

*Instalações Básicas para Construção
de Redes de Distribuição Rural*

ENERGISA/C-GTCD-NRM/Nº148/2018

Norma de Distribuição Unificada

NDU - 005

Revisão 5.0 Agosto/2018



Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a montagem de redes aéreas de distribuição convencional rural de média tensão nas áreas de concessão das concessionárias da Energisa, em conformidade com as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e nas Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta norma técnica é a **versão 5.0**, datada de **agosto de 2018**.

João Pessoa - PB, agosto de 2018.
GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta norma técnica, bem como as alterações, poderão ser acessadas através do código abaixo:



Equipe Técnica de Revisão da NDU 005 (versão 5.0)

Antonio Soares Junior

Energisa Tocantins

Leonardo Soares Marra

Energisa Sergipe

Aparecida de Cassia Carvalho Nunes

Energisa Minas Gerais
Energisa Nova Friburgo

Lucas de Souza Borges

Energisa Tocantins

Claudemir Cândido de Araújo

Grupo Energisa

Luiz Eduardo de Sousa Mendes

Energisa Minas Gerais
Energisa Nova Friburgo

Claudio Alberto Santos de Souza

Energisa Sul-Sudeste

Marcos Aurélio dos Santos Pereira

Energisa Mato Grosso do Sul

Cristiano Saraiva Barbosa

Energisa Tocantins

Marcos da Silva

Energisa Mato Grosso

Dian Cleiton de Brito

Energisa Mato Grosso do Sul

Nelson Muniz dos Santos

Energisa Sul-Sudeste

Filipe Henrique Ferreira Garcia

Energisa Minas Gerais
Energisa Nova Friburgo

Neycton Soares de Lara

Energisa Mato Grosso

Jefferson da Silva Santos

Energisa Paraíba
Energisa Borborema

Paulo Henrique Cortez

Energisa Tocantins

Joao Ricardo Costa Nascimento

Energisa Mato Grosso do Sul

Rildo Goncalves Barroso

Energisa Minas Gerais
Energisa Nova Friburgo

Juliano Arantes Magesti

Energisa Minas Gerais
Energisa Nova Friburgo

Stefany Alline Augusto de Araujo

Energisa Paraíba
Energisa Borborema

Aprovação Técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba
Energisa Borborema

Alessandro Brum

Energisa Tocantins

Jose Adriano Mendes Silva

Energisa Sul-Sudeste

Amaury Antonio Damiance

Energisa Mato Grosso

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Fernando Lima Costalonga

Energisa Minas Gerais
Energisa Nova Friburgo

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. ASPECTOS GERAIS	6
3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	6
3.1. Normas técnicas brasileiras	6
3.2. Normas Técnicas e Procedimentos do Grupo Energisa	8
4. TENSÕES DE FORNECIMENTO	9
5. REDE PRIMARIA	9
5.1. Estruturas Convencionais	9
5.1.1. Estruturas Monofásicas	10
5.2. Estruturas Trifásicas - Tipo T / N	11
5.2.1. Estruturas Trifásicas - Tipo P	12
5.2.2. Estruturas Trifásicas - Tipo H	12
5.2.3. Estruturas do Neutro	13
6. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	13
6.1. Transformador	13
6.2. Para-raios MT e BT	14
6.3. Chave Fusível e Chave Fusível Religadora	14
6.4. Chave Faca Unipolar	15
7. CONDUTORES	15
8. ATERRAMENTO	16
8.1. Aterramento Simples ou Normal	18
8.2. Aterramento de Equipamentos	18
8.2.1. Aterramento de Para-raios	18
8.2.2. Aterramento de Transformadores	18
9. ESTAIAMENTOS	18
10. AFASTAMENTOS MÍNIMOS	19
10.1. Afastamento entre Redes de Distribuição Rurais paralelas	20
11. POSTES E CONTRA POSTE	20
12. ENGASTAMENTO	21
12.1. Engastamento simples	22
12.2. Engastamento com Base Reforçada	22



12.3.Engastamento Concretada.....	22
12.4.Engastamento em Terreno Pantanoso	23
13. DERIVAÇÃO	23
14. AMARRAÇÕES	24
15. FAIXA DE SERVIDÃO OU SEGURANÇA.....	24
16. NOTAS COMPLEMENTARES.....	24
17. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	25
18. VIGÊNCIA.....	25
19. TABELAS.....	26
20. DESENHOS.....	37
21. APENDICE A - RECOMENDAÇÕES PARA ENGASTAMENTO DE POSTES EM LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO	152
21.1.Escolha do método de engastamento.....	152
22. APENDICE B - DETALHES PARA INSTALAÇÃO DE PROTETORES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE NAS BUCHAS DE TRANSFORMADOR E PARA-RAIOS.....	154

1. INTRODUÇÃO

Esta norma padroniza a montagem de redes aéreas de distribuição rural, nas áreas de concessão das empresas do Grupo Energisa.

2. ASPECTOS GERAIS

Os materiais utilizados são os constantes na Norma de Padrões e Especificações de Materiais da Distribuição - NDU 010.

As estruturas apresentadas nesta norma são aquelas mais comumente projetadas para redes de distribuição de média tensão (RDMT) urbanas.

O sistema de distribuição deve ser com neutro contínuo, multi e solidamente aterrado e interligado à malha da subestação para novos circuitos alimentadores. Na extensão/melhoria de redes de existentes que em sua concepção original não foi previsto o condutor neutro, será obrigatório o aterramento do neutro, a partir do ponto da nova construção. Para o caso em que o início da extensão esteja a 100 metros da Subestação a interligação à malha da subestação do neutro deverá ser executada.

Os desenhos deste normativo contempla apenas poste de concreto duplo T (DT). Para o poste duplo T as cotas indicadas são válidas para o lado de sua maior resistência mecânica.

3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

3.1. Normas técnicas brasileiras

Os projetos de rede de distribuição de Média Tensão, no que for aplicável, devem estar em conformidade com as Normas Técnicas da ABNT relacionadas a seguir:

NBR 15122 - Isoladores para linhas aéreas - isoladores compostos tipo suspensão e tipo ancoragem, para sistemas em corrente alternada com tensões nominais acima de 1000 V - definições, métodos de ensaio e critério de aceitação;

NBR 15232 - Isolador composto tipo pilar para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1000 V - definições, métodos de ensaio e critério de aceitação;

NBR 15237 - Esfera de Sinalização Diurna para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica - Especificação;

NBR 15238 - Sistema de Sinalização para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica;

NBR 15688 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus;

NBR 16527 - Aterramento para sistemas de distribuição;

NBR 5101 - Iluminação Pública - Procedimento;

NBR 5422 - Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica - Procedimento;

NBR 5440 - Transformadores para redes aéreas de distribuição;

NBR 5460 - Sistemas Elétricos de Potência - Terminologia;

NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;

NBR 6535 - Sinalização de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica com vista à Segurança da Inspeção Aérea - Procedimento;

NBR 6547 - Ferragem de Linha Aérea - Terminologia;

NBR 7271 - Cabos de alumínio para linhas aéreas - Especificação;

NBR 7272 - Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional;

NBR 7276 - Sinalização de Advertência em Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica - Procedimento;

NBR 7302 - Condutores elétricos de alumínio - Tensão - Deformação em condutores de alumínio;

NBR 7303 - Condutores elétricos de alumínio - Fluência em condutores de alumínio;

NBR 8451 - Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica;

NBR 8453 - Cruzeta de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica;

NBR 9050 - Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos.

3.2. Normas Técnicas e Procedimentos do Grupo Energisa

Além das Normas da ABNT, deverão ser observadas as Normas do Grupo Energisa, em suas últimas revisões ou que vierem a ser publicadas, relacionadas abaixo:

NDU 004.3 - Instalações Básicas para Construção de Redes Multiplexadas de Baixa Tensão de Distribuição;

NDU 007 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais;

NDU 009 - Critérios para compartilhamento de infraestrutura da rede elétrica de distribuição;

NDU 010 - Padrões e especificações de materiais da distribuição;

NDU 023 - Instalações Básicas para Equipamentos Especiais em Rede de Distribuição;

ETU 109 - Transformadores para Linhas Aéreas de Distribuição de Média Tensão.

4. TENSÕES DE FORNECIMENTO

Esta padronização se aplicará em redes de distribuição tanto de características urbanas como rurais, para circuitos monofásicos e trifásicos, nas tensões primárias de acordo com as Concessionárias de Energia do grupo Energisa.

Tensão Primária

TENSÃO (KV)	Empresa								
34,5 / 19,9			EMS	EMT				ESS	ETO
22,0 / 12,7		EMG							
13,8 / 7,96			EMS	EMT	EBO	EPB	ESE	ESS	ETO
11,4 / 6,58	ENF	EMG						ESS	

Legenda:

EBO - Energisa Borborema
EMG - Energisa Minas Gerais
EMS - Energisa Mato Grosso do Sul
EMT - Energisa Mato Grosso
ENF - Energisa Nova Friburgo
EPB - Energisa Paraíba
ESE - Energisa Sergipe
ESS - Energisa Sul-Sudeste
ETO - Energisa Tocantins

5. REDE PRIMARIA

As Redes de Distribuição Primárias serão em Estruturas Convencionais com cabos de alumínio nus CAA.

5.1. Estruturas Convencionais

As estruturas convencionais da rede de distribuição rural (RDR) primária, em cabo de alumínio nu CAA, são denominadas U (monofásica), N (normal), T (triangular), P (Pilar), e H (especial).

Para facilitar a identificação “carga fonte”, recomenda-se que a cruzeta e/ou pino de topo nas estruturas “U1, N1 e T1”, sejam instalados no lado da fonte.

Nas estruturas N1 e N2, quando do lançamento da fase do meio, em vãos superiores a 80 m, alternar a posição do(s) isolador(es) central(is) a cada estrutura, conforme mostrado na figura 01.

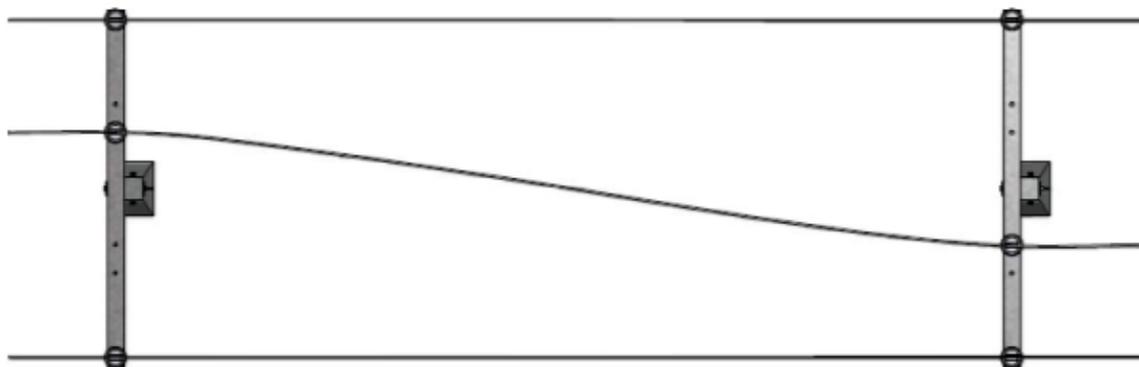


Figura 01 - Lançamento da fase do meio

5.1.1. Estruturas Monofásicas

- Estrutura U1 - Usada em tangência, podendo também ser empregada em ângulos. Neste caso, a instalação do condutor no isolador deverá ser feita lateralmente. Recomenda-se que o pino de topo da estrutura U1, seja instalado do lado oposto ao sentido de tracionamento do condutor, conforme **desenho 023**.
- Estrutura U2 - Usada em ângulos, podendo também ser empregada em tangências. Essas estruturas podem ser substituídas pela estrutura U4. Vetada sua utilização em derivação e fim de rede, conforme **desenho 024**.
- Estrutura U3 - Usada em derivações e fins de rede. Quando de fim de rede, a resistência nominal mínima do poste igual a 300 daN, conforme **desenho 025**.
- Estrutura U3-U3 - Nas estruturas tipo "U3-U3", a estrutura superior deve receber o circuito oriundo da fonte e a inferior, o da carga. O lado de maior resistência do poste deverá ficar voltado para o sentido do maior vão ou maior esforço mecânico. A resistência nominal mínima do poste igual a 300 daN, conforme **desenho 026**.

- Estrutura U4 - Usada em ângulos e em mudança de bitolas de condutores, conforme **desenho 027**.

5.2. Estruturas Trifásicas - Tipo T / N

- Estrutura T1 / N1 - Usadas em tangências, podendo também ser empregadas em ângulos, neste caso, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente. Recomenda-se que a cruzeta das estruturas T1/N1, seja instalada do lado oposto ao sentido de tracionamento dos condutores, conforme **desenhos 033 e 028** respectivamente.
- Estrutura T2 / N2 - Usadas em ângulos, podendo também ser empregadas em tangências. Estrutura não utilizadas nas empresas ESS, EMT e ETO, as mesmas são substituídas pela estrutura T4/N4. Vetada sua utilização em derivação e fim de rede, conforme **desenhos 034 e 029** respectivamente.
- Estrutura T3 / N3 - Usadas em derivações e fins de rede. Quando de fim de rede a resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN, conforme **desenhos 035 e 030** respectivamente.
- Estrutura T3-T3 / N3-N3 - Nas estruturas tipo "N3-N3", a estrutura superior deve receber o circuito oriundo da fonte e a inferior, o da carga. O lado de maior resistência do poste deverá ficar voltado para o sentido do maior vão ou maior esforço mecânico. A resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN, conforme **desenhos 036 e 031** respectivamente.
- Estrutura T4 / N4 - Usadas em ângulos e em mudança de bitolas de condutores e em tangência, conforme **desenhos 037 e 032** respectivamente.
- Estrutura TE - Usadas em ângulos e em mudança de bitolas de condutores e em tangência. Altura do poste é de 11 metros e a resistência nominal de 300 daN, no mínimo, conforme **desenho 38**.

5.2.1. Estruturas Trifásicas - Tipo P

- Estrutura P1 / P1A / PT / PTA - Usadas em tangências, podendo também ser empregadas em ângulos, neste caso, a instalação dos condutores nos isoladores deverá ser feita lateralmente. Deve ser usado nos mesmos critérios da N1 / T1. Vedada a utilização no sistema de neutro contínuo, conforme **desenhos 039 a 042**.
- Estrutura P3 - Usadas em derivações e fins de rede. Quando de fim de rede a resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN, conforme **desenho 043**.
- Estrutura P3-P3 - Nas estruturas tipo "P3-P3", a estrutura superior deve receber o circuito oriundo da fonte e a inferior, o da carga. O lado de maior resistência do poste deverá ficar voltado para o sentido do maior vão ou maior esforço mecânico. A resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN, conforme **desenho 044**.
- Estrutura P4 - Usadas em ângulos e em mudança de bitolas de condutores e em tangência, conforme **desenho 045**.

5.2.2. Estruturas Trifásicas - Tipo H

- Estruturas HTE - Usadas em ângulos e em mudança de bitolas de condutores e em tangência. Sendo a resistência nominal mínima do poste igual a 300 daN, conforme **desenho 046**.
- Estruturas HTTE - Usadas em ângulos superiores as 60°. Sendo a resistência nominal mínima do poste igual a 600 daN. O lado de maior resistência dos postes deve ficar na direção da rede, sendo que para o poste central prevalece o sentido da rede com maior vão ou maior esforço mecânico. Os vãos internos devem ficar com uma tensão reduzida (o bastante para compensar a acomodação dos estais longitudinais), conforme **desenho 047**.

5.2.3. Estruturas do Neutro

- Estrutura S0 - Estrutura de neutro ancorado é associada às estruturas de ancoragem do meio de rede (U4, T4/N4, TE, HTE e HTTE), independente da tensão. Sua amarração é com a alça pré-formada de distribuição, a mesma utilizada no primário. Seu posicionamento é sempre lateral ao poste, conforme **desenho 48**.
- Estrutura S0T - Estrutura de neutro ancorado de derivação e final de rede. É associada às estruturas de final de rede (U3 e T3/N3), independente da tensão. Sua amarração é com a alça pré-formada de distribuição, a mesma utilizada no primário. Seu posicionamento é sempre lateral ao poste, conforme **desenho 49**.
- Estruturas S1 - Estrutura de neutro passante é associada às estruturas de passagem do primário (U1, U2, T1/N1 e T2/N2), independente da tensão. A utilização de coxim é opcional. Sua amarração deve ser por laço pré-formado. Seu posicionamento é sempre lateral ao poste, conforme **desenho 050**.

6. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Com exceção das chaves-facas e fusíveis, em toda estrutura com equipamentos, deverá ter uma malha de terra, onde as carcaças dos equipamentos serão aterradas e conectadas ao neutro, quando existir.

6.1. Transformador

A ligação da rede primária convencional ou protegida ao transformador deverá ser feita através de cabo protegido com bitola de 50 mm².

Em postes de concreto DT, os transformadores devem ser instalados no lado de maior resistência do poste e voltados para a rua, ficando a rede secundária ancorada nos dois lados do poste, utilizando a estrutura BI 4 / SI 4, salvo situações especiais.



Para transformadores trifásicos, na instalação em poste DT, deverá se utilizar suporte para transformador com 6 parafusos.

6.2. Para-raios MT e BT

Todo para-raios de MT deverá ser conectado a linha distribuição por meio do conjunto Grampo de Linha Viva (GLV), composto pelo grampo de linha viva, estribo e conector indicado, conforme **desenhos 056 a 059**.

A ligação da rede primária convencional ou protegida aos para-raios de MT deverá ser feita através de cabo protegido com bitola de 50 mm².

O para-raios de MT central deverá ser aterrado através de cabo terra e os laterais deverão ser interligados através de um único cabo, conectado ao cabo terra. O cabo terra deverá ser contínuo do para-raios até a haste de terra. O barramento deverá passar entre os suportes dos mesmos e a cruzeta, por baixo desta.

As buchas de média tensão e os para-raios de MT devem ser envolvidos com protetores de polietileno de alta densidade.

Conforme estudos e projetos a instalação de para-raios de BT deverá ser adotada e sua instalação executada conforme mostrado na NDU 004.3.

6.3. Chave Fusível e Chave Fusível Religadora

A chave fusível ou fusível Religadora deve ser instalada em estrutura de ancoragem, conforme **desenhos 060 a 064**.

A ligação da chave fusível deverá ser feita com o mesmo condutor da rede.

Sempre será instalada com a base do cartucho alimentando a carga.

As chaves fusíveis, quando for utilizada para proteger um transformador, poderão ser instaladas em estruturas anteriores a do equipamento, desde que não existam outros equipamentos e/ou ramais de MT.

Nas estruturas trifásicas, a chave central deve ser instalada em posição oposta ao do neutro, quando houver.

Poderá ser utilizados isoladores para auxiliar na fixação dos jumpers.

Nas estruturas monofásicas a chave deve ser instalada em posição oposta ao do neutro. Não pode existir estai laterais do lado da chave.

6.4. Chave Faca Unipolar

A chave faca deve ser instalada em estrutura de ancoragem dupla.

Deverá ser instalada com a abertura da lâmina para o lado da carga, que ficará desenergizada quando a chave faca estiver aberta, conforme **desenhos 065 a 067**.

A ligação à rede primária deverá ser feita com o mesmo cabo da rede, dispensando o GLV.

A corrente nominal deve ser igual ou maior que a máxima corrente de carga no ponto de instalação, incluindo manobras usuais. A capacidade de interrupção da chave, para abertura em carga, deve ser igual ou superior à maior corrente assimétrica de curto-circuito no ponto de instalação das chaves.

Nas estruturas monofásicas a chave deve ser instalada em posição oposta ao do neutro, quando houver, e não pode existir estai laterais do lado da chave.

A chave faca, em circuitos monofásicos, pode ser substituída pelo conjunto chave fusível e lamina desligadora.

7. CONDUTORES

São utilizados condutores de alumínio nus com alma de aço, tipo CAA, nas bitolas: 34 mm² (2 AWG), 54 mm² (1/0 AWG), 107 mm² (4/0 AWG), 170 mm² (336,4 MCM).

Vãos contínuos sucessivos devem ser encabeçados em estruturas de ancoragem a cada 1.500 metros no máximo, para circuitos monofásicos e trifásicos



com condutores CAA 2 AWG, a cada 1.200 metros para os circuitos trifásicos de condutores CAA 1/0 AWG, a cada 800 metros para os circuitos trifásicos de condutores 4/0 AWG e a cada 500 metros para circuitos de condutores 336,4 MCM. O número de estais será conforme apresentado nos gráficos de utilização de estruturas ou ábacos, constantes na norma NDU 007 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais.

O condutor neutro, quando houver, deverá ficar no mínimo a 1 metro de distância dos condutores fase (distância entre a fixação da fase central e a fixação do neutro) para os vãos até de 300 metros. Para vãos superiores a 300 metros, o neutro deverá ser fixado à 1,45 metros, exceto nas estruturas tipo TE.

8. ATERRAMENTO

Na área de concessão da Energisa serão utilizadas hastes de aterramento de aço cobreado de 2400 mm x 5/8” com cabo de aço cobreado de 3 x 9 AWG.

A distância entre as hastes deve ser de 3000 mm e a distância entre a haste e o poste deve ser de 1000 mm

Recomenda-se abrir uma valeta com 600 mm de profundidade para passagem do cabo do aterramento. Recomenda-se também, que nos pontos de instalação das hastes, que os buracos tenham 600 mm diâmetro por 600 mm de profundidade para permitir a inserção da haste de aterramento.

É obrigatória a cobertura total dos conectores por massa de calafetar.

O cabo do aterramento deve ser contínuo da conexão com o neutro e/ou equipamento até o terminal conectado a haste.

Os demais detalhes para construção estão nos **desenhos 088 e 089**.

- Aterramento de Cercas

As cercas situadas dentro dos limites da faixa de servidão da Rede de Distribuição Rural - RDR devem ser seccionadas e aterradas utilizando-se de seccionador pré-formado, com carga de ruptura mínima de 450kgf para cercas com



fios farpados e carga de ruptura mínima de 900kgf para cercas com fios lisos. Deve ser utilizado o seccionamento com mourões de madeira tratada ou de concreto, para cercas com os fios excessivamente tracionados.

- **Aterramento de Cercas Paralelas às Redes de Distribuição**

No caso de cercas paralelas às redes de distribuição, podem ser induzidas tensões eletromagneticamente durante falhas no sistema, quando existe corrente de retorno pela terra.

Quanto às tensões induzidas eletrostaticamente, raramente atingem valores apreciáveis.

Sempre que existirem cercas paralelas às redes de distribuição, dentro da faixa de 30 metros em relação ao seu eixo, esta deverá ser seccionada e aterrada a cada 250 metros, conforme **desenho 083**.

- **Aterramento de Cercas Transversais às Redes de Distribuição**

Considerando a extensão dessas cercas e a possibilidade de contato do condutor com a mesma, as predominâncias dos potenciais de toque e de transferência impedem que o problema seja resolvido apenas com o aterramento, sendo necessária a limitação da zona de influência pelo seccionamento da cerca.

Tendo em vista a possibilidade de chicoteamento devido ao rompimento do cabo e para evitar que o cabo rompido toque a cerca fora das redes de seccionamento, estas devem ser localizadas a 50 metros do eixo da rede de distribuição, em ambos os lados.

Para o seccionamento da cerca deve ser utilizado o mourão mais próximo da rede de seccionamento, fixando um mourão auxiliar na mesma rede a uma distância de 200 mm, devendo em seguida ser feito uma amarração tipo braçadeira no topo dos mesmos, conforme **desenho 084**.

8.1. Aterramento Simples ou Normal

Na utilização do sistema com neutro contínuo (mensageiro ou neutro da rede secundária), multi e solidamente aterrado, o aterramento normal deve ser instalado alternadamente, em uma estrutura sim outra não, quando o vão for menor ou igual a 300 m, independente de ser estrutura estaiada. No caso de vãos maiores que 300 m, devem-se aterrar todas as estruturas, tanto na rede monofásica como na rede trifásica.

8.2. Aterramento de Equipamentos

8.2.1. Aterramento de Para-raios

A ligação do condutor neutro e dos para-raios a serem protegidos à terra deveram ser comum e estar conectadas ao condutor de aterramento.

Todos os para-raios deverão ser aterrados com uma malha de, no mínimo, 03 (três) hastes e a resistência do aterramento atingir os valores indicados na NDU 007.

8.2.2. Aterramento de Transformadores

O aterramento para transformadores deve ser construído, no mínimo, 03 (três) hastes e a resistência do aterramento atingir os valores indicados na NDU 007.

A ligação do condutor neutro, dos para-raios e das carcaças dos equipamentos a serem protegidos à terra, deverá ser comum e estar conectada ao condutor de aterramento.

9. ESTAIAMENTOS

Os estais das estruturas devem ser feitos com cabo (cordoalha) de aço SM 9,5 mm, e devem ser interligados e conectados ao neutro e/ou ao cabo terra, quando existir, conforme **desenhos 010 a 014**.

Sempre que necessário, pode ser utilizado estai de poste a poste. Quando o esforço resultante máximo sobre o estai for maior de 400 daN, será necessário

estaiar o poste com estai de âncora (contra estai). Para instalação de estai de âncora a concessionária local deve ser consultada.

Para estaiamento com contra poste em terrenos com declive acentuado, o ângulo do contra poste com terreno deve ser de 90° (noventa graus).

Quando da montagem da chapa de âncora, deve ser instalada uma porca de cada lado da chapa e uma arruela quadrada na face côncava, face que deve ficar voltada para baixo.

Quando houver presença de água na abertura da cava, ou quando o solo for pantanoso, reposicionar a estrutura para outro local com melhores condições de solo. A ancoragem com chapa de âncora não deve ser utilizada em solos pantanosos ou muito úmidos.

A abertura da cava (cachimbo) para a instalação da haste de âncora olhal deve ser feita com cuidado, evitando o desmoronamento das paredes de modo a garantir maior resistência do terreno aos esforços de ancoragem;

A abertura da cava, instalação da ancoragem e fechamento com compactação, devem ser executado no mesmo dia;

No engastamento de estai em rocha, a parte dobrada da haste de âncora, deverá ser engastada no concreto a uma profundidade mínima de 10 cm. A haste deve ser instalada com 2 porcas, para garantir que todos os filetes da rosca da porca absorvam os esforços aplicados à haste.

As fundações do contra poste deverão seguir os mesmos critérios das fundações dos postes.

Não é permitido em nenhuma hipótese, o rebaixamento da fixação dos estais longitudinais em postes DT.

10. AFASTAMENTOS MÍNIMOS

Os afastamentos mínimos que constam nesta norma são relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação.



Os afastamentos mínimos podem ser aumentados convenientemente, dependendo das condições de operação e manutenção da rede.

Em Rodovias Estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores utilizados nas Rodovias Federais, conforme **desenhos 001 e 002**.

10.1. Afastamento entre Redes de Distribuição Rurais paralelas

Quando houver necessidade de se construir outra RDR de 15 ou 25 kV, paralela à primeira, a distância mínima entre os eixos deve ser de 7,5 metros em todo o trecho que tenha vãos de até 400 metros. Para trechos com vãos entre 401 e 600 metros a distância entre eixos deve ser aumentada para 12,5 metros.

Para uma RDR de 34,5 kV paralela com outra de 15, 25 e 34,5 kV, a distância mínima entre eixos deve ser de 10 metros em todo o trecho que tenha vãos de até 400 metros. Para trechos com vãos entre 401 e 600 metros, a distância entre eixos deve ser aumentada para 15 metros.

11. POSTES E CONTRA POSTE

Os postes e contra postes a serem utilizados deverão ser Concreto Duplo T (DT), de altura de 10 a 13 metros, conforme **tabela 11**.

Eventualmente, poderão ser empregados postes de maior altura de modo a atender uma das seguintes condições:

- Travessias sobre rodovias, ferrovias e hidrovias;
- Quando o perfil do terreno exigir poste mais elevado e, economicamente for mais vantajoso que intercalar outra estrutura.

Postes de 1.000 e 1.500 daN devem ser evitados. Quando os esforços superarem 600 daN pode ser utilizado estai de âncora lateral ou longitudinal. Considerar até 1.200 daN para um estai de âncora.



O poste duplo T deve ser instalado com o lado de menor resistência (parte cavada) voltado para a direção da rede, quando não houver ângulo de deflexão. Quando houver ângulo de deflexão menor que 60 graus, o poste deve ser instalado com o lado de maior resistência voltado para a direção da bissetriz do ângulo formado pelos condutores. Para ângulos entre 60 e 90 graus o poste duplo T deve ficar com o lado de maior resistência voltado para o sentido do maior vão (maior esforço).

Nas estruturas de fim de rede, sem ou com estais longitudinais, o poste duplo “T” (DT) deverá ser instalado com o lado de maior resistência do poste voltado para a direção da rede.

Em locais com dificuldades ou impossibilidades de instalação de estais (lavoura tratorável, impedimento físico, etc.), o lado de maior resistência do poste deve ser voltado para a direção da rede.

12. ENGASTAMENTO

Os engastamentos previstos nesta norma, conforme **desenhos 004 a 009**, são:

- Engastamento Simples
- Engastamento com Base Reforçada
- Engastamento com Base Concretada
- Engastamento Em Terreno Pantanoso
- Engastamento Em Terreno Pantanoso - Tambor

Os engastamentos de base reforçada ou base concretada devem ser utilizados desde que o poste esteja sendo solicitado em seu esforço de tração. Por exemplo, para postes com equipamentos em redes tangentes onde o esforço é somente de momento fletor o engastamento deve ser simples.

12.1. Engastamento simples

No engastamento simples, o terreno no entorno do poste deve ser reconstruído, socando-se, compactamente, as camadas de 0,20 m de terra até o nível do solo. Recomenda-se a mistura de brita, cascalho ou pedras, na terra de enchimento da cava e molhar antes de socar, energicamente, as camadas para reconstrução do solo.

12.2. Engastamento com Base Reforçada

No engastamento com base reforçada, devem-se colocar duas escoras na fundação. A primeira é assentada do lado oposto do esforço aplicado, no fundo da cava, junto do poste. A cava deve ser aberta de maneira a acomodar as escoras de tal forma que esta permaneça firme junto ao poste e às paredes laterais da mesma.

A segunda escora é colocada na face do poste onde o esforço de tracionamento é aplicado. Esta escora deve ficar a 0,30 m da superfície do solo.

O terreno deverá ser reconstituído de maneira análoga ao engastamento simples.

A escora pode ser matacão ou placas de concreto e esta deverá ter espessura mínima que lhes de rigidez mecânica.

12.3. Engastamento Concretada

No engastamento com base concretada devem-se colocar dois traços de 0,50m na fundação. O primeiro traço é assentado na base do poste, no fundo da cava, de forma a envolvê-la totalmente, com espessura de 0,50 m.

O segundo traço é colocada em volta do poste e deve ficar a 0,30 m da superfície do solo, com espessura de 0,50 m.

O traço recomendado é de 01 volume de cimento, 03 de areia e 05 de pedra britada n° 2.

O tempo de cura não deve ser inferior a 12 dias.

O terreno deverá ser reconstituído de maneira análoga ao engastamento simples.

Para evitar a aderência do concreto no poste, deve protegê-lo com plástico.

12.4. Engastamento em Terreno Pantanoso

No engastamento em terreno pantanoso, devem-se colocar dois conjuntos de escoras sobrepostas na fundação, ficando a 0,60 m da superfície do solo.

O terreno deverá ser reconstituído de maneira análoga ao engastamento simples.

A escora pode ser matacão ou placas de concreto.

13. DERIVAÇÃO

Para definição da altura do poste na derivação, devem ser consideradas as distâncias dos condutores ao solo nos vãos do tronco adjacentes à estrutura e no vão da derivação. Essas distâncias devem estar de acordo com os valores especificados no capítulo de afastamentos mínimos.

São permitidas apenas duas derivações por poste, uma para cada lado da rede. Pode ser instalada na estrutura de derivação, apenas chave(s) para uma das derivações, mesmo que a estrutura possua mais de um poste (HTE). Existindo duas derivações, apenas a(s) chave(s) de uma pode ficar nesta estrutura, a(s) outra(s) chave(s) deve ser instalada numa distância de até 80 metros da estrutura de derivação obrigatoriamente. Se este ramal tiver até 80 metros e apenas um poste, a(s) chave(s) pode ficar diretamente no transformador, conforme **desenhos 053 a 055**.

Todas as derivações devem ser, obrigatoriamente, em estruturas índice 3 (tipo N3 / T3 e U3), mesmo com cabos CAA com tração reduzida.

O ramal de derivação deve formar um ângulo mínimo de 30° com a RDR existente, em todas as situações, para evitar batimento entre os condutores.

14. AMARRAÇÕES

As amarrações de ancoragem dos condutores primários e condutor neutro serão feitos com alças pré-formadas de distribuição, conforme **desenhos 068 a 074**.

15. FAIXA DE SERVIDÃO OU SEGURANÇA

A largura da faixa de servidão ou faixa de segurança, para as redes de distribuição rurais (RDR) é no mínimo 20 m, distribuída em 10 m de cada lado em relação ao eixo da rede, em declividades inferiores a 20%. Em locais com declividade superior a 20%, a faixa deverá ser deslocada para 12 m no lado a cive da faixa e 8 m para o lado de declive, conforme **desenho 003**.

Será permitindo-se apenas o plantio de culturas (máximo 2,5 metro de altura) e vedando-se as plantações de porte elevado, tais como eucalipto e correlacionados, construção/edificações e assemelhados, na referida faixa, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens, salvo na condição de redes de distribuições rurais, com características urbanas.

O aceiro em torno do pé do poste deve ter no mínimo 1 metro de diâmetro.

A vegetação suprimida deve ser removida do eixo para as laterais da faixa, dentro dos limites da faixa de segurança.

16. NOTAS COMPLEMENTARES

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido a modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a Concessionária.

Os casos não previstos nesta norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à Concessionária, através de seus escritórios locais, para apreciação conjunta da área de projetos / área de estudos.

17. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
23/02/2017	4.0	Revisão Geral
29/05/2018	5.0	Revisão Geral com mudança de <i>Layout</i>

18. VIGÊNCIA

Esta Norma entra em vigor na data de **03/09/2018** e revoga as versões anteriores em **31/12/2018**.

19. TABELAS

TABELA 01 - Afastamentos Mínimos entre os Condutores e o Solo

TABELA 02 - Afastamento entre Condutores de Circuitos Diferentes

TABELA 03 - Afastamento entre Condutores de um mesmo Circuito

TABELA 04 - Características dos Cabos de Alumínio - CAA

TABELA 05 - Tabela de Flechas de Montagem (metros)

TABELA 06 - Tração de Montagem - Condutor CAA 2 AWG (daN)

TABELA 07 - Tração de Montagem - Condutor CAA 1/0 AWG (daN)

TABELA 08 - Tração de Montagem - Condutor CAA 4/0 AWG (daN)

TABELA 09 - Tração de Montagem - Condutor CAA 336,4 MCM (daN)

TABELA 10 - Comprimento e Resistência Mínima de Poste para Instalação de Equipamento

TABELA 11 - Comprimento e Resistência Mínima de Poste e Contra Poste

TABELA 01 - Afastamentos Mínimos entre os Condutores e o Solo

Natureza do logradouro	Afastamento Mínimo (mm)		
	Tensão U (kV)		
	Comunicação e cabos aterrados	$U \leq 1$	$1 < U \leq 36,2$
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3.000	4.500	5.500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3.000	3.500	5.500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4.500	4.500	6.000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6.000	6.000	6.000
Ruas e avenidas	5.000	5.500	6.000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500	4.500	6.000
Rodovias	7.000	7.000	7.000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000	6.000	9.000

Notas:

- 1 - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12m para tensões até 36,2kv, conforme NBR 14165.
- 2 - Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual.

TABELA 02 - Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes

Tensão U (kV) (circuito inferior)	Afastamento mínimo(mm)		
	Tensão U (kV) (circuito superior)		
	$U \leq 1$	$1 < U \leq 15$	$15 < U \leq 36,2$
Comunicação	600	1.500	1.800
$U \leq 1$	600	800	1.000
$1 < U \leq 15$	-	800	900
$15 < U \leq 36,2$	-	-	900

TABELA 03 - Afastamentos mínimos entre condutores de um mesmo circuito

Tensão U (kV)	Afastamento mínimo (mm)
$U \leq 1$	200
$1 < U \leq 15$	500
$15 < U \leq 36,2$	600

TABELA 04 - Características dos Cabos de Alumínio - CAA

CÓDIGO	BITOLA DO CONDUTOR	FORMAÇÃO	SEÇÃO NOMINAL	DIÂMETRO TOTAL DO CABO	PESO NOMINAL DO CABO	TRAÇÃO DE RUPTURA	RESISTÊNCIA ELÉTRICA 70 °C - 60Hz	REATÂNCIA INDUTIVA Ω / km				AMPACIDADE T = 30 °C AMB + 40 °C ELEV
	AWG / MCM	FIOS	mm ²	mm	kg/ km	DaN	Ω / km	CIRC. MONOFÁSICO e.e = 0,80 m	CIRC. BIFÁSICO 2 FIOS e.e = 2,20 m	CIRC. BIFÁSICO 3 FIOS e.e = 1,693 m	CIRC. TRIFÁSICO e.e = 1,322 m	A
SWAN	4	6/1	24,68	6,36	85,4	809	1,7121	0,4825	0,5587	0,539	0,5203	127
SPARROW	2	6/1	39,24	8,01	135,9	1229	1,1259	0,486	0,5622	0,5425	0,5238	171
RAVEN	1/0	6/1	62,43	10,11	216,3	1882	0,7461	0,4814	0,5576	0,5379	0,5192	230
QUAIL	2/0	6/1	78,68	11,35	272,3	2338	0,5962	0,4709	0,5472	0,5275	0,5088	267
PIGEON	3/0	6/1	99,2	12,75	343,6	2914	0,4816	0,4588	0,5351	0,5153	0,4967	309
PENGUIN	4/0	6/1	125,1	14,31	433,2	3677	0,3944	0,4355	0,5118	0,492	0,4734	358
LINNET	336,4	26/7	198,3	18,31	688,7	6200	0,2039	0,3528	0,429	0,4093	0,3906	488

Trações e flechas de Montagem

1 - As trações e flechas de montagem correspondem aos valores que serão observados no campo durante a construção da rede. Eles são calculados para a condição sem vento, para diversos valores de temperatura e vãos.

2 - O tracionamento dos cabos deve ser controlado através do uso do dinamômetro, observando-se as tabelas de trações apresentadas a seguir.

3 - A tração de montagem e flechas dos condutores foi calculada para vãos ancorados. Para vãos contínuos, as trações de montagem e flechas deverão ser obtidas a partir das mesmas tabelas considerando-se, entretanto, o vão regulador no trecho.

5 - A verificação do arrancamento das estruturas será realizada tomando-se os valores de trações para a temperatura de -5°C .

6 - Os valores de trações e flechas de montagem foram calculados considerando os seguintes parâmetros:

- Valores de temperatura de -5°C até 50°C , variando de 5°C em 5°C ;
- Valores de vão de 20 m a 600 m, variando de 20 em 20 metros;
- Condição sem vento.

TABELA 04 - Tabela de Flechas de Montagem (metros)

TABELA DE FLECHAS DE MONTAGEM										
TEMP.	DISTANCIADOS VÃOS									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,0177	0,0710	0,1612	0,2900	0,4599	0,6737	0,9346	1,2458	1,6103	2,0306
0	0,0189	0,0760	0,1725	0,3101	0,4911	0,7182	0,9942	1,3220	1,7037	2,1414
5	0,0204	0,0818	0,1854	0,3328	0,5261	0,7676	1,0597	1,4044	1,8035	2,2282
10	0,0220	0,0885	0,2002	0,3587	0,5655	0,8225	1,1312	1,4932	1,9093	2,3804
15	0,0240	0,09630	0,2174	0,3883	0,6099	0,8832	1,2090	1,5881	2,0209	2,5076
20	0,0264	0,1056	0,2375	0,4222	0,6598	0,9501	1,2931	1,6890	2,1376	2,6391
25	0,0293	0,1167	0,2611	0,4612	0,7156	1,0232	1,3833	1,7953	2,2589	2,7741
30	0,0328	0,1301	0,2889	0,5058	0,7777	1,1026	1,4791	1,9063	2,3840	2,9118
35	0,0373	0,1466	0,3217	0,5564	0,8461	1,1878	1,5798	2,0213	2,5120	3,0517
40	0,0432	0,1671	0,3603	0,6134	0,9204	1,2780	1,6846	2,1394	2,6421	3,1928
45	0,0511	0,1926	0,4051	0,6764	0,9999	1,3724	1,7926	2,2597	2,7736	3,3346
50	0,0620	0,2239	0,4561	0,7447	1,0836	1,4700	1,9027	2,3813	2,9058	3,4765

TEMP.	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,5085	3,0454	3,8163	4,7980	5,8253	7,0046	8,3491	9,5931	11,0969	12,5684
0	2,6363	3,1891	3,9782	4,9746	6,0112	7,1962	8,5430	9,7894	11,2932	12,7651
5	2,7692	3,3370	4,1427	5,1520	6,1967	7,3864	8,7352	9,9840	11,4876	12,9600
10	2,9068	3,4887	4,3092	5,3296	6,3814	7,5753	8,9257	10,1766	11,6801	13,1530
15	3,0484	3,6433	4,4771	5,5071	6,5651	7,7626	9,1143	10,3674	11,8707	13,3442
20	3,1933	3,8002	4,6458	5,6841	6,7476	7,9482	9,3011	10,5562	12,0595	13,5337
25	3,3407	3,9589	4,8149	5,8604	6,9287	8,1322	9,4860	10,7432	12,2464	13,7213
30	3,4900	4,1186	4,9839	6,0355	7,1083	8,3143	9,6690	10,9283	12,4316	13,9072
35	3,6405	4,2788	5,1524	6,2094	7,2862	8,4946	9,8501	11,1116	12,6149	14,0914
40	3,7917	4,4390	5,3201	6,3819	7,4624	8,6730	10,0294	11,2930	12,7964	14,2740
45	3,9429	4,5989	5,4867	6,5528	7,6368	8,8496	10,2068	11,4725	12,9763	14,4548
50	4,0938	4,7580	5,6520	6,7220	7,8094	9,0242	10,3823	11,6503	13,1544	14,6341

TEMP.	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	14,3574	15,8436	17,6552	19,5884	21,6479	23,4882	25,7786	27,7920	29,8790	32,5160
0	14,5521	16,0396	17,8501	19,7819	21,8399	23,6808	25,9693	27,9831	30,0704	32,7052
5	14,7450	16,2338	18,0434	19,9741	22,0306	23,8720	26,1588	28,1730	30,2607	32,8936
10	14,9362	16,4264	18,2352	20,1647	22,2199	24,0621	26,3471	28,3619	30,4501	33,0809
15	15,1257	16,6173	18,4254	20,3540	22,4079	24,2509	26,5344	28,5497	30,6384	33,2674
20	15,3135	16,8067	18,6142	20,5419	22,5947	24,4384	26,7205	28,7365	30,8257	33,4529
25	15,4997	16,9944	18,8015	20,7284	22,7802	24,6248	26,9055	28,9222	31,0121	33,6375
30	15,6842	17,1807	18,9874	20,9136	22,9645	24,8101	27,0895	29,1069	31,1974	33,8213
35	15,8672	17,3654	19,1718	21,0975	23,1476	24,9941	27,2724	29,2906	31,3818	34,0041
40	16,0486	17,5486	19,3549	21,2801	23,3294	25,1771	27,4542	29,4733	31,5653	34,1861
45	16,2285	17,7304	19,5365	21,4614	23,5101	25,3589	27,6350	29,6550	31,7478	34,3673
50	16,4069	17,9107	19,7169	21,6415	23,6896	25,5396	27,8148	29,8357	31,9295	34,5475

TABELA 06 - Tração de Montagem - Condutor CAA 2 AWG (daN)

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 34 mm ² (CAA 2 AWG)										
TEMP.	DISTANCIADOS VÃOS									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	384,69	382,65	379,34	374,87	369,39	363,12	356,27	349,08	341,80	334,64
0	359,19	357,40	354,51	350,63	345,93	340,61	334,88	328,96	323,05	317,32
5	333,71	332,23	329,84	326,68	322,90	318,67	314,20	309,65	305,18	300,91
10	308,26	307,16	305,40	303,10	300,39	297,42	294,33	291,25	288,27	285,45
15	282,84	282,22	281,25	279,99	278,53	276,98	275,39	273,83	272,35	270,98
20	257,48	257,48	257,48	257,48	257,48	257,48	257,48	257,48	257,48	257,48
25	232,18	233,00	234,23	235,74	237,38	239,06	240,69	242,23	243,65	244,95
30	207,00	208,90	211,69	214,97	218,43	221,85	225,11	228,12	230,87	233,36
35	181,98	185,36	190,08	195,39	200,78	205,95	210,75	215,14	219,11	222,67
40	157,25	162,65	169,73	177,25	184,57	191,40	197,64	203,27	208,32	212,82
45	133,00	141,16	150,95	160,74	169,90	178,24	185,74	192,45	198,44	203,77
50	109,62	121,40	134,08	145,99	156,77	166,41	174,99	182,62	189,41	195,45

TEMP.	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	327,76	321,30	300,91	277,58	262,45	248,34	235,21	229,50	221,05	216,26
0	311,88	306,82	288,66	267,72	254,34	241,73	229,87	224,89	217,21	212,92
5	296,90	293,22	277,20	258,51	246,72	235,50	224,81	220,51	213,53	209,72
10	282,85	280,47	266,49	249,89	239,58	229,63	220,01	216,34	210,01	206,64
15	269,71	268,57	256,49	241,84	232,88	224,09	215,46	212,36	206,64	203,68
20	257,48	257,48	247,18	234,30	226,58	218,86	211,13	208,56	203,41	200,83
25	246,11	247,16	238,50	227,26	220,66	213,91	207,02	204,93	200,30	198,09
30	235,59	237,58	230,41	220,66	215,08	209,22	203,10	201,46	197,32	195,44
35	225,85	228,68	222,88	214,48	209,83	204,78	199,36	198,13	194,45	192,88
40	216,84	220,43	215,85	208,69	204,88	200,57	195,80	194,95	191,69	190,42
45	208,53	212,76	209,30	203,35	200,20	196,57	192,40	191,90	189,04	188,03
50	200,84	205,65	203,18	196,13	195,77	192,76	189,15	188,97	186,48	185,73

TEMP.	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	208,71	207,58	203,60	199,81	196,18	195,56	192,16	191,68	191,26	188,08
0	205,92	205,04	201,37	197,85	194,45	193,97	190,75	190,38	190,04	186,99
5	203,23	202,59	199,22	195,95	192,77	192,42	189,36	189,09	188,85	185,92
10	200,63	200,21	197,12	194,10	191,13	190,90	188,01	187,83	187,67	184,86
15	198,11	197,91	195,09	192,29	189,53	189,41	186,68	186,60	186,52	183,83
20	195,68	195,68	193,11	190,53	187,96	187,96	185,38	185,38	185,38	182,81
25	193,33	193,52	191,18	188,92	186,43	186,54	184,11	184,19	184,27	181,81
30	191,06	191,42	189,31	187,15	184,93	185,14	182,86	183,02	183,18	180,82
35	188,85	189,39	187,49	185,52	183,47	183,78	181,63	181,88	182,10	179,85
40	186,72	187,41	185,72	183,92	182,04	182,40	180,43	180,75	181,04	178,89
45	184,65	185,49	183,99	182,37	180,64	181,14	179,25	179,64	180,00	177,95
50	182,64	183,62	182,31	180,85	179,27	179,85	178,09	178,55	178,98	177,02

TABELA 07 - Tração de Montagem - Condutor CAA 1/0 AWG (daN)

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 54 mm ² (CAA 1/0 AWG)										
TEMP.	DISTANCIADOS VÃOS									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	611,71	608,47	603,20	596,09	587,38	577,40	566,51	555,09	543,51	532,12
0	571,17	568,32	563,72	557,55	550,08	541,62	532,51	523,10	513,70	504,58
5	530,65	528,29	524,50	519,47	513,45	506,73	499,62	492,39	485,29	478,49
10	490,18	488,42	485,63	481,97	477,66	472,94	468,03	463,13	458,39	453,91
15	449,76	448,77	447,22	445,22	442,91	440,43	437,91	435,43	433,08	430,89
20	409,43	409,43	409,43	409,43	409,43	409,43	409,43	409,43	409,43	409,43
25	369,21	370,50	372,46	374,86	377,47	380,14	382,74	385,18	387,44	389,50
30	329,38	322,18	336,61	341,63	347,33	352,78	357,95	362,75	367,12	371,07
35	289,38	294,75	302,26	310,70	319,27	327,48	335,13	342,11	348,41	354,07
40	250,05	258,64	269,89	281,85	293,50	304,36	314,28	323,23	331,25	338,42
45	211,48	224,46	240,03	255,60	270,16	283,20	295,35	306,03	315,55	324,03
50	174,31	193,05	213,21	232,15	249,29	264,62	278,26	290,40	301,19	310,80

