

Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição de MT Rural

ENERGISA/C-GTCD-NRM/Nº148/2018

Norma de Distribuição Unificada NDU 005

Versão 6.0 julho/2026.



Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a montagem de redes aéreas de distribuição convencional rural em média tensão nas áreas de concessão das distribuidoras da Energisa, observando as exigências técnicas e de segurança recomendadas pela ABNT, e em conformidade com as prescrições vigentes nos Procedimentos de Distribuição - PRODIST e nas Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Esta norma técnica poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados devem, periodicamente, consultar as distribuidoras do Grupo Energisa S.A. quanto a eventuais modificações.

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

A presente revisão desta norma técnica é a versão 6.0, datada de julho de 2026.

João Pessoa - PB, 30 de julho de 2026.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta norma técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe Técnica de Elaboração da NDU 005 (Versão 6.0)

Acassio Maximiano Mendonça

Grupo Energisa

Hitalo Sarmiento de Sousa Lemos

Grupo Energisa

Adriano Ananias Ferreira

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Diego de Araujo Moreira

Grupo Energisa

Membros do Grupo de Trabalho - (Versão 6.0)

Adoniram Vieira Souza

Energisa Sergipe

Fábio de Carvalho

Energisa Paraíba

Aridio Delfino da Silva Junior

Energisa Mato Grosso do Sul

Jefferson de Assis Pinto

Energisa Mato Grosso

Barbara Martins Silva Lima

Energisa Tocantins

Johnata Rodrigues Gomes

Energisa Acre

Bruno Spindola de Castro

Energisa Tocantins

João Paulo de Souza Monteiro

Energisa Mato Grosso do Sul

Claudio Alberto Santos de Souza

Energisa Sul Sudeste

Ligya Nazario Ribeiro

Energisa Tocantins

Cristiano Junio Azevedo

Energisa Minas Rio

Marcelo Campos de Carvalho

Energisa Minas Rio

Eneas Rodrigues de Siqueira

Energisa Mato Grosso

Nelson Muniz dos Santos

Energisa Sul/Sudeste

Rildo Gonçalves Barroso

Energisa Minas Rio

Odilon Rabelo de Souza Neto

Energisa Sergipe

William dos Santos Rodrigues

Energisa Paraíba

Aprovação Técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins

Antonio Mauricio de M. Gonçalves

Energisa Acre

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe

Fábio Lancelotti

Energisa Paraíba

Fabricio Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul Sudeste

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas Rio

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul

Sumário

1.	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	7
2.	VIGÊNCIA.....	7
3.	RESPONSABILIDADES.....	8
3.1.	Coordenação de Normas e Padrões Construtivos (CNPC).....	8
3.2.	Departamento de Serviços Comerciais (DESC).....	8
3.3.	Departamento de Operação (DEOP).....	8
3.4.	Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição (DCMD).....	8
3.5.	Assessoria de Planejamento e Orçamento (ASPO).....	8
3.6.	Centro de Operação Integrado (COI).....	9
3.7.	Projetistas, Consultores, Agentes Construtores.....	9
4.	REFERENCIAS NORMATIVAS.....	9
4.1.	Legislação.....	9
4.2.	Normas técnicas brasileiras.....	9
4.3.	Normas técnicas do grupo Energisa.....	10
4.4.	Especificações Técnicas.....	11
5.	CRITÉRIOS GERAIS.....	11
5.1.	Generalidades.....	11
6.	TENSÕES DE FORNECIMENTO.....	23
7.	TIPOS DE ESTRUTURAS.....	25
7.1.	Rede Média Tensão.....	25
7.1.1.	Estruturas Trifásicas Convencionais	25
7.1.2.	Estruturas Monofásicas Convencionais	25
7.1.3.	Estrutura Trifásicas - Tipos N/T.....	27
7.1.4.	Estruturas Trifásicas - Especiais	29
7.1.5.	Estruturas do Neutro Contínuo.....	29
7.2.	Rede de Baixa Tensão.....	30
8.	INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS.....	30
8.1.	Transformador de Distribuição.....	30
8.2.	Banco de Capacitores (MT).....	31
8.3.	Para-raios Média Tensão (MT).....	31
8.4.	Chave Fusível e Chave Fusível Religadora.....	33
8.5.	Chave Seccionadora Unipolar.....	33
8.6.	Reguladores de Tensão.....	35
8.7.	Religadores de Linha.....	35
8.8.	Protetor de Bucha.....	36
9.	CONDUTORES E VÃOS.....	37



9.1.	Tipos de Condutores.....	37
9.2.	Vãos admissíveis.....	37
9.2.1.	Vão entre Postes.....	37
9.2.2.	Vão entre Encabeçamentos ou Ancoragem.....	37
10.	ATERRAMENTO.....	38
11.	ESTAUMENTOS.....	38
12.	AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRÃO.....	43
12.1.	Afastamento entre Redes de Distribuição Rurais Paralelas.....	43
13.	POSTES E CONTRA POSTE.....	44
14.	ENGASTAMENTO.....	45
14.1.	Engastamento Simples.....	46
14.2.	Engastamento com Base Reforçada.....	46
14.3.	Engastamento Concretado.....	46
14.4.	Engastamento em Terreno Pantanoso.....	46
15.	DERIVAÇÃO.....	47
16.	AMARRAÇÕES.....	48
17.	ANCORAGEM.....	49
18.	FAIXA DE SERVIDÃO OU SEGURANÇA.....	51
19.	CRITÉRIOS DE USO DE DEFENSAS.....	52
20.	INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES.....	53
21.	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO.....	54
22.	TABELAS.....	55
23.	DESENHOS.....	121
24.	ANEXO DAS TABELAS.....	371



1. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma estabelece critérios técnicos de padronização das estruturas de redes de distribuição aéreas em áreas rurais com classe de tensão até 36,2 kV, de modo a assegurar condições técnicas e econômicas, aliadas às novas tecnologias, favoráveis às instalações das redes elétricas, otimizando uma relação custo/benefício e melhorando os índices de qualidade do fornecimento de energia elétrica e promovendo critérios de segurança com próprios, terceiros e população em geral.

Com aplicabilidade a todas as empresas responsáveis pela elaboração de projetos e construção redes de distribuição de energia elétrica do tipo convencional, do sistema monofásico e trifásico de média tensão até 36,2 kV com condutores nus de alumínio CAA e CAL 6201 nas áreas de concessão do Grupo Energisa.

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

2. VIGÊNCIA

A presente revisão corresponde à versão 6.0 desta Norma Técnica, datada de julho de 2026, disponibilizada em 01/04/2026, a qual entra em vigor a partir de 30/07/2026. A versão anteriormente vigente permanecerá disponível, conjuntamente com esta versão atualizada, pelo período de 120 (cento e vinte) dias, contado da data de sua disponibilização, em atendimento às disposições regulatórias aplicáveis.

Findado esse prazo, fica expressamente revogada a versão anterior, a qual perde seu teor de vigência e eficácia, não produzindo, a partir de então, quaisquer efeitos técnicos, jurídicos ou operacionais no âmbito das Distribuidoras do Grupo Energisa S.A. Orientamos que os interessados deverão, periodicamente, consultar o site da Energisa para obter as versões mais recentes dos documentos normativos.



3. RESPONSABILIDADES

3.1. Coordenação de Normas e Padrões Construtivos (CNPQ)

Estabelecer as normas e os critérios técnicos exigíveis para critérios de instalações básicas para construção de Redes de Distribuição em média tensão rural, conforme a regulação vigente. Coordenar o processo referente a revisões desta norma.

3.2. Departamento de Serviços Comerciais (DESC)

Cooperar no processo de revisão desta norma. Desempenhar as atividades de atendimento ao cliente, zelando pelos critérios e recomendações definidas nesta norma, divulgando a mesma aos clientes e as partes interessadas.

3.3. Departamento de Operação (DEOP)

Cooperar no processo de revisão desta norma. Desempenhar as atividades relacionadas ao sistema de medição e fiscalização de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma técnica.

3.4. Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição (DCMD)

Cooperar no processo de revisão desta norma. Desempenhar as atividades relacionadas à análise de projetos, construção e fiscalização de obras, referente ao processo de melhoria, expansão e manutenção dos sistemas de distribuição de energia elétrica.

Além de realizar o cadastro georreferenciados das obras provenientes da construção e manutenção em redes de distribuição rurais com classe de tensão até 36,2 kV.

3.5. Assessoria de Planejamento e Orçamento (ASPO)

Cooperar no processo de revisão desta norma. Desempenhar as atividades relacionadas ao planejamento do sistema elétrico, observando as regras e recomendações definidas nesta norma.

3.6. Centro de Operação Integrado (COI)

Cooperar no processo de revisão desta norma. Desempenhar as atividades relacionadas à operação do sistema elétrico, observando as regras e as recomendações definidas nesta norma técnica.

3.7. Projetistas, Consultores, Agentes Construtores

Conceber projetos, executar as obras de construção das redes de distribuição rural em média e baixa tensão em concordância com os critérios, as recomendações e os padrões definidos nesta norma técnica.

4. REFERENCIAS NORMATIVAS

4.1. Legislação

- NR 10. Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- NR 06. Equipamento de Proteção Individual - EPI.
- NR 35. Trabalho em Altura.
- Resolução Normativa ANEEL nº 1000 de 07/12/2021, estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica.

4.2. Normas técnicas brasileiras

- NBR 15688. Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus.
- NBR 14039. Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- NBR 15237. Esfera de Sinalização Diurna para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica - Especificação.
- NBR 16527. Aterramento para sistemas de distribuição.
- NBR 5440. Transformadores para redes aéreas de distribuição-Requisito.

- NBR 8451-2. Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 2: Padronização de Postes para Redes de Distribuição de Energia Elétrica.
- NBR 8453-2. Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica - Parte 2 - Padronização.
- NBR 15956. Cruzetas Poliméricas - Especificação, Métodos de Ensaio, Padronização e Critérios de Aceitação.
- RTD CODI 21.03. Metodologia para Cálculo de Engastamento de Postes.

4.3. Normas técnicas do grupo Energisa

- NDU 001.Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária a Edificações Individuais ou Agrupadas até 3 Unidades Consumidoras.
- NDU 002.Fornecimento de Energia em Tensão Primária.
- NDU 004.1.Instalações básicas para construção de redes compactas de média tensão de distribuição.
- 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 023.Instalações Básicas para Equipamentos Especiais em Rede de Distribuição;
- NDU 027.Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosféricas.
- NDU 031.Topografia para serviços em linhas e redes de distribuição de energia elétrica.

- NDU 034.Critérios para Projetos e Procedimento para Execução de Aterramentos nas Redes de Aterramento nas Redes de Distribuição.
- NDU 039.Procedimento para construção de redes por terceiros sujeito à incorporação.

4.4. Especificações Técnicas

Para maiores informações sobre especificações técnicas unificadas (ETU) deve-se acessar o site do Grupo Energisa.

<https://www.energisa.com.br/normas-tecnicas>

5. CRITÉRIOS GERAIS

5.1. Generalidades

- a. As redes de distribuição convencionais em média tensão deve ser projetadas e construídas exclusivamente com isoladores tipo pilar, sendo vedada a utilização de isoladores tipo pino polimérico em conjunto com cabos de alumínio nu.
- b. As estruturas para redes aéreas de distribuição com condutores nus, incluindo critérios para postes e esforços mecânicos. De acordo com a norma:
 - Postes de concreto: Podem ser utilizados em seções duplo T ou circular, desde que atendam aos requisitos de resistência mecânica, engastamento e esforços previstos.
 - Intercambialidade: Estruturas projetadas para postes duplo T podem ser adaptadas para postes circulares, desde que mantidas as condições normativas de carga e estabilidade.
 - Situações críticas: Em pontos de derivação ou mudança de direção com ângulo acentuado, recomenda-se postes circulares, pois oferecem maior resistência a esforços de torção e flexão.

Objetivo normativo: Garantir segurança estrutural, durabilidade e conformidade com afastamentos e esforços especificados para redes aéreas até 36,2 kV.

- A aplicação da recomendação explicitada no item II visa mitigar o posicionamento incorreto das estruturas em postes duplo T, quando houver necessidade de posicionamento no lado de maior esforço, que deve ficar perpendicular à direção da Rede de Distribuição Rural (RDR) ou na direção da bissetriz do ângulo formado pelos condutores, situações passíveis de deflexão angular em condições severas de angulação.
- c. É vedada a aplicação de postes de concreto com esforços mecânicos inferiores a 300 daN em redes de distribuição rural em média tensão até 36,2 kV. Para as empresas Energisa Sul/Sudeste, Energisa Mato Grosso do Sul e Energisa Mato Grosso, devido às condições adversas de ventos nessas regiões, devem ser observados os critérios definidos no item 16.1.9 da NDU 007, além das exigências normativas.
- d. Todas as redes convencionais em média tensão localizadas em área rural devem prever, em seu projeto executivo e na construção, a presença do neutro contínuo. O neutro deverá ser projetado em cabo de aço aluminizado, conforme especificado na ETU 125.2 (Fios e cabos de aço revestidos de alumínio), como medida para mitigação de vandalismo e furtos.
- e. A tabela I indica a distância do condutor neutro em redes de distribuição monofásicas e trifásicas correlacionado aos condutores fase (distância entre a fixação da fase central e a fixação do neutro).

Tabela I. Distância do condutor neutro e fase.

Extensão do Vão (m)	Distância do Neutro ao Condutor Fase (m)
Menor ou igual a 150 m	1,0 m
Maior do que 151 a 300 m	1,45 m

NOTA:

- I. Nas situações em que vãos sejam superiores a 300 metros deverão ser observado os critérios definidos nos itens f e g:
- f. Segundo o que segue as NBRs e o PRODIST, descreve que a rede rural utiliza neutro contínuo multiterrado, e que, para trechos com vãos longos, travessias sobre rodovias, vales, rios, ferrovias ou noutras condições especiais, é possível e necessário interromper o neutro e tratar o aterramento de forma autônoma. Isso ocorre quando o neutro contínuo não pode acompanhar a travessia, exigindo solução alternativa para o trecho. A literatura normativa existente reconhece a necessidade de soluções especiais quando “a quantidade de aterramentos por quilômetro se tornar excessiva”, adotando neutro descontínuo em trechos específicos. Em quais situações o neutro contínuo deverá ser seccionado:

Segurança mecânica

- Em grandes vãos:
- A flecha aumenta muito no condutor neutro.
- O cabo de neutro (geralmente CAA ou aço-alumínio) pode não suportar o vão com segurança.
- Risco de rompimento, colisão com veículos ou vegetação.

Por isso sendo proibido a aplicabilidade de neutro contínuo nesses trechos e utilizam quando possível:

- Cabo mensageiro,
- Travessia em cabo de aço,
- Fase isolada,
- Ou solução sem neutro.

Segurança elétrica

- O neutro contínuo carrega correntes de falta.
- Em travessias longas, ele pode transferir potenciais perigosos para pontos distantes.
- Seccionando o neutro, cada lado da travessia fica com aterramento autônomo, reduzindo risco de tensões elevadas no solo e nas estruturas

Os sistemas descontínuos quando o neutro não pode ser interligado continuamente, garantindo segurança de toque e passo e resistência adequada nos aterramentos individuais.

- g. Quando do seccionamento do neutro contínuo especificado no item f, deve-se fixar o neutro em postes de ancoragem (estaiados), um em cada lado do vão. Essas estruturas absorvem esforços mecânicos que o neutro não pode suportar em grandes vãos dessa forma prescrevem o uso de estruturas reforçadas e alternativas para vãos especiais, reforçando que o neutro não deve seguir o vão quando sua sustentação não for viável. Ao Instalar aterramentos independentes em cada lado do seccionamento do neutro interrompido, logo cada lado da travessia deve ter um aterramento autônomo
- h. Eliminar transferência perigosa de potencial através da travessia com o seccionamento de mofo a impedir que o neutro transfira potenciais elevados para estruturas remotas. A NBR 16527 enfatiza que sistemas descontínuos reduzem transferência de potenciais ao garantir aterramentos independentes. Esse ponto está implícito no conceito de “sistemas trifásicos com neutro secundário descontínuo”, destinados justamente a trechos onde a continuidade do neutro não é segura.

Tabela II. Condutor neutro com relação a rede de distribuição.

Seção transversal condutor de Rede	Seção transversal do neutro
2 AWG - 4/0 AWG	2AWG
336,4 MCM	1/0 AWG

NOTAS:

- I. As estruturas tipo (N e T) deverá ter vãos máximos limitados a 80 metros em todas as áreas de concessão do Grupo Energisa, sendo a única condicionante técnica restringida a vãos de 60 metros para condutores de seção transversal 336,4 MCM (170 mm) que abrangem as regiões III, IV e V específica na NDU 007. Enquanto para estrutura especiais tipo (TE, HTE e HTTE) deverão apresentar vãos superiores a 80 metros limitados até 400 metros mediante a avaliação e anuência da unidade local do Grupo Energisa. Para tais regiões os postes deverão apresentar esforços mecânicos mínimos de 300 daN, de forma a assegurar maior resiliência da rede de distribuição elétrica a situações climáticas adversas. Estruturas tipo U os vão são limitados em 100 metros.
- II. Para as regiões I e II as estruturas normais (N e T) os vãos máximos deverão ser limitados em 80 metros para quaisquer seções transversais, enquanto para as estruturas especiais deverão ser limitados a 400 metros em conformidade com o item I deverá ser avaliado tecnicamente pela unidade local do Grupo Energisa. Para tais regiões os postes deverão apresentar esforços mecânicos igual ou superior a 300 daN, deverá consultar a NDU 007. Estruturas tipo U os vão são limitados em 100 metros.
- III. O tracionamento dos condutores deve ser obrigatoriamente controlado através do uso do dinamômetro, observando-se as tabelas de flechas e trações mecânicas apresentadas a seguir. Na utilização dos condutores aluminizados para neutro, não será necessário o uso do dinamômetro. A tração será aplicada no condutor e ele deve obedecer à flecha dos condutores fase.
 - i. Na construção de novos circuitos alimentadores com classe de tensão até 36,2 kV a partir as subestações deverão conceber pórticos necessários para fixação do condutor neutro, quando da impossibilidade desse recurso deverá ser realizado um sistema de aterramento segundo critérios estabelecidos na NDU 034.

