

MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT

Seccionadores e interruptores-seccionadores tripolares de MT para montagem exterior

Regras de utilização e de montagem

Elaboração: DIT

Homologação: conforme despacho do CA de 2021-04-01

Edição: 1

Acesso: X Livre Restrito Confidencial

Emissão: E-REDES, distribuição de eletricidade, SA.

DIT - Direção de Inovação e Desenvolvimento Tecnológico

R. Camilo Castelo Branco, 43 □ 1050-044 LISBOA □ Tel.: 218100100

E-mail: TEC@E-REDES.PT

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	3
1	OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO	3
2	NORMALIZAÇÃO DE REFERÊNCIA	4
2.1	Documentos da E-REDES, distribuição de eletricidade, SA	4
2.2	Normas internacionais	4
3	TERMOS E DEFINIÇÕES	4
4	SECCIONADORES TRIPOLARES DE MT	4
4.1	Constituição e características	4
4.2	Critérios de projeto	6
4.3	Critérios de instalação	7
4.3.1	Linhas principais com e sem OCR	7
4.3.2	Linhas derivadas longas	7
4.3.3	Estrutura “arborescente” da rede MT	8
4.3.4	Transições aéreo-subterrâneas para alimentação de PT/PS (L ≤ 25 metros)	8
4.3.5	Transições aéreo-subterrâneas estabel. entre dois troços de linha aérea de MT (L ≥ 100' metros)	9
4.3.6	Postos de transformação aéreos (R100 e A/AS)	9
4.4	Procedimentos operativos	9
4.5	Procedimentos de manutenção	10
5	INTERRUPTORES-SECCIONADORES TRIPOLARES DE MT	11
5.1	Constituição e características	11
5.2	Critérios de projeto	14
5.3	Critérios de instalação	15
5.3.1	Transições aéreo-subterrâneas para alimentação de PT/PS (L > 25 metros)	15
5.3.2	Postos de transformação aéreos (R250 e AI)	16
5.4	Procedimentos operativos	16
5.5	Procedimentos de manutenção	16
6	COMANDO MECÂNICO	18
	ANEXO A DESENHOS DE MONTAGEM DOS SECCIONADORES E INTERRUPTORES-SECCIONADORES	21
	ANEXO B FIXAÇÃO DOS SEC/INT-SEC E RESPETIVOS COMANDOS MECÂNICOS	24
	ANEXO C ARCOS E LIGAÇÕES	29

0 INTRODUÇÃO

Os seccionadores tripolares de MT são equipamentos de corte e seccionamento para utilização quer em linhas aéreas de MT, quer em postos de transformação aéreos. São caracterizados por possuírem distância de seccionamento, ou seja, possuem níveis de isolamento na posição de aberto (à frequência industrial, e ao choque atmosférico) que inviabilizam o estabelecimento de qualquer corrente de fuga entre montante e jusante¹⁾ [distância no ar entre o contacto fixo e a parte mais próxima do contacto móvel (faca de seccionamento) de cada uma das fases]. Por outro lado, os seccionadores também são caracterizados por não possuírem poder de corte e de fecho, razão pela qual só deverão ser manobrados (operações de abertura/fecho) com as linhas/PT aéreos em vazio.

As características acima enunciadas fazem dos seccionadores equipamentos com condições perfeitas para a abertura e isolamento de troços de linhas aéreas de MT a jusante do seu local de instalação, permitindo a realização de ações de manutenção nos troços intervencionados, com toda a segurança.

Os interruptores-seccionadores tripolares de MT, tal como o próprio nome indica, juntam as duas características, ou seja, não só possuem distância de seccionamento, como também têm poder de corte e de fecho, podendo ser manobrados com as linhas/PT aéreos em carga, conferindo a estes equipamentos um tipo de utilização diferente da dos seccionadores.

Os seccionadores e os interruptores-seccionadores tripolares de MT são concebidos para poderem funcionar nas posições horizontal e vertical. No entanto, dadas as limitações dos seccionadores horizontais relativamente à avifauna, e também ao compromisso da E-REDES relativamente ao ICNF (Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas) de retirar os seccionadores horizontais, ao longo do presente documento iremos considerar unicamente equipamentos de montagem vertical.

Os equipamentos objeto do presente documento são manobrados manualmente a partir da base dos apoios onde são montados, através de um comando mecânico próprio.

Por forma a garantir uma sequência lógica no estabelecimento das regras de execução e de montagem, pretende-se com este documento, e a nível dos seccionadores tripolares de MT e dos interruptores-seccionadores tripolares de MT, abordar os seguintes aspetos:

- constituição dos equipamentos;
- critérios de projeto;
- 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 E-REDES, e de acordo com as suas características de funcionamento, dos seguintes equipamentos:

- **Seccionadores tripolares de MT**, que serão montados no exterior, na posição vertical, em apoios de linhas aéreas de MT e postos de transformação aéreos do tipo R100;

1) Distância no ar entre o contacto fixo e a parte mais próxima do contacto móvel (faca de seccionamento) de cada fase

- **Interruptores-seccionadores tripolares de MT**, que serão montados no exterior, na posição vertical, em apoios de linhas aéreas de MT e postos de transformação aéreos do tipo R250.

2 NORMALIZAÇÃO DE REFERÊNCIA

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

2.1 Documentos da E-REDES, distribuição de eletricidade, SA

Foram considerados os seguintes documentos:

DRE-C10-001	<i>Guia de coordenação de isolamento</i>
DRE-C64-158	<i>Montagem de Órgãos de Corte de Rede (OCR3) em redes MT</i>
DMA-C64-164	<i>Seccionadores tripolares de MT</i>
DMA-C64-166	<i>Interruptores-seccionadores tripolares de MT</i>
DIT-C13-801	<i>Posto de transformação aéreo R100 • Projeto-tipo</i>
DIT-C13-802	<i>Posto de transformação aéreo R250 • Projeto-tipo</i>

2.2 Normas internacionais

Foram considerados os seguintes documentos:

IEC 60050 (151)	1978	<i>International elect. Vocabulary (IEV) - Chapter 151: Electric and magnetic devices</i>
IEC 60050(441)	1984	<i>International Elect. Vocabulary (IEV) - Chapter 441: switchgear, control. and fuses</i>
IEC 62271-1	2017	<i>High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications</i>
IEC 62271-102	2013	<i>High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: a.c. disconnectors and earthing switches</i>
IEC 62271-103	2011	<i>High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV</i>

3 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis as definições referidas nas normas da secção 2.

4 SECCIONADORES TRIPOLARES DE MT

4.1 Constituição e características

Os níveis de isolamento definidos na especificação técnica (DMA-C64-164/N), na secção 4.2 da IEC 62271-102, e no Guia de Coordenação de Isolamento (tabela 3.2 do DRE-C10-001/N), têm os valores do quadro 1 em anexo.

Quadro 1

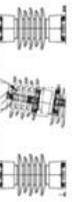
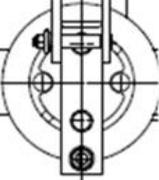
Níveis de isolamento dos seccionadores tripolares de MT

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 os seccionadores 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, de acordo com o estipulado no Guia de Coordenação de Isolamento. A constituição dos seccionadores tripolares de MT é a que se resume no quadro 2 seguinte.

Quadro 2

Constituição dos seccionadores tripolares de MT

CONSTITUIÇÃO	ELEMENTOS	CONJUNTO
CHASSIS		
ISOLADORES		
TERMINAIS		
FACAS DE SECCIONAMENTO		

- **Chassis.** É o elemento base aglutinador de todos os elementos constituintes do seccionador tripolar de MT. Com a forma retangular, o chassis metálico suporta e mantém uma estrutura rígida e indeformável dos elementos das três fases, tais como:
 - Ferragens de suporte dos isoladores e dos elementos que permitem o acionamento do comando mecânico;
 - Isoladores de suporte do circuito principal de cada uma das fases;
 - Terminais de ligação;
 - Facas de seccionamento.
- **Facas de seccionamento.** São os elementos móveis que permitem efetuar a ligação/desligação dos circuitos (em vazio) de um seccionador, proporcionando a comprovação do corte visível dos circuitos.

4.2 Critérios de projeto

Na seleção e montagem dos seccionadores tripolares de MT deverão ser tidas em consideração os seguintes aspetos:

- Os seccionadores verticais deverão ser instalados em apoios com armações em esteira horizontal ou em triângulo, devendo ser montados na face oposta em relação à alimentação da linha;
- Os seccionadores verticais não deverão ser instalados em apoios com armação em galhardete, e em apoios de derivação;
- Deverão ser utilizados arcos em cabo coberto, de secção equivalente ou superior à secção da linha principal, de acordo com o que se encontra estipulado no ANEXO C;
- Deverão ser montados Descarregadores de Sobretensões - DST, de acordo com o Guia de Coordenação de Isolamento, em ferragem própria para o efeito, conforme o ANEXO C do presente documento;
- O arco da fase do meio poderá ser fixo com cadeia de suspensão ou preferencialmente com isolador polimérico montado na horizontal;
- Na parte desnudada do cabo coberto deverá ser aplicada massa neutra. De modo a reduzir o número de incidentes, especialmente em apoios com elevada concentração de arcos e/ou em arcos de comprimento elevado, sempre que necessário a peça metálica de fixação da alma condutora do cabo, deverá ser recoberta com fita mastique e de silicone autovulcanizante, conforme DFT-C11-310.
- Em alternativa ao cabo coberto, nomeadamente em situações existentes, poderá ser aplicada a “frio” a cobertura flexível de proteção de condutor (“manga protetora”) conforme o DFT-C11-310.;
- A preparação das pontas de arco coberto será, preferencialmente, executada com faca de corte rotativa, para retirar o isolamento, ou por outro método, mas sempre com a garantia de não danificar os fios de alumínio da camada exterior do cabo;
- As armações (HRFSCou outra), o seccionador e as ferragens de suporte dos DST, bem como as restantes ferragens, devem ser interligadas entre si através de fio de cobre nu de 16 mm², ligando tudo ao terminal de terra superior do poste. Nos apoios metálicos, não é necessário efetuar estas ligações.

Os seccionadores verticais a instalar na rede de MT da E-REDES (linhas aéreas de MT e postos de transformação aéreos do tipo R100), serão tripolares, para montagem no exterior, para as tensões de até 30 kV e para uma intensidade nominal não inferior a 400 A, e serão manobrados através de um comando mecânico, cujas características estão descritas no ANEXO B do presente documento.

Nota: *podem ser instalados seccionadores verticais de 30 kV em redes de 15 kV desde que as componentes térmica e de esforços eletrodinâmicos da corrente de curto-circuito dos seccionadores de 30 kV a instalar verifique (verificação feita em sede da qualificação técnica) as correspondentes componentes da corrente de curto-circuito definidas para a rede de 15 kV.*

4.3 Critérios de instalação

Os seccionadores tripolares de MT serão instalados em postes das linhas aéreas de média tensão com boa acessibilidade (nas imediações de estradas e caminhos), na posição vertical, e tal como já foi anteriormente referido, serão dotados de um comando mecânico, manual dependente (ANEXO B), acionado a partir do punho de comando instalado na base do apoio onde cada seccionador se encontra montado.

A instalação de seccionadores tripolares de MT deverá ter em conta todas as condições de seleção e montagem definidas na secção 4.2 do presente documento, nomeadamente, no que diz respeito às armações principais dos apoios onde serão montados, aos arcos de ligação a estabelecer em cabo coberto, aos DST, bem como aos ligadores necessários (em algumas ligações deverão ser usados ligadores em “L” normalizados e qualificados na E-REDES).