TEMP.	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	521,18	510,91	478,48	441,39	417,34	394,89	374,01	364,93	351,50	343,88
0	495,93	487,89	459,01	425,72	404,43	384,38	365,52	357,61	345,39	338,58
5	472,12	466,26	440,78	411,06	392,33	374,48	357,48	350,64	339,55	333,49
10	449,77	445,99	423,75	397,36	380,97	365,15	349,85	344,01	333,95	328,59
15	428,88	427,06	407,86	384,55	370,31	356,34	342,61	337,68	328,59	323,89
20	409,43	409,43	393,05	372,58	360,29	348,01	335,73	331,63	323,45	319,35
25	391,36	393,02	379,25	361,37	350,88	340,14	329,18	325,86	318,51	314,98
30	374,61	377,78	366,39	350,89	342,01	332,69	322,95	320,34	313,77	310,77
35	359,13	363,64	354,41	341,06	333,66	325,63	317,02	315,06	309,21	306,71
40	344,81	350,51	343,24	331,84	325,78	318,93	311,35	310,00	304,82	302,79
45	331,58	338,32	332,82	323,19	318,34	312,57	305,94	305,15	300,60	299,00
50	319,36	327,01	323,08	315,05	311,31	306,52	300,77	300,49	296,53	295,34

TEMP.	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	331,88	330,08	323,75	317,72	311,95	310,97	305,56	304,80	304,13	299,07
0	327,45	326,05	320,21	314,61	309,21	308,44	303,31	302,72	302,19	297,34
5	323,16	322,14	316,78	311,59	306,53	305,97	301,12	300,68	300,29	295,64
10	319,02	318,37	313,45	308,64	303,92	303,56	298,96	298,68	298,42	293,96
15	315,03	314,71	310,22	305,77	301,37	301,19	296,85	296,71	296,59	292,31
20	311,16	311,16	307,07	302,98	298,88	298,88	294,79	294,79	294,79	290,69
25	307,43	307,73	304,01	300,25	296,45	296,62	292,76	292,89	293,02	289,10
30	303,81	304,39	301,03	297,59	294,07	294,40	290,77	291,04	31,27	287,53
35	300,30	301,15	298,14	295,00	291,74	292,24	288,82	289,21	289,56	285,98
40	296,91	298,01	295,32	292,46	289,47	290,11	286,91	287,42	297,88	284,46
45	293,62	294,95	292,57	289,99	287,24	288,03	285,03	285,66	286,22	282,96
50	290,43	291,98	289,90	287,58	285,07	285,99	283,19	283,93	284,60	281,48

TABELA 08 - Tração de Montagem - Condutor CAA 4/0 AWG (daN)

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 107 mm ² (CAA 4/0 AWG)										
TEMP.	DISTANCIADOS VÃOS									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1.226,53	1.220,04	1.209,48	1.195,21	1.177,76	1.157,75	1.135,91	1.113,01	1.089,80	1.066,95
0	1.145,24	1.139,54	1.130,30	1.117,93	1.102,95	1.085,99	1.067,73	1.048,86	1.030,01	1.011,72
5	1.064,00	1.059,27	1.051,57	1.041,58	1.029,51	1.016,05	1.001,79	987,29	973,04	959,41
10	982,85	979,34	973,73	966,39	957,75	948,29	938,44	928,61	919,10	910,14
15	901,81	899,83	896,72	892,70	888,07	883,10	878,04	873,08	868,37	863,97
20	820,94	820,94	820,94	820,94	820,94	820,94	820,94	820,94	820,94	820,94
25	740,29	742,89	746,81	751,62	756,87	762,22	767,42	772,33	776,86	780,98
30	659,99	666,06	674,93	685,39	696,43	707,35	717,72	727,34	736,11	744,03
35	580,24	591,01	606,06	622,99	640,16	656,64	671,96	685,96	688,60	709,94
40	501,37	518,59	541,15	565,14	588,49	610,27	630,16	648,10	664,19	678,56
45	424,05	450,06	481,29	512,49	541,69	568,29	592,21	613,61	632,70	649,70
50	349,50	387,07	427,50	466,48	499,85	530,58	557,94	582,27	603,91	623,18

TEMP.	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	1.045,02	1.024,42	959,40	885,02	836,80	791,79	749,93	731,72	704,79	689,51
0	994,38	978,27	920,36	853,60	810,92	770,72	732,90	717,04	692,55	678,88
5	948,64	934,89	883,81	824,22	786,65	750,87	716,78	703,07	680,83	668,67
10	901,83	894,26	849,66	796,75	763,88	732,15	701,48	689,76	669,61	658,86
15	859,95	858,30	817,80	771,06	742,51	714,48	686,96	677,07	658,85	649,42
20	820,94	820,94	788,10	747,05	722,42	697,80	673,17	664,96	648,54	640,33
25	784,71	788,04	760,43	724,59	703,54	682,01	660,05	653,38	638,64	631,57
30	751,14	757,49	734,65	703,56	685,77	667,07	647,55	642,32	629,13	623,13
35	720,08	729,12	710,62	683,85	669,02	652,91	635,64	631,73	619,99	614,98
40	691,38	702,80	688,22	665,37	653,22	639,48	624,28	621,58	611,19	607,12
45	664,86	678,37	667,32	648,02	638,30	626,72	613,44	611,85	602,72	599,52
50	640,35	655,68	647,80	631,71	624,20	614,59	603,07	602,52	594,56	592,18

TEMP.	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	665,46	661,83	649,15	637,06	625,49	623,53	612,67	611,16	609,80	599,66
0	656,56	653,75	642,06	630,83	619,99	618,46	608,17	606,99	605,92	596,19
5	647,97	645,93	635,18	624,76	614,63	613,50	603,77	602,89	602,11	592,78
10	639,67	638,36	628,50	618,85	609,39	608,66	599,45	598,88	598,37	589,42
15	631,66	631,02	622,01	613,10	604,28	603,92	595,22	594,94	594,69	586,11
20	623,91	623,91	615,70	607,49	599,28	589,28	591,07	591,07	591,07	582,66
25	616,42	617,02	609,57	602,03	594,40	594,75	587,01	587,28	587,52	579,66
30	609,16	610,33	603,60	586,69	589,63	580,31	583,02	583,55	584,03	576,52
35	602,14	603,84	597,79	591,49	584,97	585,96	579,11	579,89	580,60	573,42
40	595,33	597,53	592,14	586,42	580,41	581,70	575,28	576,30	577,22	570,36
45	588,73	591,41	588,63	581,46	575,95	577,53	571,51	572,77	573,91	587,36
50	582,33	585,45	581,27	576,63	571,58	573,44	567,82	569,30	570,64	564,40

TABELA 09 - Tração de Montagem - Condutor CAA 336,4 MCM (daN)

TABELA DE TRAÇÕES DE MONTAGEM - CONDUTOR 170 mm ² (CAA 336,4 MCM)										
TEMP.	DISTANCIADOS VÃOS									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1.950,91	1.940,58	1.923,78	1.901,08	1.873,32	1.841,50	1.806,76	1.770,33	1.733,41	1.697,07
0	1.821,60	1.812,53	1.797,84	1.778,17	1.754,34	1.727,36	1.698,31	1.668,30	1.638,32	1.609,22
5	1.692,39	1.684,86	1.672,76	1.656,71	1.637,52	1.616,11	1.593,43	1.570,37	1.547,71	1.526,02
10	1.563,31	1.557,71	1.548,80	1.537,12	1.523,39	1.508,33	1.492,67	1.477,03	1.461,91	1.447,65
15	1.434,41	1.431,26	1.426,30	1.419,92	1.412,55	1.404,65	1.396,60	1.388,71	1.381,21	1.374,22
20	1.305,77	1.305,77	1.305,77	1.305,77	1.305,77	1.305,77	1.305,77	1.305,77	1.305,77	1.305,77
25	1.177,49	1.181,62	1.187,87	1.195,51	1.203,87	1.212,37	1.220,65	1.228,45	1.235,66	1.242,22
30	1.049,77	1.059,42	1.073,53	1.090,18	1.107,74	1.125,10	1.141,60	1.156,89	1.170,84	1.183,44
35	922,91	940,04	963,98	990,91	1.018,22	1.044,43	1.068,81	1.091,08	1.111,18	1.129,22
40	797,47	824,86	860,74	898,90	936,04	970,69	1.002,32	1.030,86	1.056,45	1.079,31
45	674,48	715,86	765,53	815,17	861,61	903,91	941,96	976,00	1.006,36	1.033,41
50	555,91	615,67	679,98	740,39	795,05	843,93	887,45	926,15	960,57	991,22

TEMP.	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	1.662,19	1.629,42	1.526,01	1.407,71	1.331,00	1.259,42	1.192,82	1.163,86	1.121,03	1.096,72
0	1.581,65	1.556,02	1.463,91	1.357,73	1.289,84	1.225,90	1.165,74	1.140,52	1.101,55	1.079,82
5	1.505,72	1.487,03	1.405,77	1.310,99	1.251,23	1.194,32	1.140,09	1.118,30	1.082,91	1.063,58
10	1.434,44	1.422,39	1.351,46	1.267,29	1.215,02	1.164,55	1.115,76	1.097,13	1.065,06	1.047,97
15	1.367,82	1.362,02	1.300,78	1.226,44	1.181,02	1.136,45	1.092,67	1.076,94	1.047,96	1.032,96
20	1.305,77	1.305,77	1.253,54	1.188,25	1.149,08	1.109,90	1.070,73	1.057,67	1.031,56	1.018,50
25	1.248,14	1.253,45	1.209,52	1.152,52	1.119,04	1.084,80	1.049,86	1.039,26	1.015,81	1.004,57
30	1.194,74	1.204,84	1.168,52	1.119,07	1.090,77	1.061,04	1.029,99	1.021,66	1.000,68	991,14
35	1.145,35	1.159,73	1.130,30	1.087,73	1.064,13	1.038,52	1.011,05	1.004,81	986,14	978,18
40	1.099,69	1.117,86	1.094,68	1.058,33	1.039,01	1.017,15	992,98	988,67	972,15	965,67
45	1.057,51	1.079,00	1.061,44	1.030,73	1.015,28	996,86	975,72	973,20	958,68	953,59
50	1.018,54	1.042,92	1.030,39	1.004,79	992,84	977,56	959,23	958,35	945,70	941,91

TEMP.	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	1.058,47	1.052,70	1.032,52	1.013,30	994,90	991,77	974,50	972,10	969,94	953,81
0	1.044,31	1.039,84	1.021,25	1.003,39	986,15	983,71	967,35	965,46	963,77	948,29
5	1.030,65	1.027,40	1.010,31	993,74	977,62	975,83	960,34	958,95	957,70	942,86
10	1.017,45	1.015,36	999,68	984,34	969,29	968,12	953,47	952,57	951,75	937,52
15	1.004,71	1.003,69	989,36	975,19	961,15	960,58	946,75	946,30	945,90	932,26
20	992,38	992,38	979,33	966,27	953,21	953,21	940,15	940,15	940,15	927,09
25	980,46	981,42	969,57	957,57	945,45	945,99	933,69	934,12	934,50	922,01
30	968,92	970,78	960,08	949,09	937,86	938,93	927,35	928,19	928,95	917,00
35	957,75	960,45	950,84	940,82	930,44	932,02	921,13	922,37	923,49	912,07
40	946,92	950,42	941,85	932,75	923,19	925,25	915,03	916,65	918,12	907,21
45	936,43	940,68	933,09	924,87	916,10	918,61	909,04	911,03	912,84	902,43
50	926,25	931,21	924,55	917,17	909,15	912,11	903,16	905,51	907,65	897,72

TABELA 10 - Comprimento e Resistência Mínima de Poste para Instalação de Equipamento

EQUIPAMENTO	TIPO / POTÊNCIA	COMPRIMENTO MÍNIMO	RESISTÊNCIA (daN)	
			C.C.	D.T.
Transformador Monofásico	De 5 a 25 kVA	11	600	300
Transformador Trifásico	De 15 a 112,5kVA	12	600	600
	150 kVA		1.000	1.000
	≥ 225 kVA		1.500	1.500
Para-raios	Qualquer	11	600	300
Chave-Fusível	Qualquer	11	600	300
Chave-Faca Unipolar	Qualquer	11	600	300

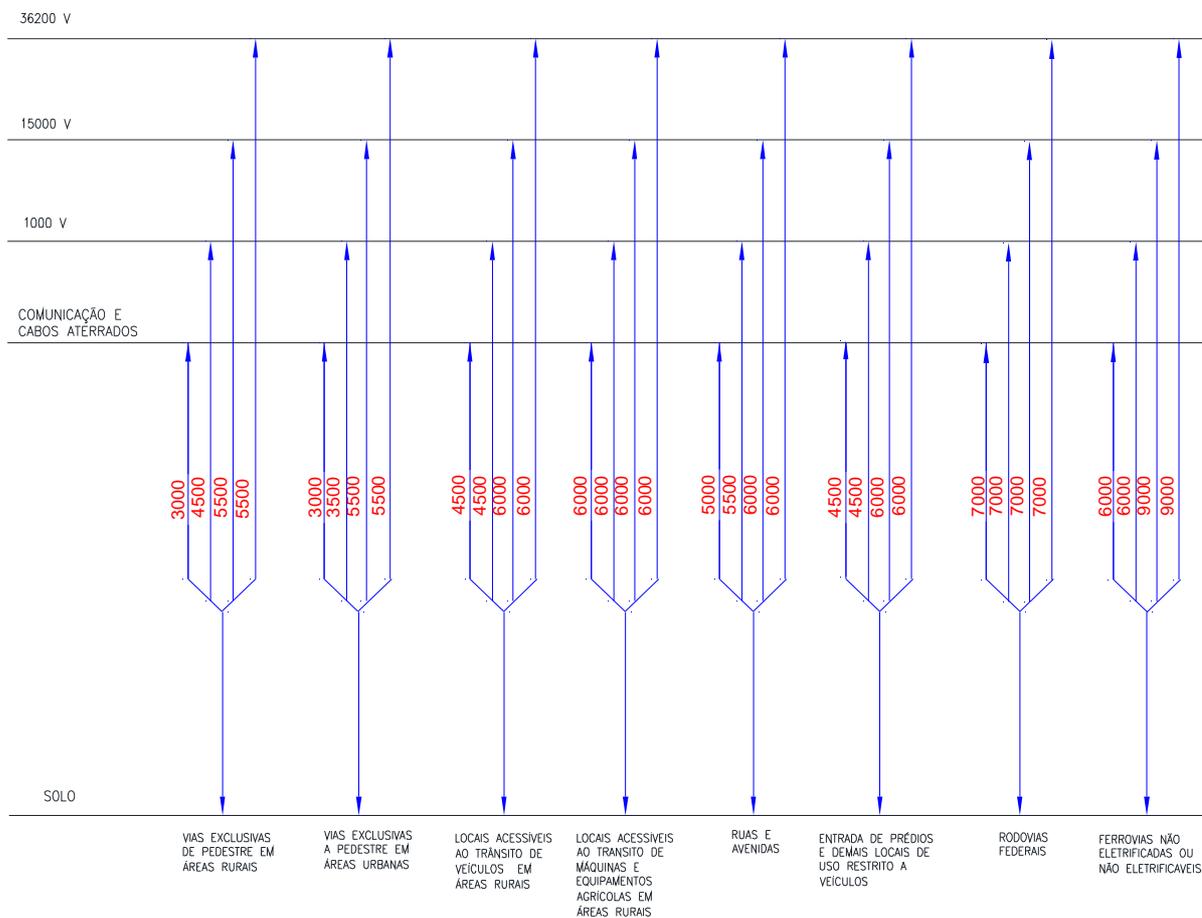
TABELA 11 - Comprimento e Resistência Mínima de Poste e Contra Poste

Postes e Contra Postes Padronizados			
Comprimento do Poste (m)	Resistência Nominal (daN)		Massa Aprox. (Kg)
	Face A	Face B	
10	75	150	550
	150	300	900
	300	600	900
	500	1.000	1.150
	750	1.500	1.310
11	150	300	1.050
	300	600	1.050
	500	1.000	1.330
	750	1.500	1.520
12	150	300	1.210
	300	600	1.210
	500	1.000	1.520
	750	1.500	1.730
13	300	600	1.400
	500	1.000	1.750
	750	1.500	1.960



20. DESENHOS

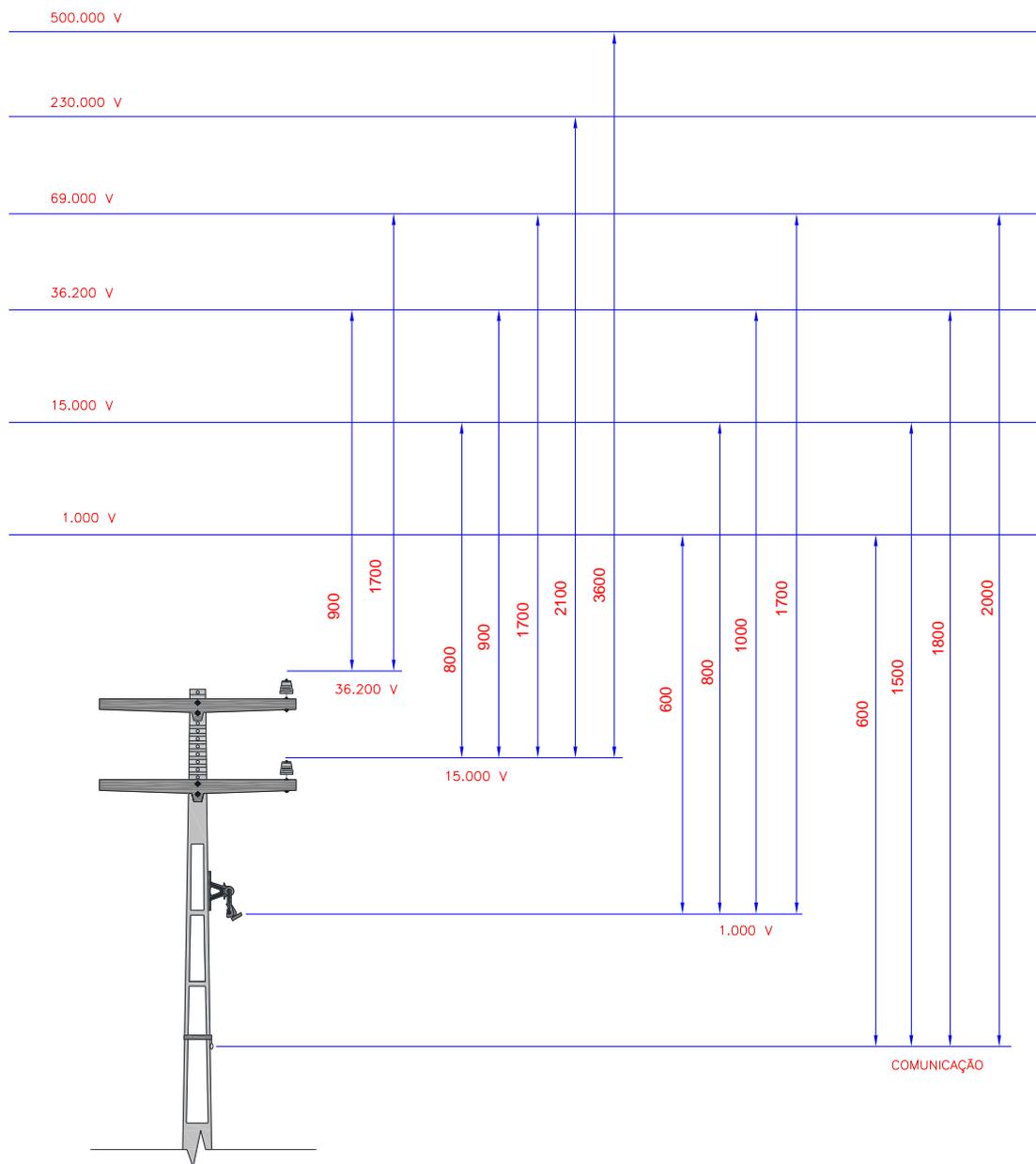
DISTÂNCIAS EM MILIMETRO



NOTAS:

1. Os valores indicados são para o circuito mais próximo ao solo na condição de flecha máxima. Em caso de mais de um circuito devem ser mantidos os afastamentos mínimos do solo desenho 002;
2. Em ferrovias elétricas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos e de 12m para tensões até 36.2KV, conforme ABNT NBR 14165;
3. Para tensões superiores a 36.2kv, consultar a ABNT NBR 5422;
4. Em rodovias estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer a legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual obedecer aos valores que constam neste desenho.

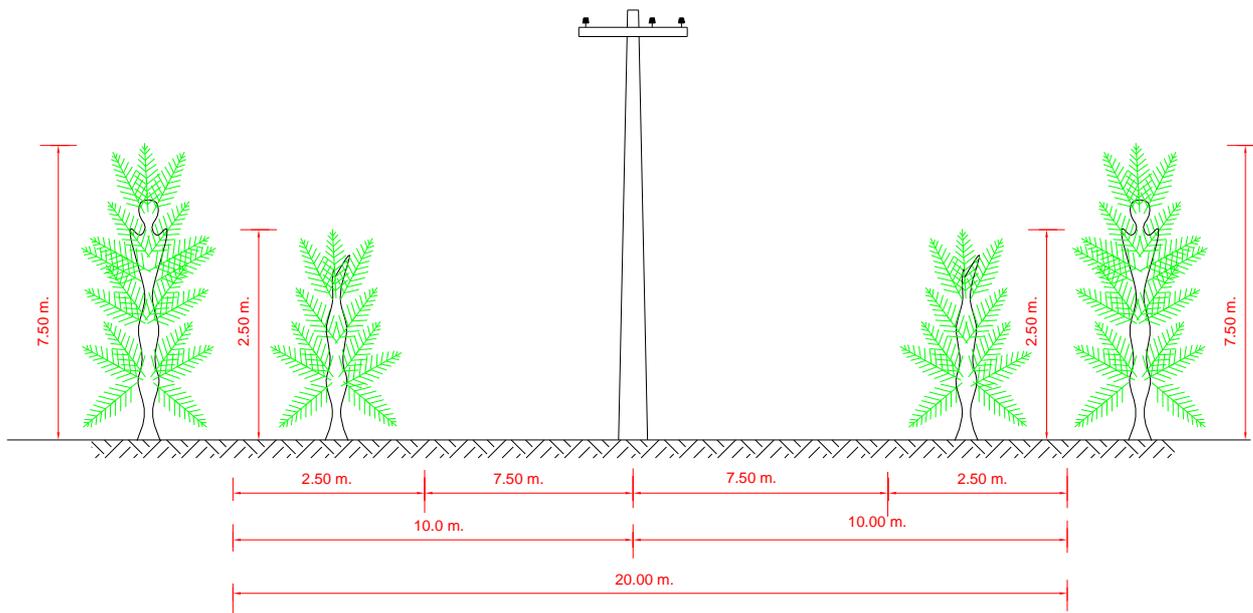
DESENHO 001
AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES AO SOLO



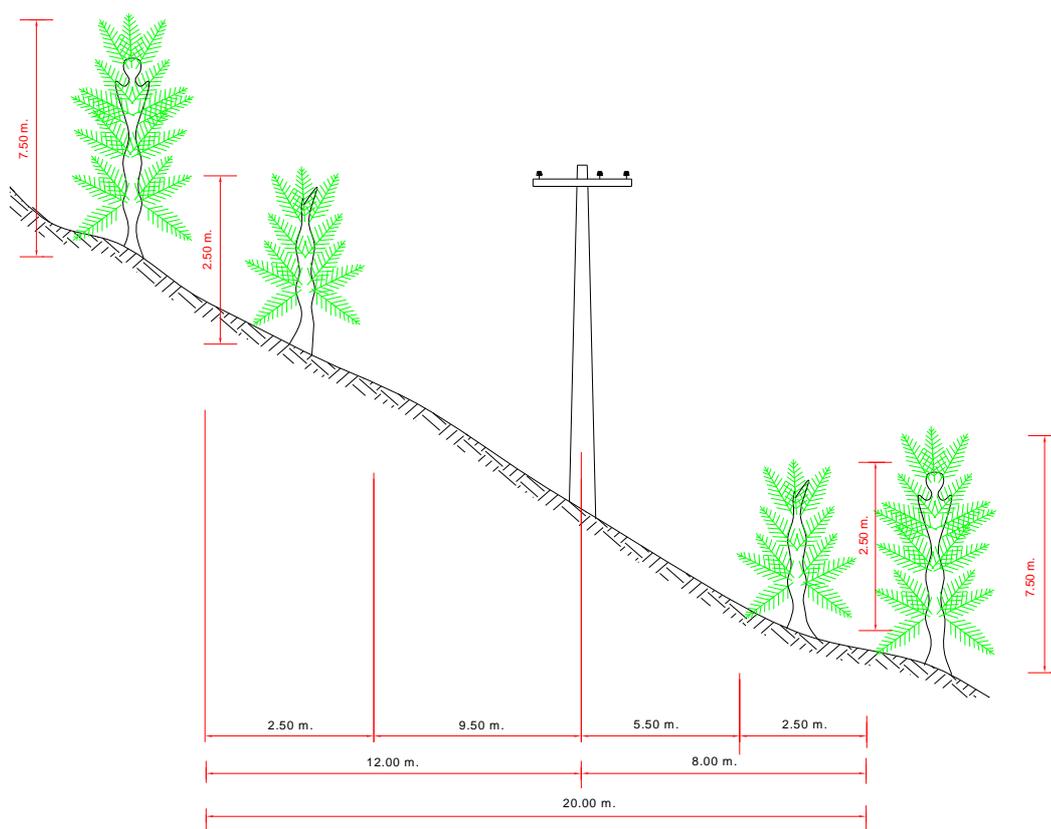
NOTAS:

1. Os valores das cotas indicadas são para as situações mais desfavoráveis de flecha.
2. Afastamento entre circuitos até 36.2KV conforme NBR 15688.
3. Consultar a ABNT NBR 5422 para afastamento envolvendo circuitos com tensões superiores as 36.2KV e redes de distribuição.

DESENHO 002
AFASTAMENTOS MINIMOS ENTRE CIRCUITOS DIFERENTES

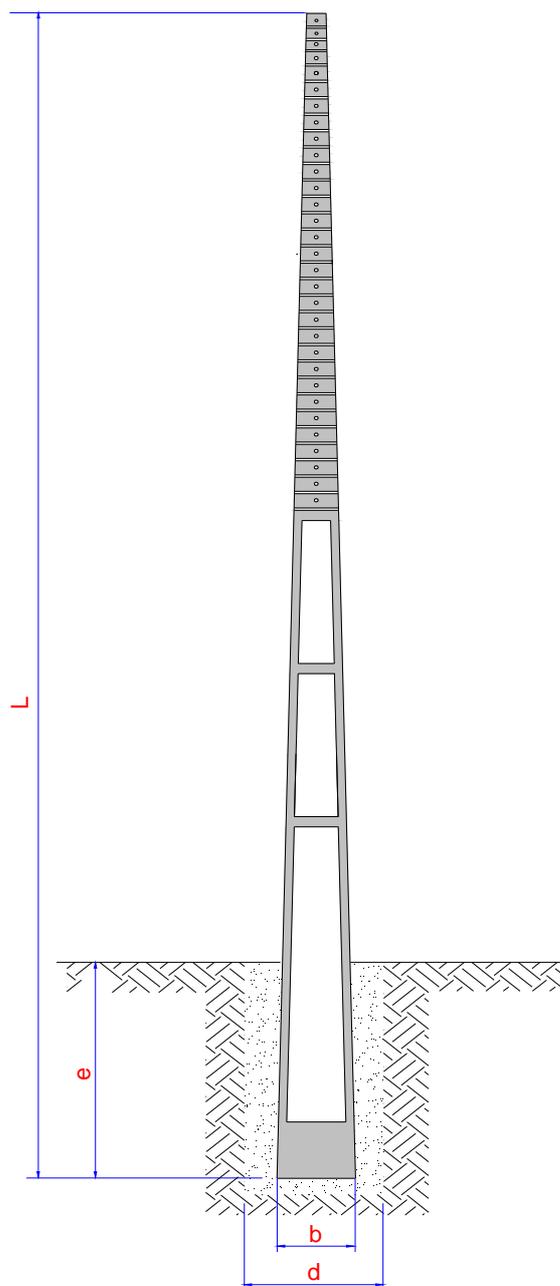


DECLIVIDADE INFERIOR A 20 %



DECLIVIDADE IGUAL OU SUPERIOR A 20 %

DESENHO 003 FAIXA DE SERVIDÃO



NOTAS:

1. A profundidade de engastamento e, para qualquer tipo de poste, é geralmente calculada pela equação:

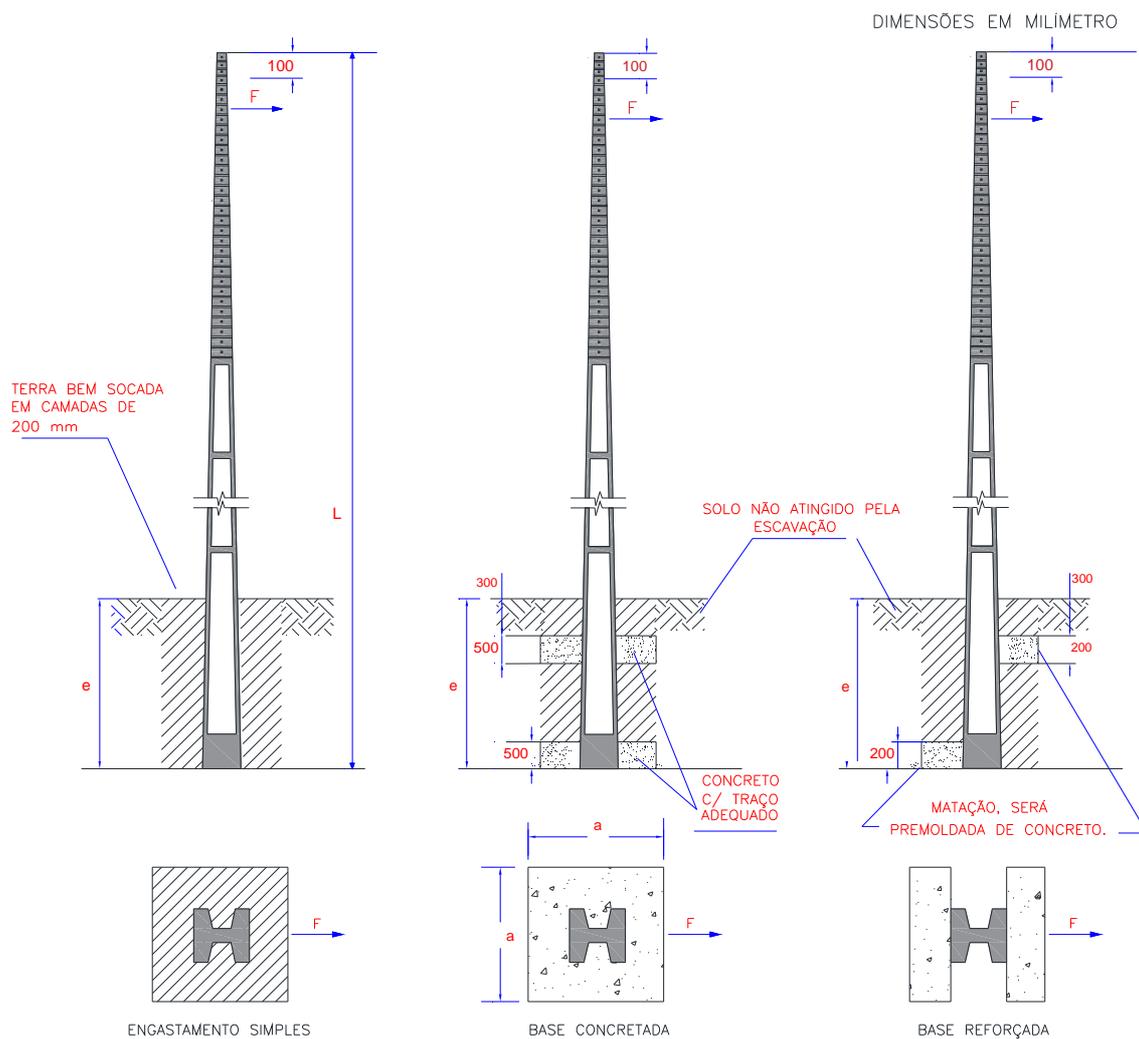
$$e = \frac{L}{10} + 0,60 \text{ (m)}$$

Onde,

e é o engastamento, expresso em metros (m) com valor mínimo igual a 1,50 m;

L é o comprimento do poste, expresso em metros (m).

DESENHO 004 ENGASTAMENTO DE POSTE - FUNDAÇÃO NORMAL

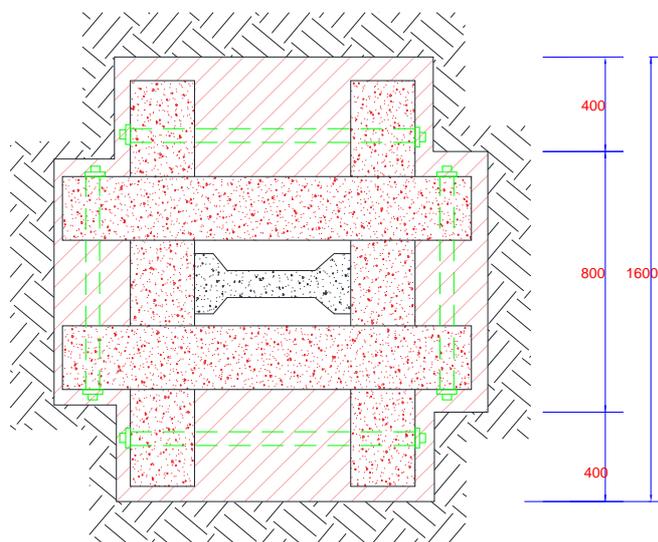
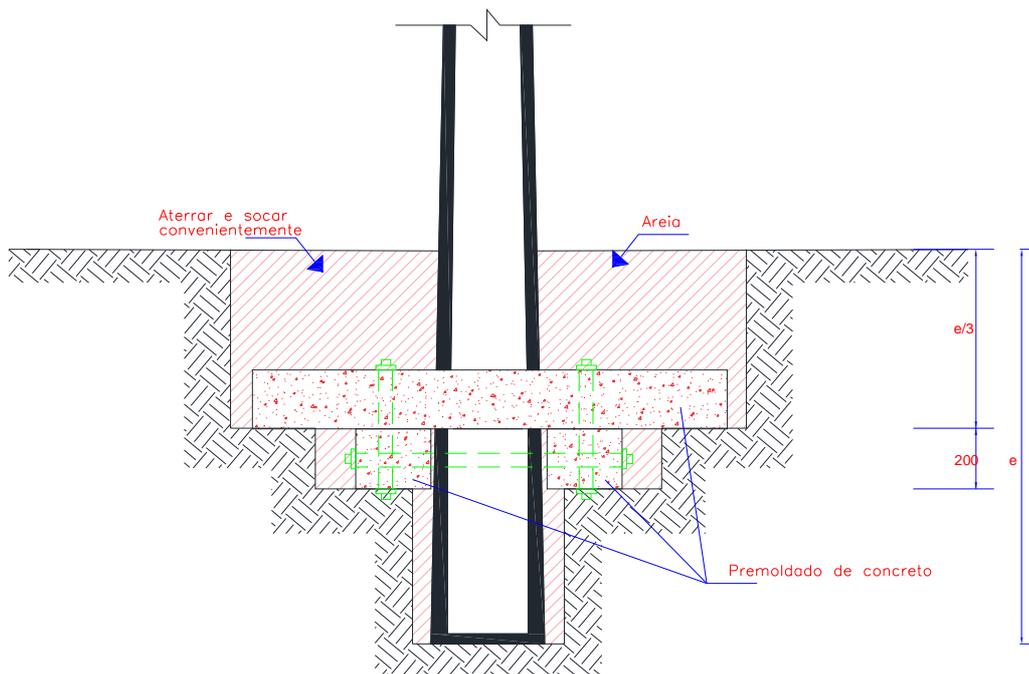


"F" – RESULTANTES DOS ESFORÇOS APLICADOS NO POSTE.

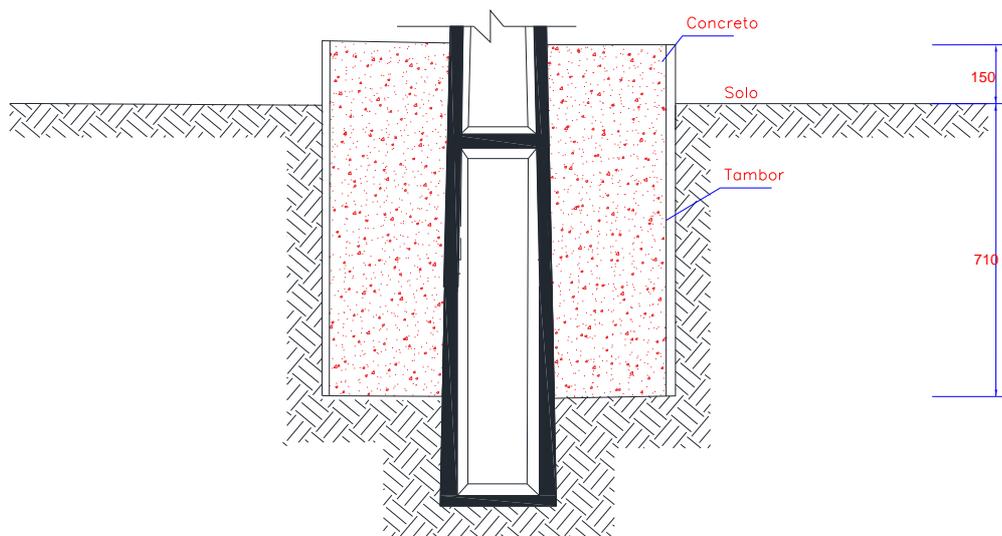
NOTAS:

1. No engastamento simples, o terreno em volta do poste deve ser reconstruído, socando-se compactamente nas camadas de 0,20 m de terra até o nível do solo;
2. Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras na terra de enchimento da vala e molhar antes de socar energeticamente as camadas de 0,20 m de reconstituição do solo;
3. Os valores de resistência de engastamento para poste com base reforçada calculados na tabela específica desta Norma, consideram a distância entre o nível do terreno e a face superior do reforço igual a 0,30 m;
4. O pré-moldado de concreto devem ter uma espessura mínima que lhes dê rigidez mecânica, para o engastamento reforçado.

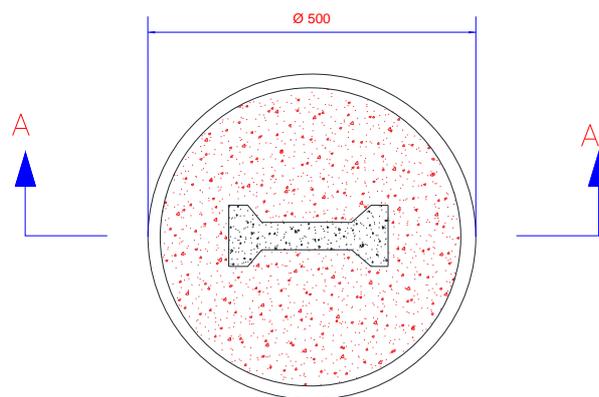
DESENHO 005 ENGASTAMENTO DE POSTE - DETALHES DA FUNDAÇÃO



DESENHO 006
DETALHES DE ENGASTAMENTOS
FUNDAÇÕES EM PÂNTANO - POSTE DE CONCRETO



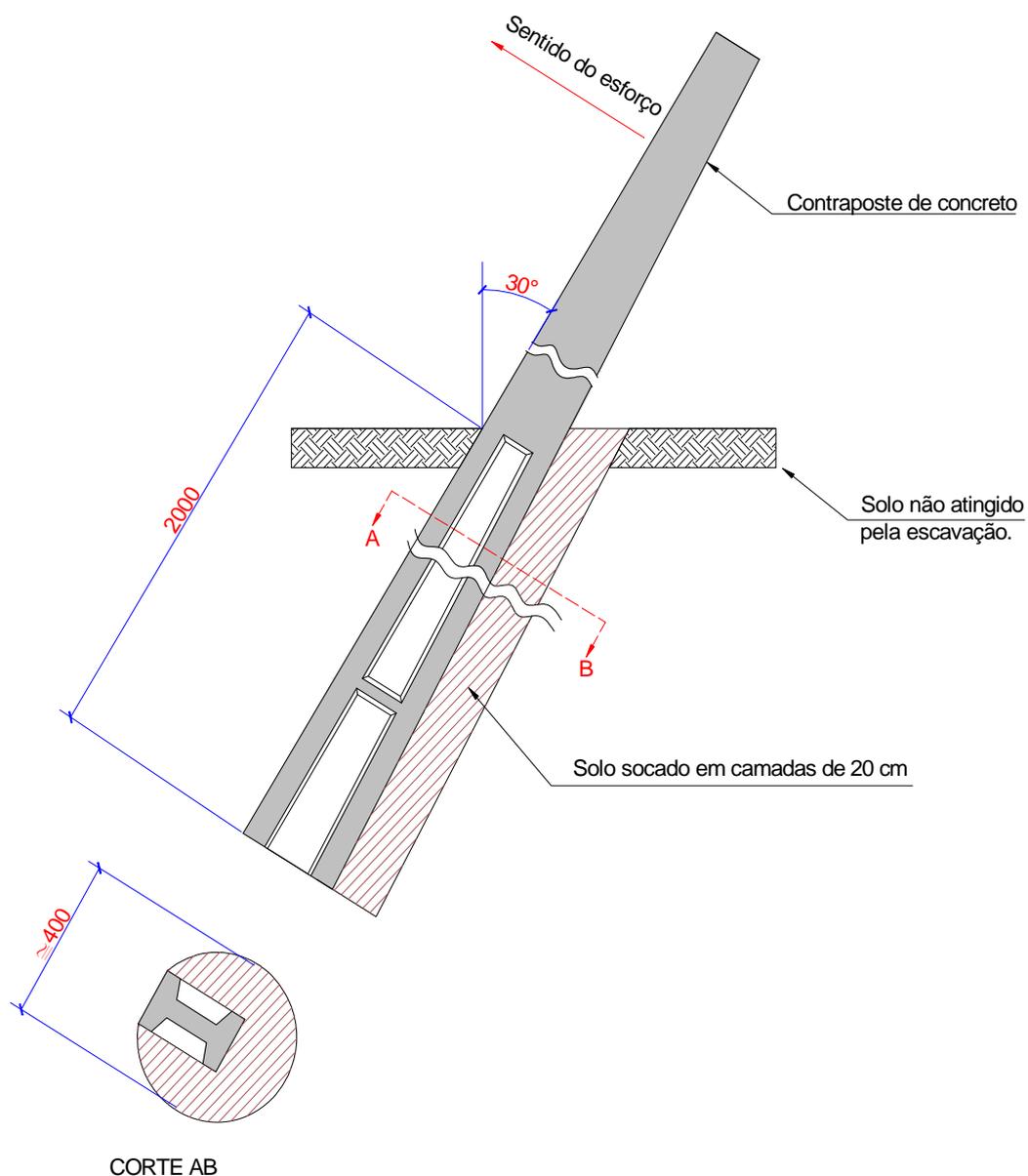
CORTE A-A



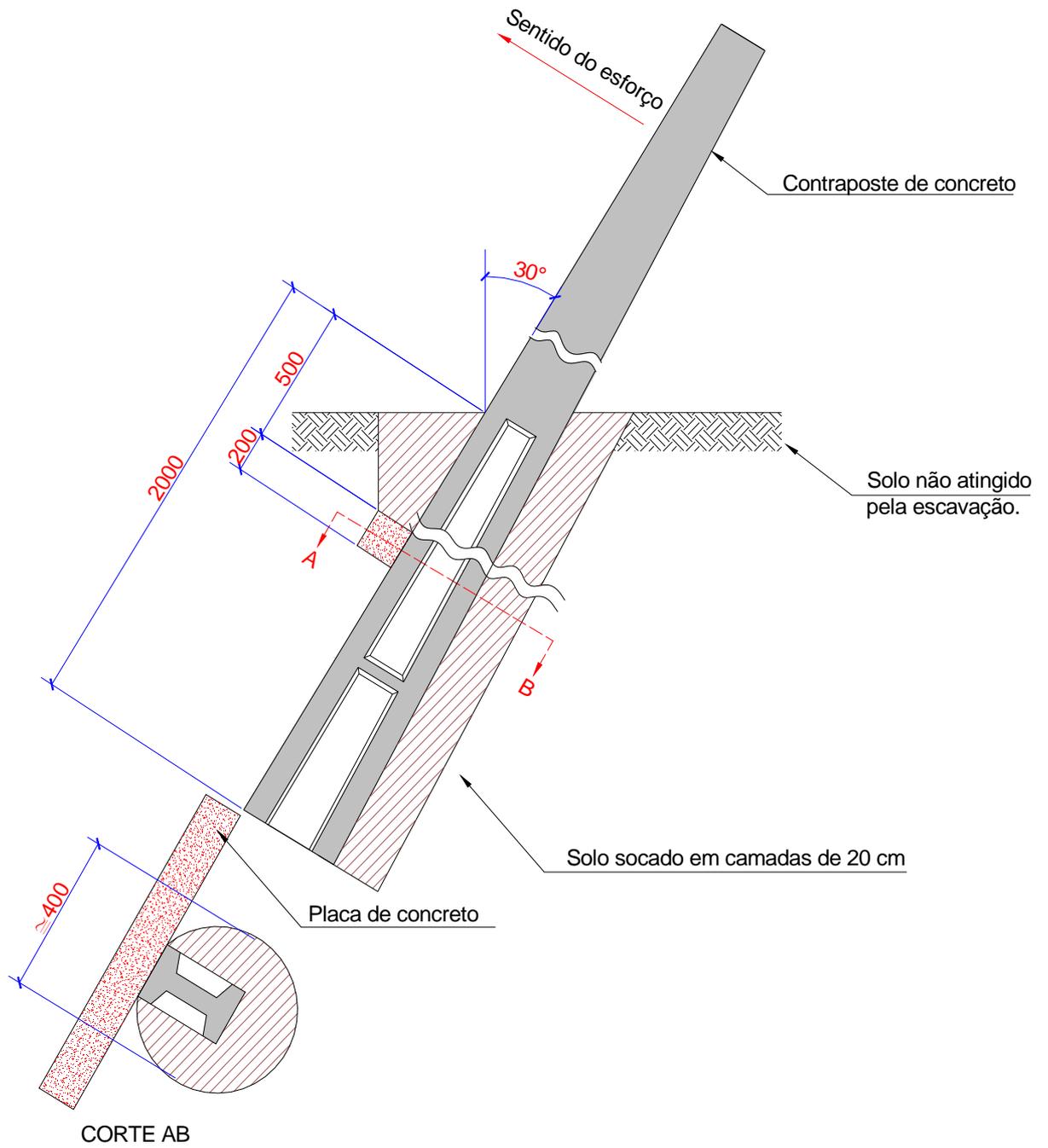
NOTAS:

1. O tambor deve ser sem tampa e sem fundo.
2. Procedimento:
 - Coloca-se o tambor no brejo.
 - Coloca-se o poste dentro do tambor.
 - Draga-se o lodo até atingir o fundo do tambor.
 - Preenche o tambor com concreto.

