

MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT

Seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) e seccionadores unipolares de MT

Regras de utilização e de montagem

Elaboração: DTI

Homologação: conforme despacho do CA de 2015-08-10

Edição: 3. Anula e substitui a edição de JAN 2014

Revisão: 2. Aprovação conforme despacho do diretor da DTI de 2019-07-05

Acesso: **X** **Livre** Restrito Confidencial

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	3
1	OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO	3
2	NORMALIZAÇÃO DE REFERÊNCIA / DOCUMENTOS NORMATIVOS	4
2.1	Documentos da EDP Distribuição.....	4
3	TERMOS E DEFINIÇÕES	4
4	SECCIONADORES - FUSÍVEIS DE EXPULSÃO (CUTOOTS)	4
4.1	Constituição e características.....	4
4.2	Critérios de seleção	6
4.3	Critérios de instalação.....	7
4.3.1	Utilizações normais	7
4.3.2	Utilizações em ramais MT diretos aos PT aéreos.....	8
4.3.3	Utilizações não permitidas.....	8
4.3.4	Armação para instalação dos seccionadores-fusíveis de expulsão (<i>cutouts</i>)	9
4.4	Procedimentos operativos	9
4.5	Procedimentos de manutenção	10
5	SECCIONADORES UNIPOLARES DE MT	10
5.1	Constituição e características.....	10
5.2	Critérios de seleção	12
5.3	Critérios de instalação.....	12
5.3.1	Linha derivada longa	12
5.3.2	Estrutura “arborescente” ou em “cacho” da rede MT	13
5.3.3	Armação para instalação dos seccionadores unipolares de MT.....	14
5.4	Procedimentos operativos	14
5.5	Procedimentos de manutenção	14
ANEXO A	PROCESSO DE CÁLCULO DOS ELEMENTOS DE SUBSTITUIÇÃO DOS FUSÍVEIS DE EXPULSÃO	16
ANEXO B	ARMAÇÕES PARA MONTAGEM DE SECCIONADORES-FUSÍVEIS DE EXPULSÃO (CUTOOTS) E DE SECCIONADORES UNIPOLARES DE MT EM APOIOS DE LINHAS MT	19
ANEXO C	PLATAFORMA DE MANOBRA (FIXA) PARA POSTES DE BETÃO	21
ANEXO D	POSIÇÕES DE MONTAGEM DE SECCIONADORES-FUSÍVEIS DE EXPULSÃO (CUTOOTS) E DOS SECCIONADORES UNIPOLARES DE MT	22
ANEXO E	INSTRUÇÕES COMPLEMENTARES DOS PROCESSOS OPERATIVOS PARA OS SECCIONADORES-FUSÍVEIS DE EXPULSÃO (CUTOOTS) E OS SECCIONADORES UNIPOLARES DE MT	23

0 INTRODUÇÃO

A presente 2ª revisão anula e substitui a anterior versão do documento de regras de utilização e de montagem de seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*) e de seccionadores unipolares MT (DRE-C64-160: AGO 2015).

- Definição pormenorizada das condições excecionais a observar na instalação de seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*) em apoios de derivação das linhas principais, quando os PT aéreos ficam imediatamente a seguir à derivação (secção 4.3.2);
- Incorporação de instruções complementares dos processos operativos, a considerar na realização das manobras de abertura e fecho quer dos seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*), quer dos seccionadores unipolares de MT, que estão descritos no Anexo E deste documento.
- Atualização do estado da arte em termos da solução técnica dos mesmos para o nível da normalização internacional aplicável.

A ocorrência de um defeito elétrico permanente ao nível do primário do transformador de potência de um posto de transformação aéreo (o secundário é protegido através de fusíveis limitadores de corrente de a. p. c. e, nos PT em cabina, o primário é protegido através de combinados interruptor - seccionador - fusível ou de disjuntores de MT), terá como consequência a desligação da saída da rede de média tensão aonde o ramal de alimentação desse posto de transformação estiver inserido, interrupção que se manterá pelo tempo necessário à pesquisa da localização e à desligação do PT em que ocorreu o defeito, com o consequente aumento do tempo de interrupção do fornecimento de energia elétrica aos clientes.

A utilização de seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*), que serão montados nos apoios da rede de média tensão imediatamente a montante dos postos de transformação aéreos, possibilitará, através da abertura da rede de MT promovida por estes equipamentos (de corte monofásico) quando ocorre um defeito no primário do transformador de potência desses PT, a limitação dos tempos de interrupção na rede de média tensão da EDP Distribuição.

Também a introdução na rede de média tensão dos seccionadores unipolares de MT, que apresentam algumas vantagens sobre os seccionadores tripolares, nomeadamente e a título de exemplo, a eliminação dos comandos mecânicos com reenvios, proporcionará um melhor desempenho e um acréscimo de fiabilidade da rede de MT.

Assim, e dado que a utilização destes novos equipamentos nas redes de média tensão da EDP Distribuição obrigará a um conjunto de procedimentos diferentes dos atualmente utilizados para outros equipamentos de seccionamento e proteção, quer a nível da filosofia a adotar para a sua instalação na rede e para o tipo de manobras a efetuar durante a sua operação, quer nos cuidados a ter na sua afinação e manutenção, pretende-se com este documento, e a nível dos seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) e dos seccionadores unipolares de MT, abordar os seguintes aspetos:

- constituição dos equipamentos;
- critérios de seleção;
- critérios de instalação;
- procedimentos operativos;
- procedimentos de manutenção.

1 OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento destina-se a estabelecer as regras para a utilização e montagem na rede de média tensão da EDP Distribuição, e de acordo com as suas características de funcionamento, dos seguintes:

- **seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*)**, que serão montados no exterior, em apoios da rede de MT da EDP Distribuição (apoio a montante de postos de transformação aéreos);
- **seccionadores unipolares de MT**, que serão montados no exterior, na posição horizontal invertida, em apoios da rede aérea de média tensão da EDP Distribuição.

2 NORMALIZAÇÃO DE REFERÊNCIA / DOCUMENTOS NORMATIVOS

Neste documento foram consideradas disposições de outros documentos que a seguir se enumeram.

2.1 Documentos da EDP Distribuição

Foram considerados os seguintes documentos:

- DMA-C64-171/N: Seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*);
- DMA-C64-172/N: Elementos de substituição de fusíveis de expulsão;
- DMA-C64-163/N: Seccionadores unipolares de MT;
- DRE-C10-001/N: Guia de Coordenação de Isolamento;
- DRE-C11-040/N: Guia Técnico de Terras.

3 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis as definições constantes das normas que a seguir se indicam:

- CEI 60 050 (151);
- CEI 60 050 (441);
- CEI 60 282 - 2;
- CEI 62271-1;
- CEI 62271-102.

Relativamente aos seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*), deverão ser consideradas as seguintes definições:

- **Seccionador - fusível de expulsão (*cutout*)**: fusível de abertura automática, constituído por uma base, um porta-fusível em material extintor do arco elétrico e de um elemento de substituição (elemento fusível de expulsão) provido de uma “cauda” flexível e um tubo de extinção do arco de pequeno diâmetro, à volta do elemento fusível.
- **Designação dada para a velocidade de fusão dos elementos de substituição (fusíveis de expulsão)**: designação expressa por letras, “K” ou “T”, associadas à relação entre os valores da corrente de pré-arco, e dadas através de 2 valores específicos de duração de fusão, por exemplo 0,1 s e 300 s (ou 600 s).
- **Intermutabilidade dos elementos de substituição (fusíveis de expulsão)**: compatibilidade das dimensões e características de duração do pré-arco/corrente entre os elementos de substituição de fabricantes diferentes, permitindo a utilização dos elementos de substituição (fusíveis de expulsão) em porta-fusíveis de outros fabricantes, sem alterações significativas das características de duração do pré-arco/corrente.

4 SECCIONADORES - FUSÍVEIS DE EXPULSÃO (*CUTOOTS*)

4.1 Constituição e características

Os seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*), que são equipamentos de corte monofásico, deverão construtivamente ser dotados de ganchos de abertura (previsão da possibilidade futura de se poder vir a encarar como possível, fiável e segura a manobra em carga destes equipamentos, através de câmaras especiais - *loadbusters*), e serem fabricados/preparados para funcionar na posição vertical (geralmente fazendo um pequeno ângulo relativamente à vertical).

Os níveis de isolamento definidos para as bases dos “cutouts” na respetiva especificação técnica (secção 7.5 do DMA-C64-171/N) e na secção 6.6 da norma IEC 60282-2, bem como no Guia de Coordenação de Isolamento (tabela 3.2 da secção 3.4 do DRE-C10-001/N), têm os valores constantes quadro 1 que abaixo se reproduz.