4.3.1 Linhas principais com e sem OCR

Em novos traçados de linhas aéreas principais de média tensão (estabelecidas entre subestações AT/MT e/ou postos de corte), deverá ser previsto em novos projetos a instalação de seccionadores tripolares de MT de montagem exterior, em número que satisfaça as seguintes condições:

- Troços com um momento elétrico igual ou superior a 8,5 MVA.km, ou;
- Seccionadores tripolares de MT em número correspondente e coordenado com os Órgãos de Corte de Rede (OCR2/OCR3) previstos para determinados troços de linhas aéreas de MT;
- Para basculamento da alimentação.

4.3.2 Linhas derivadas longas

Nestes casos, conforme se pode observar na figura 1 que abaixo se insere, e se o momento elétrico (MVA.km) for inferior aos valores anteriormente definidos na secção 4.3.1, preconizamos que seja previsto, pelo menos, a instalação de um seccionador tripolar de MT, preferencialmente no início das linhas, em locais com boa acessibilidade.

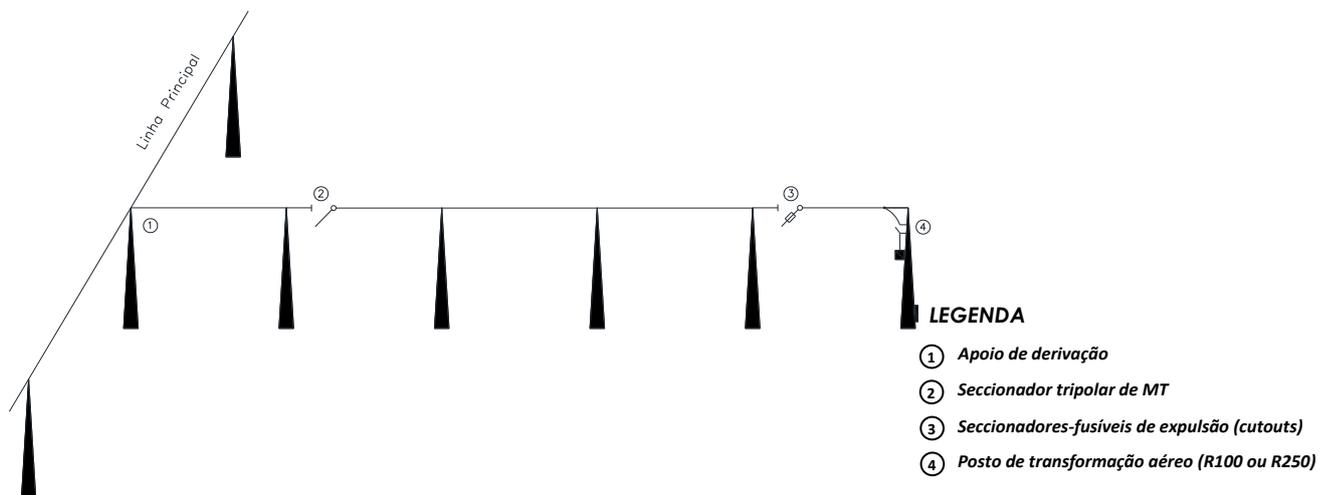


Figura 1 - Linha derivada longa

4.3.3 Estrutura “arborescente” da rede MT

Quando estamos em presença de vários ramos derivados a partir de uma linha principal, formando uma sequência “arborescente”, conforme representado na figura 2 abaixo, nestes casos, preconiza-se uma atuação semelhante às anteriormente definidas em 4.3.1 e 4.3.2 para as linhas principais dessas “estruturas arborescentes”, ou seja, os seccionadores previstos deverão ser instalados num dos primeiros apoios dessas linhas principais (nunca devem ser montados no apoio de derivação), em locais com boa acessibilidade.

Nos restantes ramos derivados a partir dessas linhas principais, os seccionadores tripolares de MT deverão ser instalados em ramos que cumpram as práticas instituídas na E-REDES para o corte/isolamento e a indisponibilização das instalações elétricas alimentadas por esses ramos MT, não devendo ser considerada a sua instalação em ramos com comprimentos inferiores a 500 metros.

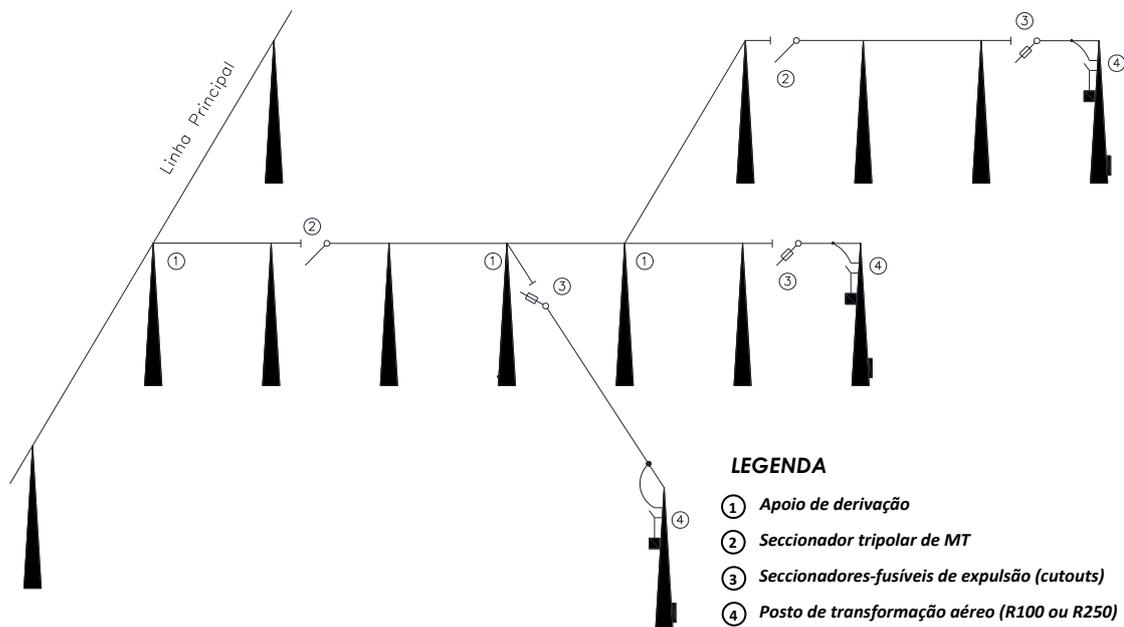
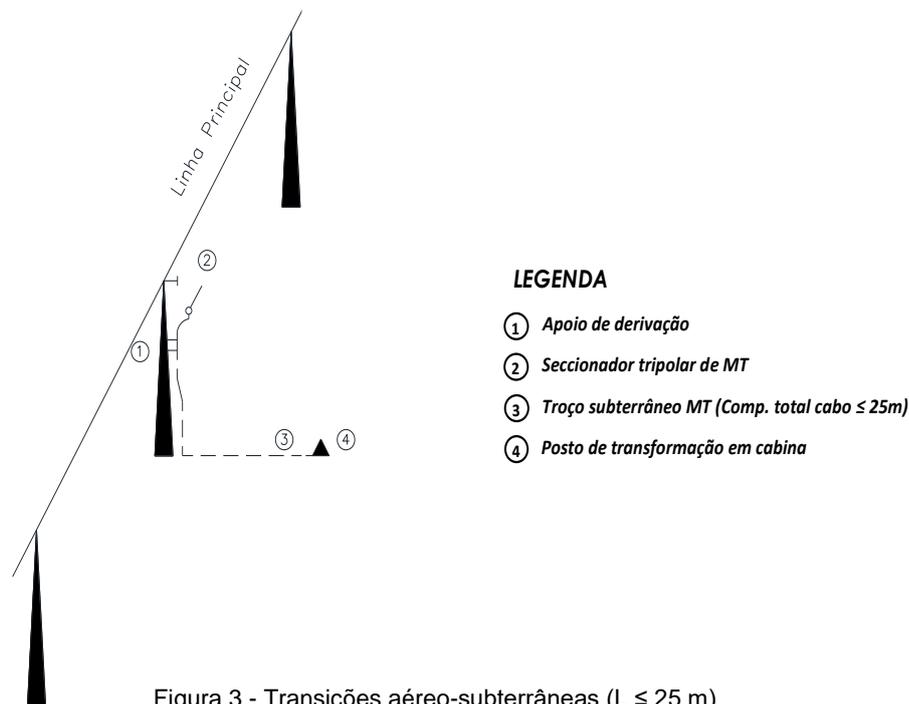


Figura 2 - Estrutura “arborescente” da rede MT

4.3.4 Transições aéreo-subterrâneas para alimentação de PT/PS ($L \leq 25$ metros)

Neste tipo de transições aéreo-subterrâneas, e quando o comprimento total do trecho subterrâneo (descida do apoio + comprimento em planta + entrada no PT/PS) for igual ou inferior a 25 metros, deverá ser prevista a instalação de um seccionador tripolar de MT, montado na posição vertical, conforme se pode observar na figura 3.



4.3.5 Transições aéreo-subterrâneas estabel. entre dois troços de linha aérea de MT ($L \geq 100^2$) metros)

Neste tipo de transições aéreo-subterrâneas, e quando o comprimento total do troço subterrâneo (subidas dos apoios + comprimento em planta) for igual ou superior a 100 metros, deverá ser prevista a instalação de seccionadores tripolares de MT, montados na posição vertical.

Nota: nos termos definidos na presente secção, serão montados neste tipo de transições aéreo-subterrâneas:

- 2 seccionadores (um em cada subida de apoio) se a linha aérea MT for bialimentada;
- 1 seccionador (subida de apoio do lado da alimentação) se a linha aérea MT só for alimentada por um dos lados.

4.3.6 Postos de transformação aéreos (R100 e A/AS)

Os seccionadores tripolares de MT, de montagem exterior na posição vertical, são também utilizados nos postos de transformação aéreos dos tipos R100 e A/AS. A sua construção/instalação deverá estar de acordo com o que está prescrito nos respetivos projeto-tipo de postos de transformação aéreos, nomeadamente, o projeto-tipo de PT aéreos do tipo R100 (DIT-C13-801) e o projeto-tipo de PT aéreos dos tipos A/AS (edição DGEG).

4.4 Procedimentos operativos

Os seccionadores tripolares de MT, que serão instalados unicamente na posição vertical, serão sempre operados manualmente (a operação de abertura/fecho, dado tratarem-se de equipamentos sem poder de corte, deverá ser executada com a rede onde se encontram instalados em vazio) e a sua atuação proporcionará a abertura da rede 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.

2) Se o comprimento for menor que 100 metros, estas transições não serão dotadas de aparelho de corte e seccionamento.

As operações de abertura/fecho dos seccionadores verticais serão realizadas por um operador posicionado sobre uma plataforma de manobra, que aciona o punho do comando mecânico, que promoverá a abertura/fecho das facas de seccionamento através de varas de comando (tubos de aço galvanizado com um comprimento máximo de 6 metros), interligados por reenvios e guias articuladas, entre o punho de comando e o eixo móvel do seccionador. Os elementos constituintes dos comandos mecânicos e respetiva tabela de seleção encontram-se descritos na secção 6, e no ANEXO B do presente documento, onde se poderão observar todos os desenhos de cada um dos seus acessórios.