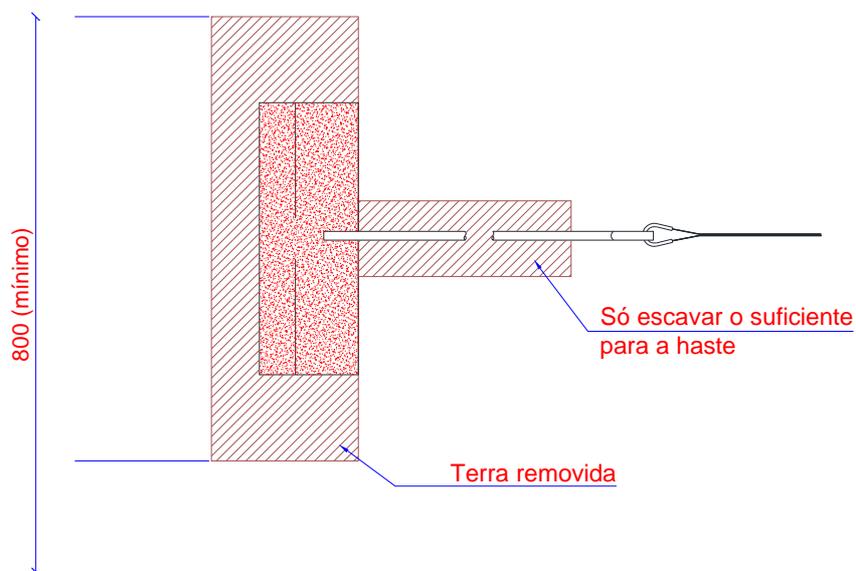
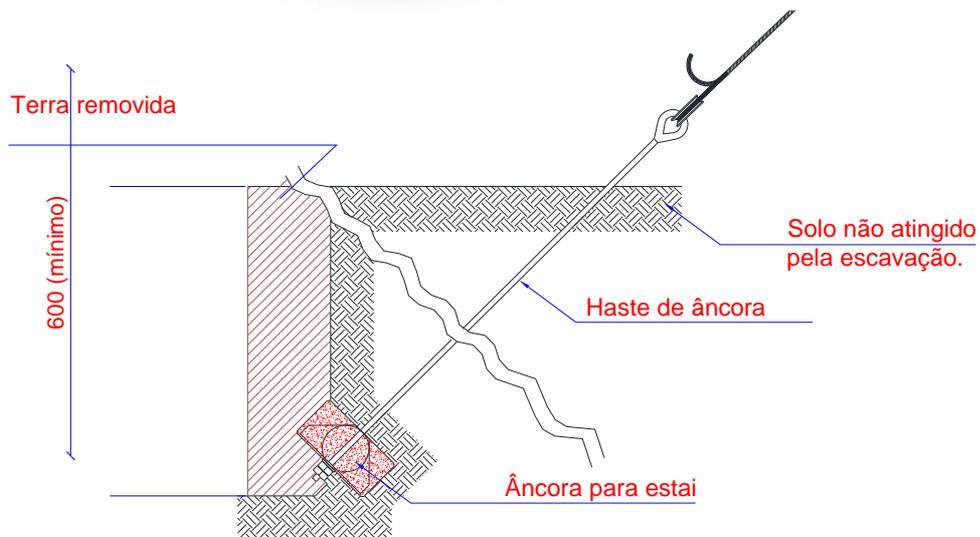
**DESENHO 007
DETALHES DE ENGASTAMENTOS
FUNDAÇÕES EM PÂNTANO (TAMBOR)**



DESENHO 008
ENGASTAMENTO SIMPLES - CONTRA POSTE



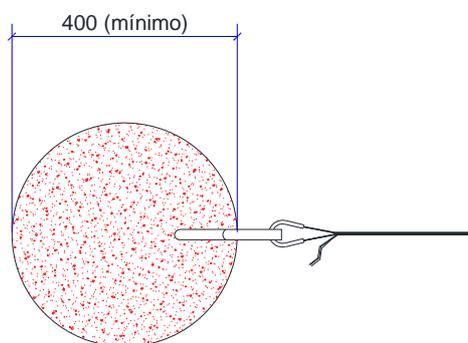
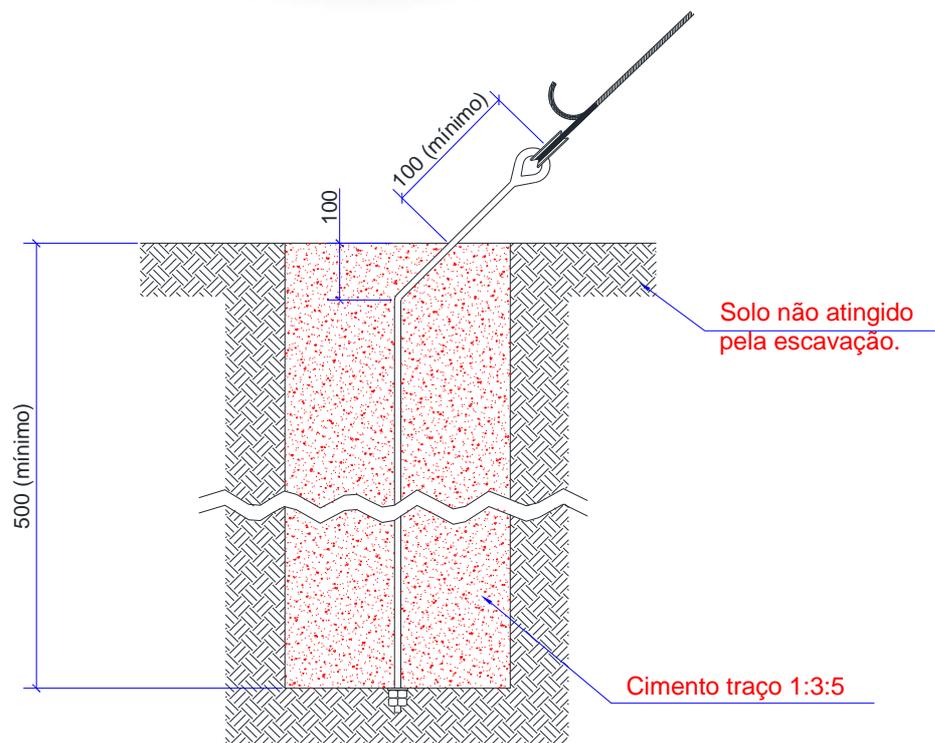
DESENHO 009
ENGASTAMENTO REFORÇADO - CONTRA POSTE



NOTAS:

1. A haste de âncora deve ser instalada com 2 porcas a fim de garantir que todos os filetes da rosca da porca absorvam os esforços submetidos à haste
2. Poderá ser utilizada chapa metálica ou chapa de concreto, de acordo com as diretrizes de cada unidade de negócio

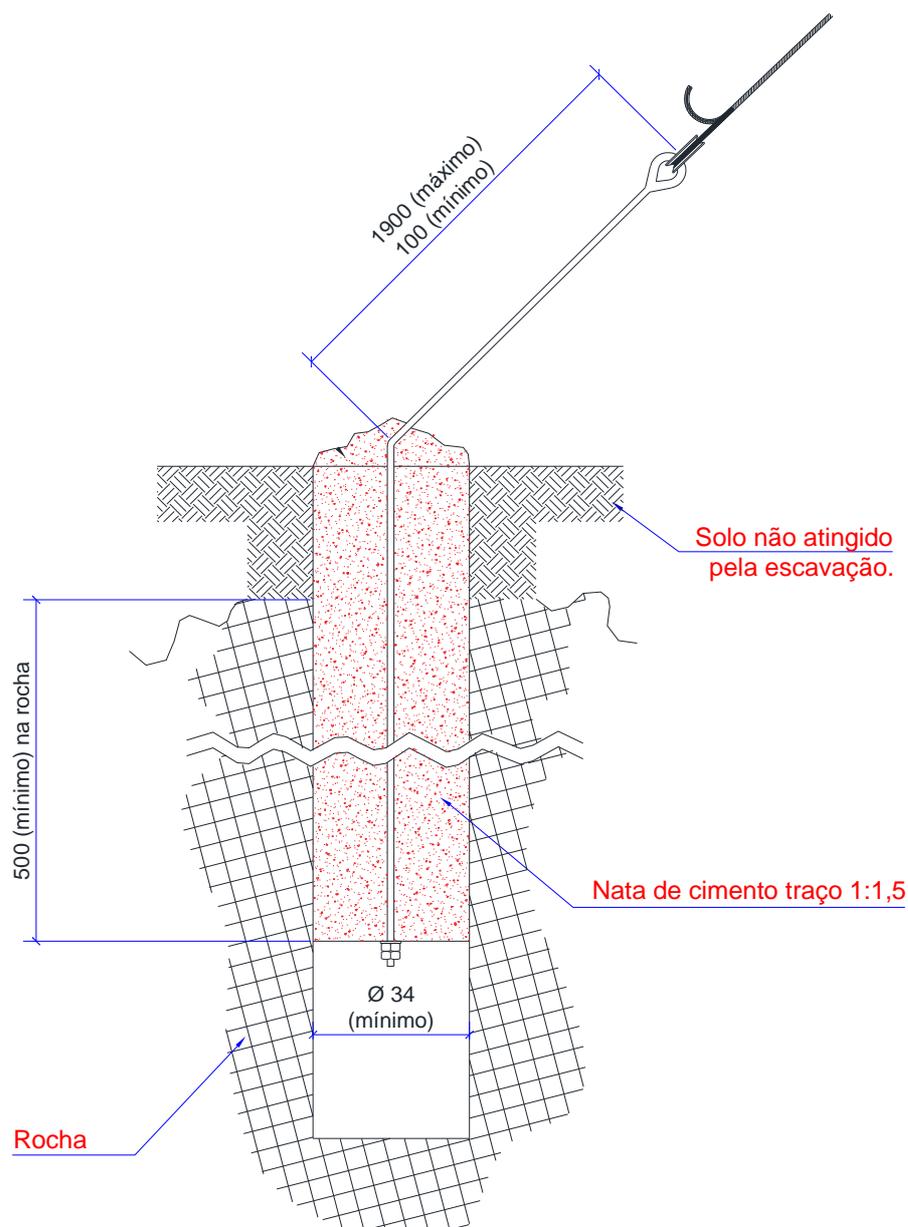
**DESENHO 010
ESTAIAMENTO EM SOLO FIRME**



NOTAS:

1. A haste de âncora deve ser instalada com 2 porcas a fim de garantir que todos os filetes da rosca da porca absorvam os esforços submetidos à haste
2. Refere-se a 1 volume de cimento, 3 de areia e 5 de pedra britada; tempo de cura não deve ser inferior a 12 dias.

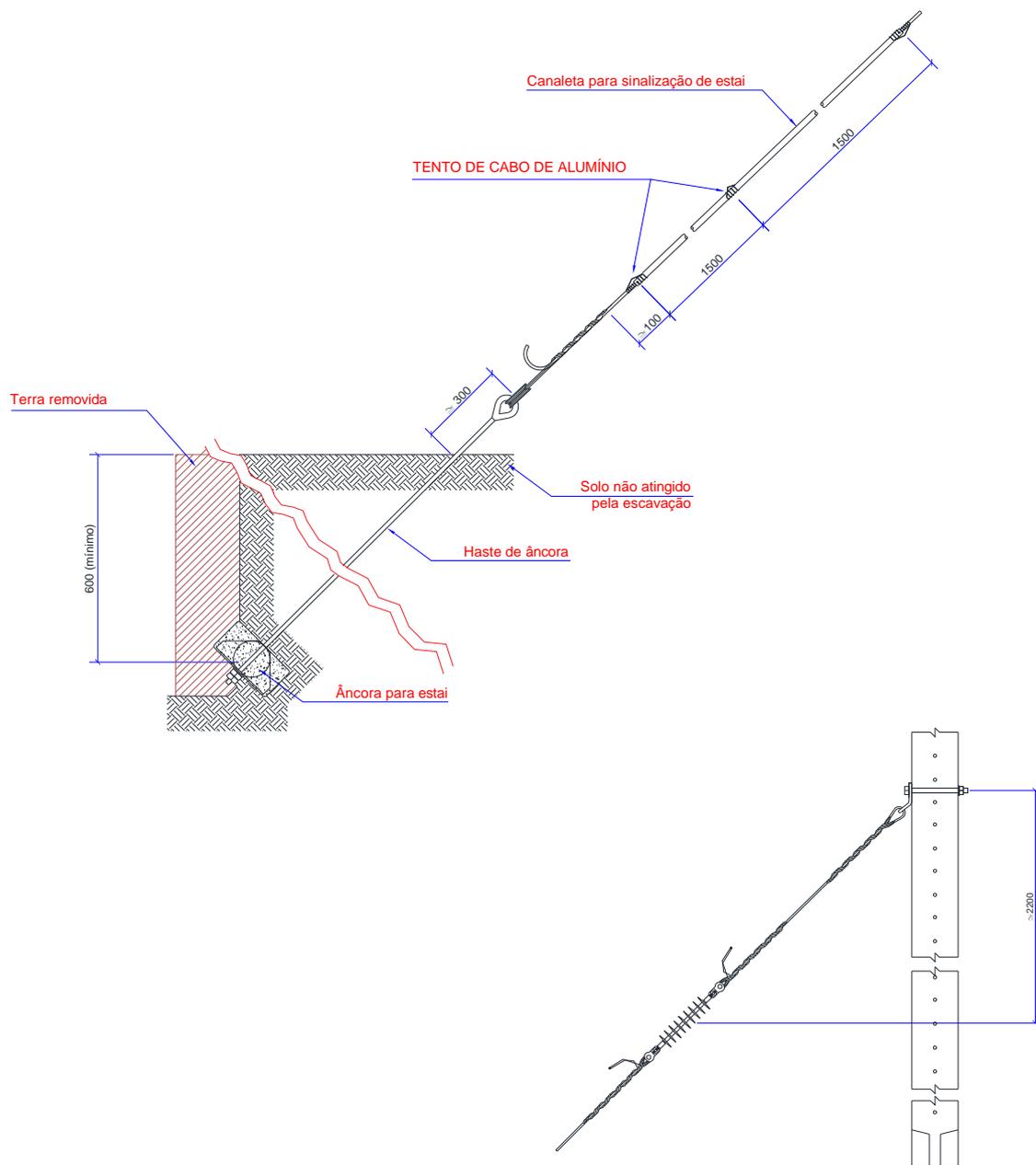
DESENHO 011
ESTAIAAMENTO EM SOLO PANTANOSO



NOTAS:

1. A haste de âncora deve ser instalada com 2 porcas a fim de garantir que todos os filetes da rosca da porca absorvam os esforços submetidos à haste.
2. Refere-se a 1 volume de cimento e 1,5 de areia; o tempo de cura não deve ser inferior a 12 dias.
3. A parte dobrada da haste deve ser engastada no concreto a uma profundidade mínima de 100 milímetros.

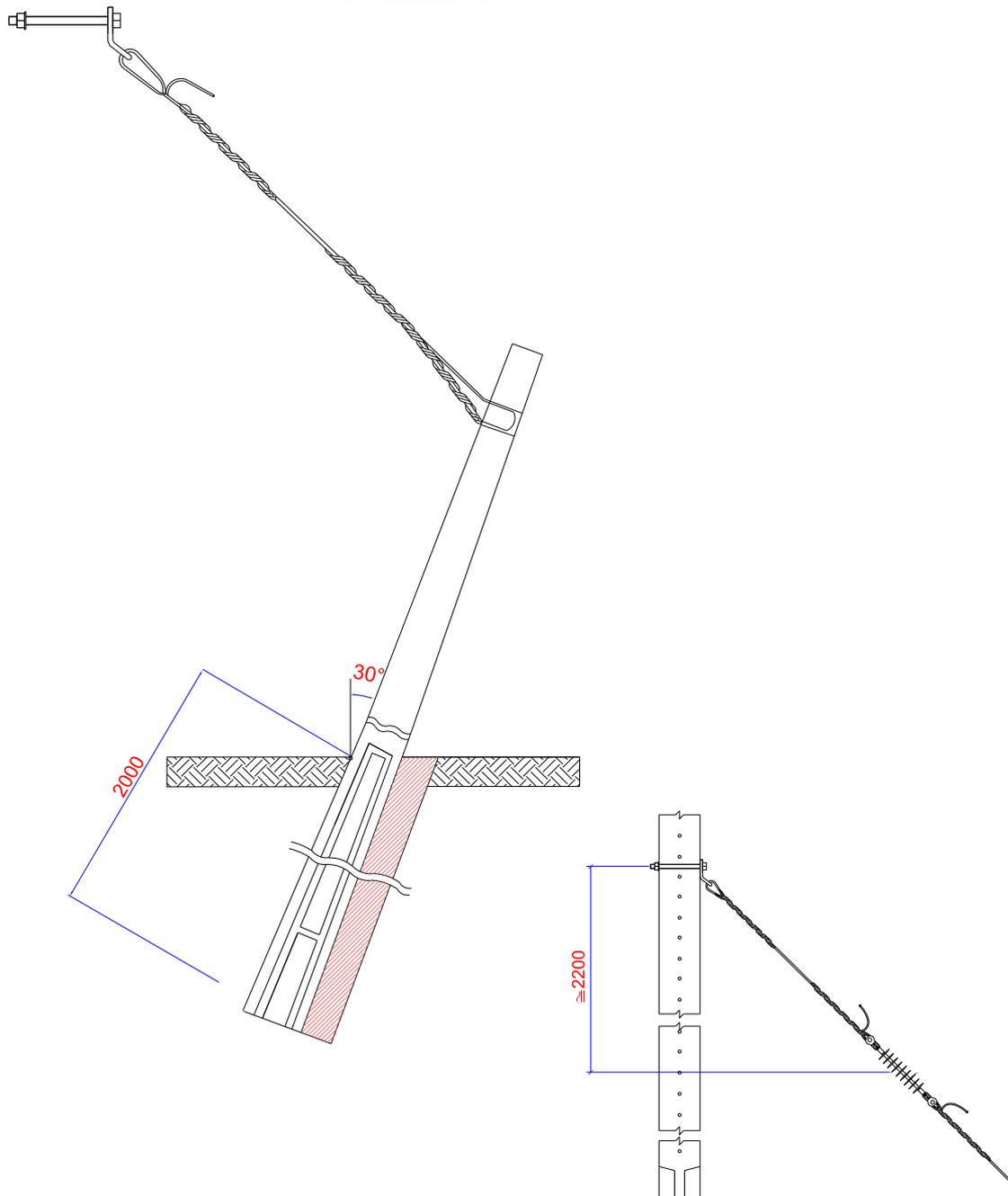
DESENHO 012 ESTAÍAMENTO EM ROCHA



NOTAS:

1. A haste de âncora deve ser instalada com 2 porcas a fim de garantir que todos os filetes da rosca da porca absorvam os esforços submetidos à haste
2. O isolamento do estai, só ocorrerá nas redes com retorno por terra (MRT).

DESENHO 013 ESTAI DE ÂNCORA PRIMÁRIO

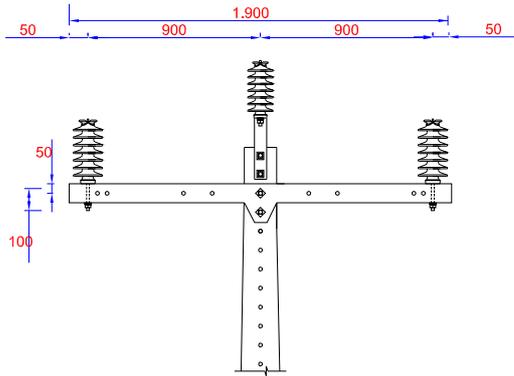


NOTAS:

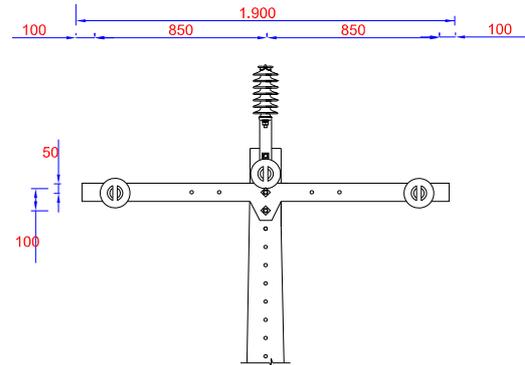
1. O isolamento do estai, só ocorrerá nas redes com retorno por terra (MRT).

**DESENHO 014
ESTAI DE CONTRA POSTE PRIMÁRIO**

CRUZETA 1,90 METROS

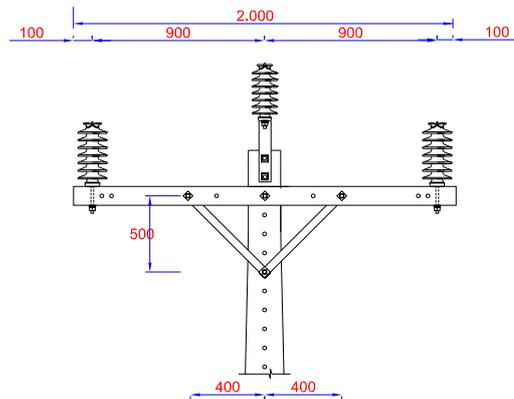


ESTRUTURAS T1 E T2.

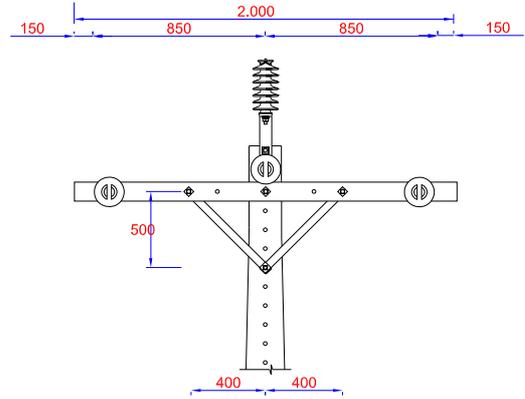


ESTRUTURAS T3 E T4

CRUZETA 2,00 METROS

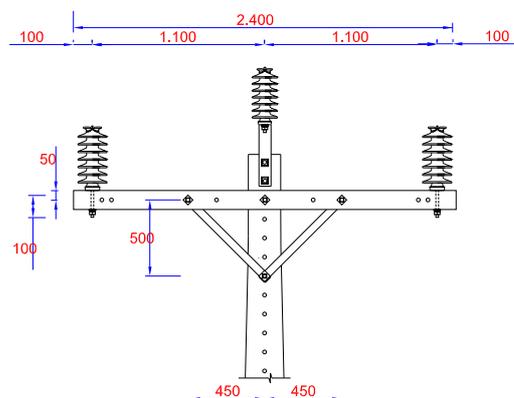


ESTRUTURAS T1 E T2.

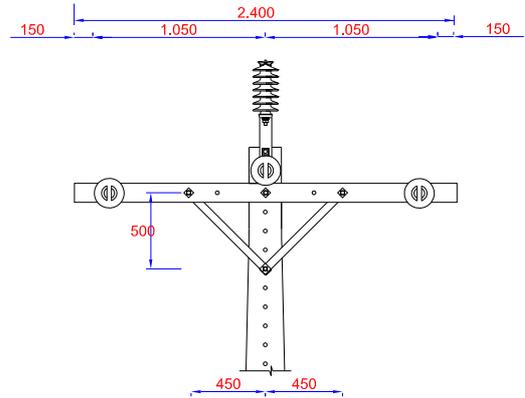


ESTRUTURAS T3 E T4

CRUZETA 2,40 METROS



ESTRUTURAS T1 E T2.



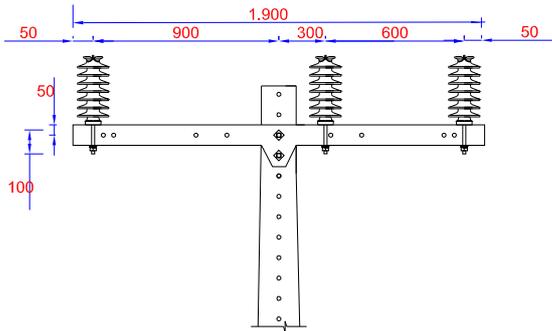
ESTRUTURAS T3 E T4.

NOTA:

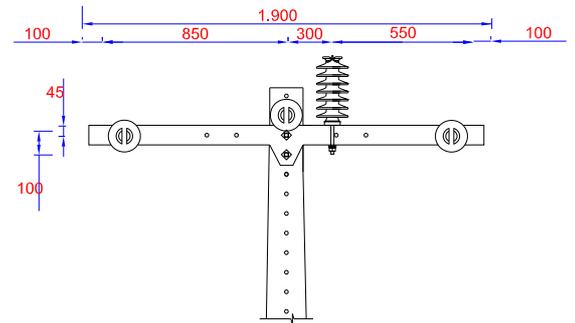
1. Consulte a concessionária local sobre o uso deste tipo de cruzeta.

DESENHO 015 AFASTAMENTO MINIMO - ESTRUTURA T

CRUZETA 1,90 METROS

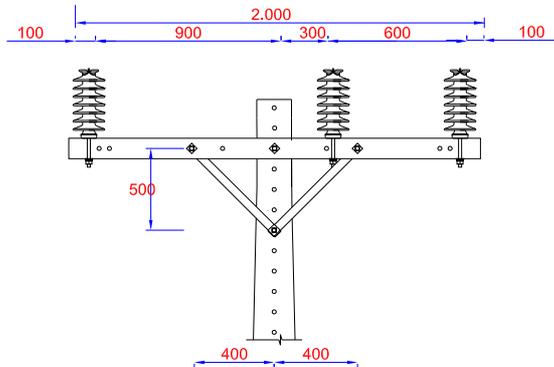


ESTRUTURAS N1 E N2

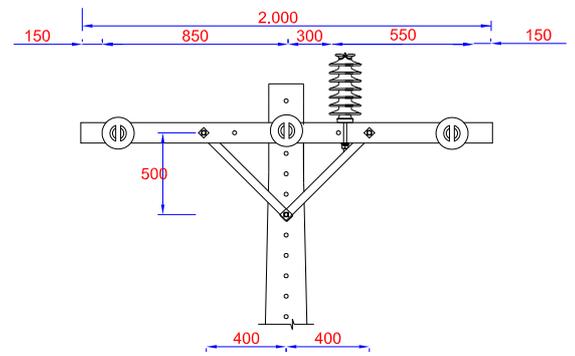


ESTRUTURAS N3 E N4

CRUZETA 2,00 METROS

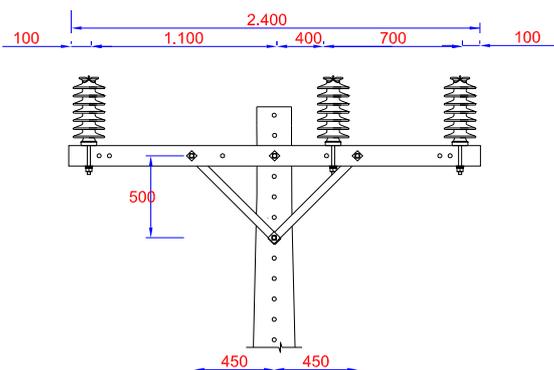


ESTRUTURAS N1 E N2

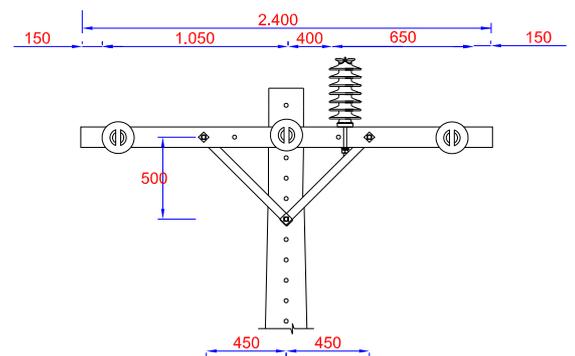


ESTRUTURAS N3 E N4

CRUZETA 2,40 METROS



ESTRUTURAS N1 E N2



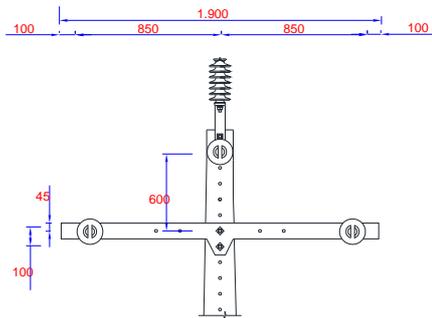
ESTRUTURAS N3 E N4

NOTA:

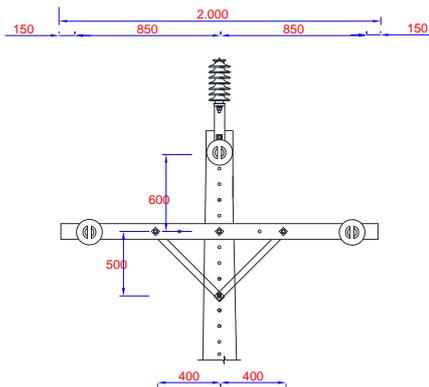
1. Consulte a concessionária local sobre o uso deste tipo de cruzeta.

DESENHO 016 AFASTAMENTO MINIMO - ESTRUTURA N

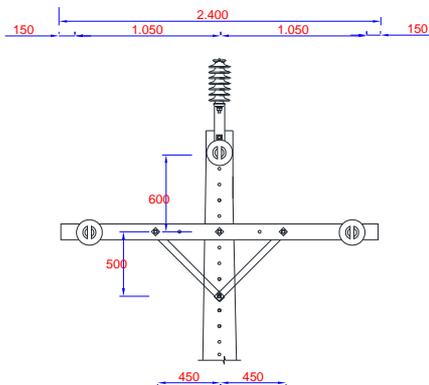
CRUZETA 1,90 METROS



CRUZETA 2,00 METROS



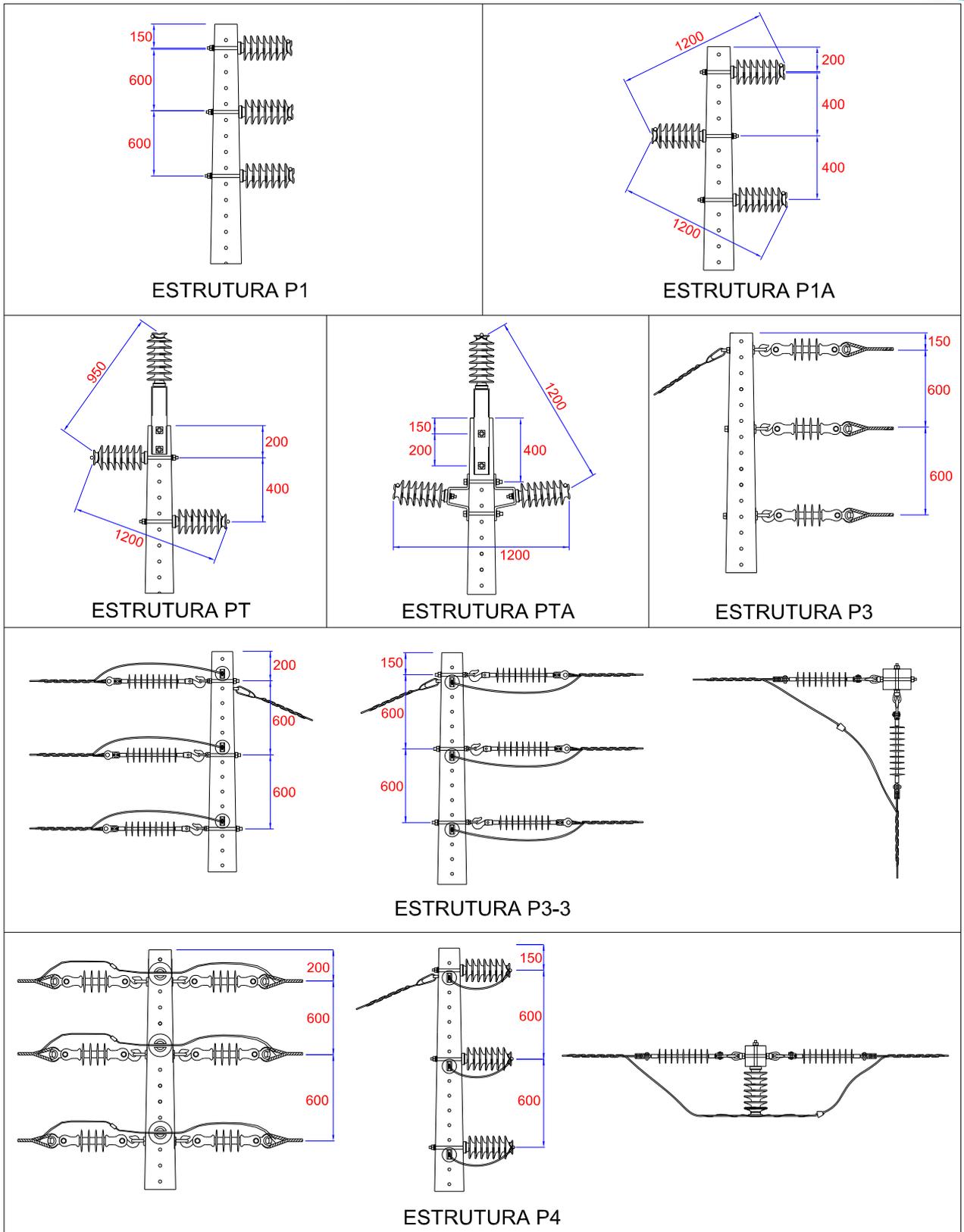
CRUZETA 2,40 METROS



NOTA:

1. Consulte a concessionária local sobre o uso deste tipo de cruzeta.

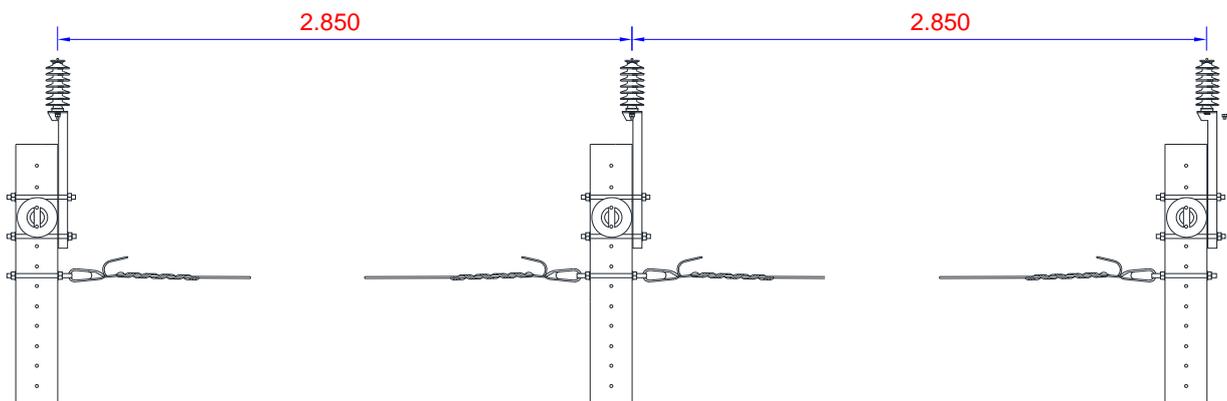
DESENHO 017 AFASTAMENTO MINIMO - ESTRUTURA TE



NOTAS:

1. Dimensões em milímetros (mm).

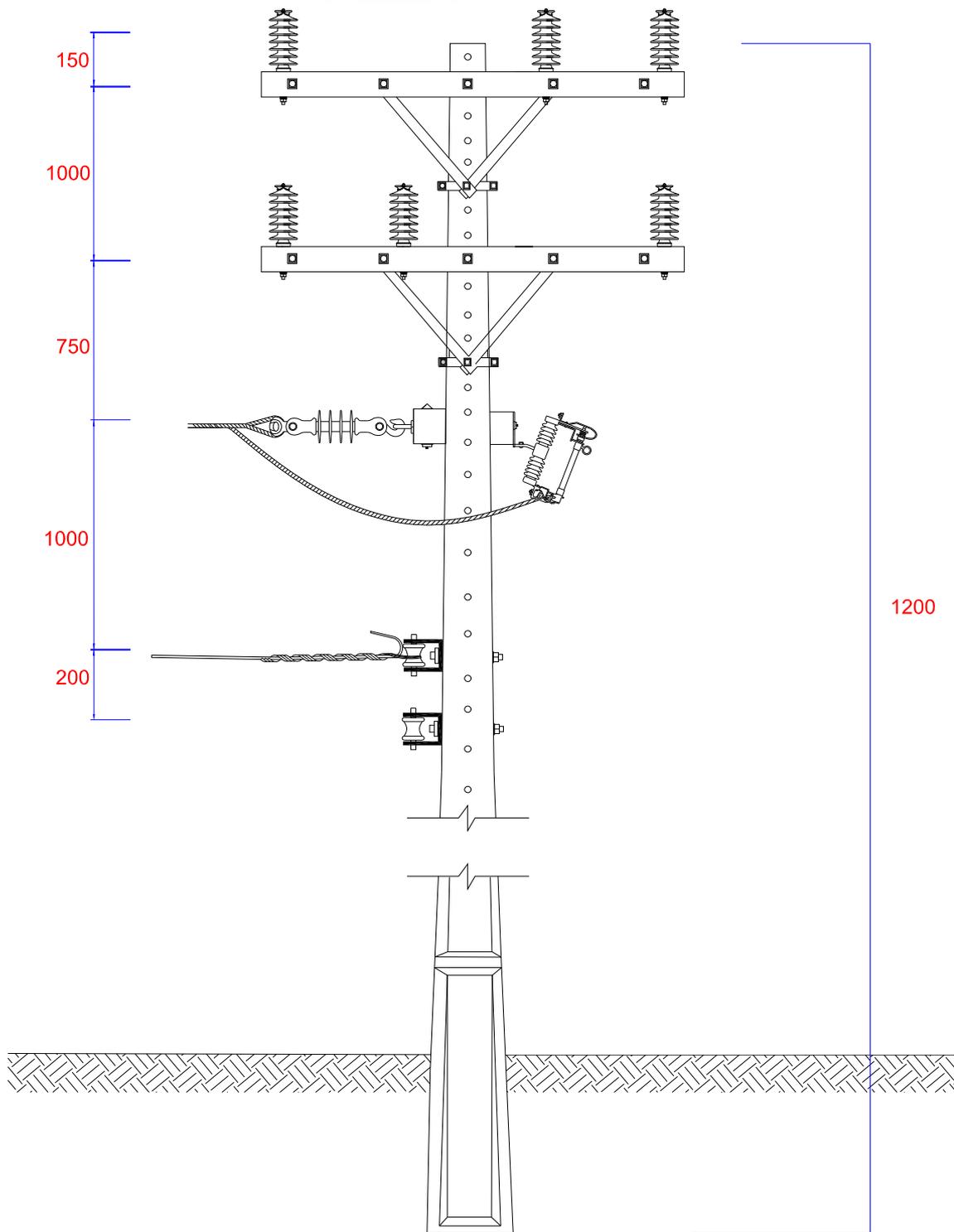
DESENHO 018
AFASTAMENTO MINIMO - ESTRUTURA P



NOTAS:

2. O afastamento da estrutura HTE, pode variar de no mínimo 2.850 mm ao máximo de 3.200 mm.

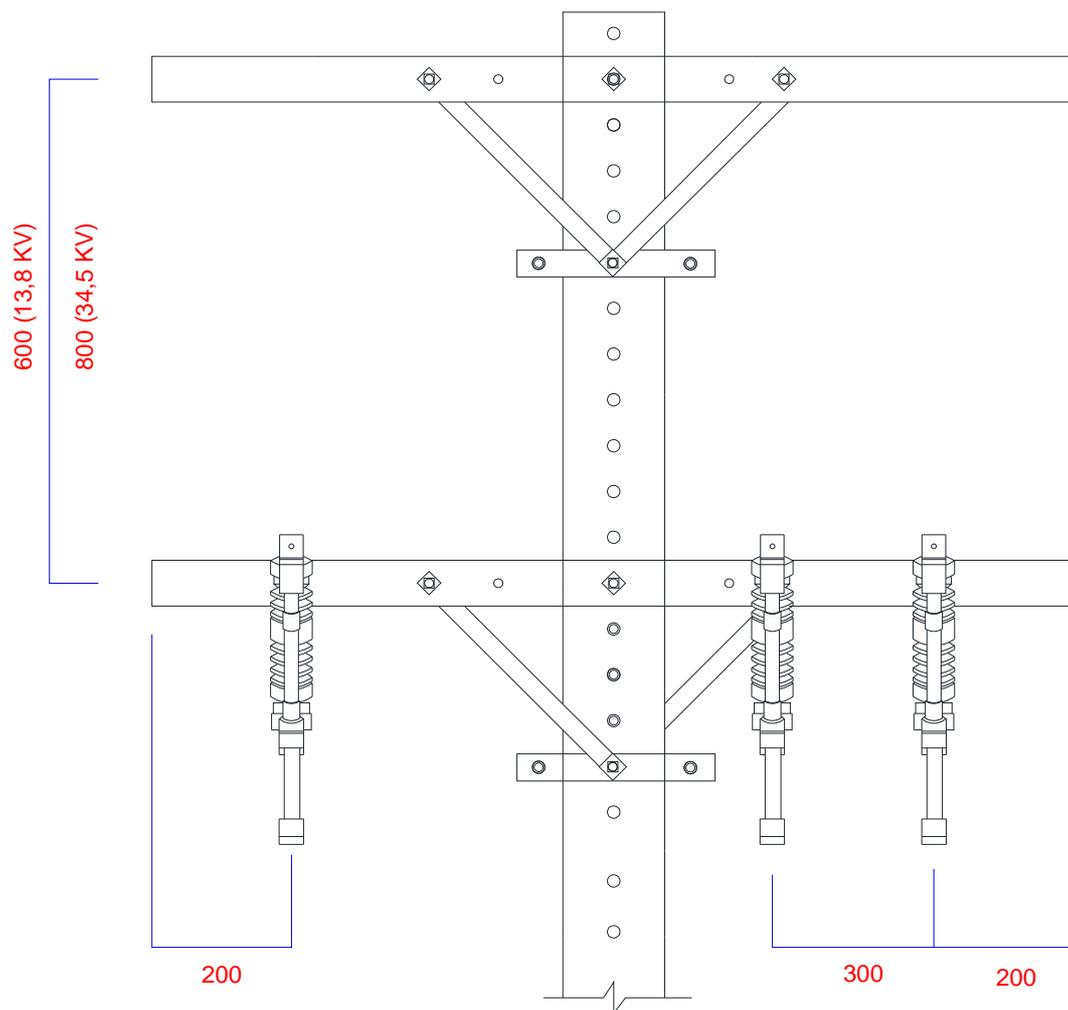
DESENHO 019
AFASTAMENTO MINIMO - ESTRUTURA HTE



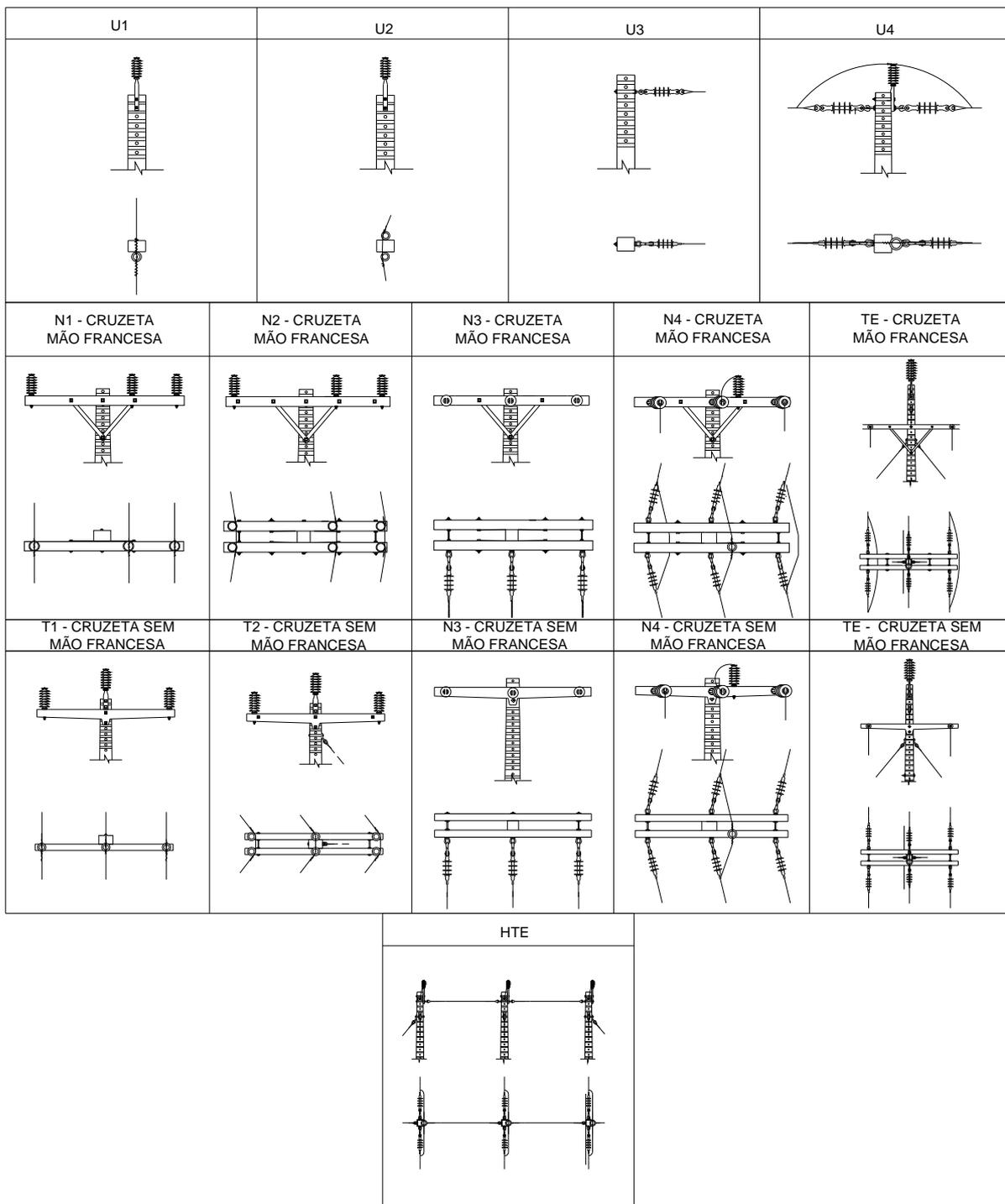
NOTAS:

1. Em circuitos duplos, fica vetada a derivação do alimentador de 1º nível.

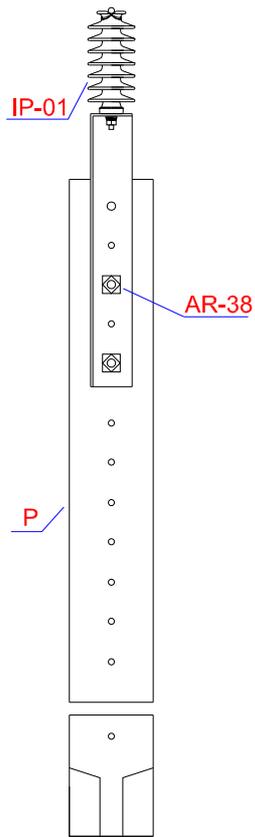
DESENHO 020
AFASTAMENTO MINIMO - NÍVEIS DE ESTRUTURA



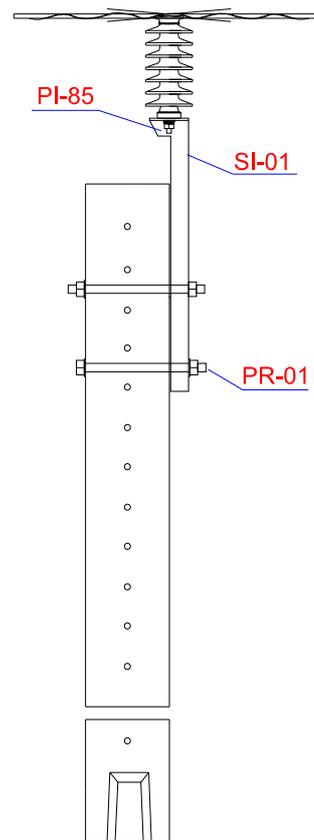
DESENHO 021
AFASTAMENTO MINIMO - NÍVEIS DE ESTRUTURA



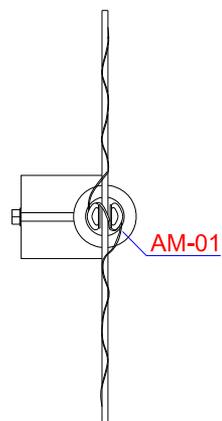
DESENHO 022 ESTRUTURAS BÁSICAS



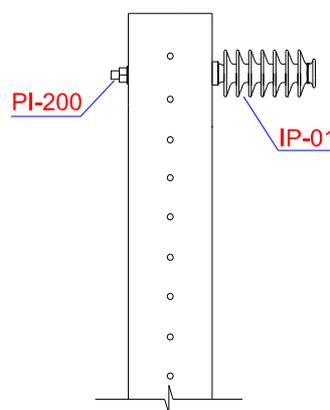
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR



ALTERNATIVA

NOTAS:

1. Em estrutura em ângulo, deverá ser utilizado o laço tipo lateral.
2. Instalar pino de suporte do isolador, obrigatoriamente, do lado da fonte.