Quadro 1
Níveis de isolamento dos seccionadores - fusíveis de expulsão (cutouts)

Tensão estipulada (kV)	Tensão suportável ao choque atmosférico (kV pico)		Tensão suportável à frequência industrial durante 1 minuto (v. eficaz) sob chuva (kV)	
	À terra	Sobre a distância de seccionamento	À terra	Sobre a distância de seccionamento
12	75	85	28	32
17,5	95	110	38	45
36	170	195	70	80

Assim, e dado que estes equipamentos serão montados em linhas aéreas de MT, para as quais está estabelecido um nível de isolamento de 250 kV [distâncias de isolamento mínimas de: 480 mm (fase-terra) e 540 mm (fase-fase)], então, estes equipamentos poderão eventualmente ser dotados de DST, nos termos referidos no Guia de Coordenação de Isolamento. A constituição dos seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) é a que se resume no quadro 2 seguinte.

Quadro 2
Constituição dos seccionadores - fusíveis de expulsão (cutouts)

CONSTITUIÇÃO	ELEMENTOS	CONJUNTO
BASE DO SECCIONADOR - FUSÍVEL DE EXPULSÃO (CUTOUPS)		
PORTA - FUSÍVEIS		
ELEMENTOS DE SUBSTITUIÇÃO		
FACAS SECCIONADORAS (*)		

(*) - Possível alternativa aos porta-fusíveis quando qualificadas

- **Base.** A base é constituída pelo dispositivo de suporte, pelo(s) isolador(es) que poderão ser de cerâmica ou poliméricos, e pelos respetivos contactos superior e inferior.
 O circuito principal será em cobre e as patilhas de ligação a montante e a jusante deverão estar preparadas para a ligação de conectores bimetálicos de ambos os lados. As superfícies que estabelecerão a interface com o porta-fusível serão prateadas ou niqueladas.
- **Porta-fusíveis.** Os porta-fusíveis são constituídos por um tubo (onde será colocado o elemento fusível de expulsão) em material extintor do arco elétrico e resistente à radiação ultravioleta, pela respetiva tampa, por um anel de manobra e pela respetiva peça de ligação do tubo à base.
- **Elementos de substituição.** Os elementos fusíveis de expulsão que deverão ser obrigatoriamente intermutáveis com elementos fusíveis de outros fabricantes, são constituídos pelo elemento fusível de expulsão que será protegido por um tubo que interiormente terá um revestimento especial, para melhor contribuir para a extinção do arco elétrico, e por uma “cauda” flexível em cobre estanhado (com o comprimento adequado para se proceder à ligação ao terminal inferior), com secção suficiente para não se produzirem consumos desnecessários. Os elementos de substituição serão depois colocados dentro dos porta-fusíveis.
- **Facas seccionadoras.** Quando pretendermos pôr um seccionador - fusível de expulsão (*cutout*) a funcionar como seccionador unipolar de MT, sempre que esta ação seja a adequada, substituir-se-á o porta-fusível pela faca seccionadora, cujo formato poderá ser também observado no quadro 1 acima.

4.2 Critérios de seleção

A seleção dos seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) será feita atendendo a vários fatores, nomeadamente, ao nível de isolamento, à corrente nominal e ao valor da corrente de curto-circuito no ponto da rede onde vão ser inseridos. Relativamente aos fusíveis de expulsão, as características tempo/corrente (ver figura 1 seguinte) são baseados na aplicação de corrente a um elemento de substituição novo e sem carga, montado numa base previamente especificada. Salvo determinação em contrário, as características tempo/corrente aplicam-se a uma temperatura ambiente de 20 °C.

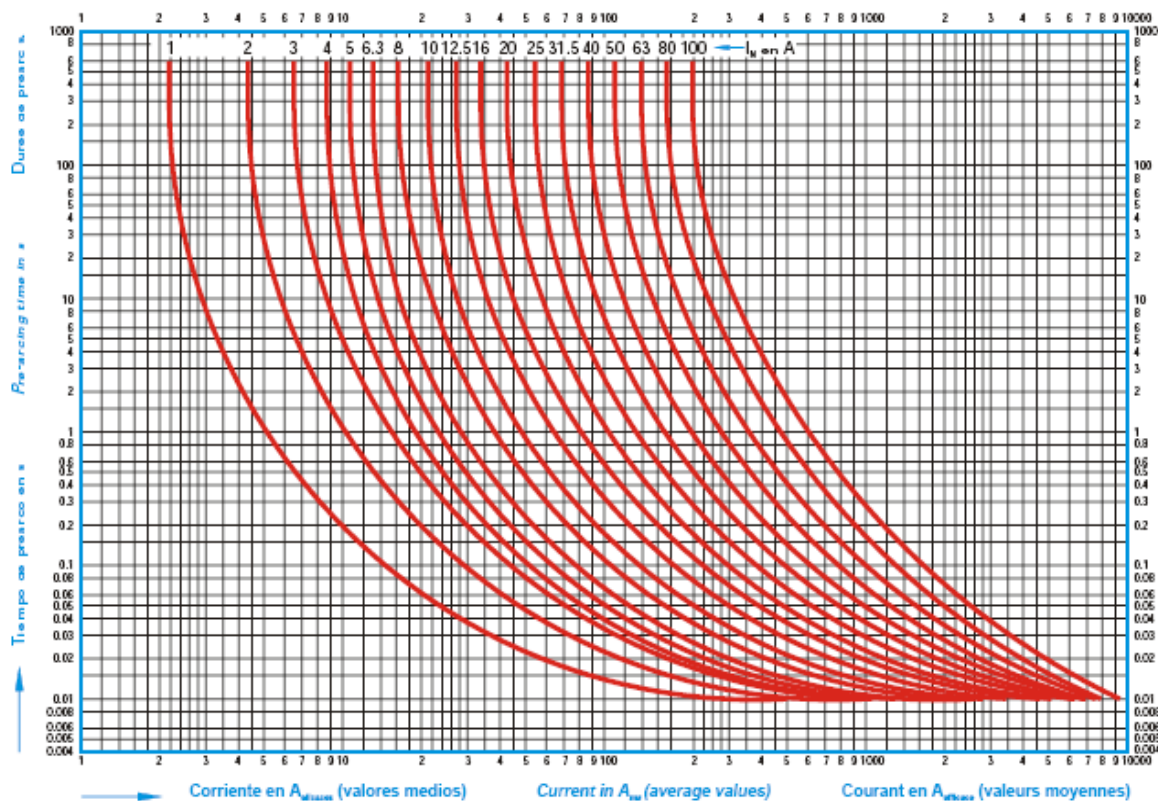


Figura 1 - Elementos de substituição de fusíveis de expulsão (característica Tempo/corrente) - curvas tipo “K”

Como os seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) objeto do presente documento se destinam a proteger a rede de média tensão contra defeitos que ocorram em postos de transformação (colocação em apoio da linha MT a montante do PT), utilizar-se-ão elementos de substituição com curvas características tempo/corrente tipo “K”.

Os valores nominais das correntes dos elementos de substituição que deverão ser selecionados para a proteção de cada instalação (PT aéreo), são as constantes do quadro 3 que abaixo se representa. O processo de cálculo dos valores da corrente nominal dos elementos de substituição (fusíveis de expulsão) poderá ser consultado no anexo A deste documento.

Quadro 3
Correntes nominais dos elementos de substituição de fusíveis de expulsão

Fusíveis de expulsão → Transformador ↓	Corrente nominal dos elementos de substituição dos fusíveis de expulsão [tipo k] (A)		
	10 kV	15 kV	30 kV
50 ≤ kVA ≤ 100	12,5	10	6,3
100 < kVA ≤ 250	25	20	10

4.3 Critérios de instalação

4.3.1 Utilizações normais

Os seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*) serão instalados nos postes (com boa acessibilidade) situados imediatamente antes dos postos de transformação aéreos, para proteção da rede relativamente aos defeitos que ocorram no enrolamento do primário dos transformadores de potência destes PT, e possibilitarão através da abertura da rede, promovida por estes equipamentos de corte monofásico, a limitação dos tempos de intervenção na rede de MT da EDP Distribuição.