4.5 Procedimentos de manutenção

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

Assim, na manutenção preventiva destes equipamentos, deverão ser consideradas as seguintes ações:

— Inspeção visual

Chassis do seccionador

- Verificação do estado geral (oxidações do chassis, parafusaria, ferragem de suporte dos isoladores e o veio móvel de comando do seccionador);
- Verificação do estado das ligações da ferragem de suporte do seccionador à terra.

Isoladores

- Verificação do estado de limpeza;
- Verificação da existência ou não de contornamentos e/ou fissuração e 'abas dos isoladores' partidas;
- Verificação da existência ou não de corrosão das armaduras metálicas externas dos isoladores.

Facas de seccionamento

- Verificação do estado de conservação (oxidação);
- Verificação da existência ou não de 'shunts' nas partes móveis;
- Verificação do estado das maxilas (oxidações, fusões e ligações defeituosas).

Ligações elétricas

- Verificação do estado dos ligadores (conectores);
- Verificação do comprimento conforme dos arcos;
- Verificação da integridade dos cabos na zona dos ligadores (conectores) e verificação da existência ou não de massa neutra.

Comando mecânico

- Verificação do estado geral (oxidações dos tubos e parafusaria);
- Verificação do estado do punho de comando (corrosão, afinação, altura ao solo, e ligação do circuito de terra);

- Verificação do estado do(s) reenvio(s) e guia(s) articulada(s) (corrosão e afinação);
- Verificação do estado da ligação do comando ao veio de comando do seccionador (se a ligação é solidária com o veio ou é suscetível de rodar).

— Manutenção

Manutenção geral

Deverá proceder-se à limpeza geral dos isoladores, e deverão ser corrigidas todas as anomalias detetadas na inspeção visual, bem como as que se venham a manifestar durante a manutenção.

Deverão ser executadas algumas manobras de abertura/fecho do seccionador antes da realização da manutenção, para avaliar o seu estado de manobralidade e efetuar a mesma operação depois de realizada a manutenção, a fim de avaliar a eficácia da manutenção efetuada.

Lubrificação

Deverá proceder-se à lubrificação dos seguintes elementos:

- Lubrificação das partes móveis do chassis do seccionador (chumaceiras do veio de comando e na parafusaria);
- Lubrificação com massa neutra dos terminais de ligação do seccionador e em todos os contactos elétricos;
- Lubrificação das maxilas do seccionador;
- Lubrificação das facas de seccionamento nas zonas das articulações.

5 INTERRUPTORES-SECCIONADORES TRIPOLARES DE MT

5.1 Constituição e características

Estes equipamentos reúnem num só aparelho as funções de interruptor, que lhes confere poder de corte e poder de fecho, e a função seccionador, que lhes confere a distância de seccionamento.

Os valores do poder de corte e poder de fecho encontram-se descritas na respetiva especificação técnica destes equipamentos (DMA-C64-166), e estão resumidas no quadro 3, que se anexa.

Quadro 3

Poder de corte e poder de fecho dos interruptores-seccionadores tripolares de MT

PODER DE CORTE E DE FECHO ↓	TENSÕES (kV) →	10	15	30
Poder de corte (A)	em anel fechado	31,5	31,5	31,5
	de carga predominantemente ativa	31,5	31,5	31,5
	de cabos em vazio	10	10	10
Poder de fecho (kA)	em curto-circuito	40	31,5	20

Os níveis de isolamento da função seccionador destes equipamentos, são idênticos aos definidos anteriormente para os seccionadores, e assim, também se encontram definidos na respetiva especificação técnica (anteriormente referida), 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), e encontram-se resumidas no quadro 4 que abaixo se reproduz.

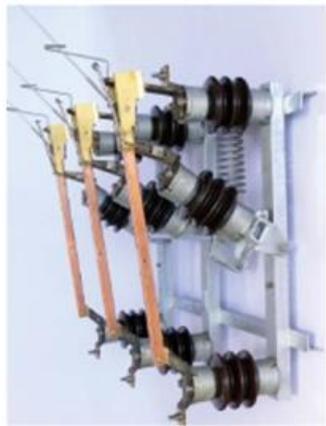
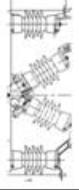
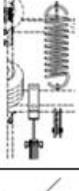
Quadro 4**Níveis de isolamento dos interruptores-seccionadores tripolares de MT**

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 (transições aéreas-subterrâneas), 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. Estes equipamentos serão também utilizados em PT aéreas do tipo R250. A constituição dos interruptores-seccionadores tripolares de MT - montados na posição vertical, é a que se resume no quadro 5 abaixo.

Quadro 5

Interruptores-seccionadores tripolares de MT para montagem na posição vertical

CONSTITUIÇÃO	ELEMENTOS	CONJUNTO
CHASSIS		 
ISOLADORES		
TERMINAIS		
MOLA DE DISPARO		
FACAS DE SECCIONAMENTO + HASTES DE EXTINÇÃO		

- **Chassis.** Tal como já foi referido para os seccionadores, nos interruptores-seccionadores tripolares de MT o chassis é também o elemento aglutinador de todos os seus elementos constituintes, com a forma retangular, esta estrutura suporta e mantém uma estrutura rígida e indeformável aos elementos das 3 fases, tais como:
 - Ferragens de suporte dos isoladores e dos elementos que permitem o acionamento do comando mecânico e da mola de disparo;
 - Isoladores de suporte do circuito principal de cada uma das fases;
 - Terminais de ligação;
 - Facas de seccionamento e hastes de extinção.
- **Mola de disparo.** Mola que se encontra montada entre o elemento móvel que permite o acionamento mecânico e a parte fixa do chassis, e que é fundamental para tornar as operações de abertura e de fecho independentes da velocidade do operador.
- **Facas de seccionamento e hastes de extinção.** São os elementos móveis que permitem efetuar a ligação/desligação dos circuitos (em carga) de um interruptor-seccionador, proporcionando a comprovação do

corte visível dos circuitos. Cada uma das facas que equipam as 3 fases dos interruptores-seccionadores tripolares de MT, estão equipadas com hastes de extinção para “soprar” (extinguir) o arco elétrico.

5.2 Critérios de projeto

Os interruptores-seccionadores tripolares de MT de montagem exterior, e tal como já foi anteriormente referido, são equipamentos de corte e seccionamento com poder de corte, poder de fecho, e distância de seccionamento, ou seja, reúne no mesmo equipamento as funções de interruptor e de seccionador, características estas que lhes conferem a capacidade de poderem ser manobrados com as instalações onde se encontram instalados em carga.

Embora os interruptores-seccionadores tripolares de MT possam também ser usados para corte e seccionamento em troços principais de linhas aéreas de média tensão, este tipo de utilização só será considerada em casos meramente pontuais e devidamente justificados, observando-se nesses casos as mesmas restrições que foram consideradas para os seccionadores, na secção 4.2 do presente documento.

Assim, e atendendo ao que atrás foi referido, a utilização dos interruptores-seccionadores tripolares de MT restringir-se-á às transições aéreo-subterrâneas da rede MT da E-REDES, distribuição de eletricidade, SA, em que os valores das correntes capacitivas³⁾ devidas à presença do cabo subterrâneo impõem a instalação de um equipamento dotado de poder de corte e de poder de fecho. Os interruptores-seccionadores tripolares de MT também usados nos postos de transformação aéreos do tipo R250, de acordo com o estipulado no respetivo projeto-tipo.

As utilizações dos interruptores-seccionadores tripolares de MT nas transições aéreo-subterrâneas deverá ser caracterizada de acordo com o apoio da linha aérea MT de onde deriva o cabo subterrâneo, ou seja, num apoio de fim da linha, ou num apoio de alinhamento/ângulo. Assim, na seleção e montagem de interruptores-seccionadores tripolares de MT (instalados na posição vertical) em cada uma das anteriores situações, deverão ser tidos em consideração os seguintes aspetos:

— Transições aéreo-subterrâneas em apoios de alinhamento/ângulo

- Os interruptores-seccionadores deverão ser instalados em apoios com armações na linha principal em esteira horizontal ou em triângulo, e não deverão ser instalados em apoios com armações em galhardete;
- Deverão ser utilizados arcos em cabo coberto, de secção igual ou equivalente à secção da linha principal, de acordo com o que se encontra estabelecido no ANEXO C;
- Em zonas de poluição forte, toda a parte desnudada do cabo deverá ser coberta com massa neutra;
- A preparação das pontas do cabo coberto será, preferencialmente, executada com faca de corte rotativa, para retirar o isolamento, ou por outro método, mas sempre com a garantia de não danificar os fios de alumínio da camada exterior do cabo.

— Transições aéreo-subterrâneas em apoios de fim de linha

- Os interruptores-seccionadores deverão ser instalados em apoios em que as armações da linha principal deverão ser, preferencialmente, em esteira horizontal ou em triângulo;

3) de acordo com as Condições de Execução de Trabalhos em Tensão (DCE-C18-525 e CET 232-MT-AVD), as correntes capacitivas de abertura e fecho de um circuito de cabos em vazio deverá ser inferior a 0,20A para $U \leq 20kV$ e 0,12A para $20kV > U \leq 35kV$.

- As ligações aos interruptores-seccionadores deverão ser executadas com o mesmo cabo nu utilizado na linha aérea de MT, que passará pelas pinças de amarração e ligarão diretamente nos terminais dos interruptores-seccionadores;

Em qualquer das situações anteriormente descritas, serão montados Descarregadores de Sobretensões - DST, de acordo com o Guia de Coordenação de Isolamento (na mesma ferragem de suporte das terminações do cabo).

Os interruptores-seccionadores tripolares de MT a instalar na rede de MT da E-REDES (transições aéreo-subterrâneas e postos de transformação aéreos do tipo R250), serão tripolares, para montagem no exterior, para as tensões até 30 kV e para uma intensidade nominal não inferior a 200 A, e serão manobrados através de um comando mecânico, cujas características estão definidas no ANEXO B.

Nota: *poderão ser instalados interruptores-seccionadores verticais de 30 kV em redes de 15 kV desde que as componentes térmica e de esforços eletrodinâmicos da corrente de curto-circuito dos interruptores-seccionadores de 30 kV a instalar verifique (verificação feita em sede da qualificação técnica) as correspondentes componentes da corrente de curto-circuito definidas para os 15 kV.*

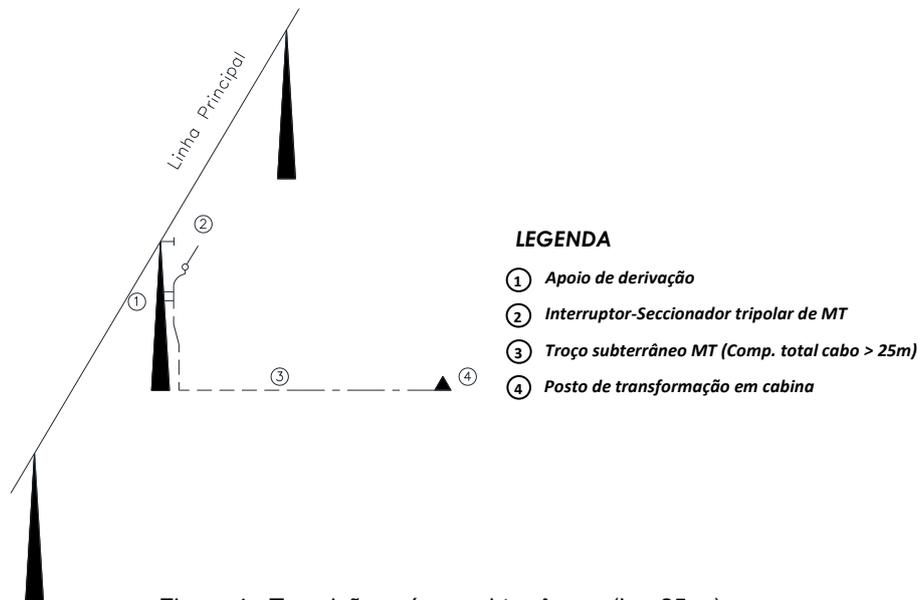
5.3 Critérios de instalação

Os interruptores-seccionadores tripolares de MT são utilizados para promover o corte e o fecho em carga da rede de média tensão no ponto onde estão instalados, sendo essencial a sua montagem em pontos específicos, tais como transições aéreo-subterrâneas em que o troço subterrâneo ultrapasse determinados valores de comprimento (comprimento total do cabo em vala > 25 metros), e em postos de transformação aéreos dos tipos R250 e AI.