**DESENHO 023
ESTRUTURA U1**

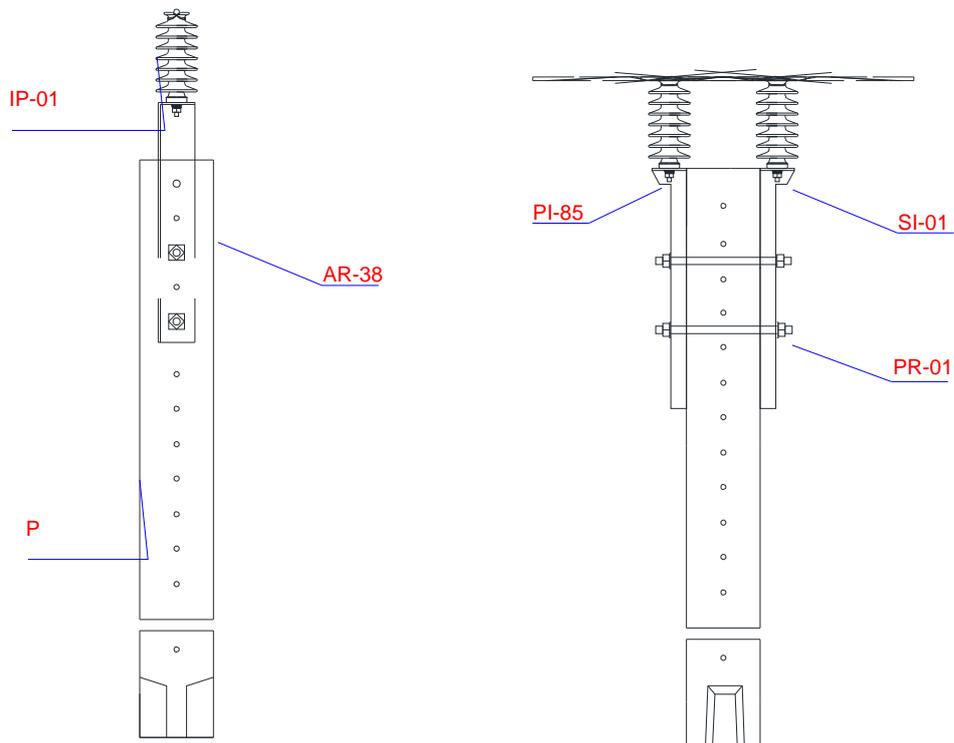
LISTA DE MATERIAL - U1

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	1	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	2	ARRUELA QUADRADA DE 38
IP-01	1	ISOLADOR PILAR TENSÃO
PR-01	2	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PI-85	1	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	1	SUPORTE ISOLADOR PILAR

NOTAS:

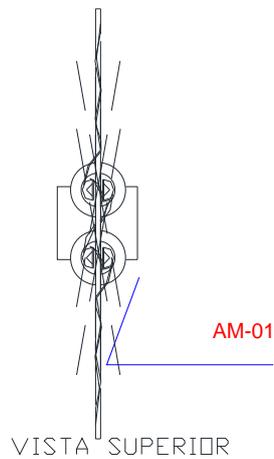
1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

DESENHO 023 ESTRUTURA U1 - LISTA DE MATERIAL



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Vedada sua utilização nas tensões de 34,5 kV.
2. Em estrutura em ângulo, deverá ser utilizado o laço tipo topo.
3. Consulte a concessionária local sobre o uso desta estrutura

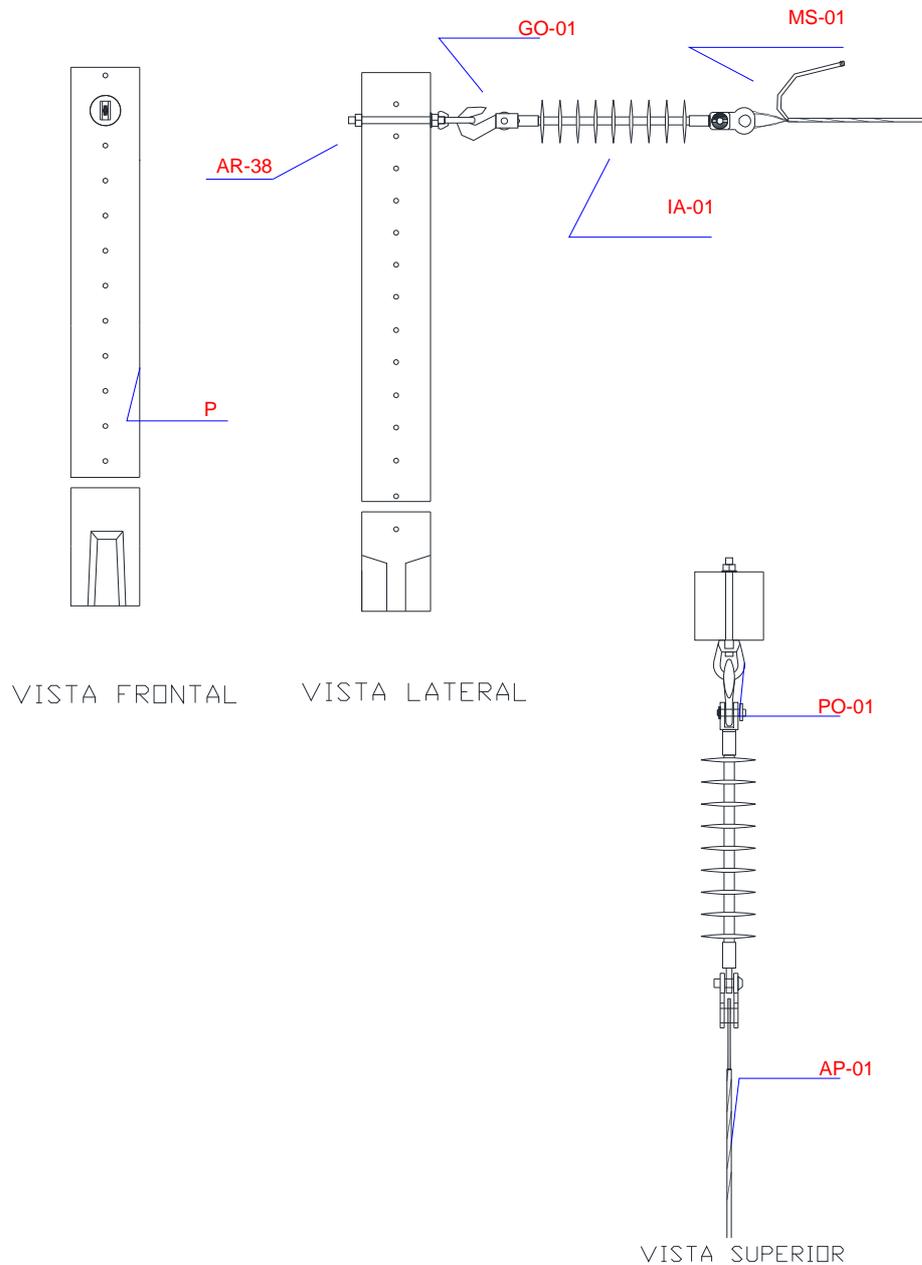
**DESENHO 024
ESTRUTURA U2**

LISTA DE MATERIAL - U2		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	2	AMARRAÇÃO DE TOPO
IP-01	2	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IP-01	1	ISOLADOR PILAR TENSÃO
PR-01	2	PARAFUSO ROSCA DUPLA
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	2	SUPORTE ISOLADOR PILAR

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

**DESENHO 024
ESTRUTURA U2 - LISTA DE MATERIAL**



NOTAS:

1. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição.
2. Quando de fim de rede sem equipamentos deverá ser instalado para raio de MT.

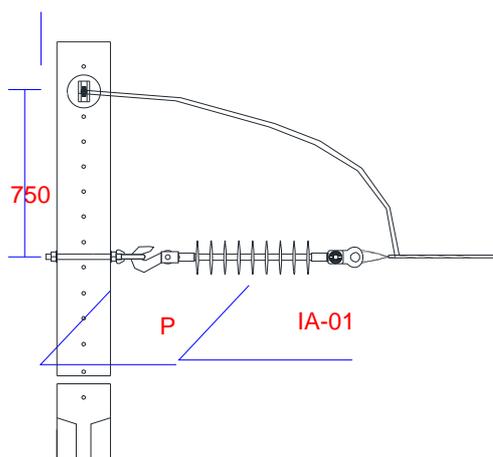
**DESENHO 025
ESTRUTURA U3**

LISTA DE MATERIAL - U3		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	1	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AR-38	2	ARRUELA QUADRADA DE 38
GO-01	1	GANCHO OLHAL
IA-01	1	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	1	MANILHA SAPATILHA
PR-01	1	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PO-01	1	PORCA OLHAL
P	1	POSTE DUPLO T

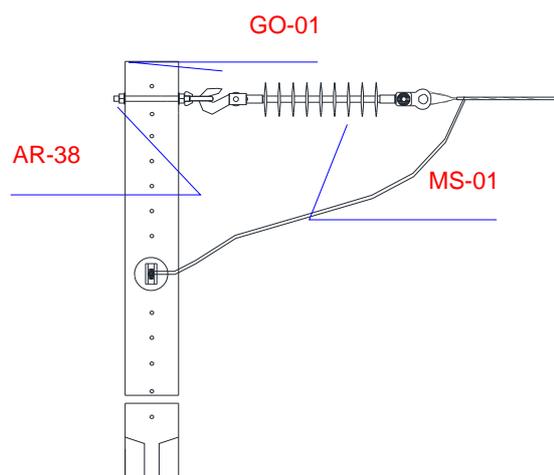
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

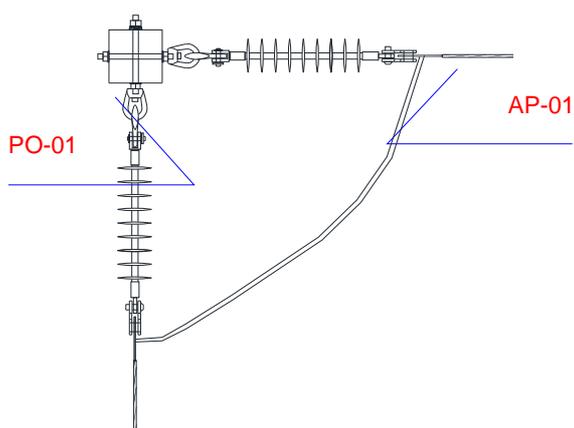
**DESENHO 025
ESTRUTURA U3 - LISTA DE MATERIAL**



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o maior vão ou maior esforço mecânico e nesta face instalar o estai da bissetriz, quando for o caso.
2. A estrutura superior deverá ser sempre oriunda do lado fonte e o inferior do lado carga.
3. Quando necessário, utilizar isolador de Pino Pilar, para auxílio da fixação do jumper.

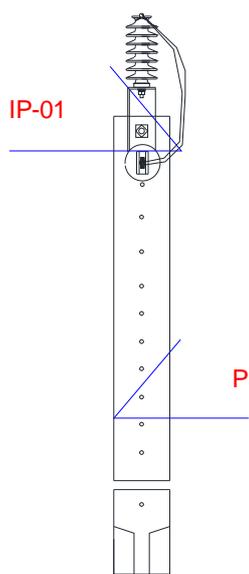
**DESENHO 026
ESTRUTURA U3-U3**

LISTA DE MATERIAL - U3 - U3		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AR-38	4	ARRUELA QUADRADA DE 38
GO-01	2	GANCHO OLHAL
IA-01	2	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	2	MANILHA SAPATILHA
PR-01	2	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PO-01	2	PORCA OLHAL
P	1	POSTE DUPLO T

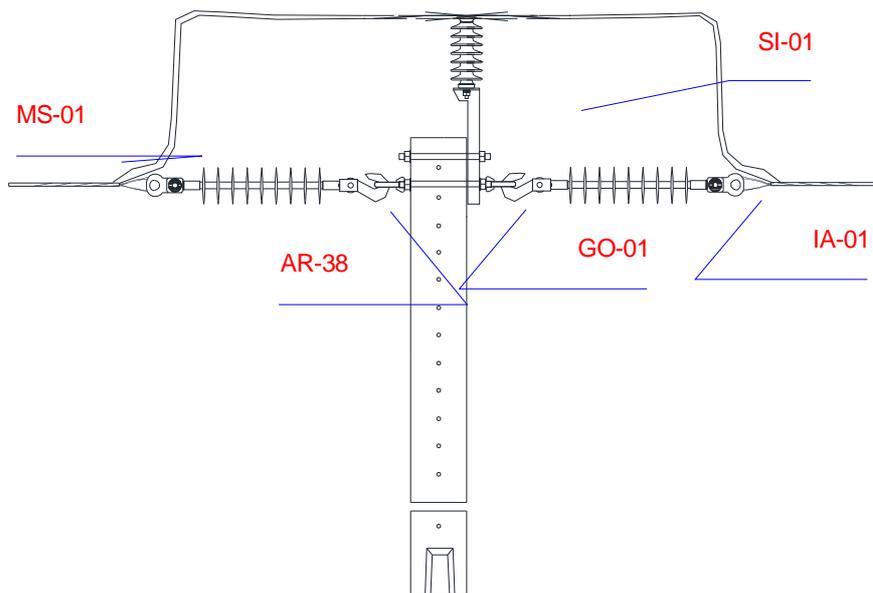
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

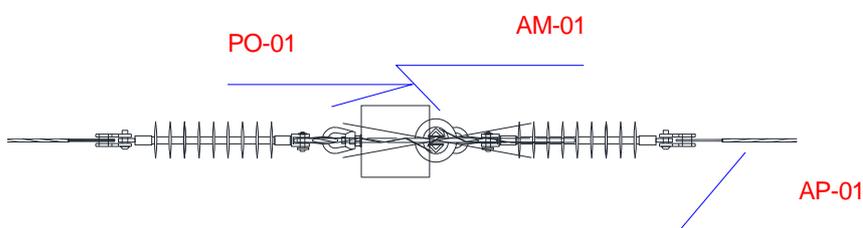
**DESENHO 026
ESTRUTURA U3-U3 - LISTA DE MATERIAL**



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Instalar pino de suporte do isolador, obrigatoriamente, do lado da fonte.

**DESENHO 027
ESTRUTURA U4**

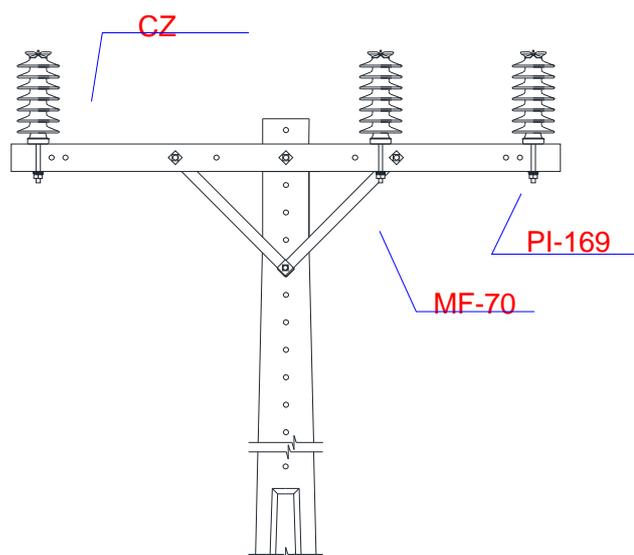
LISTA DE MATERIAL - U4

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	2	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	1	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	2	ARRUELA QUADRADA DE 38
GO-01	2	GANCHO OLHAL
IP-01	1	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	2	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	2	MANILHA SAPATILHA
PR-01	2	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PI-85	1	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
PO-01	2	PORCA OLHAL
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	1	SUPORTE ISOLADOR PILAR

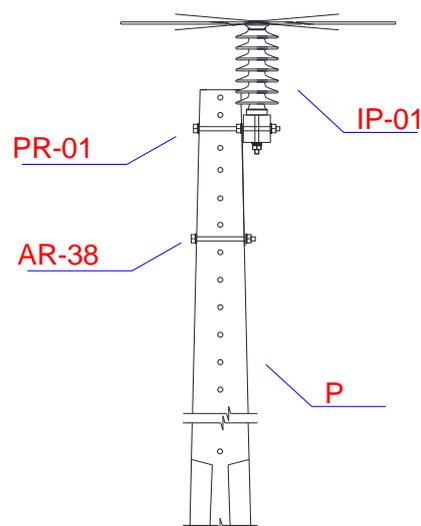
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

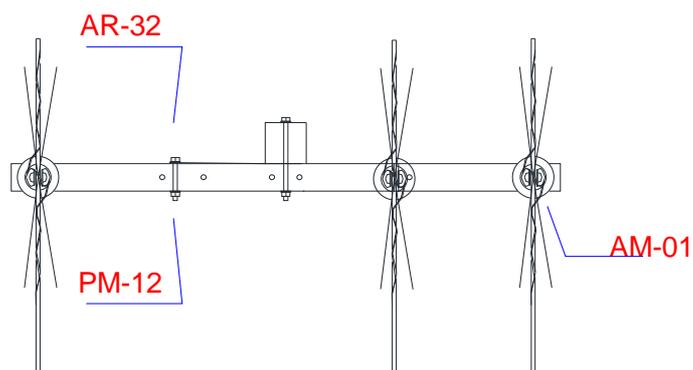
DESENHO 027 ESTRUTURA U4 - LISTA DE MATERIAL



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Em estruturas consecutivas, alternar a posição do isolador do vão central em relação ao poste, mantendo a distância mínima entre as fases lateral e central.
2. Instalar cruzeta, obrigatoriamente, do lado da fonte.

**DESENHO 028
ESTRUTURA N1**

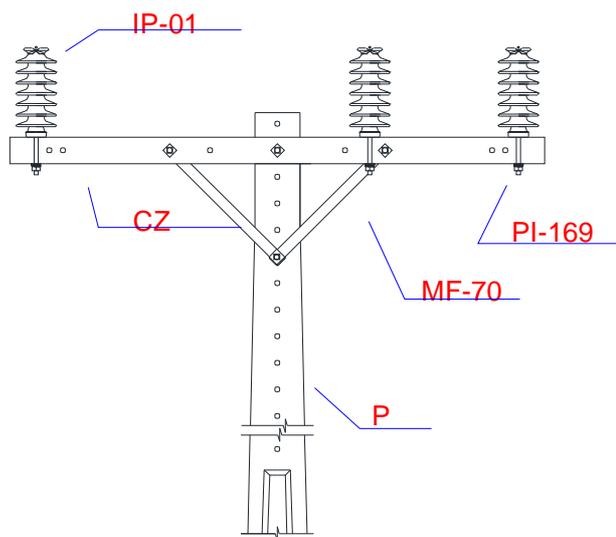
LISTA DE MATERIAL - N1

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	2	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	6	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	1	CRUZETA
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
MF-70	2	MÃO FRANCESA
PR-01	2	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	2	PARAFUSO MAQ.GALV 12
PI-169	3	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
P	1	POSTE DUPLO T

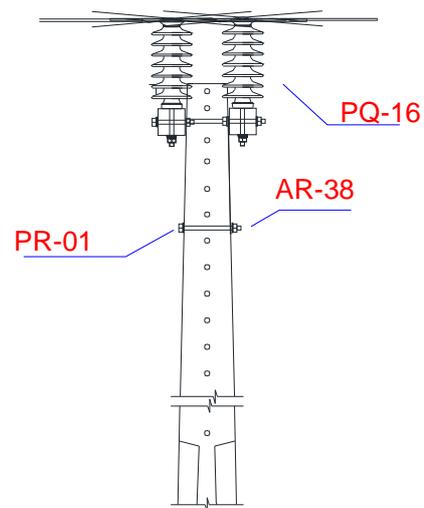
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

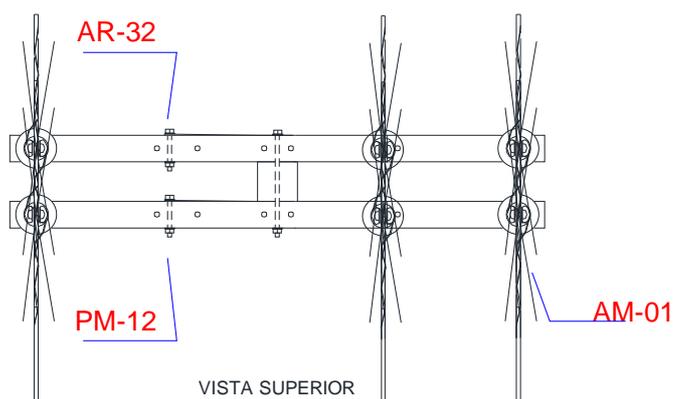
DESENHO 028 ESTRUTURA N1 - LISTA DE MATERIAL



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Vedada sua utilização nas tensões de 34,5 kV.
2. Em estruturas consecutivas, alternar a posição do isolator do vão central em relação ao poste, mantendo a distancia mínima entre as fases lateral e central.

**DESENHO 029
ESTRUTURA N2**

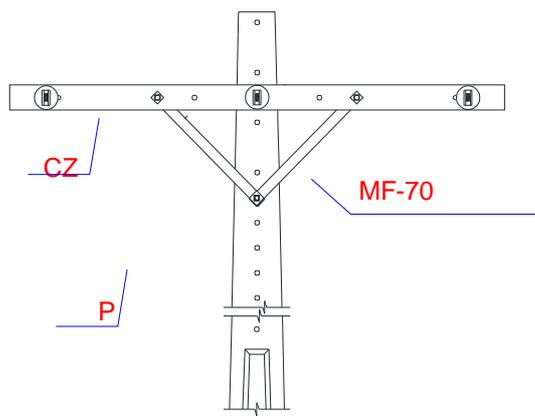
LISTA DE MATERIAL - N2

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	4	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	16	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	1	CRUZETA
IP-01	6	ISOLADOR PILAR TENSÃO
MF-70	4	MÃO FRANCESA
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	4	PARAFUSO MAQ.GALV 12
PI-169	6	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
P	1	POSTE DUPLO T

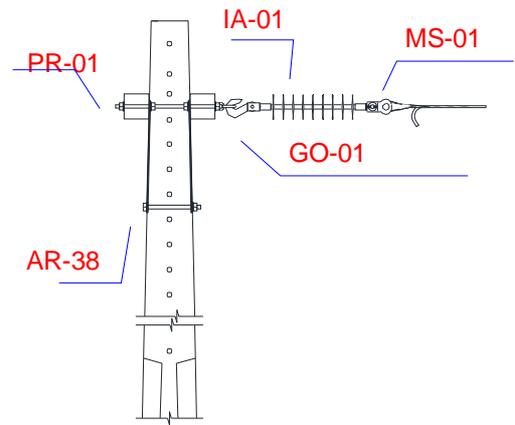
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

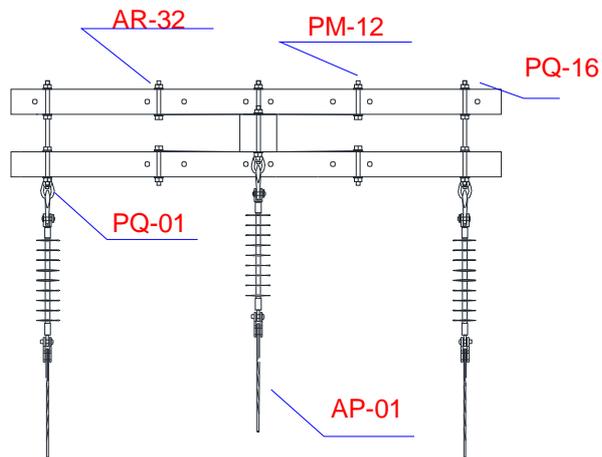
DESENHO 029 ESTRUTURA N2 - LISTA DE MATERIAL



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição.
2. Quando de fim de rede sem equipamentos deverá ser instalado para raio de MT.

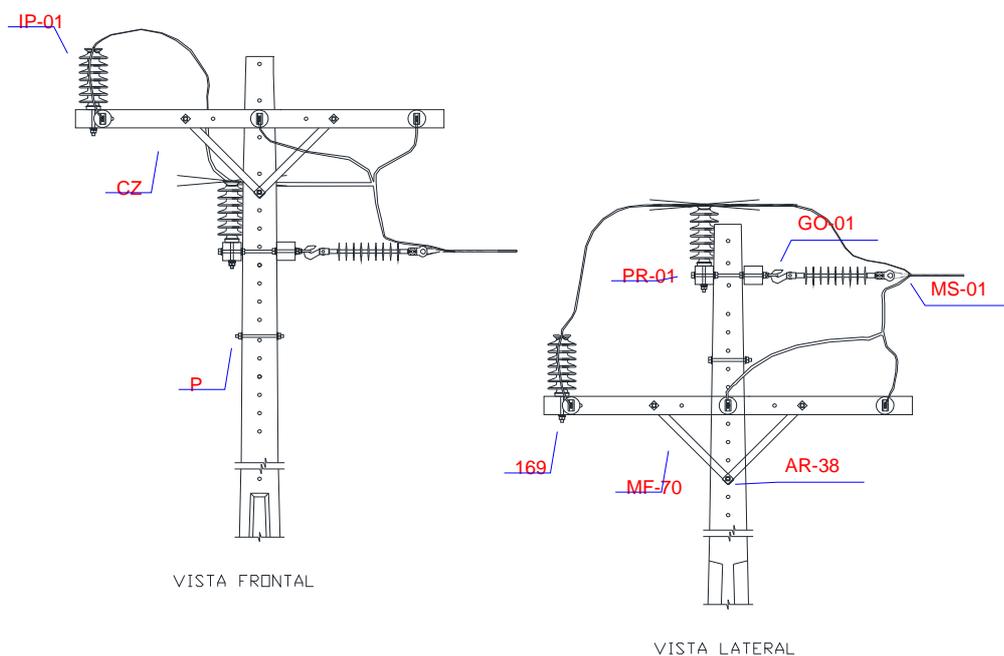
**DESENHO 030
ESTRUTURA N3**

LISTA DE MATERIAL - N3		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	3	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AR-32	4	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	7	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	2	CRUZETA
GO-01	3	GANCHO OLHAL
IA-01	3	ISOLADOR POLIMERICICO DE ANCORAGEM
MS-01	3	MANILHA SAPATILHA
MF-70	4	MÃO FRANCESA
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	4	PARAFUSO MAQ GALV 12
PO-01	3	PORCA OLHAL
PQ-16	4	PORCA QUADRADA GALV 16
P	1	POSTE DUPLO T

NOTAS:

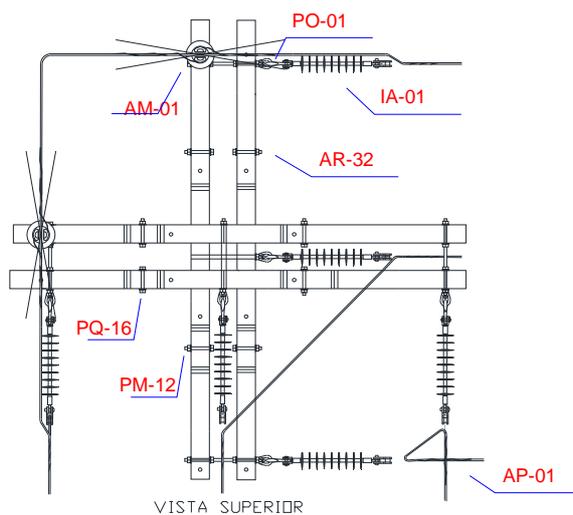
1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

**DESENHO 030
ESTRUTURA N3 - LISTA DE MATERIAL**



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. A estrutura superior deverá ser sempre oriunda do lado fonte e o inferior do lado carga.
2. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o maior vão ou maior esforço mecânico e nesta face instalar o estai da bisettriz, quando for o caso.

**DESENHO 031
ESTRUTURA N3-N3**

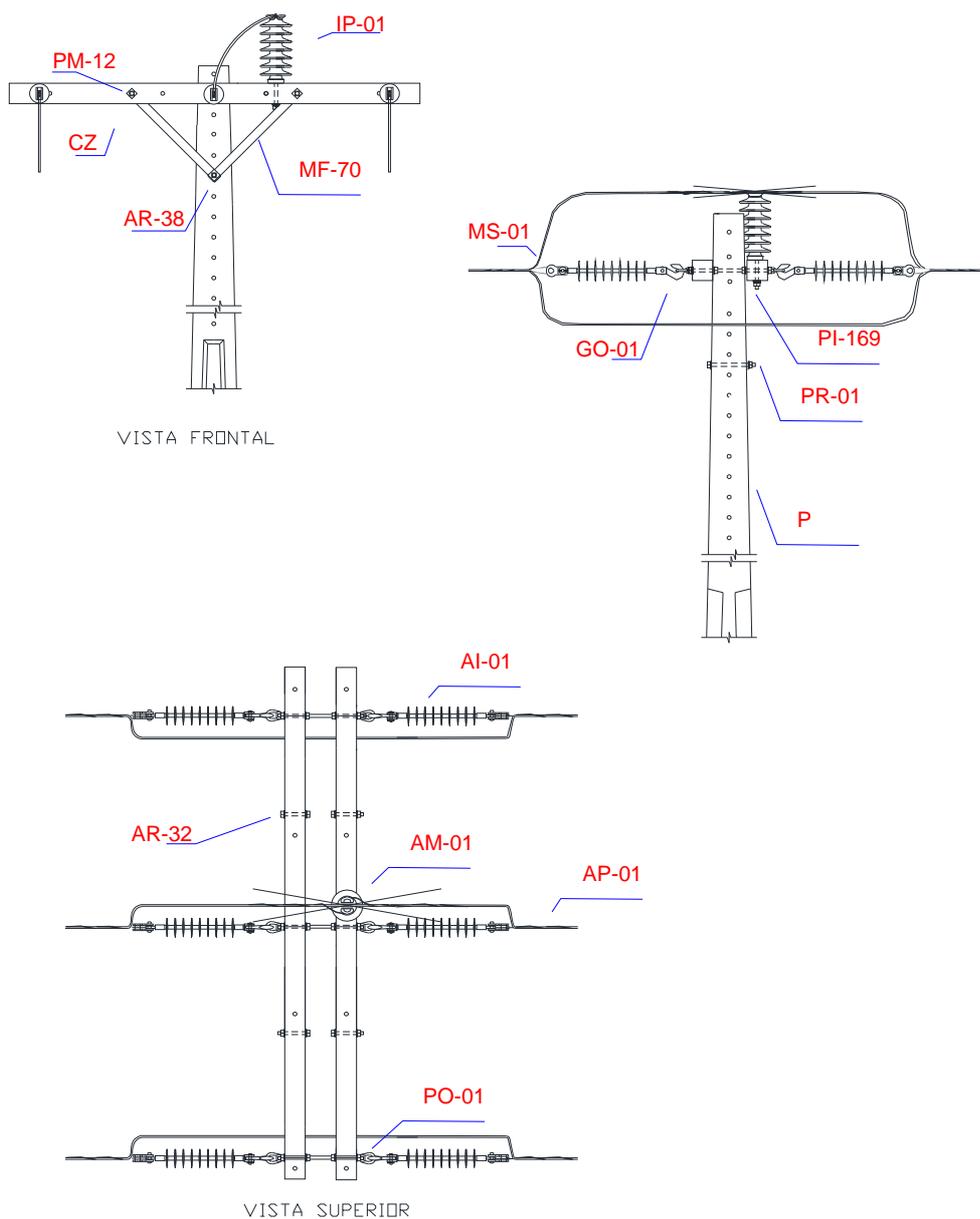
LISTA DE MATERIAL - N3-N3

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	2	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	8	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	14	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	4	CRUZETA
GO-01	6	GANCHO OLHAL
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	6	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	6	MANILHA SAPATILHA
MF-70	8	MÃO FRANCESA
PR-01	8	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	8	PARAFUSO MAQ GALV 12
PI-169	3	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
PO-01	6	PORCA OLHAL
PQ-16	8	PORCA QUADRADA GALV 16
P	1	POSTE DUPLO T

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

**DESENHO 031
ESTRUTURA N3-N3 - LISTA DE MATERIAL**



NOTAS:

1. Jumper das fases laterais deverão passar por baixo da cruzeta, sem o auxilio de isoladores.
2. Quando de derivações ou estai laterais, utilizar isolador para auxilio da fixação do jumper nas fases externas da estrutura.

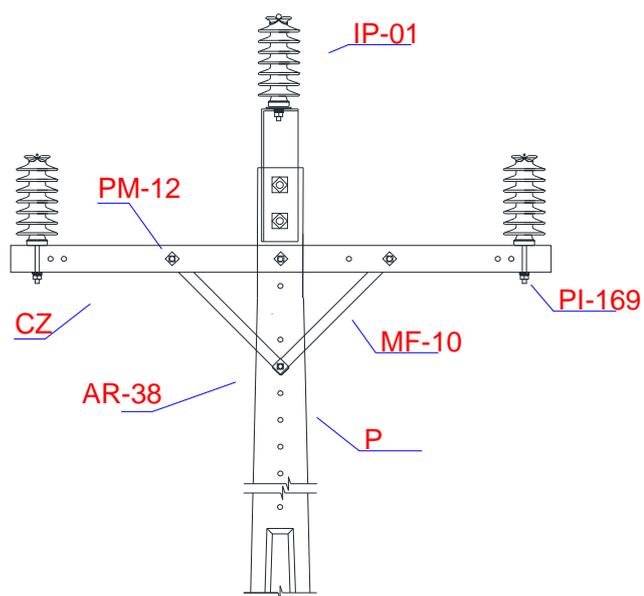
**DESENHO 032
ESTRUTURA N4**

LISTA DE MATERIAL - N4		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	1	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	4	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	7	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	4	CRUZETA
GO-01	6	GANCHO OLHAL
IP-01	1	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	6	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	6	MANILHA SAPATILHA
MF-70	4	MÃO FRANCESA
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	4	PARAFUSO MAQ GALV 12
PI-169	1	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
PO-01	6	PORCA OLHAL
PQ-16	4	PORCA QUADRADA GALV 16
P	1	POSTE DUPLO T

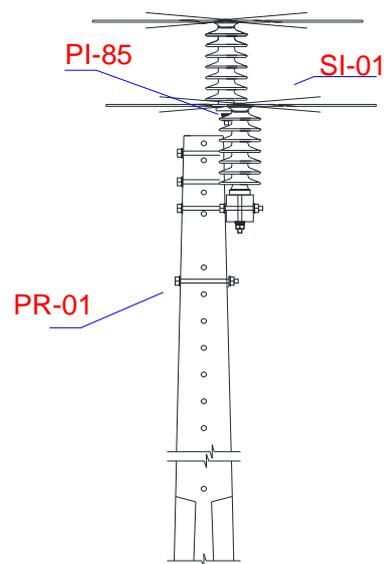
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

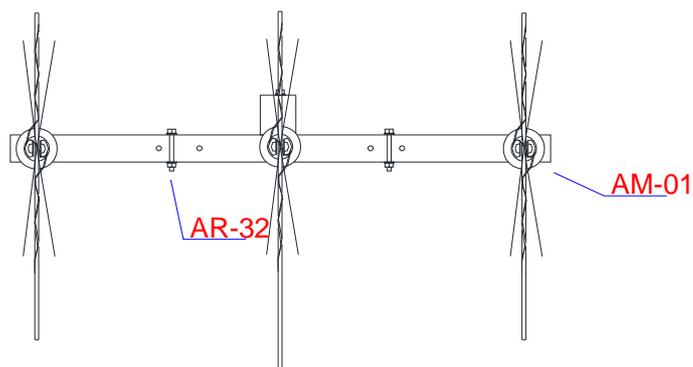
**DESENHO 032
ESTRUTURA N4 - LISTA DE MATERIAL**



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Em estruturas consecutivas, alternar a posição do isolator do vão central em relação ao poste, mantendo a distância mínima entre as fases lateral e central.
2. Instalar cruzeta, obrigatoriamente, do lado da fonte.

**DESENHO 033
ESTRUTURA T1**

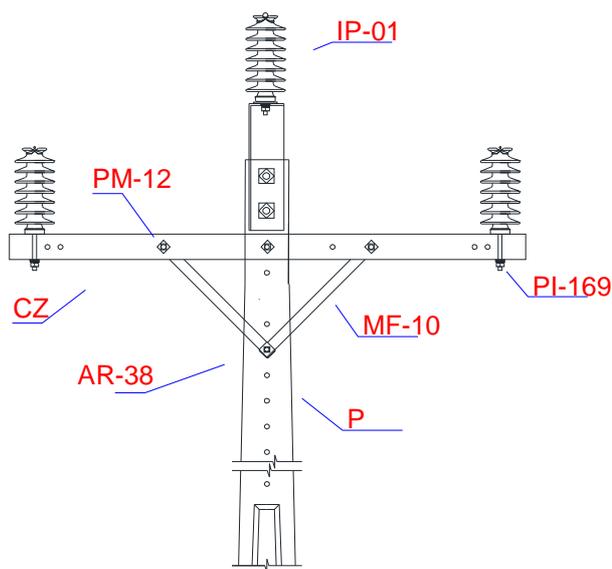
LISTA DE MATERIAL - T1

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	2	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	6	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	1	CRUZETA
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
MF-70	2	MÃO FRANCESA
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	2	PARAFUSO MAQ GALV 12
PI-169	2	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
PI-85	1	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	1	SUPORTE ISOLADOR PILAR

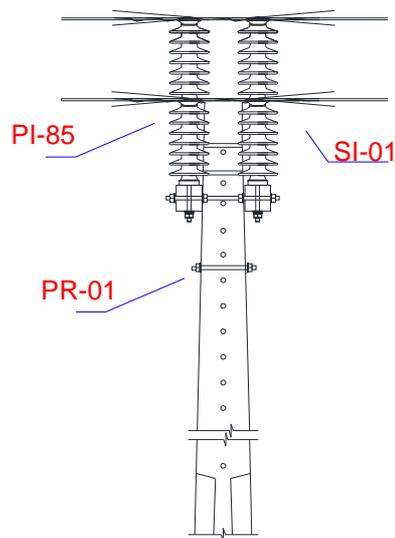
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

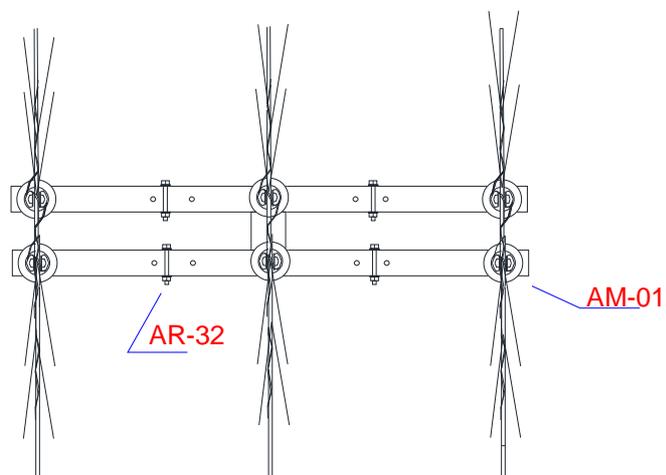
DESENHO 033 ESTRUTURA T1 - LISTA DE MATERIAL



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Vedada sua utilização nas tensões de 34,5 kV.

**DESENHO 034
ESTRUTURA T2**

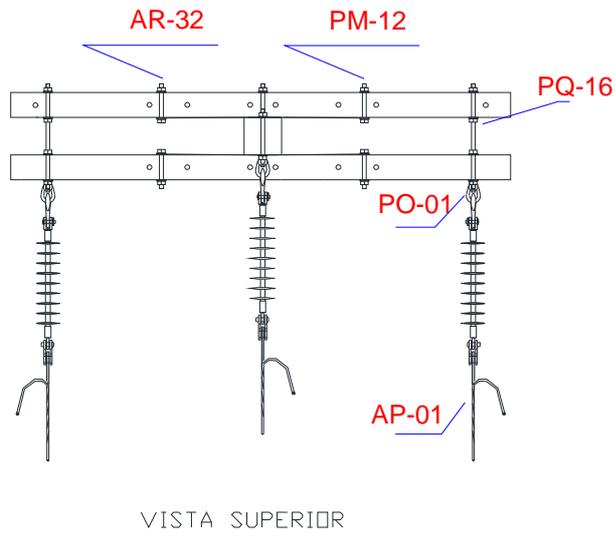
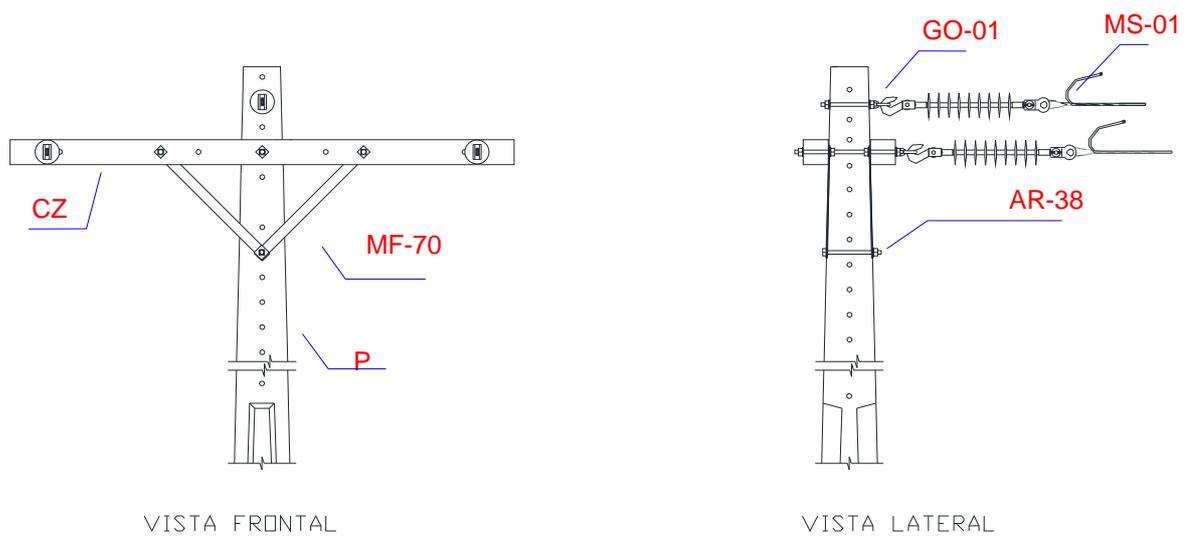
LISTA DE MATERIAL - T2

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	6	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	4	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	12	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	2	CRUZETA
IP-01	6	ISOLADOR PILAR TENSÃO
MF-70	4	MÃO FRANCESA
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	4	PARAFUSO MAQ GALV 12
PI-169	4	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
PI-85	2	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	2	SUPORTE ISOLADOR PILAR

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

DESENHO 034 ESTRUTURA T2 - LISTA DE MATERIAL



NOTAS:

1. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição.
2. Quando de fim de rede sem equipamentos deverá ser instalado para raio de MT.

**DESENHO 035
ESTRUTURA T3**

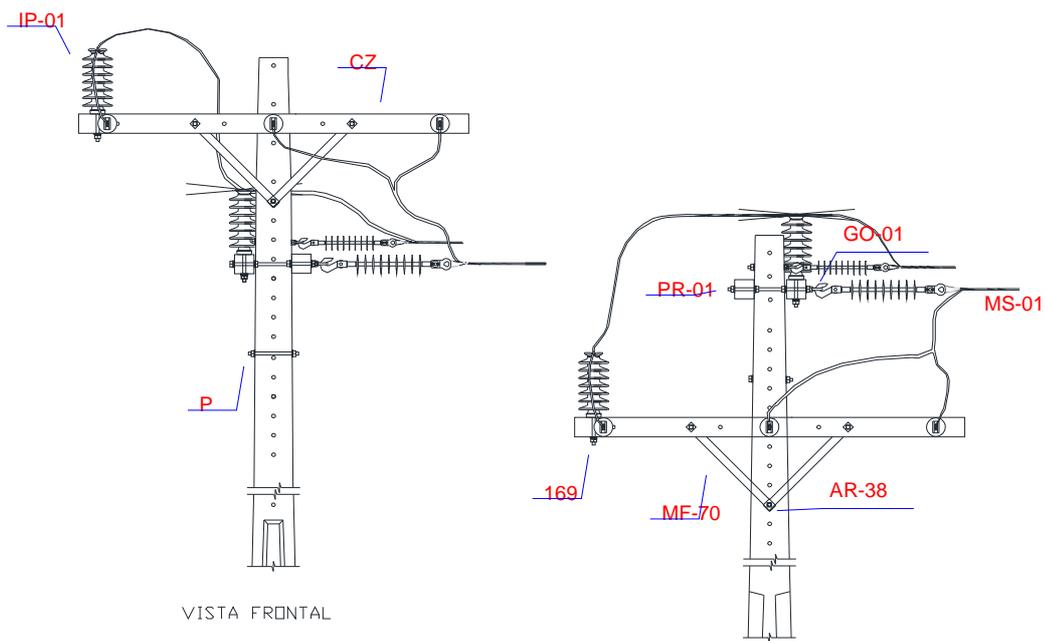
LISTA DE MATERIAL - T3

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	3	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AR-32	4	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	7	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	2	CRUZETA
GO-01	3	GANCHO OLHAL
IA-01	3	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	3	MANILHA SAPATILHA
MF-70	4	MÃO FRANCESA
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	4	PARAFUSO MAQ GALV 12
PO-01	3	PORCA OLHAL
PQ-16	4	PORCA QUADRADA GALV 16
P	1	POSTE DUPLO T

NOTAS:

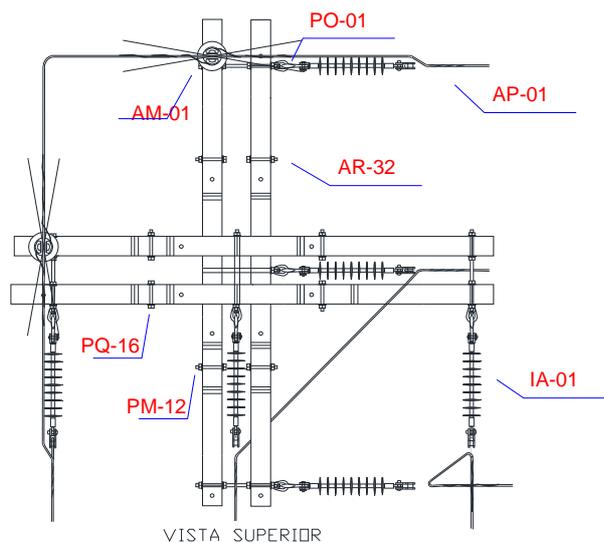
1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

DESENHO 035 ESTRUTURA T3 - LISTA DE MATERIAL



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. A estrutura superior deverá ser sempre oriunda do lado fonte e o inferior do lado carga.
2. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o maior vão ou maior esforço mecânico e nesta face instalar o estai da bisetritz, quando for o caso.