- 
- j. O comprimento mínimo dos postes de concreto aplicados às redes de distribuição em baixa tensão padronizadas é de 10 metros, enquanto para as redes de distribuição em média tensão o mínimo é de 11 metros.
- k. O engastamento simples deverão ser aplicados em postes com esforços mecânicos inferior 600 daN, inclusive, nas estruturas com condutores tangentes ou com pequenos ângulos.
- l. As redes aéreas de distribuição áreas rurais deverão ser projetadas e construídas:
- Localização preferencial: Redes rurais devem ser implantadas próximas às estradas vicinais para facilitar acesso, manutenção e recomposição em caso de falhas.
 - Critério alternativo: Quando não for possível seguir a margem da estrada, deve-se escolher o traçado mais próximo possível, garantindo acessibilidade operacional.
 - Objetivo normativo: Reduzir custos e tempo de manutenção, melhorar a confiabilidade do sistema e assegurar condições seguras para equipes de operação.
- m. Os critérios para segurança em redes aéreas de distribuição com condutores nus, incluindo definição de faixas de servidão. De acordo com a norma:
- Faixa de segurança mínima: Para redes rurais até 36,2 kV, deve ser de 15 metros, com 7,50 m de cada lado do eixo da rede.
 - Uso permitido: Apenas culturas rasteiras; é proibida a construção de edificações.
 - Objetivo normativo: Garantir segurança de pessoas e bens, facilitar manutenção e reduzir riscos de acidentes.
 - Complemento normativo: Consultar NDU 016 (compatibilização da arborização) e NDU 016.1 (manejo da vegetação).

NOTA:

- I. Nas situações de inviabilização técnica ou inexecuibilidade da Implementação da dimensão da faixa de segurança especificada, conforme indicado no item 5.1. as unidades locais do Grupo Energisa deverão ser previamente consultadas.
- n. É vetada a aplicação de estais em áreas rurais onde são caracterizadas áreas por lavoura mecanizada, atividades pecuárias, margem de estradas vicinais, etc., salvo nas situações de análise de viabilização técnica e de segurança, que determinem a necessidade de aplicação estai estas situações deverão ser previamente analisada e validada em pela unidade local do Grupo Energisa.
- o. A aplicação do estaiamento em estruturas de redes de distribuição rural deverá ser restringida mediante a aplicação das seguintes ações:
 - Elaboração de projetos com postes de esforços mecânicos maiores;
 - Implementação de fundação com base concretada;
 - Redução dos vãos de estruturas anteriores.
- p. Sob hipótese alguma deverão ser concebidas (construída) redes aéreas de distribuição convencionais rurais próximo a qualquer tipo de vegetação que motive a descontinuidade do fornecimento de energia elétrica.
- q. Neste caso deve ser avaliada as alternativas da alteração do traçado da rede aérea de distribuição contornado o obstáculo (árvore ou vegetação ou biomas da fauna ou construção de trecho de rede aérea compacta no padrão urbano em condutores duplamente protegidos), conforme NDU 004.1 deverão ser instaladas em regiões arborizadas com elevado índice de ocorrências decorrentes de contato de galhos com a rede de distribuição, principalmente em trechos com vegetação características semelhantes aos coqueiros, palmeiras etc., próximos à rede aérea primária de distribuição.
- r. Nas situações de implantação de postes em solos instáveis tais como:

- Argila muito mole;
- Areia muito fofa (Areia Solta);
- Banhados;
- Áreas pantanosas;
- Mangue;

Dentre outros que se fizerem necessário devido a fragilidade do terreno de baixa compressibilidade do solo (como exemplo, os aterros, os solos arenosos, argilosos, siltoso, húmicos e cársticos).

Tabela III. Grau de compressibilidade dos solos.

Natureza do terreno	Grau de compressibilidade daN/m ³
Areia fina	280
Areia grossa	670
Argila úmida	520
Argila seca	720
Terra úmida	960
Terra mole média	2000
Terra mole forte	3000

- s. Nestas situações, a implantação de qualquer tipo de poste requererá maiores precauções na sua instalação, como: lançar mão de tubulões e concretagem ou a recomposição do solo, substituindo-o por um de maior resistência.
- Quando o ângulo de deflexão for menor que 60°, 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 maior esforço. Nas situações de derivação das redes de distribuição rurais deverão ser avaliadas as possibilidades de aplicabilidade dos postes de concreto em seção circular.

- q. Quando necessário em pontos de ancoragem de estruturas (N4, TE, N3) deverão ser concebidos vãos de tração reduzida, entretanto quando da real necessidade de implementação das estruturas especiais (HTE e HTTE) a unidade local do Grupo Energisa, considerando as informações contidas na tabela II que trata da equivalência entre condutores fases e neutro contínuo.
- r. Em estruturas com instalação de equipamentos não será permitida a instalação de estais de forma a mitigar possíveis problemas de futuras ações de manutenibilidade desses tipos de estruturas, entretanto em caso necessário deverão ser estaiadas estruturas adjacentes em os lados.
- s. Nas regiões compreendidas por obras MIGDI, SIGFI e acessos limitados poderão ser previstas a aplicação de postes em fibra de vidro na instalação de transformadores de distribuição em observância a Tabela XI da NDU 007.
- t. Vãos contínuos sucessivos deverão ser encabeçados em estruturas de ancoragem de acordo com a Tabela IV abaixo para cada seção transversal do condutor, utilizando as estruturas U4, N4, T4 e TE.

Tabela IV. Ancoragem de estruturas de rede de rural.

Seção Transversal (AWG/MCM)	Alumínio
	Comprimento (m)
2	1000
1/0	
4/0	800
336,4	500

Tabela V. Esforços mínimos mecânicos para ancoragem.

Seção Transversal dos Condutores CAA/CAL 6201	Comprimento de Ancoragem (metros)	Comprimento Mínimo (m)	Esforço Mecânico Mínimo (daN)
2 AWG	1.000	11	600
1/0 AWG	800		1.000
4/0 AWG	500		
336,4 MCM	500		1.500

- u. Os cabos condutores dessa norma de distribuição unificada (NDU) estão contidos nas ETUs:

Tabela VI. Relação de cabos condutores elegíveis de aplicação na NDU 005.

ETU	Descrição da Especificação Técnica
ETU 112.2	Cabo de alumínio-liga nu tipo CAL6102.
ETU 113.1	Cabo de alumínio nu com alma de aço tipo CAA.
ETU 110.1	Cabo de alumínio protegido com material polimérico - camada simples.
ETU 110.2	Cabo de alumínio protegido com material polimérico - camada dupla.

- v. As conexões previstas nesta Norma devem ser realizadas preferencialmente em conexão do tipo cunha. Quando da impossibilidade de aplicabilidade dos conectores tipo cunha deverá optar-se por conectores tipo H.
- x. O condutor neutro é comum aos circuitos primário e circuitos secundário.
- y. O sistema de distribuição é com neutro multiterrado e interligado à malha terra das subestações quando não observáveis esta condição deverá ser atendidas os critérios especificados na NDU 034.
- Conforme especificado na NDU 023 as buchas dos equipamentos especiais, transformadores, chaves fusíveis e para-raios deverão ser equipados com acessórios de protetores de buchas, segundo especificações técnicas ETU 197.1, 197.2, 197.3, 197.4, 197.5 e 197.6. Da mesma forma os transformadores de distribuição deverão ser equipados com capa protetora para terminal de média tensão, conforme ETU 197.2.
 - Deve-se avaliar aplicação dos para-raios na estrutura da chave N.A. na interligação de alimentadores, devem ocorrer na própria estrutura somente quando não houver uma alternativa, caso contrário instalar em poste anterior e posterior ao ponto da N.A.

z. Quando necessário as esferas de sinalização em redes aéreas de distribuição primárias com o propósito de sinalização diurna para voos realizados com aviões, helicópteros ou similares sinalização de redes de distribuição deve ser feita em conformidade com as normas ABNT NBR 6535, ABNT NBR 7276, ABNT NBR 15237, ABNT NBR 15238 e com os padrões construtivos de cada tipo de rede. Cabendo avaliação técnicas da aplicação das esferas de sinalização nas seguintes situações:

- Diversas travessias de alimentadores rurais com Linhas de Transmissão e de rodovias estaduais e federais;
- Redes de distribuição em média tensão próximas a cabeceiras de pistas de aeroportos e helipontos, assim como nos clubes de voos livres e ultraleves.

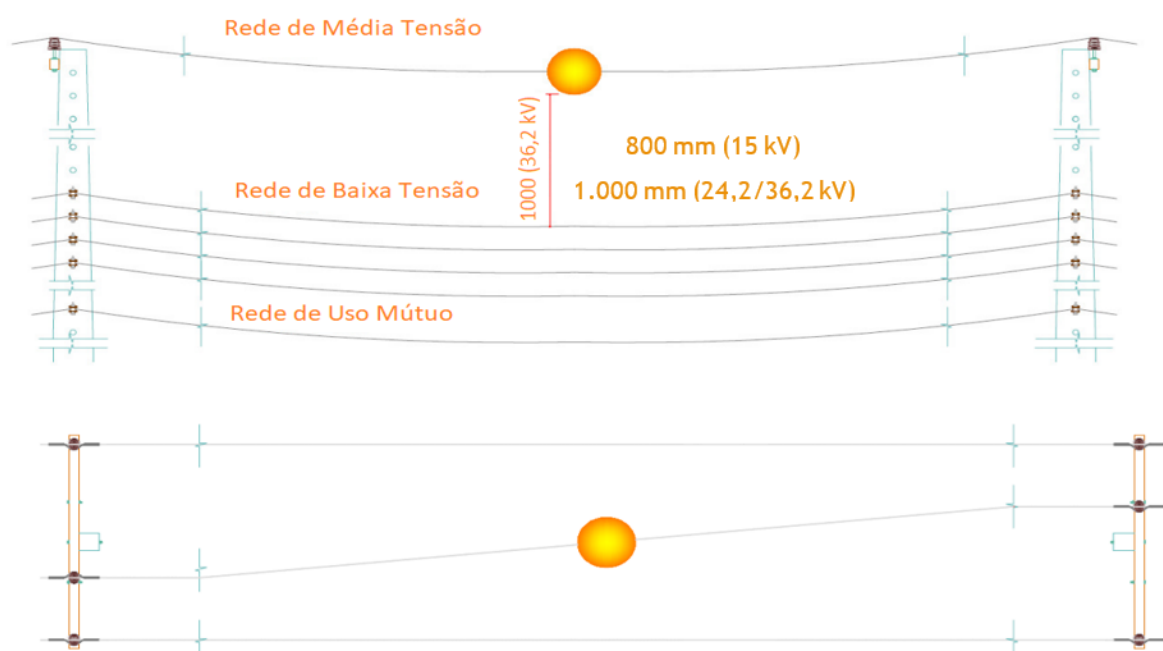


Figura 01. Aplicação das esferas sinalizadoras em redes de distribuição.

w. Nas regiões com incidência de mortalidade de animais da fauna seja por colisão ou eletrocussão deverão aplicar-se respectivamente os materiais especificados nas ETUs 194.3 e 194.1 associado aplicação das cruzetas tipo Poliéster Reforçado em Fibra de Vidro (PRFV). As esferas sinalizadoras deverão

ter afastamentos máximos de 40 metros, conforme disposto na figura 02 a seguir.

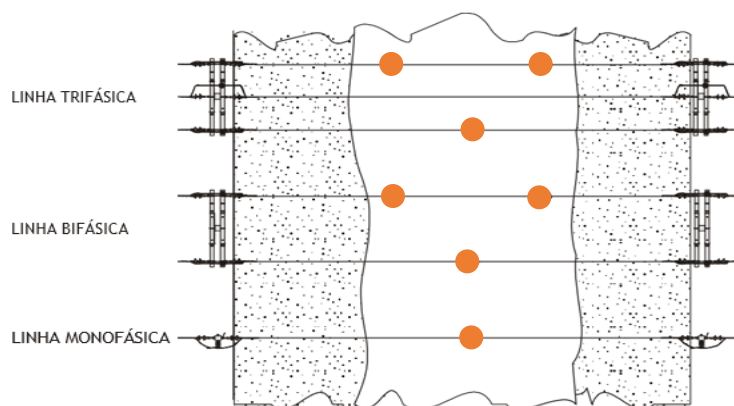


Figura 02. Disposição das esferas sinalizadoras em rede de distribuição.

NOTAS:

- I. Embora não conste nas normas encontradas, na prática, muitas concessionárias brasileiras seguem referências internacionais (ICAO/FAA) e adotam espaçamentos típicos de 30 a 60 metros, ajustando conforme:
 - Comprimento do vão,
 - Ângulo de visão da aeronave,
 - Obstáculos no entorno,
 - Visibilidade requerida.
- II. Em regra geral, deve-se aplicar as esferas sinalizadoras segundo critérios definidos na tabela VII.

Tabela VII. Afastamento entre esferas de sinalizadoras

Situação	Espaçamento Típico
Áreas próximas a aeródromos / risco crítico.	30 metros
Travessias importantes (rodovias, rios, ferrovias).	40 - 50 metros
Vãos longos sem obstáculos significativos.	60 metros

aa. Na ETU 248 encontra-se especificado as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de barreira protetora de pássaros (BPRP), tipo João de Barros e demais espécimes de pássaros que venham a construir seu habitat sobre as cruzetas de rede elétricas de redes de distribuição de média tensão, segundo representado nos Desenhos NDU 005.18.

bb. Em contrapartida poderá ser consultada a ETU 194.3 que representa características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de coberturas protetoras (CBP), em material polimérico, aplicáveis à isolador de pino, em linhas e redes aéreas de distribuição, em classe de tensão até 36,2 kV, nas distribuidoras do Grupo Energisa, segundo apresentado Desenhos NDU 005.18.

NOTA:

- I. Nas situações de existência de tráfego aéreo ou da existência de helipontos ou aeródromos deverão ser consultados órgãos competentes sobre a necessidade da instalação das esferas sinalizadoras diurnas nas redes aéreas de distribuição em média tensão localizadas nas áreas rurais.

6. TENSÕES DE FORNECIMENTO

Esta padronização aplica-se as redes de distribuição de média tensão rural nos circuitos monofásicos e trifásicos, segundo as tensões fase-fase e fase-neutro conforme as distribuidoras da Energia do grupo Energisa informadas Tabela VIII e IX a seguir:

Tabela VIII. Nível de tensão primária nas áreas de concessão do Grupo Energisa.

Tensão Primária (Média Tensão)										
Tensão (kV)		Empresas do Grupo Energisa								
Trifásico	Monofásico									
34,5	19,9	EAC			EMS	EMT	ERO		ESS (I)	ETO
22,0	12,7			EMR						
13,8	7,96	EAC	EPB			EMT	ERO	ESE	ESS	ETO
11,4	6,58			EMR						

Tabela XIX. Nível de tensão secundária nas áreas de concessão do Grupo Energisa.

Tensão Secundária (Baixa Tensão)												
Tensão (kV)		Empresas do Grupo Energisa										
Rede Trifásica	380/220	-	EPB	-	-	EMT	EMR	EPB	ESE	-	-	ETO
	220/127	EAC	-	EMR	EMS		-	-		ERO	ESS	-
Rede Monofásica	440/220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ETO
	254/127	-	-	-	EMS	EMT	-	-	-	-	ESS	-
	240/120	EAC	-	-	-	-	-	-	-	ERO	-	-
	230/115	-	-	EMR	-	-	EMR	-	ESE	-	-	-
	230 ²	-	EPB	-	-	-		EPB	-	-	-	-

EAC - Energisa Acre.

ESE - Energisa Sergipe.

EMR - Energisa Minas Rio.

ESS - Energisa Sul-Sudeste.

EMS - Energisa Mato Grosso do Sul.

ETO - Energisa Tocantins.

EMT - Energisa Mato Grosso.

ERO - Energisa Rondônia.

EPB - Energisa Paraíba.

- I. Todas as tensões nominais indicada deverão ser submetidas à aprovação prévia da Concessionária;
- II. As tabelas I e II são compostas por tensão nominal fase-neutro (F/N) e fase-fase (F/F).

7. TIPOS DE ESTRUTURAS

7.1. Rede Média Tensão

As Redes de Distribuição em Média Tensão serão em Estruturas Convencionais com cabos de alumínio nus CAA ou CAL 6201 conforme desenho NDU 005.039 a seguir:

- a) Estruturas Tipo Normal (N): N1, N2, N3 e N4;
- b) Estruturas Monofásicas (U): U1, U2, U3 e U4;
- c) Estruturas Tipo Triangular (T): T1, T2, T3 e T4;
- d) Estruturas Tipo Especial (H): TE, HTE e HTTE.

Também devem ser consultadas as NDU 016 e NDU 016.1 que tratam respectivamente Compatibilização da arborização com as redes de distribuição de energia elétrica e Gerenciamento do manejo de vegetação.

NOTA:

- I. (*) As estruturas tipo Beco em áreas rurais tem aplicabilidade limitada a vãos inferior a 40 metros e nas situações em que a rede de distribuição passe por vilarejos, aldeias, distritos etc., onde haja a necessidade de afastamento de quaisquer edificações próximas a rede de distribuição aérea.

7.1.1. Estruturas Convencionais

As estruturas convencionais da rede de distribuição rural em média tensão, em cabo de alumínio nu CAA ou CAL 6201, são denominadas U (monofásica), N (normal), T (triangular) e especiais (TE, HTE, HTT e HTTE). Para facilitar a identificação “carga fonte”, recomenda-se que a cruzeta e/ou pino de topo nas estruturas "U1, U4, N1 N4 e T4", sejam instalados no lado da fonte.

Nas estruturas N1, N2 e N4, 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 03.

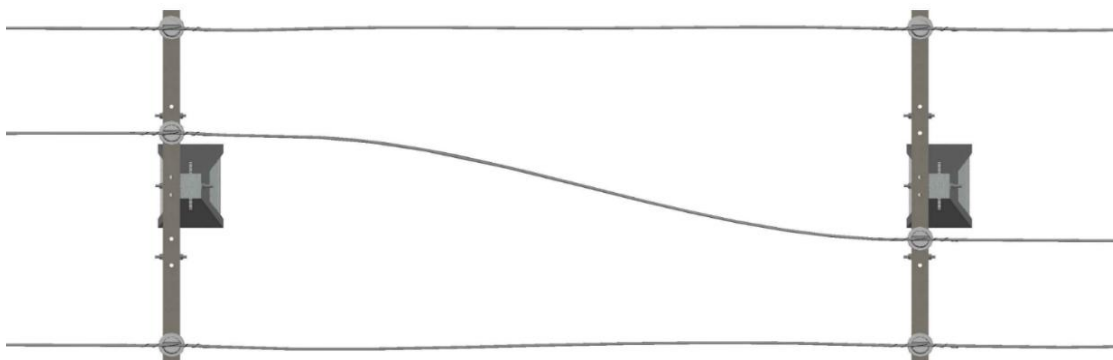


Figura 03. Lançamento da fase do meio.

7.1.2. 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 NDU 005.03.
- **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 NDU 005.03.
- **Estrutura U3** - Usada em derivações e fins de redes, conforme desenho NDU 005.025.
- **Estrutura U3-U3** - Nas estruturas tipo "U3-U3", a estrutura usada nas construções com angulação horizontal acima de 60° até 90° . Conforme desenho NDU 005.03. A estrutura do nível superior deverá receber a rede do lado fonte, enquanto o nível inferior, lado carga. O poste padronizado que será escolhido mediante cálculo de esforço mecânico. A utilização desta estrutura deve se limitar a uma deflexão máxima de 90° . O esforço do poste deverá ser definido através de cálculo dos esforços mecânicos.