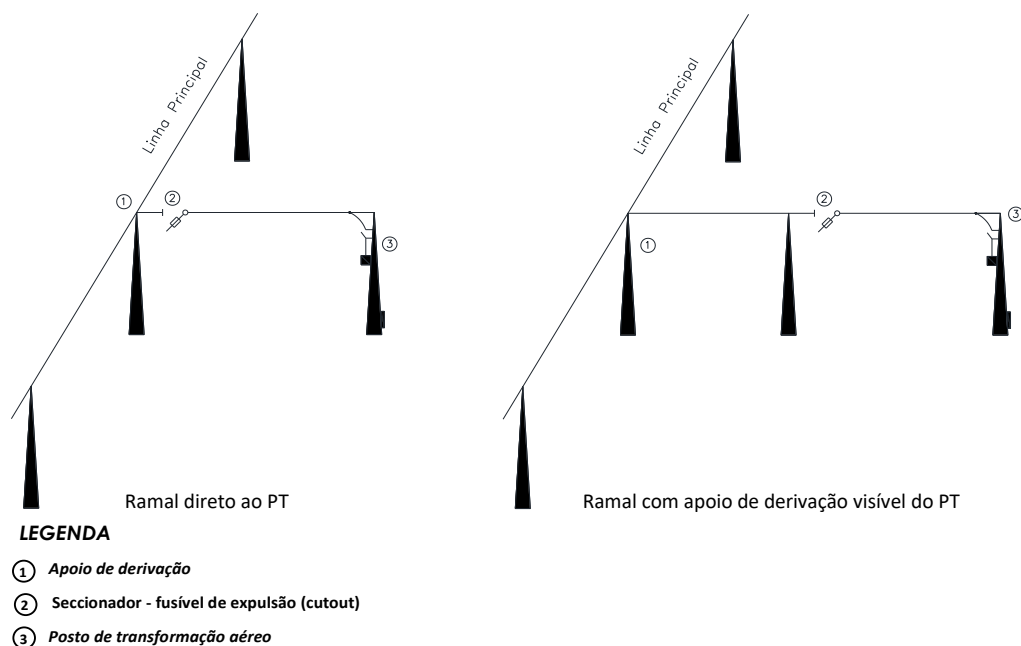


Figura 2.1 - Linhas derivadas curtas

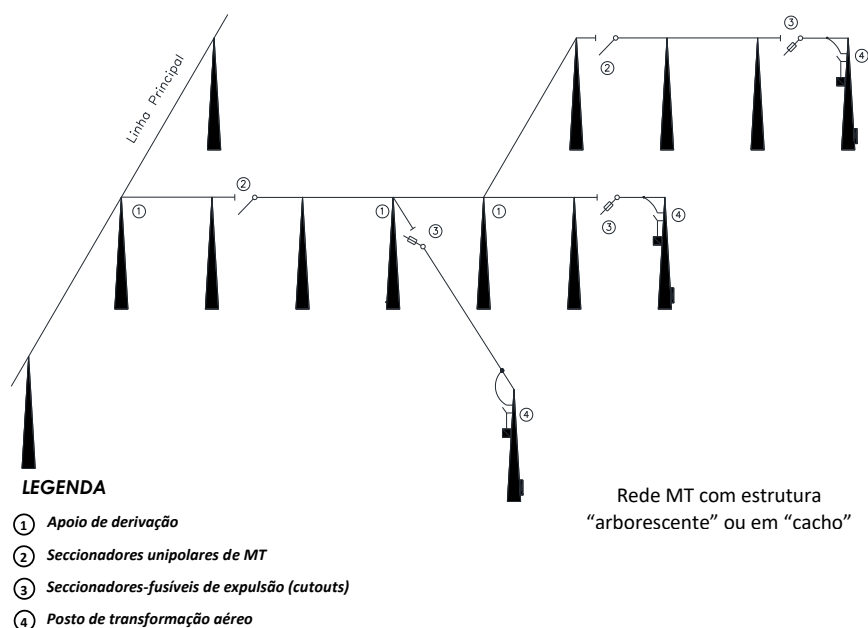


Figura 2.2 - Caso geral (linhas derivadas curtas e longas)

4.3.2 Utilizações em ramais MT diretos aos PT aéreos

Quando o PT aéreo fica instalado imediatamente a seguir à derivação, só excepcionalmente é que os seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) serão instalados no apoio de derivação. Mesmo tratando-se de um único vão entre o apoio de origem e o PT, serão previamente esgotadas todas as possibilidades de intercalar um apoio nesse vão, o que permitiria instalar os seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) no apoio intercalado.

O apoio de origem (linha principal) terá preferencialmente na linha principal a armação HRFSC3, admitindo-se ainda as armações em esteira horizontal ou em triângulo (será expressamente excluída a hipótese de utilização da armação em galhardete). A instalação excepcional de seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) no apoio de derivação, que se poderá observar no Anexo D, terá de ter em conta os seguintes pressupostos:

- A armação de derivação ficará sempre na face perpendicular ao eixo da linha e será montada 1 metro abaixo da armação principal;
- O eixo da linha derivada fará um ângulo com o eixo da linha principal nunca superior a 27,7 graus ($\leq 25^\circ$);
- A armação de suporte dos seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) será montada no furo imediatamente abaixo do furo onde foi montada a armação de derivação;
- Os seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) ficarão sempre na face oposta à derivação.

Com a instalação dos seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) no apoio de derivação, a exploração da rede terá, nesse apoio, os seguintes condicionalismos para futuros trabalhos em tensão:

- Antes de qualquer intervenção no apoio de derivação será efetuado um corte ao PT derivado, mantendo-se o corte até ao final dos trabalhos em tensão;
- Após a conclusão dos trabalhos em tensão, serão religados os fusíveis e restabelecida a alimentação ao PT derivado.

4.3.3 Utilizações não permitidas

Os seccionadores - fusíveis de expulsão (cutouts) não deverão ser instalados para a proteção dos PT cabina porque esses tipos de postos de transformação são protegidos ao nível da MT por combinados interruptor - seccionador - fusíveis, que retirarão o PT de serviço quando ocorrer um defeito.

Os seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) não deverão ser utilizados para a proteção de ramais principais de onde derivam outros ramais que alimentam vários PT (utilização para proteção da rede MT com estrutura “arborescente” ou em “cacho”), por causa dos grandes desequilíbrios de tensão e das sobretensões excessivas que poderão ser provocadas na rede de MT pela fusão do elemento de substituição do fusível de expulsão de uma fase (corte monofásico) em porções significativas de rede de média tensão da EDP Distribuição.

Os seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) também não deverão ser utilizados para a proteção de PT aéreos (colocação no primeiro apoio a montante do PT) instalados em locais com elevada potência de curto-circuito, ou seja, nas proximidades de subestações AT/MT, devido ao reduzido valor da corrente de curta duração suportado por estes equipamentos (8 kA). Para a verificação do valor máximo da corrente de curto-circuito nos possíveis locais de instalação, deverá ser solicitada a colaboração da Direção de Planeamento (DAPR).

4.3.4 Armação para instalação dos seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*)

Os seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*) serão montados em armações e nas condições definidas no Anexo B e Anexo D. O borne de terra da armação será ligado à terra, conforme está estipulado no Guia Técnico de Terras.

4.4 Procedimentos operativos

Para além da atuação automática do porta-fusível, por fusão do elemento de substituição, deverão ser previstos outros tipos de manobras, nomeadamente, a atuação manual de um operador que procederá à abertura e/ou fecho dos seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*) através de uma vara de manobra isolada.

Nas manobras de abertura/fecho efetuadas manualmente aquando da ligação (fecho) do porta-fusível após troca do elemento de substituição fundido por outro em boas condições e nas manobras de abertura/fecho para seccionamento da linha e retirar de serviço o PT aéreo a jusante (a operação manual de seccionamento deverá ser feita com a linha em vazio), o operador atuará com uma vara de manobra isolada diretamente sobre o olhal dos porta-fusíveis/facas seccionadoras. Embora na EDP Distribuição se prescreva, para posicionamento do operador, a utilização da **plataforma de manobra** em todas as situações, poderão ainda ser consideradas as seguintes situações:

- se os seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*) estiverem montados a uma distância do solo até 10 m:
 - com o operador situado na base do apoio, e através de vara de manobra isolada, telescópica e extensível (extensão máxima: 12 m);
 - com o operador apoiado diretamente no apoio (a uma altura apropriada), e através de vara de manobra isolada normal (vara de gancho com 2,4 metros);
 - com o operador em cima de uma escada (montada para o efeito no apoio), e através de vara de manobra isolada normal (vara de gancho com 2,4 metros).
- se os seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) estiverem montados a uma distância do solo superior a 10 metros, deverá ser montada uma plataforma de manobra (anexo C do presente documento) fixa ao poste, a uma distância de **3,6** m abaixo da armação onde estão montados os equipamentos. A plataforma deverá ser ligada à terra do apoio, de acordo com o estipulado no Guia Técnico de Terras. A manobra dos seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*) será efetuada com o operador apoiado sobre a plataforma de manobra, e através de vara de manobra isolada normal (vara de gancho com 2,4 metros);
- a partir de uma barquinha, qualquer que seja a altura de montagem dos equipamentos.

Na operação de abertura/fecho o elemento central será sempre o primeiro a ser fechado e o último a ser aberto.

Ainda relativamente aos processos operativos, e dado que são atuações que se revestem de alguma complexidade, foram consideradas no Anexo E deste documento as instruções complementares aos processos operativos para seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*), em que se estabelece o conjunto mínimo de operações sequenciais baseadas nos modos operatórios e nas regras de segurança instituídas na EDP Distribuição.