**DESENHO 036
ESTRUTURA T3-T3**

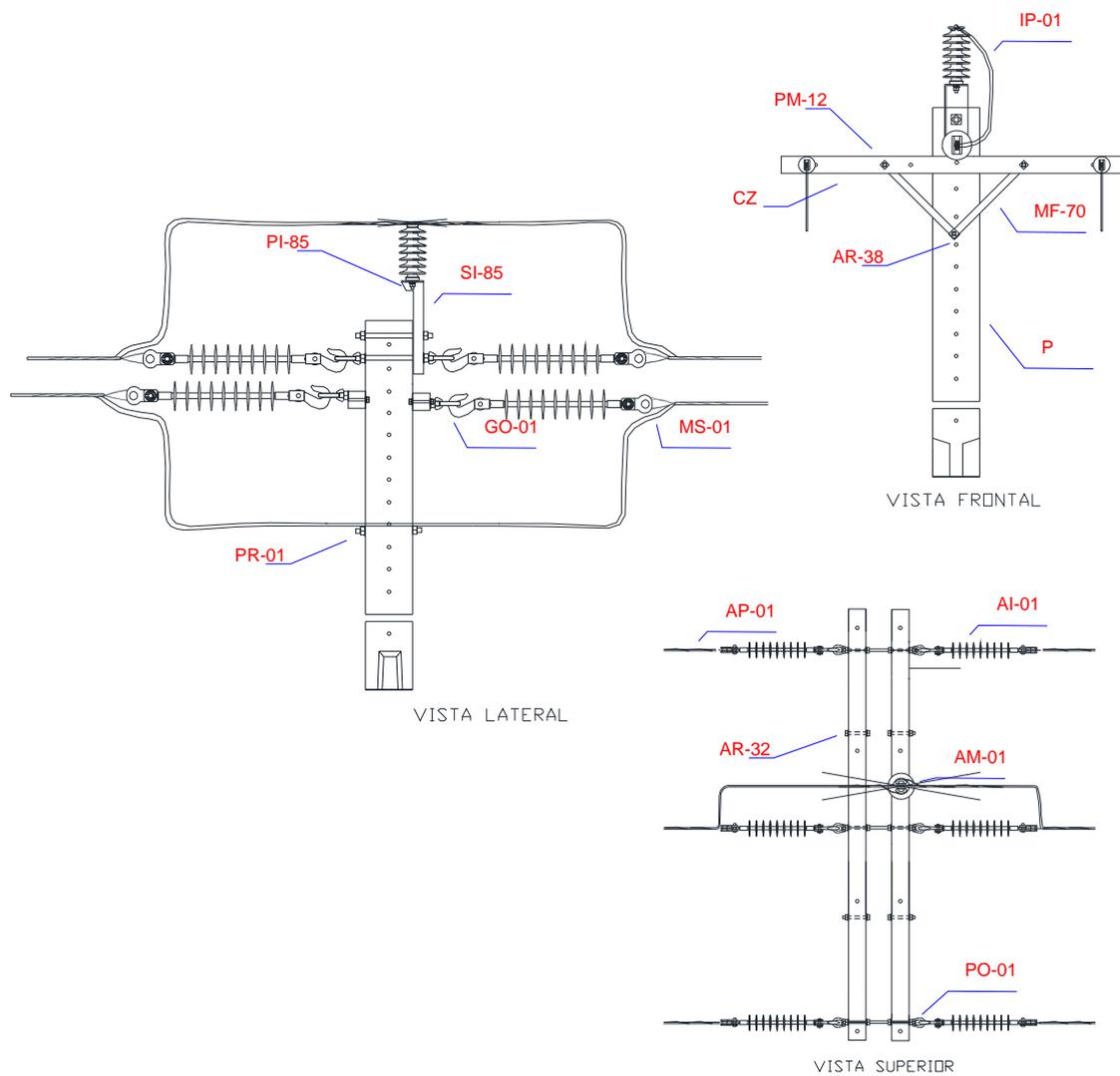
LISTA DE MATERIAL - T3 - T3

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	2	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	8	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	14	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	4	CRUZETA
GO-01	6	GANCHO OLHAL
IP-01	2	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	6	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	6	MANILHA SAPATILHA
MF-70	8	MÃO FRANCESA
PR-01	10	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	8	PARAFUSO MAQ GALV 12
PI-169	3	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
PO-01	6	PORCA OLHAL
PQ-16	8	PORCA QUADRADA GALV 16
P	1	POSTE DUPLO T

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

**DESENHO 036
ESTRUTURA T3-T3 - LISTA DE MATERIAL**



NOTAS:

1. Jumper das fases laterais deverão passar por baixo da cruzeta, sem o auxílio de isoladores.
2. Quando de derivações ou estais laterais, utilizar isolador para auxílio da fixação do jumper nas fases externas da estrutura.

**DESENHO 037
ESTRUTURA T4**

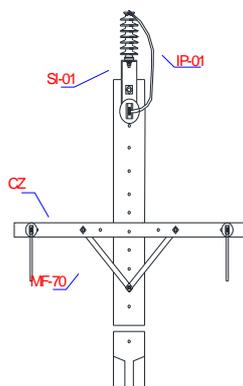
LISTA DE MATERIAL - T4

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	1	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	4	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	7	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	2	CRUZETA
GO-01	6	GANCHO OLHAL
IP-01	1	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	6	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	6	MANILHA SAPATILHA
MF-70	4	MÃO FRANCESA
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	4	PARAFUSO MAQ GALV 12
PI-169	1	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
PO-01	6	PORCA OLHAL
PQ-16	4	PORCA QUADRADA GALV 16
P	1	POSTE DUPLO T

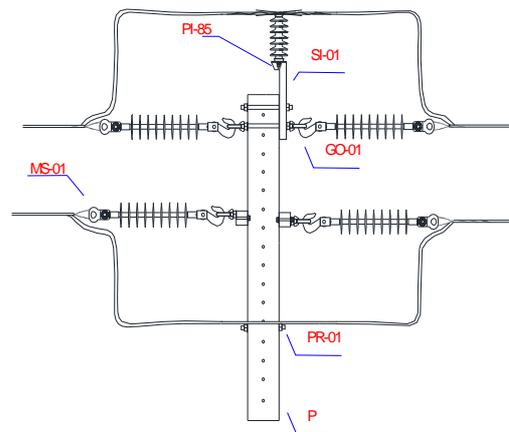
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

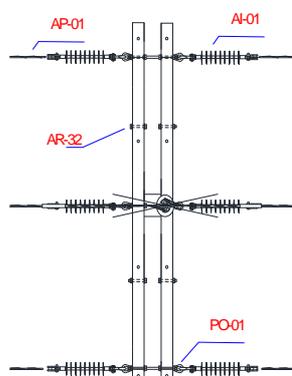
**DESENHO 037
ESTRUTURA T4 - LISTA DE MATERIAL**



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Jumper das fases laterais deverão passar por baixo da cruzeta, sem o auxílio de isoladores.
2. Quando de derivações ou estais laterais, utilizar isolador para auxílio da fixação do jumper nas fases externas da estrutura.

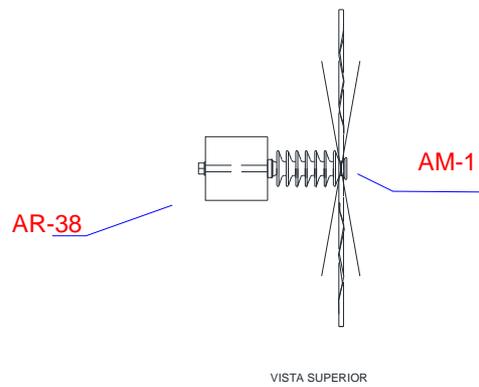
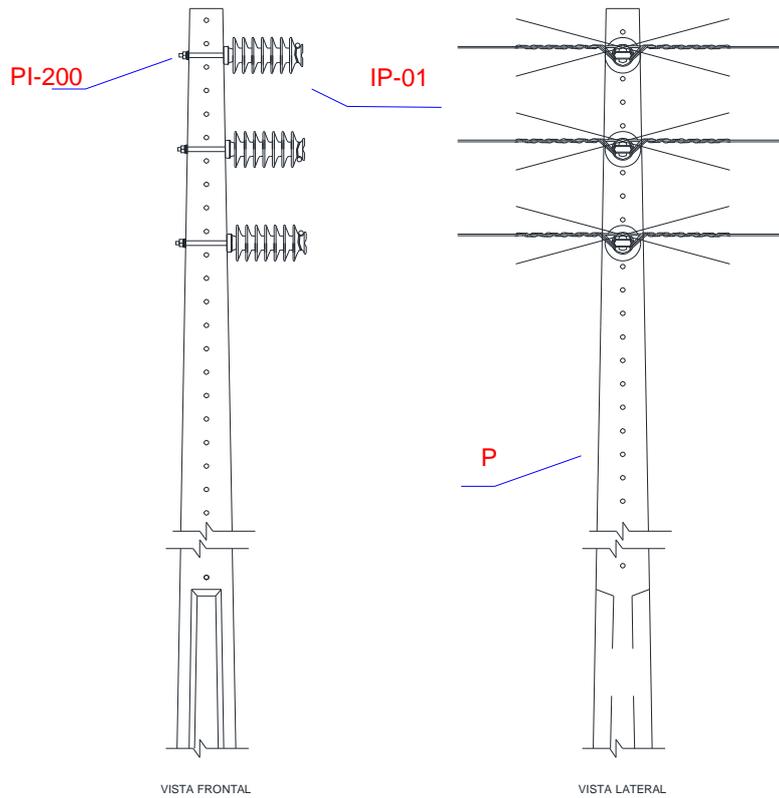
**DESENHO 038
ESTRUTURA TE**

LISTA DE MATERIAL - TE		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	1	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	4	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	7	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	2	CRUZETA
GO-01	6	GANCHO OLHAL
IP-01	1	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	6	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	6	MANILHA SAPATILHA
MF-70	4	MÃO FRANCESA
PR-01	1	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	4	PARAFUSO MAQ GALV 12
PI-169	1	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
PO-01	6	PORCA OLHAL
PQ-16	4	PORCA QUADRADA GALV 16
P	1	POSTE DUPLO T

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

**DESENHO 038
ESTRUTURA TE - LISTA DE MATERIAL**



DESENHO 039 ESTRUTURA P1

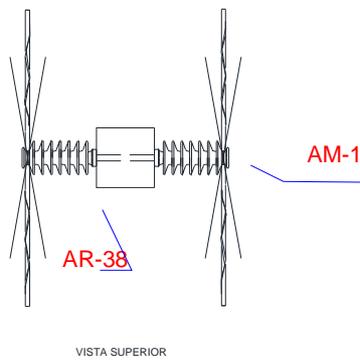
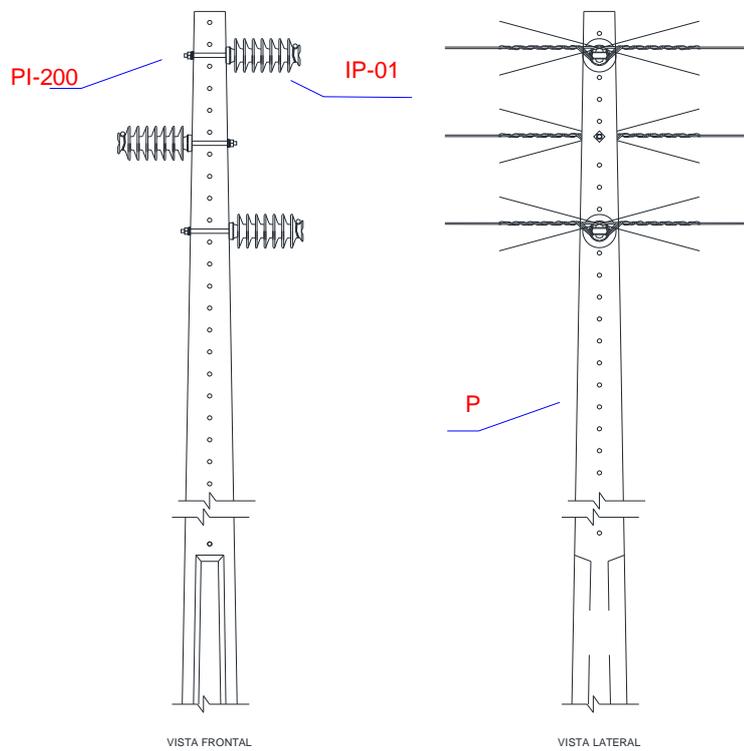
LISTA DE MATERIAL - P1

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	3	ARRUELA QUADRADA DE 38
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IP-200	3	PINO 200mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

DESENHO 039 ESTRUTURA P1 - LISTA DE MATERIAL



DESENHO 040 ESTRUTURA P1A

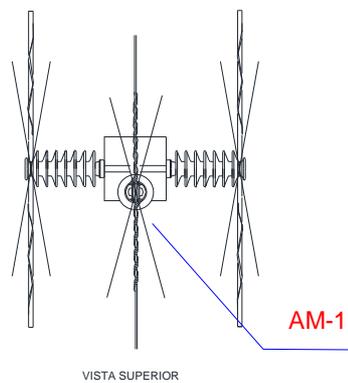
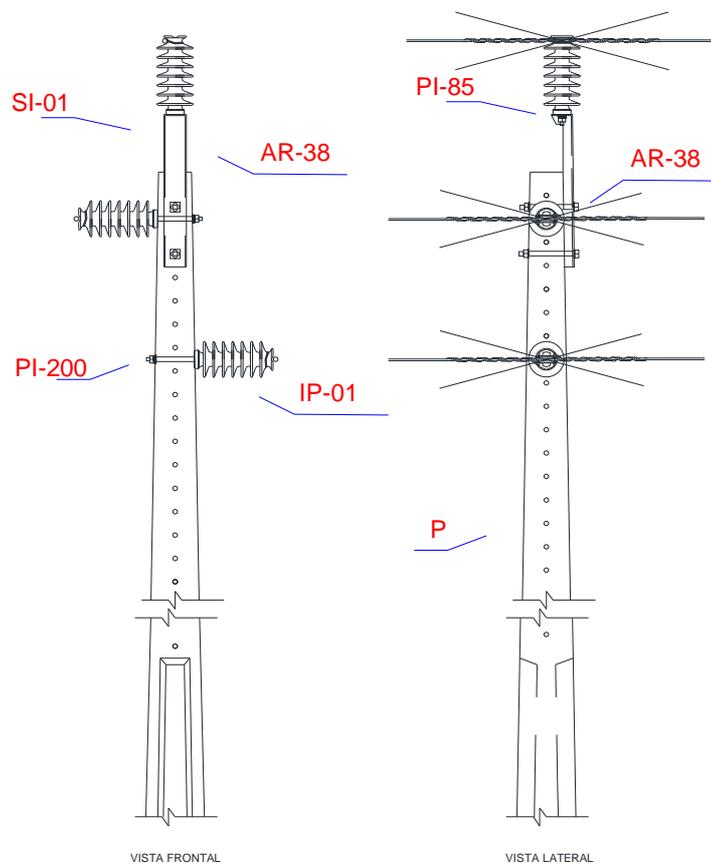
LISTA DE MATERIAL - P1

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	3	ARRUELA QUADRADA DE 38
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IP-200	3	PINO 200mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

DESENHO 040 ESTRUTURA P1A - LISTA DE MATERIAL



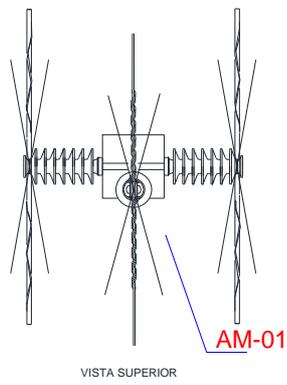
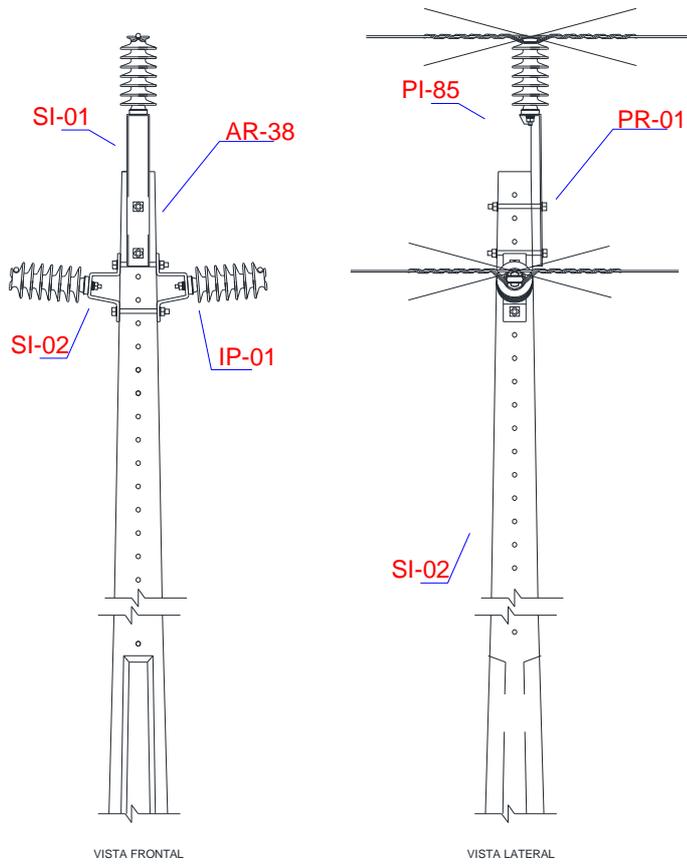
DESENHO 041 ESTRUTURA PT

LISTA DE MATERIAL - PT		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	4	ARRUELA QUADRADA DE 38
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
PR-01	2	PARAFUSO ROSCA DUPLA
IP-200	2	PINO 200mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
PI-85	1	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	1	SUPORTE ISOLADOR PILAR

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

**DESENHO 041
ESTRUTURA PT - LISTA DE MATERIAL**



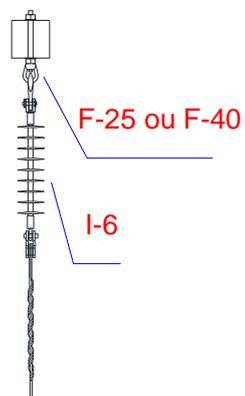
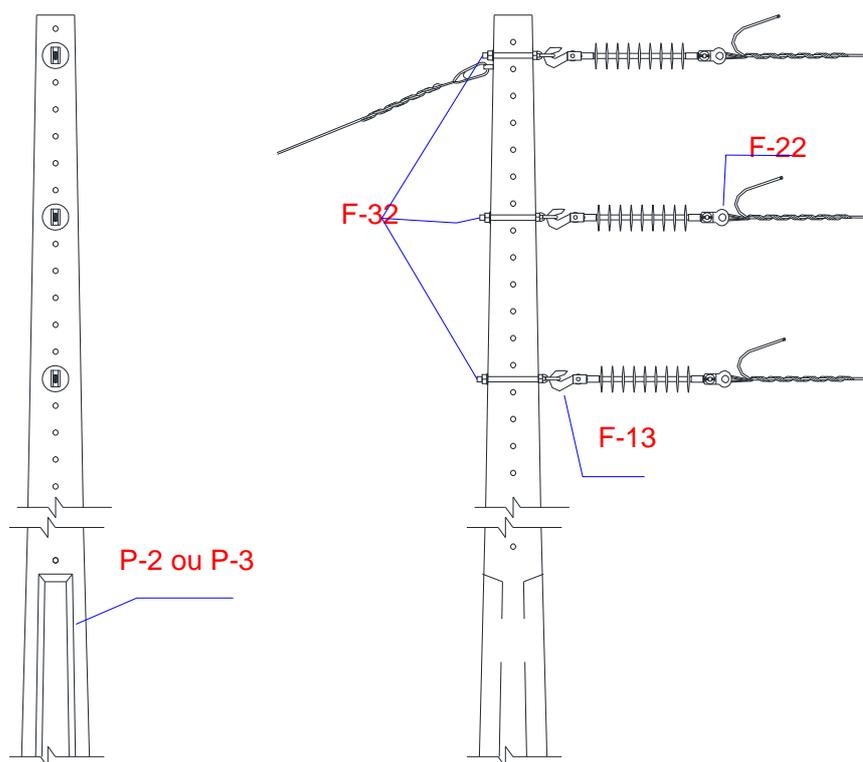
DESENHO 042 ESTRUTURA PTA

LISTA DE MATERIAL - PTA		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	2	ARRUELA QUADRADA DE 38
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PI-85	3	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	1	SUPORTE ISOLADOR PILAR
SI-02	2	SUPORTE AFASTADOR ISOLADOR PILAR

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

**DESENHO 042
ESTRUTURA PTA - LISTA DE MATERIAL**



NOTAS:

1. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição.
2. Quando de fim de rede sem equipamentos deverá ser instalado para raio de MT.
3. Consulte a concessionária local sobre o uso desta estrutura.

**DESENHO 043
ESTRUTURA P3**

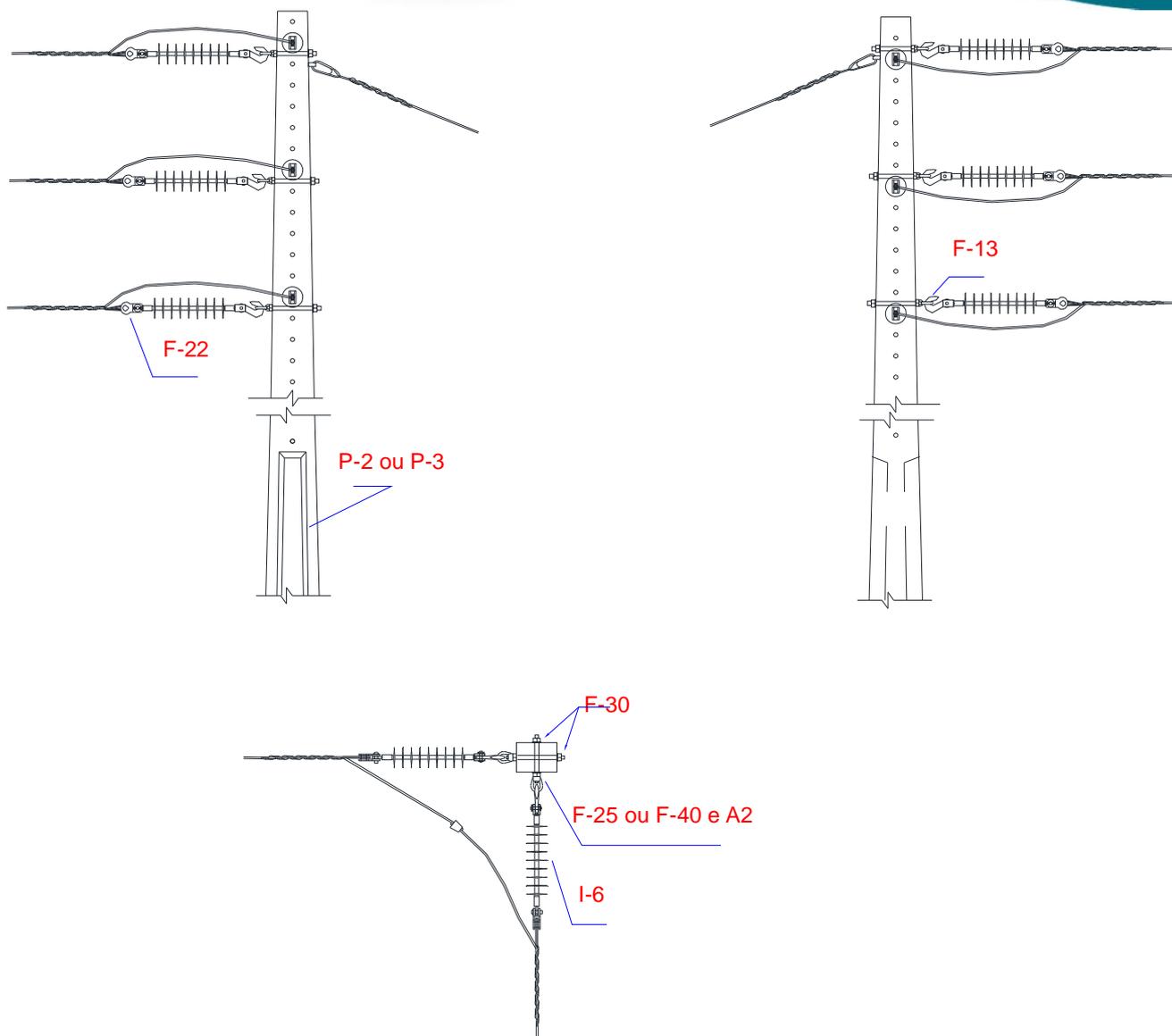
LISTA DE MATERIAL - P1TA

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	2	ARRUELA QUADRADA DE 38
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PI-85	3	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	1	SUPORTE ISOLADOR PILAR
SI-02	2	SUPORTE AFASTADOR ISOLADOR PILAR

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

DESENHO 043 ESTRUTURA P3 - LISTA DE MATERIAL



NOTASa:

1. A estrutura superior deverá ser sempre oriunda do lado fonte e o inferior do lado carga.
2. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o maior vão ou maior esforço mecânico e nesta face instalar o estai da bisetritz, quando for o caso.
3. Consulte a concessionária local sobre o uso desta estrutura.

**DESENHO 044
ESTRUTURA P3-3**

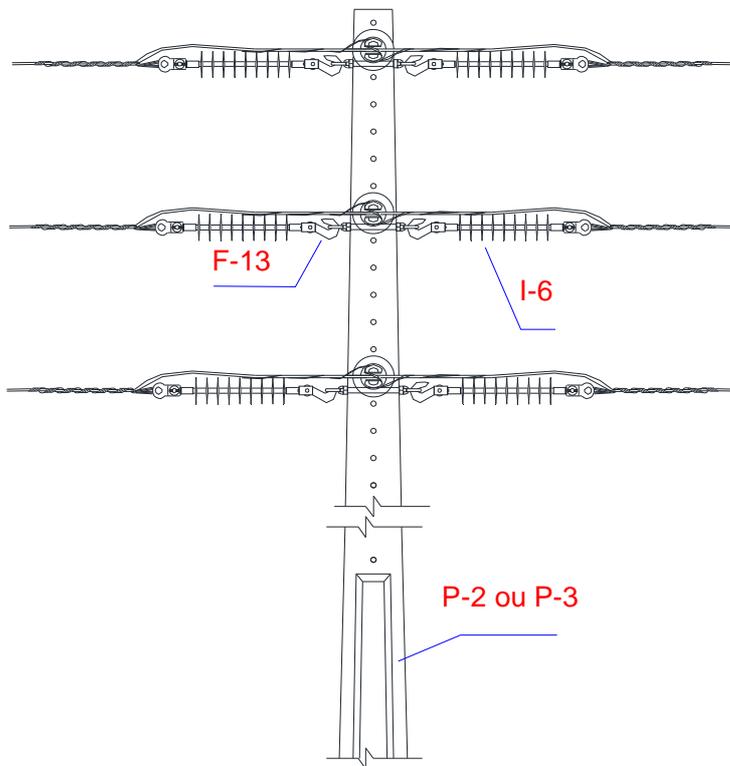
LISTA DE MATERIAL - T3 - T3

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	2	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-32	8	ARRUELA QUADRADA DE 32
AR-38	14	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	4	CRUZETA
GO-01	6	GANCHO OLHAL
IP-01	2	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	6	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	6	MANILHA SAPATILHA
MF-70	8	MÃO FRANCESA
PR-01	10	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PM-12	8	PARAFUSO MAQ GALV 12
PI-169	3	PINO 169mm ISOL PILAR CRUZETA
PO-01	6	PORCA OLHAL
PQ-16	8	PORCA QUADRADA GALV 16
P	1	POSTE DUPLO T

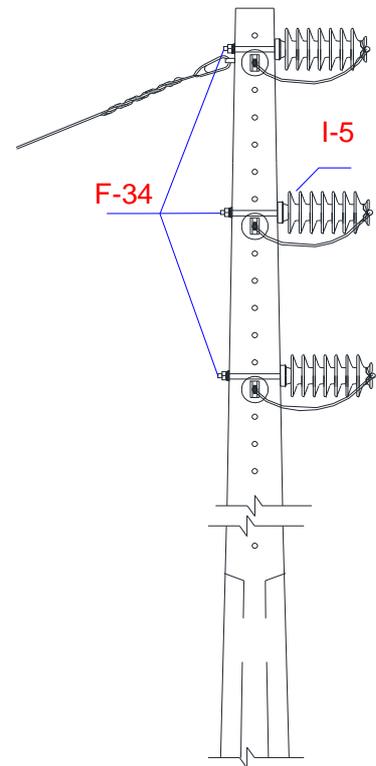
NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

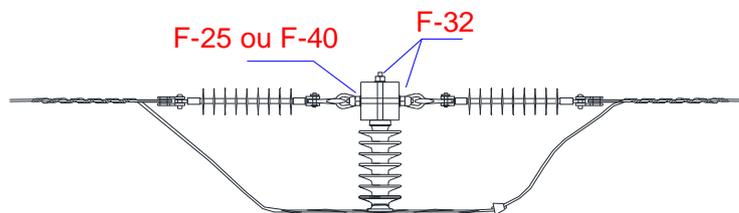
**DESENHO 044
ESTRUTURA P3-3 - LISTA DE MATERIAL**



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

DESENHO 045 ESTRUTURA P4

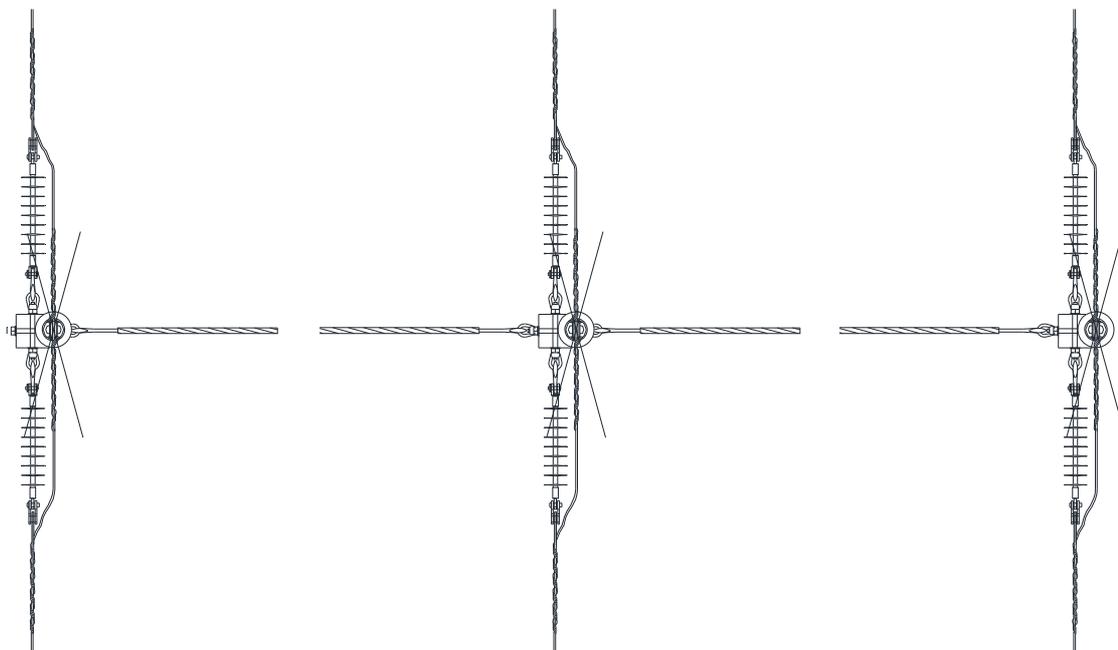
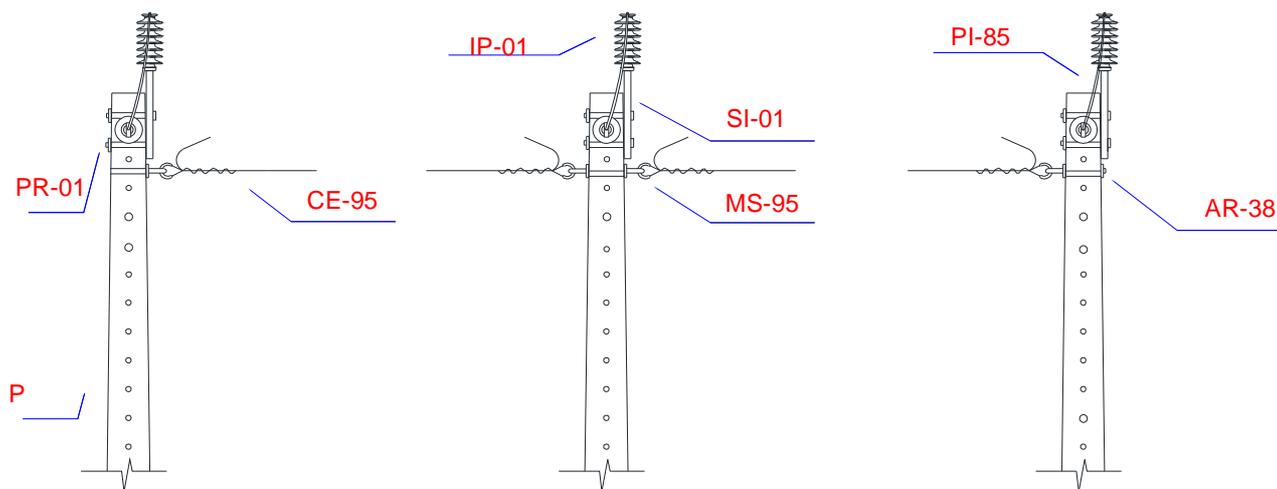
LISTA DE MATERIAL - P1TA

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	2	ARRUELA QUADRADA DE 38
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PI-85	3	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
P	1	POSTE DUPLO T
SI-01	1	SUPORTE ISOLADOR PILAR
SI-02	2	SUPORTE AFASTADOR ISOLADOR PILAR

NOTAS:

1. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.
2. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.
3. Consulte a concessionária local sobre o uso desta estrutura.

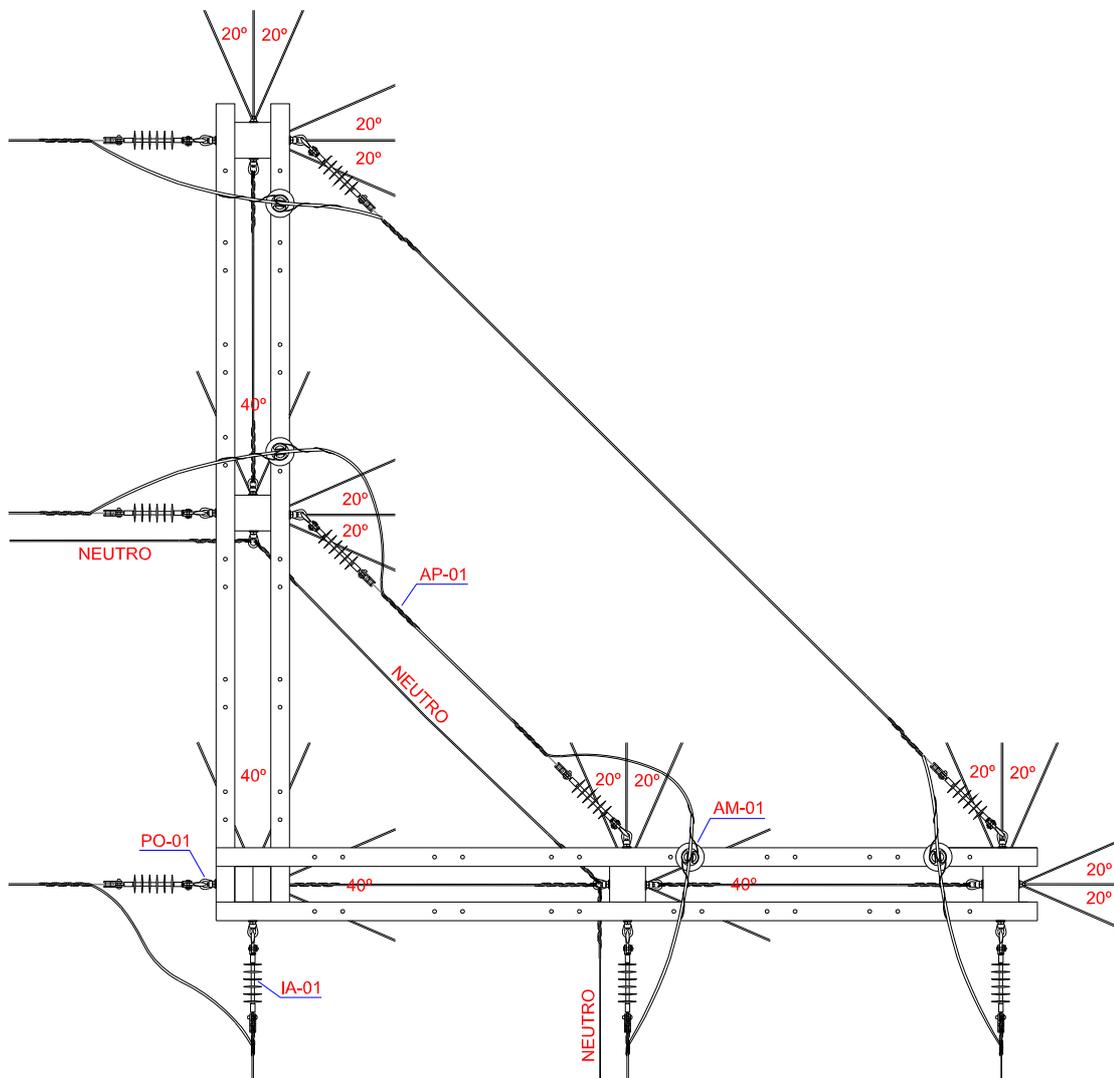
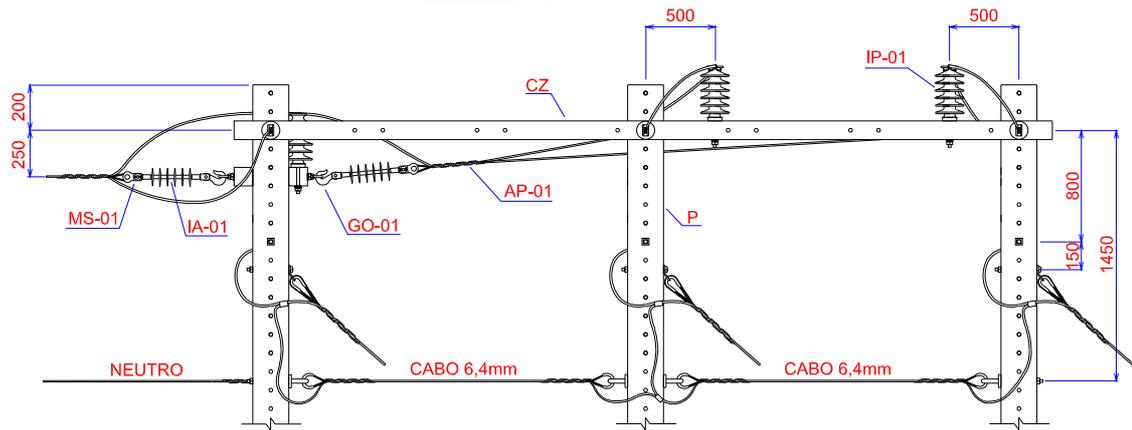
DESENHO 045 ESTRUTURA P4 - LISTA DE MATERIAL



**DESENHO 046
ESTRUTURA HTE**

LISTA DE MATERIAL - HTE		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AE-95	4	ALCA ACO-CARB 9,5mm
AP-01	6	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	3	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	14	ARRUELA QUADRADA DE 38
CE-95	3KG	CORDOALHA ACO SM 9,5mm
GO-01	6	GANCHO OLHAL
IP-01	3	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	6	ISOLADOR POLIMERICO DE ANCORAGEM
MS-01	6	MANILHA SAPATILHA
MS-95	4	MANILHA SAPATILHA CABO 95mm
PR-01	12	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PI-85	3	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
PO-01	10	PORCA OLHAL
P	3	POSTE DUPLO T
SI-01	3	SUPORTE ISOLADOR PILAR

DESENHO 046
ESTRUTURA HTE - LISTA DE MATERIAL



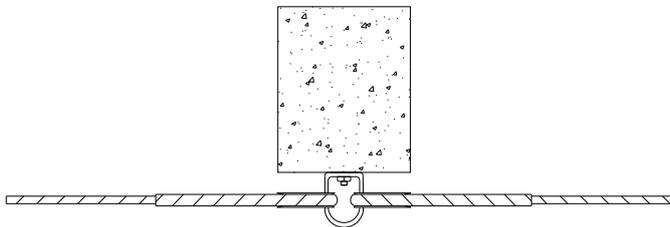
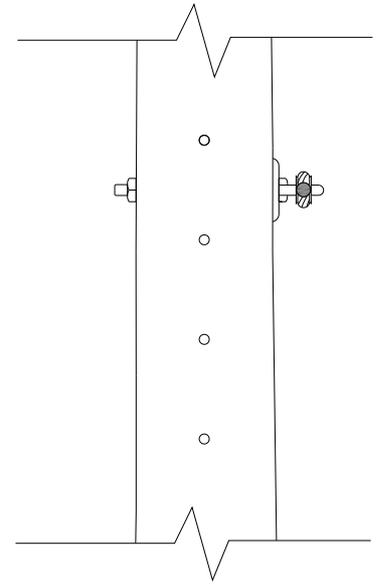
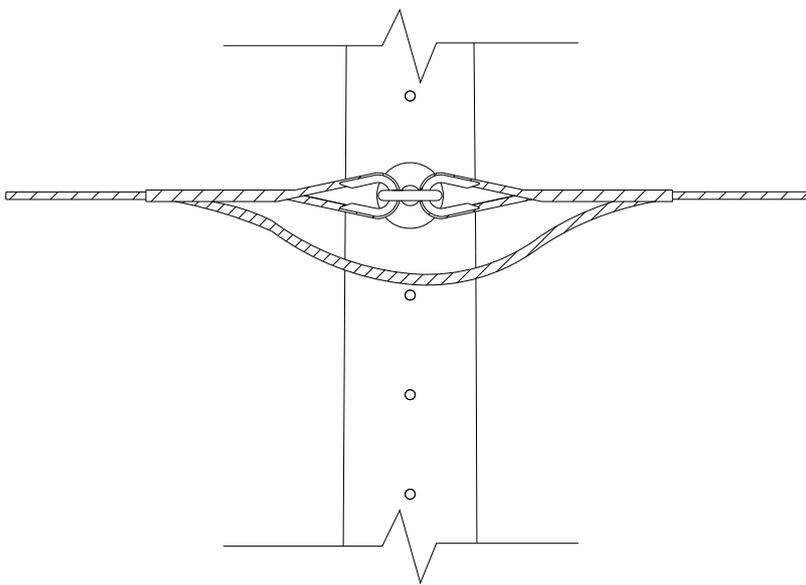
DESENHO 047 ESTRUTURA HTTE

LISTA DE MATERIAL - HTT		
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
AP-01	8	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
AM-01	1	AMARRAÇÃO DE TOPO
AR-38	27	ARRUELA QUADRADA DE 38
CZ	4	CRUZETA
GO-01	8	GANCHO OLHAL
IP-01	1	ISOLADOR PILAR TENSÃO
IA-01	8	ISOLADOR POLIMÉRICO DE ANCORAGEM
MS-01	8	MANILHA SAPATILHA
PR-01	4	PARAFUSO ROSCA DUPLA
PI-85	1	PINO 85mm ISOLADOR PILAR P SUPORTE
PO-01	12	PORCA OLHAL
P	5	POSTE DUPLO T
SI-01	1	SUPORTE ISOLADOR PILAR

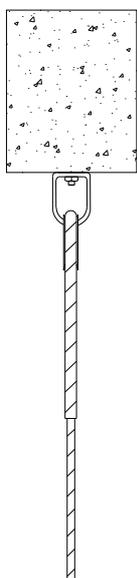
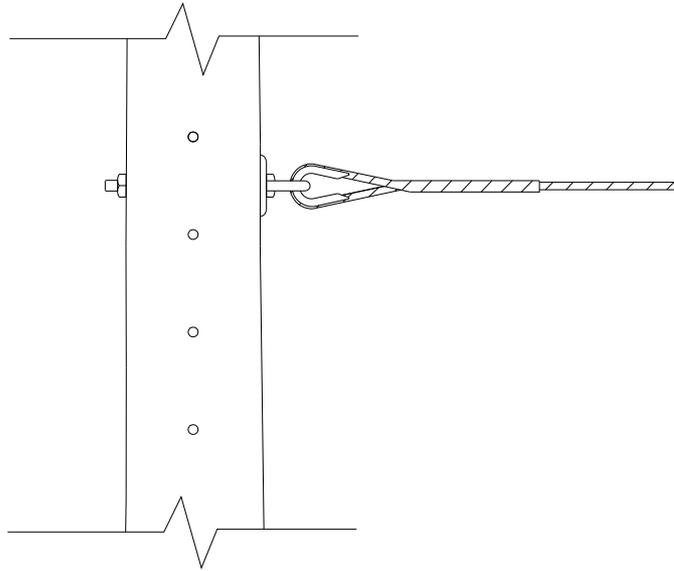
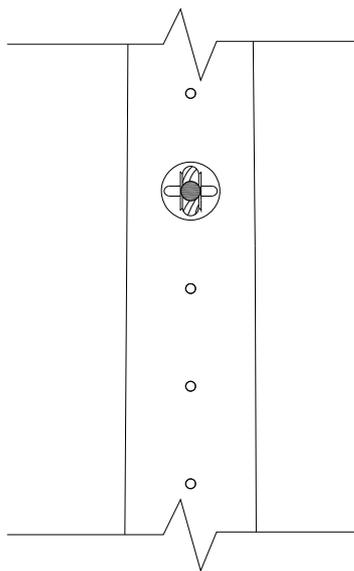
NOTAS:

1. Vedada a substituição pela estrutura HTT.
2. O lado de maior resistência dos postes deve ficar na direção da rede, sendo o poste central prevalece o sentido da rede com maior vão ou maior esforço mecânico.
3. Os vãos internos devem ficar com tração reduzida, o bastante para compensar a acomodação dos estais longitudinais.
4. Interligar todos os estais ao neutro e cabo terra.
5. Consulte a concessionária local sobre o uso desta estrutura.