Estrutura U4 - Usada em ângulos e em mudança de seções transversais condutores, conforme desenho NDU 005.03.

Tabela X. Ângulo de deflexão horizontal - Primário Estrutura Tipo U.

Seção Transversal dos Condutores	Ângulos (°)			
	U1	U2	U4	U3 - U3
2 AWG	$0^\circ \leq +\alpha \leq 60^\circ$	_____	_____	$61^\circ \leq +\alpha \leq 90^\circ$
1/0 AWG	$0^\circ \leq +\alpha \leq 45^\circ$	$46^\circ \leq +\alpha \leq 60^\circ$	_____	
4/0 AWG	$0^\circ \leq +\alpha \leq 20^\circ$	$21^\circ \leq +\alpha \leq 40^\circ$	$41^\circ \leq +\alpha \leq 60^\circ$	
336,4 MCM	$0^\circ \leq +\alpha \leq 15^\circ$	$16^\circ \leq +\alpha \leq 25^\circ$	$26^\circ \leq +\alpha \leq 60^\circ$	

7.1.3. Estruturas Trifásicas - Tipo N / T

Estrutura N1 / T1 - Usadas em tangências, podendo também ser empregadas em ângulos, neste caso sempre fixada no pescoço, nunca na altura das saias. Recomenda-se que a cruzeta das estruturas T1/N1, seja instalada do lado oposto ao sentido de tracionamento dos condutores, conforme desenhos NDU 005.04 e 06.

Tabela XI. Ângulo de deflexão horizontal - Primário Estrutura Tipo N1.

Seção Transversal dos Condutores	Ângulo Máximo da Estrutura
2 AWG	$\leq 30^\circ$
1/0 AWG	$\leq 20^\circ$
4/0 AWG	$\leq 10^\circ$
336,4 MCM	$\leq 5^\circ$

Estrutura N2 / T2 - Usadas em ângulos, podendo também ser instalados sempre no pescoço, nunca na altura das saias. Vetada sua utilização em derivação e fim de rede, conforme desenhos NDU 005.029 e 034. Os afastamentos mínimos constam nos desenhos NDU 005.04 e 06.

Tabela XII. Ângulo de deflexão horizontal - Primário Estrutura Tipo N2.

Seção Transversal dos Condutores	Ângulo Máximo da Estrutura
2 AWG	$20^\circ < \alpha \leq 30$
1/0 AWG	$10^\circ < \alpha \leq 20^\circ$
4/0 AWG	$5^\circ < \alpha \leq 10^\circ$
336,4 MCM	$2^\circ < \alpha \leq 5^\circ$

- **Estrutura N3 / T3** - Usadas em derivações e fins de rede, conforme desenhos NDU 005.04 e 06.
- **Estrutura N3-N3 / T3-T3** - Nas estruturas tipo "N3-N3", a estrutura primeiro nível deve receber o circuito oriundo da fonte e a de segundo nível, da carga, conforme desenho NDU 005.05. O lado de maior resistência do poste deverá ficar voltado para o sentido do maior vão ou maior esforço mecânico. O esforço do poste deverá ser definido através de cálculo dos esforços mecânicos. A utilização desta estrutura deve se limitar a uma deflexão máxima de 90°.
- **Estrutura N4 / T4** - Usadas em ângulos, em mudança de bitolas de condutores e em tangência, conforme desenhos NDU 005.04 e 06. A estrutura T4 só aplica para trifaseamento de rede monofásica para transformação de U4 para T4, pois para construção a solução técnica adequada é aplicar estrutura TE.

Tabela XIII. Ângulo de deflexão horizontal - Primário Estrutura Tipo N4.

Seção Transversal dos Condutores	Condições Necessárias
2 AWG	60°
1/0 AWG	$50^\circ < \alpha \leq 60^\circ$
4/0 AWG	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$
336,4 MCM	$25^\circ < \alpha \leq 60^\circ$

NOTA:

- Para as redes de distribuição com classe de tensão de 36,2 kV localizadas em áreas de nível moderado/alto de descarga atmosférica deverá optar pela estrutura trifásica tipo T, haja vista que durante o fenômeno de backflashover as ondas trafegantes advindas das descargas atmosféricas não propagará sobre a cruzeta e posteriormente nas mãos francesas, pois o isolador central estará instalado sobre o topo do poste.

7.1.4. Estruturas Trifásicas - Especiais

- **Estrutura TE** - Usadas em ângulos, em mudança de seção transversal e ou tipo condutores e em tangência, conforme desenho NDU 005.08. O esforço do poste deverá ser definido através de cálculo dos esforços mecânicos.
- **Estruturas HTE** - Usadas em ângulos, em mudança de bitolas de condutores e em tangência, conforme desenho NDU 005.09. O esforço do poste deverá ser definido através de cálculo dos esforços mecânicos. A resistência nominal mínima do poste deve ser igual a 300 daN para postes de 11 metros de comprimento, conforme Desenho NDU 005.09.
- **Estruturas HTTE** - Usadas em ângulos superiores as 60° , conforme desenho NDU 005.09. O esforço do poste deverá ser definido através de cálculo dos esforços mecânicos. O lado de maior resistência dos postes deve ficar na direção da rede.

7.1.5. Estruturas do Neutro Contínuo

- **Estrutura S₀** - A estrutura de neutro contínuo 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, do mesmo tipo utilizado no primário, segundo desenho NDU 005.10.
- **Estrutura S₀T** - Estrutura de neutro contínuo ancorado em derivação e final de rede aérea de distribuição. 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, do mesmo tipo utilizado no primário, segundo desenho NDU 005.10.
- **Estruturas S₁** - A estrutura de neutro contínuo 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, conforme desenho NDU 005.10.

NOTA:

- I. Nas amarrações não deverão ser aplicados fios e fitas de alumínio.

7.2. Rede de Baixa Tensão

As Redes de Distribuição Secundárias terão estruturas conforme padrão da NDU 004.3.

É vetada toda e qualquer construção de rede de distribuição aérea em baixa tensão que contemple aplicação de cabos de alumínio nu.

8. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Toda estrutura com equipamentos, com exceção das chaves-facas e fusíveis, deverá ter uma malha de terra onde as carcaças dos equipamentos serão aterradas através da conexão com o neutro de baixa tensão ou neutro contínuo, segundo critérios definidos na NDU 034.

8.1. Transformador de Distribuição

A ligação da rede primária convencional rural ao transformador deverá ser feita através de cabo protegido com seção transversal de 50 mm² (classe de tensão 15kV ou 24,2 kV e 70 mm² (classe de tensão 36,2 kV).

Em postes de concreto duplo T, os transformadores devem ser instalados no lado de maior resistência do poste e direcionadas para vias vicinais. A rede secundária deverá ser concebida, segundo padrões estabelecidos na NDU 004.3. Para transformadores trifásicos, na instalação em poste de concreto, deverá ser utilizado suporte para transformador com 06 parafusos, sendo 04 constantes na lista de material e 02 partes integrantes ao suporte conforme desenhos NDU 005.15.

NOTAS:

- I. Deverão ser observados os critérios de aterramento estabelecidos na NDU 034.
- II. É vetada a instalação de para-raios Drop Out nas carcaças de transformadores de distribuição.

8.2. Banco de Capacitores (MT)

A instalação dos bancos de capacitores fixos ou automáticos, devem obedecer aos estudos específicos e aos padrões construtivos definidos na NDU 023, a fim de que o fator de potência atenda às recomendações contidas na Resolução Nº 1000/2021 da ANEEL ou legislação posterior que a substitua.

NOTAS:

- I. Na aplicação coexistente de bancos de reguladores de tensão e bancos de capacitores deve ser observado o posicionamento de um em relação ao outro de acordo com o que está definido no projeto. Esta observação também é válida quando já existir um desses bancos instalados no alimentador

8.3. Para-raios Média Tensão (MT)

Todo para-raios de média tensão 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 NDU 005.11.

A ligação da rede primária rural convencional aos para-raios de média tensão deverá ser feita através de cabo protegido com seção transversal de 50 mm² (classe de tensão 15kV ou 24,2 kV e 70 mm² (classe de tensão 36,2 kV).

Todos os para-raios deverão ser interligados através de um barramento formado pelo mesmo cabo de aterramento, e interligados ao cabo de aterramento até as hastes de aço cobreado, segundo especificações da NDU 034. Os critérios de aplicabilidade dos para-raios estão definidos na NDU 007 e em complemento a esses temos:

- Em estruturas de reguladores de tensão, religadores e seccionadores automáticos. Nestas estruturas aplicam-se 2 (dois) conjuntos de para-raios, sendo um do lado da fonte e outro do lado da carga;
- Em estruturas de bancos de capacitores fixos ou automáticos;
- Em estruturas de transformação, no tanque do transformador;

- 
- No poste anterior e posterior a cruzamento de linha de transmissão e estruturas de travessias quando ocorrer mudança de seção transversal de cabo condutores.
 - Em trechos de derivação dos alimentadores para áreas rurais quando derivados das saídas de redes de médias tensões urbanas;
 - Em todo e quaisquer pontos de entrega de unidades consumidoras atendidas em média tensão quando o ramal de entrada for subterrâneo a partir deste ponto. Neste caso, a instalação do para-raios é de responsabilidade do consumidor;
 - Nos trechos de mudança de seção transversal de condutores da rede de média tensão, inclusive quando da mudança de rede aérea para rede subterrânea e da rede nua para rede compacta ou isolada;
 - Em todos os finais de rede de média tensão;
 - Poderão ser instalados para-raios ao longo das redes aérea de distribuição desde que comprovado por meio de estudo técnico
 - Em regiões com elevado índice ceraúnicos e como consequência do elevado índice de falha de transformadores em decorrência da queima das bobinas de baixa tensão, devem ser instalados para-raios de baixa tensão próximo ao transformador, no final de rede, na mudança de seção transversal nominal dos cabos e na transição de rede com condutores nus para rede com condutores multiplexados.

NOTAS:

- I. Deverá observar-se o distanciamento de instalação dos para-raios em relação aos demais equipamentos instalados na estrutura conforme tabela 23 do Anexo.

A instalação de para-raios em transformadores é obrigatória, sejam esse em média ou baixa tensões devidamente equipadas com os protetores de buchas.

8.4. Chave Fusível e Chave Fusível Religadora

A chave fusível ou fusível Religadora deve ser instalada em estrutura de ancoragem, enquanto os jumpers deverão ser em condutores protegidos, conforme desenhos NDU 005.12 e 005.13 e padrão especificados na NDU 023.

Sempre será instalada com a base do cartucho alimentando a carga. As chaves fusíveis, quando forem utilizadas para proteger um transformador, poderão ser instaladas em estruturas anteriores a do equipamento, com distância máxima de visualização do transformador 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 contínuo, quando houver. Poderão ser utilizados isoladores para auxiliar na fixação dos jumpers. Nas estruturas monofásicas a chave deve ser instalada em posição oposta ao do neutro contínuo. Não pode existir estai lateral do lado da chave.

As chaves fusíveis devem ser instaladas na proteção de banco de capacitores, em sub-troncos, em transformadores aéreos de distribuição e excepcionalmente, quando não for viável tecnicamente a instalação de outro equipamento que garanta a segurança dos circuitos.

NOTAS:

- I. É vetado a instalação das chaves religadoras em cascata (duas ou mais chaves fusíveis religadoras em série), exceto nas situações em que sejam salvaguardadas 100% de seletividade.
- II. As chaves fusíveis religadoras deverão ser instaladas tão somente redes aéreas rurais definidos segundo critérios definidos nas NDUs 007 e 023.

8.5. Chave Seccionadora Unipolar

São seccionadores de operação vertical, constituído por duas colunas isolantes fixas, sendo um, suporte fixo e a outra, suporte da articulação do contato móvel (faca), provida de argola para operação por vara de manobra dispondo, normalmente, de



trava de segurança. Devem ser instaladas chaves seccionadoras, nas seguintes condições:

- Nos pontos de derivação de ramais para clientes;
- Em pontos previamente analisados, a fim de facilitar a operação dos alimentadores;
- Em encontros de alimentadores.

A chave seccionadora unipolar deverá ser instalada em estrutura de ancoragem dupla. A instalação configurada com a abertura da lâmina para o lado carga, que ficará desenergizada quando a chave faca estiver aberta, conforme desenhos NDU 005.14.

A ligação à rede primária, enquanto os jumpers deverão ser em condutores protegidos, dispensando o GLV. A corrente nominal deverá ser igual ou maior que a máxima corrente de carga no ponto de instalação com valor de 400 ou 630 A, incluindo manobras usuais.

Nas estruturas monofásicas a chave deve ser instalada em posição oposta ao do neutro contínuo, quando houver, e não pode existir estai laterais do lado da chave. A chave faca, em circuitos monofásicos, pode ser substituída chave fusível composta com lâmina desligadora, conforme ETU 121.1.

NOTA:

- I. Na NDU 007 constam tabelas que correlacionam as ampacidade dos condutores padronizados a capacidade de corrente das chaves seccionadoras unipolares, dessa forma havendo a necessidade de consulta delas quando da fase de elaboração do projeto.
- II. Em trechos de circuitos duplos em redes aéreas de distribuição em média tensão, deve ser evitadas as instalações de 02 (duas) chaves em mesma estrutura ou ponto situação motivada por requisitos de segurança operacional do sistema, entretanto em condições excepcionais a possível instalação somente ocorrerá sob consulta prévia a unidade local da Distribuidora de energia elétrica.



8.6. Reguladores de Tensão

Nas redes de distribuição rural do Grupo Energisa são utilizados reguladores de tensão monofásicos, formando bancos de três reguladores com ligação em Delta fechado ou Estrela com neutro aterrado.

O dimensionamento e a localização dos bancos de reguladores de tensão devem atender aos estudos da Assessoria de Planejamento e Orçamento (ASPO). Os padrões construtivos e lista de material dos reguladores de tensão estarão especificados na NDU 023.

NOTAS:

- I. Quando o atendimento por redes aéreas de distribuição com reguladores de tensão atinge sua demanda máxima ou estejam comprometendo de forma significativa a qualidade do fornecimento de energia, devem ser analisadas as alternativas da construção de um novo alimentador, instalação de uma nova subestação ou mudança no nível de tensão.
- II. As estruturas dos reguladores de tensão não deverão possuir estai. Nesse caso, onde haja a necessidade desse recurso, deve-se instalar nos postes adjacentes, sendo as estruturas dos mesmos do tipo ancoradas.
- III. Em alimentadores muito extensos ou que atendam áreas de baixa densidade de carga a regulação de tensão dentro das faixas estabelecidas deve ser realizada através da instalação de reguladores de tensão com anuência da Assessoria de planejamento orçamentário (ASPO) da unidade local do Grupo Energisa.
- IV. A instalação de reguladores de tensão é uma prerrogativa da distribuidora e não do cliente de autoconstrução.

8.7. Religadores de Linha

Nas redes de distribuição rural do Grupo Energisa são utilizados religadores monofásicos e trifásicos com dimensionamento e localização definido por intermédio de estudos realizados pela Assessoria de Planejamento e Orçamento (ASPO). Os



padrões construtivos e lista de material dos reguladores de tensão estarão especificados na NDU 023.

São destinados para proteção dos alimentadores, na derivação da subestação ou em pontos intermediários do circuito. Nesta última situação, devem preferencialmente ser instalados no tronco do alimentador ou em derivações importantes. No entanto, padrões monofásicos podem ser instalados em ramais bifásicos e trifásicos. Este equipamento, sempre associado com uma unidade terminal remota, tem com aplicação:

- Proteção de condutores e equipamentos contra sobrecorrente e corrente de curto-circuito causados por falhas na rede aérea de média tensão;
- Eliminação de faltas temporárias através de realização de ciclos de abertura e fechamento, evitando interrupções totais ou parciais dos circuitos e, em consequência minimizar a frequência e a duração das interrupções sustentadas, com reflexos positivos nos trabalhos de operação e manutenção da rede de distribuição de média tensão;
- Na operação do seccionamento remoto dos circuitos, diminuindo o número de consumidores ou potência envolvida numa interrupção sustentada ocasionada por uma falta permanente.

8.8. Protetor de Bucha

Acessório de material polimérico utilizado para proteção das partes energizadas de buchas de equipamentos deverão ser obrigatoriamente concebidos na elaboração da orçamentação de projetos, assim como na instalação dos seguintes equipamentos abaixo:

- Capa protetora de buchas para transformadores de distribuição (ETU 197.1/197.2).
- Capa protetora de buchas para religadores de linha de distribuição (ETU 197.4).
- Capa protetora de buchas para reguladores de tensão (ETU 197.4).
- Capa protetora de buchas para Para-raios de média (197.3).

- Cobertura protetora de pássaros para isolador redes de distribuição isoladores (194.3).
- Capa protetora para chave fusível de distribuição até 36,2 kV (197.6).

9. CONDUTORES E VÃOS

9.1. Tipos de Condutores

São utilizados os seguintes condutores de alumínio nus, conforme descrito NDU 007 (Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição em áreas rurais).

9.2. Vãos admissíveis

9.2.1. Vãos entre postes

a) Somente Rede Primária

- Os vãos deverão ser definidos de acordo com as tabelas de altura do condutor em relação ao solo considerando os respectivos perfis topográficos dos terrenos. Os vãos médios máximos em rede aérea de distribuição exclusivamente em média tensão estará limitado a 80 metros.

Em situações excepcionais quando houver necessidade de vãos superiores a 80 metros deverá ter consultas prévias consultas a Energisa local.

b) Somente Rede Secundária ou Primária e Secundária

- Vãos médios de 40 metros.

9.2.2. Vãos entre Encabeçamentos ou Ancoragem

Vãos contínuos sucessivos devem ser encabeçados em estruturas de ancoragem conforme tabelas IV e V. Para maiores informações consultar tabelas 06 a 53 onde constam as flechas e tração dos cabos padronizados com velocidade dos ventos parametrizados em 80 km/h, 100 km/h, 130 km/h e 160 km/h.

NOTA:

- I. Para as estruturas especiais do tipo TE, HTE e HTTE, os ábacos contidos no anexo desse documento normativo nos desenhos NDU 005.09.

10. ATERRAMENTO

Os critérios para projetos e procedimento para execução de aterramento em redes aéreas de distribuição está disponibilizado na NDU 034 para:

- Redes aéreas rurais com condutores nus;
- Critérios de aterramento em equipamentos;
- Aterramento de cercas desenhos NDU 005.19;
- Aterramento de estais;
- Metodologias para elaboração de projetos de aterramento;
- Execução da malha de aterramento;
- Medição da resistência de aterramento.