Estes equipamentos para além da função interruptor, e tal como já foi referido na secção 5.1 deste documento, têm também a função seccionador associada na sua constituição, razão pela qual são também utilizados para indisponibilizar os troços das linhas MT (troços em cabo subterrâneo) a jusante do seu ponto de instalação, proporcionando a segurança dos operadores da rede que terão de intervir nos troços de rede a jusante destes equipamentos. Os interruptores-seccionadores serão também dotados de um comando mecânico manual independente, ou seja, a velocidade das operações de abertura/fecho não dependem da velocidade de acionamento imprimida pelo operador no punho de comando do interruptor-seccionador (ANEXO B).

5.3.1 Transições aéreo-subterrâneas para alimentação de PT/PS (L > 25 metros)

Neste tipo de transições aéreo-subterrâneas, e quando o comprimento total do troço subterrâneo (descida do apoio + comprimento em planta + entrada no PT/PS) for superior a 25 metros, deverá ser prevista a instalação de um interruptor-seccionador tripolar de MT, montado na posição vertical (figura 4).



5.3.2 Postos de transformação aéreos (R250 e AI)

Os interruptores-seccionadores tripolares de MT de montagem vertical no exterior, são também utilizados nos postos de transformação aéreos dos tipos R250 e AI. A sua constituição/instalação deverá estar de acordo com o que está prescrito nos respetivos projetos-tipo de postos de transformação aéreos do tipo R250 (DIT-C13-802) e do tipo AI (edição DGEG).

5.4 Procedimentos operativos

Os interruptores-seccionadores tripolares de MT, que serão sempre instalados na posição vertical, e serão manobrados através de um comando manual mecânico. Estes aparelhos são dotados de poder de corte e poder de fecho, razão pela qual podem ser manobrados com a rede em que se encontram instalados em carga. No entanto, dado que o comando mecânico é em tudo semelhante ao dos seccionadores, o veio móvel dos interruptores-seccionadores é dotado de uma mola, chamada mola de disparo, que tornará a velocidade das operações de abertura/fecho destes equipamentos independente da velocidade imprimida pelo operador no punho de comando dos interruptores-seccionadores.

De acordo com o que foi descrito anteriormente, a mola de disparo fará com que a velocidade da operação de abertura e de fecho sejam independentes da velocidade do operador, razão pela qual o comando mecânico pode ser constituído pelos mesmos elementos dos comandos dos seccionadores, ou seja, através de varas de comando (tubos de aço galvanizado com um comprimento máximo de 6 metros), interligados por reenvios e guias articuladas, entre o punho de comando e o eixo móvel do interruptor-seccionador. Os elementos constituintes dos comandos mecânicos e respetiva tabela de seleção encontram-se descritos na secção 6, e ANEXO B do presente documento, onde se poderão observar todos os desenhos de cada um dos seus acessórios.

5.5 Procedimentos de manutenção

A preservação e o bom desempenho destes equipamentos durante todo o tempo da sua vida útil irá depender de vários fatores, nomeadamente, da qualidade dos materiais constituintes, bem como da sua boa utilização e um correto desempenho. Como já foi referido em secções anteriores, os interruptores-seccionadores serão instalados no exterior, expostos à intempérie, e serão utilizados nas transições aéreo-subterrâneas, bem como nos postos de transformação aéreos do tipo R250. Apesar do número reduzido de operações (abertura/fecho) ao longo da sua

vida útil, deverão ser previstos um conjunto de ações de manutenção preventiva, com a periodicidade considerada adequada, para que todos os componentes dos interruptores-seccionadores tripolares de MT estejam sempre operacionais, e a funcionar nas melhores condições. Na manutenção preventiva destes equipamentos, deverão ter-se em atenção as seguintes ações:

— Inspeção visual

Chassis do interruptor-seccionador

- Verificação do estado geral (oxidações do chassis, parafusaria, ferragem de suporte dos isoladores e o veio móvel de comando do interruptor-seccionador);
- Verificação do estado de conservação da mola de disparo (oxidações, elasticidade);
- Verificação do estado das ligações da ferragem de suporte do interruptor-seccionador à terra.

Isoladores

- Verificação do estado de limpeza;
- Verificação da existência ou não de contornamentos e/ou fissuração e 'abas dos isoladores' partidas;
- Verificação da existência ou não de corrosão das armaduras metálicas externas dos isoladores.

Facas de seccionamento e hastes de extinção

- Verificação do estado de conservação das facas de seccionamento (oxidação);
- Verificação da existência ou não de 'shunts' nas partes móveis;
- Verificação do estado das maxilas (oxidações, fusões e ligações defeituosas);
- Verificação do estado geral das hastes de extinção e da sua elasticidade e fixação.

Ligações elétricas

- Verificação do estado dos ligadores (conectores);
- Verificação do comprimento conforme dos arcos;
- Verificação da integridade dos cabos na zona dos ligadores (conectores) e verificação da existência ou não de massa neutra.

Comando mecânico

- Verificação do estado geral (oxidações dos tubos e parafusaria);
- Verificação do estado do punho de comando (corrosão, afinação, altura ao solo, e ligação do circuito de terra);
- Verificação do estado do(s) reenvio(s) e guia(s) articulada(s) (corrosão e afinação);
- Verificação do estado da ligação do comando ao veio de comando do interruptor-seccionador e a sua articulação com a mola de disparo do interruptor-seccionador (se a ligação é solidária com o sistema móvel e com a mola de disparo, ou é suscetível de rodar).

— Manutenção

Manutenção geral

Deverá proceder-se à limpeza geral dos isoladores, e deverão ser corrigidas todas as anomalias detetadas na inspeção visual, bem como as que se venham a manifestar durante a manutenção.

Deverão ser executadas algumas manobras de abertura/fecho do interruptor-seccionador antes da realização da manutenção e verificar com cuidado o desempenho do conjunto (veio móvel, mola de disparo, e o comando), para avaliar o estado de manobralidade do conjunto interruptor-seccionador e comando mecânico. Esta operação deverá ser realizada depois da manutenção, a fim de avaliar a eficácia da manutenção efetuada.

Lubrificação

Deverá proceder-se à lubrificação dos seguintes elementos:

- Lubrificação das partes móveis do chassis do interruptor-seccionador (chumaceiras do veio de comando e na parafusaria);
- Lubrificação com massa neutra dos terminais de ligação do interruptor-seccionador e em todos os contactos elétricos;
- Lubrificação das maxilas do interruptor-seccionador;
- Lubrificação das facas de seccionamento nas zonas das articulações.

6 COMANDO MECÂNICO

As operações da abertura/fecho destes aparelhos serão realizadas através de um comando mecânico e manual (dependente da velocidade do operador no acionamento dos seccionadores e independente da velocidade do operador no acionamento dos interruptores-seccionadores), através da ação de um operador sobre o punho de comando (instalado numa das faces do poste, aproximadamente a 1 metro de altura relativamente à plataforma de manobra que está colocada na base do apoio) que está interligado com o veio móvel de comando dos seccionadores/interruptores-seccionadores, através de varas de tubo de aço galvanizado (cada vara tem um comprimento máximo de 6 m) ligadas entre si por reenvios e guias articuladas. Na figura 5 abaixo representam-se esquematicamente os comandos mecânicos para os dois tipos de equipamentos de corte e seccionamento MT.

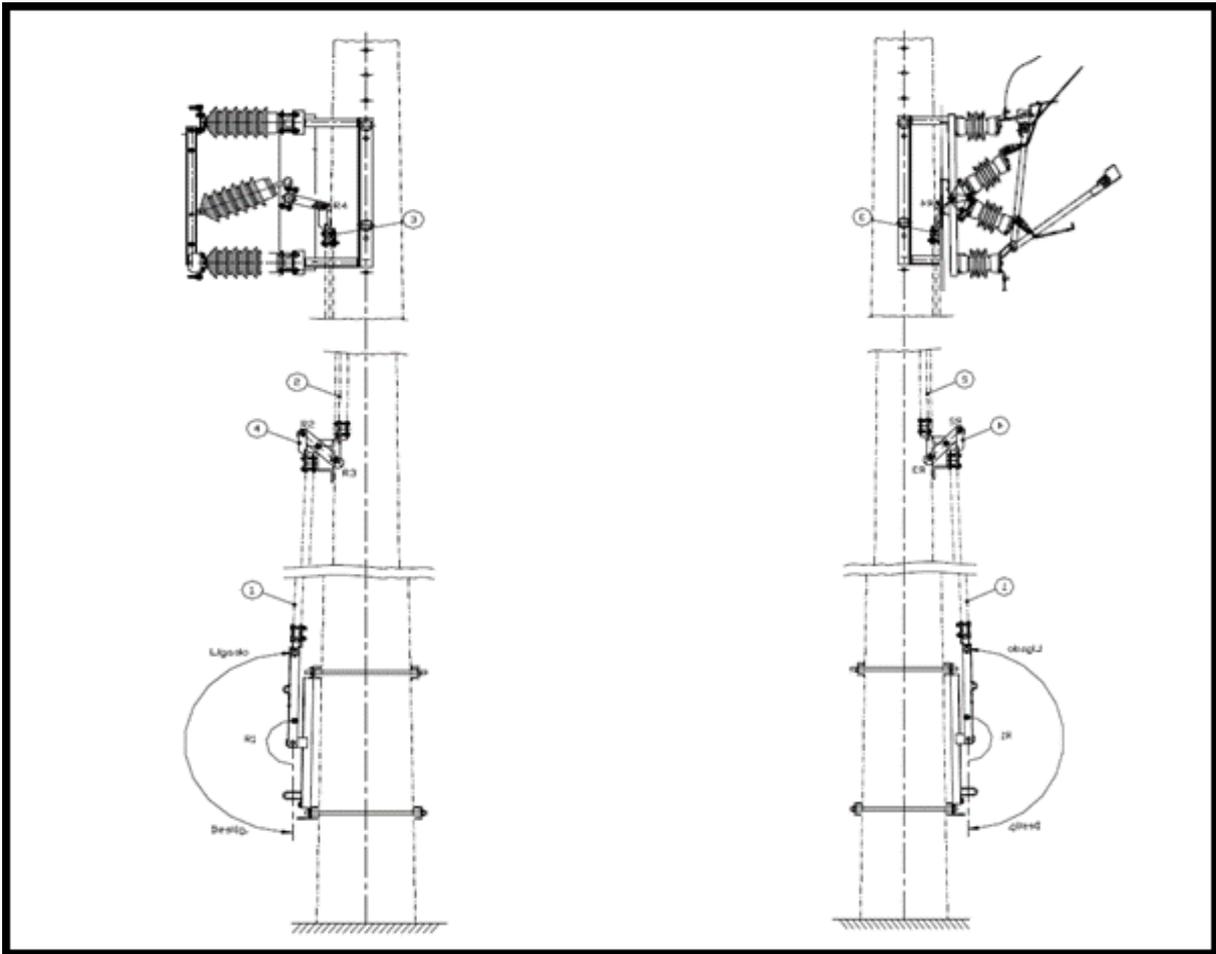


Figura 5 - Comando manual mecânico para seccionadores e interruptores-seccionadores

Este tipo de comando manual mecânico é o utilizado na manobra dos equipamentos objeto do presente documento, porque cada um dos tipos destes aparelhos está perfeitamente adaptado à função a desempenhar na rede de média tensão da E-REDES, distribuição de eletricidade, SA.