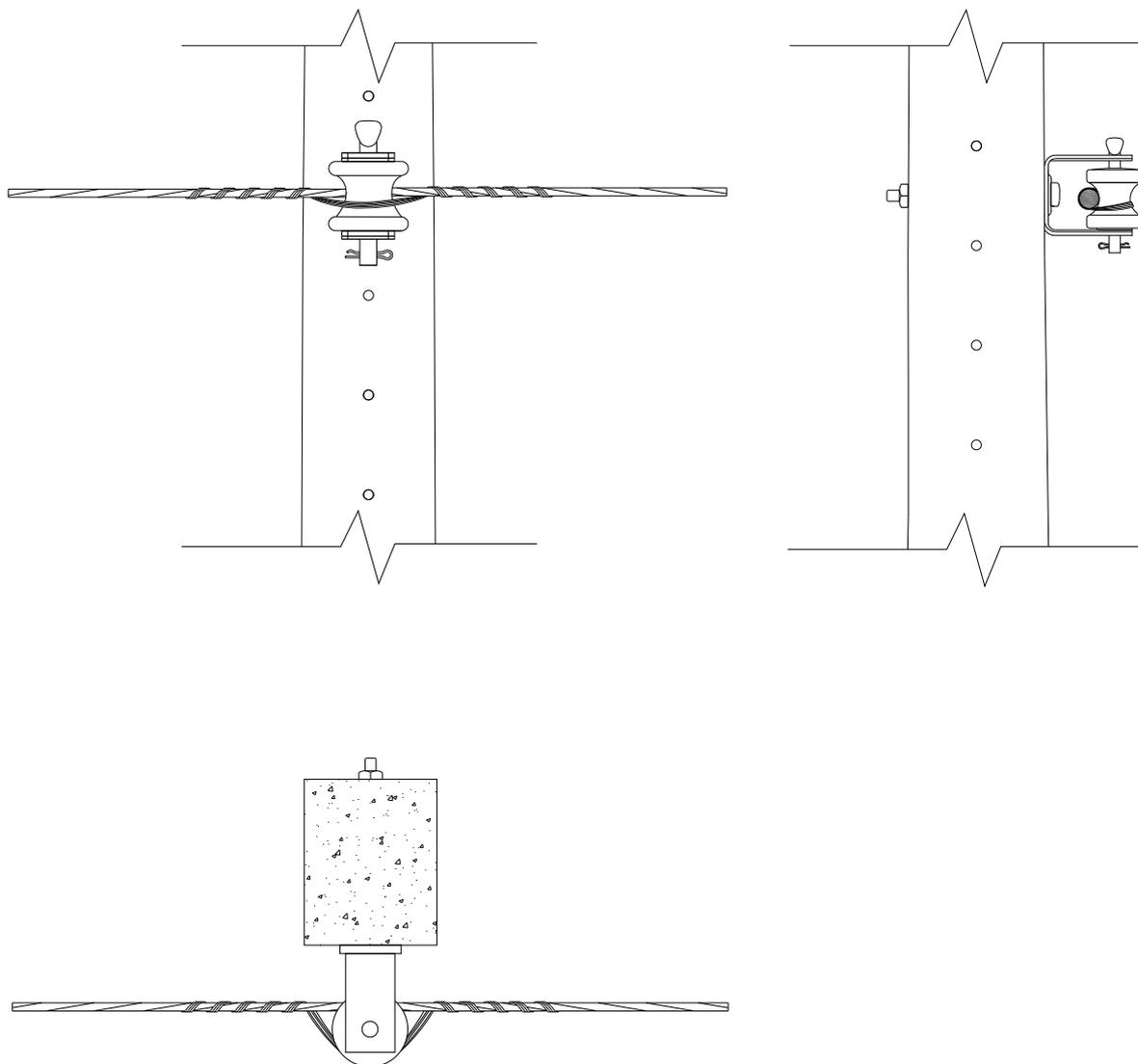
**DESENHO 047
ESTRUTURA HTTE - LISTA DE MATERIAL**



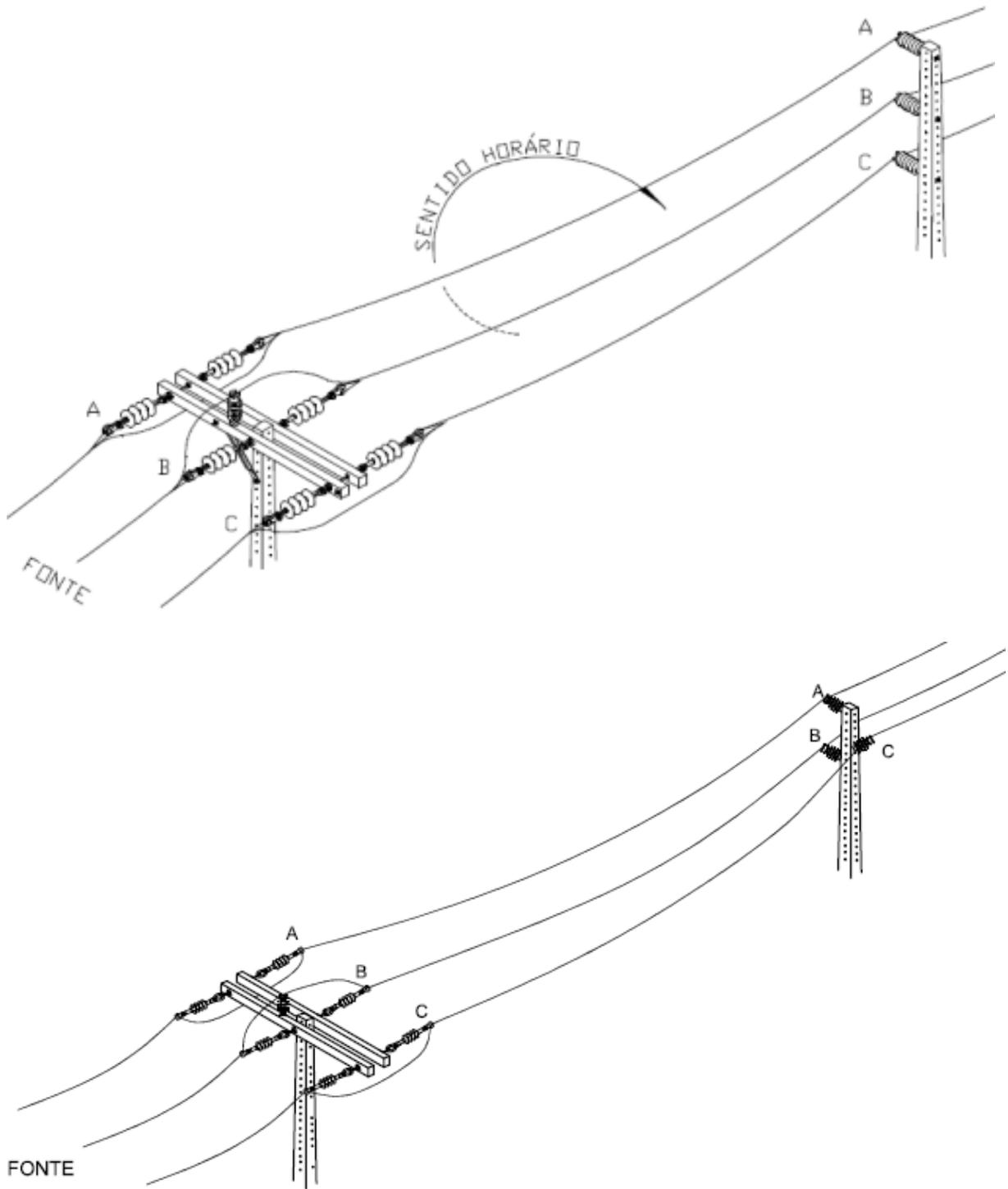
DESENHO 048
ESTRUTURA S0



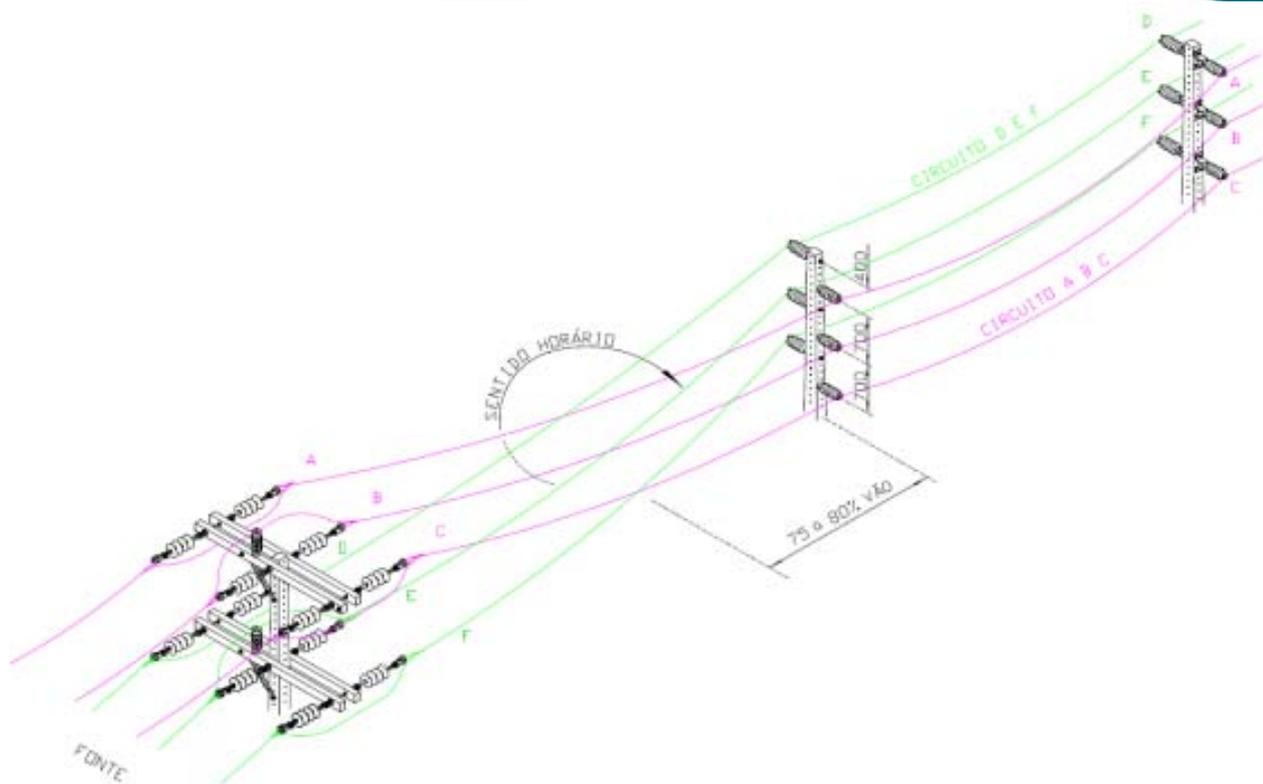
DESENHO 049
ESTRUTURA SOT



**DESENHO 050
ESTRUTURA S1**



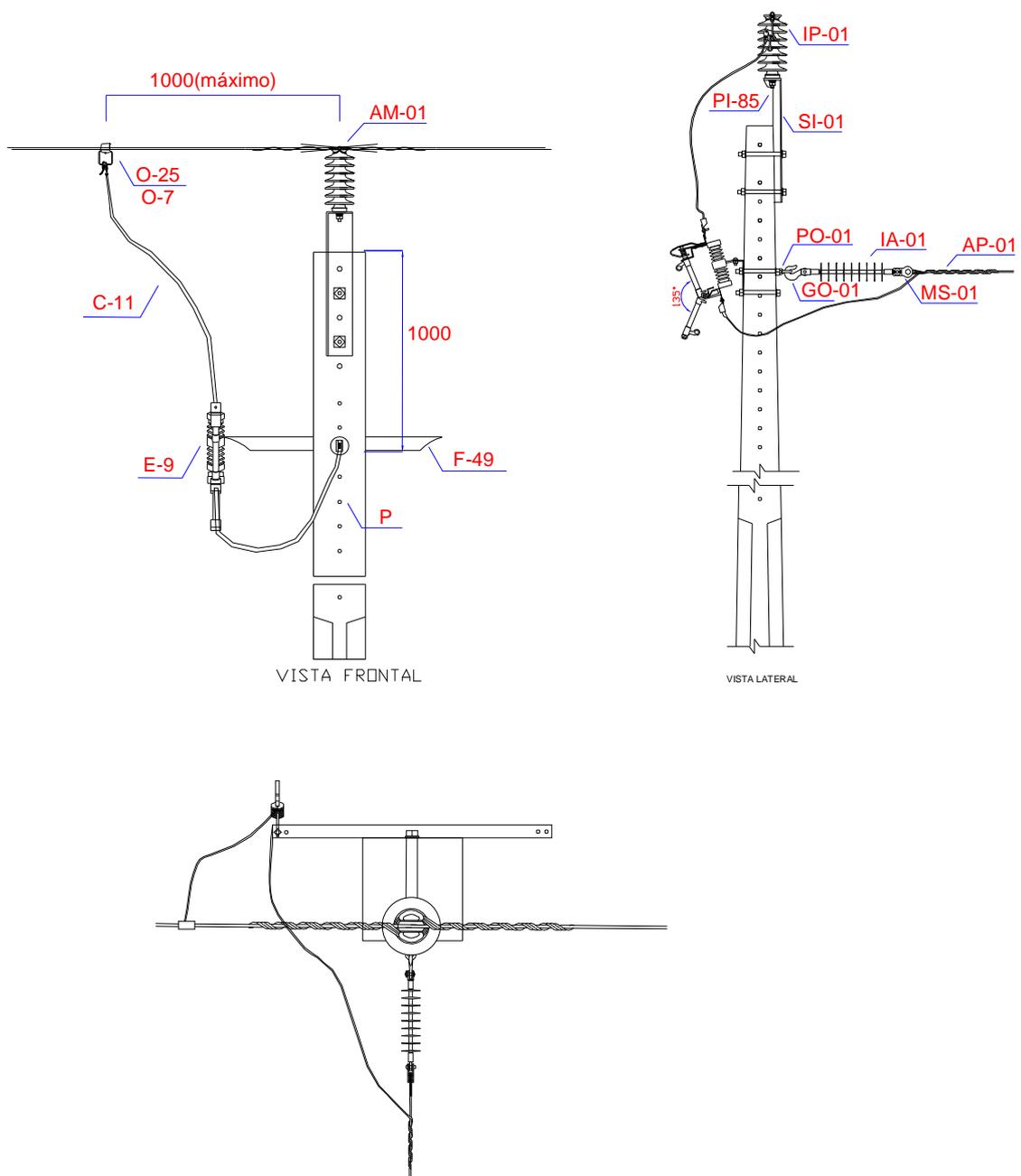
DESENHO 051
ESTRUTURAS DE TRANSFERÊNCIA - CIRCUITOS SIMPLES
(CIRCUITO VERTICAL PARA HORIZONTAL OU VICE-VERSA)



NOTAS:

1. Nos circuitos simples, a estrutura tipo “N” ou “T”, deverá ter um poste de altura mínima a 11 metros e resistência nominal de 600 daN.
2. Nos circuitos duplos, a estrutura tipo “N” ou “T”, deverá ter um poste de altura mínima a 12 metros e resistência nominal de 1.000 daN.

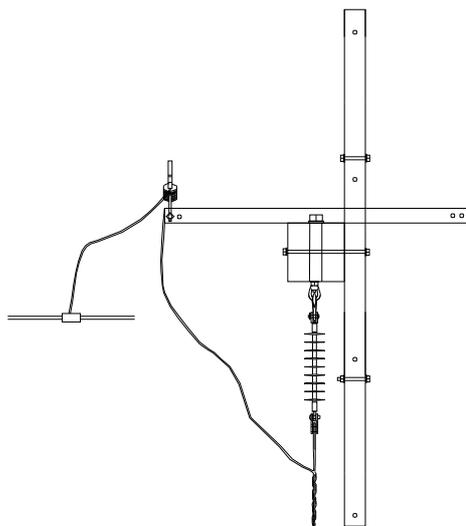
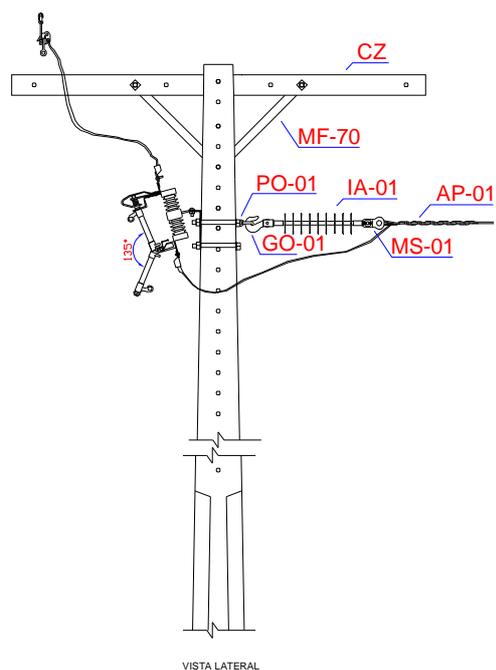
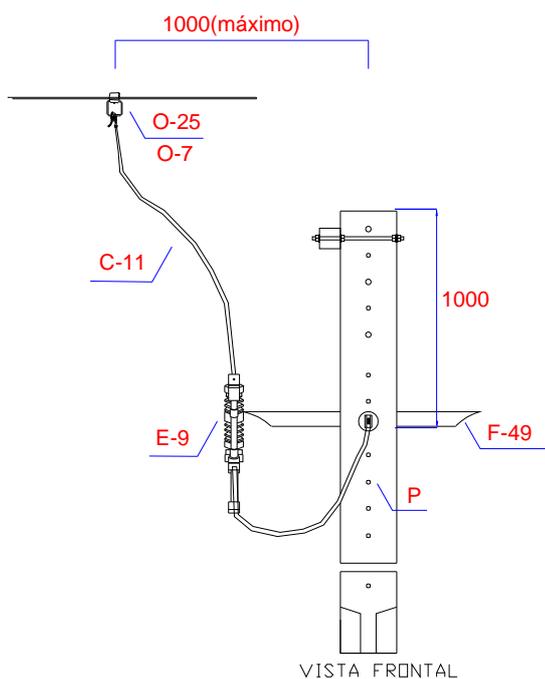
DESENHO 052
ESTRUTURAS DE TRANSFERÊNCIA - CIRCUITOS DUPLOS
(CIRCUITO VERTICAL PARA HORIZONTAL OU VICE-VERSA)



NOTAS:

1. Pode ser instalado para raio, caso necessário.
2. O suporte tipo "T" ou "L" pode ser substituído pela cruzeta.

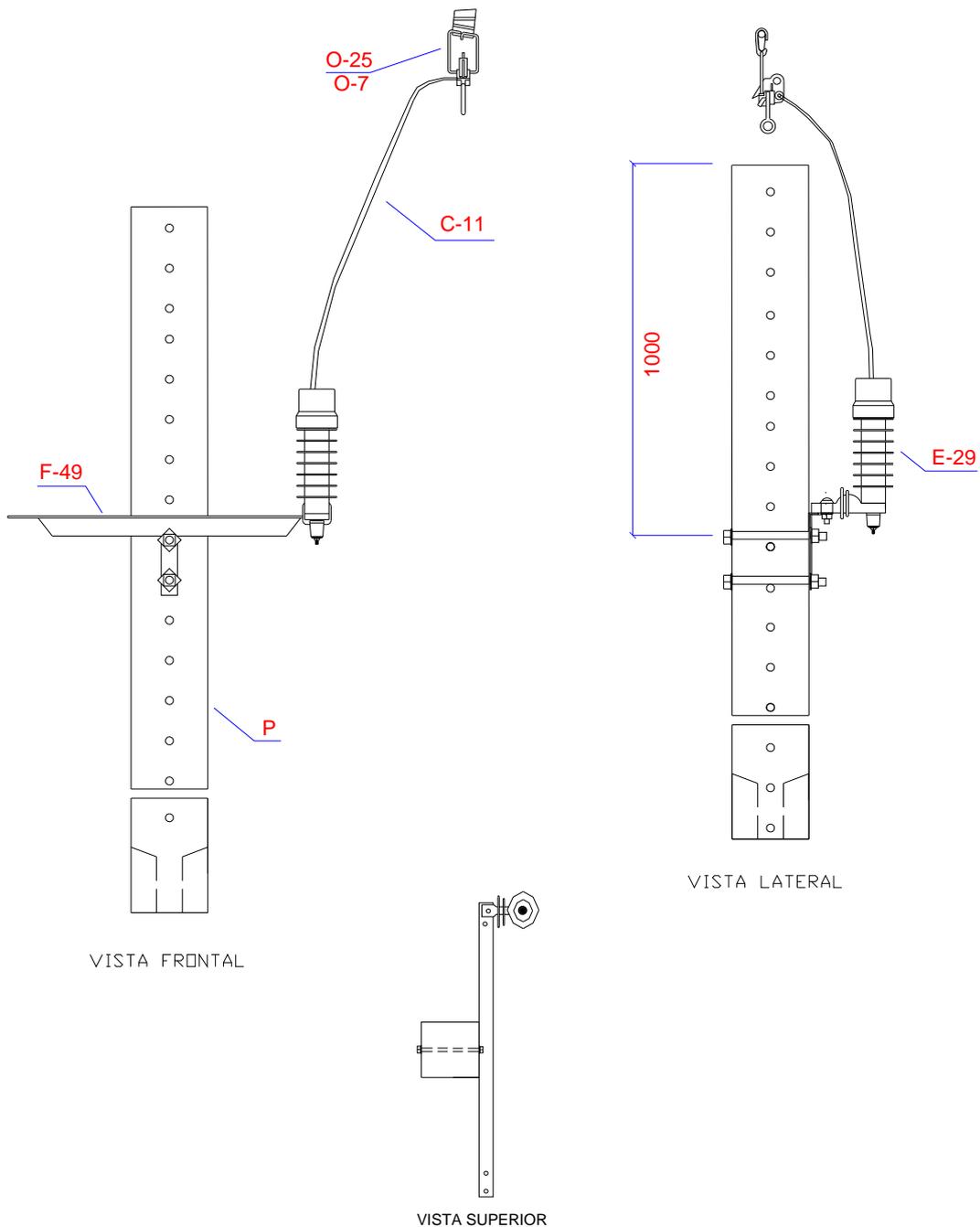
DESENHO 053 ESTRUTURA MONOFÁSICA - DERIVAÇÃO MONOFÁSICA



NOTAS:

1. Pode ser instalado para raio, caso necessário.
2. O suporte tipo "T" ou "L" pode ser substituído pela cruzeta.

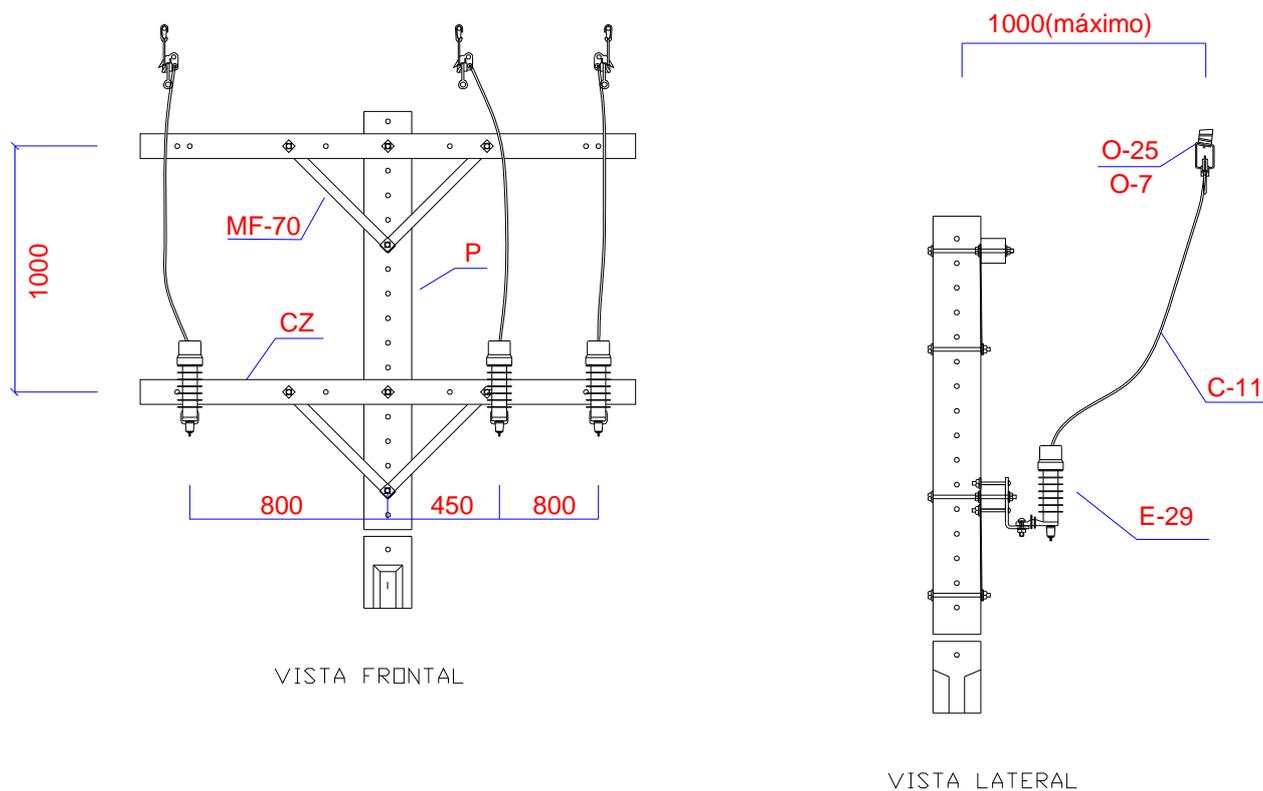
DESENHO 054
ESTRUTURA TRIFÁSICA - DERIVAÇÃO MONOFÁSICA



NOTAS:

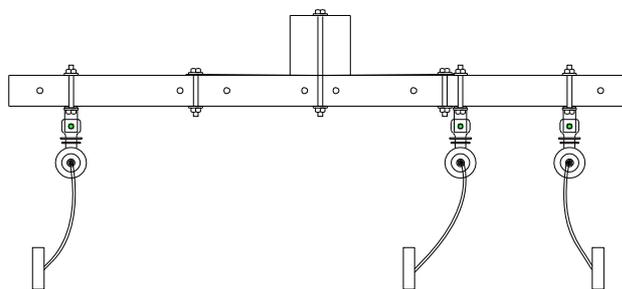
1. Instalar o cabo de aterramento com um pequena flecha, fazendo um efeito de mola no sentido contrario ao para raio.
2. O suporte tipo "T" ou "L" podem ser substituído pela cruzeta.

DESENHO 056 INSTALAÇÃO DE PARA RAIO - ESTRUTURA MONOFASICA



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

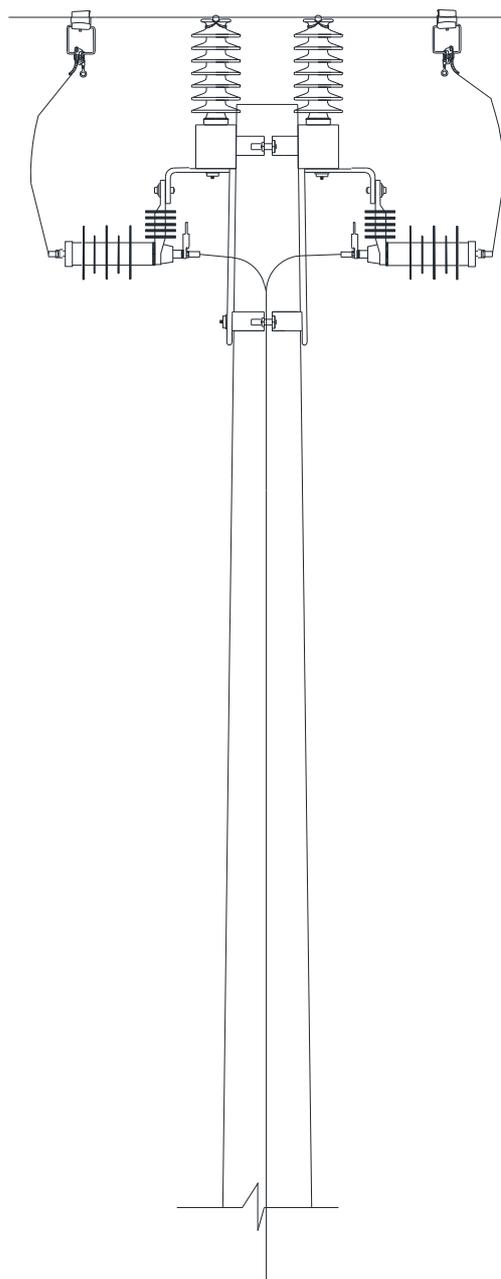


VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Instalar o cabo de aterramento com um pequena flecha, fazendo um efeito de mola no sentido contrario ao para raio.
2. O para raio central deve ser ligado através do próprio cabo do aterramento. Os para raios laterais deveram ser interligados através de um único cabo (mesmo cabo do aterramento) e este ser conectado ao cabo de aterramento.
3. As mãos francesas da estrutura auxiliar, poderão ser instaladas somente de um único lado, quando houver necessidade.

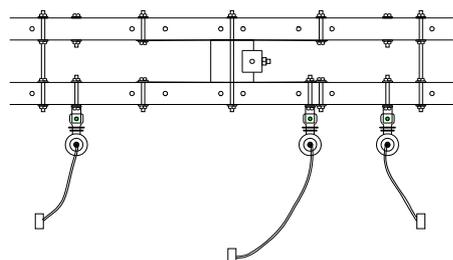
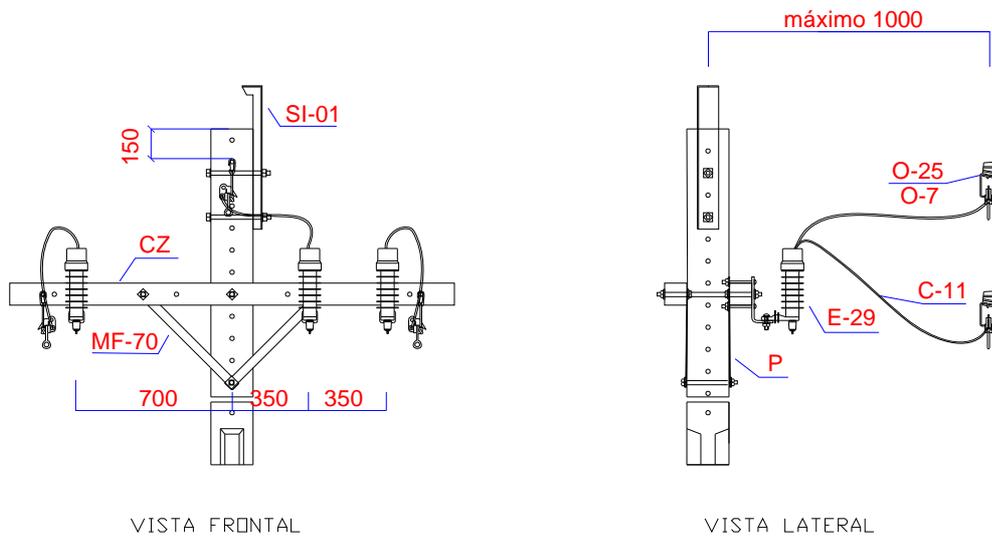
DESENHO 057 INSTALAÇÃO DE PARA-RAIO - EM ESTRUTURA TRIFÁSICA



NOTAS:

1. O para raio central deve ser ligado através do próprio cabo do aterramento. Os para raios laterais deveram ser interligados através de um único cabo (mesmo cabo do aterramento) e este ser conectado ao cabo de aterramento.

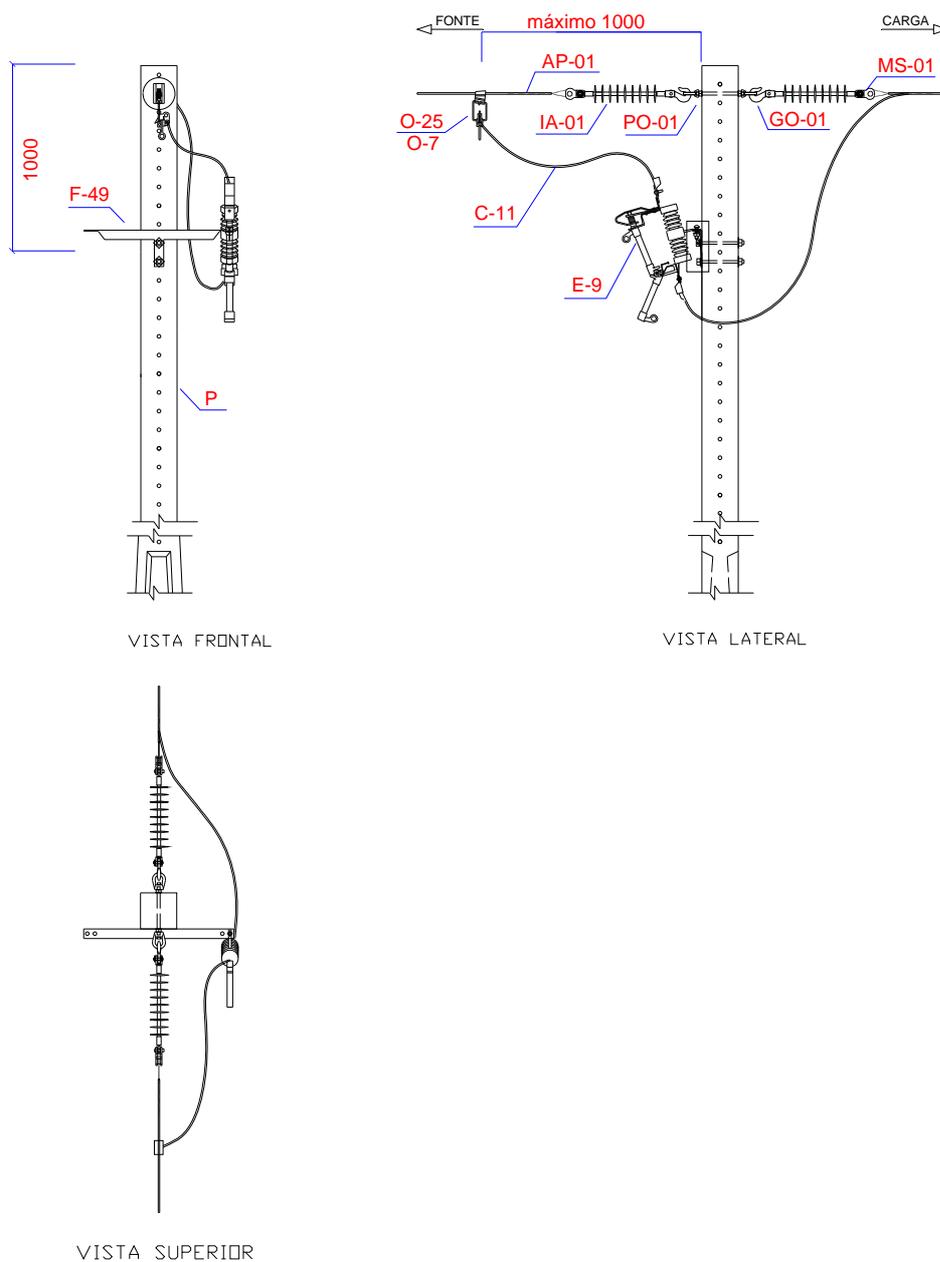
DESENHO 058
INSTALAÇÃO DE PARA-RAIO - EM ESTRUTURA TRIFÁSICA
(INSTALAÇÃO ALTERNATIVA PR NA HORIZONTAL)



NOTAS:

1. Instalar o cabo de aterramento com um pequena flecha, fazendo um efeito de mola no sentido contrario ao para raio.
2. O para raio central deve ser ligado através do próprio cabo do aterramento. Os para raios laterais deveram ser interligados através de um único cabo (mesmo cabo do aterramento) e este ser conectado ao cabo de aterramento.
3. As mãos francesas da estrutura auxiliar, poderão ser instaladas somente de um único lado, quando houver necessidade.

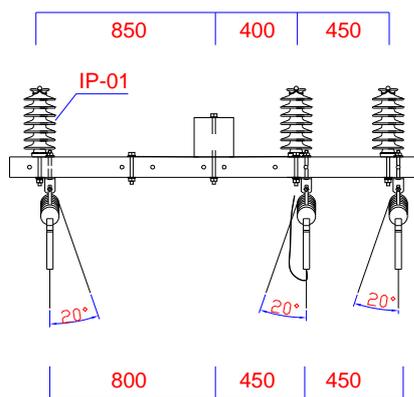
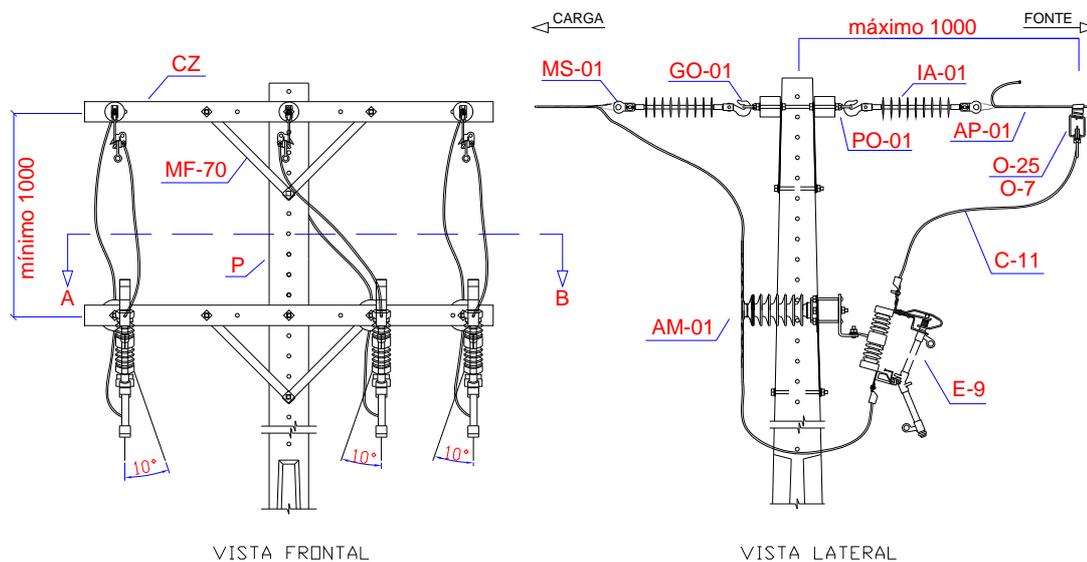
DESENHO 059 INSTALAÇÃO DE PARA-RAIO - EM ESTRUTURA TRIFÁSICA - TE



NOTAS:

1. A chave deverá ser instalada em posição oposta à do neutro, quando houver.
2. Não deverá existir estai lateral do lado da instalação da chave face fusível.
3. Os afastamentos entre equipamentos devem atender afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas.

DESENHO 060 INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL - ESTRUTURA MONOFASICA

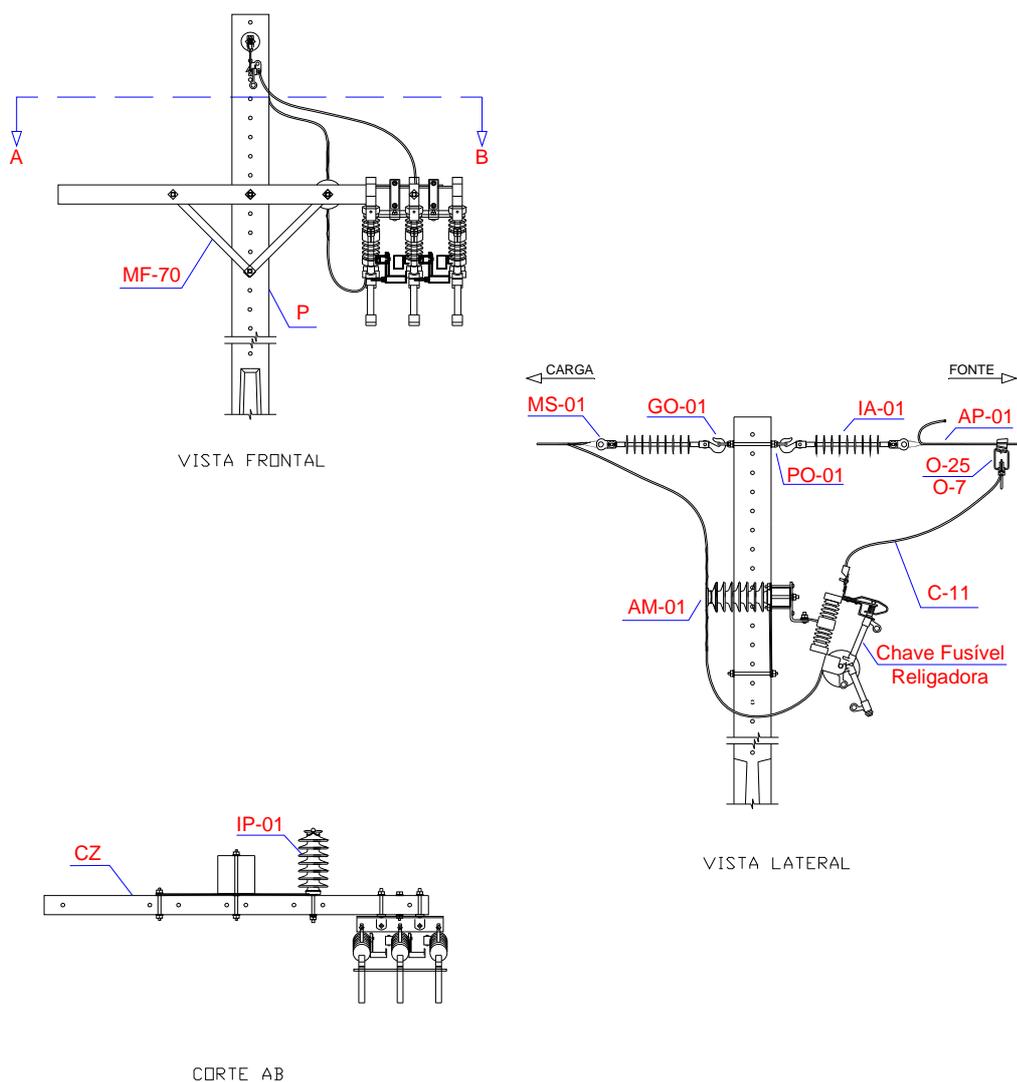


CORTE AB

NOTAS:

1. A chave central deverá ser instalada em posição oposta à do neutro, quando houver.
2. Os afastamentos entre equipamentos devem atender afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas.
3. Poderá ser utilizado isolador de pino para melhor sustentação do jumper.
4. As mãos francesas da estrutura auxiliar, poderão ser instaladas somente de um único lado, quando houver necessidade.

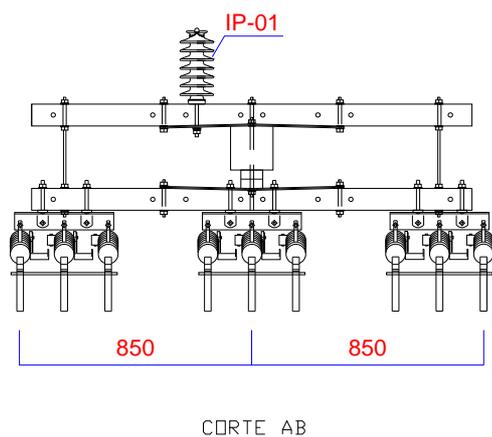
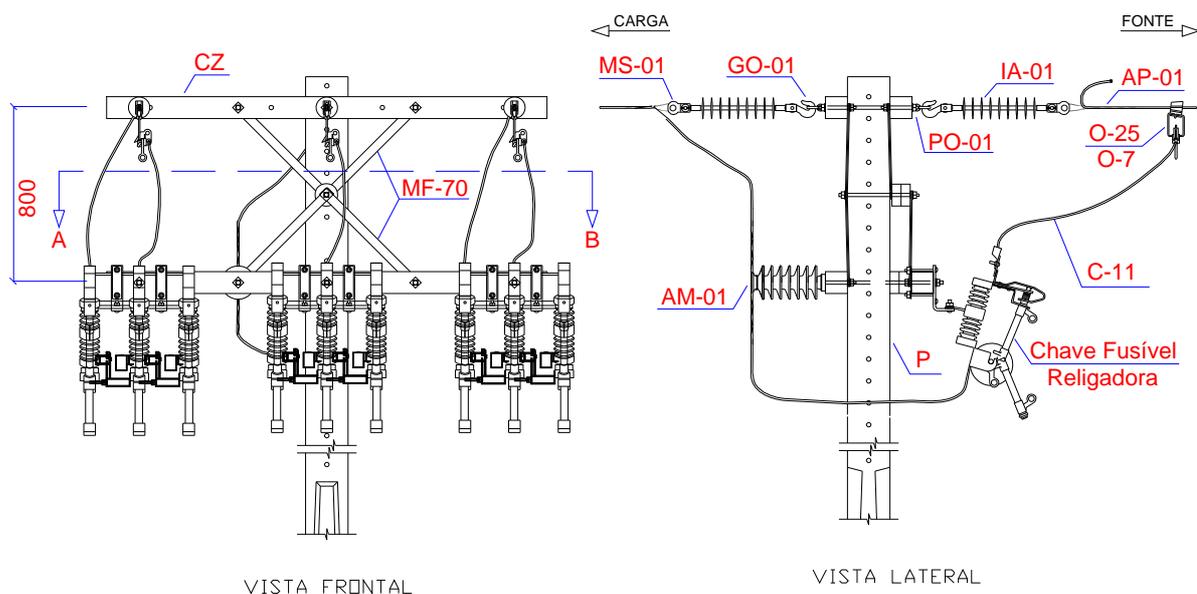
DESENHO 061 INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL - EM ESTRUTURA TRIFASICA



NOTAS:

1. A chave deverá ser instalada em posição oposta à do neutro, quando houver.
2. Não deverá existir estai lateral do lado da instalação da chave fusível religadora.
3. Os afastamentos entre equipamentos devem atender afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas.
4. Vetada a instalação de para-raio nesta estrutura.
5. As mãos francesas da estrutura auxiliar, poderão ser instaladas somente de um único lado, quando houver necessidade.

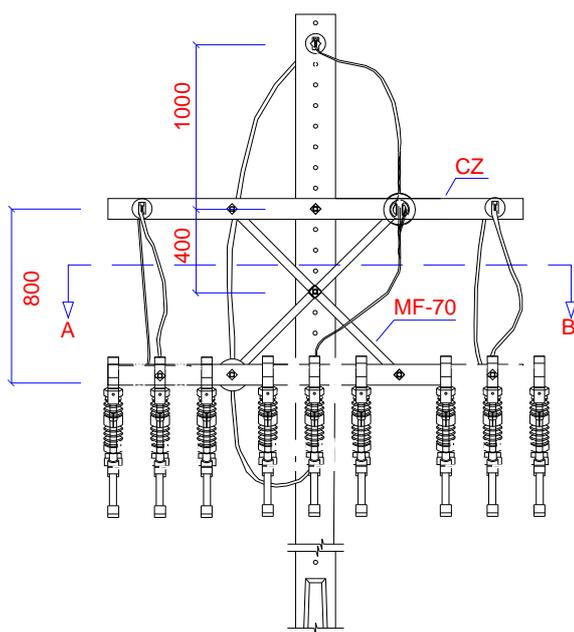
DESENHO 062 INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA - EM ESTRUTURA MONOFASICA



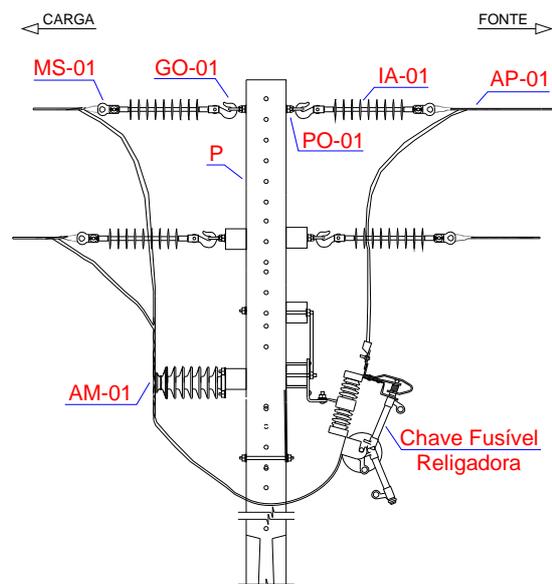
NOTAS:

1. Os afastamentos entre equipamentos devem atender afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas.
2. Poderá ser utilizado isolador de pino para melhor sustentação do jumper.

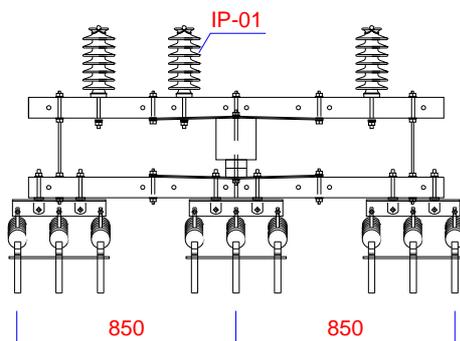
DESENHO 063 INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA - ESTRUTURA TRIFASICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

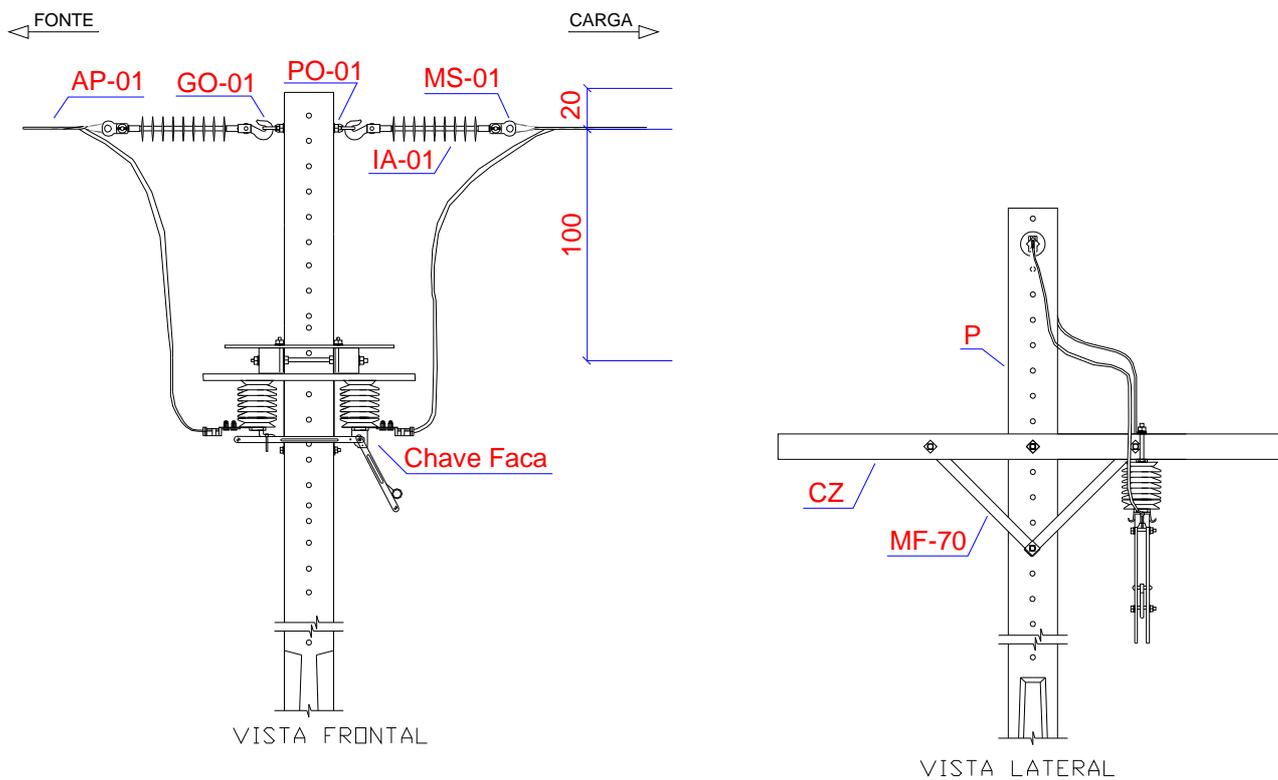


CORTE AB

NOTAS:

1. Os afastamentos entre equipamentos devem atender afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas.
2. Poderá ser utilizado isolador de pino para melhor sustentação do jumper.

