caso de um único cabo, quando enterrado.

Secção nominal em milímetros quadrados	6 a 300	400 a 500
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro VII	100	95

Nota. — Estes valores aplicam-se para a temperatura ambiente de 20°C.

QUADRO IX

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado, com «écrans» de papel metalizado e com bainha metálica envolvente (cabos do tipo H), para tensões nominais superiores a 1 kV, no caso de um único cabo, quando enterrado.

Secção nominal em milímetros quadrados	6 a 300	400 a 500
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro VII	95	95
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro VII	95	90

Nota. — Estes valores aplicam-se para a temperatura ambiente de 20°C.

QUADRO X

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado e bainha de chumbo envolvente, no caso de três cabos não armados, de um condutor, constituindo um sistema trifásico e dispostos lado a lado, quando enterrados

Secção nominal — Milímetros quadrados	1 kV		6 kV		10 kV		15 kV		20 kV		30 kV		60 kV	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
16	140	115	130	105	110	90	105	85	—	—	—	—	—	—
25	180	145	170	135	145	115	140	110	135	105	—	—	—	—
35	220	175	210	165	175	140	170	135	165	130	155	125	—	—
50	270	215	260	205	220	175	215	170	205	160	190	155	—	—
70	325	260	310	250	265	215	260	205	250	200	235	190	—	—
95	390	310	375	300	315	255	305	245	295	235	280	225	250	200
120	445	355	430	345	360	290	350	280	340	270	320	255	285	230
150	500	400	485	390	410	330	400	320	390	310	365	290	325	260
185	550	440	535	430	460	365	445	355	430	345	405	325	365	295
240	625	500	615	490	520	415	505	405	490	390	465	370	420	335
300	695	555	680	545	570	455	555	445	540	430	515	410	465	370
400	785	630	770	620	645	515	630	505	615	490	590	470	535	430
500	855	685	845	675	705	565	690	555	675	540	650	520	—	—
Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C	45°C				35°C				25°C					

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo) e têm em conta as correntes nas bainhas supostas ligadas em curto-circuito nos extremos.

QUADRO XI

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado e bainha de alumínio envolvente, no caso de três cabos não armados, de um condutor, constituindo um sistema trifásico e dispostos lado a lado, quando enterrados

Secção nominal em milímetros quadrados	16 a 50	70 a 150	185 a 240	300	400	500
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro X:						
Até 10 kV	100	95	90	85	85	80
15 kV a 30 kV	100	95	90	90	85	85
60 kV	100	95	95	95	95	—

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo) e para a temperatura ambiente de 20°C.

Os valores do quadro X são válidos sem alteração quando as bainhas de alumínio estiverem, num dos extremos, isoladas da terra ou quando os cabos forem estabelecidos por forma a tornar suficientemente pequenas as correntes nas bainhas (cruzamentos das bainhas nas caixas de junção).

QUADRO XII

Correcção dos valores dos quadros V a IX no caso de vários cabos

Número de cabos na vala	2	3	4	5	6	8	10
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros V a IX	90	80	75	70	65	62	60

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos dispostos lado a lado e afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XIII

Correcção dos valores dos quadros X e XI no caso de vários conjuntos de três cabos não armados, de um condutor, constituindo sistemas trifásicos

Número de conjuntos de cabos na vala	2	3	4
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros x e xi . .	80	75	70

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos dispostos lado a lado e afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XIV

Correcção dos valores dos quadros V a XIII em função da temperatura ambiente

Temperatura ambiente	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros v a XIII:							
Até 6 kV	115	110	105	100	94	88	82
De 10 kV a 20 kV	120	113	107	100	93	85	76
De 30 kV a 60 kV	126	118	110	100	90	78	68

QUADRO XV

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de borracha ou de material termoplástico e bainha de chumbo envolvente para a tensão nominal de 1 kV, no caso de um único cabo, quando enterrado

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cabos de um condutor (a)		Cabos de dois condutores		Cabos de três e quatro condutores	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A	A	A
1,5	36	—	29	—	25	—
2,5	50	39	40	35	34	26
4	66	53	53	41	45	35
6	85	66	66	53	58	44
10	119	90	90	66	78	60
16	156	119	119	94	102	81
25	200	156	156	119	131	106
35	250	194	188	144	169	131
50	312	244	231	181	206	156
70	375	294	281	219	250	194
95	462	356	331	256	300	231
120	525	412	375	294	344	269
150	612	475	438	337	394	306
185	688	538	488	375	450	350
240	800	625	—	—	—	—
300	925	725	—	—	—	—
400	1 100	850	—	—	—	—
500	1 250	975	—	—	—	—
Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C	35°C					

(a) Somente para corrente contínua.

QUADRO XVI

Correcção dos valores do quadro XV no caso de vários cabos

Número de cabos na vala	2	3	4	5	6	9	12
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro XV	90	80	75	70	65	60	56

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos dispostos lado a lado e afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XVII

Correcção dos valores dos quadros XV e XVI em função da temperatura ambiente

Temperatura ambiente	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros XV e XVI	120	113	107	100	93	85	76

QUADRO XVIII

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de borracha ou de material termoplástico e bainha envolvente do mesmo material do isolamento, para a tensão nominal de 1 kV, no caso de um único cabo, quando enterrado

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cabos de um condutor (a)		Cabos de dois condutores		Cabos de três e quatro condutores	
	Cobre — A	Alumínio — A	Cobre — A	Alumínio — A	Cobre — A	Alumínio — A
1,5	35	—	30	—	25	—
2,5	50	—	40	—	35	—
4	65	52	50	40	45	36
6	85	68	65	52	60	48
10	110	86	90	72	80	64
16	155	125	120	96	110	88
25	200	160	155	125	135	110
35	250	200	185	150	165	130
50	310	250	235	190	200	160
70	380	305	280	225	245	195
95	460	370	335	270	295	235
120	535	430	380	305	340	270
150	610	490	435	350	390	310
185	685	550	490	390	445	355
240	800	640	570	455	515	410
300	910	730	640	510	590	470
400	1 080	865	760	610	700	560
500	1 230	985	—	—	—	—

Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C { 35°C a 40°C para cabos com isolamento de borracha.
45°C a 50°C para cabos com isolamento de material termoplástico.

(a) Somente para corrente contínua ou para corrente monofásica em cabos não armados nem dotados de écran.

QUADRO XIX

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento e bainha envolvente de material termoplástico, para tensões nominais superiores a 1 kV, no caso de um único cabo, quando enterrado

Seção nominal — Milímetros quadrados	6 kV		10 kV	
	Cobre — A	Alumínio — A	Cobre — A	Alumínio — A
6	55	44	—	—
10	75	60	65	52
16	100	80	85	68
25	180	105	110	88
35	160	130	135	110
50	195	155	165	130
70	235	190	200	160
95	280	225	240	190
120	325	260	280	225
150	370	295	320	255
185	420	335	360	290
240	490	390	420	335
300	560	445	475	385
400	660	525	560	450
Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C	45°C a 50°C		35°C a 40°C	

QUADRO XX

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de borracha ou de material termoplástico e bainha envolvente do mesmo material do isolamento, no caso de três cabos não armados, de um condutor, constituindo um sistema trifásico e dispostos lado a lado, quando enterrados

Seção nominal — Milímetros quadrados	1 kV		6 kV		10 kV	
	Cobre — A	Alumínio — A	Cobre — A	Alumínio — A	Cobre — A	Alumínio — A
16	140	115	130	105	110	88
25	180	145	170	135	145	115
35	220	175	210	165	175	140
50	270	215	260	205	220	175
70	325	260	310	250	265	215
95	390	310	375	300	315	255
120	445	355	430	345	360	290
150	500	400	485	390	410	330
185	550	440	535	430	460	365
240	625	500	615	490	520	415
300	695	555	680	545	570	455
400	785	630	770	620	645	515
500	855	685	—	—	—	—
Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C	35°C a 40°C para cabos com isolamento de borracha. 45°C a 50°C para cabos com isolamento de material termoplástico.		45°C a 50°C para cabos com isolamento de material termoplástico.		35°C a 40°C para cabos com isolamento de material termoplástico.	

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XXI

Correcção dos valores dos quadros XVIII e XIX no caso de vários cabos

Número de cabos na vala	2	3	4	5	6	8	10
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros XVIII e XIX	90	80	75	70	65	62	60

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos dispostos lado a lado e afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XXII

Correcção dos valores do quadro XX no caso de vários conjuntos de três cabos não armados, de um condutor, constituindo sistemas trifásicos

Número de conjuntos de cabos na vala	2	3	4
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro XX	80	75	70

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos dispostos lado a lado e afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XXIII

Correcção dos valores dos quadros XVIII a XXII em função da temperatura ambiente

Temperatura ambiente	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros XVIII a XXII:							
Para cabos com isolamento de material termoplástico e para tensões nominais até 6 kV . .	115	110	105	100	94	88	82
Para cabos com isolamento de borracha e para a tensão nominal de 1 kV, ou para cabos com isolamento de material termoplástico e para a tensão nominal de 10 kV	120	113	107	100	93	85	76

QUADRO XXIV

Cursos de água navegáveis

Cursos de água	Limites entre os quais são navegáveis	Altura de mastreação — Metros
Minho	Entre Caminha e Valença	12
Lima	Entre Valença e S. Gregório (fronteira)	6
Cávado	Entre Viana do Castelo e Ponte da Barca	12
Ave	Entre Esposende e Barcelos	10
Douro	Entre a foz e o primeiro açude, a montante de Vila do Conde	10
	Entre a foz e a Ponte de D. Luís I	55
	Entre a Ponte de D. Luís I e o esteiro de Campanhã	30
	Entre o esteiro de Campanhã e Barca de Alva	10
Vouga e ria de Aveiro	No canal entre a foz e o Cais das Pirâmides	40
	Na parte restante da laguna e no rio Vouga até Pessegueiro do Vouga	15
Águeda	Entre a confluência com o rio Vouga e a ponte de Bolfiar	14
	Entre a foz e a nova ponte, próximo de Fontela	40
Mondego	Entre a nova ponte, próximo de Fontela, e o local dos Cinco Irmãos (extremo montante da ilha da Murraceira)	15
	No rio Adeiro (Lavos) e o esteiro dos armazéns de Lavos	15
	No restante curso do rio Mondego até à foz do rio Dão	12
Soure e Verride	Entre a confluência com o rio Mondego e a ponte de Soure	12
Foja	Entre a confluência com o rio Mondego e a ponte do Pinhal Manso	12
Esteiro do Moinho do Almocharife	Entre a confluência com o rio Mondego e o Moinho do Almocharife	12
Esteiro da Ereira	Entre a confluência com o rio de Verride e a Ereira	10

Cursos de água	Limites entre os quais são navegáveis	Altura do mastreação — Metros
Tejo	Entre a foz e Cabo Ruivo	60
	Entre Cabo Ruivo e Vila Franca de Xira	30
	Nos esteiros dos rios Coima, Judeu e Enguias	38
	Entre Vila Franca de Xira e Tramagal	25
	A montante do Tramagal	15
Sorraia	Entre a confluência com o rio Tejo e Porto Alto	25
	Nas albufeiras de Maranhão e Montargil	15
Vala Nova de Benavente	Entre a confluência com o rio Sorraia e 10 km para montante	25
Vala de Salvaterra	Entre a sua confluência com o rio Tejo e 2 km para montante (Salvaterra de Magos)	25
Almonda	Entre a sua confluência com o rio Tejo e a ponte da Proa	17
Alviela	Entre a sua confluência com o rio Tejo e a ponte do Borrado	17
	Entre a sua confluência com o rio Tejo e Barca Nova	17
Zêzere	A montante de Barca Nova e nas albufeiras de Castelo do Bode e Cabril	Sem mastro
	Entre a foz e o esteiro da Marateca, inclusive	40
Sado	Entre o esteiro da Marateca e Porto Rei ou Porto de S. Bento (a montante de Alcácer)	22
Ribeira de S. Martinho	Entre a sua confluência com o rio Sado e a estação de Monte Novo de Palma	22
Ribeira da Marateca	Entre o esteiro da Marateca e a ponte do caminho de ferro do Zambujal	22
Mira	Entre a foz e Odemira	25
Ribeira do Seixe	Entre a foz e a estrada nacional n.º 120	Sem mastro
Ribeira de Aljezur	Entre a foz e 3 km para montante	Sem mastro
Ribeira de Odelouca	Entre a sua confluência no rio Arade e a estrada nacional n.º 124	8
Arade	Entre a foz e a ponte de Silves	8
Ribeira de Alvor	Entre a foz e Montes de Alvor	8
Séqua ou Gilão	Entre a foz e a ponte do caminho de ferro do Sul e Sueste	15
Ribeira do Almagem	Entre a foz, na ria de Vale Formoso, e a ponte da estrada nacional n.º 125	16
Guadiana	Entre a foz e o primeiro açude a montante de Mértola	40
Chança	Entre a sua confluência com o rio Guadiana e 2 km para montante	6
Ribeira de Odeleite	Entre a sua confluência com o rio Guadiana e a confluência com a ribeira de Foupãna, no sítio da Pernada	16
Esteiro do Francisco	Entre a confluência com o esteiro da Lezíria até à foz do esteiro do Mata-Fome	Sem mastro
Esteiro do Mata-Fome	Entre a confluência com o esteiro do Francisco e a vila de Castro Marim	16
Esteiro das Lezírias	Entre o Forte do Registo e a estrada nacional n.º 122	16
Esteiro de Castro Marim	Entre a sua confluência com o rio Guadiana e o Forte do Registo	16
Esteiro da Carrasqueira	Entre a sua confluência com o rio Guadiana e um pouco para montante da estrada nacional n.º 122	16

QUADRO XXV

Linhas de caminho de ferro electrificadas ou cuja electrificação está prevista

Linhas de caminho de ferro	Limites entre os quais estão ou serão electrificadas	Linhas de caminho de ferro	Limites entre os quais estão ou serão electrificadas
Linha do Minho	Entre Porto (S. Bento) e Monção.	Linha de Vendas Novas	Entre Setil e Vendas Novas.
Ramal de Braga	Entre Nine e Braga.	Linha de Cintura	Entre Braço de Prata e Campolide.
Ramal da Alfândega	Entre Campanhã e Alfândega.	Concordância de Benfca.	—
Linha da circunvalação de Leixões e suas dependências a Contumil e Ermesinde.	—	Concordância de Xabregas.	—
Linha da Póvoa	Entre Porto (Boavista) e Póvoa de Varzim.	Ramal de Alcântara	Entre Campolide e Alcântara.
Linha do Douro	Entre Ermesinde e Barca de Alva.	Ramal de Sintra	Entre Cacém e Sintra.
Linha do Norte	Entre Lisboa (Santa Apolónia) e Campanhã.	Linha de Cascais	Entre Lisboa (Cais do Sodré) e Cascais.
Linha da Beira Alta	Entre Figueira da Foz e Pampilhosa.	Ramal da Cruz Quebrada ao Estádio Nacional.	—
Ramal da Lousã	Entre Coimbra-B e Serpins.	Linha do Oeste	Entre Lisboa (Rossio) e Figueira da Foz.
Ramal de Alfaielos	Entre Amieira e Alfaielos.	Concordância de Lares.	—
Ramal de Tomar	Entre Lamarosa e Tomar.	Linha do Sul	Entre Barreiro e Vendas Novas.
		Linha do Sado	Entre Pinhal Novo e Setúbal.
		Ramal do Seixal	Entre Barreiro e Seixal.

Secretaria de Estado da Indústria, 27 de Janeiro de 1966. — O Secretário de Estado da Indústria, *Manuel Rafael Amaro da Costa*.

REGULAMENTO DE SEGURANÇA DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELECTRICA EM BAIXA TENSÃO

1 — Generalidades

1.1 — Objectivo

Artigo 1.º *Objectivo*. — O presente regulamento destina-se a fixar as condições técnicas a que devem obedecer o estabelecimento e a exploração das instalações eléctricas indicadas no artigo seguinte, com vista à protecção de pessoas e coisas e à salvaguarda dos interesses colectivos.

§ único. Os comentários — que não constituem obrigação legal — têm por fim esclarecer as condições impostas nos artigos e seus parágrafos, indicar como devem ser verificadas ou recomendar o sentido em que convém melhorá-las.

1.2 — Campo de aplicação

Art. 2.º *Campo de aplicação*. — O regulamento aplica-se às redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão, de corrente alternada ou de corrente contínua, as quais deverão ainda obedecer, na parte aplicável e a que não se oponha este regulamento, às demais prescrições de segurança em vigor e, bem assim, às regras da técnica.

§ único. Para efeito da aplicação deste regulamento consideram-se:

- Como redes de distribuição, as instalações eléctricas de sinalização ou de telecomando e as instalações de baixa tensão com estrutura semelhante;
- O condutor médio das redes de distribuição de corrente contínua equivalente ao condutor neutro das redes de distribuição de corrente alternada e os condutores positivo e negativo aos condutores de fase.

1.3 — Definições

Art. 3.º *Instalação de baixa tensão*. — Instalação, ou parte de instalação, em que o valor eficaz ou constante da tensão, em regime normal de serviço, não excede os valores seguintes:

- 250 V entre qualquer condutor e a terra, se a instalação tiver ponto neutro ou ponto médio à terra;
- 500 V entre dois quaisquer condutores, se a instalação não tiver ponto neutro ou ponto médio à terra.

Art. 4.º *Rede de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão ou, simplesmente, rede de distribuição*. — Instalação de baixa tensão destinada à transmissão de energia eléctrica até às portinholas, constituída por canalizações principais — de transporte ou de distribuição —, ramaís, troços comuns de chegadas e chegadas.

Art. 5.º *Ramais*. — Canalização eléctrica, sem qualquer derivação, que parte de um posto de transformação, central ou canalização principal e termina onde começam

uma ou mais chegadas ou troços comuns de chegadas, ou numa portinhola.