4.5 Procedimentos de manutenção

O bom desempenho destes equipamentos ao longo do tempo irá depender não só da sua qualidade, mas também de uma utilização criteriosa e funcionamento correto. Assim, os seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) são equipamentos que vão ficar instalados no exterior, expostos à intempérie e, apesar do número de operações (abertura por fusão dos elementos de substituição do fusível de expulsão e/ou aberturas/fechos executados por operadores) supostamente muito reduzidas face ao seu período de vida útil, deverão ser previstas um conjunto de ações de manutenção preventiva, com a periodicidade necessária, para que os elementos constituintes dos seccionadores-fusíveis de expulsão (*cutouts*) estejam permanentemente operacionais e a funcionar nas melhores condições. Assim, na manutenção preventiva destes equipamentos deverão ser consideradas as seguintes ações:

- **observação visual** geral dos equipamentos, de forma a poderem ser detetadas anomalias nos componentes;
- **limpeza do(s) isolador(es)** constituintes da base, para remoção das contaminações (películas de poluição) que poderão provocar o contornamento do(s) isolador(es), ou a substituição integral, com o equipamento fora de tensão, do seccionador-fusível de expulsão caso os isoladores se encontrem picados ou fissurados;
- **limpeza dos contactos** superior e inferior, ou a substituição, com o equipamento fora de tensão, do seccionador - fusível de expulsão caso os contactos se encontrem danificados;
- **substituição dos porta-fusíveis**, com o equipamento fora de tensão, nas seguintes condições:
 - revestimento do tubo danificado ou com um grau de erosão excessivo;
 - diâmetro exagerado do tubo, devida a sucessivas fusões dos elementos de substituição;
 - sinais evidentes de contornamento do porta-fusível.
- **recomenda-se a substituição** dos 3 elementos de substituição quando ocorre a fusão de 1 ou 2 elementos de substituição.

5 SECCIONADORES UNIPOLARES DE MT

5.1 Constituição e características

Os seccionadores unipolares de MT são fabricados de forma a poderem funcionar em perfeitas condições na configuração básica de montagem, ou seja, na posição horizontal invertida. Deverão ser também construtivamente dotados de ganchos de abertura (possibilidade futura de se poder vir a encarar como possível, fiável e segura a manobra em carga destes equipamentos, através de câmaras especiais - *loadbusters*).







Os níveis de isolamento definidos na respetiva especificação técnica (secção 7.6 do DMA-C64-163/N) e na secção 4.2 da norma IEC 62271-102, bem como no Guia de Coordenação de Isolamento (tabela 3.2 da secção 3.4 do DRE-C10-001/N), têm os valores constantes do quadro 4 que abaixo se reproduz.

Quadro 4
Níveis de isolamento dos seccionadores unipolares de MT

Tensão estipulada (kV)	Tensão suportável ao choque atmosférico (kV pico)		Tensão suportável à frequência industrial durante 1 minuto (v. eficaz) sob chuva (kV)	
	À terra	Sobre a distância de seccionamento	À terra	Sobre a distância de seccionamento
12	75	85	28	32
17,5	95	110	38	45
36	170	195	70	80

Assim, e dado que estes equipamentos serão montados em linhas aéreas de MT, para as quais está estabelecido um nível de isolamento de 250 kV [distâncias de isolamento mínimas de: 480 mm (fase-terra) e 540 mm (fase-fase)], então, estes equipamentos poderão eventualmente ser dotados de DST, nos termos referidos no Guia de Coordenação de Isolamento. A constituição dos seccionadores unipolares de MT é a que se resume no quadro 5.

Quadro 5
Constituição dos seccionadores unipolares de MT

CONSTITUIÇÃO	ELEMENTOS	CONJUNTO
GANCHO DE ABERTURA		
OLHAL		
FACA DE SECCIONAMENTO		
TERMINAIS		
ISOLADORES		

- **Base.** A base é constituída pelo dispositivo de fixação à travessa ou armação do poste, em chapa metálica protegida contra a corrosão, pelos isoladores, que poderão ser cerâmicos ou poliméricos, e pelos terminais de ligação superior e inferior, que serão montados nos topos dos isoladores.

O circuito principal será em cobre e as patilhas dos terminais superior e inferior serão planas para permitir a ligação de conectores bimetálicos de ambos os lados. Todos os materiais oxidáveis (dispositivos de fixação ao poste, terminais e gancho de abertura) serão protegidos contra a corrosão. O terminal superior destes equipamentos deverá ser provido, tal como já foi anteriormente referido, de “ganchos de abertura”.

- **Faca seccionadora.** A faca seccionadora destes equipamentos de seccionamento unipolar deverá proporcionar uma boa pressão de contacto em caso de curto-circuito, devido aos esforços eletrodinâmicos associados. A faca seccionadora deverá ser provida de um olhal para permitir a abertura e fecho do dispositivo através de uma vara de manobra isolada. Todos os materiais oxidáveis, nomeadamente a faca seccionadora e o respetivo olhal para abertura/fecho do seccionador, deverão ser protegidos contra a corrosão.

5.2 Critérios de seleção

Os seccionadores unipolares de MT apresentam, tal como já foi referido em secções anteriores, algumas vantagens sobre os seccionadores tripolares utilizados hoje em dia nas redes de média tensão da EDP Distribuição, nomeadamente, a eliminação dos comandos mecânicos e também o facto de estarem preparados para maiores correntes de serviço contínuo (400 e 630 A).

Por outro lado, o facto de serem unidades de seccionamento monofásico, em que as manobras de abertura/fecho são executadas sequencialmente e fase a fase, não conduzirá nestes casos a problemas de desequilíbrios de tensão ou a sobretensões excessivas dado que, como seccionadores que são (não têm poder de corte), serão sempre manobrados com os ramais em que se encontram montados em vazio, e portanto, os seccionadores unipolares de MT, que serão montados na posição horizontal invertida, poderão substituir os atuais seccionadores tripolares em algumas situações. Nos critérios de seleção dos seccionadores unipolares de MT, deverão, no entanto, ser consideradas as seguintes limitações:

- Não deverão ser instalados em troços de linhas principais e em troços de interligação de recurso com outras redes, excetuando no apoio a montante de OCR em que é permitida a sua montagem com a finalidade exclusiva de garantir o corte visível perante a necessidade de isolar o equipamento de corte e/ou troço a jusante;
- Não deverão ser instalados em ramais com mais de 4 postos de transformação a jusante, porque o elevado tempo de manobra, devido à obrigatoriedade de abertura dos seccionadores dos PT (para não se fazer a manobra em carga), prejudica a qualidade de serviço;
- Não deverão ser instalados em transições aéreo-subterrâneas;
- Em ramais que alimentam PT aéreos do 'tipo A', a manobra deverá ser efetuada sem tensão.

5.3 Critérios de instalação

A instalação dos seccionadores unipolares de MT na rede de média tensão vai estar condicionada por um lado, às regras previamente definidas pela EDP Distribuição em documentos orientadores (instruções de serviço, recomendações, guia de coordenação de isolamento, etc.) para a instalação de seccionadores na rede de MT, e por outro lado, às características elétricas e mecânicas destes equipamentos (ver DMA-C64-163/N), que são superiores às dos seccionadores tripolares, que poderão substituir com vantagens no que respeita, nomeadamente, à corrente estipulada de serviço contínuo (400 e 630 A), à maior facilidade de montagem, pois podem ser colocados em qualquer zona do poste devido à capacidade de poderem ser montados na posição horizontal invertida, e também à maior confiabilidade na execução do comando manual das operações de abertura/fecho dos seccionadores unipolares de MT, através de vara de manobra isolada.

A instalação dos seccionadores unipolares deverá ser sempre em apoios com a armação principal em esteira horizontal ou triângulo, estando vedada a instalação em apoios com a armação principal em galhardete. Deverá ser ainda dada preferência a apoios de betão com altura total até 18 metros.

5.3.1 Linha derivada longa

Nestes casos, em que o ramal aéreo terá mais de dois vãos, o apoio de derivação não é visível do posto de transformação e o momento elétrico (MVA x Km) é igual ou superior aos valores definidos em documentos

orientadores da EDP Distribuição, preconizamos que os seccionadores unipolares de MT sejam montados no início do ramal MT, tal como se exemplifica na figura 3, tendo em atenção as condicionantes definidas na secção 5.2.