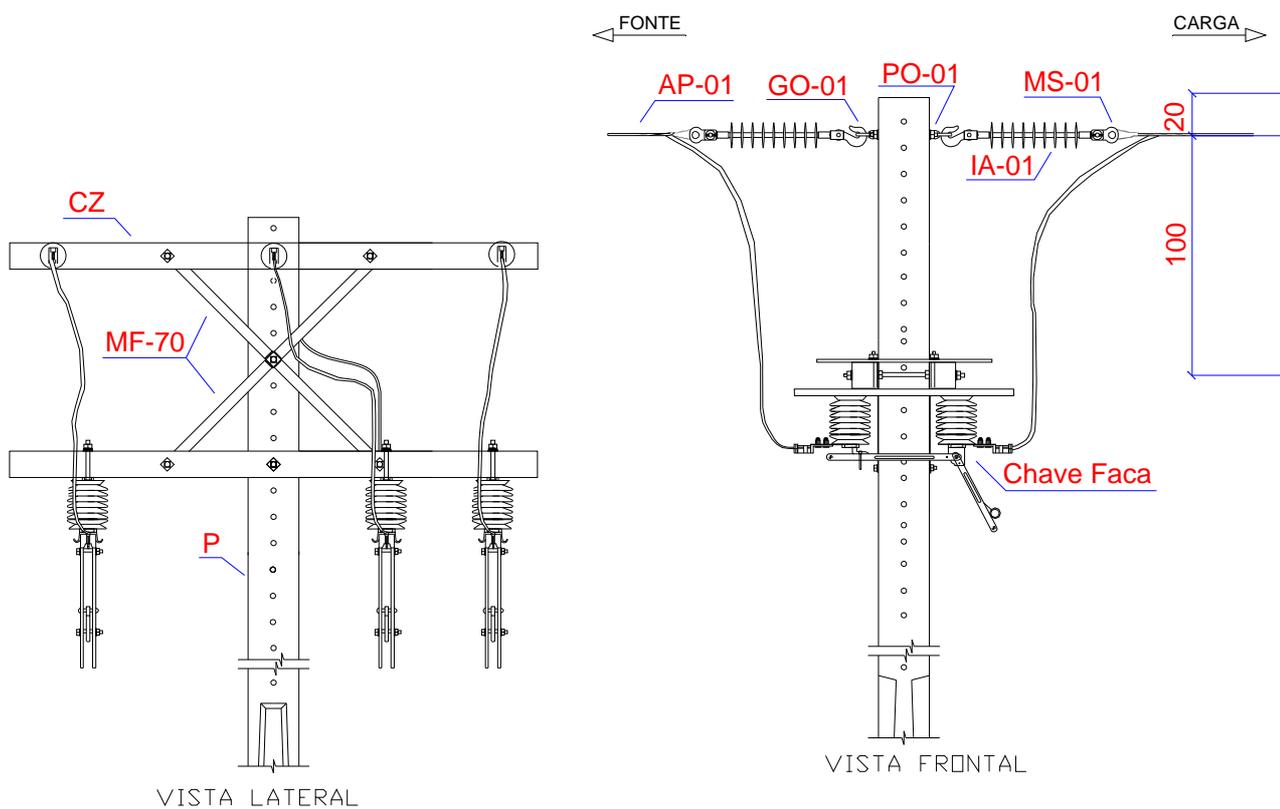
DESENHO 064 INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA - ESTRUTURA TE



NOTAS:

1. A chave deverá ser instalada em posição oposta à do neutro, quando houver.
2. Não deverá existir estai lateral do lado da instalação da chave faca central.
3. Os afastamentos entre equipamentos devem atender afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas.

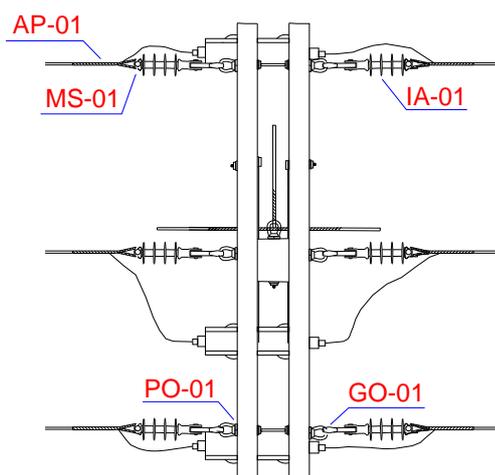
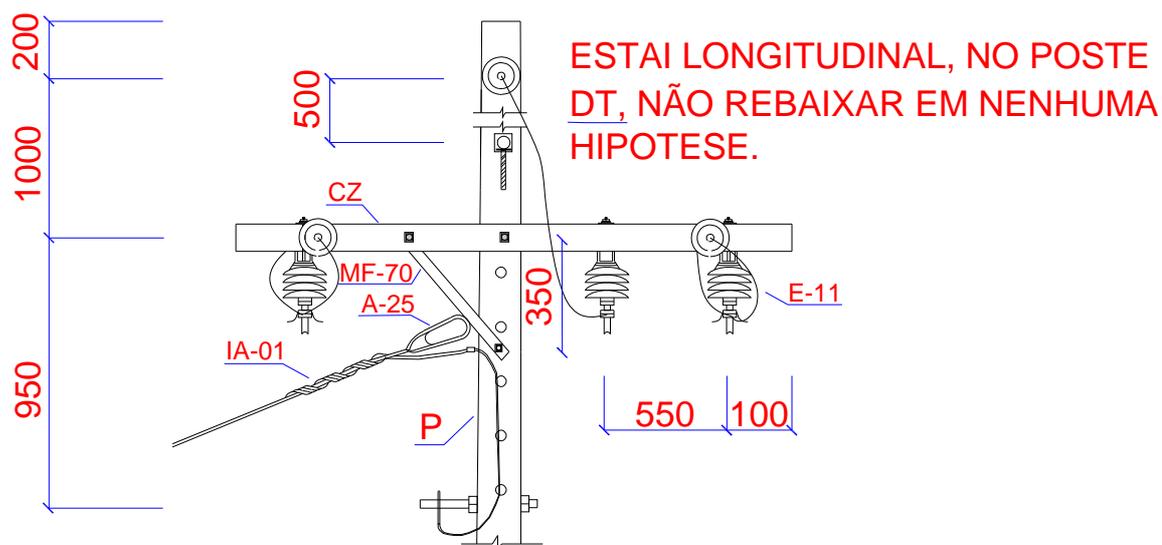
DESENHO 065 INSTALAÇÃO DE CHAVE FACA - ESTRUTURA MONOFASICA



NOTAS:

1. A chave central, deverá ser instalada em posição oposta à do neutro, quando houver.
2. Não deverá existir estai lateral do lado da instalação da chave faca central.
3. Os afastamentos entre equipamentos devem atender afastamentos mínimos, considerando-se as dimensões das partes energizadas.

DESENHO 066 INSTALAÇÃO DE CHAVE FACA - ESTRUTURA TRIFASICA

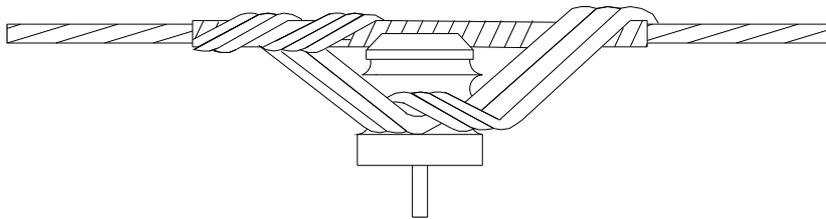


NOTAS:

1. A chave central deverá ser instalada em posição oposta à do neutro, quando houver.
2. Não deverá existir estai lateral do lado da instalação da chave para central.
3. A deflexão máxima para instalação da chave para em estruturas TE é de 30°.

DESENHO 067
INSTALAÇÃO DE CHAVE PARA - ESTRUTURA TRIFASICA TE

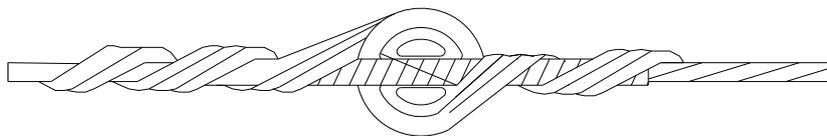
TOPO COM LAÇO PRÉ-FORMADO



DETALHE DA ALÇA-PREFORMADA

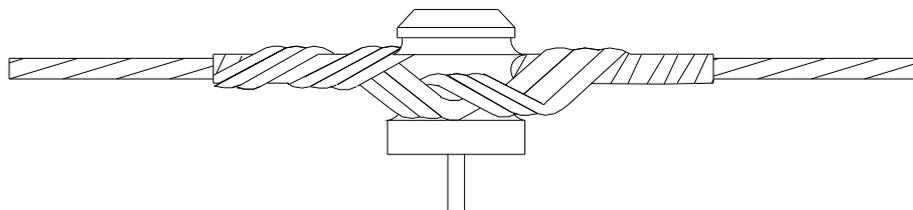


TOPO

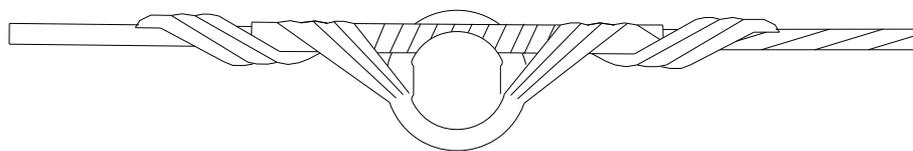


DESENHO 068
AMARRAÇÃO CONVENCIONAL - TOPO SIMPLES

COM LAÇO PRÉ-FORMADO

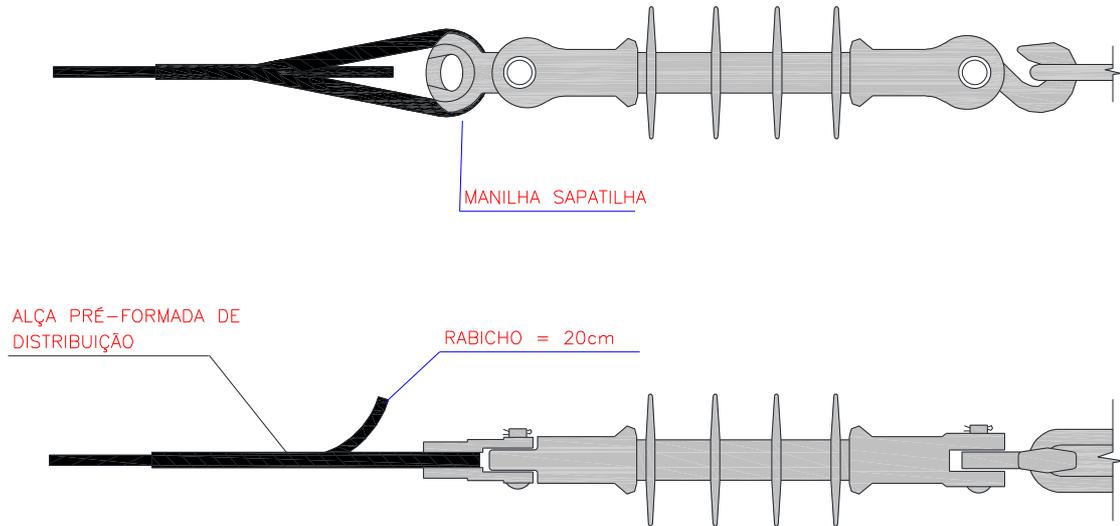


DETALHE DA ALÇA-PREFORMADA

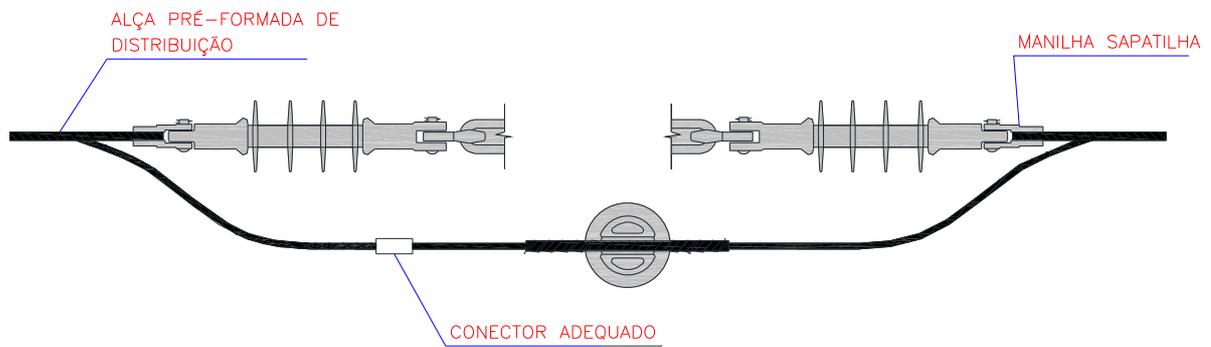


DESENHO 069
AMARRAÇÃO CONVENCIONAL - LATERAL SIMPLES

ANCORAGEM SIMPLES



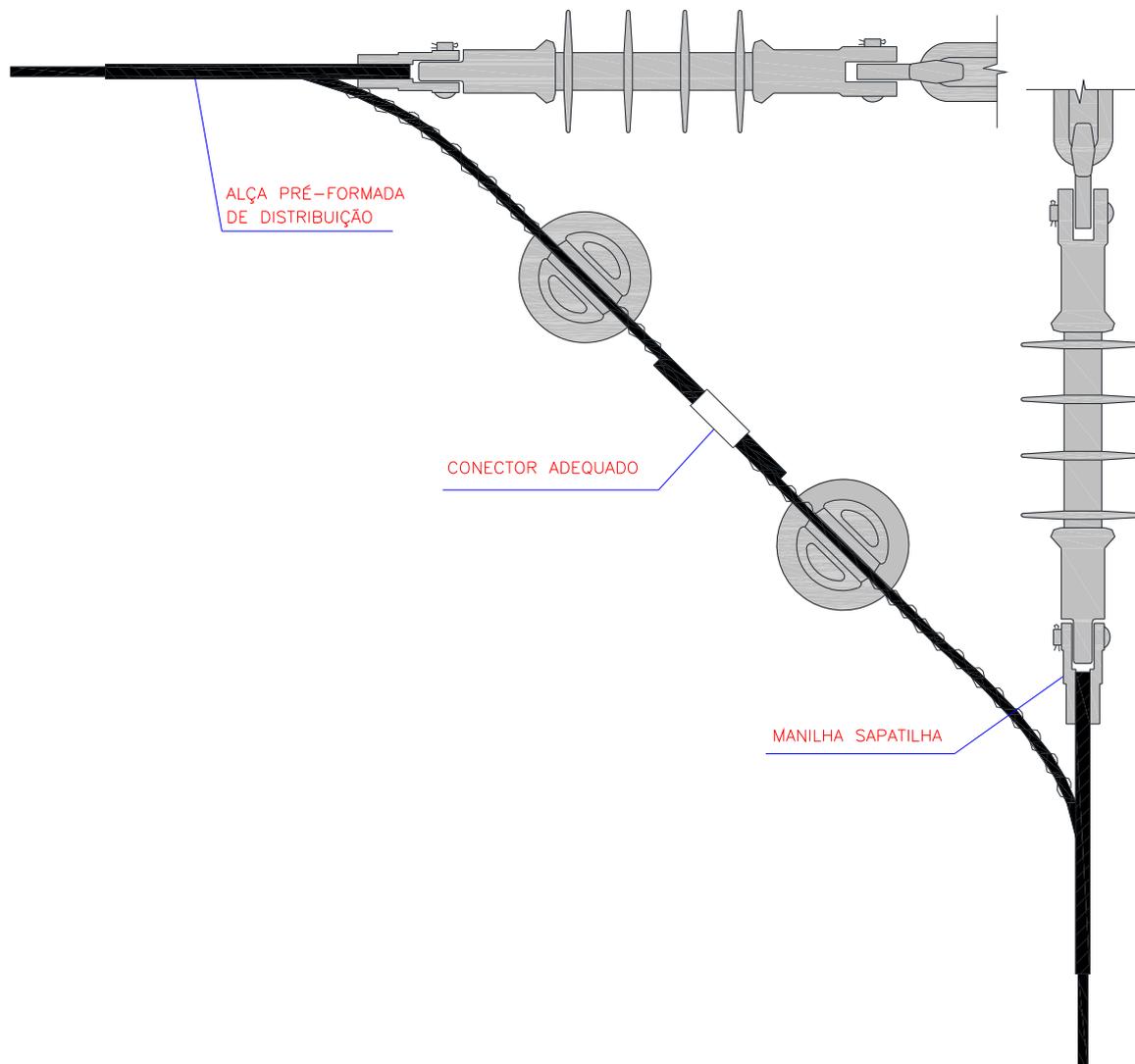
ANCORAGEM DUPLA



NOTAS:

1. Quando as seções dos condutores forem iguais, evitar sectionamento do cabo no jumper.

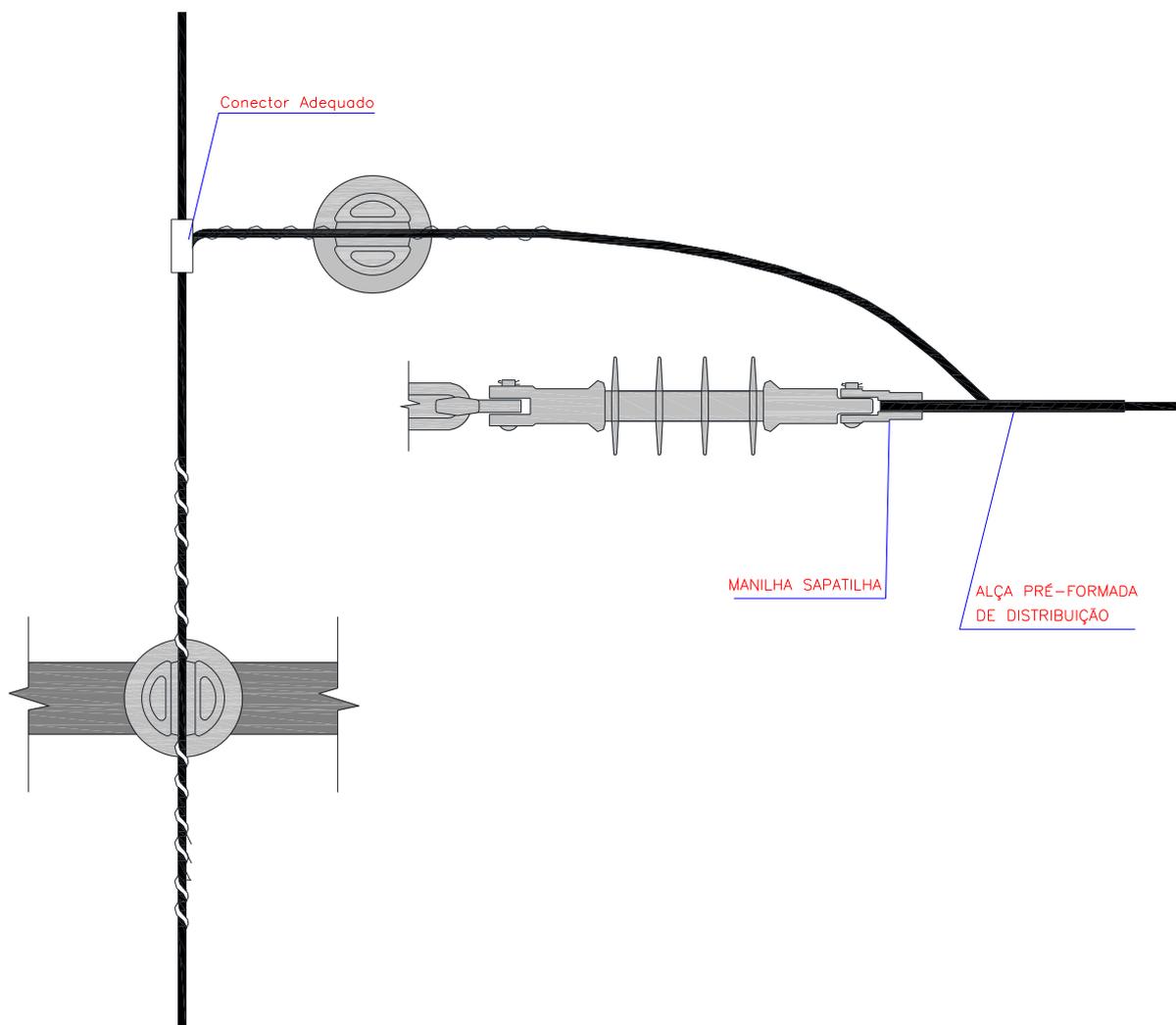
DESENHO 070 AMARRAÇÃO CONVENCIONAL - ANCORAGEM



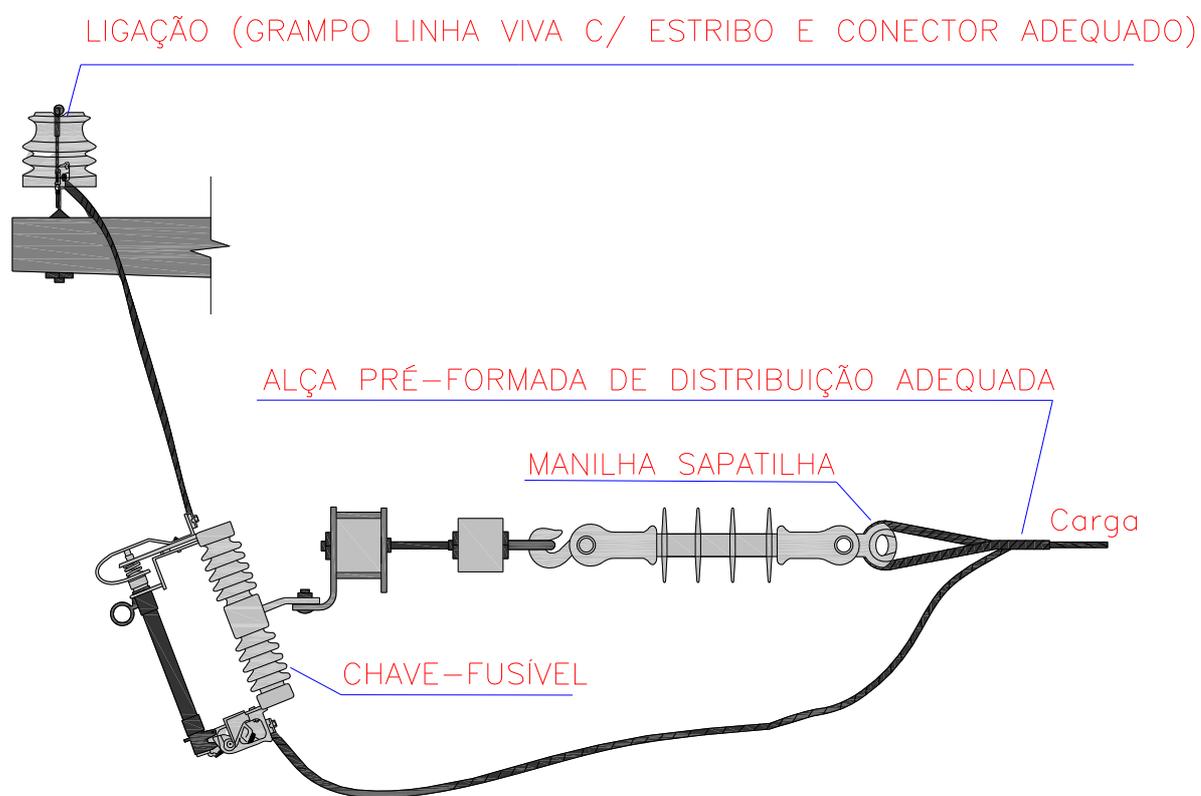
NOTAS:

1. Quando as seções dos condutores forem iguais, evitar seccionamento do cabo no jumper.

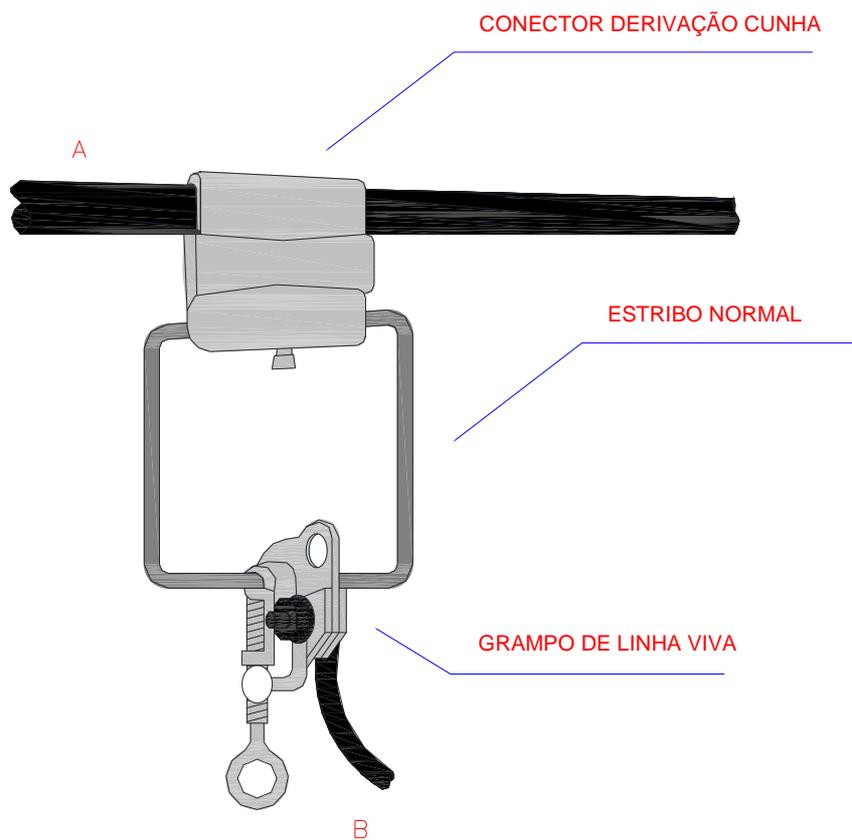
DESENHO 071
AMARRAÇÃO CONVENCIONAL - ANCORAGEM E DERIVAÇÃO



DESENHO 072
AMARRAÇÃO CONVENCIONAL - ANCORAGEM E DERIVAÇÃO -
ALTERNATIVA



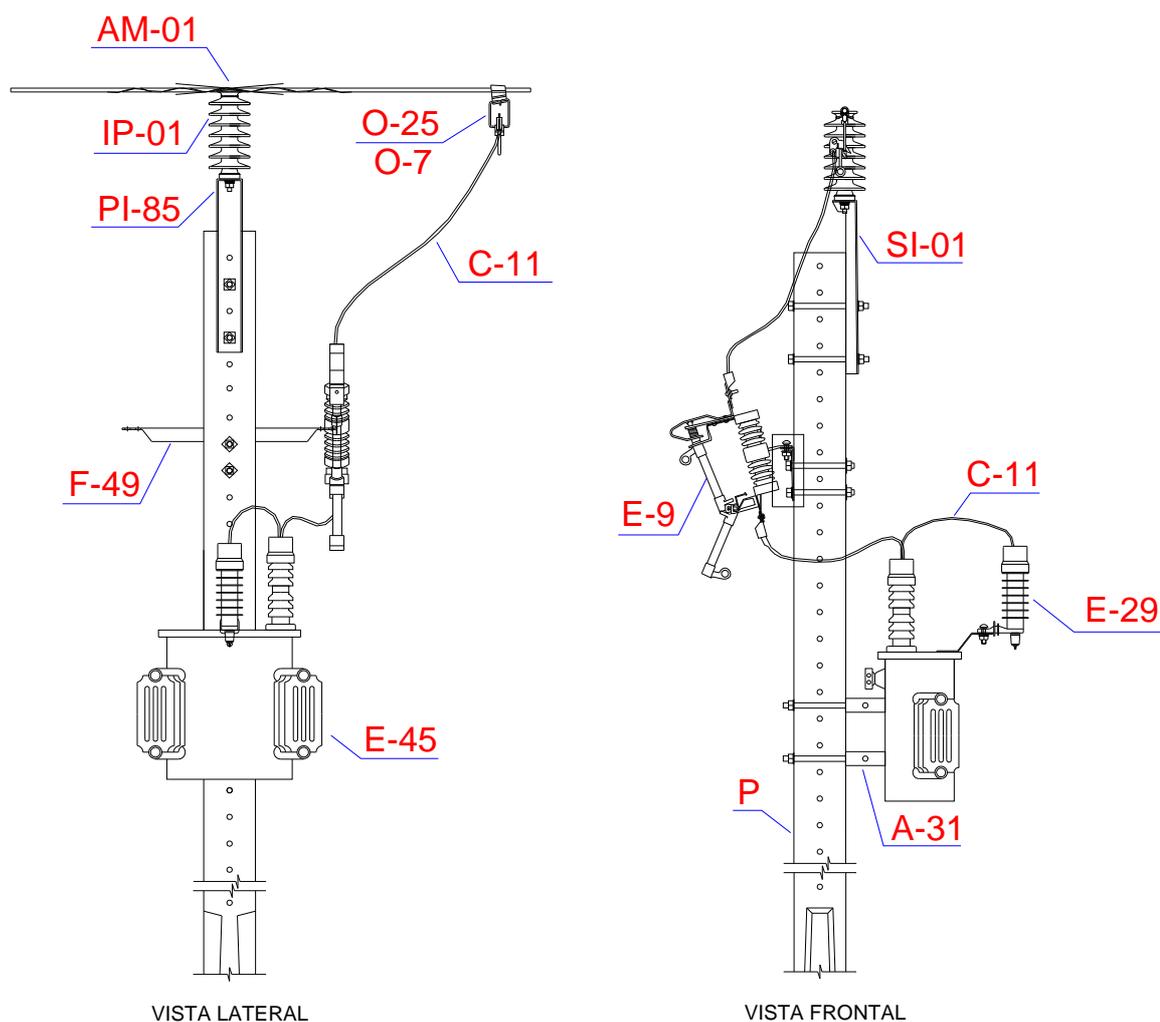
DESENHO 073
AMARRAÇÃO CONVENCIONAL - CHAVE-FUSÍVEL EM DERIVAÇÃO



NOTAS:

1. Ligação com adaptador-estribo para grampo de linha viva do condutor “B” ao condutor “A”, onde:
 - “A” é o condutor principal do primário;
 - “B” é o condutor derivação conectado ao terminal fonte do equipamento (chaves).
2. Na Figura com protetor pré-formado, o grampo de linha viva e o condutor devem ser de materiais compatíveis.

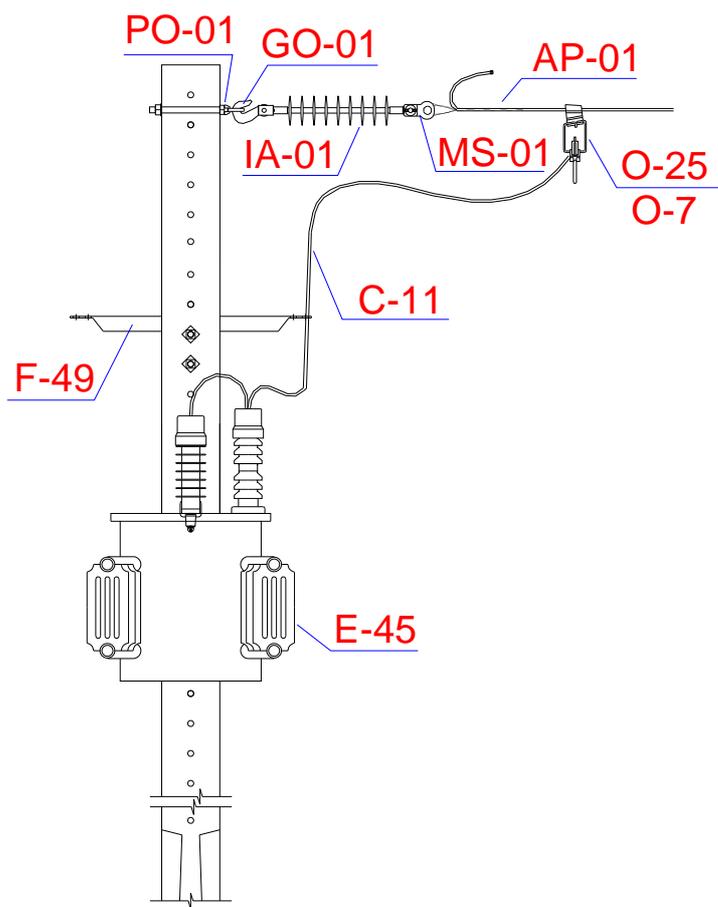
DESENHO 074
AMARRAÇÃO CONVENCIONAL - GRAMPO DE LINHA VIVA



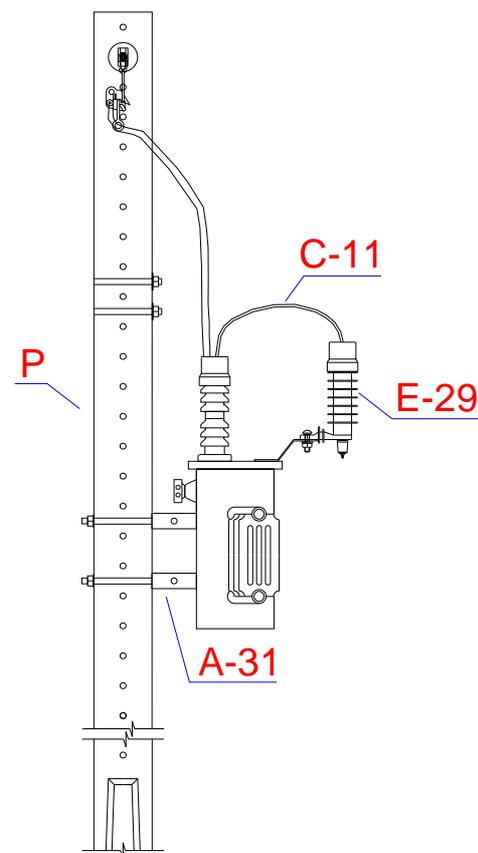
NOTAS:

1. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
2. O transformador deve ser instalado na face de maior resistência do poste.
3. Nas estruturas de ancoragem (U4), fica vedada instalação do GLV no jumper da estrutura.
4. A deflexão máxima, da estrutura para instalação de transformador é de 5°.
5. A ligação do transformador deverá, obrigatoriamente, ser do lado fonte.
6. A carcaça do transformador deve ser aterrada, e sem sistemas de neutro contínuo, conectar ao neutro.
7. Obrigatoriamente, a instalação de para-raio deverá ser no suporte da carcaça do transformador.
8. Obrigatório a utilização de conjunto GLV.

DESENHO 075 INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES MONOFASICO (MEIO DE REDE E COM CHAVE FUSIVEL)



VISTA LATERAL



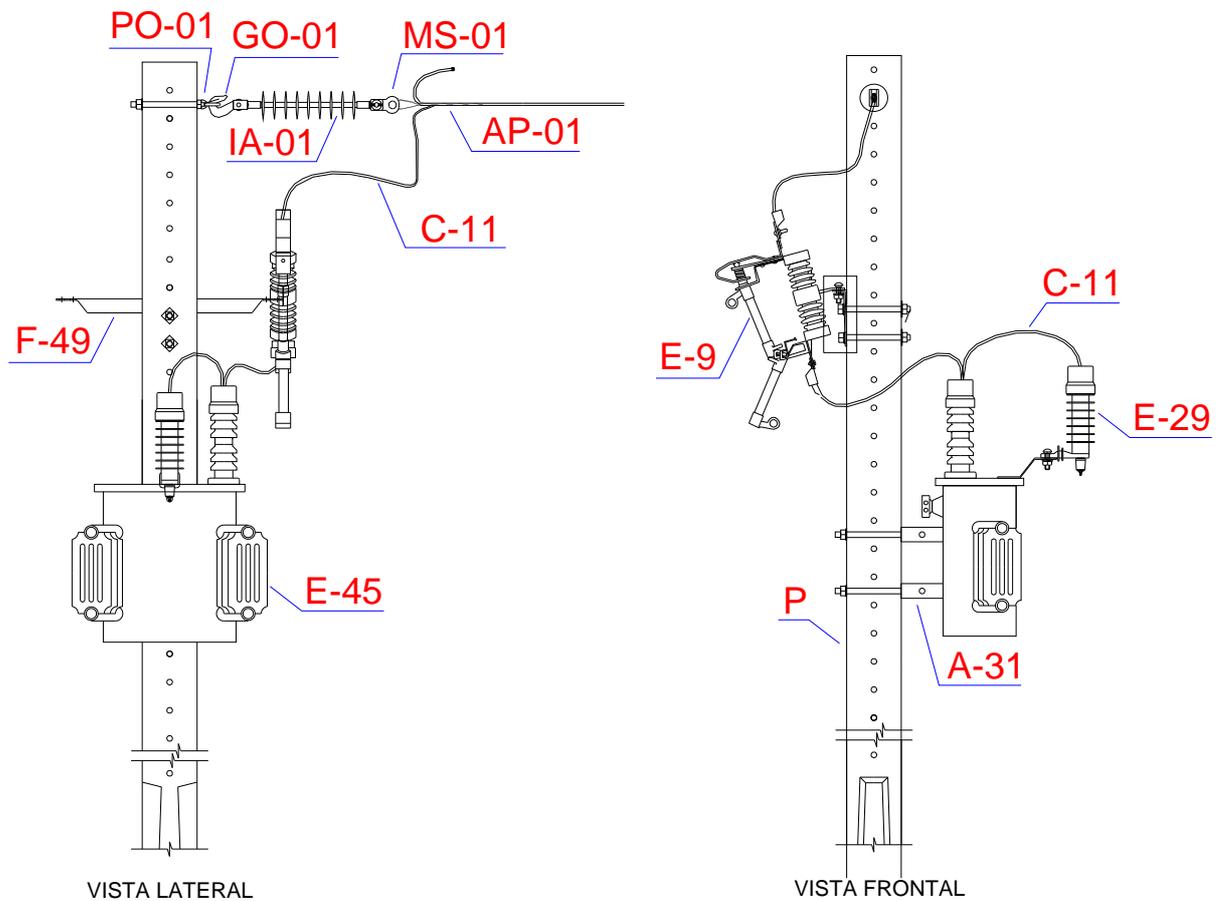
VISTA FRONTAL

NOTAS:

1. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
2. A carcaça do transformador deve ser aterrada, e sem sistemas de neutro contínuo, conectar ao neutro.
3. Obrigatoriamente, a instalação de para-raio deverá ser no suporte da carcaça do transformador.
4. Obrigatório a utilização de conjunto GLV.
5. Em casos em que não for possível utilizar estai, deve ancorrar a rede no lado de maior esforço do poste com aumento do esforço (daN) do mesmo poste.

DESENHO 076 INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES MONOFASICO

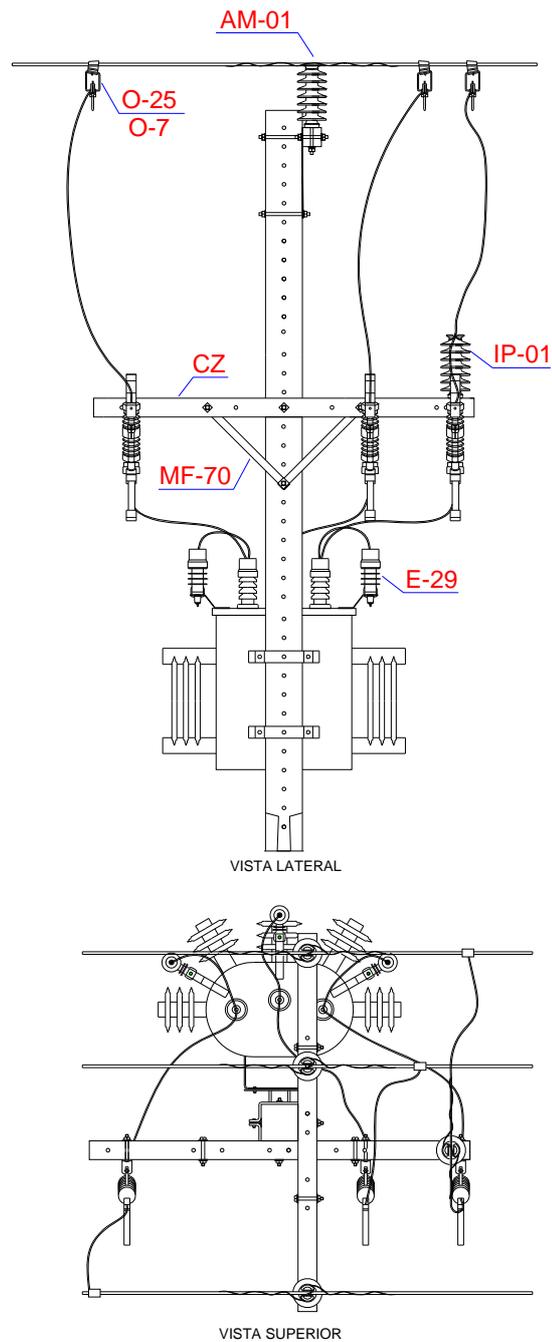
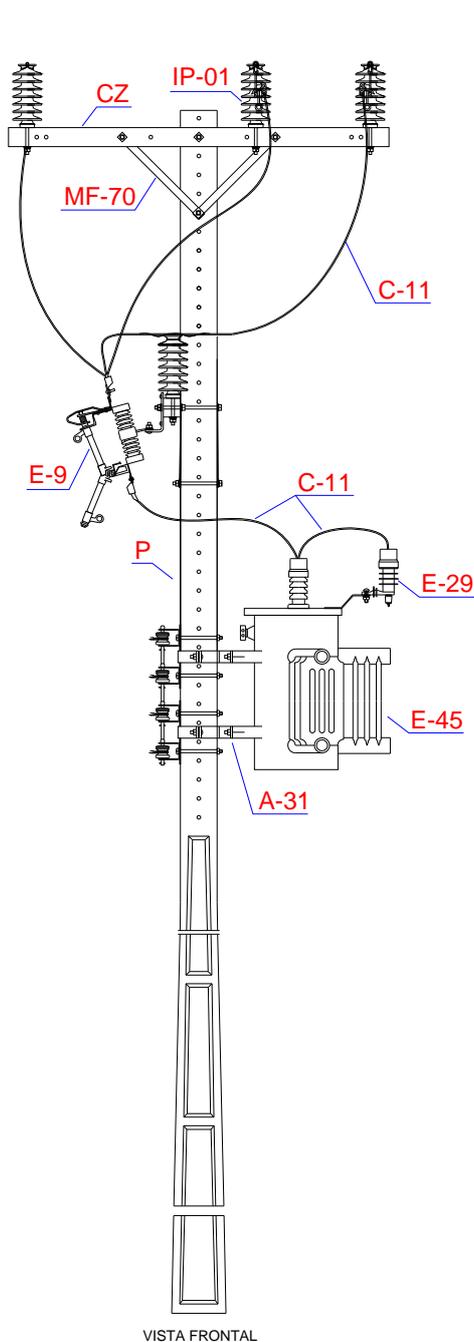
(FINAL DE REDE E SEM CHAVE)



NOTAS:

1. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
2. A carcaça do transformador deve ser aterrada, e sem sistemas de neutro contínuo, conectar ao neutro.
3. Obrigatoriamente, a instalação de para-raio deverá ser no suporte da carcaça do transformador.
4. Obrigatório a utilização de conjunto GLV.
5. Em casos em que não for possível utilizar estai, deve ancorrar a rede no lado de maior esforço do poste com aumento do esforço (daN) do mesmo poste.

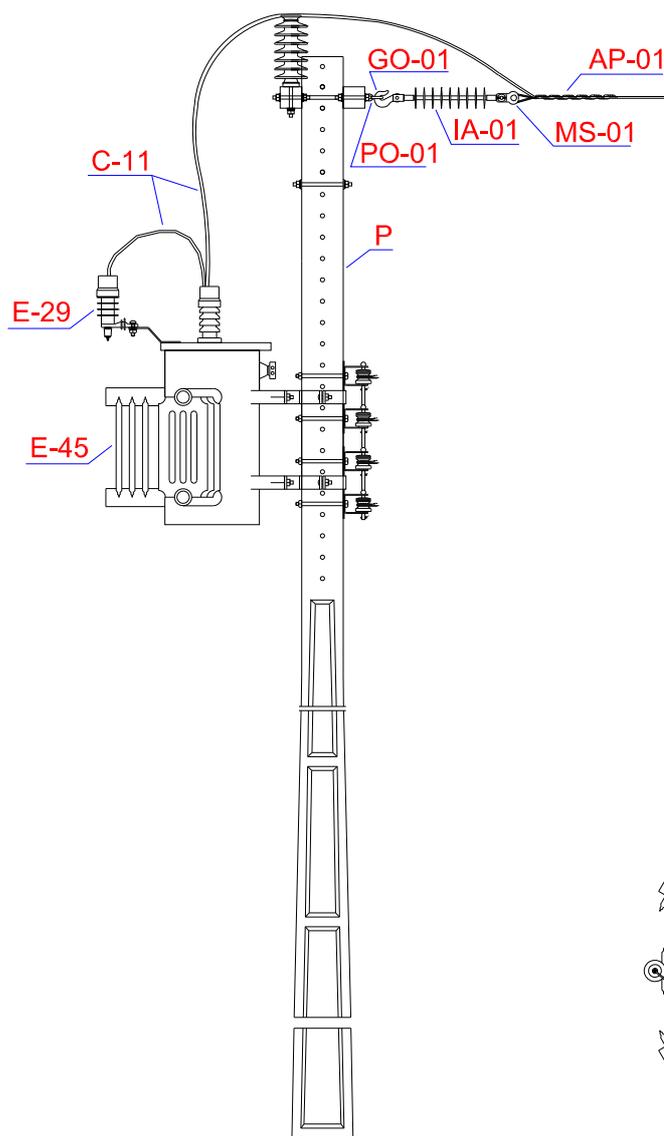
DESENHO 077 INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES MONOFASICO (FINAL DE REDE E COM CHAVE)



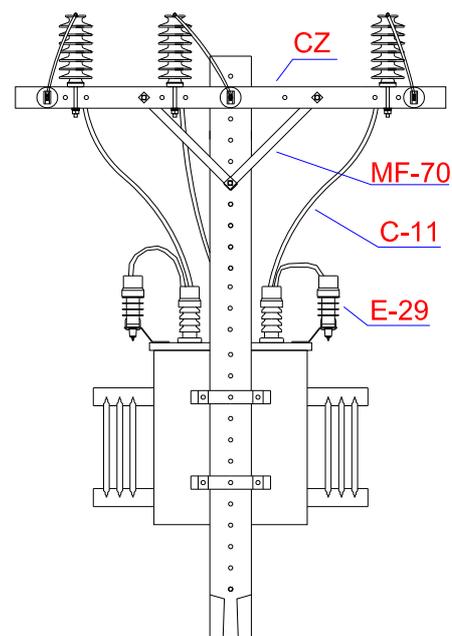
NOTAS:

1. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
2. Para esta instalação o poste mínimo deverá ser 11 metros e resistência mínima de 600 daN. O transformador deve ser instalado na face de maior resistência do poste.
3. Nas estruturas de ancoragem (N4), fica vedada instalação do GLV no jumper da estrutura.
4. A deflexão máxima, da estrutura para instalação de transformador é de 3°.
5. A ligação do transformador deverá, obrigatoriamente, ser do lado fonte.
6. A carcaça do transformador deve ser aterrada e conectada ao neutro.
7. Obrigatoriamente, a instalação de para-raio deverá ser no suporte da carcaça do transformador.
8. Obrigatório a utilização de conjunto GLV.