Art. 6.º *Troço comum de chegadas*. — Canalização eléctrica estabelecida, sem atravessar a via pública, ao longo de edifícios, paredes ou muros, e que serve diversas chegadas.

Art. 7.º *Chegada*. — Canalização eléctrica estabelecida, sem atravessar a via pública, ao longo de edifícios, paredes ou muros, que deriva de uma canalização principal, ramal ou troço comum de chegadas e termina numa portinhola.

Comentário. — As chegadas e troços comuns de chegadas não atravessam a via pública, ao contrário do que pode acontecer com as canalizações principais e ramaís.

Assim:

Se a uma rede de distribuição aérea houver necessidade de ligar as instalações de utilização a que correspondem as portinholas P_1 , P_2 e P_3 (fig. 1) e a ligação for feita a partir do ponto A situado no outro lado da via pública, será:

AB , um ramal;
 BCD , um troço comum de chegadas;
 BP_1 , CP_2 e DP_3 , chegadas.

Se, posteriormente, aparecer um novo consumidor (portinhola P_4) separado dos primeiros por uma via pública (fig. 2), o distribuidor poderá aproveitar o ponto D para fazer a ligação, sendo, então:

$ABCD$, uma canalização principal;
 DE , um ramal;
 BP_1 , CP_2 , DP_3 e EP_4 , chegadas.

Para ligar a portinhola P_4 o distribuidor poderia, porém, optar pelo estabelecimento de um ramal entre A e E , passando por A' (fig. 3).

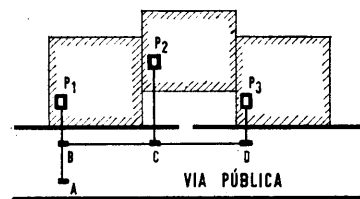


Fig. 1

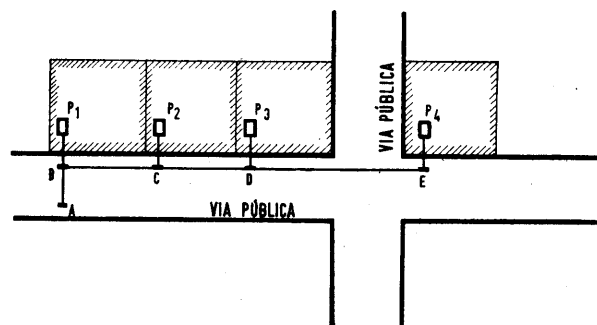


Fig. 2

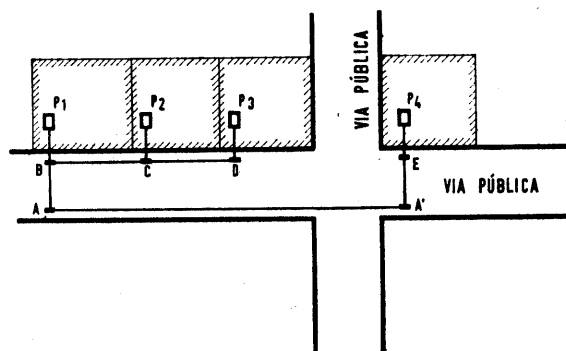


Fig. 3

Art. 8.º *Portinhola*. — Caixa que contém os órgãos de seccionamento e protecção de máximo de intensidade e, eventualmente, interruptor e onde finda o ramal ou a chegada dos quais faz parte.

Art. 9.º *Linha de telecomunicação*. — Canalização eléctrica destinada exclusivamente à transmissão telegráfica, telefónica ou outras de natureza semelhante.

Art. 10.º *Travessia*. — Há *travessia* quando os traçados de canalizações eléctricas interceptam os de vias públicas ou particulares.

Art. 11.º *Cruzamento*. — Há *cruzamento* quando as projecções horizontais de canalizações eléctricas diferentes se interceptam.

Art. 12.º *Vizinhança*. — Há *vizinhança*:

- De uma canalização eléctrica aérea com outra canalização eléctrica aérea, de energia ou de telecomunicação, ou com uma via pública ou particular, quando a primeira se situa, sem cruzamento ou travessia, de modo que qualquer dos seus elementos, por rotura ou queda, cedência ou derrubamento, as possa atingir;
- De uma canalização eléctrica subterrânea com outra canalização subterrânea, eléctrica ou não, quando, pela proximidade, mas sem cruzamento no caso de canalizações eléctricas, possa perigar a segurança de qualquer delas.

Art. 13.º *Zona da estrada*. — Zona de terreno limitada pela intersecção do terreno natural com os planos dos taludes ou, nos lanços de nível, pela aresta exterior das valetas, passeios ou banquetas.

Comentário. — A definição de zona da estrada é a que consta do Estatuto das Estradas Nacionais, aprovado pela Lei n.º 2037, de 19 de Agosto de 1949.

Art. 14.º *Zona do caminho de ferro*. — Zona de terreno limitada pela intersecção do terreno natural com os planos dos taludes ou, nos lanços de nível, pela aresta exterior dos fossos ou valetas, ou, na falta destas referências, pela linha traçada a 1,50 m da aresta exterior dos carris externos da via férrea.

Comentário. — A definição de zona do caminho de ferro está de acordo com o prescrito no Decreto-Lei n.º 39 780, de 21 de Agosto de 1954.

Art. 15.º *Terra*. — Massa condutora da Terra.

Art. 16.º *Ligação à terra*. — Ligação permanente com a terra, realizada por condutores de terra e eléctrodos de terra.

Art. 17.º *Condutor de terra*. — Condutor destinado a ligar parte de uma instalação ou um aparelho com o eléctrodo de terra.

Art. 18.º *Eléctrodo de terra*. — Condutor ou conjunto de condutores enterrados destinados a estabelecer bom contacto com a terra.

Art. 19.º *Circuito de terra*. — Conjunto dos condutores de terra e respectivo eléctrodo de terra.

Art. 20.º *Resistência de terra*. — Resistência eléctrica entre o eléctrodo de terra e a terra.

Comentários. — 1. A resistência de terra de um eléctrodo de terra X, que é constituída, praticamente, pela resistência de contacto e pela das camadas de terreno que ficam na proximidade do eléctrodo e nas quais a existência de uma densidade de corrente elevada provoca quedas de tensão sensíveis, poderá medir-se (fig. 4) fazendo circular entre X e um eléctrodo de terra auxiliar A (eléctrodo auxiliar de corrente) uma corrente I_{XA} e medindo a tensão V_{XB} entre X e outro eléctrodo auxiliar B (eléctrodo auxiliar de tensão).

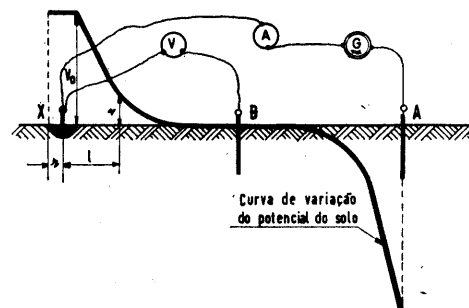


Fig. 4

O quociente V_{XB}/I_{XA} , quando os eléctrodos estiverem suficientemente afastados uns dos outros, toma um valor limite que é a resistência de terra do eléctrodo X.

2. Se for r o raio de uma esfera com centro à superfície do terreno e que envolva completamente o eléctrodo X, bastará, em geral, afastar entre si os eléctrodos de $10r$ a $30r$; como valor prático, no caso de um eléctrodo X constituído por uma vara ou chapa, poderá tomar-se, como mínimo, 40 m para afastamento entre os eléctrodos A e X e 20 m para afastamento entre B e qualquer dos outros dois; se o eléctrodo X for constituído por mais de um elemento, haverá que aumentar convenientemente aquelas distâncias.

3. A tensão do gerador G deverá ser alternada, podendo não ser sinusoidal. A resistência interna do voltímetro V deverá ser superior a 10 000 Ω , convido, de preferência, utilizar-se um voltímetro electrostático.

4. A medição é geralmente feita por intermédio de aparelhos de leitura directa baseados no princípio exposto.

Art. 21.º *Zona de influência de uma terra*. — Área dentro da qual o potencial do solo sofre uma variação superior a 5 por cento da que experimenta o eléctrodo de terra respectivo, quando percorrido por uma corrente eléctrica.

Comentário. — Num solo homogéneo pode dizer-se que o potencial varia sensivelmente na razão inversa da distância ao eléctrodo de terra e na razão directa das dimensões lineares deste; no caso concreto de um eléctrodo hemisférico, como X da fig. 4, é $v = V_0 \times \frac{r}{l}$. Portanto, os eléctrodos extensos (redes de cabos, eléctrodos de grandes subestações, etc.) originarão grandes zonas de influência.

Art. 22.º *Sistema «terra pelo neutro»*. — Sistema de protecção contra tensões de contacto que acidentalmente possam surgir nas partes metálicas, normalmente sem

tensão, de aparelhos eléctricos de utilização, consistindo na ligação eléctrica dessas partes metálicas ao neutro da rede de distribuição.

Art. 23.º *Instalação provisória.* — Instalação, ou parte de instalação, destinada a ser utilizada por tempo limitado, no fim do qual é desmontada, removida ou substituída por outra definitiva.

Comentário. — São exemplos típicos de instalações provisórias:

- a) Instalações de arraiais, feiras ou semelhantes;
- b) Instalações que se destinam a servir estaleiros de obras;
- c) Instalações removidas temporariamente por motivo de obras;
- d) Instalações estabelecidas com carácter transitório, pela conveniência ou necessidade de iniciar numa dada oportunidade a exploração de uma actividade ou de manter a continuidade do fornecimento de energia.

1.4 — Disposições gerais

Art. 24.º *Condições gerais de estabelecimento das redes de distribuição.* — As redes de distribuição serão estabelecidas de modo a eliminar todo o perigo previsível para as pessoas e a acautelar de danos os bens materiais, não devendo perturbar a livre e regular circulação nas vias públicas ou particulares, nem afectar a segurança do caminho de ferro, prejudicar outras linhas de energia ou de telecomunicação, ou causar danos às canalizações de água, gás ou outras.

Comentários. — 1. Normalmente as redes de distribuição em centros urbanos requererão maiores cuidados de execução, porque está envolvida a segurança de maior número de pessoas e é maior a escala e a probabilidade de prejuízos eventuais, além de que suportam melhor encargos mais elevados de 1.º estabelecimento.

2. Para uma maior segurança não só da própria rede de distribuição como ainda dos vários serviços de utilidade pública que por ela possam ser afectados, convirá evitar, na medida do possível, as travessias, cruzamentos e vizinhanças.

3. No estabelecimento de redes de distribuição dentro da zona da estrada haverá que atender, além do disposto neste regulamento, ao seguinte, de harmonia com o Estatuto das Estradas Nacionais:

A implantação de postes de redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão não é permitida na plataforma ou valetas das estradas, e, bem assim, na parte restante da zona da estrada quando as linhas possam prejudicar ou impedir a sua conveniente arborização, salvo em casos especiais, como os previstos na Portaria n.º 10 602, de 16 de Fevereiro de 1944.

Quando os postes se destinem a suportar candeeiros de iluminação pública, a sua implantação na plataforma das estradas poderá, excepcionalmente, ser permitida, mas de modo que o trânsito não seja prejudicado.

Nos casos em que os postes tenham de marginar a estrada, a sua implantação será feita, em regra, numa das margens, ficando a outra livre para arborização. Em tais casos os postes serão implantados:

- a) Em estrada arborizada numa só margem, na margem desarborizada;
- b) Em estrada mais ou menos arborizada em ambas as margens, na margem em que o sacrifício da arborização existente seja menor;
- c) Em estrada desarborizada, na margem de mais difícil arborização ou na que menos interesse arborizar, que normalmente é a voltada a nascente ou norte para as estradas que corram, respectivamente, nas direcções norte-sul ou nascente-poente.

Art. 25.º *Inacessibilidade dos elementos sob tensão.* — Os elementos sob tensão das redes de distribuição não

revestidos por isolamento apropriado, ou não resguardados, deverão ser inacessíveis sem meios especiais.

Art. 26.º *Materiais das redes de distribuição.* — Os condutores, isoladores, apoios e outros elementos das redes de distribuição, assim como os materiais que os constituem, deverão obedecer às disposições deste regulamento e ainda às normas e especificações nacionais, ou, na sua falta, às da Comissão Electrotécnica Internacional ou a outras aceites pela fiscalização do Governo.

§ 1.º Sob autorização prévia da fiscalização do Governo poderão empregar-se elementos e materiais que não satisfaçam ao disposto no corpo do artigo.

§ 2.º A fiscalização do Governo poderá exigir a realização de ensaios ou a apresentação de certificados passados ou confirmados por entidades idóneas.

Art. 27.º *Segurança mecânica.* — Os condutores, apoios e outros elementos das redes de distribuição deverão ser dimensionados para resistir às solicitações actuantes previstas no Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão.

§ 1.º Os apoios poderão ser reforçados por espigas ou escoras.

§ 2.º A fiscalização do Governo poderá, sempre que o julgar conveniente, exigir a apresentação de cálculos justificativos de segurança mecânica, elaborados conforme o estabelecido no Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão.

Art. 28.º *Aquecimento dos condutores.* — Na determinação da secção dos condutores deverá atender-se ao aquecimento de modo que não resulte exagerado para os materiais que os constituem.

§ único. Enquanto não existirem normas e especificações nacionais sobre condutores, as intensidades máximas de corrente admissíveis em regime permanente serão as aceites pela fiscalização do Governo.

Comentário. — Recomenda-se que se adoptem, na falta de normas e especificações nacionais, as intensidades máximas de corrente, em regime permanente, indicadas nos quadros I e XVI, anexos.

Art. 29.º *Distâncias mínimas.* — As distâncias mínimas, fixadas neste regulamento, relativas a condutores aéreos serão observadas para as hipóteses de cálculo mais desfavoráveis previstas no Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão.

Art. 30.º *Variações de tensão.* — As variações de tensão em qualquer ponto da rede de distribuição não deverão ser superiores a ± 8 por cento da tensão nominal.

Comentário. — Nas redes de distribuição em centros urbanos recomenda-se que as variações de tensão não excedam ± 5 por cento.

Art. 31.º *Respeito de outros direitos.* — No estabelecimento e exploração das redes de distribuição deverá respeitar-se, na medida do possível, a estética dos edifícios, em especial quando tiverem valor histórico ou arquitectónico, e causar-lhes, bem como aos terrenos e outras propriedades afectadas, o menor dano, procurando reduzir ao mínimo as perturbações nos diversos serviços, tanto de interesse público como particular.

Art. 32.º *Acordos com outras entidades.* — Quando a realização de quaisquer trabalhos possa pôr em risco a segurança do pessoal que os executa devido à proximidade de instalações eléctricas, ou pôr em perigo ou causar perturbações a essas mesmas instalações, deverão as entidades interessadas tomar, de comum acordo, as precauções convenientes.

2 — Condições de estabelecimento de redes de distribuição aéreas

2.1 — Condutores

Art. 33.º *Natureza dos condutores.* — Os condutores das redes de distribuição poderão ser nus ou isolados, mas nas chegadas e troços comuns de chegadas só deverão ser utilizados condutores isolados.

Art. 34.º *Condutores nus.* — Os condutores nus serão de cobre, alumínio, ou suas ligas, ou de outros materiais que possuam características eléctricas e mecânicas adequadas e resistência às acções da intempérie.

§ 1.º Os fios de aço não inoxidável que entrem na constituição de condutores eléctricos serão protegidos contra a corrosão.

§ 2.º Os condutores nus de cobre de secção nominal superior a 16 mm² e os de alumínio ou de suas ligas serão empregados sob a forma de cabo.

§ 3.º Os fios ou cabos de aço só serão utilizados na constituição da alma de condutores mistos, não podendo ser empregados como condutores de corrente, salvo, em casos especiais, com autorização prévia da fiscalização do Governo.

Comentário. — No quadro XVII, anexo, indicam-se as características mecânicas e eléctricas dos condutores usualmente empregados nas redes de distribuição.

Art. 35.º *Condutores isolados.* — Os condutores isolados serão de cobre, alumínio ou de outros materiais com a necessária condutibilidade eléctrica e terão isolamento próprio para exterior, com constituição que garanta boa resistência às acções da intempérie.

Art. 36.º *Secções mínimas dos condutores de fase.* — Os condutores de fase, se de cobre, não terão secções nominais inferiores às seguintes:

- Nas canalizações principais e ramais, 10 mm² e 6 mm², respectivamente;
- Nas chegadas, 2,5 mm²;
- Nos troços comuns de chegadas, 6 mm².

§ 1.º A secção dos condutores de outros materiais será a que assegure a resistência mecânica e condutância não inferiores às do condutor de cobre com a respectiva secção mínima indicada no corpo do artigo.

§ 2.º Em linhas de sinalização ou de telecomando será permitido o emprego de quaisquer condutores desde que tenham uma resistência à rotura não inferior a 240 kgf.

Art. 37.º *Secção do neutro.* — A secção nominal do neutro será, pelo menos:

- A secção nominal dos condutores de fase, para secções iguais ou inferiores a 10 mm²;
- A secção nominal igual a metade da dos condutores de fase, para secções superiores a 10 mm².

Art. 38.º *Vãos máximos.* — Nas redes de distribuição os vãos não deverão exceder, em regra, os valores seguintes:

- Dentro de povoações ou aglomerados, em zonas com consumidores não dispersos, 50 m;
- Dentro de povoações ou aglomerados, em zonas com consumidores dispersos, 90 m;
- Fora de povoações ou aglomerados, 90 m.

Comentário. — Recomenda-se que na fixação dos vãos se tenham, também, em atenção as condições locais e facilidade de futuras ligações de instalações de utilização.

Art. 39.º *Disposição dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção.* — Os condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção serão dispostos convenientemente ao longo do traçado, em quincôncio ou em esteira, vertical ou horizontal.

§ único. Na disposição em quincôncio ou em esteira vertical o neutro tomará, em regra, a posição inferior, devendo intercalar-se os condutores de iluminação pública entre o neutro e os demais condutores.