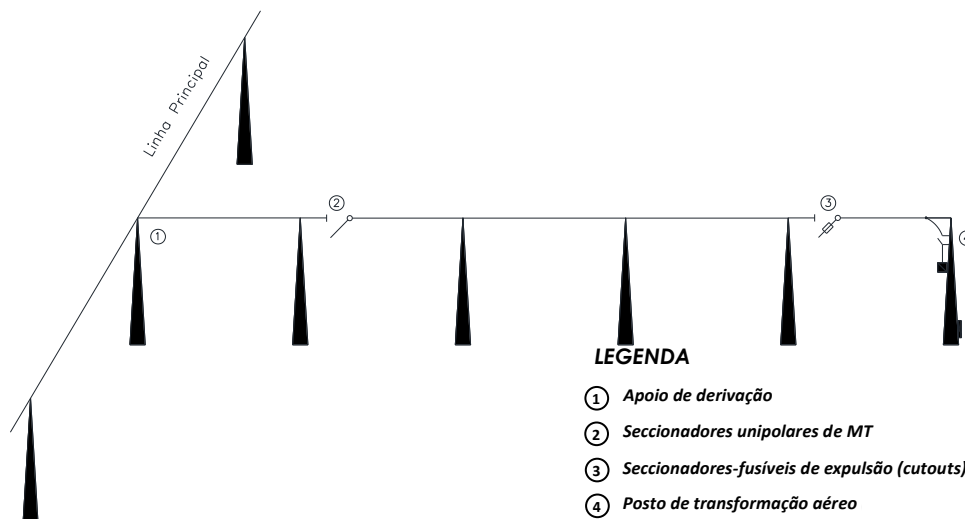


Figura 3 - Linha derivada longa

5.3.2 Estrutura “arborescente” ou em “cacho” da rede MT

Quando estamos em presença de vários ramos derivados a partir de uma linha principal, formando uma sequência “arborescente” (estrutura em “cacho”), nestes casos propomos, para os seccionadores unipolares de MT atuações similares às já definidas anteriormente, ou seja, deverá ser prevista a sua montagem num dos primeiros apoios da linha principal (onde se inicia a estrutura “arborescente” ou em “cacho”) e nos restantes ramos derivados, os seccionadores unipolares de MT deverão ser montados nos primeiros apoios dos ramos MT que cumpram as condições definidas na anterior secção 5.3.1 (linha derivada longa). O tipo de atuação descrito é o que se encontra representado na figura 4, tendo também em atenção as condicionantes definidas na secção 5.2.

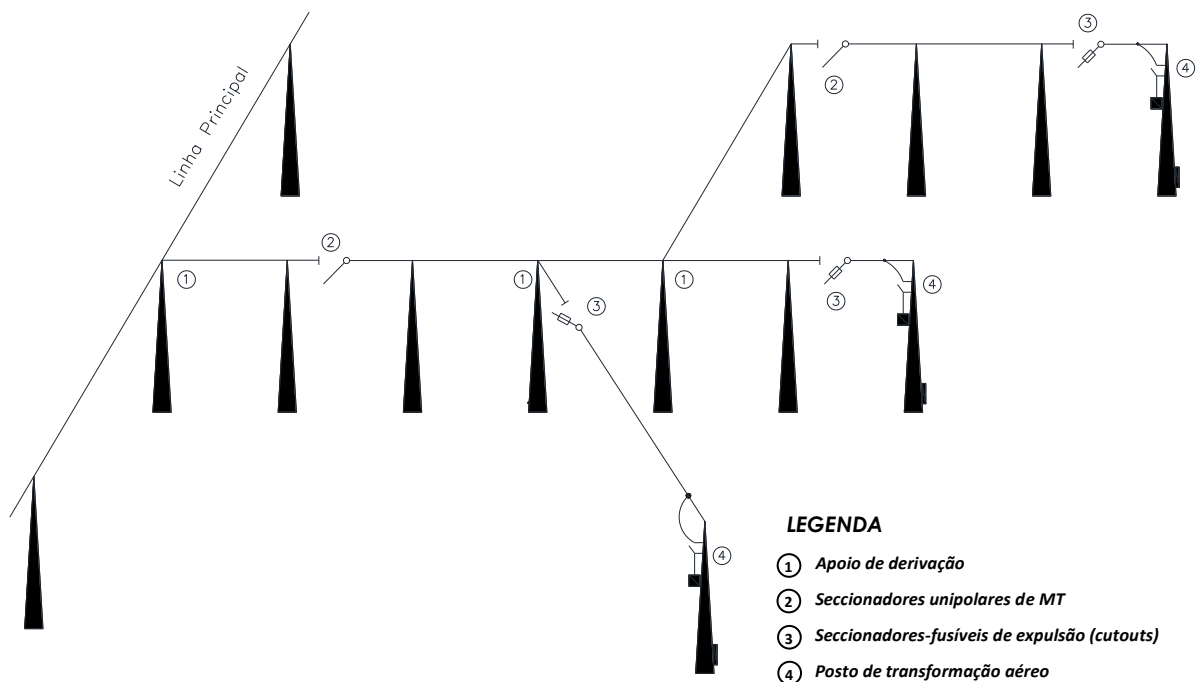


Figura 4 - Estrutura “arborescente” ou em “cacho” da rede MT

5.3.3 Armação para instalação dos seccionadores unipolares de MT

Os seccionadores unipolares de MT serão montados em armações e nas condições definidas no Anexo B e no Anexo D, que deverão ser ligadas à terra de acordo com o estipulado no Guia Técnico de Terras, sendo interligados os pontos de ligação à terra (chassis) de cada um dos seccionadores unipolares de MT, e efetuada a sua ligação ao borne de terra da armação, que por sua vez será ligado à terra do apoio.

5.4 Procedimentos operativos

Os seccionadores unipolares de MT, que serão montados unicamente na posição horizontal invertida, são sempre operados manualmente (as operações de abertura/fecho, e dado tratarem-se de equipamentos sem poder de corte, deverá ser feito com a linha em vazio), e a sua atuação proporcionará a abertura da rede de MT a jusante do local da sua instalação, de forma a permitir a intervenção em segurança às equipas encarregadas da manutenção e conservação da rede de MT.

As operações de abertura/fecho dos seccionadores unipolares de MT serão realizadas por um operador, que através de uma vara de manobra isolada atuará diretamente sobre o olhal das facas de seccionamento destes equipamentos. Embora na EDP Distribuição se prescreva, para posicionamento do operador, a utilização da **plataforma de manobra** em todas as situações, poderão ainda ser consideradas as seguintes situações:

- se os seccionadores unipolares de MT estiverem montados a uma distância do solo até 10 m:
 - com o operador situado na base do apoio, e através de vara de manobra isolada, telescópica e extensível (extensão máxima: 12 m);
 - com o operador apoiado diretamente no apoio (a uma altura apropriada), e através de vara de manobra isolada normal (vara de gancho com 2,4 metros);
 - com o operador em cima de uma escada (montada para o efeito no apoio), e através de vara de manobra isolada normal (vara de gancho com 2,4 metros).
- se os seccionadores unipolares de MT estiverem montados a uma distância do solo superior a 10 metros, deverá ser montada uma plataforma de manobra (anexo C do presente documento) fixa ao poste, a uma distância de **3,9** m abaixo da armação onde estão montados os equipamentos. A plataforma deverá ser ligada à terra do apoio, de acordo com o estipulado no Guia Técnico de Terras. A manobra dos seccionadores unipolares de MT será efetuada com o operador apoiado sobre a plataforma de manobra, e através de vara de manobra isolada normal (vara de gancho com 2,4 metros);
- a partir de uma barquinha, qualquer que seja a altura de montagem dos equipamentos.

Na operação de abertura/fecho a fase central será sempre a primeira a ser fechada e a última a ser aberta.

Ainda relativamente aos processos operativos, e dado que são atuações que se revestem de alguma complexidade, foram consideradas no Anexo E deste documento as instruções complementares aos processos operativos para seccionadores unipolares de MT, em que se estabelece o conjunto mínimo de operações sequenciais baseadas nos modos operatórios e nas regras de segurança instituídas na EDP Distribuição.

5.5 Procedimentos de manutenção

O bom desempenho destes equipamentos ao longo do tempo irá depender não só da sua qualidade, mas também de uma utilização criteriosa e correto funcionamento. Assim, os seccionadores unipolares de MT são equipamentos que vão ficar instalados no exterior, expostos à intempérie e, apesar do número de operações (abertura/fecho) muito reduzido face ao seu período de vida útil, deverão também ser previstas um conjunto de ações de manutenção preventiva, com a periodicidade considerada adequada, para que todas as partes constituintes dos seccionadores unipolares de MT estejam permanentemente operacionais e a funcionar nas melhores condições. Assim, na manutenção preventiva destes equipamentos, deverão ser consideradas as seguintes ações:

- **observação visual** geral dos equipamentos, de forma a poderem ser detetadas anomalias em qualquer dos seus componentes;



- **limpeza dos isoladores** constituintes do seccionador, para remoção de contaminações (películas de poluição) que poderão provocar o contornamento dos isoladores, ou a substituição integral, com o equipamento fora de tensão, do seccionador unipolar de MT, caso os isoladores se encontrem picados ou fissurados;
- **limpeza dos contactos**, através de produtos especiais para o efeito, ou a substituição integral, com o equipamento fora de tensão, do seccionador unipolar de MT, caso os contactos se encontrem muito desgastados ou danificados;
- **verificação e reaperto** das ligações aparafusadas, de forma a manter os binários de aperto especificados pelos fabricantes;
- **lubrificação e afinação** de todos os elementos constituintes (partes fixas e partes móveis) dos seccionadores unipolares de MT.