Para corresponder à capacidade de manobra em carga dos interruptores-seccionadores, as manobras das operações de abertura/fecho destes equipamentos terão de ser executadas o mais rápido possível, e por isso, deverão ser independentes da velocidade que o operador imprime ao punho de comando. É para contemplar esse facto que nos interruptores-seccionadores existe, montada entre o veio móvel de comando e a parte fixa do chassis, uma mola, chamada mola de disparo, perfeitamente ajustada aos elementos mecânicos a operar, e que torna o movimento da abertura/fecho independente da velocidade de execução do operador.

Para uma utilização normalizada dos comandos mecânicos na rede de MT da E-REDES, distribuição de eletricidade, SA, resumem-se no quadro 6 que abaixo se reproduz, todos os acessórios necessários para estabelecer o comando mecânico de seccionadores e interruptores-seccionadores, para uma gama de postes de betão cujas alturas (14 a 22 m, embora se recomende a sua montagem preferencial em apoios até aos 18 metros) estão dentro do limite razoável para aí serem instalados estes tipos de equipamentos de corte e seccionamento MT.

Quadro 6

Constituição dos comandos mecânicos de seccionadores e interruptores-seccionadores

14		16		18		20		22	
Armação da linha principal				Armação da linha principal					
TAL-TAN-TFL	HRFSC	TAL-TAN-TFL	HRFSC	TAL-TAN-TFL	HRFSC/	TAL-TAN-TFL	HRFSC	TAL-TAN-TFL	HRFSC
Varas de tubo de aço galvanizado				Varas de tubo de aço galvanizado					
(6 + 3,1)	(6 + 4,0)	(6 + 4,9)	(6 + 5,8)	(6 + 6 + 0,7)	(6 + 6 + 1,6)	(6 + 6 + 2,5)	(6 + 6 + 3,4)	(6 + 6 + 4,5)	(6 + 6 + 5,4)
COMANDO MECÂNICO DE SECCIONADORES E INTERRUPTORES-SECCIONADORES									
Punho de comando				Punho de comando					
+				+					
1 Reenvio				1 Guia articulada + 1 Reenvio					

Poderá eventualmente, e em situações meramente excepcionais (a montagem de elementos em falta está prevista na Empreitada Continuada), ser necessário instalar seccionadores tripolares de MT/interruptores-seccionadores tripolares de MT em apoios com alturas superiores às que estão indicadas no quadro 6. Esses casos especiais, deverão ser analisados caso a caso e, os acessórios necessários à constituição do comando mecânico deverão ser criteriosamente escolhidos por forma a diminuir o peso do conjunto sobre o punho de comando dos equipamentos de corte e seccionamento MT, ou seja, nestes casos, deverá ser considerado (para além de todos os outros elementos necessários) um “reenvio direito” como um dos elementos necessários para a constituição do comando, para desmultiplicação dos esforços da coluna mecânica sobre o punho de comando.

No ANEXO B, podem ser observados todos os desenhos dos acessórios constituintes dos comandos mecânicos dos seccionadores tripolares de MT/interruptores-seccionadores tripolares de MT, bem como a ferragem de fixação dos seccionadores/interruptores-seccionadores aos postes de betão onde serão instalados.

ANEXO A
DESENHOS DE MONTAGEM DOS SECCIONADORES E INTERRUPTORES-SECCIONADORES

A.1 - Seccionadores tripolares de MT

Os seccionadores tripolares de MT objeto deste documento, são para montagem vertical no exterior, nas condições indicadas nas figuras abaixo (a título exemplificativo), de acordo com o definido na secção 4.3.

A.1.1 - Em apoios 'simples' de linhas aéreas de MT

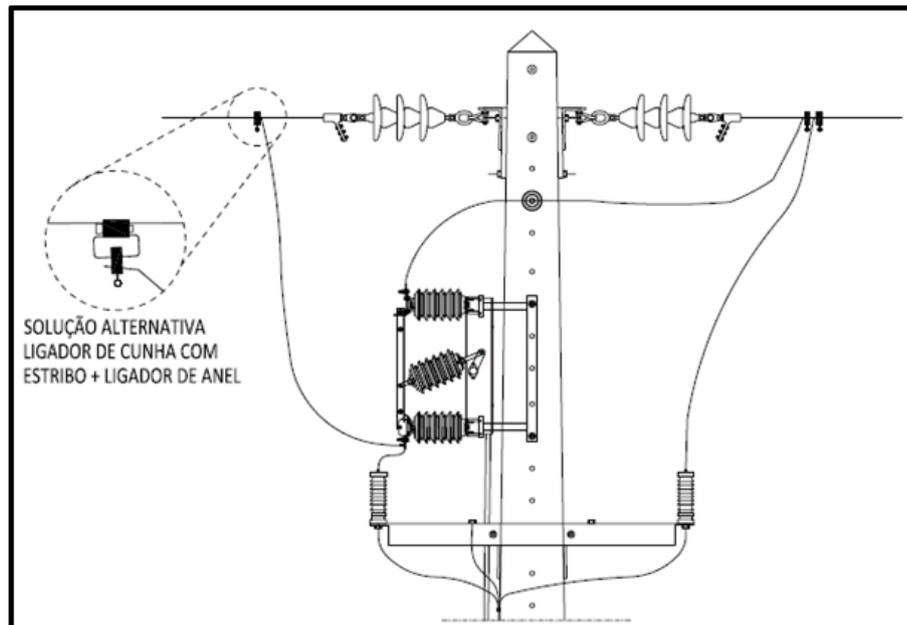


Figura A.1.1.1 - Montagem de seccionador em apoio de alinhamento/ângulo com armação em esteira horizontal

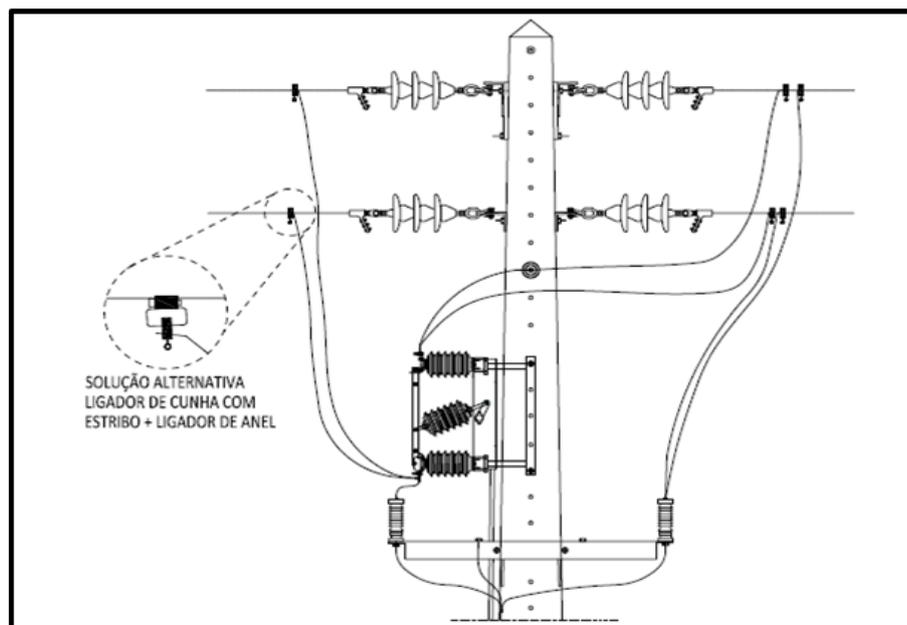


Figura A.1.1.2 - Montagem de seccionador em apoio de alinhamento/ângulo com armação em triângulo

A.1.2 - Em apoios de linhas aéreas de MT com 'OCR'

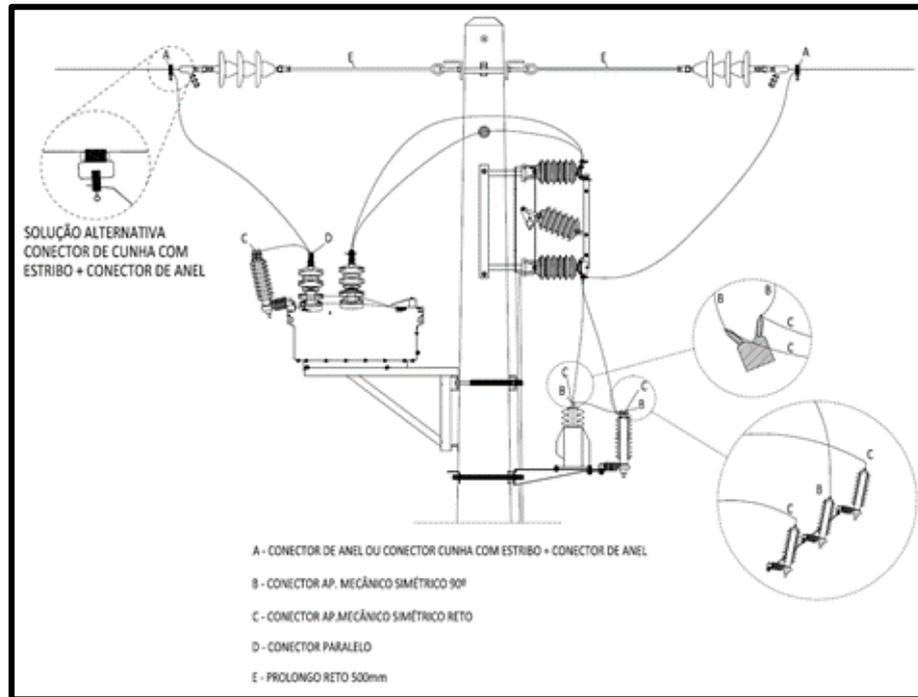


Figura A.1.2.1 - Montagem de seccionador em apoio com 'OCR'

A.1.3 - Em transições aéreo-subterrâneas

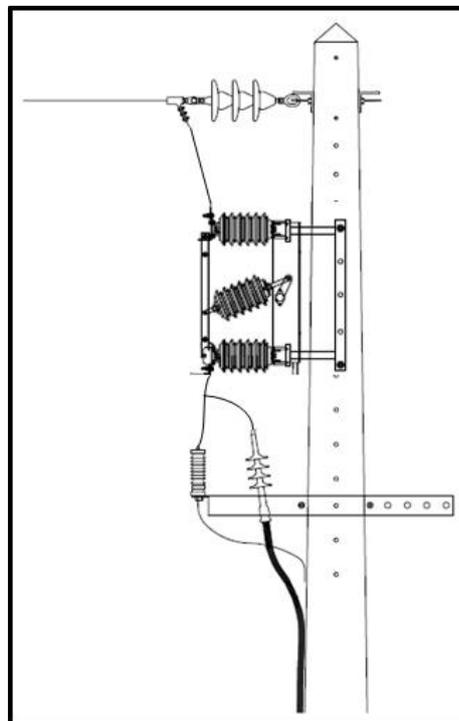


Figura A.1.3.1 - Montagem de seccionador em transições aéreo-subterrâneas [alimentação de PT/PS ($L \leq 25$ m), e estabelecidas entre 2 trocos de LAMT ($L > 100$ m)]

A.2 - Interruptores-Sectionadores tripolares de MT

Os interruptores-sectionadores tripolares de MT objeto deste documento, serão de montagem vertical no exterior, nas condições indicadas nas figuras que se inserem (a título exemplificativo), conforme o definido na secção 5.3.