Comentários. — 1. A posição inferior do neutro justifica-se pelas razões seguintes:

- Ser o condutor mais vezes ligado;
- Ficarem melhor prevenidos os contactos acidentais com os condutores sob tensão que passem acima de janelas, varandas e telhados;
- Ser a posição mais conveniente sob o ponto de vista de segurança (casos de rotura dos condutores de fase, de trabalhos na rede de distribuição etc.).

2. A disposição dos condutores de iluminação pública imediatamente acima do neutro reforça a segurança do pessoal, visto que durante o horário normal de trabalho não estão sob tensão.

3. Embora se perfilhe a posição inferior do neutro, admite-se, contudo, outra posição nos casos de a maior parte das redes de distribuição de uma região ou de uma mesma entidade ter já o referido condutor nessa posição, por interessar fundamentalmente o critério de uniformidade.

Art. 40.º *Identificação do neutro.* — Nas redes de distribuição aéreas com condutores nus ou isolados simples sem bainha de protecção, o neutro será identificado quando não tenha a posição inferior indicada no artigo anterior e na disposição em esteira horizontal.

Comentários. — 1. A identificação do neutro permite evitar riscos ao pessoal que passe de uma rede de distribuição para outra com o neutro em posição diferente.

2. O neutro poderá identificar-se fixando-o a isoladores de cor diferente ou pintando de cor diferente o respectivo suporte.

Art. 41.º *Colocação de condutores nus ou isolados simples sem bainha de protecção.* — A colocação de condutores nus ou isolados simples sem bainha de protecção deverá obedecer ao seguinte:

- Nas canalizações principais e ramais, os condutores serão estabelecidos sob tensão mecânica conveniente, função da sua natureza e secção e do vão, e fixados a isoladores por meio de fileiras apropriadas;
- Nas chegadas e troços comuns de chegadas, os condutores isolados simples sem bainha de protecção, quando estabelecidos sobre isoladores, deverão ser colocados de forma a não se tocarem nem distarem entre si e das paredes menos de 0,05 m, não devendo a distância entre isoladores ser superior a 3 m;
- Nas chegadas e troços comuns de chegadas, quando embebidos, e na travessia de paredes, os condutores isolados simples sem bainha de protecção deverão ser enfiados em tubo de aço galvanizado, tubo plástico PA ou tubo de resistência mecânica e à corrosão equivalente, com o diâmetro nominal não inferior a 21 mm, estabelecidos de modo que a chuva não possa entrar e não retenham a água de condensação, providos nas suas extremidades de acessório de entrada adequado ao tipo de condutor e, se de aço galvanizado, atacados com cimento.

Art. 42.º *Colocação de condutores isolados com bainha de protecção.* — A colocação de condutores isolados com bainha de protecção deverá obedecer ao seguinte:

- a) Se à vista, os condutores serão fixados às superfícies de apoio mediante braçadeiras e protegidos por tubo de aço galvanizado onde sujeitos a acções mecânicas que os possam deteriorar, só podendo ser suspensos de fiadores não existindo superfícies de apoio;
- b) Se embebidos e na travessia de paredes, os condutores serão estabelecidos nos termos da alínea c) do artigo anterior.

§ 1.º As braçadeiras serão adequadas ao tipo do condutor e ficarão distanciadas entre si de harmonia com a rigidez do condutor de forma que este não faça seios.

§ 2.º Os fiadores (normalmente cabos de aço galvanizado) terão a secção mínima de 6 mm^2 e serão suficientemente robustos para suportarem o peso dos condutores, resistentes às acções da intempérie, convenientemente esticados, sólidamente fixados e, se acessíveis sem meios especiais, ligados à terra.

§ 3.º Nos cabos auto-sustentados considera-se como fiador o elemento resistente que faz parte do próprio cabo.

Art. 43.º *Derivação de condutores.* — A derivação de condutores só poderá ser feita em pontos fixos da rede de distribuição (postes, postaletes, consolas, ferros-superiores e caixas de derivação).

Art. 44.º *Ligação de condutores.* — As ligações — junções e derivações — serão executadas de forma a não diminuírem as condições de segurança dos condutores e obedecerão ao seguinte:

- a) Nas ligações de condutores nus ou de condutores isolados simples sem bainha de protecção não será permitida a torçada, excepto se a secção dos condutores for igual ou inferior a 6 mm^2 , nem a soldadura, devendo utilizar-se, nas junções e derivações, respectivamente uniões e ligadores metálicos apropriados, robustos e resistentes à corrosão, que assegurem aperto mecânico e contacto eléctrico eficiente e que garantam ainda, no caso de junção, uma resistência à tracção não inferior à dos condutores;
- b) Nas ligações de condutores isolados com bainha de protecção ou nas transições de condutores isolados com bainha de protecção para condutores isolados simples sem bainha de protecção, ou condutores nus, utilizar-se-ão acessórios apropriados, suficientemente robustos, resistentes às acções da intempérie, estabelecidos de forma a evitar a infiltração de humidade nos condutores e rigidamente fixados.

Comentário. — Nas redes de distribuição onde se utilizem condutores de alumínio ou suas ligas, recomenda-se particular cuidado quanto aos acessórios a empregar, quer na ligação entre si de condutores de alumínio, quer na ligação destes com os de cobre, em que é necessário evitar a corrosão electrolítica.

Art. 45.º *Inaccessibilidade dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção.* — Os condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção não deverão ser atingíveis, sem meios especiais, de quaisquer lugares acessíveis a pessoas, devendo observar-se a distância mínima de 2,50 m dos condutores a esses lugares, se outra não estiver fixada neste regulamento.

Art. 46.º *Distância dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção ao solo.* — A distância ao

solo dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção, com excepção do disposto no artigo 81.º, não deverá ser inferior a 5 m.

§ 1.º Quando o último vão dos ramais que sirvam um só consumidor estiver situado, no todo ou em parte, por cima do terreno do próprio consumidor, poderá a distância prevista no corpo do artigo, relativamente ao terreno do consumidor, reduzir-se a 4 m.

§ 2.º Nas chegadas e troços comuns de chegadas constituídos por condutores isolados simples sem bainha de protecção estabelecidos à vista, a distância ao solo poderá reduzir-se a 2,50 m.

Art. 47.º *Distâncias dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção aos edifícios.* — Na proximidade dos edifícios, com excepção dos affectos exclusivamente à distribuição, os condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção não deverão penetrar na zona de protecção definida pelas distâncias mínimas seguintes:

- a) A telhados de inclinação até 45° — 2 m na vertical;
- b) A telhados de inclinação superior a 45° — 1 m na perpendicular ao telhado;
- c) A terraços — 3 m acima do pavimento;
- d) A paredes — 0,20 m, com excepção do caso previsto na alínea b) do artigo 41.º;
- e) A chaminés — 0,80 m, na horizontal, em relação às partes mais salientes, e 1,80 m acima do topo;
- f) A beirais — 2 m acima da origem do telhado; 0,80 m, na horizontal, em relação à origem do telhado ou à platibanda; 0,15 m abaixo do beiral ou da cornija;
- g) A janelas — 0,20 m acima da verga; 1 m de afastamento lateral em relação a cada ombreira; 1,20 m de afastamento da parede até 0,80 m abaixo do peitoril, seguido de 0,80 m de afastamento até 2 m abaixo do peitoril;
- h) A varandas ou janelas de sacada — 2,50 m acima do pavimento; 1,20 m de afastamento horizontal em qualquer direcção até 0,80 m abaixo do parapeito, seguido de 0,80 m de afastamento até 2 m abaixo do parapeito, devendo manter-se, porém, o afastamento de 1,20 m até 0,80 m abaixo da soleira no caso de a varanda ou janela de sacada ter grade.

Comentário. — Representa-se nas figs. 5 e 6 a zona de protecção definida neste artigo:

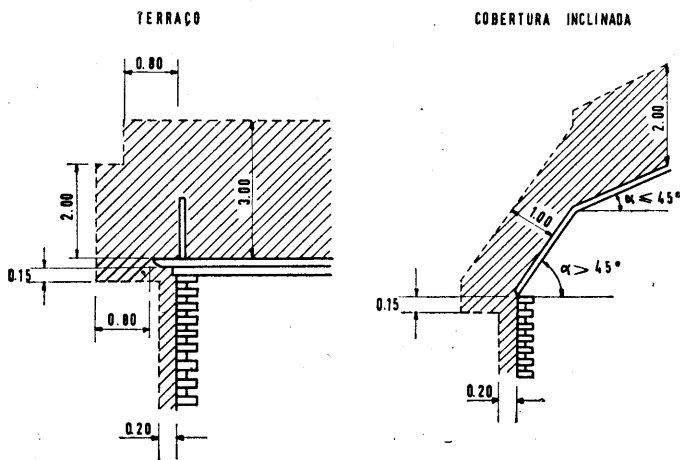


Fig. 5

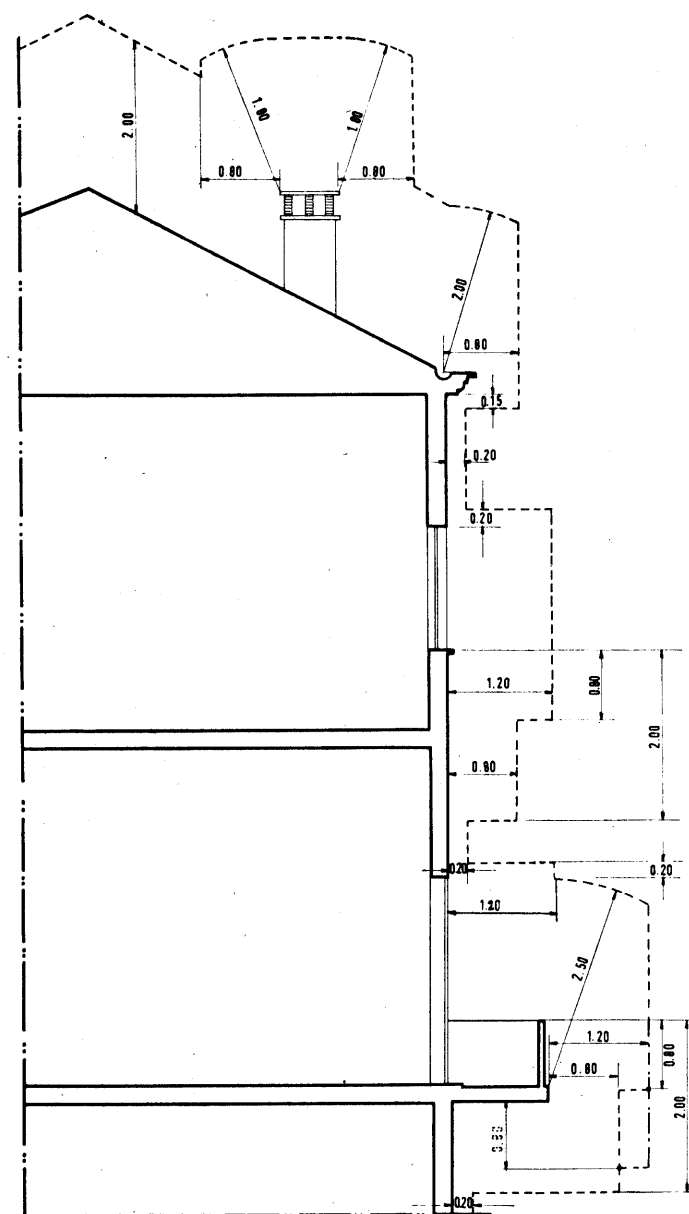


Fig. 6

Art. 48.º *Distância dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção às árvores e ramadas, latadas ou parreiras.* — Os condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção não terão, em relação às árvores e ramadas, latadas ou parreiras, distâncias inferiores às seguintes:

- A árvores a que não seja de prever o escalamento por necessidade de trabalhos inerentes às próprias árvores, 1 m;
- A árvores a que seja de prever o escalamento por necessidade de trabalhos e a ramadas, latadas ou parreiras, 2 m.

Comentário. — No que se refere à existência de plantações que possam prejudicar a exploração das redes de distribuição, haverá que observar o disposto no Regulamento de Licenças para Instalações Eléctricas.

Art. 49.º *Distância dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção aos suportes dos isoladores e aos apoios.* — A distância dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção aos suportes dos isoladores e aos apoios não poderá ser inferior a 0,05 m.

Art. 50.º *Distância dos condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção entre si.* — Os condutores nus e isolados simples sem bainha de protecção estarão distanciados entre si de modo a não poderem tocar-se, não devendo, porém, a distância ser inferior a 0,25 m, com excepção do disposto na alínea b) do artigo 41.º

§ único. Nas derivações, a distância entre cada um dos condutores derivados e os condutores de polaridade diferente da canalização donde aqueles derivam poderá ser inferior à indicada no corpo do artigo, com o mínimo de 0,10 m.

Art. 51.º *Ligação do neutro à terra.* — Na ligação do neutro à terra deverá observar-se o seguinte:

- O neutro, além da sua ligação à terra no posto de transformação ou central, será ligado à terra em vários pontos, fazendo-se, entre outras, ligações de terra junto de pontos singulares da rede de distribuição, tais como de derivação de canalizações principais e de concentração de ramais;
- Ao longo de cada canalização principal ou ramal, e tanto quanto o permita a natureza do terreno, as ligações à terra serão distribuídas por forma que fiquem igualmente distanciadas e que haja em média, pelo menos, uma em cada troço de 500 m;
- Se a ligação do neutro à terra for efectuada num apoio não metálico nem de betão armado, os suportes metálicos dos isoladores dos condutores de fase desse apoio serão ligados ao neutro.

Art. 52.º *Continuidade do neutro.* — O neutro não poderá ser interrompido por interruptor ou seccionador unipolar ou por corta-circuito fusível.

§ 1.º Permitir-se-á o emprego de interruptores ou seccionadores omnipolares que actuem no neutro ao mesmo tempo que nos condutores de fase ou que estabeleçam a ligação do neutro antes da dos condutores de fase e cortem estes antes de cortar o neutro.

§ 2.º Permitir-se-á também o emprego de ligações amovíveis no neutro, próximo dos interruptores ou seccionadores dos condutores de fase e devidamente assinaladas, desde que só possam ser manobradas mediante ferramenta adequada, não devendo, neste caso, o neutro ser seccionado sem que estejam seccionados todos os condutores de fase do troço respectivo nem os condutores de fase ligados antes do neutro.

2.2 — Isoladores e seus suportes

Art. 53.º *Materiais dos isoladores.* — Os isoladores serão de porcelana, vidro, ou de outros materiais isolantes equivalentes, que resistam bem às acções da intempérie, especialmente às variações de temperatura, e à corrosão.

Art. 54.º *Características dos isoladores.* — As características dos isoladores, particularmente a forma e dimensões, serão adequadas à função e aos esforços a que forem submetidos em exploração normal.

Art. 55.º *Suportes dos isoladores.* — Os suportes dos isoladores deverão resistir às solicitações provenientes dos condutores, com um coeficiente de segurança não inferior ao dos respectivos apoios, e à corrosão.

Art. 56.º *Materiais de fixação dos isoladores.* — O material de fixação dos isoladores não deverá ser constituído por substâncias que ataquem estes, ou os respectivos suportes, e se deteriorarem ou sofram variações de volume que afectem o estado dos isoladores ou a segurança da fixação.

2.3 — Apoios, espías e escoras

Art. 57.º *Materiais dos apoios.* — Os apoios serão de aço, betão armado ou madeira, carecendo o emprego de outros materiais de autorização prévia da fiscalização do Governo.

Comentário. — Para os apoios de madeira recomenda-se, em especial, o pinho (*Pinus pinaster* Ait.) tratado e o castanho, sendo de excluir madeiras que pelo seu comportamento possam prejudicar a exploração das fides de distribuição.

Art. 58.º *Protecção dos apoios contra a deterioração.* — Os apoios deverão ser protegidos, quando necessário, contra a corrosão e outras formas de deterioração.

Comentários. — 1. Para os apoios metálicos recomenda-se a sua protecção por metalização, pintura de base metálica ou outra conveniente.

2. Para os apoios de betão armado a qualidade do betão e a espessura do recobrimento das armaduras desempenham papel primordial, não se julgando, por isso, necessário precauções complementares de protecção.

3. Para os apoios de madeira de pinheiro bravo o tratamento, quando por processos de vácuo e pressão, é o prescrito na norma NP-267. Para os apoios de castanho e de outras madeiras duras não se recomenda qualquer tratamento contra a deterioração.

Para os postes de madeira recomenda-se ainda que a parte enterrada seja pintada com alcatrão ou submetida a outro tratamento adequado, devendo essa protecção ser feita até cerca de 0,50 m acima do terreno, a fim de ficar suficientemente defendida da humidade a zona do poste na proximidade do solo.

4. Recomenda-se que os apoios de madeira constem de um cadastro em que se registarão indicações respeitantes à localização, tipo e data de colocação e outras julgadas convenientes. O número de cadastro, que deve inscrever-se no próprio apoio, tem interesse para o identificar no respectivo cadastro, permitindo assim acompanhar o comportamento ao longo da sua vida.

Art. 59.º *Fundações de postes.* — Os postes serão implantados directamente no solo ou consolidados por fundações especiais de modo a ficar assegurada a estabilidade correspondente às solicitações actuaes e à natureza do solo, devendo observar-se o seguinte na sua implantação:

- Os postes metálicos serão encastrados em maciços de betão;
- Os postes de betão armado poderão ser implantados directamente no solo;
- Os postes de madeira não deverão ser encastrados em maciços de betão, mas poderão ser implantados directamente no solo ou fixados a bases de betão, ferro ou outros materiais por meio de órgãos de ligação apropriados que permitam a sua fácil substituição.

§ 1.º Nos casos correntes de postes implantados directamente no solo, a profundidade mínima de enterramento, em metros, deverá ser igual a $0,1H + 0,5$, em que H , em metros, é a altura total do poste.