ANEXO A

PROCESSO DE CÁLCULO DOS ELEMENTOS DE SUBSTITUIÇÃO DOS FUSÍVEIS DE EXPULSÃO

Os fusíveis de expulsão deverão ter, tal como os fusíveis limitadores de corrente, uma corrente de funcionamento relativamente elevada na parte da curva correspondente aos 0,1 segundos, de maneira a suportar as correntes de ligação do transformador de potência (correntes de magnetização) e assegurar uma boa coordenação com os equipamentos de proteção existentes na baixa tensão, e uma corrente de funcionamento relativamente fraca (baixa) na parte da curva correspondente aos 10 segundos, de forma a garantir:

- assegurar uma eliminação rápida dos defeitos dos enrolamentos primários dos transformadores de potência dos PT em que estes equipamentos estão instalados a montante (eliminação dos curto-circuitos no enrolamento primário – MT);
- assegurar uma boa coordenação com outros equipamentos de proteção existentes no PT em causa e com proteções que possam existir no lado da MT.

Tal como o documento da CEI com a referência TR 60 787 prevê para os fusíveis limitadores de corrente, também para a escolha dos elementos de substituição dos fusíveis de expulsão iremos utilizar o mesmo princípio e as mesmas condicionantes.

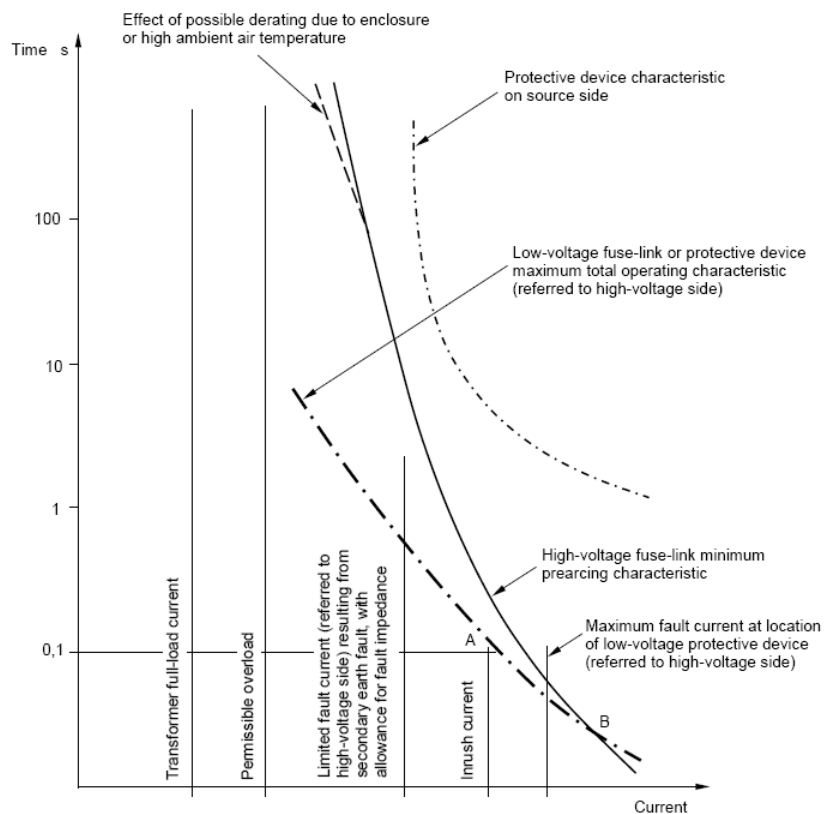


Figura A1 - Curvas características para a proteção de transformadores MT/BT

A figura A1 que acima se reproduz, retirada do já citado documento da CEI (TR 60 787), exemplifica o esquema característico da proteção de um transformador de potência equipado com seccionadores - fusíveis de expulsão (*cutouts*) no lado da média tensão. O transformador é escolhido pelas condições de serviço a desempenhar, condições que determinam a corrente estipulada, os regimes admissíveis de sobrecarga e a respetiva corrente de ligação. De acordo com as características citadas, os elementos de substituição dos fusíveis de expulsão serão escolhidos, para a proteção do enrolamento primário dos transformadores de potência dos PT aéreos contra curto-circuitos, de acordo com os itens que a seguir descrevemos.

- **Corrente nominal do primário (I_{NT}):** os fusíveis de expulsão a considerar não poderão nunca fundir para a corrente à plena carga do transformador de potência do PT aéreo que está a jusante do apoio onde os fusíveis estão montados.
- **Sobrecarga:** terão de ser acautelados os possíveis regimes de sobrecarga nos transformadores de potência dos PT aéreos. Os fusíveis de expulsão a considerar também não poderão nunca fundir para os valores de sobrecarga admitidos para o transformador de potência do PT aéreo que está a jusante do apoio onde os fusíveis estão montados.
- **Correntes de magnetização:** este é um outro aspeto a ter em consideração, as possíveis correntes de magnetização. As curvas de fusão dos elementos de substituição dos fusíveis de expulsão selecionados deverão ter em conta as correntes de magnetização que poderão aparecer.

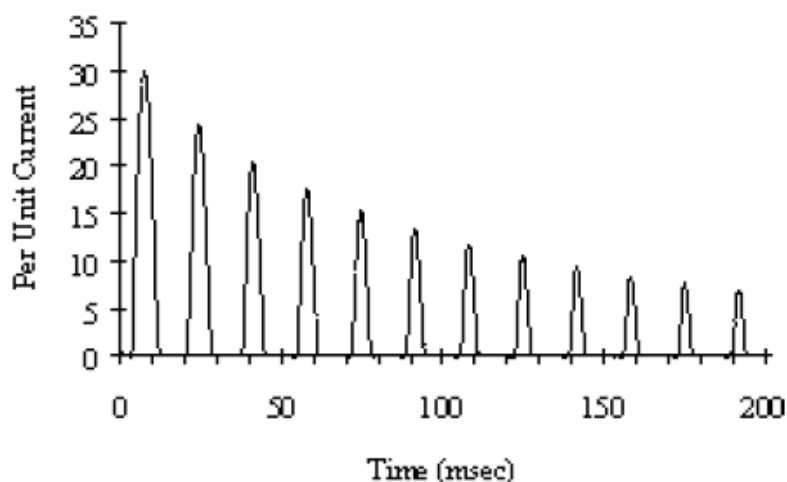


Figura A2 - Correntes de magnetização de um transformador MT/BT

No caso em estudo, as correntes de magnetização a ter em conta serão:

- a) Devidas à corrente de religação que se produz quando ocorre uma falha momentânea num transformador de potência que estava a alimentar uma carga:
 - $25 \times I_{NT}$, em $t = 0,01$ segundos;
 - $15 \times I_{NT}$, em $t = 0,1$ segundos.
- b) Devidas à religação de um transformador de potência que retoma a plena carga após uma falta prolongada de energia:
 - $6 \times I_{NT}$, em $t = 1$ segundo;
 - $3 \times I_{NT}$, em $t = 10$ segundos;
 - $2 \times I_{NT}$, em $t = 15$ minutos (900 segundos).

- **Coordenação com a proteção contra curto-circuitos na baixa tensão (BT):** a proteção contra curto-circuitos na baixa tensão é feita através de fusíveis de a.p.c. nos PT de distribuição pública, e através de disjuntor nos PT de serviço particular.

Neste caso ter-se-á de ter em conta que para a corrente primária correspondente à corrente de curto-circuito do secundário (corrente referida ao primário), que o elemento de substituição do fusível de expulsão funda depois do fusível de a.p.c. de proteção da baixa tensão (PT de distribuição pública), ou funda depois da abertura do disjuntor (PT de serviço particular).