11. ESTAIMENTOS

É premissa fundamental das normas técnicas do Grupo Energisa é do veto da aplicação de estaiamento de poste em áreas de trânsito de maquinários agrícolas, segundo as seguintes ações mitigadoras:

- a) Aplicação de postes de maior robustez mecânica;
- b) Implementação de vãos com tração reduzida;
- c) Implantação de fundações especiais.

NOTA:

- I. As estruturas especiais do tipo TE, HTE e HTTE, deverão ser projetados com estais de ancora de acordo com vão e seção transversal do condutor.
- II. Em situações excepcionais de aplicação estaamentos em estruturas dos tipos T, N e U, a distribuidora local deverá ser previamente consultada para definição de viabilidade técnica e quando dessa deliberação da aplicabilidade de estaamento esta deverá ser devidamente sinalizada por cobertura, segundo definição da ETU 215.

Entretanto apesar da heterogeneidade da topografia do relevo das unidades do Grupo Energisa a instalação dos estais nas redes de distribuição elétrica fica condicionada a previa avaliação e deliberação da unidade local da Energisa.

Quando as medidas definidas anteriores não suprir as solicitações mecânicas demandas pela rede de distribuição a unidade local do Grupo Energisa avaliará a possibilidade da implementação pontual do estaamento dos postes de concreto ou PRFV (Poliéster Reforçado em Fibra de Vidro), neste âmbito a seguir consta os critérios necessários ao processo de engastamento dos postes.

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 estaamento com contra poste em terrenos com declive acentuado, o ângulo do contra poste com terreno deve ser de 90° (noventa graus), ver desenho NDU 005.01. 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 executadas no mesmo dia, ver figuras 04 a 07 na sequência.

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, ver figuras abaixo. 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 consultar desenhos NDU 005.01.

Diagrama de instalação de estai de âncora em solo firme. A parte superior mostra uma vista lateral com dimensões: 1.600 mm de altura da cava, 500 mm de largura da base, 1.500 mm de comprimento da haste horizontal, e 1.600 mm de comprimento da haste inclinada. A haste inclinada é rotulada H1, H2 e H3. A base da haste horizontal é rotulada L1. A parte inferior mostra uma vista superior com dimensões: 1.100 mm de largura da cava, 1.000 mm de largura da base, e 1.000 mm de comprimento da haste horizontal. A haste horizontal é rotulada H1. A base da haste horizontal é rotulada L1. A parte superior da cava é rotulada "Terra Removida". A parte inferior da cava é rotulada "Solo não atingido pela escavação."

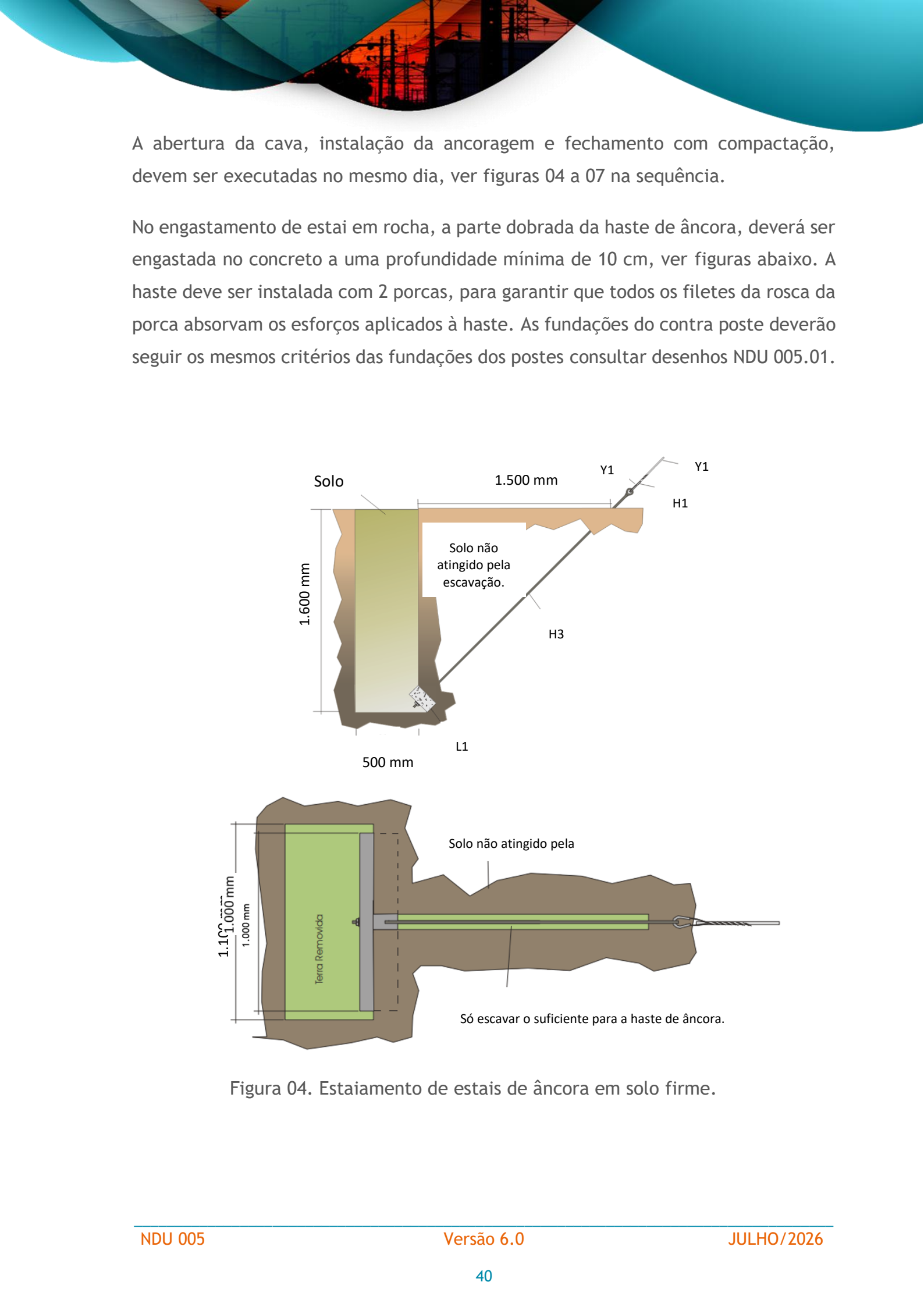
Figura 04. Estaiamento de estais de âncora em solo firme.

A abertura da cava, instalação da ancoragem e fechamento com compactação, devem ser executadas no mesmo dia, ver figuras 04 a 07 na sequência.

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, ver figuras abaixo. 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 consultar desenhos NDU 005.01.

Diagrama de instalação de estai de âncora em solo firme. A parte superior mostra uma vista lateral com dimensões: 1.600 mm de altura da cava, 500 mm de largura da base, 1.500 mm de comprimento da haste horizontal, e 1.600 mm de comprimento da haste inclinada. A haste inclinada é rotulada H1, H2 e H3. A base da haste horizontal é rotulada L1. A parte inferior mostra uma vista superior com dimensões: 1.100 mm de largura da cava, 1.000 mm de largura da base, e 1.000 mm de comprimento da haste horizontal. A haste horizontal é rotulada H1. A base da haste horizontal é rotulada L1. A parte superior da cava é rotulada "Terra Removida". A parte inferior da cava é rotulada "Solo não atingido pela escavação."

Figura 04. Estaiamento de estais de âncora em solo firme.



A abertura da cava, instalação da ancoragem e fechamento com compactação, devem ser executadas no mesmo dia, ver figuras 04 a 07 na sequência.

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, ver figuras abaixo. 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 consultar desenhos NDU 005.01.

Diagrama de instalação de estai de âncora em solo firme. A parte superior mostra uma vista lateral com dimensões: 1.600 mm de altura da cava, 500 mm de largura da base, 1.500 mm de comprimento da haste horizontal, e 1.600 mm de comprimento da haste inclinada. A haste inclinada é rotulada H1, H2 e H3. A base da haste horizontal é rotulada L1. A parte inferior mostra uma vista superior com dimensões: 1.100 mm de largura da cava, 1.000 mm de largura da base, e 1.000 mm de comprimento da haste horizontal. A haste horizontal é rotulada H1. A base da haste horizontal é rotulada L1. A parte superior da cava é rotulada "Solo não atingido pela escavação." e a parte inferior é rotulada "Terra Removida". A haste horizontal é rotulada "Só escavar o suficiente para a haste de âncora."

Figura 04. Estaiamento de estais de âncora em solo firme.

Tabela XIV. Materiais do estaiamento de âncora - Solo Firme.

Estai de Âncora em solo firme				
Código		Descrição	Quantidade	
Desenho	SISUP		Poste	
			DT	Circular
H3	90514	Haste, âncora, 16 mm, 1.800 mm, aço carbono 1010 - 1020	01	01
L1	90570	Placa, concreto, estai de subsolo, 200 X 100 X 1000 mm,	01	01
M1	90409	Sapatilha, aço carbono, 75 mm, 18 mm, 20 mm, 3 mm	02	02
N1	90302	Alça, preformada de estai, para cordoalha de aço de 9,53 mm	02	02
Y1	91715	Cordoalha, aço, zincado, 9,53 mm, 7 fios, SM, 2.400	Variável	Variável
H2	90518	Chapa, fixação de estai, aço carbono 1010 - 1020, zincado a quente	01	01

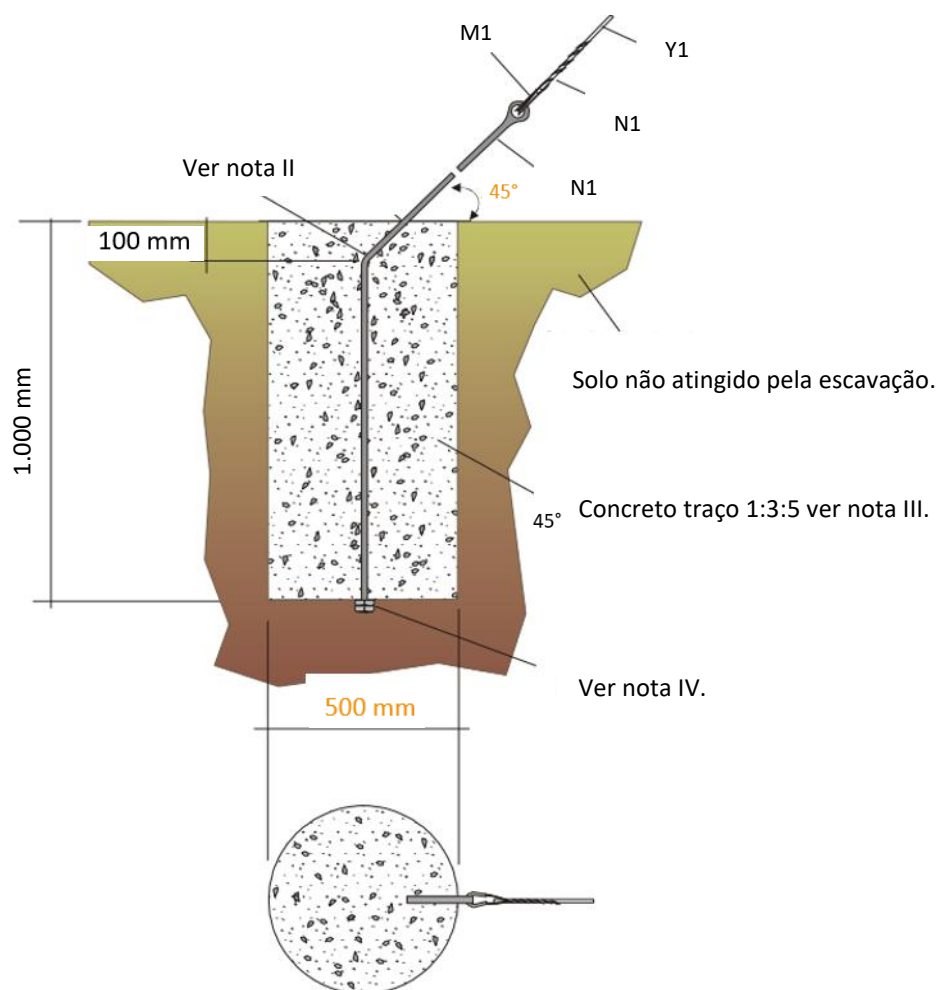


Figura 05. Estaiamento de estais de âncora em solo pantanoso.

Tabela XV. Materiais do estaiamento de âncora - Solo Pantanoso.

Estai de Âncora em solo pantanoso				
Código		-Descrição	Quantidade	
Desenho	SISUP		Poste	
			DT	Circular
H3	90514	Haste, âncora, 16 mm, 1.800 mm, aço carbono 1010 - 1020	01	01
M1	90409	Sapatilha, aço carbono, 75 mm, 18 mm, 20 mm, 3 mm	02	02
N1	90302	Alça, preformada de estai, para cordoalha de aço de 9,53 mm	02	02
Y1	91715	Cordoalha, aço, zincado, 9,53 mm, 7 fios, SM, 2.400	Nota I	Nota I
H2	90518	Chapa, fixação de estai, aço carbono 1010 - 1020, zincado a quente	01	01
-	-	Cimento	Variável	Variável
-	-	Areia	Variável	Variável
-	-	Pedra britada	Variável	Variável

NOTAS:

- I. Medidas em centímetros
- II. A parte dobrada da haste de âncora, deverá ser engastada no concreto a uma profundidade mínima de 10 cm.
- III. Refere-se a um volume de cimento e 1,50 de areia
- IV. A haste deve ser instalada com 2 porcas, para garantir que todos os filetes da rosca da porca absorvam os esforços aplicados à haste.

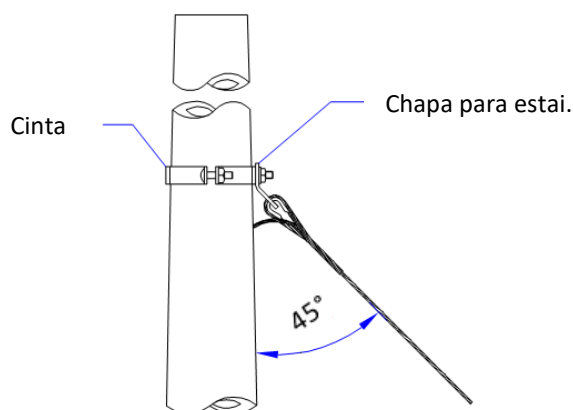


Figura 06. Estaiamento em poste circular.

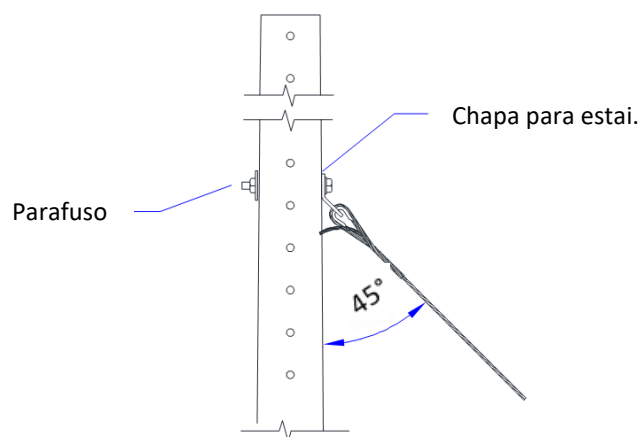


Figura 07. Estaiamento em poste duplo T.

NOTAS:

- I. As alternativas acima deverão ser utilizadas especificamente em estruturas do tipo especiais (TE, HTE e HTTE), enquanto para as demais situações deverão sofrer avaliação técnica da unidade local do Grupo Energisa.
- II. É vetado instalação de estais em estruturas localizadas em áreas com trânsito de maquinários agrícola.
- III. Os estais mencionados no item I deverão estar acompanhados da cobertura de sinalização para estais de ancora, segundo ETU 215.

12. AFASTAMENTOS MÍNIMOS PADRÃO

Os afastamentos mínimos dos condutores ao solo são relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação e deverão seguir os valores estabelecidos nas tabelas 01 a 05. Os afastamentos mínimos podem ser aumentados convenientemente, dependendo das condições de operação e manutenção da rede aérea de distribuição da Distribuidora de Energia Elétrica.

12.1. Afastamento entre Redes de Distribuição Rurais Paralelas

A largura da faixa deve ser de 15 metros, distribuídos em 7,5 metros de cada lado em relação ao eixo da rede, monofásica ou trifásica.

NOTAS:

- I. Conforme especificado na NDU 007 deverá ser providenciado para todos os postes localizados em área rural um aceiro mínimo de 2 metros no entorno do poste da estrutura.
- II. A vegetação cortada deverá ser removida do eixo para as laterais da faixa, dentro dos limites da faixa de segurança.
- III. A largura da faixa deve ser de 15 metros, distribuídos em 7,5 metros de cada lado em relação ao eixo da rede, monofásica ou trifásica. Quando houver

necessidade de se construir outra rede aérea de distribuição rural de nível de tensão de 15 ou 24,2 kV paralela.

- IV. Enquanto para uma rede aérea de distribuição rural de nível de tensão de 34,5 kV paralela com outra de 15 kV, a distância mínima entre eixos deve ser de 10 metros.

13. POSTES E CONTRA POSTE

Os postes para redes de distribuição em tensão rural deverão ser de Concreto (Duplo T ou Seção Circular) com comprimento mínimo de 11 metros. Eventualmente, poderão ser empregados postes de maior comprimento 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.

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 aérea de distribuição. consultar desenho NDU 005.01 e lista de materiais da tabela XVI.

Tabela XVI. Materiais do estaiamento Contra Poste.

Estai Contra Poste			
Código SISUP	Quantidade Poste		Descrição
	DT	Circular	
91715	3,8 kg	3,8 kg	Cordoalha de aço zincado, diâmetro adequado, 7 fios, categoria EMR, classe B, para estaiamento.
90389	2	-	Arruela quadrada de 38 mm, com furo de diâmetro 18 mm.
EU 10.1	-	2	Cinta de aço carbono de diâmetro adequado.
Tabela I	2	-	Parafuso de aço carbono, cabeça quadrada, M16 x Tamanho.
90387	2	2	Olhal para parafuso de diâmetro 16 mm.
90372	-	2	Parafuso de aço carbono, cabeça abaulada, M16 x 45 mm.
90302	4	4	Alça pré-formada para estai, para cordoalha de aço.
90409	2	2	Sapatilha para alça pré-formada ou cordoalha de aço
91234	1	1	Isolador castanha de 90 mm.

NOTAS:

- I. Nas situações que requerem instalação postes em ângulo bissetor deverá optar por postes de seção circular;
- II. Para os critérios de travessias em rodovias, ferrovias e hidrovias deverá consultar a NDU 007.