A.2.1 - Transições aéreo-subterrâneas ($L > 25$ metros) em apoios de alinhamento/ângulo e de fim de linha

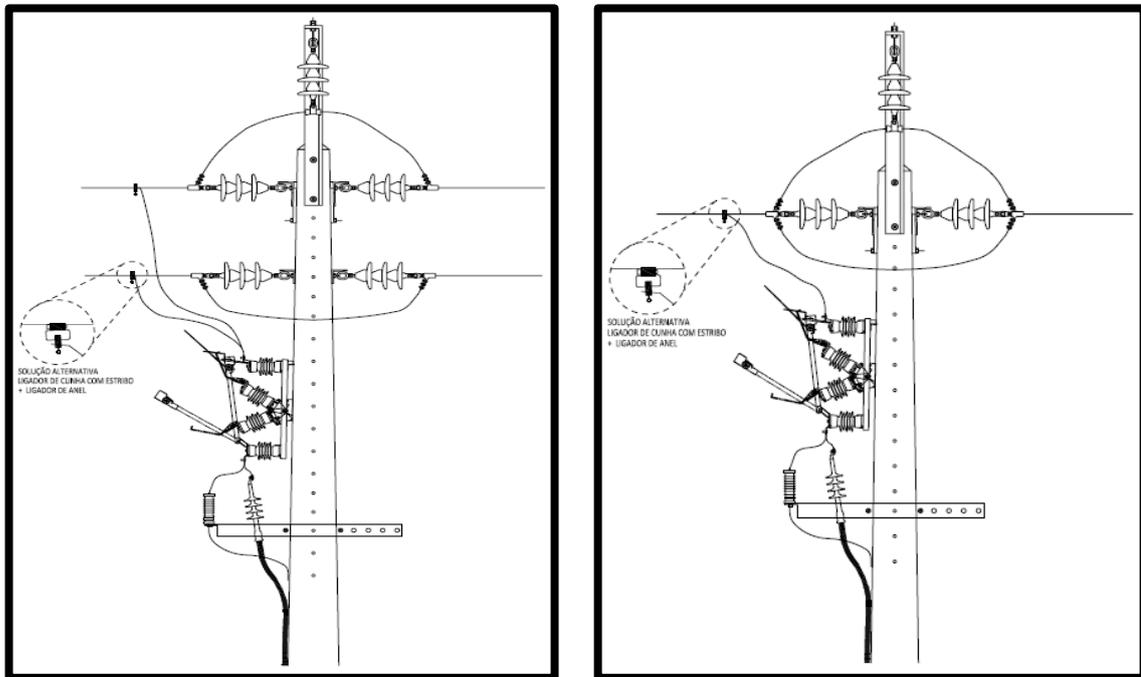


Figura A.2.1.1 - Montagem de interruptor-sectionador em transição aéreo-subterrânea ($L > 25$ m), em apoios de alinhamento/ângulo (armações em triângulo/esteira horizontal)

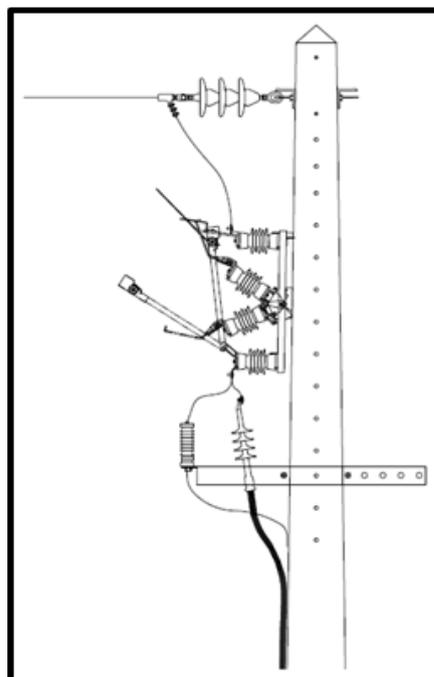


Figura A.2.1.2 - Montagem de interruptor-sectionador em transição aéreo-subterrânea ($L > 25$ m), em apoios de fim de linha

ANEXO B
FIXAÇÃO DOS SEC/INT-SEC E RESPECTIVOS COMANDOS MECÂNICOS

Neste anexo representamos não só as ferragens de fixação de seccionadores/interruptores-seccionadores a postes de betão, bem como todos os elementos constituintes dos comandos manuais e mecânicos utilizados para efetuar as manobras de abertura/fecho dos seccionadores tripolares de MT e dos interruptores-seccionadores tripolares de MT.

Foram também consideradas neste anexo não só a adaptação a considerar na ferragem de suporte, quando a aparelhagem de corte e seccionamento é instalada numa zona sem furação dos apoios de betão, bem como o “reenvio direito” a montar como primeiro reenvio a seguir ao punho de comando, que só será utilizado em casos excecionais de montagem destes equipamentos em postes de betão com alturas acima dos 22 metros, e o peso dos elementos do comando (ferragens + tubos) é significativo.

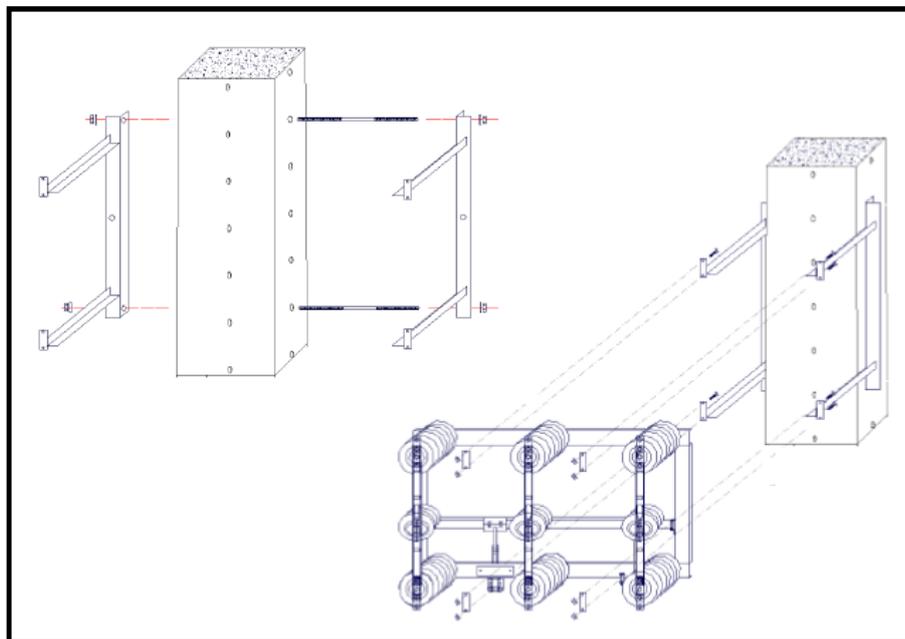
B.1 - Fixação da aparelhagem MT a postes (betão) e adaptador para zonas sem furação dos apoios

Figura B.1.1 - Ferragem de fixação de seccionadores/interruptores-seccionadores a apoios de betão

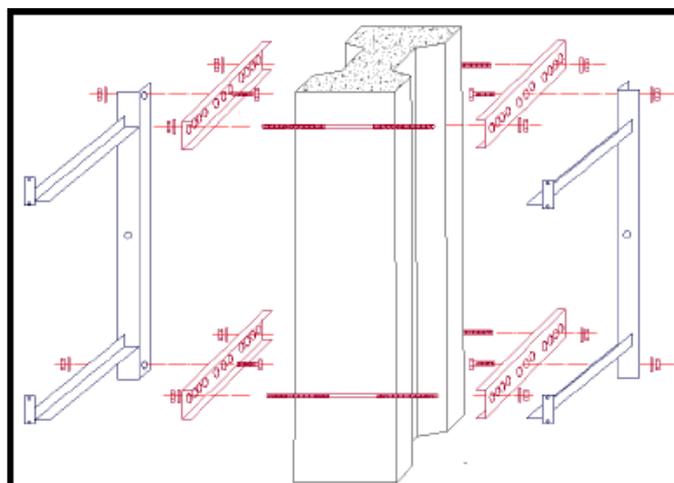


Figura B.1.2 - Adaptador da Ferragem de fixação para aplicação em zonas sem furação dos apoios de betão