§ 2.º Para postes de altura total superior a 15 m admitem-se profundidades de enterramento menores que as dadas pela expressão do parágrafo anterior, mas nunca inferiores a 2 m, desde que seja convenientemente justificada a estabilidade do poste.

Comentários. — 1. Os maciços de betão que constituem as fundações dos postes metálicos devem sobressair um pouco do solo e ter uma forma que facilite o escoamento da água.

2. Os postes de betão dispensam, geralmente, fundações especiais, por a sua estabilidade se conseguir respeitando a profundidade mínima de enterramento fixada no

§ 1.º e atacando a parte enterrada com pedra solta como se procede para os postes de madeira.

3. Os postes de madeira são, em regra, implantados directamente no solo, atacados simplesmente com pedra solta. Para este efeito, recomenda-se a colocação de uma coroa de pedras duras e de dimensões convenientes na base do poste e de outra no terço superior da escavação, devendo a altura destas coroas ser aproximadamente igual ao diâmetro do poste.

No caso de postes implantados em terreno particularmente mole, poderá ser necessário colocar mais de duas coroas de pedras ou adoptar outros meios destinados a evitar que as pressões sobre as paredes e o fundo da escavação ultrapassem o limite admissível.

As bases de fixação dos postes de madeira devem sobressair um pouco do solo e ter uma forma que facilite o escoamento da água. A fixação do poste na respectiva base deve ser feita de modo a manter o poste afastado do solo, com o fim de preservar a madeira da humidade do solo e da acumulação das águas.

O encastramento de postes de madeira directamente em maciço de betão daria lugar ao seu rápido apodrecimento, razão por que não se admite.

Art. 60.º *Postaletes.* — Os postaletes serão normalmente de aço sob a forma de tubo ou de perfilados, com a espessura mínima de 3 mm, não devendo, em regra, o seu comprimento exceder 6 m.

Art. 61.º *Consolas.* — As consolas serão normalmente de aço sob a forma de tubo ou de perfilados, com espessura não inferior a 3 mm.

Art. 62.º *Espias.* — As espias serão constituídas por fio, cabo ou varetas com elos de ligação robustos, de ferro galvanizado, e terão secção que garanta resistência aos esforços a suportar, com o mínimo de 13 mm².

Comentários. — 1. O emprego de espias como complemento da resistência dos apoios deve, de uma maneira geral, ser reservado aos casos em que esforços importantes conduzam a apoios de custo elevado ou em que a ampliação das instalações dê lugar a um aumento de esforços sobre apoios já instalados.

2. Recomenda-se que a extremidade da espia amarrada no solo seja protegida por tubo de aço, desde o ponto de amarração até à altura de 2,50 m do solo.

3. Recomenda-se, na parte enterrada das espias e até uma altura conveniente do solo, o emprego de varetas articuladas em vez de cabo, por este ser constituído por arames finos que são corroidos com facilidade.

4. Recomenda-se o emprego nas espias de tensores eficientes.

Art. 63.º *Fixação das espias.* — A fixação das espias far-se-á em condições que ofereçam garantia de duração e resistência, observando-se as distâncias de segurança relativamente aos condutores.

Art. 64.º *Isolamento das espias.* — As espias atingíveis, sem meios especiais, do solo, telhados, varandas, janelas ou outros lugares acessíveis a pessoas serão interrompidas por isoladores de retenção apropriados e colocados, pelo menos, a 0,50 m do condutor mais próximo, devendo a parte da espia compreendida entre o isolador de retenção e o apoio ficar, em relação aos edifícios, fora da zona de protecção definida no artigo 47.º e, em relação ao solo, a mais de 2,50 m de altura.

§ único. O isolador de retenção será dispensado se a espia for ligada ao neutro, quando utilizado o sistema «terra pelo neutro».

Comentário. — O disposto neste artigo tem em vista reduzir a possibilidade de as espias transmitirem para lugares normalmente acessíveis tensões perigosas, de contacto ou de passo.

Art. 65.º *Proibição de espias.* — As espias não serão permitidas quando possam ser atingidas pela queda de

condutores de linhas de alta tensão na proximidade ou transmitir tensões a distância e, se acessíveis, em locais de grande circulação.

Comentário. — Um dos casos mais prováveis de transmissão de tensões a distância seria o da fixação de espigas a elementos de ramadas, latadas ou parreiras, que por esta disposição fica proibida.

Art. 66.º *Escoras.* — As escoras terão resistência mecânica conveniente e serão fixadas tão próximo quanto possível do ponto de aplicação da resultante dos esforços sobre o respectivo apoio.

3 — Condições de estabelecimento de redes de distribuição subterrâneas

Art. 67.º *Cabos subterrâneos.* — Os cabos subterrâneos serão dotados de isolamento apropriado, constituídos por materiais adequados, protegidos contra a corrosão provocada pelo terreno e terão resistência mecânica suficiente para suportarem os esforços de compressão a que possam estar submetidos.

Art. 68.º *Secções mínimas dos condutores de fase.* — Os condutores de fase, se de cobre, não terão secções nominais inferiores às fixadas na alínea a) do artigo 36.º nas canalizações principais e ramais e a 6 mm² nas chegadas.

§ único. A secção dos condutores de outros materiais será a que assegure resistência mecânica e condutância não inferiores às do condutor de cobre com a respectiva secção mínima indicada no corpo do artigo.

Art. 69.º *Secção do neutro.* — O neutro terá a secção nominal fixada no artigo 37.º

Art. 70.º *Caixas de cabos subterrâneos.* — As caixas de cabos subterrâneos deverão garantir o isolamento e a estanqueidade dos cabos e assegurar a continuidade das suas bainhas metálicas, quando existam, se não houver contra-indicação por motivo de corrosão electrolítica.

Art. 71.º *Estabelecimento de cabos subterrâneos.* — Os cabos subterrâneos assentarão em fundo convenientemente preparado de valas, que, em zonas urbanizadas, serão geralmente abertas ao longo das vias públicas, nos passeios sempre que possível, e, quando não enfiados em condutas, deverão ficar envolvidos em areia ou terra fina ou cirandada, ser instalados por forma que não sejam danificados pela pressão ou abatimento de terras e com uma cobertura de aviso colocada pelo menos a 0,10 m acima deles, constituída por tijolos, placas de betão, lousa, ou materiais equivalentes, que os resguarde convenientemente.

§ 1.º Quando os cabos não tenham armadura metálica, mas possam por si próprios suportar o abatimento das terras e o contacto de corpos duros, não será necessária uma protecção mecânica complementar desde que possuam bainha ou protecção metálica ligada à terra.

§ 2.º Se na mesma vala houver vários cabos, serão estes identificados de maneira inequívoca para que possam individualizar-se com facilidade em todo o percurso.

Comentários. — 1. Recomenda-se, nas mudanças de direcção e nos percursos irregulares, uma sinalização durável nos pavimentos, para referenciação do desenvolvimento dos traçados de cabos subterrâneos.

2. Ao longe de estradas nacionais e municipais os cabos subterrâneos só podem ser instalados nos taludes, banquetas, valetas, bermas ou passeios, conforme o disposto no Estatuto das Estradas Nacionais e no Regula-

mento Geral das Estradas e Caminhos Municipais (Lei n.º 2037, de 19 de Agosto de 1949, e Lei n.º 2110, de 19 de Agosto de 1961).

Art. 72.º *Profundidade de enterramento dos cabos.* — A profundidade mínima de enterramento dos cabos, enfiados ou não em condutas, será de 0,70 m, com excepção do disposto nos artigos 119.º e 121.º

§ único. A profundidade indicada no corpo do artigo poderá ser reduzida em casos especiais em que a dificuldade de execução o justifique, sem prejuízo da conveniente protecção dos cabos.

Art. 73.º *Ligação de cabos subterrâneos.* — As ligações — junções e derivações — de cabos subterrâneos serão efectuadas em caixas que obedeçam ao disposto no artigo 70.º, podendo, porém, empregar-se outro sistema apropriado à natureza do cabo.

§ único. As extremidades dos cabos deverão ser preparadas e protegidas contra a humidade e corrosão, se necessário.

Art. 74.º *Câmaras de visita.* — Nas câmaras de visita de cabos subterrâneos só poderão passar canalizações eléctricas.

Art. 75.º *Ligação do neutro à bainha metálica dos cabos subterrâneos.* — A ligação eléctrica ou o isolamento entre o neutro e a bainha metálica dos cabos subterrâneos deverão obedecer ao disposto, sobre ligações à terra, no Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento.

Comentário. — O Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento obriga a que a bainha metálica dos cabos seja ligada à terra de protecção e impõe a separação entre a terra do neutro de baixa tensão e a terra de protecção. Admite, no entanto, a junção das duas terras no caso de a rede de distribuição ser subterrânea e a terra assim constituída ter resistência inferior a 1 Ω, tornando, porém, a junção obrigatória se se verificarem aquelas condições e for utilizado o sistema «terra pelo neutro».

Sempre que se impuser a separação das terras mencionadas, haverá que manter o neutro isolado da bainha metálica em toda a rede de distribuição. Quando o neutro e a bainha metálica estejam ligados à mesma terra, ou a terras ligadas entre si, é recomendável, ao estabelecer nas caixas de ligação a continuidade eléctrica das bainhas metálicas, fazer, mesmo nos casos em que este regulamento o não imponha, ligações do neutro à terra nessas caixas, melhorando assim a terra do neutro.

Art. 76.º *Planta das canalizações subterrâneas.* — Para cada rede de distribuição deverá haver uma planta das canalizações subterrâneas, actualizada e pormenorizada, que permita a fácil localização dos cabos no terreno.

Art. 77.º *Canalizações eléctricas em recintos no subsolo.* — As canalizações eléctricas em recintos no subsolo — túneis, galerias e canais — obedecerão às condições regulamentares de segurança das instalações de utilização de energia eléctrica em baixa tensão no que se refere ao tipo e estabelecimento de condutores.

4 — Seccionamento

Art. 78.º *Seccionamento.* — As redes de distribuição serão divididas em secções, por meio de corta-circuitos fusíveis ou de seccionadores, sempre que o aconselhe a limitação da extensão das interrupções, sem prejuízo do disposto no artigo 52.º

§ único. O seccionamento nas redes de distribuição subterrâneas será feito em caixas apropriadas, enterradas

ou não, metálicas, ou de outros materiais autorizados previamente pela fiscalização do Governo, com a necessária resistência e estanqueidade e dimensionadas de modo que permitam a fácil manobra dos órgãos de seccionamento e, se os houver, dos de protecção.

5 — Portinholas

Art. 79.º *Características das portinholas.* — As portinholas serão de material incombustível e não higroscópico, robustas e dimensionadas com vista ao alojamento conveniente dos órgãos de protecção e manobra e à segurança do pessoal operador e terão porta com fecho ou sistema de fixação que permitam a selagem.

Art. 80.º *Estabelecimento das portinholas.* — As portinholas serão instaladas, normalmente, dentro dos imóveis, em local de fácil acesso a fixar pelo distribuidor, e convenientemente protegidas, quando necessário, na proximidade de instalações de gás ou água.

§ único. Se a portinhola se destinar a servir apenas uma instalação de utilização poderá a sua função ser concentrada no quadro geral de entrada dessa instalação, previsto ou adaptado para o efeito.

6 — Travessias nas redes de distribuição aéreas

6.1 — Travessias aéreas de ruas, estradas e caminhos

Art. 81.º *Distância dos condutores ao solo.* — Nas travessias aéreas de ruas, estradas ou caminhos, públicos ou particulares, com trânsito de veículos automóveis ou de tracção animal, a distância dos condutores ao solo não será inferior a 6 m.

Art. 82.º *Vãos de travessia.* — Os vãos de travessia de ruas, estradas ou caminhos, públicos ou particulares, com trânsito de veículos automóveis ou de tracção animal, não deverão ser, em regra, superiores a 50 m.

6.2 — Travessias aéreas de cursos de água

Art. 83.º *Altura dos condutores.* — Nas travessias aéreas de cursos de água, a altura dos condutores acima do nível das águas não será inferior a:

- a) Nos cursos de água navegáveis (rios ou canais), H metros acima do mais alto nível de água navegável, sendo $H=h+1$, em que h é a maior altura, em metros, acima do nível das águas, dos barcos que passam no local, mas, em caso algum, H será inferior 6 m;
- b) Nos cursos de água não navegáveis, 3 m acima do mais alto nível das águas, mas mantendo acima do nível de estiagem a distância de 5 m.

Comentário. — Os troços navegáveis dos cursos de água e a altura máxima dos mastros dos barcos que neles podem navegar constam do quadro XVIII, anexo.

6.3 — Travessias aéreas de teleféricos

Art. 84.º *Distâncias dos condutores aos teleféricos.* — Nas travessias aéreas de teleféricos observar-se-ão as distâncias seguintes:

- a) Se as linhas passarem superiormente, a distância entre os condutores e a instalação do teleférico não será inferior a 2 m;

- b) Se as linhas passarem inferiormente, a distância entre os condutores e a instalação do teleférico não será inferior a 3 m.

Art. 85.º *Ligações de terra.* — A instalação do teleférico deverá ser eficazmente ligada à terra, pelo menos, nos apoios adjacentes à travessia.

6.4 — Travessias aéreas de caminhos de ferro não electrificados

Art. 86.º *Secções mínimas dos condutores.* — Nas travessias aéreas de caminhos de ferro, os condutores não deverão ter secção nominal inferior a 10 mm², se forem de cobre, ou secção que assegure resistência mecânica e condutância não inferiores às do condutor de cobre com aquela secção, se de outro material.

§ único. Em linhas de sinalização ou de telecomando será permitido o emprego de quaisquer condutores desde que tenham uma resistência à rotura não inferior a 400 kgf.

Art. 87.º *Emendas.* — Nas travessias aéreas de caminhos de ferro, os condutores não poderão ter emendas.

Art. 88.º *Altura dos condutores.* — Nas travessias de caminhos de ferro, a altura dos condutores acima dos carris não será inferior a 7 m.

Art. 89.º *Vãos de travessia.* — Os vãos de travessia aérea de caminhos de ferro não deverão exceder, em regra, 50 m e o traçado formará com o eixo da via férrea um ângulo não inferior a 75°, salvo se os condutores forem estabelecidos ao longo de uma via pública ou particular ou obra de arte que atravesse a via férrea segundo um ângulo menor.

Art. 90.º *Distância dos postes à via férrea.* — Os postes de travessia de caminhos de ferro deverão ser implantados a uma distância da via férrea tal que, em caso de queda em qualquer direcção, não possam atingir o carril mais próximo, mas nunca inferior a 5 m da zona do caminho de ferro.

§ único. Se a linha de baixa tensão se destinar a servir as instalações do caminho de ferro, a distância referida no corpo do artigo poderá ser reduzida em casos devidamente justificados.

Art. 91.º *Travessias aéreas de caminhos de ferro a electrificar.* — As travessias aéreas de caminhos de ferro cuja electrificação esteja prevista, quando não obedeçam ao disposto no artigo 92.º, serão permitidas nas condições estabelecidas nos artigos 86.º a 90.º, mas deverão ser removidas logo que a fiscalização do Governo o imponha.

Comentário. — As linhas de caminho de ferro cuja electrificação está prevista são as que constam do quadro XIX, anexo.

7 — Cruzamentos nas redes de distribuição aéreas

7.1 — Cruzamentos de linhas aéreas de baixa tensão com caminhos de ferro electrificados

Art. 92.º *Cruzamentos com caminhos de ferro electrificados.* — Os cruzamentos aéreos com caminhos de ferro electrificados só são permitidos nos casos seguintes:

- a) Cruzamentos feitos com condutores isolados com bainha de protecção fixados ou embebidos em obras de arte;
- b) Cruzamentos em que os apoios ou os condutores não possam atingir a instalação da linha de contacto, no caso de derrubamento ou cedência, rotura ou queda desses elementos.

7.2 — Cruzamentos de linhas aéreas de baixa tensão com linhas de tracção eléctrica urbana e suburbana

Art. 93.º *Cruzamentos com linhas de tracção eléctrica urbana e suburbana.* — Nos cruzamentos de linhas aéreas de baixa tensão com linhas de tracção eléctrica urbana e suburbana deverá observar-se a distância mínima de 1,30 m entre os condutores e apoios daquelas linhas e os elementos sob tensão da instalação da linha de contacto e adoptar-se uma das soluções seguintes:

- a) Estabelecimento à distância mínima de 0,70 m acima dos elementos sob tensão da instalação da linha de contacto de um dispositivo de resguardo eficiente, constituído, pelo menos, por dois fios de guarda, simétrico em relação ao plano vertical da linha de contacto e convenientemente ligado à terra, ou isolado para a tensão de serviço da linha de contacto;
- b) Emprego de condutores isolados na linha de baixa tensão.

§ único. Quando se adoptar o dispositivo de resguardo isolado para a tensão de serviço da linha de contacto, deverá esse dispositivo ser constituído e estabelecido de forma a evitar que os condutores da linha de baixa tensão, em caso de rotura, possam atingir a linha de contacto.

7.3 — Cruzamentos de linhas aéreas de baixa tensão entre si

Art. 94.º *Cruzamentos de linhas de baixa tensão em apoios diferentes.* — Nos cruzamentos de linhas de baixa tensão estabelecidas em apoios diferentes, a distância entre os condutores mais próximos não deverá ser inferior a 1 m.

§ único. Nos casos de cruzamentos de linhas constituídas por condutores isolados com bainha de protecção, suspensos de fiadores ou auto-sustentados, a distância mínima poderá ser de 0,30 m.

Art. 95.º *Cruzamentos de linhas de baixa tensão num apoio comum.* — Nos cruzamentos de linhas de baixa tensão estabelecidos num apoio comum, a distância entre os condutores mais próximos não poderá ser inferior à prevista no artigo 50.º

7.4 — Cruzamentos de linhas aéreas de baixa tensão com linhas aéreas de alta tensão

Art. 96.º *Posição relativa de linhas de baixa e alta tensão.* — As linhas de baixa tensão deverão passar inferiormente nos cruzamentos com linhas de alta tensão.