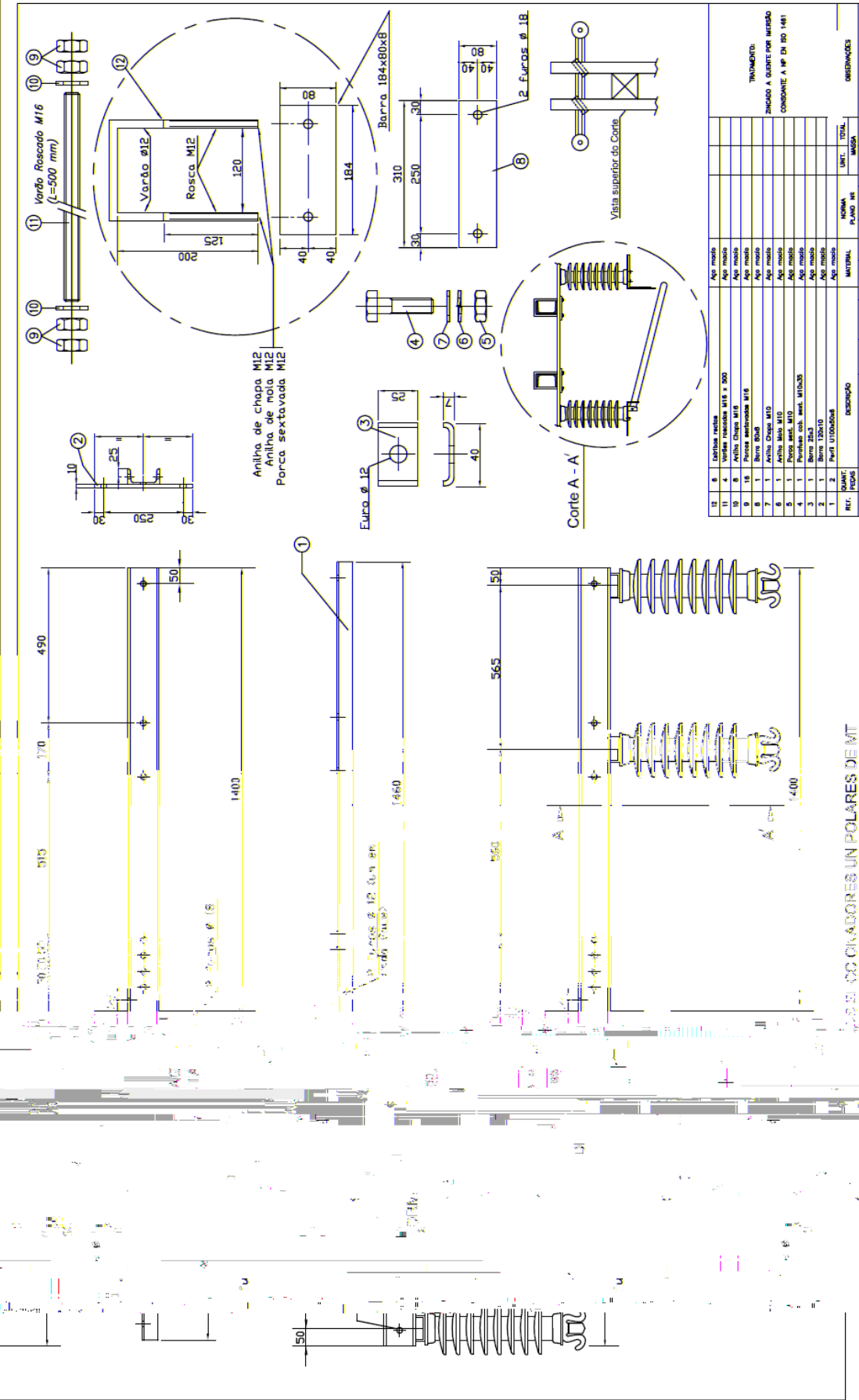
Assim, tendo em conta o que atrás fica dito, abaixo se anexa o quadro A1 com o resumo dos valores das intensidades nominais dos elementos de substituição dos fusíveis de expulsão a considerar para proteção de postos de transformação aéreos (ver quadro 3 na secção 4.2 do presente documento).

Quadro A1
Valores dos elementos de substituição de fusíveis de expulsão

	50 kVA			100 kVA			160 kVA			250 kVA		
	10 kV	15 kV	30 kV	10 kV	15 kV	30 kV	10 kV	15 kV	30 kV	10 kV	15 kV	30 kV
Elemento de substituição do fusível de expulsão I_n [A]	12,5	10	6,3	12,5	10	6,3	25	20	10	25	20	10

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	DATA	RUBRICA
	FORMATO					
	ESCALA					
FERRAGENS PARA LINHAS AÉREAS MT TRAVESSA PARA MONTAGEM DE SECCIONADORES UNIPOLARES MT						
SUBSTITUI				CORREÇÃO DO CAMPO DE APLICADO		DOCUMENTO Nº
						002-JN-2013
						INÍCIO

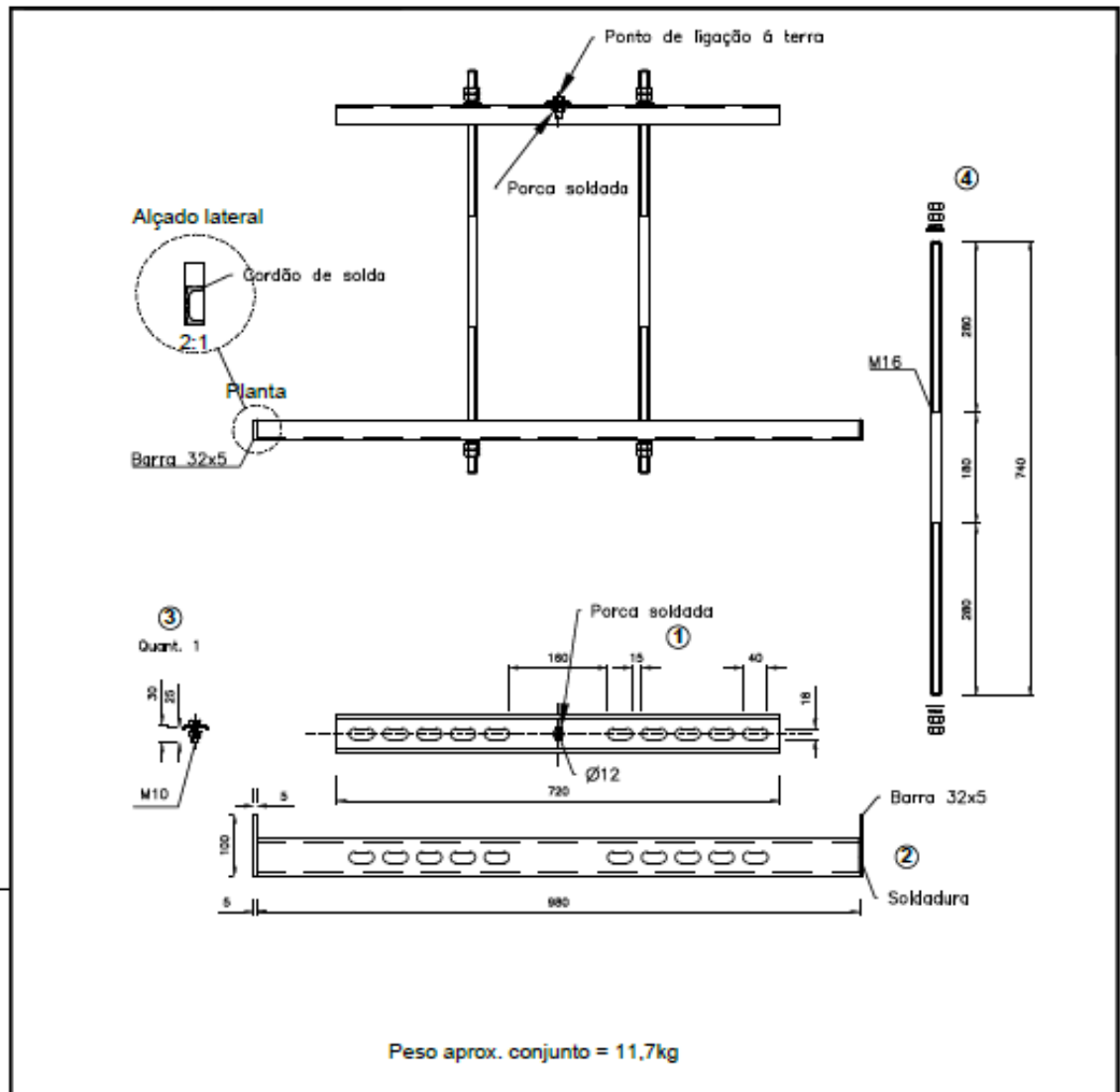
REVISÃO CONTROLADA IN VESTIGAR



REF.	QUANT.	DESCRIÇÃO	UNID.	TOTAL	ORDEMADOR	REVISOR	APROVADOR
1	1	Varão Roscado M16 x 300	APR. METAL				
2	1	Anilha de chapa M12	APR. METAL				
3	1	Anilha de madeira M12	APR. METAL				
4	1	Porca sextavada M12	APR. METAL				
5	1	Barro 184x80x8	APR. METAL				
6	1	Anilha Chapa M12	APR. METAL				
7	1	Anilha Madeira M12	APR. METAL				
8	1	Porca met. M12	APR. METAL				
9	1	Porcas com met. M12x35	APR. METAL				
10	1	Barro 184x80x8	APR. METAL				
11	1	2 Furos Ø 18	APR. METAL				
MATERIAL 1. 2 Furos Ø 18							
NORMA PLANO Nº							
MASSA							


REVISÃO CONTROLADA IN VESTIGAR

ANEXO C
PLATAFORMA DE MANOBRA (FIXA) PARA POSTES DE BETÃO



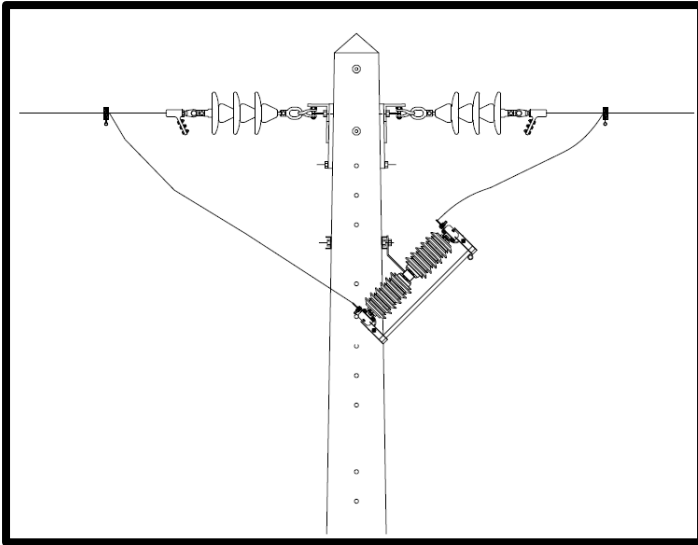
4	Pernos M16x740 c/ anilhas de mola e planas e porcas sextavadas	2	Aço macio e com galvanização por imersão a quente
3	Parafusos cab.sext.M10x30 c/ anilhas planas e porca sextavada	1	
2	Perfil UPN 60x30x8	1	
1	Perfil UPN 60x30x8	1	