B.2 - Comando manual e mecânico para seccionadores/interruptores-seccionadores

B.2.1 - Punho de comando e respetiva ferragem de fixação a poste de betão

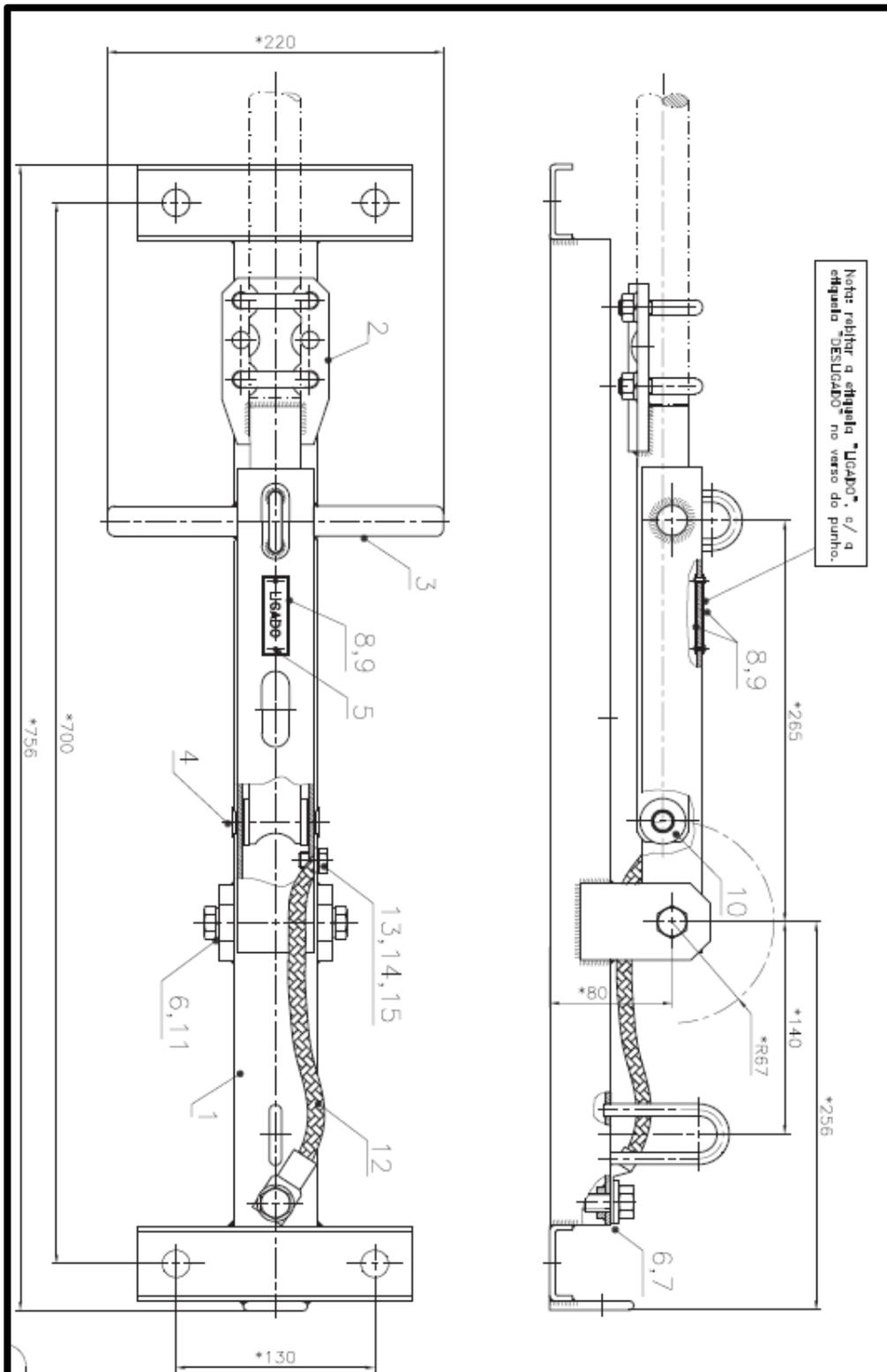


Figura B.2.1.1 - Punho de comando

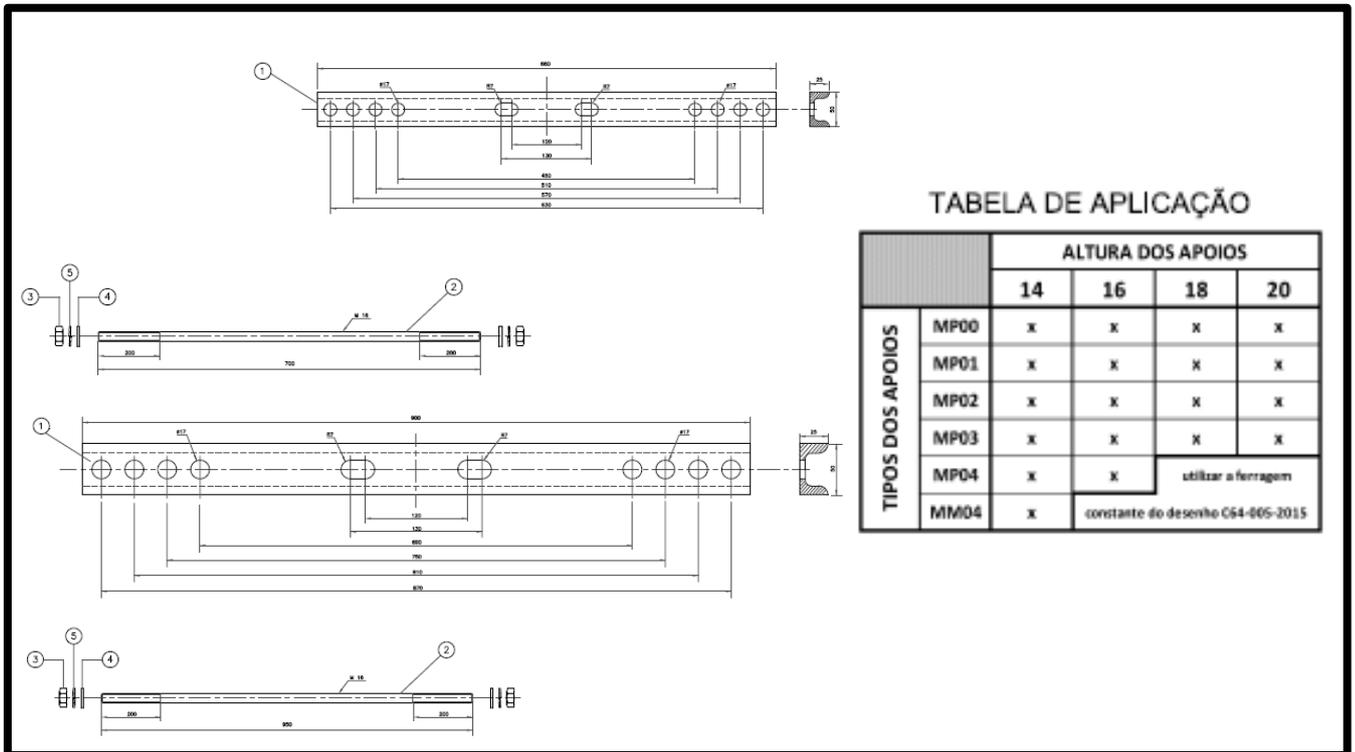


Figura B.2.1.2 - Fixação do punho de comando a apoio de betão (até 14MM04 e 16MP04)

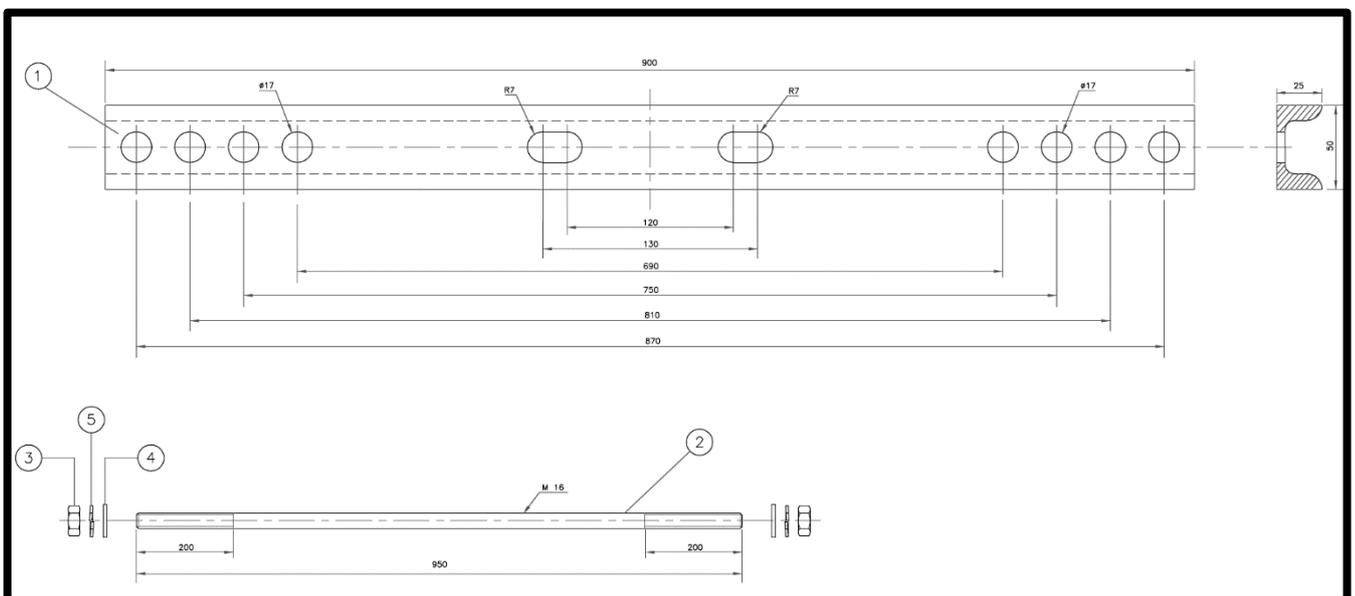


Figura B.2.1.3 - Fixação do punho de comando a apoio de betão (acima de 14MM04 e 16MP04)