§ 1.º As linhas de alta tensão deverão satisfazer ao disposto no respectivo regulamento de segurança sobre cruzamentos.

§ 2.º A título excepcional, e ouvida a fiscalização do Governo, permitir-se-ão cruzamentos de linhas de baixa tensão sobre linhas de alta tensão se dificuldades técnicas e despesas inerentes o aconselharem, devendo, porém, no vão de cruzamento, as linhas de baixa tensão ser, quanto à segurança mecânica, estabelecidas em condições semelhantes às linhas que passam inferiormente e obedecer, na parte aplicável, ao disposto no Regulamento de Segurança de Linhas de Alta Tensão sobre cruzamentos.

Art. 97.º *Distâncias entre linhas de baixa e alta tensão.* — Nos cruzamentos de linhas de baixa tensão com linhas de alta tensão deverão observar-se as distâncias mínimas seguintes:

- a) Entre os condutores mais próximos, nas condições de flecha mais desfavoráveis, 2 m, para linhas

de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, e 3 m, para linhas de tensão superior;

- b) Entre os condutores mais próximos, nas condições de flecha máxima e suposta a linha inferior desviada pelo vento actuando normalmente a ela, 0,50 m, para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, e 1,50 m, para linhas de tensão superior;
- c) Entre os condutores da linha que passar inferiormente, nas condições de flecha máxima e desviados pelo vento, e os apoios da outra, 2 m.

7.5 — Cruzamentos de linhas aéreas de baixa tensão com linhas de telecomunicação e com antenas

Art. 98.º *Posição relativa de linhas de baixa tensão e de telecomunicação em apoios diferentes.* — Nos cruzamentos de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação estabelecidas em apoios diferentes, os condutores da linha de baixa tensão passarão, em regra, superiormente.

§ 1.º No caso de se verificarem dificuldades técnicas ou despesas que desaconselhem a passagem inferior dos condutores da linha de telecomunicação, permitir-se-á que fiquem estabelecidos superiormente, desde que se adopte, no vão do cruzamento, uma das soluções seguintes:

- a) Estabelecimento entre as linhas, se constituídas ambas por condutores nus, de um dispositivo de resguardo eficiente e convenientemente ligado à terra, por intermédio de eléctrodo individual ou do neutro da rede de distribuição, se este estiver ligado à terra num dos apoios de cruzamento ou em apoio próximo, devendo, porém, quando utilizado o sistema «terra pelo neutro», a ligação à terra ser feita através do neutro;
- b) Emprego de condutores isolados na linha de baixa tensão;
- c) Utilização na linha de telecomunicação de condutores dotados de isolamento capaz de resistir às acções da intempérie.

§ 2.º O dispositivo de resguardo referido na alínea a) do parágrafo anterior será constituído:

- a) Se o ângulo de cruzamento for superior a 30º, por dois ou mais fios de guarda dispostos paralelamente aos condutores da linha de baixa tensão a uma distância destes não inferior a 0,20 m e por forma que os planos verticais dos fios de guarda exteriores não distem um do outro menos de 0,20 m, não sejam interiores aos condutores da linha de baixa tensão externos nem distem deles mais de 0,10 m;
- b) Se o ângulo de cruzamento for igual ou inferior a 30º, por uma rede, entre os fios de guarda exteriores estabelecidos nas condições da alínea anterior, com malhas de dimensões não superiores a 0,50 m e comprimento suficiente para cobrir os condutores da linha de baixa tensão na parte em que eles fiquem a uma distância horizontal dos da linha de telecomunicação inferior a 1 m, medida perpendicularmente aos primeiros.

Comentário. — Embora não se façam exigências especiais nos cruzamentos em que os condutores da linha de baixa tensão passam superiormente, recomenda-se que esses cruzamentos sejam estabelecidos com maior segurança (sem emendas, nem vãos grandes, nem ângulos muito agudos).

Art. 99.º *Distâncias entre linhas de baixa tensão e linhas de telecomunicação em apoios diferentes.* — Nos cruzamentos de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação estabelecidas em apoios diferentes deverão observar-se as distâncias mínimas seguintes:

- a) Entre os condutores mais próximos das duas linhas, 1 m;
- b) Entre os condutores da linha que passa inferiormente e os apoios da outra, 1 m;
- c) Entre o dispositivo de resguardo, quando exista, e os condutores da linha de telecomunicação, 0,70 m.

§ único. No caso de a linha de baixa tensão ser constituída por condutores isolados, a distância referida na alínea a) do corpo do artigo poderá ser reduzida a 0,70 m.

Art. 100.º *Cruzamentos de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação constituídas por condutores isolados suspensos de fiadores ou auto-sustentados.* — Nos cruzamentos de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação constituídas por condutores isolados suspensos de fiadores ou auto-sustentados passando superiormente, o elemento resistente será considerado como condutor nu de telecomunicação, se a sua resistência à rotura for inferior a 1000 kgf, devendo, neste caso, adoptar-se uma das soluções previstas no § 1.º do artigo 98.º

Art. 101.º *Cruzamentos de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação num apoio comum.* — Nos cruzamentos de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação estabelecidos num apoio comum observar-se-ão as prescrições seguintes:

- a) Os condutores da linha de baixa tensão ficarão sempre colocados superiormente aos da linha de telecomunicação;
- b) A distância entre os condutores mais próximos das linhas de baixa tensão e de telecomunicação será, pelo menos, de 0,50 m.

Comentário. — Recomenda-se que o cruzamento de linhas de baixa tensão e de telecomunicação, de entidades diferentes, num apoio comum se efectue apenas nos casos em que, por virtude das condições locais, o estabelecimento em apoios diferentes ofereça grandes dificuldades ou ocasione despesas exageradas.

Art. 102.º *Cruzamentos de linhas de baixa tensão com antenas.* — Nos cruzamentos de linhas de baixa tensão constituídas por condutores nus ou isolados simples sem bainha de protecção com antenas receptoras de radiodifusão exteriores aos edifícios deverá observar-se a distância mínima de 1 m entre os condutores e a antena e respectiva baixada até à sua entrada no edifício, devendo ainda ser reforçada a amarração da antena no caso de esta cruzar superiormente.

Comentários. — 1. O reforço da amarração da antena, se esta cruzar superiormente a linha de baixa tensão, já é exigido no Regulamento das Instalações Receptoras de Radiodifusão, aprovado pelo Decreto n.º 41 486, de 30 de Dezembro de 1957, para condutores nus.

2. Embora não se façam exigências especiais no caso de a antena cruzar inferiormente, recomenda-se, no entanto, que a linha de baixa tensão seja estabelecida nesses cruzamentos com maior segurança (sem emendas, nem vãos grandes, nem ângulos muito agudos).

8 — Vizinhanças nas redes de distribuição aéreas

8.1 — Vizinhanças de linhas aéreas de baixa tensão com ruas, estradas e caminhos

Art. 103.º *Distância dos condutores ao solo.* — Nas vizinhanças com vias públicas ou particulares, a distância

ao solo dos condutores não será inferior à fixada no artigo 46.º

8.2 — Vizinhanças de linhas aéreas de baixa tensão com teleféricos

Art. 104.º *Distância dos condutores à instalação do teleférico.* — Nas vizinhanças com teleféricos observar-se-á uma distância horizontal entre os condutores mais próximos e a instalação do teleférico não inferior à altura dos postes fora do solo.

8.3 — Vizinhanças de linhas aéreas de baixa tensão com caminhos de ferro não electrificados

Art. 105.º *Distância dos condutores à via férrea.* — Nas vizinhanças com caminhos de ferro não electrificados observar-se-á uma distância horizontal não inferior a 1,50 m entre os condutores e o perfil do material rolante.

§ único. Nas vizinhanças com caminhos de ferro cuja electrificação esteja prevista observar-se-á o disposto no artigo 107.º logo que a fiscalização do Governo o imponha.

Art. 106.º *Distância dos postes à via férrea.* — Nas vizinhanças com caminhos de ferro não electrificados observar-se-á a distância mínima fixada no artigo 90.º para a implantação dos postes.

8.4 — Vizinhanças de linhas aéreas de baixa tensão com caminhos de ferro electrificados

Art. 107.º *Distância dos condutores à via férrea.* — Nas vizinhanças com caminhos de ferro electrificados, a distância horizontal dos condutores ao perfil do material rolante e à instalação da linha de contacto não deverá ser inferior a 1,50 m, não sendo permitidos vãos em que os condutores possam atingir qualquer elemento sob tensão da instalação da linha de contacto, quer por cedência ou derrubamento dos apoios, quer por desprendimento ou rotura dos condutores.

Art. 108.º *Distância dos postes à via férrea.* — Nas vizinhanças com caminhos de ferro electrificados observar-se-á a distância mínima fixada no artigo 90.º para a implantação dos postes.

8.5 — Vizinhanças de linhas aéreas de baixa tensão com linhas de tracção eléctrica urbana e suburbana

Art. 109.º *Distância à instalação da linha de contacto.* — Nas vizinhanças de linhas de baixa tensão com linhas de tracção eléctrica urbana e suburbana, a distância, em projecção horizontal, dos condutores e apoios daquelas linhas a elementos sob tensão da instalação da linha de contacto não deverá ser inferior a 1,30 m.

§ único. A distância prevista no corpo do artigo poderá reduzir-se, com o acordo prévio da fiscalização do Governo, nos casos em que a largura das vias públicas não permita observá-la.

8.6 — Vizinhanças de linhas aéreas de baixa tensão entre si

Art. 110.º *Vizinhanças de linhas de baixa tensão em apoios diferentes.* — Nas vizinhanças de linhas de baixa tensão estabelecidas em apoios diferentes, a distância horizontal entre os condutores mais próximos não será inferior a 2 m.

Art. 111.º *Vizinhanças de linhas de baixa tensão em apoios comuns.* — Nas vizinhanças de linhas de baixa

tensão estabelecidas em apoios comuns, a distância entre os condutores mais próximos não poderá ser inferior à prevista no artigo 50.º

8.7 — Vizinhaças de linhas aéreas de baixa tensão com linhas aéreas de alta tensão

Art. 112.º *Vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de alta tensão em apoios diferentes.* — Nas vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de alta tensão estabelecidas em apoios diferentes, a distância, em projecção horizontal, entre os condutores mais próximos das duas linhas, nas condições de flecha máxima e desviados pelo vento, não será inferior a 2 m, para tensões nominais iguais ou inferiores a 60 kV, e a 3 m, para tensões superiores.

§ único. A distância referida no corpo do artigo poderá ser reduzida, nos casos de vizinhaça com linhas de alta tensão que passem superiormente, desde que se observem as disposições relativas a cruzamentos entre linhas de baixa e alta tensão.

Art. 113.º *Vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de alta tensão em apoios comuns.* — Em casos especiais devidamente justificados, aceites pela fiscalização do Governo, permitir-se-ão vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de alta tensão estabelecidas em apoios comuns, devendo, porém, observar-se as prescrições seguintes:

- Os condutores da linha de baixa tensão serão sempre colocados inferiormente aos da linha de alta tensão;
- A distância entre os condutores mais próximos das duas linhas será, pelo menos, igual ao afastamento dos condutores da linha de alta tensão, com um mínimo de 2 m, para linhas de tensão nominal igual ou inferior a 60 kV, e de 3 m, para linhas de tensão superior, considerando as linhas à flecha máxima;
- Os isoladores das linhas de baixa tensão deverão suportar, sob chuva, uma tensão de ensaio de isolamento, à frequência industrial, de 6 kV, no caso de a linha de alta tensão possuir cabo de guarda, e de $\frac{1}{10}$ da tensão nominal da linha de alta tensão, nunca inferior, porém, a 6 kV, no caso de a linha de alta tensão não possuir cabo de guarda.

Comentário. — Convém evitar, na medida do possível, o estabelecimento de linhas de alta e baixa tensão em apoios comuns. Com efeito, podem surgir riscos graves provenientes de indução, de contacto de condutores de tensões diferentes ou de passagem de tensões de uma linha para a outra por defeito de isolamento, além de sujeições de exploração, especialmente a necessidade de pôr as linhas fora de serviço para trabalhos de conservação.

Existem, no entanto, situações particulares em que se verifica a impossibilidade de estabelecer as linhas em apoios diferentes, podendo, por outro lado, ser vantajoso, por razões económicas ou técnicas, principalmente na electrificação rural, estabelecer em apoios comuns troços de linhas de tensões diferentes.

8.8 — Vizinhaças de linhas aéreas de baixa tensão com linhas de telecomunicação e com antenas

Art. 114.º *Vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação em apoios diferentes.* — Nas vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação estabelecidas em apoios diferentes, a distância entre os condutores mais próximos das duas

linhas não deverá ser inferior a 1 m, podendo ser reduzida a 0,80 m se os condutores da linha de baixa tensão forem estabelecidos superiormente e os seus pontos de fixação não distarem entre si mais de 2 m.

§ 1.º Quando a distância, em projecção horizontal, entre os condutores das duas linhas for inferior a 1 m, deverão, sempre que possível, os condutores da linha de baixa tensão passar acima de todos os da linha de telecomunicação.

§ 2.º Se a distância, em projecção horizontal, entre os condutores mais próximos das duas linhas for inferior a 1 m e os condutores da linha de baixa tensão não passarem acima de todos os da linha de telecomunicação, adoptar-se-á uma das três soluções mencionadas no § 1.º do artigo 98.º, devendo o dispositivo de resguardo, no caso de se empregar, obedecer ao disposto no seu § 2.º e ficar a uma distância mínima de 0,70 m dos condutores da linha de telecomunicação e o seu plano separar completamente as duas linhas.

Art. 115.º *Vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação constituídas por condutores isolados suspensos de fiadores ou auto-sustentados.* — Nas vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação constituídas por condutores isolados suspensos de fiadores ou auto-sustentados passando superiormente observar-se-á o disposto no artigo 100.º

Art. 116.º *Vizinhaças entre linhas de baixa tensão e de telecomunicação estabelecidas ao longo da mesma superfície de apoio.* — Nas vizinhaças de linhas de baixa tensão constituídas por condutores isolados com bainha de protecção com linhas de telecomunicação constituídas por condutores isolados, estabelecidas ao longo da mesma superfície de apoio, de imóveis ou de estruturas rígidas, a distância mínima entre os condutores das duas linhas poderá ser de 0,05 m.

Art. 117.º *Vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação em apoios comuns.* — Nas vizinhaças de linhas de baixa tensão com linhas de telecomunicação estabelecidas em apoios comuns observar-se-á o disposto no artigo 101.º

Comentário. — As considerações feitas no comentário do artigo 101.º são válidas nos casos de vizinhaças de linhas de baixa tensão e de telecomunicação, de entidades diferentes, estabelecidas em apoios comuns.

Art. 118.º *Vizinhaças de linhas de baixa tensão com antenas.* — Nas vizinhaças de linhas de baixa tensão com antenas receptoras de radiodifusão exteriores aos edifícios observar-se-á o disposto no artigo 102.º

9 — Travessias, cruzamentos e vizinhaças nas redes de distribuição subterrâneas

Art. 119.º *Travessias subterrâneas de ruas e estradas.* — Nas travessias subterrâneas de ruas e estradas nacionais ou municipais, os cabos enterrados serão enfiados em condutas à profundidade mínima de 1 m.

§ único. As condutas deverão ser resistentes e duráveis, tanto no que respeita aos elementos constituintes como às suas ligações, impedir a entrada de detritos e ter diâmetro que permita fácil enfiamento ou desenfiamento dos cabos sem danificação dos pavimentos.

Comentário. — Recomenda-se o emprego de condutas de grés, betão ou ferro.

Art. 120.º *Travessias sob cursos de água.* — Na instalação de cabos no leito de cursos de água, deverão empre-

gar-se cabos apropriados, dispostos de modo a não perturbar a circulação de embarcações, nem pôr em perigo a segurança das pessoas que utilizem os barcos ou transitarem nas margens.

Art. 121.º *Travessias e cruzamentos subterrâneos com caminhos de ferro.* — As travessias e cruzamentos subterrâneos com caminhos de ferro efectuar-se-ão, tanto quanto possível, normalmente à via e a uma profundidade igual ou superior a 1,30 m, em relação à face inferior da travessa, devendo o local da travessia ou cruzamento ser referenciado e os cabos passar dentro de condutas que satisfaçam ao disposto no § único do artigo 119.º ou em canais cobertos e revestidos por forma a não comprometer a solidez da plataforma e a não constituir um obstáculo aos trabalhos de conservação da via férrea.

§ único. Do disposto no corpo do artigo exceptuam-se as travessias e cruzamentos em que os cabos estejam enterrados em pavimentos sob pontes e viadutos do caminho de ferro ou pavimentos de pontes e viadutos que passem superiormente.

Comentário. — Recomenda-se efectuar as travessias e cruzamentos nos locais onde tenha menor largura a zona do caminho de ferro e evitá-los entre agulhas de estação.

Art. 122.º *Cruzamentos e vizinhanças de cabos de energia subterrâneos.* — Nos cruzamentos e vizinhanças de cabos de energia subterrâneos deverá observar-se o seguinte:

- a) Nos cruzamentos e vizinhanças de cabos de baixa tensão com outros de alta tensão, se for inferior a 0,25 m a distância entre eles, deverão os cabos de baixa tensão ficar separados dos de alta tensão por tubos, condutas ou divisórias, robustos e constituídos por materiais incombustíveis e de fusão difícil;
- b) Nos cruzamentos e vizinhanças de cabos de baixa tensão de entidades diferentes observar-se-á o disposto na alínea anterior, considerando, para o efeito, como de alta tensão os cabos de uma das entidades.

Comentário. — Recomenda-se que os cabos de alta tensão ocupem posição inferior, se ficarem a uma distância horizontal dos de baixa tensão menor que 0,25 m.