Para postes de comprimento superior a 11 metros devem ser utilizados nos mesmos casos previstos para o poste de 11 metros, e ainda em casos especiais, como:

- Derivação de rede aérea primária convencional;
- Instalação de transformadores de distribuição, para-raios, chave fusíveis e/ou seccionadora, equipamentos especiais etc.;
- Em circuitos múltiplos de média tensão (MT);
- Travessias em geral (Águas fluviais, Rodovias, linhas férreas etc.).

14. ENGASTAMENTO

Os engastamentos previstos nesta norma, conforme desenhos NDU 005.01 , são:

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

O poste com esforço mecânico igual o superior a 600 daN deverão ser com base concretada.



14.1. 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 apilotar, energicamente, as camadas para reconstrução do solo.

14.2. 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 dela. 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. O matacão, placa ou escora devem ter uma espessura mínima que lhes dê rigidez mecânica, para o engastamento reforçado, conforme NBR 15688.

14.3. Engastamento Concretado

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 colocado 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 nº 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 material polimérico.

14.4. 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.

NOTAS:

Nas situações de afloramentos rochosos dos solos (lajeiro, etc.) poderão ser aplicados seguintes metodologias para engastamentos em rocha:

- I. Perfuratriz hidráulica no processo de desmonte rochoso.
- II. Desmonte rochosos a frio aplicando a técnica Pyroblast de desmonte de rochas que usa cápsulas de gases deflagrantes para fragmentar as formações rochosas.
- III. Engastamento em bloco ancorado.

Observação quando mediante a critérios de segurança e burocracia no processo de transporte e descarte de explosivos os desmontes a quente de rochas deverão ser evitados nas atividades de cavas em rocha destinados a engastamentos de postes de concreto duplo T ou seção circular.

15. DERIVAÇÃO

Para definição o comprimento 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.

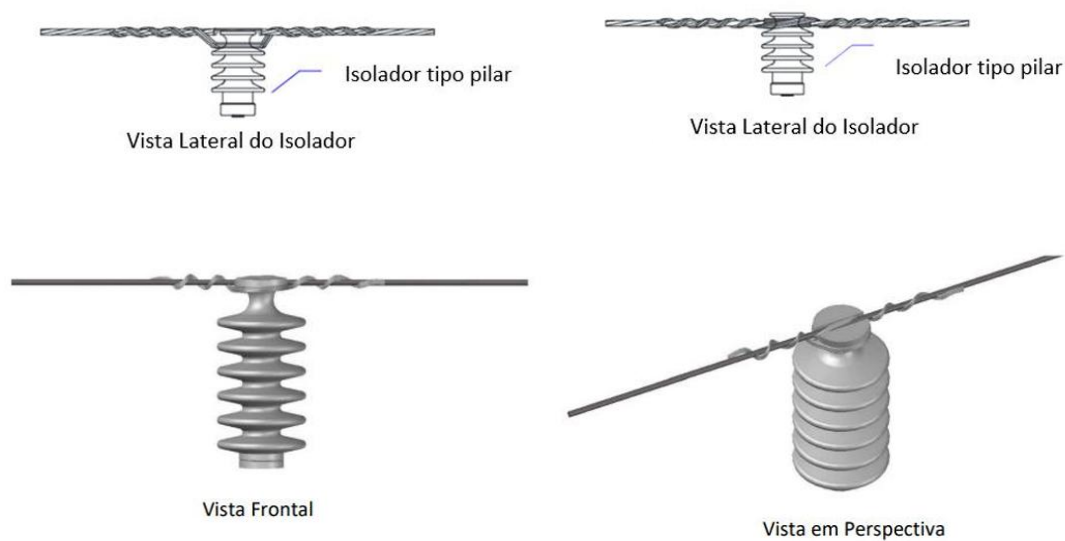
São permitidas apenas duas derivações por poste, uma para cada lado da rede. Pode ser instalada na estrutura de derivação, apenas chave para uma das derivações, mesmo que a estrutura possua mais de um poste (HTE). A outra chave deverá ser instalada numa distância de até 80 metros da estrutura de derivação obrigatoriamente.

Todas as derivações devem ser, obrigatoriamente, em estruturas índice 3 (tipo N3/T3 e U3), mesmo com cabos CAA. O ramal de derivação deve formar um ângulo mínimo de 30° com a RDR existente, em todas as situações, para evitar aproximação entre os condutores.

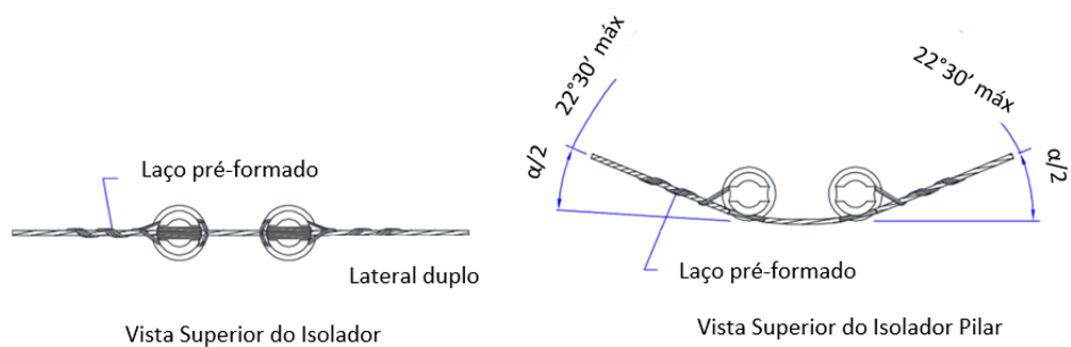
16. AMARRAÇÕES

As amarrações dos condutores primários e condutor neutro serão feitos com laços pré-formados de distribuição, conforme figura abaixo:

a) Amarração simples (Laço pré-formado):



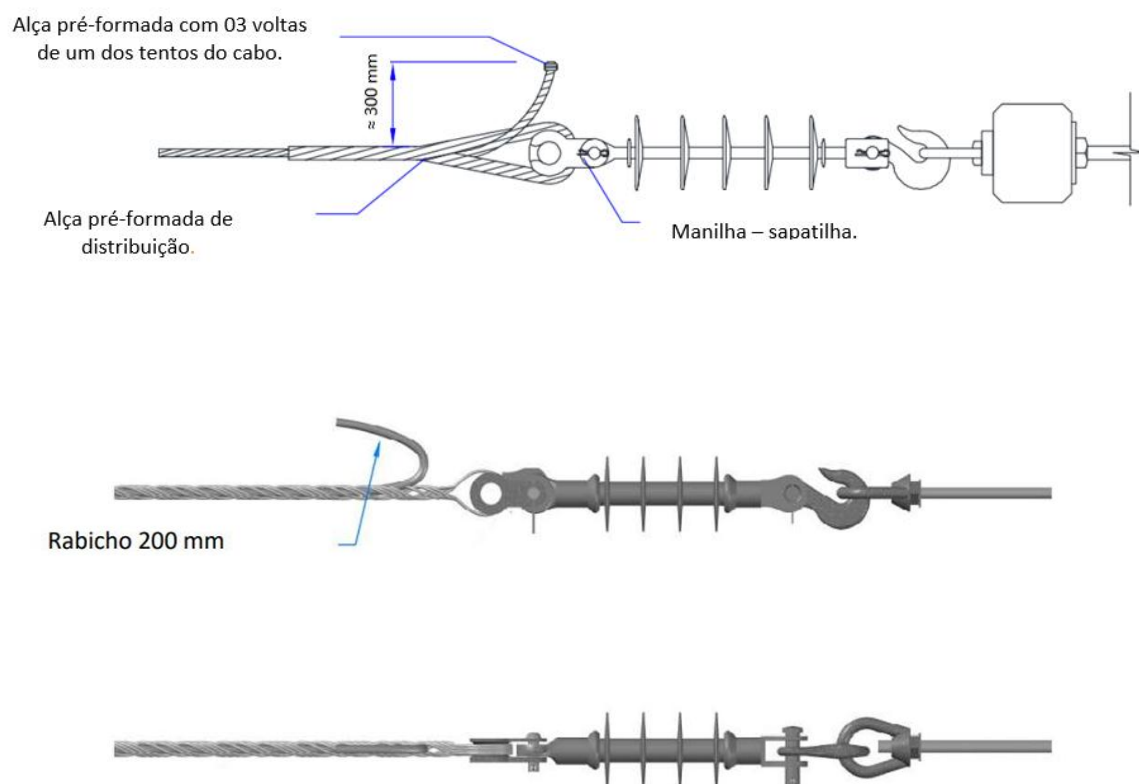
b) Amarração lateral (Laço pré-formado):



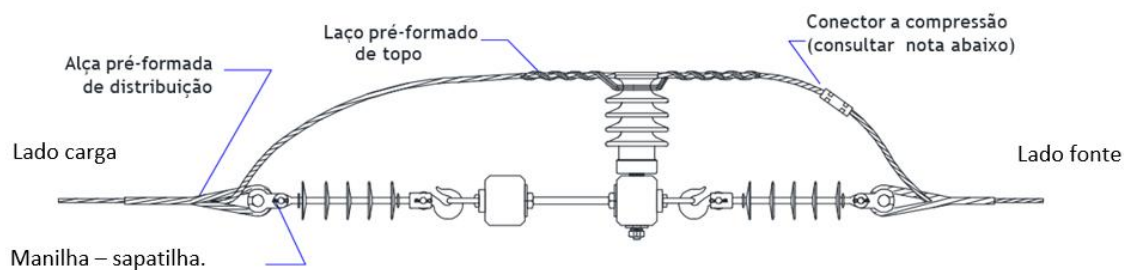
17. ANCORAGEM

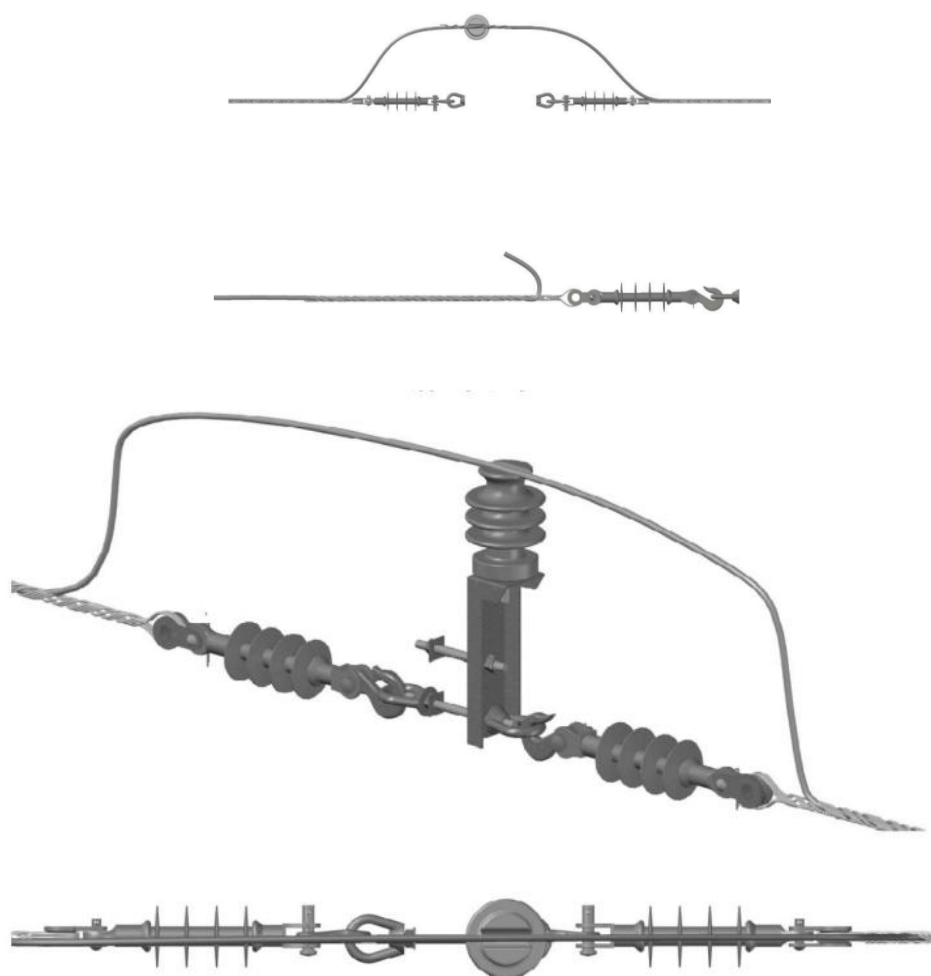
As ancoragens dos condutores primários e condutor neutro serão feitas com alças pré-formadas de distribuição, conforme desenhos NDU 005.068 a 074

c) Ancoragem Simples (com pré-formado)



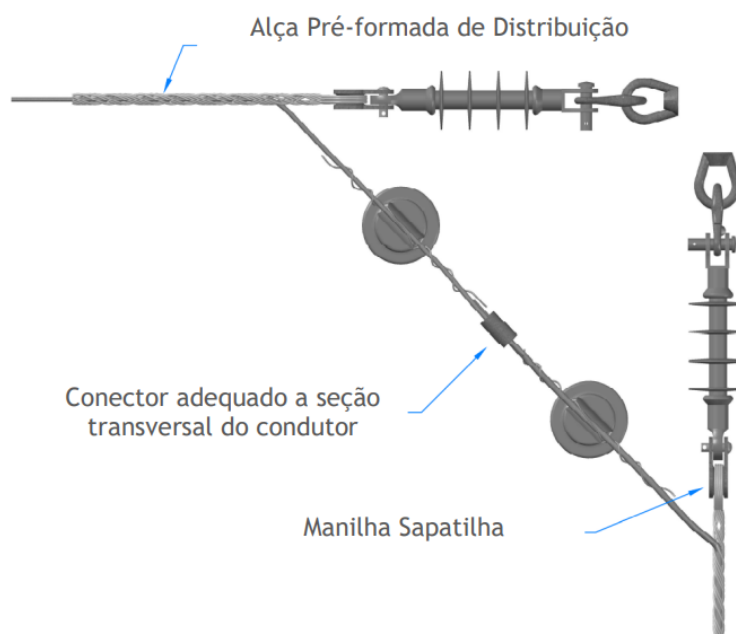
d) Ancoragem dupla (com pré-formado):





Ancoragem dupla (com pré-formado).

c) Amarração Convencional Ancoragem e Derivação.

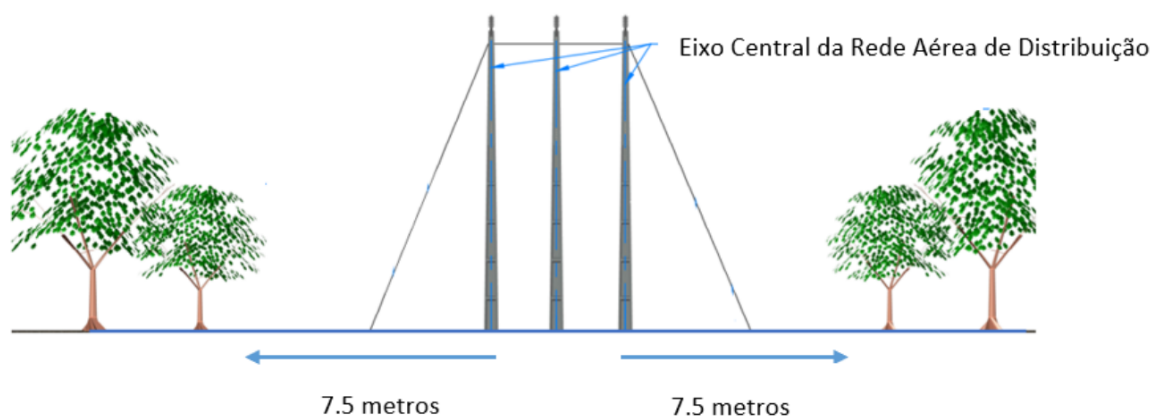


NOTA:

- I. É obrigatória a aplicação de coxins em isoladores tipo pilar nas redes aéreas de distribuição primária.

18. FAIXA DE SERVIDÃO OU SEGURANÇA

As larguras das faixas de segurança das empresas do Grupo Energisa correspondem à área transversal ao eixo da rede de distribuição rural (RDR) aérea de média tensão,



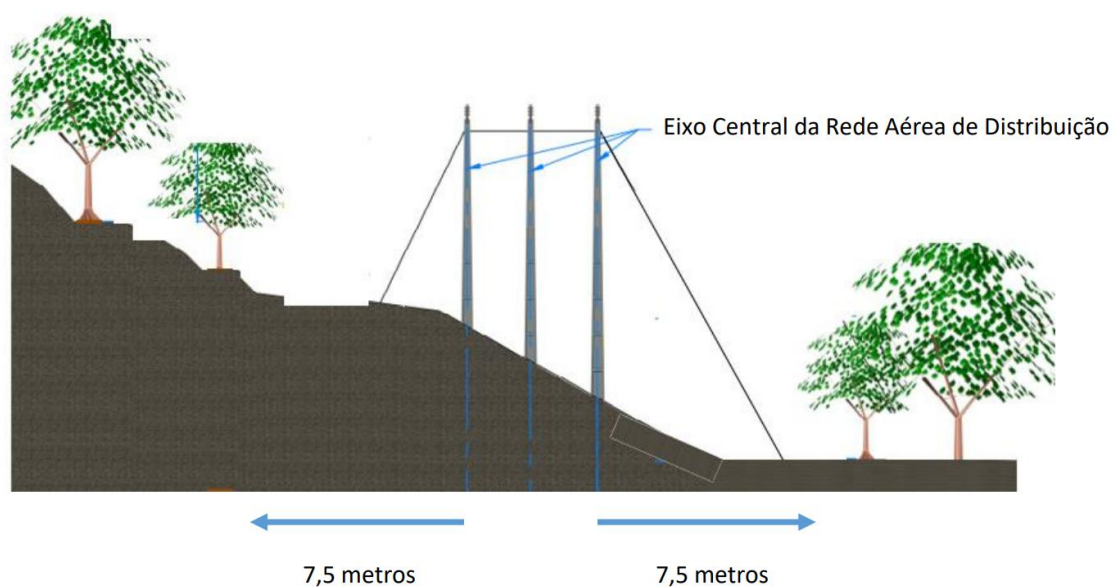
definida conforme suas características elétricas e mecânicas, garantindo condições adequadas para construção dessas redes. Ver Tabela 1 da NDU 016.

NOTAS:

- I. As cotas indicadas correspondem às condições mais desfavoráveis de flecha.
- II. A faixa de segurança para redes de distribuição rurais deve ter largura mínima de 15 m, sendo 7,5 m de cada lado do eixo da rede aérea primária (estruturas N, T, U, HTE, TE e HTTE). Nessa faixa, é permitido apenas o cultivo de culturas rasteiras, sendo proibida a construção de edificações ou similares, garantindo a segurança de pessoas e bens.
- III. Deve-se implantar aceiro com raio mínimo de 2 m ao redor da base de concreto do poste tipo PRFV, visando reduzir riscos de danos por incêndio.
- IV. A vegetação cortada deve ser removida do eixo para as laterais da faixa, dentro dos limites da faixa de segurança.