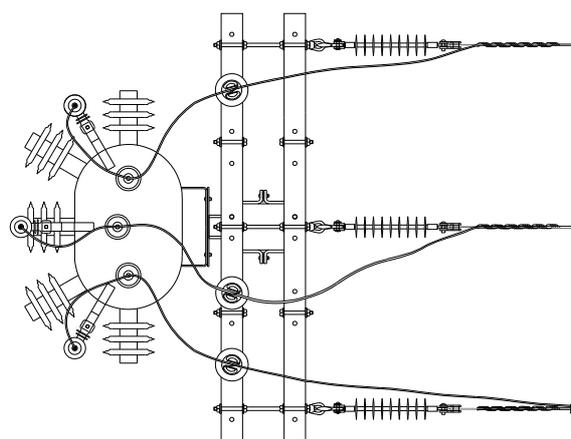
DESENHO 078 INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES TRIFASICO (MEIO DE REDE COM CHAVE)



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

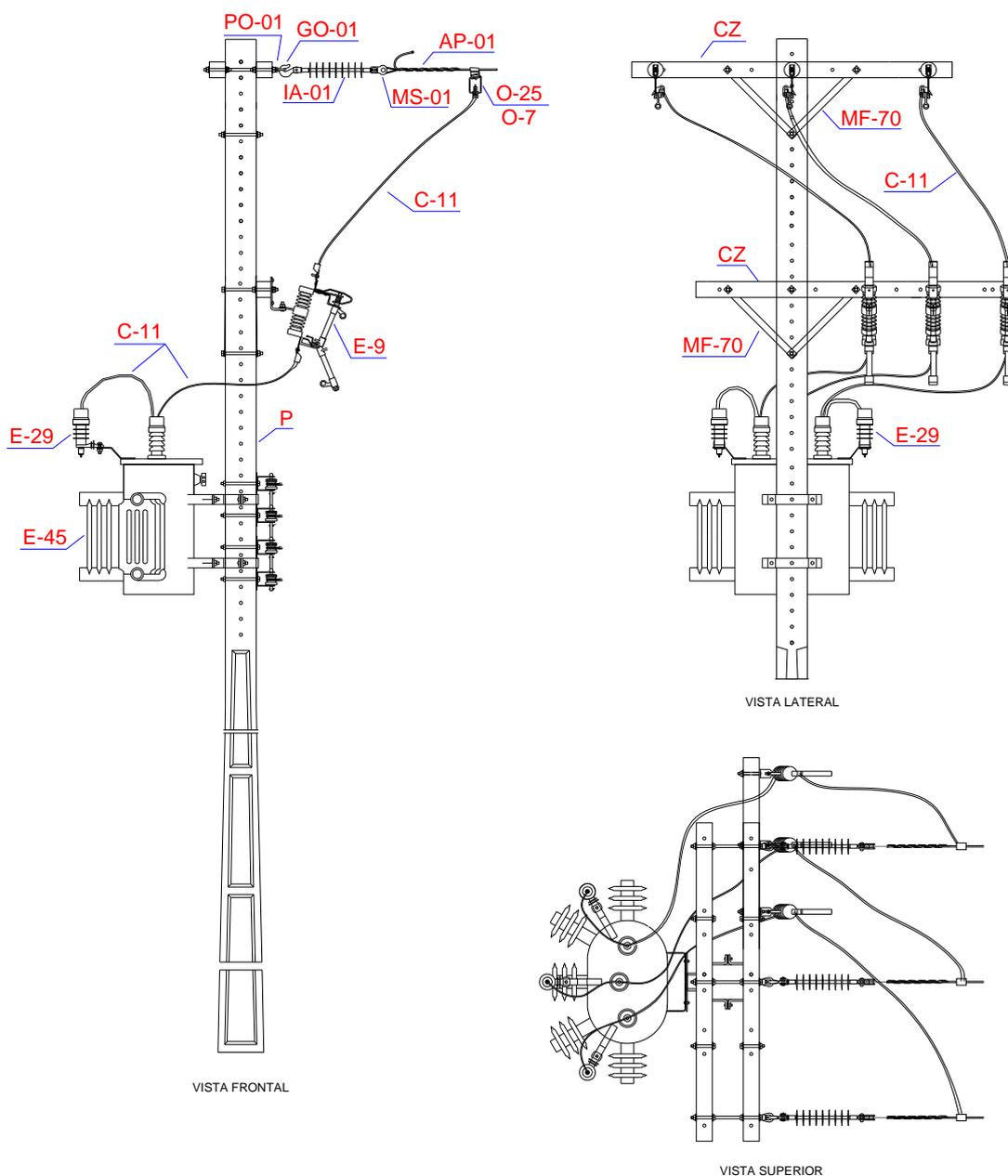


VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
2. Para esta instalação o poste mínimo deverá ser 11 metros e resistência mínima de 600 daN. O transformador deve ser instalado na face de maior resistência do poste.
3. A carcaça do transformador deve ser aterrada e conectada ao neutro.
4. Obrigatoriamente, a instalação de para-raio deverá ser no suporte da carcaça do transformador.
5. Obrigatório a utilização de conjunto GLV.

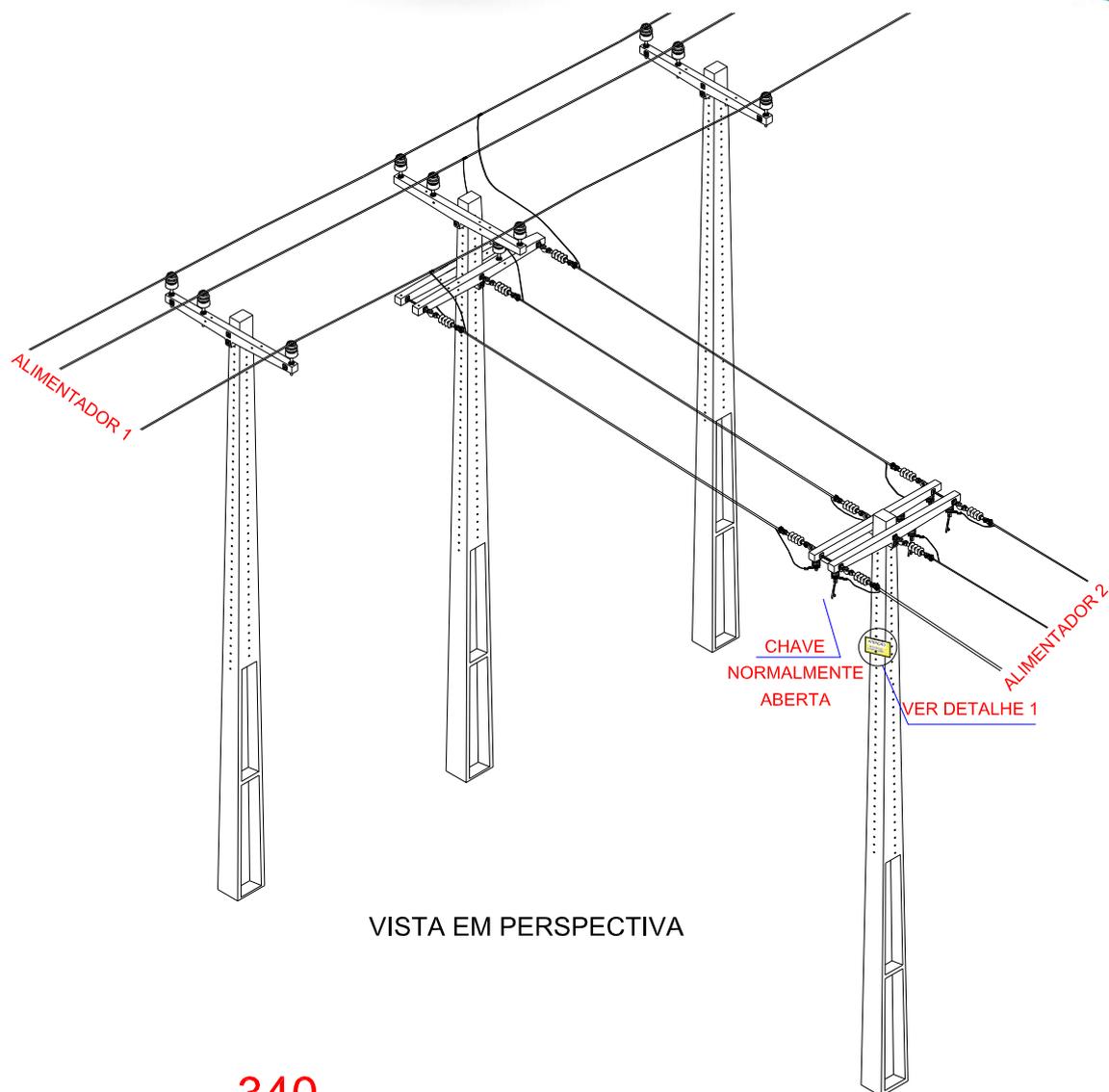
DESENHO 079 INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES TRIFASICO (FIM DE REDE SEM CHAVE)



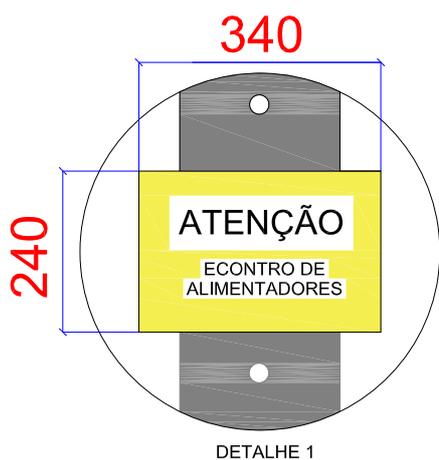
NOTAS:

1. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
2. Para esta instalação o poste mínimo deverá ser 11 metros e resistência mínima de 600 daN. O transformador deve ser instalado na face de maior resistência do poste.
3. Nas estruturas de ancoragem (N4), fica vedada instalação do GLV no jumper da estrutura.
4. A deflexão máxima, da estrutura para instalação de transformador é de 3°.
5. A ligação do transformador deverá, obrigatoriamente, ser do lado fonte.
6. A carcaça do transformador deve ser aterrada e conectada ao neutro.
7. Obrigatoriamente, a instalação de para-raio deverá ser no suporte da carcaça do transformador.
8. Obrigatório a utilização de conjunto GLV.

DESENHO 080 INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES TRIFASICO (FIM DE REDE COM CHAVE)



VISTA EM PERSPECTIVA

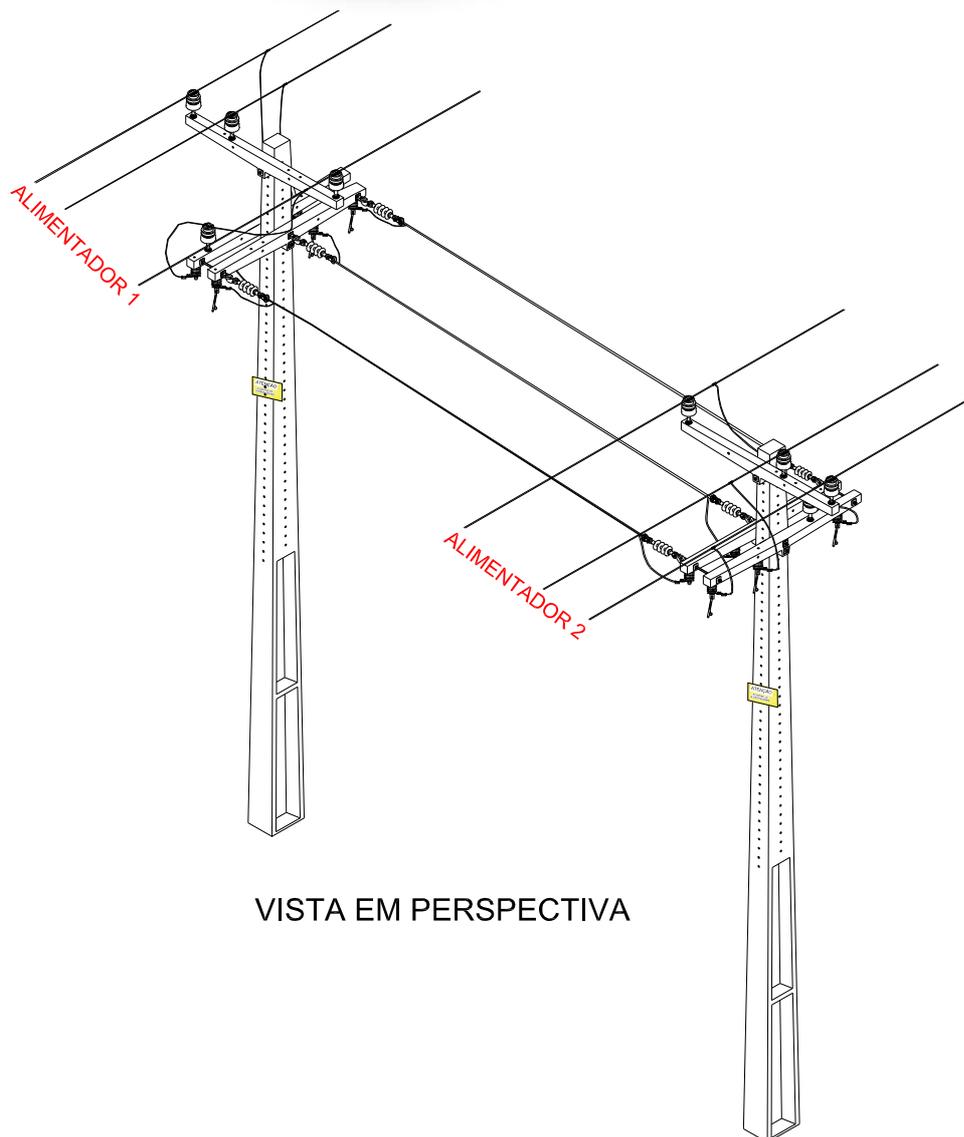


DETALHE 1

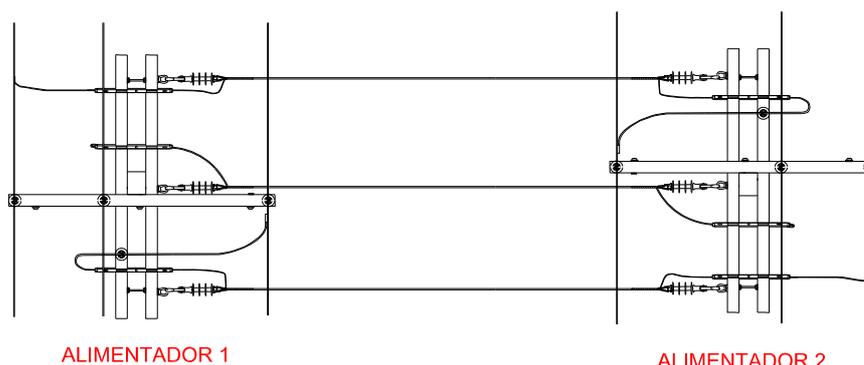
NOTAS:

1. Todos os encontros de alimentadores devem ser devidamente sinalizados.

DESENHO 081 INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES



VISTA EM PERSPECTIVA

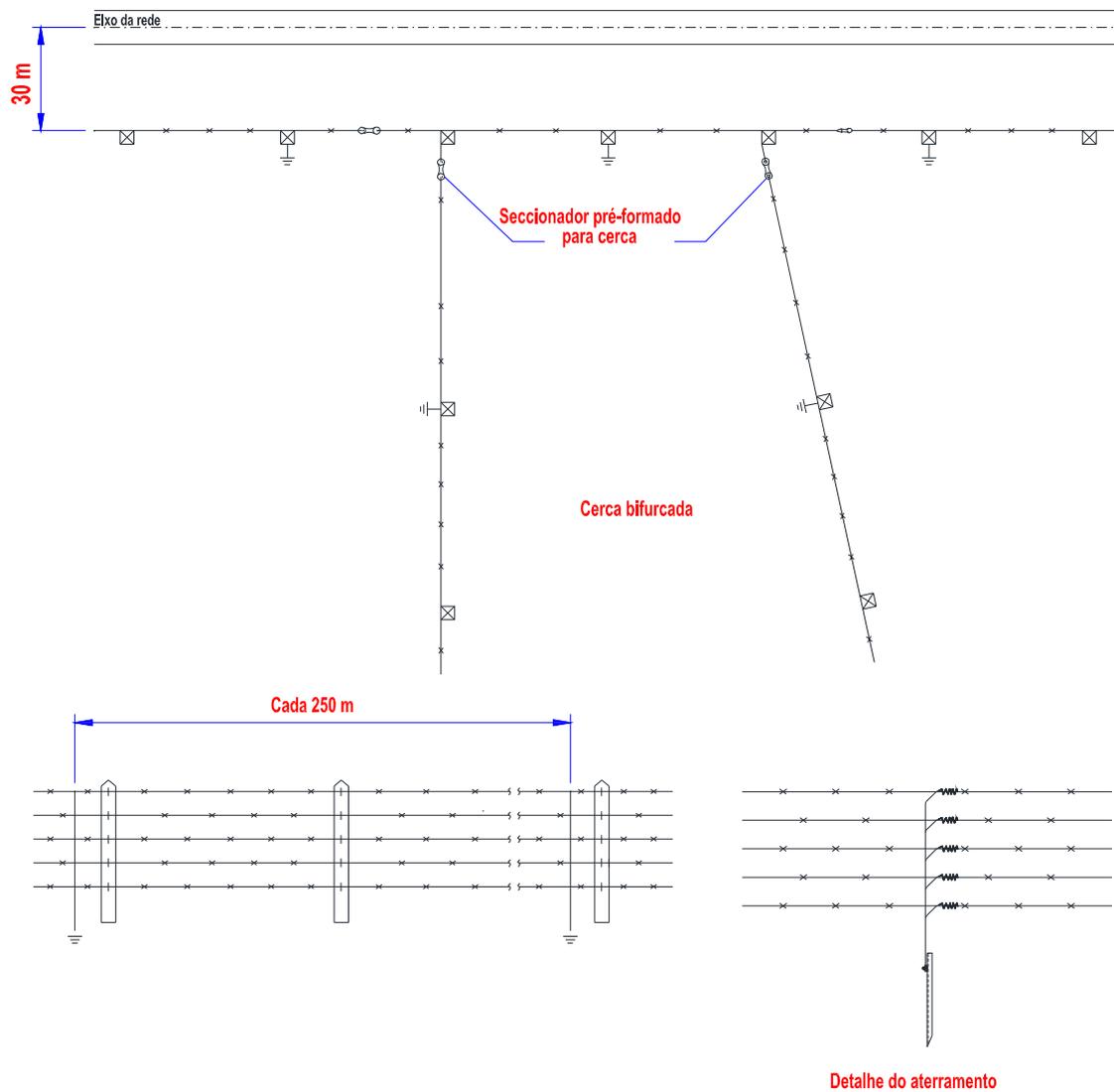


VISTA SUPERIOR

NOTAS:

1. Em alimentadores paralelos, localizados em lados opostos da via, deve ser previsto duplo chaveamento;
2. Todos os encontros de alimentadores devem ser devidamente sinalizados.

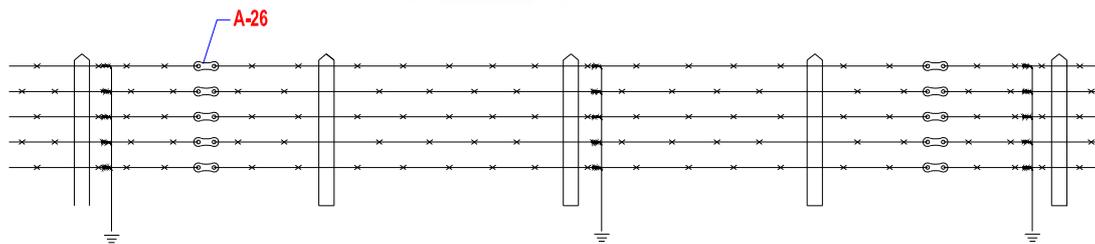
DESENHO 082 INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES - EM PARALELO



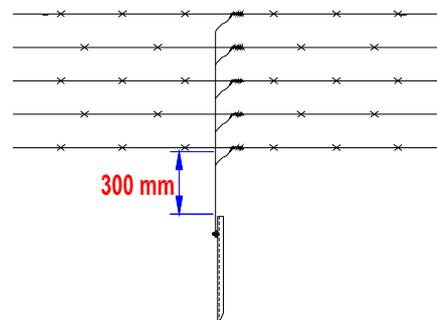
NOTAS:

1. Aplica-se a todas as tensões primárias e secundárias
2. Aterrar cerca a cada 250 metros no máximo ao longo de todo o trecho enquanto houver paralelismo situado até 30 metros do eixo da rede de distribuição e seccioná-la no meio de cada dois aterramentos.
3. Seccionar e aterrar as cercas no limite de 30 metros do eixo da rede de distribuição.

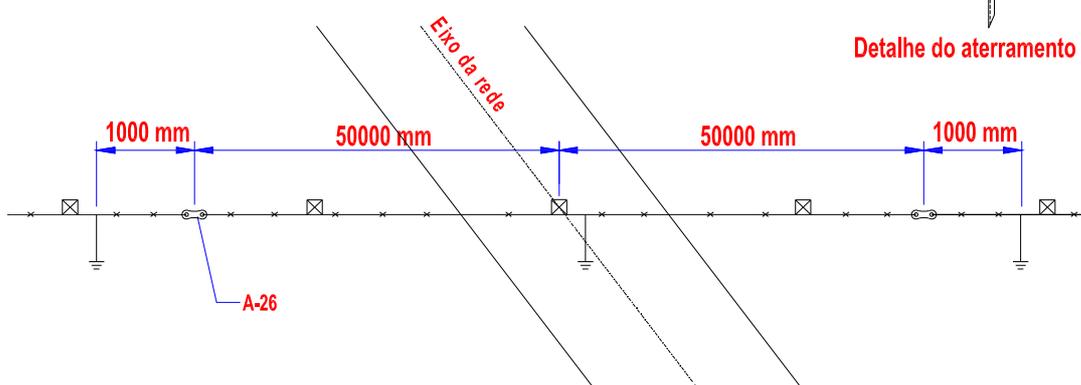
DESENHO 083 ATERRAMENTO DE CERCAS PARALELAS



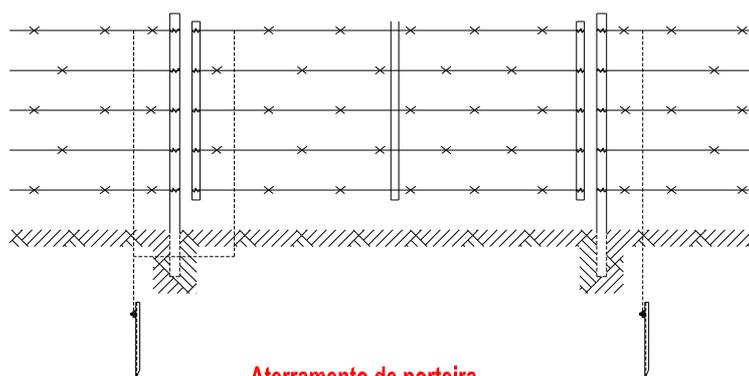
Vista frontal



Detalhe do aterramento



Planta

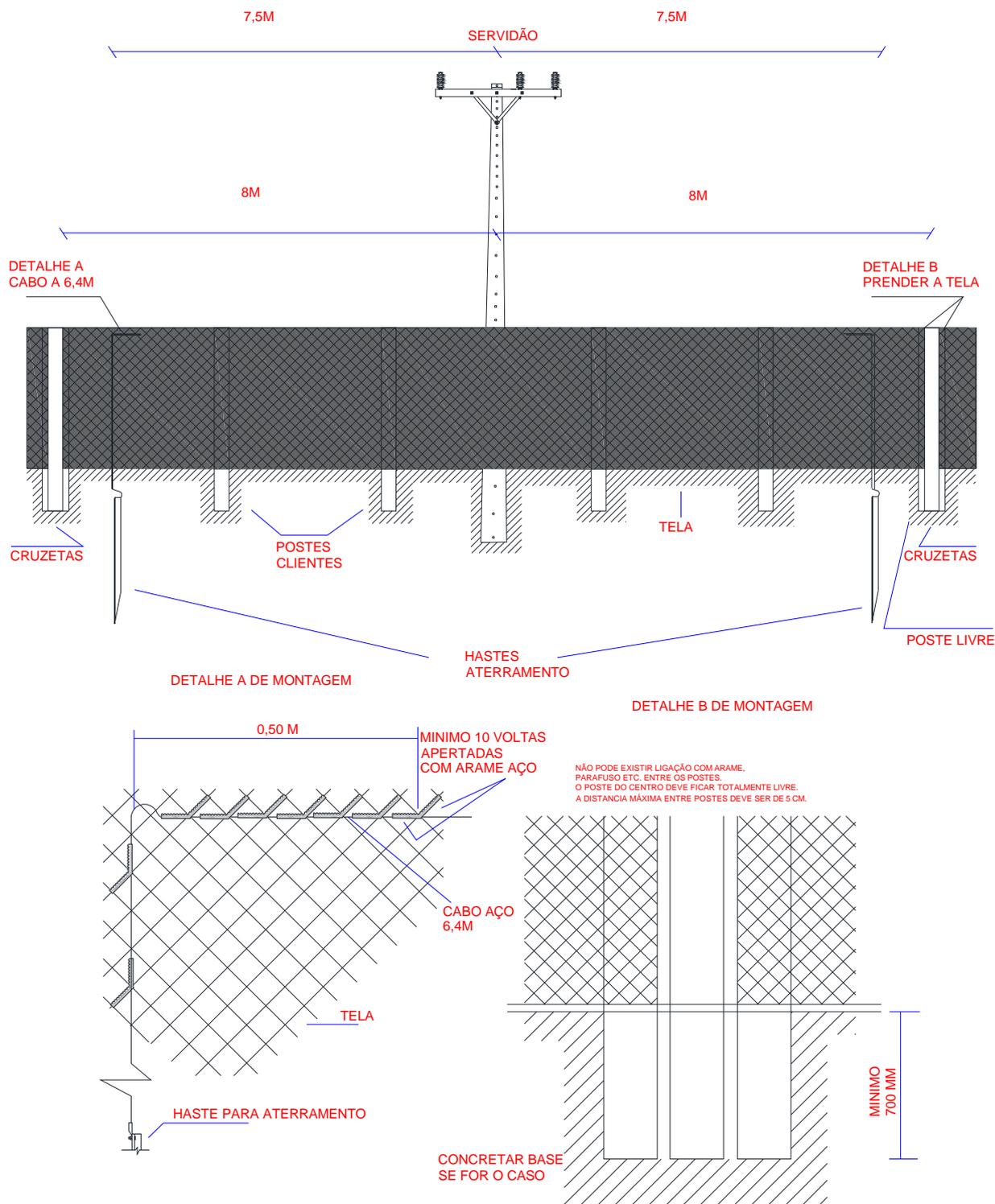


Aterramento de porteira

NOTAS:

1. Aplica-se a todas as tensões primárias e secundárias
2. Seccionar e aterrar as cercas no limite de 50 metros do eixo da rede de distribuição.

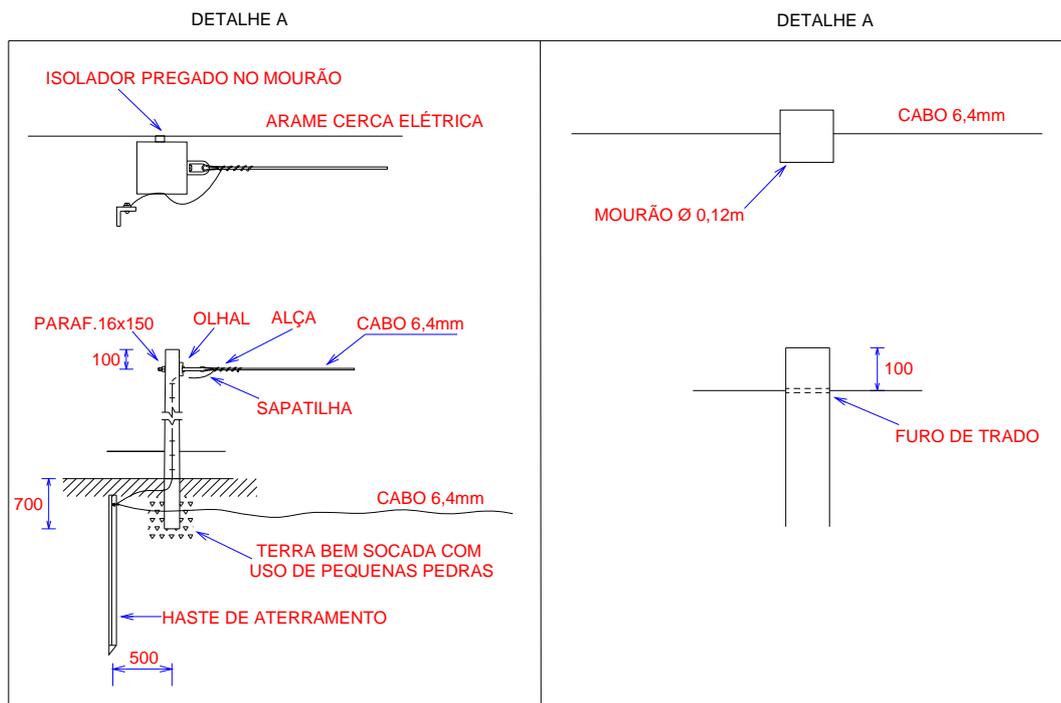
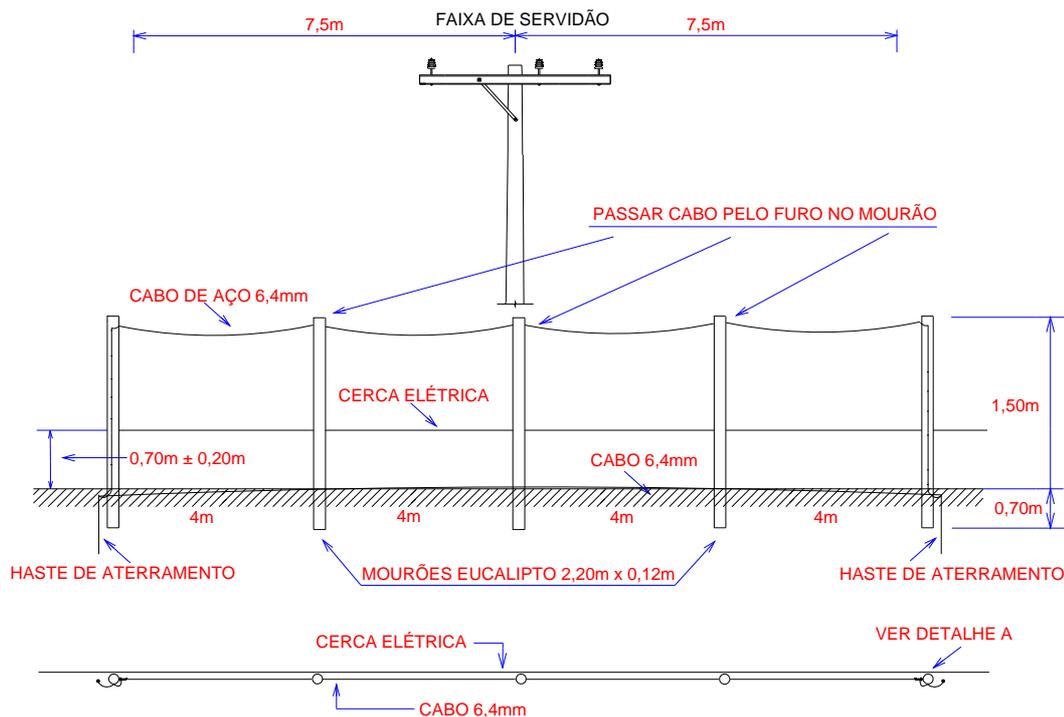
DESENHO 084 ATERRAMENTO DE CERCAS TRANSVERSAIS



NOTAS:

1. Aplica-se a todas as tensões primárias e secundárias

DESENHO 085 ATERRAMENTO DE TELAS

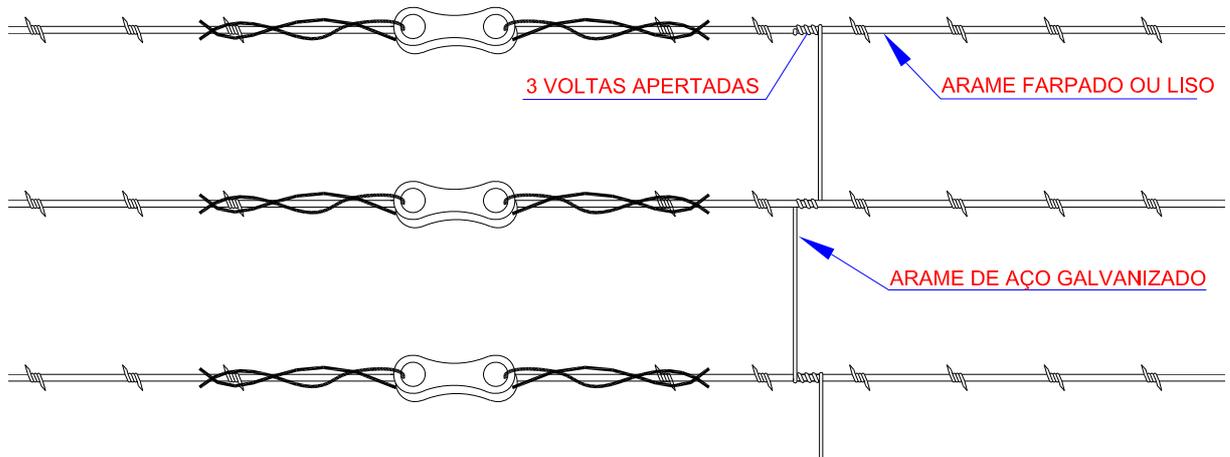


NOTAS:

1. Aplica-se a todas as tensões primárias e secundárias
2. Seccionar e aterrar as cercas no limite de 15 metros do eixo da rede de distribuição.

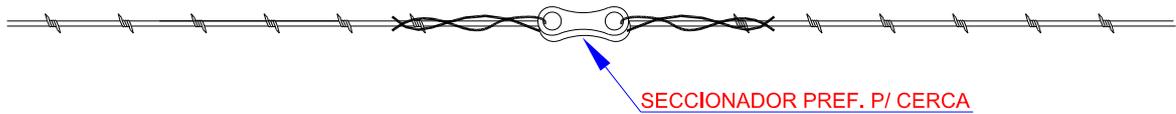
DESENHO 086 ATERRAMENTO DE PROTEÇÃO PARA CERCA ELÉTRICA

DETALHE 01



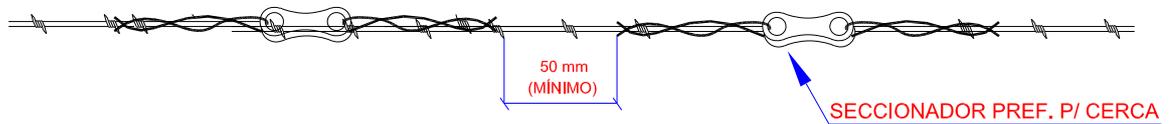
DETALHE 02

QUANDO A TENSÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO FOR INFERIOR A 25KV

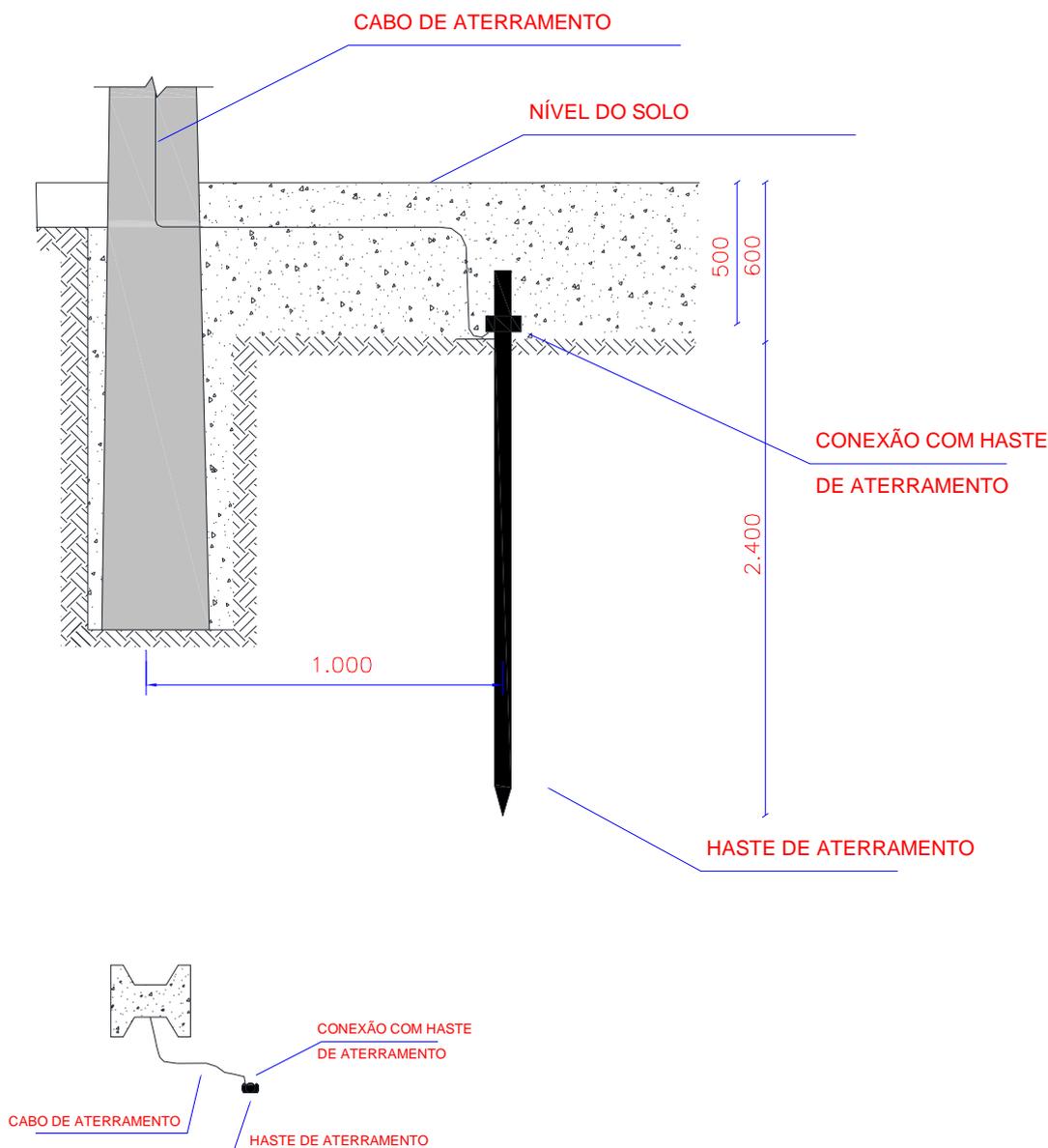


DETALHE 03

QUANDO A TENSÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUPERIOR A 25KV



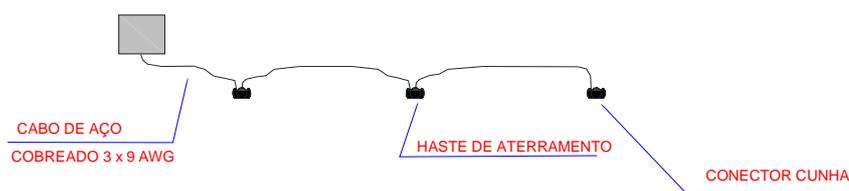
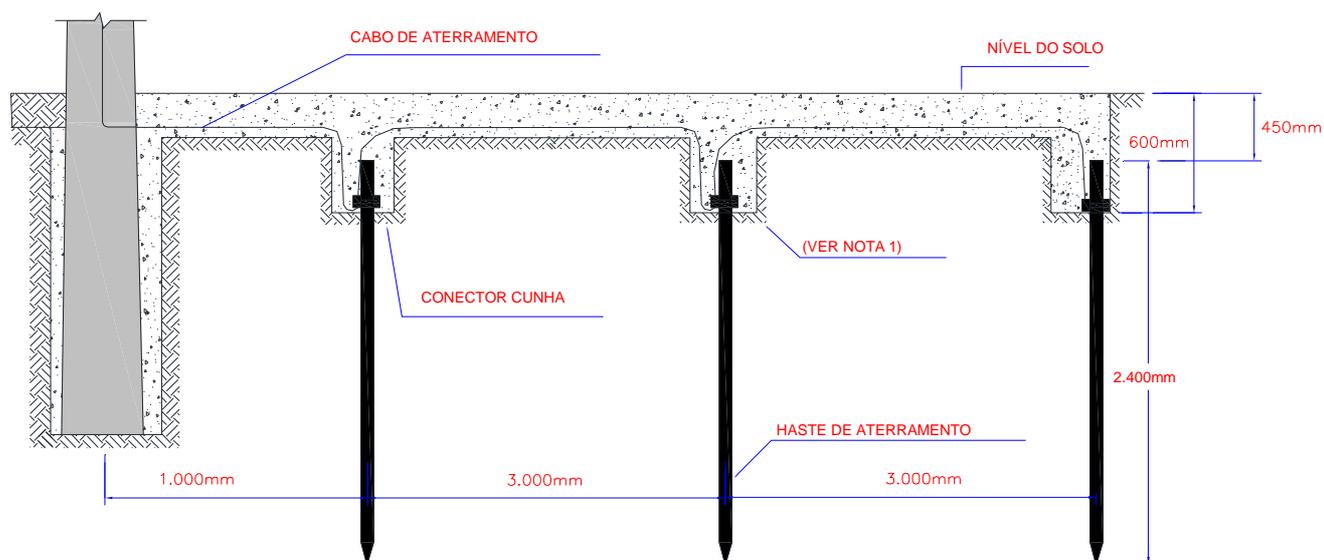
DESENHO 087 ATERRAMENTO DE PROTEÇÃO PARA CERCA ELÉTRICA - DETALHES



NOTAS:

1. Utilizada nas empresas com sistemas de neutro multiterrado.
2. O condutor de descida á terra bem como as interligações das hastes devem ser de cabo padronizado, contínuo e sem emendas.
3. Para cravação das hastes de terra e lançamento do condutor de aterramento, recomenda-se abrir uma valeta com 600 mm de profundidade, e nos pontos de instalação das hastes abrir buracos também com 600 mm de profundidade a partir do nível da valeta e com diâmetro suficiente para permitir a cravação de forma a atender as profundidades mínimas definidas no desenho acima.
4. A cobertura da massa calafetadora, deve envolver totalmente o conector.

DESENHO 088 ATERRAMENTO NORMAL OU SIMPLES (1 HASTE)



NOTAS:

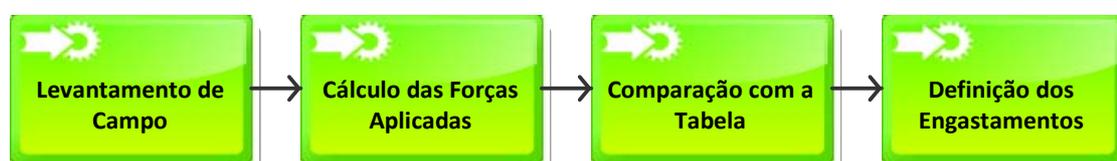
1. Utilizada nas empresas com sistemas de neutro aterrado.
2. O condutor de descida á terra bem como as interligações das hastes devem ser de cabo padronizado, contínuo e sem emendas.
3. Para cravação das hastes de terra e lançamento do condutor de aterramento, recomenda-se abrir uma valeta com 600 mm de profundidade, e nos pontos de instalação das hastes abrir buracos também com 600 mm de profundidade a partir do nível da valeta e com diâmetro suficiente para permitir a cravação de forma a atender as profundidades mínimas definidas no desenho acima.
4. A cobertura da massa calafetadora, deve envolver totalmente o conector.

DESENHO 089 ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS (3 HASTES)

21. APENDICE A - RECOMENDAÇÕES PARA ENGASTAMENTO DE POSTES EM LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO

21.1. Escolha do método de engastamento

Através da resultante dos esforços atuantes na estrutura, deve-se comparar com as resistências máximas contidas na Tabela A01 para determinação do tipo de poste e engastamento a ser utilizado. Esta indicação deve vir nos projetos de obra.



Esta tabela é apresentada na NBR 15688 e é obtida através do método de Valensi, considerando coeficiente de compressibilidade $C = 2000 \text{ N/m}^3$, conicidade de 20 mm/m para poste circular e distância entre nível do solo e face superior do reforço igual a 30 m.

As resistências constantes na tabela para as fundações admitem terrenos médios e firmes. Para terrenos com características de pântano (terrenos alagados), areia muito fofa ou outros solos instáveis a implantação de postes irá requerer maior precaução e deve-se analisar caso a caso. Opções para estes casos são: lançar mão de tubulões e concretagem, a recomposição do solo, substituindo-o por um de maior resistência ou solo cimento, engastamento com profundidade aumentada, entre outros.

É importante ressaltar, que a resistência do poste também deve ser considerada durante o projeto. Se o projeto exigir um poste de 10 metros que deva resistir a um esforço de 480 daN, o poste de 300 daN não será uma escolha viável, mesmo com o seu engastamento em base concretada resistindo ao esforço, o poste em si não irá resistir.

TABELA A01 - Determinação do tipo de poste e engastamento a ser utilizado

Comprimento do poste (m)	Resistência do poste	Concreto seção DT					Concreto seção circular				
	Concreto daN	Simplex	Reforçado		Concretado		Simplex	Reforçado		Concretado	
		Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Dimensões de escoramentos	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vala m	Resistência máxima daN	Resistência máxima daN	Dimensões de escoramentos	Resistência máxima daN	Diâmetro mínimo da vala m
10	300	240	350	0,2x 1,0	480	0,7	290	580	0,2x 1,0	480	0,7
	600	240	350	0,2x 1,0	920	1,1	310	410	0,2x 1,0	920	1,1
11	300	280	380	0,2x 1,0	510	0,7	330	430	0,2x 1,0	Nota 2	-
	600	280	380	0,2x 1,0	950	1,1	350	440	0,2x 1,0	960	1,1
	1 000	310	410	0,2x 1,0	1 440	1,5	390	480	0,2x 1,0	1 450	1,5
	1 500	Nota 3	Nota 3	-	-	-	440	520	0,2x 1,0	Nota 1	-
12	300	320	420	0,2x 1,0	Nota 2	-	380	470	0,2x 1,0	Nota 2	-
	600	320	420	0,2x 1,0	1 000	1,1	400	490	0,2x 1,0	1 000	1,1
	1 000	350	450	0,2x 1,0	1 490	1,5	440	520	0,2x 1,0	1 500	1,5
	1 500	380	475	0,2x 1,0	Nota 1	-	470	545	0,2x 1,0	Nota 1	-
	2 000	410	500	0,2x 1,0	Nota 1	-	500	570	0,2x 1,0	Nota 1	-
13	300	370	470	0,2x 1,0	Nota 2	-	440	Nota 2	-	Nota 2	-
	600	370	470	0,2x 1,0	1 040	1,1	460	540	0,2x 1,0	1 040	1,1
	1 000	Nota 3	Nota 3	-	-	-	500	580	0,2x 1,0	1540	1,5
	1 500	Nota 3	Nota 3	-	-	-	530	600	0,2x 1,0	Nota 1	-
NOTA 1	Valor não informado porque o diâmetro da vala excede 1,5 m, devendo ser utilizada fundação especial a critério da empresa.										
NOTA 2	Valor não informado porque o engastamento simplex ou reforçado já excedeu o valor de 1,4 vezes a carga nominal do poste.										
NOTA 3	Poste não padronizado pela ABNT NBR 8452 ou ABNT NBR 8457										

22. APENDICE B - DETALHES PARA INSTALAÇÃO DE PROTETORES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE NAS BUCHAS DE TRANSFORMADOR E PARA-RAIOS

Segue algumas instruções básicas para a instalação de protetores de polietileno de alta densidade. Primeiramente deve-se confeccionar *jumpers* do para-raios, com uma extensão de cabo protegido de 50mm², conforme comprimentos medidos nas buchas de média tensão do para-raios, conforme mostrado a seguir:



NOTA:

1. Poderá ser utilizado conectores a compressão e/ou conector de estrangulamento de tamanho apropriado.

Posteriormente devem-se conectar os jumper nos para-raios e nas buchas do transformador, moldando a forma mais adequada e fazendo a conexão na bucha de média tensão do transformador, conforme mostrado a seguir:



No final, instalar as capas de proteção.

NOTA:

1. Os modelos de protetores pode ser verificados na NDU 010 - Padrões e especificações de materias da distribuição.