Art. 123.º *Cruzamentos e vizinhanças de cabos de baixa tensão com cabos de telecomunicação, subterrâneos.* — Nos cruzamentos e vizinhanças de cabos de baixa tensão com cabos de telecomunicação, subterrâneos, observar-se-á o seguinte:

- a) Nos cruzamentos, a distância mínima entre os cabos de baixa tensão e os de telecomunicação deverá ser de 0,20 m;
- b) Nas vizinhanças, se for inferior a 0,40 m a distância horizontal entre os cabos de baixa tensão e os de telecomunicação, deverão os cabos de baixa tensão ficar separados dos de telecomunicação por tubos, condutas ou divisórias, robustos e constituídos por materiais incombustíveis e de fusão difícil.

Comentário. — No sentido de evitar avarias acidentais provocadas por trabalhos em qualquer das canalizações, recomendam-se as seguintes medidas:

Enfiar, nos cruzamentos, o cabo de baixa tensão num tubo ou conduta mecânicamente resistente, se passar sobre o cabo de telecomunicação;

Colocar, nos cruzamentos, por cima do cabo de telecomunicação, se o de baixa tensão passar inferiormente, um dispositivo de aviso constituído por tijolos ou placas de betão ou dispositivo equivalente;

Manter, nas vizinhanças, a distância mínima horizontal de 0,40 m entre o cabo de baixa tensão e o de telecomunicação.

Art. 124.º *Vizinhanças com canalizações de gás, água e esgoto.* — Nas vizinhanças de cabos de baixa tensão com canalizações de gás, água e esgoto observar-se-á o seguinte:

- a) Os cabos não deverão ficar a uma distância das canalizações inferior a 0,20 m;
- b) Se, por motivos especiais, devidamente comprovados, a distância prevista na alínea anterior não puder respeitar-se, poderá ser reduzida desde que o cabo seja separado das canalizações por divisórias que garantam uma protecção eficiente.

§ único. Nas vizinhanças de canalizações de gás deverão tomar-se ainda as necessárias medidas de precaução para assegurar a regular ventilação das condutas, galerias e câmaras de visita dos cabos, a fim de evitar a acumulação de gases.

10 — Instalações de iluminação pública

Art. 125.º *Colunas e braços de candeeiros.* — As colunas e braços de candeeiros serão de material resistente às acções da intempérie, ou devidamente protegidos contra essas acções, dimensionados de forma a resistirem às solicitações previstas, designadamente à acção do vento, e não deverão permitir a entrada da chuva nem a acumulação de água de condensação.

§ 1.º As colunas deverão possuir abertura de acesso, prevista para ficar, pelo menos, a 0,30 m do solo e dotada de porta ou tampa que feche com toda a segurança, não possa abrir-se sem meios especiais e vede a entrada de água proveniente de jactos.

§ 2.º As colunas implantadas em recintos de recreio, de divertimento, ou noutros onde normalmente permaneçam pessoas, deverão conter portinhola com porta independente da tampa da coluna.

§ 3.º Quando, pela sua situação ou dimensões, as colunas fixadas ou incorporadas em obras de arte não permitam a instalação dos órgãos de protecção na base, poderão esses órgãos ser colocados na sua parte superior, em local apropriado, ou na própria obra de arte.

Art. 126.º *Armaduras para iluminação.* — As armaduras para iluminação deverão ser resistentes às acções da intempérie e assegurar que os terminais de ligação fiquem resguardados dessas acções.

Art. 127.º *Colocação dos candeeiros.* — Os candeeiros serão fixados às superfícies de apoio ou implantados no solo de modo que ofereçam as necessárias condições de segurança.

Art. 128.º *Instalação eléctrica dos candeeiros.* — Na instalação eléctrica dos candeeiros deverá observar-se o seguinte:

- a) Os condutores a utilizar serão os condutores isolados previstos no artigo 35.º ou outros autorizados pela fiscalização do Governo;
- b) A secção mínima dos condutores será de 1,5 mm²;
- c) Os condutores não terão emendas;

- d) Nos pontos de entrada, os condutores, quando aéreos, terão uma protecção de material isolante;
- e) A ligação aos terminais será feita de modo que nestes os condutores não exerçam esforços de tracção;
- f) Na ligação das armaduras suspensas, os condutores serão flexíveis e terão folga adequada, a fim de evitar que as oscilações das armaduras provoquem esforços prejudiciais nos condutores e terminais de ligação;
- g) Cada candeeiro será dotado de protecção contra curtos-circuitos, a qual poderá ser feita por grupos de lâmpadas até à intensidade de 6 A, devendo fazer-se individualmente por cada lâmpada de intensidade superior a 6 A.

Art. 129.º *Ligação dos candeeiros à rede de distribuição.* — Na ligação dos candeeiros à rede de distribuição deverá observar-se o disposto neste regulamento para as chegadas, na parte aplicável, permitindo-se, no entanto, o emprego de condutores das secções mínimas seguintes:

- a) Condutores isolados de cobre, aéreos, de 1,5 mm², ou de secção mecânicamente equivalente, se de outros materiais, quando derivem de um apoio da rede para um candeeiro nele fixado ou quando o apoio e o candeeiro se situem na mesma parede e a pequena distância;
- b) Cabos subterrâneos com a secção de 2,5 mm².

§ 1.º A ligação de uma chegada a um candeeiro será feita exteriormente a este ou dentro dele, em portinhola ou dispositivo que contenha ou suporte os órgãos de ligação e protecção.

§ 2.º Se a portinhola for exterior ao candeeiro, a sua distância ao solo não será inferior a 0,30 m ou a 2,50 m, conforme tenha porta dotada ou não de fechadura, devendo, no primeiro caso, a portinhola ser embebida na parede.

Comentário. — Recomenda-se a ligação por meio de portinhola no caso de a ligação da chegada ao candeeiro ser feita exteriormente a este.

Art. 130.º *Ligações de terra.* — As colunas de candeeiros e, bem assim, os apoios acessíveis que suportem candeeiros serão ligados à terra, se metálicos ou de betão armado, quando estabelecidos em recintos de recreio, de divertimento, ou noutros onde normalmente permaneçam pessoas.

11 — Condições de estabelecimento das redes de distribuição aéreas na proximidade de pára-raios de protecção de edifícios e em locais sujeitos a perigo de incêndio e explosão

Art. 131.º *Condições de estabelecimento das redes de distribuição aéreas na proximidade de pára-raios de protecção de edifícios.* — Entre os elementos das redes de distribuição e os dos circuitos de pára-raios de protecção de edifícios deverá haver independência completa.

§ 1.º Os postaletes e consolas deverão, sempre que possível, estar afastados de, pelo menos, 1 m de qualquer elemento dos circuitos dos pára-raios e, bem assim, das partes metálicas, ligadas à terra, dos edifícios onde forem fixados.

§ 2.º Se os postaletes ou consolas estiverem fixados na estrutura metálica do edifício à qual liga também o pára-

-raios, esses apoios e o pára-raios serão ligados electricamente entre si, devendo a instalação do pára-raios satisfazer ao disposto neste regulamento sobre ligações à terra, com as alterações seguintes:

- a) Os condutores serão de cobre com secção mínima de 25 mm² ou de alumínio com secção eléctrica equivalente;
- b) Os eléctrodos serão de cobre.

§ 3.º Os eléctrodos de terra da rede de distribuição e dos pára-raios, quando próximos, deverão ser ligados entre si.

Art. 132.º *Condições de estabelecimento de redes de distribuição em locais sujeitos a perigo de incêndio e explosão.* — Em locais sujeitos a perigo de incêndio e explosão e na proximidade desses locais até 40 m de distância não será permitido o emprego nas redes de distribuição de condutores nus ou isolados simples sem bainha de protecção.

§ único. As canalizações eléctricas estabelecidas nos locais sujeitos a perigo de incêndio e explosão obedecerão às condições regulamentares de segurança das instalações de utilização de energia eléctrica em baixa tensão.

12 — Protecções

12.1 — Protecção contra sobretensões

Art. 133.º *Protecção contra sobretensões.* — As redes de distribuição serão protegidas contra sobretensões, de origem atmosférica ou provenientes de contactos acidentais com instalações de alta tensão, mediante as ligações do neutro à terra previstas no artigo 51.º e o estabelecimento de pára-raios, ligados entre fases e neutro, nas regiões em que a incidência de trovoadas o imponha.

Comentário. — É da maior conveniência instalar pára-raios para proteger as redes de distribuição aéreas contra sobretensões de origem atmosférica. Em regra, será suficiente o estabelecimento de pára-raios dentro dos postos de transformação, nas saídas das linhas aéreas e nos pontos das redes de distribuição excepcionalmente expostos.

A ligação do neutro à terra constitui ainda uma medida de segurança contra contactos acidentais entre as instalações de alta tensão e as redes de distribuição.

Ligações múltiplas do neutro à terra nas redes de distribuição aéreas dão maior garantia à permanência da indispensável continuidade metálica neutro-terra e asseguram um mais fácil escoamento das correntes para o solo. Além disso, essa multiplicidade de ligações melhora a protecção das instalações de utilização contra sobretensões de origem atmosférica, o que tem grande importância nas regiões muito sujeitas a trovoadas.

Art. 134.º *Terra dos pára-raios.* — Os pára-raios terão no local do seu estabelecimento um eléctrodo de terra que servirá também de eléctrodo do neutro da rede de distribuição.

12.2 — Protecção contra sobreintensidades

Art. 135.º *Protecção contra sobreintensidades.* — Os condutores das redes de distribuição, com excepção do neutro, serão protegidos contra sobreintensidades por corta-circuitos fusíveis ou por disjuntores.

Art. 136.º *Localização dos órgãos de protecção.* — Os órgãos de protecção contra sobreintensidades serão estabelecidos nos postos de transformação, ou nas centrais, e ainda nas redes de distribuição, em obediência às exigências de exploração, devendo observar-se a conveniente selectividade.

Art. 137.º *Calibre dos elementos de protecção.* — Os elementos de protecção contra sobreintensidades deverão ser previstos para as intensidades máximas de corrente permanente admissíveis nos condutores a proteger, segundo o seu tipo e modo de estabelecimento.

Comentários. — 1. A intensidade nominal do elemento fusível de um corta-circuito fusível é sempre inferior à sua intensidade limite de não fusão.

Normalmente, as intensidades limites de não fusão e de fusão estão relacionadas com a intensidade nominal do modo seguinte:

Intensidade nominal do elemento fusível — I_n	Intensidade limite de não fusão (a) — I_{nf}	Intensidade limite de fusão (b) — I_f
Até 4 A	$1,5 I_n$	$2,1 I_n$
Acima de 4 A até 10 A	$1,5 I_n$	$1,9 I_n$
Acima de 10 A até 25 A	$1,4 I_n$	$1,75 I_n$
Acima de 25 A	$1,3 I_n$	$1,6 I_n$

(a) A intensidade limite de não fusão deve poder ser suportada pelo fusível, sem este funcionar, durante o correspondente tempo convencional.

(b) A intensidade limite de fusão deve provocar o funcionamento do fusível num tempo não superior ao correspondente tempo convencional.

Tempo convencional:

Uma hora para fusíveis de intensidade nominal até 60 A;
Duas horas para fusíveis de intensidade nominal acima de 60 A até 125 A;
Três horas para fusíveis de intensidade nominal acima de 125 A até 400 A;
Quatro horas para fusíveis de intensidade nominal acima de 400 A.

Recomenda-se, por isso, no caso de a protecção contra sobreintensidades ser feita por corta-circuitos fusíveis, que a intensidade nominal (calibre) do elemento fusível seja determinada de modo que a sua intensidade limite de não fusão seja inferior à intensidade máxima de corrente permanente admissível no condutor a proteger.

Assim, numa rede subterrânea, por exemplo, se se pretender proteger por corta-circuitos fusíveis um cabo de cobre, com isolamento de papel impregnado e bainha de chumbo envolvente, de $4 \times 10 \text{ mm}^2$, como o quadro IV, anexo, dá para este condutor a intensidade máxima de corrente permanente de 80 A, o calibre do elemento fusível a empregar deverá ser 60 A.

2. A intensidade nominal de um disjuntor sem regulação é igual à sua intensidade de disparo e a de um disjuntor com regulação é igual à intensidade de disparo mais elevada da respectiva escala de regulação.

A intensidade mínima para a qual um disjuntor actua é, normalmente, de $1,3 I_r$, em que I_r é a intensidade de disparo.

Recomenda-se, por isso, no caso de a protecção contra sobreintensidades ser feita por disjuntor, que a sua intensidade nominal seja determinada de modo que a intensidade de disparo seja inferior à intensidade máxima de corrente permanente admissível no condutor a proteger.

Assim, na rede subterrânea do exemplo do comentário 1, se se pretender proteger por disjuntor o cabo nele considerado, empregar-se-á um disjuntor de intensidade nominal 60 A, do tipo sem regulação, ou um disjuntor de intensidade nominal tal que permita a regulação para uma intensidade de disparo de 60 A.

Art. 138.º *Calibre da protecção na portinhola.* — O calibre dos elementos de protecção na portinhola deverá estar relacionado com os das protecções a jusante, com vista a uma conveniente selectividade e de harmonia com o disposto no Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica.

Art. 139.º *Resistência aos curtos-circuitos.* — Os aparelhos de corte ou de protecção deverão poder resistir aos efeitos dinâmicos e térmicos dos curtos-circuitos até ao momento da interrupção do circuito.

13 — Terras

Art. 140.º *Características dos condutores de terra.* — Os condutores de terra deverão ser de material durável, de boa condutibilidade eléctrica e amplamente dimensionados para as correntes de terra previstas.

§ único. Os condutores de terra dos pára-raios e a sua protecção contra acções mecânicas não poderão ser de material magnético.

Art. 141.º *Dimensões mínimas dos condutores de terra.* — Os condutores de terra, se de cobre, não terão secção nominal inferior a 16 mm^2 , fora do solo, nem inferior a 25 mm^2 a partir das ligações amovíveis até aos eléctrodos e, se de outro material, terão, pelo menos, secção eléctrica equivalente.

Art. 142.º *Estabelecimento dos condutores de terra.* — Os condutores de terra deverão ser convenientemente protegidos contra acções mecânicas e químicas, sempre que se justifique, e ter uma ligação amovível que permita efectuar a medição da resistência de terra dos eléctrodos, podendo, para realização dessa ligação, aproveitar-se um ponto de mudança de secção ou o ponto de derivação dos condutores de terra.

§ único. No traçado dos condutores de terra dos pára-raios deverão evitar-se ângulos pronunciados.

Art. 143.º *Utilização das armaduras dos apoios de betão armado como condutores de terra.* — As armaduras dos apoios de betão armado poderão ser utilizadas como condutores de terra desde que garantam uma condutância pelo menos igual à de um condutor de cobre de 16 mm^2 de secção.

Art. 144.º *Utilização do neutro para ligação à terra de apoios metálicos ou de betão armado.* — A ligação à terra de apoios metálicos ou de betão armado poderá ser feita por intermédio do neutro nas redes de distribuição em que esse condutor tenha secção nominal não inferior às previstas no artigo 156.º

Art. 145.º *Características dos eléctrodos de terra.* — Os eléctrodos de terra serão de cobre, ferro zincado, ferro fundido ou outro material apropriado, sob a forma de chapas, varetas, tubos, perfilados, cabos ou fitas, com secção suficiente para resistir às acções destrutivas e as suas características deverão manter-se inalteráveis pela passagem das correntes de terra e ser prejudicadas o menos possível pelas variações climáticas.

§ 1.º Os eléctrodos deverão dar escoamento às correntes de terra previstas, de forma que o seu potencial e o gradiente de potencial à superfície do solo sejam os menores possíveis.

§ 2.º A superfície de contacto dos eléctrodos com a terra, qualquer que seja a sua forma ou o metal que os constitua, não deverá ser inferior a 1 m^2 .

§ 3.º As canalizações metálicas de água poderão utilizar-se como eléctrodo de terra único quando a sua resistência de terra não ultrapassar 1Ω .

§ 4.º As canalizações de gás e de esgoto não poderão ser utilizadas como eléctrodos de terra.

Comentários. — 1. Sempre que haja de efectuar uma ligação à terra, quer para limitar o potencial de qualquer órgão, quer para permitir a actuação das protecções, aumenta-se a eficiência da ligação e reduzem-se os seus inconvenientes fazendo baixar a resistência de terra.

Convém, porém, notar que não basta ser baixa essa resistência para que a ligação à terra possa considerar-se boa: será necessário que a resistência de terra se mantenha no tempo sem o aparecimento de tensões de passo e de contacto elevadas.

Para a resistência de terra se manter no tempo será necessário tomar algumas precauções: a fim de não se verificar aquecimento e secagem de terreno, a superfície de contacto do eléctrodo deverá estar de harmonia com o valor e duração da corrente de terra; como a resistividade do terreno aumenta consideravelmente quando este gela ou perde humidade, o eléctrodo deverá ser enterrado a uma profundidade a que não se façam sentir esses efeitos das variações climáticas; o terreno não deverá ser agressivo para o material do eléctrodo.

Para reduzir o perigo provocado pelas tensões de passo e de contacto procurar-se-á evitar que elas tomem valores elevados. Na prática, os métodos utilizados neste sentido baseiam-se no conhecimento de que, em solo homogêneo, o gradiente de potencial diminui com o quadrado da distância ao eléctrodo; o valor máximo verifica-se, portanto, na proximidade imediata deste e é inversamente proporcional ao quadrado das suas dimensões lineares. Deste modo, conclui-se que o método mais eficaz de evitar o aparecimento de elevadas tensões de passo e de contacto está na utilização de eléctrodos extensos. No caso em que só seja de considerar a tensão de passo, esta poderá ser consideravelmente reduzida enterrando profundamente o eléctrodo e isolando o condutor de terra até emergir do solo.

2. A utilização de canalizações metálicas de redes de distribuição de água como eléctrodo de terra único só é recomendável se houver dificuldade de conseguir outro tipo de eléctrodo que garanta boa terra nas condições mais desfavoráveis, visto essas canalizações poderem vir a ser substituídas por outras não metálicas.