- V. Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de segurança estabelecidas na NDU 016 que trata da compatibilidade da arborização com as redes de distribuição de energia elétrica.
- VI. Nas áreas rurais, somente se estas plantas estiverem localizadas em áreas de preservação permanente, reserva legal ou unidades de conservação, deverá ser solicitada a autorização de corte junto aos institutos ambientais, nos casos em que a prefeitura não licencia estas atividades, ver POP 069.

A preservação das plantações sob as linhas e redes deverão ser avaliadas considerando as distâncias de segurança mínimas estabelecidas.



19. CRITÉRIOS DE USO DE DEFENSAS

O Grupo Energisa deve instalar defensas em estruturas de média tensão rural, conforme especificações das ETUs, preferencialmente nos seguintes locais:

- Áreas com histórico de abalroamentos;
- Rodovias ou estradas vicinais com traçado sinuoso;
- Locais com intensa movimentação de maquinário agrícola e caminhões, sujeitos a colisões;

- 
- Instalações em locais de intensa movimentação de maquinário agrícola, caminhões de cargas e descargas que propenso a abalroamento de postes e estruturas;
 - Em áreas agricultáveis que utilizem maquinário agrícola.
 - Dependendo do fluxo e tráfego de veículos (leves, médio e pesado) com número de ocorrências de abalroamento deverão ser produto de análise de instalação defensas (definidas pelos órgãos nas esferas municipais, estaduais e federal) com localização as margens das rodovias estaduais (DER) e federais (DNIT) e quando tratar de órgãos municipais deverá ser consultado os órgãos de mobilidade locais. De forma a proteção a estrutura de rede área de distribuição.

Evitar a instalação das defensas nos seguintes locais, após análise criteriosa da Energisa:

- Preservação da acessibilidade aos transeuntes;
- Rampas de acesso a cadeirantes;

20. INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES

As interligações de alimentadores sem derivação só devem ser feitas em estruturas de encabeçamento. Em estruturas de derivação com alimentadores paralelos localizados em lados opostos da via, deve ser previsto duplo chaveamento, conforme desenho NDU 005.16.

Nunca utilizar Encontro de Alimentadores em estruturas com derivação. Todos os encontros de alimentadores devem ser devidamente sinalizados.

21. 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>
30/03/2026	6.0	1. Atualização dos desenhos e lista de materiais dos padrões. 2. Ajuste de informações de largura de faixa de segurança, segundo a NBR 15688. 3. Formatação do texto do documento normativo NDU 005. 4. Alinhamento das informações desse documento normativo com a NDU 007. 5. Inclusão de novas tabelas na NDU 005. 6. Atualização das tabelas de tração e fechas de cabos. 7. Inserção de dispositivos Avifauna. 8. Seccionamento de cercas e aterramentos. 9. As estruturas de beco e meio beco irão compor uma nova NDU.

22. TABELAS

TABELA 01. Afastamentos Mínimos entre os Condutores e o Solo.

TABELA 02. Afastamentos Mínimos entre Condutores de Circuitos Diferentes.

TABELA 03. Afastamento Mínimos entre Condutores de um mesmo Circuito.

TABELA 04. Distâncias entre os Condutores e Solo (AT).

TABELA 05. Entre partes Energizadas a Fase ou a Terra em Pontos Fixos.

TABELA 06. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 2 AWG -
Vmax: 80 km/h.

TABELA 07. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 2 AWG
- Vmax: 80 km/h.

TABELA 08. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 2 AWG
- Vmax: 80 km/h.

TABELA 09. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 1/0 AWG -
Vmax: 80 km/h.

TABELA 10. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 1/0
AWG - Vmax: 80 km/h.

TABELA 11. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 1/0
AWG - Vmax: 80 km/h.

TABELA 12. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 4/0 AWG -
Vmax: 80 km/h.

TABELA 13. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 4/0
AWG - Vmax: 80 km/h.

TABELA 14. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 4/0
AWG - Vmax: 80 km/h.



TABELA 15. Tração de Montagem e Fecha de até 200 metros Condutor CAA 336,4 MCM
- Vmax: 80 km/h.

TABELA 16. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 80 km/h.

TABELA 17. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 80 km/h.

TABELA 18. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 19. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 420 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 20. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 21. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 22. Tração de Montagem e Fecha de 220 até 400 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 23. Tração de Montagem e Fecha de 420 até 600 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 24. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 25. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 26. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 100 km/h.

TABELA 27. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 100 km/h.

TABELA 28. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 100 km/h.

TABELA 29. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 100 km/h.

TABELA 30. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 31. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 32. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 33. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 34. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 35. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 36. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 37. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 38. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 130 km/h.

TABELA 39. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 130 km/h.

TABELA 40. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 130 km/h.

TABELA 41. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 130 km/h.

TABELA 42. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 160 km/h.



TABELA 43. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 160 km/h.

TABELA 44. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 2 AWG - Vmax: 160 km/h.

TABELA 45. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 160 km/h.

TABELA 46. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 160 km/h.

TABELA 47. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 1/0 AWG - Vmax: 160 km/h.

TABELA 48. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 160 km/h.

TABELA 49. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 160 km/h.

TABELA 50. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 4/0 AWG - Vmax: 160 km/h.

TABELA 51. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 160 km/h.

TABELA 52. Tração de Montagem e Fecha de 220 a 400 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 160 km/h.

TABELA 53. Tração de Montagem e Fecha de 420 a 600 metros Condutor CAA 336,4 MCM - Vmax: 160 km/h.

TABELA 54. Postes Padronizados.

TABELA 55. Comprimento e Resistência Mínima de Poste para Instalação de Equipamento.

TABELA 56. Modelo de Instalação Regulador de Tensão Correlacionado a Massa Total do Equipamento.

TABELA 57. Resistência de Engastamento de Postes.

TABELA 01. Afastamentos Mínimos entre os Condutores e o Solo.

Natureza do logradouro	Afastamento mínimo (mm)		
	Tensão U (kV)		
	Comunicação e cabos aterrados	$U \leq 1$	$1 < U \leq 36,2^a$
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 federais	7 000	7 000	7 000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6 000	6 000	9 000
^a Para tensões superiores a 36,2 kV, consultar a ABNT NBR 5422. NOTA 1 Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para tensões até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 14165. NOTA 2 Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da Tabela 3.			

NOTAS:

- I. Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12m para tensões até 36,2 kV, conforme NBR 14165.
- II. Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual local.
- III. A altura mínima do condutor, no vão da travessia, medida sobre a superfície de rolamento, na condição de flecha máxima, de qualquer fiada de trilhos deverá ser de:

$$D = a + 0,01(D_u - 69), \text{ nunca menor que } a,$$

Onde, D é a altura, em metros; a= 9 m para ferrovia não eletrificada e não eletrificável; a=12 m para ferrovia eletrificada ou eletrificável; D_u é a distância numericamente igual à tensão nominal da linha em kV, em metros. Sobre linha de telecomunicações ou de energia da ferrovia, a distância vertical mínima é calculada pela fórmula:

$$D=1,7 + 0,01(D_u - 69),$$

Observado o mínimo de 1,70 m e sendo D_u correspondente à tensão mais elevada das linhas consideradas.

A travessia aérea de média tensão, sobre via férrea eletrificada ou eletrificável, não pode se situar sobre suporte da ferrovia ou, quando isto for impossível, a distância vertical mínima do condutor ao suporte, na condição de flecha máxima, é calculada pela fórmula: $D=4,0 + 0,01(D_u - 69)$, observado o mínimo de 4,0 m e sendo D_u a distância numericamente igual à tensão nominal da linha em kV, em metros.

TABELA 02. Afastamentos Mínimos entre Condutores de Circuitos Diferentes.

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

TABELA 03. Afastamento 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. Distâncias entre os Condutores e Solo (AT).

Natureza do Obstáculo	Distâncias Mínimas (Milímetros)				
	Tensão U (KV)				
	69	138	230	345	500
Locais acessíveis apenas a pedestres.	6000	6500	6900	7600	8600
Locais onde circulam máquinas agrícolas com altura inferior a 3,5 metros.	6500	7000	7400	8100	9100
Cultura de café (solo) - máquinas agrícolas com altura inferior a 5,0 metros.	8000	8500	9000	9600	11000
Rodovias, ruas e avenidas.	8000	8400	8900	9600	11000
Ferrovias não eletrificadas ou não eletrificáveis.	9000	9500	10000	11000	12000
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação.	12000	12500	13000	13700	14700
Linhas de energia elétrica - Para-raios e RDs até 34,5 kV.	H+1200	H+1600	H+2100	H+2800	H+3800
Linhas de telecomunicações.	H+2000	H+2500	H+3000	H+3700	H+4700
Suporte de linhas pertencentes à ferrovia.	H+4000	H+4400	H+4900	H+5600	H+6600
Veículos rodoviários, ferroviários e máquinas com altura superior a 5 metros.	H+3000	H+3400	H+3900	H+4600	H+5600
Muros.	H+6000	H+6400	H+6900	H+7600	H+8600
Instalações transportadoras.	H+3000	H+3400	H+3900	H+4600	H+5600
Mata de preservação permanente e pomares (cultura adulta - topo da vegetação).	H+4000	H+4500	H+5000	H+5700	H+6700
Águas navegáveis.	H+2000	H+2500	H+2900	H+3600	H+4600
Águas não navegáveis.	6000	6400	6900	7600	8600

NOTAS:

- I. De acordo com tabela obtida de acordo com a NBR 5422 obedecendo as distâncias verticais mínimas de segurança em relação aos obstáculos. Deve ser consultada a NDU 047 para maiores informações.

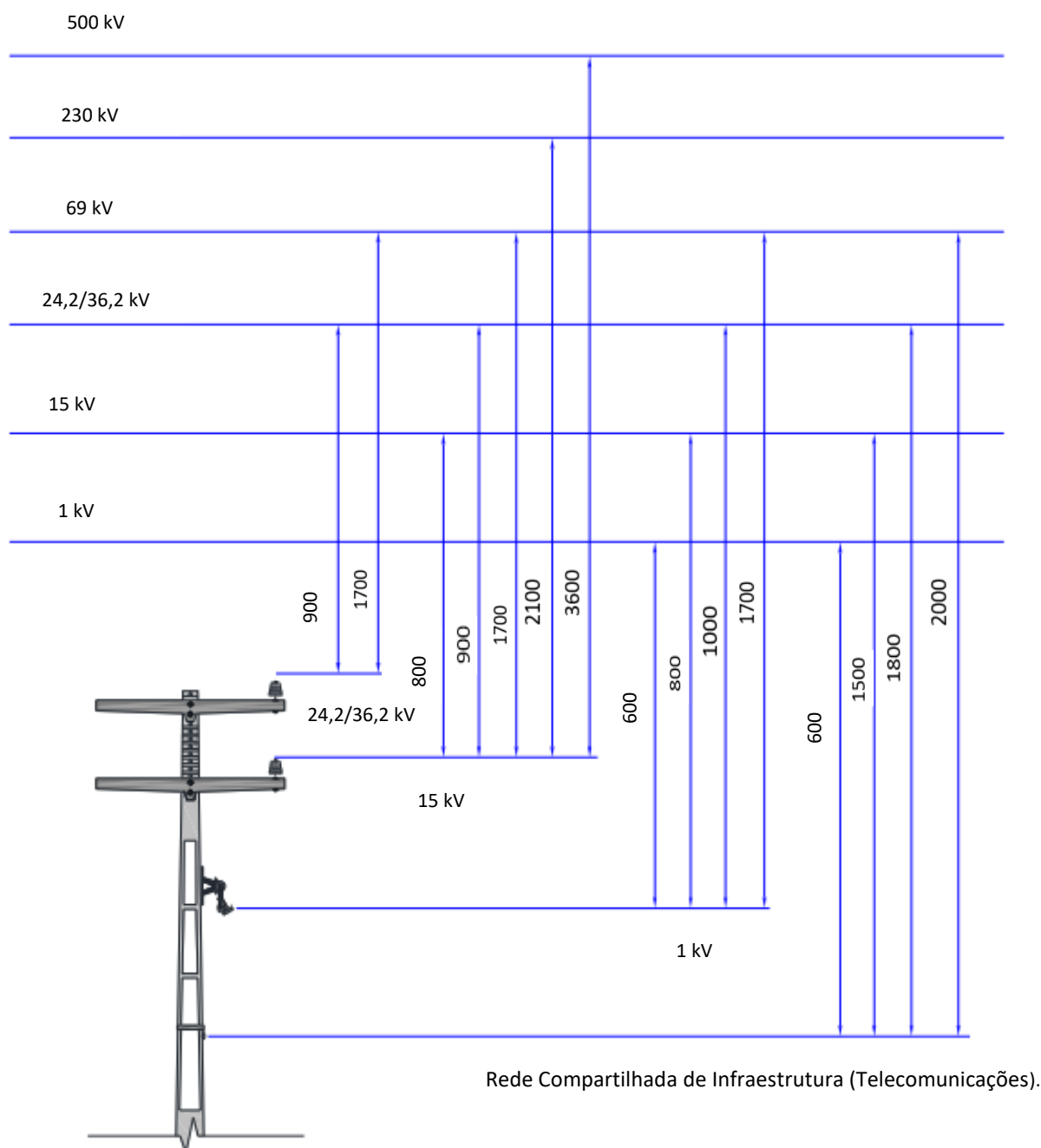


TABELA 05. Entre partes Energizadas a Fase ou a Terra em Pontos Fixos.

Tensão U (kV)	Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico kV	Afastamento mínimo mm	
		Fase-fase (valor X)	Fase-terra (valor Y)
15	95	140	130
	110	170	150
24,2	125	190	170
	150	230	200
36,2	150	230	200
	170	270	230
	200	298	253

TABELA 06. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	372,82	370,53	366,83	361,84	355,77	348,87	341,41	333,68	325,95	318,47
0	347,35	345,34	342,09	337,77	332,56	326,73	320,51	314,18	307,95	302,00
5	321,90	320,23	317,55	314,02	309,84	305,22	300,39	295,56	290,89	286,49
10	296,49	295,24	293,26	290,70	287,71	284,48	281,17	277,91	274,82	271,95
15	271,11	270,41	269,31	267,91	266,31	264,62	262,93	261,31	259,79	258,39
20	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80
25	220,57	221,50	222,89	224,56	226,35	228,14	229,84	231,42	232,86	234,15
30	195,48	197,66	200,80	204,41	208,14	211,74	215,11	218,18	220,94	223,40
35	170,59	174,50	179,79	185,58	191,31	196,69	201,62	206,05	210,00	213,50
40	146,07	152,32	160,19	168,29	175,98	183,02	189,35	194,98	199,98	204,40
45	122,17	131,59	142,34	152,71	162,20	170,70	178,25	184,92	190,82	196,03
50	99,43	112,87	126,51	138,93	149,95	159,68	168,24	175,79	182,45	188,34

TABELA 06. Flecha até 200 metros Condutor
CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,07	0,17	0,30	0,48	0,70	0,98	1,30	1,69	2,13
0	0,02	0,08	0,18	0,32	0,51	0,75	1,04	1,38	1,79	2,25
5	0,02	0,08	0,19	0,35	0,55	0,80	1,11	1,47	1,89	2,37
10	0,02	0,09	0,21	0,37	0,59	0,86	1,18	1,56	2,00	2,50
15	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,92	1,27	1,66	2,12	2,63
20	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,00	1,35	1,77	2,24	2,76
25	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,07	1,45	1,88	2,36	2,90
30	0,03	0,14	0,30	0,53	0,82	1,16	1,55	1,99	2,49	3,04
35	0,04	0,16	0,34	0,59	0,89	1,24	1,65	2,11	2,62	3,18
40	0,05	0,18	0,38	0,65	0,97	1,34	1,76	2,23	2,75	3,32
45	0,06	0,21	0,43	0,71	1,05	1,43	1,87	2,35	2,88	3,47
50	0,07	0,24	0,48	0,78	1,13	1,53	1,98	2,47	3,02	3,61

TABELA 07. Tração de Montagem e 220 a 400 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	311,40	304,87	298,94	293,62	288,89	284,71	281,02	277,76	274,90	272,37
0	296,46	291,39	286,83	282,75	279,13	275,94	273,13	270,65	268,46	266,52
5	282,44	278,77	275,49	272,57	269,98	267,70	265,69	263,91	262,35	260,96
10	269,34	266,99	264,89	263,04	261,40	259,95	258,67	257,54	256,55	255,66
15	257,13	256,01	255,01	254,13	253,35	252,66	252,05	251,51	251,04	250,61
20	245,80	245,80	155,33	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80
25	235,30	236,32	237,22	238,01	238,72	239,34	239,89	240,38	240,82	241,21
30	225,58	227,51	229,22	230,73	232,07	233,25	234,30	235,24	236,07	236,82
35	216,60	219,34	221,77	223,92	225,82	227,51	229,01	230,35	231,55	232,63
40	208,31	211,76	214,82	217,53	219,94	222,09	224,00	225,71	227,24	228,62
45	200,64	204,72	208,34	211,55	214,41	216,96	219,24	221,29	223,13	224,78
50	193,55	198,17	202,28	205,93	209,20	212,12	214,73	217,08	219,19	221,10

TABELA 07. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,64	3,21	3,84	4,54	5,29	6,11	6,99	7,93	8,92	9,98
0	2,77	3,36	4,00	4,71	5,48	6,30	7,19	8,13	9,14	10,20
5	2,91	3,51	4,17	4,89	5,66	6,50	7,39	8,34	9,35	10,42
10	3,05	3,66	4,34	5,06	5,85	6,69	7,59	8,55	9,56	10,63
15	3,20	3,82	4,50	5,24	6,03	6,88	7,79	8,75	9,77	10,85
20	3,34	3,98	7,39	5,42	6,22	7,08	7,99	8,96	9,98	11,06
25	3,49	4,14	4,84	5,60	6,40	7,27	8,19	9,16	10,19	11,27
30	3,64	4,30	5,01	5,77	6,59	7,46	8,38	9,36	10,39	11,48
35	3,80	4,46	5,18	5,95	6,77	7,65	8,57	9,56	10,59	11,68
40	3,95	4,62	5,35	6,12	6,95	7,83	8,77	9,75	10,79	11,89
45	4,10	4,78	5,51	6,30	7,13	8,02	8,96	9,95	10,99	12,09
50	4,25	4,94	5,68	6,47	7,31	8,20	9,15	10,14	11,19	12,29