Nº Peça	Designação	Quant.	Material	Obs.
---------	------------	--------	----------	------

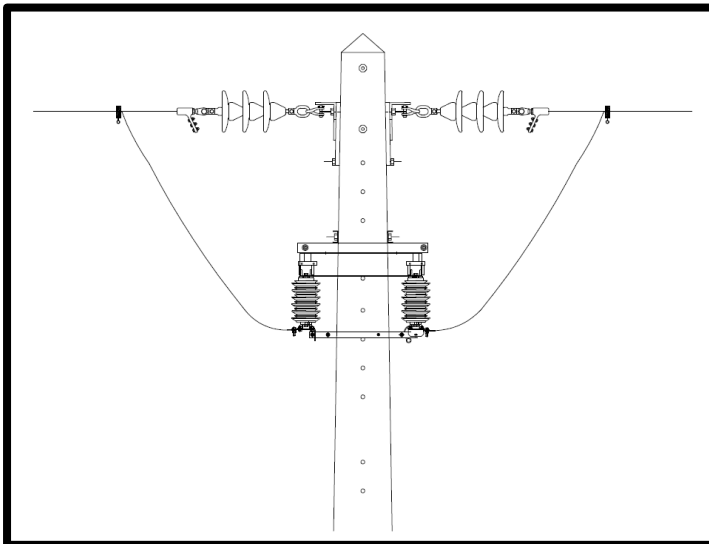
PROJ.	2017-07	J. Cardoso	
COP/ALT.			
DES.	2017-17	J. Cardoso	
VERF.			

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	DATA	RUBRICA
FORMATO	A4	<p>FERRAGENS PARA LINHAS AÉREAS DE MT</p> <p>PLATAFORMA DE MANOBRA (FIXA) PARA POSTES DE BETÃO</p>				
ESCALA	1:10					
SUBSTITUI	CÓDIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO	DESENHO Nº	ÍNDICE			

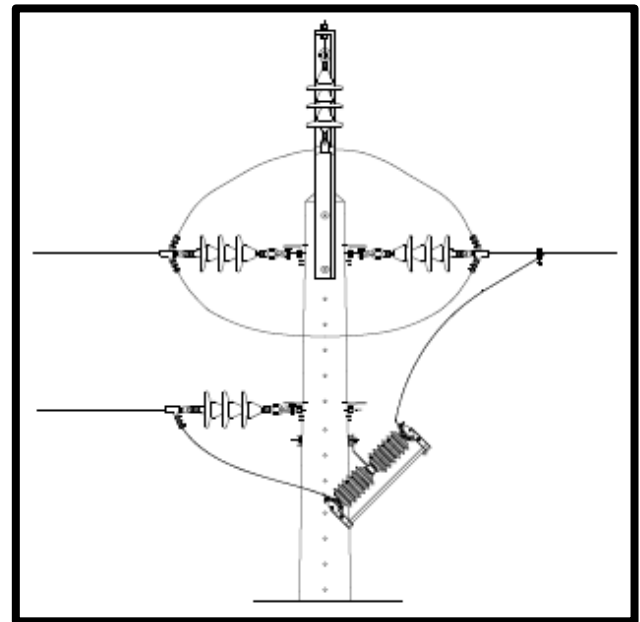
ANEXO D
POSIÇÕES DE MONTAGEM DE SECCIONADORES-FUSÍVEIS DE EXPULSÃO (CUTOUTS)
E DOS SECCIONADORES UNIPOLARES DE MT



D1 - Seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) montados na posição vertical



D3 - Seccionadores unipolares de MT montados na posição horizontal invertida



D2 - Seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) montados em apoio de derivação

ANEXO E

INSTRUÇÕES COMPLEMENTARES DOS PROCESSOS OPERATIVOS PARA OS SECCIONADORES-FUSÍVEIS DE EXPULSÃO (CUTOUTS) E OS SECCIONADORES UNIPOLARES DE MT

As presentes instruções complementares dos processos operativos estabelecem um conjunto mínimo de operações sequenciais baseadas nos modos operatórios e nas regras de segurança instituídas na EDP Distribuição, para manobrar de forma segura os seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) e os seccionadores unipolares de MT.

E.1 MEIOS NECESSÁRIOS

E.1.1 Meios humanos

Para a realização dos processos operativos definidos no presente documento será necessária uma equipa constituída por 2 técnicos com habilitação para efetuar manobras em seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) e seccionadores unipolares de MT.

E.1.2 Ferramentas e equipamentos

Para a realização dos processos operativos definidos no presente documento será necessário considerar as seguintes ferramentas e equipamentos:

- Corda linha de vida;
- Patescas;
- Cordas;
- Verificador de ausência de tensão;
- Vara isolante para o verificador ou adaptador para a vara de gancho;
- Vara de gancho isolante com 2,4m;
- Vara de manobra telescópica isolante com comprimento de 7,5m ou superior;
- Mosquetão de grande abertura manobrável à distância e com encaixe para vara de manobra;
- Estropos;
- Caixa com ferramenta;
- Escada isolante.

E.2 PROCEDIMENTOS OPERATIVOS

E.2.1 Seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts)

A manobra (abertura ou fecho) de seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts) pode ser efetuada em regime normal e a manobra será sempre efetuada em vazio (com a linha sem carga). Nesta situação a linha deverá estar com as ligações automáticas inibidas.

Os procedimentos operativos a executar sequencialmente nestes equipamentos, serão:

- Efetuar a verificação do estado dos equipamentos;
- Confirmar condições de visibilidade sobre o equipamento, seja com luz natural ou iluminação artificial;
- Contactar o Centro de Condução para confirmar a inibição das ligações automáticas e informar que vai iniciar a manobra;
- Verificar estado e data de ensaio das varas isolantes, limpar e siliconizar as varas isolantes;
- Confirmar que o seccionador ou interruptor-seccionador do Posto de Transformação está aberto;
- A partir do solo posicionar-se, distender a vara extensível e efetuar a manobra dos seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts), ou;

- Subir ao apoio e posicionar-se sobre a plataforma de manobra;
- Efetuar a manobra dos seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts);
- Contactar o Centro de Condução para informar que a manobra foi concluída e podem repor o regime normal de exploração.

Para a completa segurança das manobras a efetuar, deverão ter-se em atenção as seguintes indicações complementares:

- Sempre que o estado dos equipamentos suscite dúvidas sobre a sua condição não deverão ser manobrados, principalmente se a linha estiver em serviço;
- O polo do meio é sempre o último a ser aberto e o primeiro a ser fechado;
- Sem condições de visibilidade sobre os equipamentos a manobrar, seja com luz natural ou iluminação artificial, não deverão ser efetuadas manobras se a linha estiver em serviço.

E.2.2 Seccionadores unipolares de MT

A manobra (abertura ou fecho) de seccionadores unipolares de MT pode ser efetuada em avaria, e neste caso a manobra será sempre efetuada com a linha fora de serviço, ou em regime normal e a manobra será, sempre, efetuada em vazio (com a linha sem carga). Nesta situação a linha deverá estar com as religações automáticas inibidas.

Os procedimentos operativos a executar sequencialmente nestes equipamentos, serão:

- Efetuar a verificação do estado dos equipamentos;
- Confirmar condições de visibilidade sobre o equipamento, seja com luz natural ou iluminação artificial;
- Contactar o Centro de Condução para confirmar a inibição das religações automáticas e informar que vai iniciar a manobra;
- Verificar estado e data de ensaio das varas isolantes, limpar e siliconizar as varas isolantes;
- A partir do solo posicionar-se, distender a vara extensível e efetuar a manobra dos seccionadores unipolares de MT, ou;
- Subir ao apoio e posicionar-se sobre a plataforma de manobra;
- Efetuar a manobra dos seccionadores unipolares de MT;
- Contactar o Centro de Condução para informar que a manobra foi concluída e podem repor o regime normal de exploração.

Para a completa segurança das manobras a efetuar, deverão ter-se em atenção as seguintes indicações complementares:

- Sempre que o estado dos equipamentos suscite dúvidas sobre a sua condição não deverão ser manobrados, principalmente se a linha estiver em serviço;
- O polo do meio é sempre o último a ser aberto e o primeiro a ser fechado;
- Sem condições de visibilidade sobre os equipamentos a manobrar, seja com luz natural ou iluminação artificial, não deverão ser efetuadas manobras se a linha estiver em serviço.