3. A utilização de canalizações metálicas de água não pertencentes ao proprietário ou explorador da instalação, ainda que satisfazendo ao disposto no § 3.º, só é recomendável desde que haja acordo do proprietário da canalização, com vista a ficar assegurada uma permanente ligação de terra.

Art. 146.º Implantação dos eléctrodos de terra. — As chapas, varetas, tubos e perfilados deverão ficar enterrados verticalmente no solo, a uma profundidade tal que entre a superfície do solo e o eléctrodo haja uma distância mínima de 0,80 m. A profundidade para os cabos ou fitas não será inferior a 0,60 m.

§ único. Os eléctrodos do mesmo tipo ou de tipos diferentes poderão associar-se convenientemente afastados uns dos outros.

Comentários. — 1. A associação de eléctrodos visa a obter baixas resistências de terra e o afastamento entre os eléctrodos parciais destina-se a evitar que se influenciem mutuamente, prejudicando o fim em vista. Esse afastamento dependerá das dimensões de cada eléctrodo. Para os eléctrodos mais utilizados convirá, em geral, uma distância da ordem de 2 m ou 3 m; no caso de cabos ou fitas dispostos radialmente convirá que formem ângulos não inferiores a 60º.

2. Na escolha do tipo de eléctrodo recomenda-se ter em conta as condições do terreno onde o mesmo será implantado.

Art. 147.º Dimensões mínimas dos eléctrodos de terra. — As dimensões mínimas dos eléctrodos de terra serão as seguintes:

- Chapas — espessura de 2mm, se de cobre, e de 3 mm, se de ferro;
- Varetas — diâmetro de 20 mm e comprimento de 2 m;
- Tubos — diâmetro exterior de 50 mm, espessura de 3 mm e comprimento de 2 m;
- Perfilados — espessura de 5 mm, outras dimensões transversais de 50 mm e comprimento de 2 m;

e) Cabos — secção de 25 mm²;

f) Fitas — secção de 25 mm² e espessura de 3 mm, se de cobre, e de 50 mm² e 5 mm, respectivamente, se de outro material.

Comentário. — Para os eléctrodos de fita e de cabo utilizados nas redes de distribuição, em regra em leito horizontal, admitem-se secções mínimas inferiores às fixadas para esses eléctrodos no Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Secionamento por, de um modo geral, serem estabelecidos vários ao longo das redes de distribuição.

Art. 148.º Resistência de terra do neutro. — A resistência global de terra do neutro não deverá ser superior a 10 Ω.

Art. 149.º Verificação da resistência de terra dos eléctrodos. — A resistência de terra dos eléctrodos das redes de distribuição deverá ser verificada uma vez por ano, durante os meses de Junho, Julho e Agosto ou Setembro, e os resultados obtidos anotados num registo especial que possa ser consultado, em qualquer ocasião, pela fiscalização do Governo.

§ único. No caso de eléctrodos de grande extensão em que a resistência de terra não ultrapasse normalmente 1 Ω, bastará proceder à sua medição de cinco em cinco anos.

Comentários. — 1. É da maior conveniência que a entidade que explora a instalação disponha de uma planta com a localização dos eléctrodos e o traçado dos condutores de terra subterrâneos.

2. Quando se suspeitar de agressividade do terreno, deverá periodicamente pôr-se a nu o eléctrodo e o condutor de terra, a fim de verificar o seu estado de conservação.

Art. 150.º Ligações à terra na proximidade de instalações de alta tensão. — Os condutores de terra e eléctrodos de terra na proximidade de instalações de alta tensão deverão estar fora das zonas de influência das terras destas últimas instalações, não podendo distar destas terras menos de 3 m.

14 — Instalações provisórias

Art. 151.º Condições gerais de estabelecimento. — As instalações provisórias deverão satisfazer ao presente regulamento, salvo se as despesas inerentes o desaconselharem e a fiscalização do Governo, por isso, dispensar a aplicação de algumas das suas disposições.

§ único. Quando a segurança das instalações provisórias for menor que a resultante da aplicação deste regulamento, deverão ser tomadas precauções adequadas à protecção de pessoas e coisas.

Comentário. — Entre as precauções adequadas salientam-se, segundo os casos, o estabelecimento de resguardos, a afixação de letreiros bem visíveis com advertências ou instruções e a observância do disposto neste regulamento sobre ligações à terra.

Art. 152.º Duração. — A duração das instalações provisórias deverá reduzir-se ao estritamente necessário, podendo a fiscalização do Governo ordenar a desmontagem, remoção ou substituição das instalações quando o julgar conveniente.

Art. 153.º Interrupção geral. — As instalações provisórias deverão ser dotadas, quando se justifique, de um interruptor geral que corte todos os condutores e seja facilmente acessível ao pessoal de serviço.

Comentário. — Entre as instalações em que se justifica a existência de um interruptor geral incluem-se as de arraias, feiras ou semelhantes e as de estaleiros de obras.

15 — Condições especiais de estabelecimento de redes de distribuição em que se adopte o sistema «terra pelo neutro»

Art. 154.º *Disposição geral.* — No estabelecimento de redes de distribuição em que se adopte o sistema «terra pelo neutro» observar-se-ão as prescrições deste regulamento que não sejam contrariadas pelo disposto nos artigos seguintes.

Art. 155.º *Material do neutro.* — O neutro deverá ser do mesmo material dos condutores de fase, admitindo-se, porém, nas redes de distribuição subterrâneas a utilização da bainha dos cabos, quando de alumínio, como condutor neutro.

Art. 156.º *Secção do neutro.* — O neutro terá as secções nominais mínimas seguintes:

- A secção nominal dos condutores de fase para secções iguais ou inferiores a 50 mm², nas redes de distribuição aéreas, e a 16 mm², nas redes de distribuição subterrâneas;
- A secção nominal dada pelo quadro seguinte para secções nominais dos condutores de fase superiores às referidas na alínea anterior:

Secção nominal dos condutores de fase — Milímetros quadrados	Secção nominal do neutro — Milímetros quadrados	
	Redes de distribuição aéreas	Redes de distribuição subterrâneas
25	—	16
35	—	16
50	—	25
70	50	35
95	50	50
120	70	70
150	70	70
185	95	95
240	120	120
300	—	150
400	—	185

§ único. Nas redes de distribuição subterrâneas, a bainha de alumínio dos cabos, quando utilizada como condutor neutro, deverá ter secção, pelo menos, electricamente equivalente à secção exigida para o neutro no corpo do artigo.

Art. 157.º *Estabelecimento do neutro.* — O neutro deverá ser estabelecido tão cuidadosamente como os condutores de fase.

Art. 158.º *Ligação do neutro à terra nas canalizações principais e ramais.* — Nas canalizações principais e ramais, além das ligações à terra previstas no artigo 51.º, deverá ainda fazer-se uma ligação do neutro à terra na extremidade ou próximo da extremidade dessas canalizações principais e ramais, quando de extensão superior a 200 m.

Comentário. — A distribuição das terras ao longo da rede de distribuição tem grande influência no valor da tensão que pode aparecer no neutro por rotura deste, tensão que é de considerar e que importa limitar quando se utilizar o sistema «terra pelo neutro».

Havendo rotura do neutro, um contacto franco fase-neutro (por exemplo, por deficiência de isolamento de um aparelho protegido) pode fazer aparecer naquele uma tensão perigosa, mesmo que seja muito pequena a resistência global de terra do neutro. As tensões do neutro a montante e a jusante da rotura serão aproximadamente, proporcionais às resistências de terra correspondentes, obtendo-se os mais baixos valores daquelas quando, para uma dada resistência global de terra do neutro, as resis-

tências de terra do neutro a montante e a jusante da rotura forem iguais.

A rotura do neutro pode ainda provocar o aparecimento de tensões perigosas no mesmo, sem haver contacto franco fase-neutro, quando a jusante da rotura se encontrarem ligados aparelhos de grande potência (ou muitos de pequena potência) em instalações monofásicas ou trifásicas desequilibradas e forem muito desiguais as resistências de terra a montante e a jusante da rotura. Também neste caso as mais baixas tensões do neutro, tanto a montante como a jusante da rotura, se obtêm para a igualdade das correspondentes resistências de terra.

Não se pode de todo evitar o aparecimento de tensões perigosas no neutro por rotura deste. E, no entanto, de considerar que essa rotura será acusada pelos consumidores, em face do defeituoso funcionamento dos aparelhos resultante da falta de continuidade do neutro.

Art. 159.º *Ligação do neutro à terra nas caixas de cabos subterrâneos ou nas portinholas.* — Nas caixas de cabos subterrâneos e nas portinholas situadas na proximidade de canalizações metálicas de água deverão efectuar-se ligações do neutro a essas canalizações mediante braçadeiras adequadas.

§ 1.º Na ligação do neutro a partir das caixas de cabos subterrâneos e das portinholas às canalizações principais de água deverão utilizar-se cabos ou fitas com a secção mínima de 35 mm², se de cobre, ou secção electricamente equivalente, se de outro material.

§ 2.º Na ligação do neutro a partir das portinholas às canalizações de água dos edifícios deverão utilizar-se condutores de cobre de, pelo menos, 10 mm² de secção, se o neutro for de cobre, ou condutores de alumínio de, pelo menos, 16 mm² de secção, se o neutro for de alumínio.

Comentário. — A ligação do neutro à terra nas portinholas, além de aumentar o número das ligações à terra, permitirá baixar ainda mais a resistência global de terra do neutro, sendo, por isso, de considerar mesmo no caso de não existência de canalizações metálicas, em que se empregarão electrodos.

Art. 160.º *Utilização de electrodos individuais.* — Os electrodos individuais das instalações de utilização poderão ser utilizados como electrodos de terra da rede de distribuição, devendo, nesse caso, a sua ligação ao neutro efectuar-se na portinhola ou a montante desta.

§ 1.º Se na instalação de utilização houver um electrodo de terra com pequena resistência de terra afastado da portinhola, a fiscalização do Governo poderá autorizar que a correspondente ligação ao neutro se estabeleça a jusante da portinhola.

§ 2.º Na ligação dos electrodos individuais ao neutro observar-se-ão as regras de execução adoptadas na ligação dos restantes electrodos da rede de distribuição.

Comentários. — 1. Com a ligação dos electrodos individuais ao neutro tem-se em vista evitar o aparecimento de tensões no neutro e, portanto, nas massas dos aparelhos ligados ao neutro, provenientes de contacto entre fase e massa nos aparelhos ligados à terra através dos referidos electrodos. Essas tensões, tanto maiores quanto menores forem as resistências de terra dos electrodos individuais em relação à resistência global de terra do neutro, poderiam assumir valores perigosos, como mostra o exemplo seguinte: para uma rede de distribuição a 220/380 V, se for 5 Ω a resistência global de terra do neutro e 1 Ω a resistência de terra de determinado electrodo individual, um contacto franco entre fase e massa de um aparelho ligado à terra através desse electrodo, provocaria no neutro a tensão de $220 \times \frac{5}{6} = 183$ V.

2. O caso referido no § 1.º verificar-se-á mais frequentemente nas instalações fabris ou rurais.

Art. 161.º *Resistência de terra do neutro.* — A resistência de terra do neutro não deverá ser superior a 10 Ω

em cada quilómetro ou fracção, ao longo das canalizações principais e ramais, nem a resistência global de terra do neutro ser superior a 5 Ω .

Comentário. — O disposto neste artigo visa evitar o aparecimento de tensões perigosas no neutro nos casos de contacto franco entre fase e terra ou de contacto accidental da alta tensão com a baixa tensão.

No caso de contacto franco entre fase e terra, tem-se verificado ser pouco provável o aparecimento de resistências de contacto inferiores a 5 Ω , pelo que, em redes de distribuição a 220/380 V, será pouco provável também o aparecimento de uma tensão no neutro superior a $220 \times \frac{R}{5+R}$, sendo R a resistência global de terra do neutro, o que mostra a conveniência de R ser o mais baixo possível.

No caso de contacto da alta tensão com a baixa tensão, actuarão as protecções da rede de alta tensão, mas no caso de contacto fase-terra na rede de distribuição de baixa tensão a corrente pode não ser suficiente para fazer actuar os órgãos de protecção (em geral, corta-circuitos fusíveis) da rede de distribuição.

Art. 162.º Protecção contra curtos-circuitos. — A corrente de curto-circuito entre fase e neutro, em qualquer ponto da rede de distribuição, deverá originar a actuação da correspondente protecção de máximo de intensidade, de modo a provocar a interrupção do respectivo circuito, para o que as protecções de máximo de intensidade deverão estar convenientemente relacionadas com as correntes de curto-circuito.

Comentário. — O disposto neste artigo visa a não manter tensões perigosas no neutro, por se operar no caso de curto-circuito entre fase e neutro o corte rápido da corrente.

Para se obter o corte rápido da corrente em casos de curto-circuito considera-se suficiente que a intensidade nominal da protecção I_n esteja relacionada com a corrente de curto-circuito I_c de harmonia com a expressão

$$I_n \leq \frac{I_c}{2,5}$$

16 — Conservação, exploração e trabalhos nas redes de distribuição

Art. 163.º Conservação. — As redes de distribuição serão convenientemente conservadas e mantidas em conformidade com as prescrições deste regulamento, devendo, por isso, efectuar-se inspecções periódicas.

Comentário. — Recomenda-se que as inspecções incidam nomeadamente sobre:

- a) Estado do isolamento dos condutores;
- b) Estado dos isoladores;
- c) Condições de esticamento e de afilação ou fixação dos condutores e estado das suas ligações;
- d) Distâncias dos condutores;
- e) Estado de conservação e segurança dos apoios;
- f) Resistência de terra dos eléctrodos de terra;
- g) Variações de tensão;
- h) Estado das lâmpadas de iluminação pública e das suas ligações e acessórios.

Art. 164.º Exploração. — No serviço das redes de distribuição não deverá tocar-se, sem necessidade, em quaisquer condutores eléctricos, peças ou aparelhos desprotegidos, nem manejar, sem tomar os devidos cuidados, objectos que possam provocar contactos com elementos sob tensão.

§ único. A manobra de interruptores e a substituição de corta-circuitos fusíveis só poderão ser executadas por pessoal encarregado desses serviços, empregando dispositivos de segurança adequados sempre que as circunstâncias o exijam.

Art. 165.º Trabalhos sem tensão. — Os trabalhos nas redes de distribuição realizar-se-ão, normalmente, sem tensão e, neste caso, só serão iniciados depois de o responsável por eles ter procedido ao corte da corrente ou recebido comunicação de pessoa idónea que assegure ter sido efectuado esse corte, não se admitindo combinações de hora ou por falta de tensão, devendo, além disso, verificar-se com cuidado a proximidade de condutores ou de órgãos sob tensão e tomar-se as necessárias precauções de acordo com o disposto no artigo seguinte.

§ 1.º Se a comunicação for telefónica deverá ser repetida por quem a receber, mostrando que a compreendeu.

§ 2.º Nos seccionadores ou interruptores não aéreos, por meio dos quais se eliminou a tensão, afixar-se-ão placas ou letreiros de aviso, que se manterão até ao fim dos trabalhos.

Comentários. — 1. Recomenda-se que os responsáveis pela exploração das redes de distribuição entreguem ao encarregado da condução dos trabalhos instruções escritas para segurança do pessoal.

2. Recomenda-se o uso de placas ou letreiros com a indicação «Não ligar — Trabalhos».

3. Para certificar o operador de que efectivamente não existe tensão no local de trabalho, poderão efectuar-se ensaios de tensão.

4. Não é prática aceitável combinar a hora para eliminar a tensão, pois esse procedimento pode dar lugar a acidentes por desacerto de relógios e engano nas horas ou por as manobras demorarem mais do que fora previsto.

A falta de tensão poderá resultar de um acidente imprevisto e, portanto, não deve, só por si, servir de indicação para iniciar os trabalhos.

Art. 166.º Trabalhos na proximidade de instalações sob tensão. — No caso de possível passagem de tensão para a parte da rede de distribuição seccionada em que haja de executar-se qualquer trabalho deverá efectuar-se no local ou próximo dele uma ligação de curto-circuito à terra entre todos os condutores abrangidos pelo trabalho, procedendo de igual modo para os condutores da rede de distribuição, ou de outra instalação, cuja proximidade seja perigosa, ou tomando outras medidas de segurança eficazes para prevenir o perigo resultante dessa proximidade.

§ único. O curto-circuito à terra deverá iniciar-se pela ligação à terra.

Art. 167.º Restabelecimento da tensão. — O restabelecimento da tensão nas redes de distribuição em trabalhos só deverá efectuar-se depois de avisado o pessoal ocupado nesses trabalhos, que antes terá posto a instalação em condições de ficar sob tensão, não se admitindo combinações de hora.

§ 1.º Qualquer aviso ou comunicação pelo telefone deverá ser repetido por quem o receber, mostrando que o compreendeu.

§ 2.º As ligações à terra só serão removidas depois de desfeitas as ligações de curto-circuito.

Comentário. — Não é prática aceitável combinar a hora para efectuar o restabelecimento da tensão, pois esse procedimento pode dar lugar a acidentes por desacerto de relógios e engano nas horas ou por os trabalhos demorarem mais do que fora previsto.

Art. 168.º Trabalhos sob tensão. — Os trabalhos sob tensão nas redes de distribuição poderão executar-se quando, por motivo de serviço, não seja conveniente eliminar a tensão.

§ 1.º Os trabalhos sob tensão serão efectuados por pessoas especialmente deles encarregadas e conhecedoras do perigo possível, que utilizarão dispositivos de segurança apropriados a cada trabalho.

§ 2.º Os dispositivos de segurança deverão ser experimentados periodicamente e, antes de servirem, examinados com cuidado.

§ 3.º Quando não haja a certeza de que foi desligada a parte da instalação em que há trabalhos a executar, proceder-se-á como se os trabalhos decorressem sob tensão.

§ 4.º A simples manipulação de aparelhos construídos especialmente para manobra sob tensão não é considerada trabalho sob tensão.