TABELA 08. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	270,13	268,15	266,39	264,82	263,42	262,16	261,02	260,00	259,08	258,24
0	264,81	263,29	261,93	260,72	259,63	258,66	257,78	256,99	256,27	255,61
5	259,73	258,63	257,65	256,77	255,99	255,28	254,64	254,06	253,54	253,06
10	254,87	254,17	253,54	252,98	252,47	252,02	251,60	251,23	250,89	250,58
15	250,23	249,90	249,59	249,32	249,08	248,86	248,66	248,47	248,31	248,16
20	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80
25	241,56	241,87	242,15	242,40	242,63	242,84	243,03	243,20	243,36	243,50
30	237,49	238,09	238,64	239,13	239,57	239,97	240,34	240,68	240,98	241,26
35	233,60	234,47	235,25	235,96	236,61	237,20	237,73	238,22	238,67	239,08
40	229,86	230,98	231,99	232,91	233,74	234,50	235,20	235,83	236,42	236,95
45	226,27	227,62	228,85	229,96	230,97	231,89	232,74	233,51	234,22	234,87
50	222,83	224,39	225,81	227,10	228,28	229,36	230,34	231,25	232,08	232,84

TABELA 08. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	11,09	12,26	13,49	14,78	16,12	17,52	18,98	20,49	22,06	23,68
0	11,32	12,49	13,72	15,01	16,36	17,76	19,22	20,73	22,30	23,92
5	11,54	12,72	13,95	15,24	16,59	17,99	19,45	20,97	22,54	24,17
10	11,76	12,94	14,18	15,47	16,82	18,23	19,69	21,21	22,78	24,41
15	11,98	13,16	14,40	15,70	17,05	18,46	19,92	21,44	23,01	24,64
20	12,19	13,38	14,62	15,92	17,28	18,69	20,15	21,67	23,25	24,88
25	12,41	13,60	14,84	16,15	17,50	18,92	20,38	21,90	23,48	25,11
30	12,62	13,81	15,06	16,37	17,73	19,14	20,61	22,13	23,71	25,35
35	12,83	14,03	15,28	16,59	17,95	19,37	20,84	22,36	23,94	25,58
40	13,04	14,24	15,49	16,80	18,17	19,59	21,06	22,59	24,17	25,81
45	13,24	14,45	15,71	17,02	18,39	19,81	21,28	22,81	24,40	26,04
50	13,45	14,66	15,92	17,23	18,60	20,03	21,51	23,04	24,62	26,26

TABELA 09. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	578,36	574,36	567,88	559,20	548,69	536,82	524,11	511,08	498,23	485,96
0	537,85	534,32	528,65	521,11	512,11	502,09	491,55	480,93	470,64	460,96
5	497,38	494,44	489,75	483,60	476,37	468,48	460,33	452,28	444,61	437,50
10	456,97	454,77	451,30	446,83	441,68	436,18	430,63	425,25	420,21	415,60
15	416,63	415,38	413,45	411,01	408,27	405,42	402,60	399,93	397,47	395,25
20	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40
25	336,33	337,99	340,43	343,31	346,35	349,32	352,12	354,67	356,97	359,00
30	296,51	300,42	305,92	312,11	318,38	324,34	329,81	334,74	339,11	342,98
35	257,10	264,08	273,32	283,17	292,71	301,52	309,46	316,52	322,76	328,23
40	218,37	229,58	243,19	256,81	269,47	280,88	291,02	299,95	307,80	314,68
45	180,90	197,70	216,03	233,24	248,70	262,36	274,37	284,90	294,13	302,23
50	145,72	169,36	192,22	212,54	230,32	245,84	259,39	271,25	281,64	290,77

TABELA 09. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,08	0,17	0,31	0,49	0,73	1,01	1,35	1,76	2,23
0	0,02	0,08	0,18	0,33	0,53	0,78	1,08	1,44	1,86	2,35
5	0,02	0,09	0,20	0,36	0,57	0,83	1,15	1,53	1,97	2,47
10	0,02	0,10	0,22	0,39	0,61	0,89	1,23	1,63	2,08	2,60
15	0,03	0,10	0,24	0,42	0,66	0,96	1,32	1,73	2,20	2,74
20	0,03	0,11	0,26	0,46	0,72	1,03	1,41	1,84	2,33	2,87
25	0,03	0,13	0,29	0,50	0,78	1,11	1,50	1,95	2,45	3,01
30	0,04	0,14	0,32	0,55	0,85	1,20	1,61	2,07	2,58	3,15
35	0,04	0,16	0,36	0,61	0,92	1,29	1,71	2,19	2,71	3,29
40	0,05	0,19	0,40	0,67	1,00	1,39	1,82	2,31	2,85	3,44
45	0,06	0,22	0,45	0,74	1,09	1,48	1,93	2,43	2,98	3,58
50	0,07	0,26	0,51	0,81	1,17	1,58	2,04	2,55	3,11	3,72

TABELA 10. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	474,55	464,16	454,86	446,63	439,38	433,04	427,49	422,64	418,40	414,67
0	452,07	444,05	436,92	430,64	425,12	420,29	416,07	412,37	409,13	406,27
5	431,05	425,28	420,17	415,68	411,75	408,30	405,29	402,64	400,32	398,27
10	411,46	407,78	404,54	401,70	399,20	397,02	395,11	393,43	391,95	390,64
15	393,26	391,51	389,97	388,62	387,44	386,40	385,49	384,69	383,98	383,36
20	376,40	376,40	155,33	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40
25	360,80	362,37	363,75	364,97	366,03	366,97	367,80	368,53	369,17	369,75
30	346,37	349,35	351,97	354,27	356,29	358,07	359,65	361,04	362,28	363,39
35	333,04	337,27	340,98	344,24	347,12	349,66	351,92	353,92	355,71	357,30
40	320,73	326,04	330,72	334,84	338,49	341,72	344,58	347,14	349,42	351,47
45	309,34	315,61	321,13	326,02	330,35	334,19	337,62	340,68	343,41	345,87
50	298,81	305,90	312,17	317,73	322,67	327,06	330,99	334,51	337,66	340,50

TABELA 10. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,76	3,36	4,02	4,75	5,54	6,39	7,31	8,29	9,33	10,43
0	2,89	3,51	4,18	4,92	5,72	6,59	7,51	8,50	9,54	10,65
5	3,04	3,66	4,35	5,10	5,91	6,78	7,71	8,70	9,75	10,86
10	3,18	3,82	4,52	5,28	6,10	6,97	7,91	8,91	9,96	11,07
15	3,33	3,98	4,69	5,45	6,28	7,17	8,11	9,11	10,17	11,28
20	3,48	4,14	11,77	5,63	6,46	7,36	8,30	9,31	10,37	11,49
25	3,63	4,30	5,02	5,81	6,65	7,54	8,50	9,51	10,58	11,70
30	3,78	4,46	5,19	5,98	6,83	7,73	8,69	9,71	10,78	11,90
35	3,93	4,62	5,36	6,16	7,01	7,92	8,88	9,90	10,98	12,11
40	4,08	4,78	5,53	6,33	7,19	8,10	9,07	10,09	11,17	12,31
45	4,23	4,93	5,69	6,50	7,37	8,28	9,26	10,29	11,37	12,51
50	4,38	5,09	5,85	6,67	7,54	8,47	9,44	10,48	11,56	12,70

TABELA 11. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	411,39	408,49	405,93	403,64	401,61	399,79	398,15	396,68	395,35	394,14
0	403,76	401,53	399,55	397,79	396,22	394,80	393,53	392,39	391,35	390,41
5	396,46	394,85	393,42	392,15	391,01	389,98	389,06	388,22	387,46	386,77
10	389,48	388,45	387,53	386,71	385,97	385,31	384,71	384,17	383,68	383,23
15	382,80	382,30	381,86	381,46	381,11	380,79	380,49	380,23	379,99	379,77
20	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40
25	370,27	370,73	371,14	371,51	371,84	372,15	372,42	372,67	372,90	373,11
30	364,38	365,27	366,06	366,78	367,43	368,02	368,56	369,04	369,49	369,90
35	358,73	360,01	361,17	362,21	363,16	364,02	364,80	365,51	366,16	366,76
40	353,30	354,95	356,44	357,79	359,02	360,13	361,14	362,07	362,92	363,69
45	348,08	350,08	351,88	353,51	355,00	356,35	357,59	358,71	359,75	360,70
50	343,06	345,37	347,47	349,37	351,10	352,68	354,12	355,44	356,66	357,77

TABELA 11. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	11,59	12,81	14,09	15,43	16,83	18,29	19,80	21,37	23,01	24,70
0	11,81	13,04	14,32	15,66	17,06	18,52	20,03	21,61	23,24	24,93
5	12,03	13,26	14,54	15,89	17,29	18,75	20,26	21,84	23,47	25,17
10	12,25	13,48	14,76	16,11	17,51	18,97	20,49	22,07	23,71	25,40
15	12,46	13,69	14,98	16,33	17,74	19,20	20,72	22,30	23,94	25,63
20	12,67	13,91	15,20	16,55	17,96	19,42	20,95	22,53	24,16	25,86
25	12,88	14,12	15,42	16,77	18,18	19,65	21,17	22,75	24,39	26,09
30	13,09	14,33	15,63	16,98	18,40	19,87	21,39	22,98	24,62	26,31
35	13,30	14,54	15,84	17,20	18,61	20,08	21,61	23,20	24,84	26,54
40	13,50	14,75	16,05	17,41	18,83	20,30	21,83	23,42	25,06	26,76
45	13,70	14,95	16,26	17,62	19,04	20,52	22,05	23,64	25,28	26,99
50	13,90	15,16	16,47	17,83	19,25	20,73	22,26	23,85	25,50	27,21

TABELA 12. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1139,91	1131,40	1117,61	1099,18	1076,96	1051,97	1025,38	998,35	971,93	946,95
0	1058,76	1051,24	1039,15	1023,15	1004,13	983,08	961,09	939,15	918,08	898,46
5	977,69	971,41	961,41	948,36	933,10	916,56	899,62	883,06	867,43	853,09
10	896,74	892,03	884,64	875,16	864,31	852,81	841,31	830,30	820,08	810,83
15	815,95	813,28	809,15	803,98	798,23	792,29	786,49	781,05	776,08	771,63
20	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40
25	655,20	658,78	663,99	670,07	676,39	682,52	688,21	693,37	697,96	702,00
30	575,56	584,00	595,71	608,72	621,69	633,89	644,98	654,88	663,60	671,25
35	496,84	511,95	531,55	552,09	571,71	589,64	605,65	619,78	632,16	642,99
40	419,70	443,91	472,60	500,79	526,65	549,73	570,07	587,87	603,43	617,01
45	345,43	381,58	419,85	455,15	486,51	514,00	537,99	558,92	577,17	593,12
50	276,50	326,76	373,90	415,22	451,06	482,15	509,15	532,66	553,19	571,14

TABELA 12. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,08	0,17	0,32	0,50	0,74	1,04	1,39	1,81	2,29
0	0,02	0,08	0,19	0,34	0,54	0,79	1,10	1,48	1,91	2,41
5	0,02	0,09	0,20	0,37	0,58	0,85	1,18	1,57	2,02	2,54
10	0,02	0,10	0,22	0,40	0,63	0,91	1,26	1,67	2,14	2,67
15	0,03	0,11	0,24	0,43	0,68	0,98	1,35	1,77	2,26	2,81
20	0,03	0,12	0,27	0,47	0,74	1,06	1,44	1,89	2,39	2,95
25	0,03	0,13	0,29	0,52	0,80	1,14	1,54	2,00	2,51	3,09
30	0,04	0,15	0,33	0,57	0,87	1,23	1,65	2,12	2,64	3,23
35	0,04	0,17	0,37	0,63	0,95	1,32	1,75	2,24	2,78	3,37
40	0,05	0,20	0,41	0,69	1,03	1,42	1,86	2,36	2,91	3,51
45	0,06	0,23	0,46	0,76	1,11	1,52	1,97	2,48	3,04	3,65
50	0,08	0,27	0,52	0,83	1,20	1,62	2,08	2,60	3,17	3,79

TABELA 13. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	923,97	903,25	884,87	868,72	854,63	842,36	831,70	822,41	814,31	807,22
0	880,63	864,70	850,66	838,36	827,64	818,31	810,19	803,11	796,92	791,49
5	840,19	828,76	818,73	809,97	802,33	795,68	789,89	784,82	780,39	776,49
10	802,58	795,32	788,97	783,42	778,59	774,38	770,70	767,48	764,66	762,17
15	767,70	764,25	761,24	758,61	756,32	754,32	752,57	751,03	749,68	748,48
20	735,40	735,40	155,33	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40
25	705,54	708,63	711,32	713,68	715,74	717,55	719,14	720,54	721,78	722,88
30	677,94	683,78	688,88	693,34	697,25	700,69	703,72	706,40	708,78	710,89
35	652,44	660,70	667,93	674,27	679,84	684,75	689,09	692,93	696,35	699,40
40	628,88	639,26	648,37	656,38	663,43	669,66	675,18	680,09	684,46	688,37
45	607,08	619,32	630,08	639,56	647,94	655,37	661,96	667,84	673,09	677,79
50	586,90	600,75	612,96	623,75	633,31	641,81	649,37	656,13	662,19	667,62

TABELA 13. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,84	3,45	4,14	4,89	5,70	6,58	7,53	8,53	9,60	10,73
0	2,98	3,61	4,30	5,06	5,89	6,78	7,73	8,74	9,81	10,95
5	3,12	3,76	4,47	5,24	6,07	6,97	7,92	8,94	10,02	11,16
10	3,27	3,92	4,64	5,42	6,26	7,16	8,12	9,14	10,23	11,37
15	3,41	4,08	4,81	5,60	6,44	7,35	8,32	9,34	10,43	11,58
20	3,56	4,24	23,57	5,77	6,63	7,54	8,51	9,54	10,63	11,78
25	3,71	4,40	5,15	5,95	6,81	7,73	8,70	9,74	10,83	11,99
30	3,87	4,56	5,31	6,12	6,99	7,91	8,90	9,93	11,03	12,19
35	4,02	4,72	5,48	6,30	7,17	8,10	9,08	10,13	11,23	12,39
40	4,17	4,88	5,65	6,47	7,35	8,28	9,27	10,32	11,42	12,59
45	4,32	5,04	5,81	6,64	7,52	8,46	9,46	10,51	11,62	12,78
50	4,47	5,19	5,97	6,81	7,70	8,64	9,64	10,70	11,81	12,98

TABELA 14. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	800,99	795,51	790,66	786,36	782,53	779,10	776,03	773,26	770,76	768,50
0	786,71	782,50	778,76	775,43	772,47	769,81	767,42	765,27	763,32	761,55
5	773,05	770,01	767,30	764,89	762,74	760,80	759,06	757,49	756,07	754,77
10	759,96	758,01	756,27	754,72	753,33	752,08	750,95	749,93	749,00	748,16
15	747,42	746,48	745,64	744,89	744,22	743,61	743,06	742,57	742,12	741,70
20	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40
25	723,86	724,73	725,52	726,22	726,86	727,43	727,95	728,42	728,85	729,24
30	712,78	714,46	715,98	717,34	718,57	719,69	720,70	721,62	722,46	723,22
35	702,12	704,57	706,76	708,75	710,54	712,16	713,64	714,99	716,22	717,34
40	691,87	695,02	697,86	700,42	702,75	704,85	706,77	708,52	710,13	711,59
45	682,01	685,82	689,25	692,36	695,18	697,74	700,08	702,22	704,18	705,97
50	672,51	676,93	680,92	684,54	687,83	690,83	693,56	696,07	698,36	700,47

TABELA 14. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	11,93	13,18	14,49	15,87	17,30	18,79	20,35	21,96	23,63	25,37
0	12,14	13,40	14,71	16,09	17,53	19,02	20,58	22,19	23,86	25,60
5	12,36	13,61	14,93	16,31	17,75	19,25	20,80	22,42	24,09	25,83
10	12,57	13,83	15,15	16,53	17,97	19,47	21,03	22,64	24,32	26,06
15	12,78	14,04	15,37	16,75	18,19	19,69	21,25	22,87	24,55	26,28
20	12,99	14,26	15,58	16,97	18,41	19,91	21,47	23,09	24,77	26,51
25	13,20	14,47	15,79	17,18	18,62	20,13	21,69	23,31	24,99	26,73
30	13,40	14,67	16,00	17,39	18,84	20,35	21,91	23,53	25,21	26,95
35	13,60	14,88	16,21	17,60	19,05	20,56	22,13	23,75	25,43	27,18
40	13,81	15,08	16,42	17,81	19,26	20,77	22,34	23,97	25,65	27,39
45	14,01	15,29	16,62	18,02	19,47	20,98	22,55	24,18	25,87	27,61
50	14,20	15,49	16,83	18,23	19,68	21,20	22,77	24,40	26,08	27,83

TABELA 15. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1113,00	1088,28	1048,94	998,02	940,03	880,58	825,06	777,12	737,96	706,94
0	1001,91	979,36	944,04	899,53	850,66	802,64	759,60	723,56	694,64	671,87
5	891,09	871,51	841,61	805,30	767,24	731,59	700,88	675,81	655,91	640,27
10	780,69	765,34	742,76	716,71	690,91	667,91	648,76	633,41	621,29	611,76
15	671,01	661,82	649,06	635,32	622,55	611,68	602,86	595,86	590,34	585,97
20	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60
25	456,69	470,32	485,64	499,46	510,91	520,09	527,35	533,11	537,68	541,35
30	356,00	388,62	419,94	446,00	466,86	483,38	496,47	506,88	515,22	521,96
35	266,42	321,00	365,99	401,53	429,53	451,69	469,33	483,48	494,91	504,22
40	196,71	268,64	322,82	364,82	397,91	424,25	445,40	462,52	476,48	487,94
45	150,48	229,74	288,62	334,52	371,01	400,38	424,20	443,67	459,68	472,95
50	121,82	201,01	261,43	309,36	348,01	379,49	405,32	426,63	444,33	459,11

TABELA 15. Flecha de até 200 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,09	0,20	0,38	0,62	0,96	1,40	1,94	2,58	3,32
0	0,02	0,10	0,22	0,42	0,69	1,05	1,52	2,08	2,74	3,50
5	0,03	0,11	0,25	0,47	0,77	1,16	1,64	2,23	2,90	3,67
10	0,03	0,12	0,28	0,52	0,85	1,27	1,77	2,37	3,06	3,84
15	0,04	0,14	0,33	0,59	0,94	1,38	1,91	2,52	3,22	4,01
20	0,04	0,17	0,38	0,67	1,04	1,50	2,05	2,67	3,38	4,18
25	0,05	0,20	0,44	0,75	1,15	1,63	2,18	2,82	3,54	4,34
30	0,07	0,24	0,50	0,84	1,26	1,75	2,32	2,97	3,69	4,50
35	0,09	0,29	0,58	0,94	1,37	1,87	2,45	3,11	3,85	4,66
40	0,12	0,35	0,66	1,03	1,48	1,99	2,59	3,25	3,99	4,82
45	0,16	0,41	0,73	1,12	1,58	2,11	2,71	3,39	4,14	4,97
50	0,19	0,47	0,81	1,22	1,69	2,23	2,84	3,53	4,28	5,12