B.2.2 – Reenvios

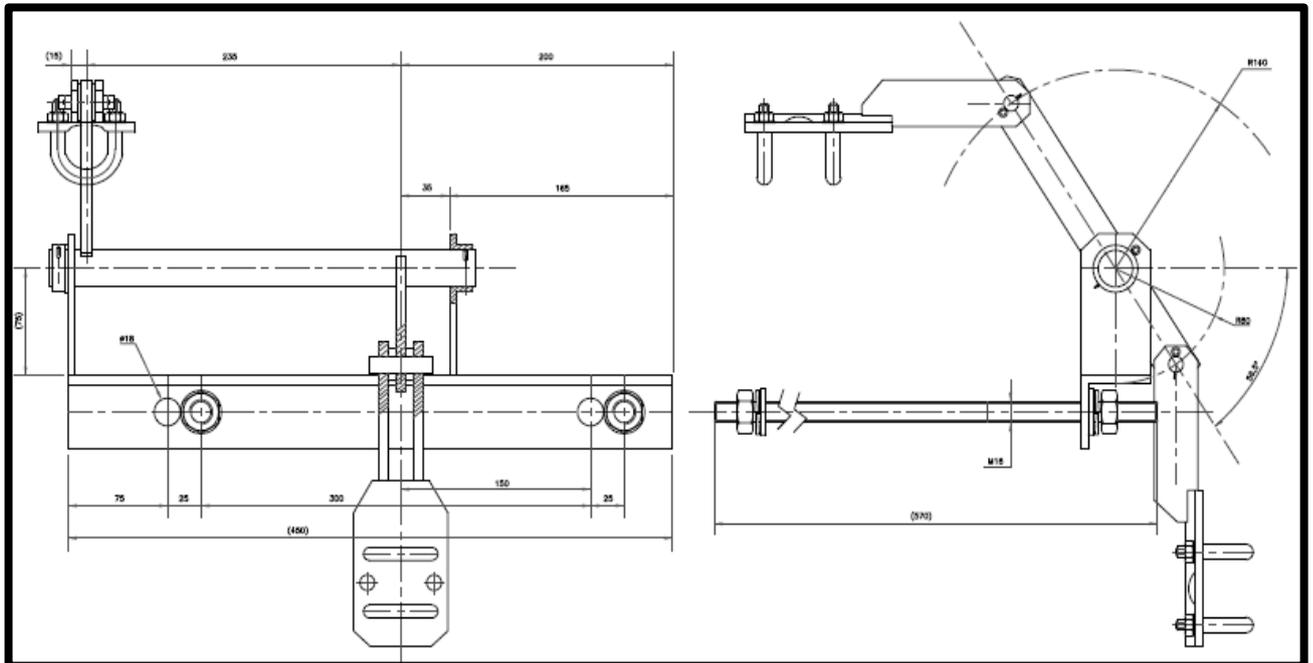


Figura B.2.2.1 - Reenvio para comando mecânico em apoio de betão

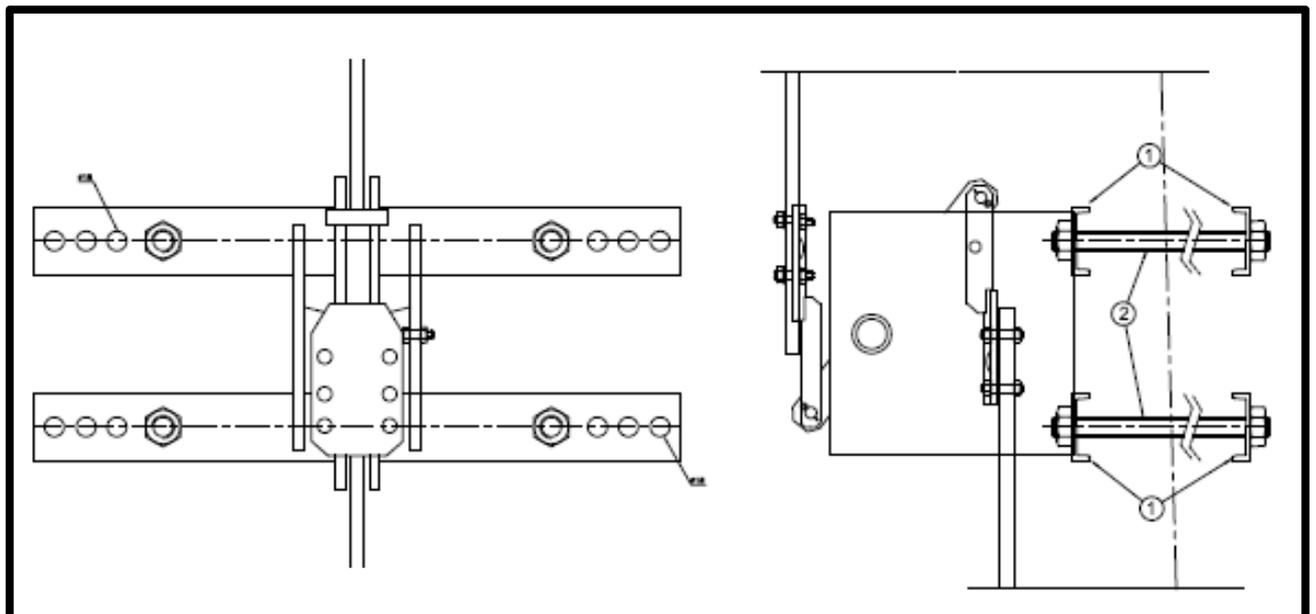


Figura B.2.2.2 – Reenvio direito para comando mecânico em apoio de betão acima dos 22 metros

B.2.3 - Guia articulada

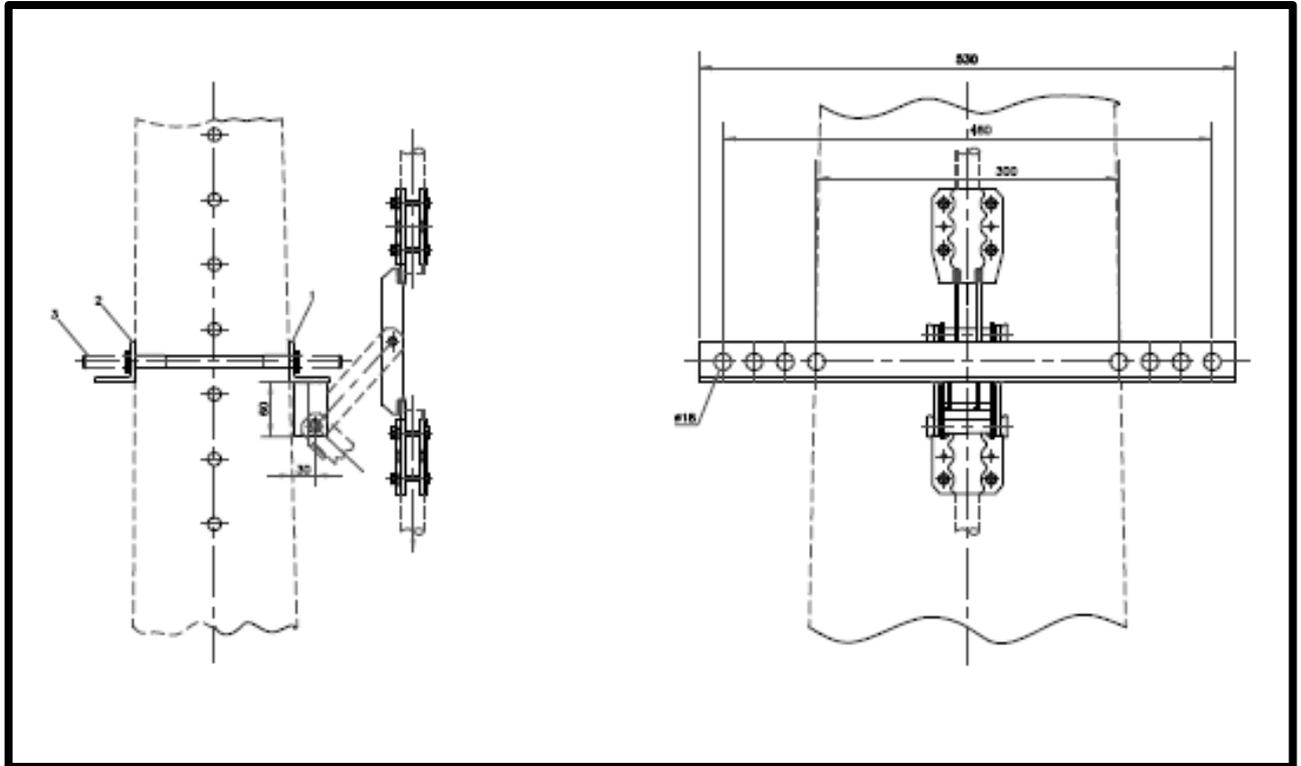


Figura B.2.3.1 - Guia articulada para comando mecânico em apoio de betão

**ANEXO C
ARCOS E LIGAÇÕES**

Todas as situações para instalação de seccionadores tripolares de MT e interruptores-seccionadores tripolares de MT foram descritas nas secções 4.3 e 5.3 do presente documento. No entanto, e para uma perfeita adequação dos equipamentos com as redes onde serão instalados, terão de ser previstos e estabelecido o uso de arcos e ligadores para a interligação dos equipamentos de corte e seccionamento com as linhas onde serão montados, os quais deverão ser realizados de acordo com o que a seguir se estabelece.

C.1 - Ligações

As ligações elétricas dos seccionadores e interruptores-seccionadores objeto deste documento, serão feitas em cabo coberto de secção igual ou equivalente à secção da linha principal. A preparação das pontas do cabo coberto será executada com uma faca de corte rotativa, para se retirar o isolamento, por forma a não danificar os fios de alumínio da camada exterior do cabo. Na ligação dos seccionadores/interruptores-seccionadores à linha, deverá ser evitado que os arcos exerçam esforços mecânicos exagerados, devido ao peso próprio dos cabos e à ação do vento sobre estes. Assim, e tendo em conta o tipo de condutores da linha e o cabo coberto disponível para a realização das ligações, apresentamos seguidamente, na tabela C.1 os respetivos critérios de aplicação.

Tabela C.1
Critérios de aplicação dos arcos

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

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

C.2 - Ligadores a aplicar nos seccionadores/interruptores-seccionadores e DST

Os ligadores a utilizar são os constantes na tabela C.2 abaixo.

Tabela C.2

Ligadores a aplicar nos seccionadores/interruptores-seccionadores e DST

Arcos Linha aérea nua - Sec/Int-Sec			Arcos Sec/Int- Sec -DST	Lado do Sec/Int-Sec			Terminal DST (Perno M12)		
Designação prática	Código JUMP	Designação		Código JUMP	Designação	Qt	Código JUMP	Designação	Qt
CC Al/Aço 50	20058778	CABO COBERTO CCSX 42-AL1/7- ST1A W 30 kV	CC Al/Aço 50	20147089	CONECTOR AP MECANICO BIM 90° 34-90-17	6	20148931	CONECTOR AP MECANICO BIM 34-117-13	7
							20147087	CONECTOR AP MECANICO BIM 34-117-17	3
							20148932	CONECTOR AP MECANICO BIM 90° 34-90-13	3
CC Al/Aço 160	20146127	CABO COBERTO CCSX 136- AL1/22-ST1A W 30 kV	CC Al/Aço 50	20147087	CONECTOR AP MECANICO BIM 34-117-17	6	20148931	CONECTOR AP MECANICO BIM34-117-13	7
							20147087	CONECTOR AP MECANICO BIM 34-117-17	3
							20148932	CONECTOR AP MECANICO BIM 90° 34-90-13	3

C.3 - Ligadores a aplicar nos arcos - linha aérea nua

Os ligadores deverão ser selecionados de acordo com a tabela C.3 que a seguir se insere.

Tabela C.3
Ligadores a aplicar nos arcos - linha aérea nua

Condutor nu existente na linha	Ligador de cunha com estribo a aplicar na linha		Ligador de anel a aplicar no estribo (ou na linha no caso de condutores de cobre)		Cabo coberto a usar	
	Código JUMP	Designação E-REDES	Código JUMP	Designação E-REDES	Código JUMP	Designação E-REDES
Al/Aço 30	20147862	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 30 ASTER 34	20144290	LIG ANEL AL(20-70)/CU-AL	20058778	CABO COBERTO CCSX 42-AL1/7-ST1A W 30 kV
Al/Aço 50	20146245	CONECTOR CUNHA C/ESTRIBO AL/ACO 50 LIGA DE ALUMÍNIO 55 DA56				
Al/Aço 90	20147863	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 90 ASTER 117	20144291	LIG ANEL AL(60-235)/AL	20146127	CABO COBERTO CCSX 136-AL1/22-ST1A W 30 kV
Al/Aço 160	20147864	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 160 ASTER 148				
ASTER 34	20147862	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 30 ASTER 34	20144290	LIG ANEL AL(20-70)/CU-AL	20058778	CABO COBERTO CCSX 42-AL1/7-ST1A W 30 kV
ASTER 55	20146245	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 50 ASTER 54.6	20144290	LIG ANEL AL(20-70)/CU-AL	20058778	CABO COBERTO CCSX 42-AL1/7-ST1A W 30 kV
ASTER 117	20147863	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 90 ASTER 117	20144291	LIG ANEL AL(60-235)/AL	20146127	CABO COBERTO CCSX 136-AL1/22-ST1A W 30 kV
ASTER 148	20147864	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 160 ASTER 148				
DA56	20146245	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 50 ASTER 54.6	20144290	LIG ANEL AL(20-70)/CU-AL	20058778	CABO COBERTO CCSX 42-AL1/7-ST1A W 30 kV
DA110	20147863	CONEC CUNHA C/ESTB AL/ACO 90 ASTER 117	20144291	LIG ANEL AL(60-235)/AL	20146127	CABO COBERTO CCSX 136-AL1/22-ST1A W 30 kV
Cobre 16	Para cabos de cobre não há conectores de cunha com estribo		20144292	LIG ANEL CU(16-70)/CU-AL	20058778	CABO COBERTO CCSX 42-AL1/7-ST1A W 30 kV
Cobre 25			20144292	LIG ANEL CU(16-70)/CU-AL	20058778	CABO COBERTO CCSX 42-AL1/7-ST1A W 30 kV

Condutor nu existente na linha	Ligador de cunha com estribo a aplicar na linha		Ligador de anel a aplicar no estribo (ou na linha no caso de condutores de cobre)		Cabo coberto a usar	
	Código JUMP	Designação E-REDES	Código JUMP	Designação E-REDES	Código JUMP	Designação E-REDES
Cobre 35			20144292	LIG ANEL CU(16-70)/CU-AL	20146127	CABO COBERTO CCSX 136-AL1/22-ST1A W 30 kV
Cobre 50			20144292	LIG ANEL CU(16-70)/CU-AL	20146127	CABO COBERTO CCSX 136-AL1/22-ST1A W 30 kV
Cobre 70			20144293	LIG ANEL CU(25-120)CU-AL	20146127	CABO COBERTO CCSX 136-AL1/22-ST1A W 30 kV