Comentários. — 1. Recomenda-se que a execução de trabalhos sob tensão seja confiada, pelo menos, a dois operários, um dos quais será o responsável.

2. Entre os dispositivos de segurança a utilizar, consoante o trabalho, citam-se os seguintes: estrados isolantes, luvas e calçado de borracha, óculos e viseiras protectores, ferramenta isolada e revestimentos protectores.

Art. 169.º *Instruções para primeiros socorros.* — Em local de serviço apropriado deverão ser afixadas as instruções aprovadas oficialmente para os primeiros socorros a prestar em acidentes pessoais produzidos por correntes eléctricas.

Comentários. — 1. Recomenda-se que o pessoal afecto às instalações pratique com regularidade os exercícios de respiração artificial indicados nas instruções referidas.

2. Recomenda-se a existência, em local de serviço apropriado, de uma farmácia portátil com material para primeiros socorros, incluindo um frasco bem rolhado com bicarbonato de sódio.

17 — Disposição transitória

Art. 170.º *Instalações rurais.* — Nas redes de distribuição rurais, enquanto não for publicado o respectivo regulamento de segurança, serão admitidas, quando autorizadas pela fiscalização do Governo, prescrições diferentes das deste regulamento desde que não se relacionem com a resistência mecânica, distâncias dos condutores e ligações à terra.

§ único. Para efeitos deste artigo, entende-se por rede de distribuição rural a rede de distribuição de energia em localidade que não seja sede de concelho, cuja população se empregue predominantemente em trabalhos agrícolas, artesanato ou pequena indústria, e os edifícios estejam dispersos, ou, se aglomerados, o padrão de vida da população for manifestamente modesto.

Secretaria de Estado da Indústria, 27 de Janeiro de 1966. — O Secretário de Estado da Indústria, *Manuel Rafael Amaro da Costa*.

QUADRO I

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em condutores nus

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cobre — A	Alumínio — A	Secção nominal — Milímetros quadrados	Cobre — A	Alumínio — A
6	60	—	95	340	305
10	90	—	120	400	355
16	110	—	150	460	410
25	145	125	185	525	470
35	175	160	240	625	560
50	220	200	300	720	645
70	280	250	400	870	780

QUADRO II

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em condutores isolados

Secção nominal — Milímetros quadrados	Condutores isolados simples sem bainha de protecção enfiados em tubo		Condutores isolados com bainha de protecção instalados à vista		Condutores isolados simples sem bainha de protecção instalados à vista	
	Cobre — A	Alumínio — A	Cobre — A	Alumínio — A	Cobre — A	Alumínio — A
1,5	16	—	20	—	25	—
2,5	21	16	27	21	34	27
4	27	21	36	29	45	35
6	35	27	47	37	57	45
10	48	38	65	51	78	61
16	65	51	87	68	104	82
25	88	69	115	90	137	107
35	110	86	143	112	168	132
50	140	110	178	140	210	165
70	—	—	220	173	260	205
95	—	—	265	210	310	245

Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 25°C

35°C para condutores com isolamento de borracha.
45°C para condutores com isolamento de material termoplástico.

QUADRO III

Correcção dos valores do quadro II em função da temperatura ambiente

Temperatura ambiente	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro II	100	92	85	75	65	53	38

QUADRO IV

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado e bainha de chumbo envolvente, no caso de um único cabo, quando enterrado

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cabos de um condutor (a)		Cabos de dois condutores		Cabos de três e quatro condutores	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A	A	A
1,5	35	—	30	—	25	—
2,5	50	—	40	30	35	25
4	65	50	50	40	45	35
6	85	70	65	50	60	45
10	110	90	90	70	80	65
16	155	125	120	95	110	90
25	200	160	155	125	135	110
35	250	200	185	150	165	130
50	310	250	235	190	200	160
70	380	305	280	225	245	195
95	460	370	335	270	295	235
120	535	430	380	305	340	270
150	610	490	435	350	390	310
185	685	550	490	390	445	355
240	800	640	570	455	515	410
300	910	730	640	510	590	470
400	1 080	865	760	610	700	560
Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C	45°C					

(a) — Sômente para corrente contínua.

QUADRO V

Correcção dos valores do quadro IV no caso de vários cabos, quando enterrados

Número de cabos na vala	2	3	4	5	6	8	10
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro IV	90	80	75	70	65	62	60

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO VI

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de papel impregnado e bainha de chumbo envolvente, quando ao ar livre

Afastamento entre cabos	Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro IV	
	Dois e três cabos	Quatro a seis cabos
	75 65	70 60
Igual ao diâmetro de um cabo		
Nulo (cabos encostados)		

Nota. — No caso de um único cabo, tomar-se-á 80 por cento das intensidades máximas indicadas no quadro IV.

QUADRO VII

Correcção dos valores dos quadros IV e VI em função da temperatura ambiente

Temperatura ambiente	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros IV e VI	115	110	105	100	94	88	82

QUADRO VIII

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de borracha ou de material termoplástico e bainha de chumbo envolvente, no caso de um único cabo, quando ao ar livre

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cabos de um condutor (a)		Cabos de dois condutores		Cabos de três e quatro condutores	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A	A	A
1,5	29	—	23	—	20	—
2,5	40	31	32	25	27	21
4	53	42	42	33	36	28
6	68	53	53	42	46	35
10	95	72	72	56	62	48
16	125	95	95	75	82	65
25	160	125	125	95	105	85
35	200	155	150	115	135	105
50	250	195	185	145	165	125
70	300	235	225	175	200	155
95	370	285	265	205	240	185
120	420	330	300	235	275	215
150	490	380	350	270	315	245
185	550	430	390	300	360	280
240	640	500	—	—	—	—
300	740	580	—	—	—	—
400	880	680	—	—	—	—

Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C 35°C

(a) Somente para corrente contínua.

QUADRO IX

Correcção dos valores do quadro VIII no caso de vários cabos, quando ao ar livre

Afastamento entre cabos	Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro VIII	
	Dois e três cabos	Quatro a seis cabos
Igual ao diâmetro de um cabo	95	90
Nulo (cabos encostados)	85	80

QUADRO X

Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de borracha ou de material termoplástico e bainha de chumbo envolvente, quando enterrados

Número de cabos na vala	1	2	3	4	5	6	9	12
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro VIII	125	112	100	94	87	81	75	70

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XI
Correcção dos valores dos quadros VIII a X em função da temperatura ambiente

Temperatura ambiente	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros VIII a X	120	118	107	100	93	85	76

QUADRO XII
Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de borracha ou de material termoplástico e bainha envolvente do mesmo material do isolamento, no caso de um único cabo, quando enterrado ou ao ar livre

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cabos de um condutor (a)				Cabos de dois condutores				Cabos de três e quatro condutores			
	Enterrado		Ao ar livre		Enterrado		Ao ar livre		Enterrado		Ao ar livre	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1,5	35	—	28	—	30	—	24	—	25	—	20	—
2,5	50	—	40	—	40	—	32	—	35	—	28	—
4	65	52	52	42	50	40	40	32	45	36	36	29
6	85	68	68	54	65	52	52	42	60	48	48	38
10	110	86	88	70	90	72	72	58	80	64	64	51
16	155	125	125	100	120	96	96	77	110	88	88	70
25	200	160	160	130	155	125	125	100	135	110	110	88
35	250	200	200	160	185	150	150	120	165	130	130	105
50	310	250	250	200	235	190	190	150	200	160	160	130
70	380	305	305	245	280	225	225	180	245	195	195	155
95	460	370	370	295	335	270	270	215	295	235	235	190
120	535	430	430	345	380	305	305	245	340	270	270	215
150	610	490	490	390	435	350	350	280	390	310	310	250
185	685	550	550	440	490	390	390	310	445	355	355	285
240	800	640	640	510	570	455	455	365	515	410	410	330
300	910	730	730	585	640	510	510	410	590	470	470	375
400	1 080	865	865	690	760	610	610	490	700	560	560	450

Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C

35°C a 40°C para cabos com isolamento de borracha.
45°C a 50°C para cabos com isolamento de material termoplástico.

(a) Somente para corrente contínua ou para corrente monofásica em cabos não armados.

QUADRO XIII
Intensidades máximas de corrente permanente admissíveis em cabos com isolamento de borracha ou de material termoplástico e bainha envolvente do mesmo material do isolamento, no caso de três cabos não armados, de um condutor, constituindo um sistema trifásico

Secção nominal — Milímetros quadrados	Cabos enterrados		Cabos ao ar livre	
	Cobre	Alumínio	Cobre	Alumínio
	A	A	A	A
16	140	115	115	92
25	180	145	145	115
35	220	175	175	140
50	270	215	215	170
70	325	260	260	210
95	390	310	310	250
120	445	355	355	285
150	500	400	400	320
185	550	440	440	350
240	625	500	500	400
300	695	555	555	445
400	785	630	630	505

Elevação de temperatura em relação à temperatura ambiente suposta de 20°C

35°C a 40°C para cabos com isolamento de borracha.
45°C a 50°C para cabos com isolamento de material termoplástico.

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XIV

Correcção dos valores do quadro XII no caso de vários cabos, quando enterrados

Número de cabos na vala	2	3	4	5	6	8	10
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro XII	90	80	75	70	65	62	60

Nota. — Estes valores aplicam-se a cabos afastados cerca de 7 cm (espessura de um tijolo).

QUADRO XV

Correcção dos valores do quadro XII no caso de vários cabos, quando ao ar livre

Afastamento entre cabos	Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas no quadro XII	
	Dois e três cabos	Quatro a seis cabos
Igual ao diâmetro de um cabo	95	90
Nulo (cabos encostados)	80	75

QUADRO XVI

Correcção dos valores dos quadros XII a XV em função da temperatura ambiente

Temperatura ambiente	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Intensidades máximas admissíveis em percentagem das indicadas nos quadros XII a XV	115	110	105	100	94	88	82

QUADRO XVII

Características de condutores

Material	Constituição	Peso específico a 20°C — kg/dm ³	Tensão de rotura — kgf/mm ²	Módulo de elasticidade — kgf/mm ²	Coefficiente de dilatação linear, por grau centígrado	Coefficiente de temperatura da resistividade, a massa constante e dilatação livre	Resistividade a 20°C — Ω mm ² /m
Fio de cobre duro	—	8,89	40 a 42	12 000	17 × 10 ⁻⁶	0,003 93	0,017 241
Cabo de cobre duro	Até 19 fios	9,10	38 a 42	10 500	17 × 10 ⁻⁶	0,003 93	0,017 637
	Mais de 19 fios	9,16					0,017 759
Fio de bronze de 72 por cento de condutibilidade	—	8,89	60 a 62	12 000	17 × 10 ⁻⁶	0,002	0,023 950
Cabo de bronze de 72 por cento de condutibilidade	Até 19 fios	9,09	58 a 62	10 500	17 × 10 ⁻⁶	0,002	0,024 501
	Mais de 19 fios	9,14					0,024 621
Cabo de bronze de 60 por cento de condutibilidade	Até 19 fios	9,09	65 a 69	10 500	17 × 10 ⁻⁶	0,002	0,029 391
	Mais de 19 fios	9,14					0,029 534
Cabo de alumínio	Até 19 fios	2,76	15 a 17	5 600	23 × 10 ⁻⁶	0,004	0,029 053
	Mais de 19 fios	2,78					0,029 252
Cabo de liga de alumínio	Até 19 fios	2,76	26 a 28	6 000	23 × 10 ⁻⁶	0,003 6	0,033 248
	Mais de 19 fios	2,78					0,033 475
Cabo de alumínio-aço (a)	6 al./1 aço	3,47	29 a 33	8 100	19 × 10 ⁻⁶	0,004	0,028 638
	26 al./7 aço	3,47	30 a 32	7 750	19 × 10 ⁻⁶		0,028 960
	30 al./7 aço	3,72	34 a 35	7 850	17,7 × 10 ⁻⁶		0,028 834

(a) Indicam-se apenas as características dos condutores de alumínio-aço mais usualmente empregados nas linhas.

QUADRO XVIII
Cursos de água navegáveis

Cursos de água	Limites entre os quais são navegáveis	Altura de mastreação — Metros
Minho	Entre Caminha e Valença	12
Lima	Entre Valença e S. Gregório (fronteira)	6
Cávado	Entre Viana do Castelo e Ponte da Barca	12
Ave	Entre Esposende e Barcelos	10
Douro	Entre a foz e o primeiro açude, a montante de Vila do Conde	10
	Entre a foz e a Ponte de D. Luís I	55
	Entre a Ponte de D. Luís I e o esteiro de Campanhã	30
	Entre o esteiro de Campanhã e Barca de Alva	10
	No canal entre a foz e o Cais das Pirâmides	40
Vouga e ria de Aveiro	Na parte restante da laguna e no rio Vouga até Pessegueiro do Vouga	15
Águeda	Entre a confluência com o rio Vouga e a ponte de Bolfiar	14
	Entre a foz e a nova ponte, próximo de Fontela	40
Mondego	Entre a nova ponte, próximo de Fontela, e o local dos Cinco Irmãos (extremo montante da ilha da Murraceira)	15
	No rio Adeiro (Lavos) e o esteiro dos armazéns de Lavos	15
	No restante curso do rio Mondego até à foz do rio Dão	12
Soure e Verride	Entre a confluência com o rio Mondego e a ponte de Soure	12
Foja	Entre a confluência com o rio Mondego e a ponte do Pinhal Manso	12
Esteiro do Moinho do Almoxarife	Entre a confluência com o rio Mondego e o Moinho do Almoxarife	12
Esteiro da Ereira	Entre a confluência com o rio de Verride e a Ereira	10
	Entre a foz e Cabo Ruivo	60
Tejo	Entre Cabo Ruivo e Vila Franca de Xira	30
	Nos esteiros dos rios Coida, Judeu e Enguias	38
	Entre Vila Franca de Xira e Tramagal	25
	A montante do Tramagal	15
Sorraia	Entre a confluência com o rio Tejo e Porto Alto	25
	Nas albufeiras de Maranhão e Montargil	15
Vala Nova de Benavente	Entre a confluência com o rio Sorraia e 10 km para montante	25
Vala de Salvaterra	Entre a sua confluência com o rio Tejo e 2 km para montante (Salvaterra de Magos)	25
Almonda	Entre a sua confluência com o rio Tejo e a ponte da Proa	17
Alviela	Entre a sua confluência com o rio Tejo e a ponte do Borrado	17
Zêzere	Entre a sua confluência com o rio Tejo e Barca Nova	17
	A montante de Barca Nova e nas albufeiras do Castelo do Bode e Cabril	Sem mastro
Sado	Entre a foz e o esteiro da Marateca, inclusive	40
	Entre o esteiro da Marateca e Porto Rei ou Porto de S. Bento (a montante de Alcácer)	22
Ribeira de S. Martinho	Entre a sua confluência com o rio Sado e a estação de Monte Novo de Palma	22
Ribeira da Marateca	Entre o esteiro da Marateca e a ponte do caminho de ferro do Zambujal	22
Mira	Entre a foz e Odemira	25
Ribeira de Seixe	Entre a foz e a estrada nacional n.º 120	Sem mastro
Ribeira de Aljezur	Entre a foz e 3 km para montante	Sem mastro
Ribeira de Odelouca	Entre a sua confluência no rio Arade e a estrada nacional n.º 124	8
Arade	Entre a foz e a ponte de Silves	8
Ribeira de Alvor	Entre a foz e Montes de Alvor	8
Séqua ou Gilão	Entre a foz e a ponte do caminho de ferro do Sul e Sueste	15
Ribeira de Almargem	Entre a foz, na ria de Vale Formoso, e a ponte da estrada nacional n.º 125	16
Guadiana	Entre a foz e o primeiro açude a montante de Mértola	40
Chança	Entre a sua confluência com o rio Guadiana e 2 km para montante	6
Ribeira de Odeleite	Entre a sua confluência com o rio Guadiana e a confluência com a ribeira de Foupana, no sítio da Pernada	16
Esteiro do Francisco	Entre a confluência com o esteiro da Lezíria até à foz do esteiro do Mata-Fome	Sem mastro
Esteiro do Mata-Fome	Entre a confluência com o esteiro do Francisco e a vila de Castro Marim	16
Esteiro das Lezírias	Entre o Forte do Registo e a estrada nacional n.º 122	16
Esteiro de Castro Marim	Entre a sua confluência com o rio Guadiana e o Forte do Registo	16
Esteiro da Carrasqueira	Entre a sua confluência com o rio Guadiana e um pouco para montante da estrada nacional n.º 122	16

QUADRO XIX

Linhas de caminho de ferro cuja electrificação está prevista

Linhas de caminho de ferro	Limites entre os quais serão electrificadas	Linhas de caminho de ferro	Limites entre os quais serão electrificadas
Linha do Minho	Entre Porto (S. Bento) e Monção.	Ramal da Lousã	Entre Coimbra-B e Serpins.
Ramal de Braga	Entre Nine e Braga.	Ramal de Alfarelos	Entre Amieira e Alfarelos.
Ramal da Alfândega	Entre Campanhã e Alfândega.	Ramal de Tomar	Entre Lamarosa e Tomar.
Linha de circunvalação de	—	Linha de Vendas Novas . .	Entre Setil e Vendas Novas.
Leixões e suas dependên-		Ramal de Alcântara	Entre Campolide e Alcântara.
cias a Contumil e Erme-		Linha do Oeste	Entre Lisboa (Rossio) e Figueira da
sinde.			Foz.
Linha da Póvoa	Entre Porto (Boavista) e Póvoa de	Concordância de Lares . .	—
	Varzim.	Linha do Sul	Entre Barreiro e Vendas Novas.
Linha do Douro	Entre Ermesinde e Barca de Alva.	Linha do Sado	Entre Pinhal Novo e Setúbal.
Linha da Beira Alta	Entre Figueira da Foz e Pampilhosa.	Ramal do Seixal	Entre Barreiro e Seixal.

Secretaria de Estado da Indústria, 27 de Janeiro de 1966. — O Secretário de Estado da Indústria, *Manuel Rafael Amaro da Costa*.