TABELA 16. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	682,64	663,60	648,56	636,55	626,84	618,90	612,33	606,84	602,21	598,27
0	654,01	639,95	628,76	619,77	612,45	606,43	601,43	597,23	593,67	590,63
5	627,96	618,21	610,40	604,08	598,90	594,62	591,04	588,02	585,46	583,26
10	604,21	598,19	593,33	589,38	586,12	583,40	581,13	579,20	577,55	576,14
15	582,50	579,71	577,44	575,58	574,04	572,75	571,66	570,73	569,94	569,26
20	562,60	562,60	555,33	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60
25	544,31	546,73	548,72	550,37	551,76	552,93	553,93	554,78	555,52	556,16
30	527,45	531,96	535,71	538,83	541,47	543,71	545,62	547,26	548,69	549,92
35	511,87	518,20	523,48	527,92	531,69	534,89	537,64	540,02	542,08	543,88
40	497,43	505,34	511,98	517,60	522,37	526,46	529,99	533,04	535,70	538,03
45	484,01	493,30	501,14	507,80	513,50	518,39	522,63	526,31	529,52	532,35
50	471,52	482,00	490,90	498,50	505,02	510,66	515,55	519,81	523,55	526,83

TABELA 16. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 80 km/h

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	4,17	5,10	6,12	7,24	8,44	9,72	11,09	12,55	14,09	15,71
0	4,35	5,29	6,32	7,43	8,63	9,92	11,29	12,75	14,29	15,92
5	4,53	5,47	6,51	7,62	8,83	10,12	11,49	12,95	14,49	16,12
10	4,71	5,66	6,69	7,82	9,02	10,31	11,69	13,15	14,69	16,32
15	4,88	5,84	6,88	8,00	9,21	10,50	11,88	13,34	14,88	16,51
20	5,05	6,01	25,57	8,19	9,40	10,69	12,07	13,53	15,08	16,71
25	5,22	6,19	7,24	8,37	9,58	10,88	12,26	13,72	15,27	16,90
30	5,39	6,36	7,41	8,55	9,77	11,06	12,45	13,91	15,46	17,09
35	5,56	6,53	7,59	8,72	9,94	11,25	12,63	14,10	15,65	17,28
40	5,72	6,70	7,76	8,90	10,12	11,43	12,81	14,28	15,84	17,47
45	5,87	6,86	7,92	9,07	10,30	11,61	12,99	14,47	16,02	17,66
50	6,03	7,02	8,09	9,24	10,47	11,78	13,17	14,65	16,20	17,84

TABELA 17. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 80 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	594,89	591,97	589,43	587,20	585,24	583,51	581,97	580,59	579,36	578,25
0	588,02	585,75	583,77	582,04	580,51	579,15	577,94	576,86	575,89	575,02
5	581,36	579,71	578,27	577,00	575,88	574,88	573,99	573,20	572,48	571,84
10	574,91	573,84	572,91	572,08	571,35	570,70	570,12	569,60	569,13	568,71
15	568,66	568,14	567,69	567,28	566,93	566,61	566,32	566,07	565,84	565,63
20	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60	562,60
25	556,72	557,21	557,64	558,03	558,37	558,67	558,95	559,19	559,41	559,62
30	551,01	551,96	552,81	553,56	554,22	554,82	555,36	555,84	556,28	556,68
35	545,46	546,86	548,09	549,19	550,17	551,05	551,84	552,55	553,20	553,78
40	540,07	541,88	543,49	544,92	546,20	547,35	548,38	549,32	550,16	550,94
45	534,83	537,04	539,00	540,75	542,31	543,72	544,99	546,14	547,18	548,13
50	529,74	532,31	534,61	536,66	538,50	540,16	541,66	543,01	544,24	545,36

TABELA 17. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 80 km/h

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	17,42	19,21	21,09	23,05	25,10	27,22	29,44	31,73	34,11	36,58
0	17,62	19,42	21,30	23,26	25,30	27,43	29,64	31,94	34,32	36,78
5	17,83	19,62	21,50	23,46	25,50	27,63	29,85	32,14	34,52	36,99
10	18,03	19,82	21,70	23,66	25,71	27,84	30,05	32,35	34,73	37,19
15	18,22	20,02	21,90	23,86	25,91	28,04	30,25	32,55	34,93	37,39
20	18,42	20,22	22,10	24,06	26,11	28,24	30,45	32,75	35,13	37,59
25	18,62	20,41	22,29	24,26	26,30	28,44	30,65	32,95	35,33	37,79
30	18,81	20,61	22,49	24,45	26,50	28,63	30,85	33,15	35,53	37,99
35	19,00	20,80	22,68	24,65	26,70	28,83	31,04	33,34	35,73	38,19
40	19,19	20,99	22,87	24,84	26,89	29,02	31,24	33,54	35,92	38,39
45	19,38	21,18	23,06	25,03	27,08	29,22	31,43	33,74	36,12	38,59
50	19,56	21,37	23,25	25,22	27,27	29,41	31,63	33,93	36,31	38,78

TABELA 18. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	372,82	370,53	366,83	361,84	355,77	348,87	341,41	333,68	325,95	318,47
0	347,35	345,34	342,09	337,77	332,56	326,73	320,51	314,18	307,95	302,00
5	321,90	320,23	317,55	314,02	309,84	305,22	300,39	295,56	290,89	286,49
10	296,49	295,24	293,26	290,70	287,71	284,48	281,17	277,91	274,82	271,95
15	271,11	270,41	269,31	267,91	266,31	264,62	262,93	261,31	259,79	258,39
20	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80
25	220,57	221,50	222,89	224,56	226,35	228,14	229,84	231,42	232,86	234,15
30	195,48	197,66	200,80	204,41	208,14	211,74	215,11	218,18	220,94	223,40
35	170,59	174,50	179,79	185,58	191,31	196,69	201,62	206,05	210,00	213,50
40	146,07	152,32	160,19	168,29	175,98	183,02	189,35	194,98	199,98	204,40
45	122,17	131,59	142,34	152,71	162,20	170,70	178,25	184,92	190,82	196,03
50	99,43	112,87	126,51	138,93	149,95	159,68	168,24	175,79	182,45	188,34

TABELA 18. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,07	0,17	0,30	0,48	0,70	0,98	1,30	1,69	2,13
0	0,02	0,08	0,18	0,32	0,51	0,75	1,04	1,38	1,79	2,25
5	0,02	0,08	0,19	0,35	0,55	0,80	1,11	1,47	1,89	2,37
10	0,02	0,09	0,21	0,37	0,59	0,86	1,18	1,56	2,00	2,50
15	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,92	1,27	1,66	2,12	2,63
20	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,00	1,35	1,77	2,24	2,76
25	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,07	1,45	1,88	2,36	2,90
30	0,03	0,14	0,30	0,53	0,82	1,16	1,55	1,99	2,49	3,04
35	0,04	0,16	0,34	0,59	0,89	1,24	1,65	2,11	2,62	3,18
40	0,05	0,18	0,38	0,65	0,97	1,34	1,76	2,23	2,75	3,32
45	0,06	0,21	0,43	0,71	1,05	1,43	1,87	2,35	2,88	3,47
50	0,07	0,24	0,48	0,78	1,13	1,53	1,98	2,47	3,02	3,61

TABELA 19. Tração de Montagem de 220 a 420 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	311,40	304,87	298,94	293,62	277,10	263,21	251,96	242,82	235,33	229,15
0	296,46	291,39	286,83	282,75	268,07	255,73	245,72	237,55	230,85	225,29
5	282,44	278,77	275,49	272,57	259,61	248,69	239,81	232,55	226,57	221,59
10	269,34	266,99	264,89	263,04	251,67	242,06	234,23	227,80	222,48	218,04
15	257,13	256,01	255,01	254,13	244,23	235,82	228,94	223,28	218,58	214,64
20	245,80	245,80	155,33	245,80	237,24	229,93	223,93	218,98	214,84	211,37
25	235,30	236,32	237,22	238,01	230,68	224,37	219,18	214,87	211,27	208,23
30	225,58	227,51	229,22	230,73	224,52	219,12	214,67	210,96	207,85	205,21
35	216,60	219,34	221,77	223,92	218,72	214,16	210,38	207,22	204,56	202,30
40	208,31	211,76	214,82	217,53	213,26	209,46	206,30	203,65	201,41	199,50
45	200,64	204,72	208,34	211,55	208,11	205,01	202,42	200,24	198,39	196,80
50	193,55	198,17	202,28	205,93	203,25	200,78	198,72	196,97	195,48	194,20

TABELA 19. Flecha de 220 a 420 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,64	3,21	3,84	4,54	5,52	6,61	7,79	9,07	10,42	11,86
0	2,77	3,36	4,00	4,71	5,70	6,80	7,99	9,27	10,63	12,06
5	2,91	3,51	4,17	4,89	5,89	6,99	8,19	9,47	10,83	12,27
10	3,05	3,66	4,34	5,06	6,07	7,19	8,38	9,66	11,03	12,47
15	3,20	3,82	4,50	5,24	6,26	7,38	8,58	9,86	11,22	12,66
20	3,34	3,98	4,69	5,42	6,44	7,57	8,77	10,05	11,42	12,86
25	3,49	4,14	4,84	5,60	6,63	7,75	8,96	10,25	11,61	13,05
30	3,64	4,30	5,01	5,77	6,81	7,94	9,15	10,44	11,80	13,25
35	3,80	4,46	5,18	5,95	6,99	8,12	9,33	10,62	11,99	13,44
40	3,95	4,62	5,35	6,12	7,17	8,30	9,52	10,81	12,18	13,62
45	4,10	4,78	5,51	6,30	7,35	8,49	9,70	10,99	12,36	13,81
50	4,25	4,94	5,68	6,47	7,52	8,66	9,88	11,18	12,55	14,00

TABELA 20. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	223,99	219,65	215,96	212,81	210,08	207,71	205,64	203,81	202,20	200,76
0	220,63	216,71	213,36	210,49	208,00	205,83	203,93	202,26	200,78	199,45
5	217,41	213,86	210,84	208,23	205,97	204,00	202,27	200,74	199,38	198,17
10	214,30	211,12	208,39	206,04	204,00	202,21	200,64	199,25	198,01	196,90
15	211,31	208,47	206,03	203,92	202,08	200,47	199,05	197,79	196,67	195,66
20	208,42	205,90	203,73	201,85	200,21	198,76	197,49	196,36	195,35	194,45
25	205,64	203,42	201,51	199,84	198,38	197,10	195,97	194,96	194,06	193,25
30	202,96	201,02	199,34	197,88	196,60	195,47	194,47	193,58	192,79	192,07
35	200,36	198,70	197,25	195,98	194,87	193,89	193,02	192,24	191,54	190,92
40	197,86	196,44	195,21	194,13	193,18	192,33	191,59	190,92	190,32	189,78
45	195,44	194,26	193,23	192,32	191,52	190,82	190,19	189,63	189,12	188,67
50	193,10	192,14	191,30	190,56	189,91	189,33	188,82	188,36	187,94	187,57

TABELA 20. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	13,38	14,97	16,64	18,39	20,22	22,11	24,09	26,14	28,26	30,46
0	13,58	15,18	16,85	18,59	20,42	22,32	24,29	26,34	28,46	30,66
5	13,78	15,38	17,05	18,80	20,62	22,52	24,49	26,54	28,66	30,86
10	13,98	15,58	17,25	19,00	20,82	22,72	24,69	26,74	28,86	31,06
15	14,18	15,78	17,45	19,19	21,02	22,91	24,89	26,93	29,06	31,26
20	14,38	15,97	17,64	19,39	21,21	23,11	25,08	27,13	29,25	31,45
25	14,57	16,17	17,84	19,59	21,41	23,31	25,28	27,33	29,45	31,65
30	14,76	16,36	18,03	19,78	21,60	23,50	25,47	27,52	29,64	31,84
35	14,96	16,55	18,22	19,97	21,79	23,69	25,66	27,71	29,83	32,03
40	15,15	16,74	18,41	20,16	21,98	23,88	25,86	27,90	30,03	32,22
45	15,33	16,93	18,60	20,35	22,17	24,07	26,05	28,09	30,22	32,41
50	15,52	17,12	18,79	20,54	22,36	24,26	26,23	28,28	30,41	32,60

TABELA 21. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	578,36	574,36	567,88	559,20	548,69	536,82	524,11	511,08	498,23	485,96
0	537,85	534,32	528,65	521,11	512,11	502,09	491,55	480,93	470,64	460,96
5	497,38	494,44	489,75	483,60	476,37	468,48	460,33	452,28	444,61	437,50
10	456,97	454,77	451,30	446,83	441,68	436,18	430,63	425,25	420,21	415,60
15	416,63	415,38	413,45	411,01	408,27	405,42	402,60	399,93	397,47	395,25
20	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40
25	336,33	337,99	340,43	343,31	346,35	349,32	352,12	354,67	356,97	359,00
30	296,51	300,42	305,92	312,11	318,38	324,34	329,81	334,74	339,11	342,98
35	257,10	264,08	273,32	283,17	292,71	301,52	309,46	316,52	322,76	328,23
40	218,37	229,58	243,19	256,81	269,47	280,88	291,02	299,95	307,80	314,68
45	180,90	197,70	216,03	233,24	248,70	262,36	274,37	284,90	294,13	302,23
50	145,72	169,36	192,22	212,54	230,32	245,84	259,39	271,25	281,64	290,77

TABELA 21. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,08	0,17	0,31	0,49	0,73	1,01	1,35	1,76	2,23
0	0,02	0,08	0,18	0,33	0,53	0,78	1,08	1,44	1,86	2,35
5	0,02	0,09	0,20	0,36	0,57	0,83	1,15	1,53	1,97	2,47
10	0,02	0,10	0,22	0,39	0,61	0,89	1,23	1,63	2,08	2,60
15	0,03	0,10	0,24	0,42	0,66	0,96	1,32	1,73	2,20	2,74
20	0,03	0,11	0,26	0,46	0,72	1,03	1,41	1,84	2,33	2,87
25	0,03	0,13	0,29	0,50	0,78	1,11	1,50	1,95	2,45	3,01
30	0,04	0,14	0,32	0,55	0,85	1,20	1,61	2,07	2,58	3,15
35	0,04	0,16	0,36	0,61	0,92	1,29	1,71	2,19	2,71	3,29
40	0,05	0,19	0,40	0,67	1,00	1,39	1,82	2,31	2,85	3,44
45	0,06	0,22	0,45	0,74	1,09	1,48	1,93	2,43	2,98	3,58
50	0,07	0,26	0,51	0,81	1,17	1,58	2,04	2,55	3,11	3,72

TABELA 22. Tração de Montagem de 220 até 400 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	474,55	464,16	454,86	446,63	439,38	433,04	427,49	422,64	418,40	414,67
0	452,07	444,05	436,92	430,64	425,12	420,29	416,07	412,37	409,13	406,27
5	431,05	425,28	420,17	415,68	411,75	408,30	405,29	402,64	400,32	398,27
10	411,46	407,78	404,54	401,70	399,20	397,02	395,11	393,43	391,95	390,64
15	393,26	391,51	389,97	388,62	387,44	386,40	385,49	384,69	383,98	383,36
20	376,40	376,40	155,33	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40
25	360,80	362,37	363,75	364,97	366,03	366,97	367,80	368,53	369,17	369,75
30	346,37	349,35	351,97	354,27	356,29	358,07	359,65	361,04	362,28	363,39
35	333,04	337,27	340,98	344,24	347,12	349,66	351,92	353,92	355,71	357,30
40	320,73	326,04	330,72	334,84	338,49	341,72	344,58	347,14	349,42	351,47
45	309,34	315,61	321,13	326,02	330,35	334,19	337,62	340,68	343,41	345,87
50	298,81	305,90	312,17	317,73	322,67	327,06	330,99	334,51	337,66	340,50

TABELA 22. Flecha de 220 até 400 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,76	3,36	4,02	4,75	5,54	6,39	7,31	8,29	9,33	10,43
0	2,89	3,51	4,18	4,92	5,72	6,59	7,51	8,50	9,54	10,65
5	3,04	3,66	4,35	5,10	5,91	6,78	7,71	8,70	9,75	10,86
10	3,18	3,82	4,52	5,28	6,10	6,97	7,91	8,91	9,96	11,07
15	3,33	3,98	4,69	5,45	6,28	7,17	8,11	9,11	10,17	11,28
20	3,48	4,14	11,77	5,63	6,46	7,36	8,30	9,31	10,37	11,49
25	3,63	4,30	5,02	5,81	6,65	7,54	8,50	9,51	10,58	11,70
30	3,78	4,46	5,19	5,98	6,83	7,73	8,69	9,71	10,78	11,90
35	3,93	4,62	5,36	6,16	7,01	7,92	8,88	9,90	10,98	12,11
40	4,08	4,78	5,53	6,33	7,19	8,10	9,07	10,09	11,17	12,31
45	4,23	4,93	5,69	6,50	7,37	8,28	9,26	10,29	11,37	12,51
50	4,38	5,09	5,85	6,67	7,54	8,47	9,44	10,48	11,56	12,70

TABELA 23. Tração de Montagem de 420 até 600 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	411,39	408,49	405,93	403,64	400,10	394,94	390,41	386,40	382,84	379,67
0	403,76	401,53	399,55	397,79	394,76	390,11	386,02	382,40	379,18	376,30
5	396,46	394,85	393,42	392,15	389,60	385,44	381,77	378,51	375,61	373,01
10	389,48	388,45	387,53	386,71	384,62	380,91	377,64	374,72	372,13	369,80
15	382,80	382,30	381,86	381,46	379,79	376,52	373,62	371,04	368,74	366,67
20	376,40	376,40	376,40	376,40	375,13	372,27	369,72	367,46	365,43	363,60
25	370,27	370,73	371,14	371,51	370,62	368,14	365,93	363,96	362,20	360,61
30	364,38	365,27	366,06	366,78	366,24	364,13	362,25	360,56	359,05	357,69
35	358,73	360,01	361,17	362,21	362,01	360,24	358,66	357,25	355,97	354,83
40	353,30	354,95	356,44	357,79	357,90	356,46	355,17	354,01	352,97	352,03
45	348,08	350,08	351,88	353,51	353,91	352,78	351,77	350,86	350,04	349,29
50	343,06	345,37	347,47	349,37	350,05	349,21	348,46	347,78	347,17	346,61

TABELA 23. Flecha de 420 até 600 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	11,59	12,81	14,09	15,43	16,89	18,51	20,19	21,94	23,76	25,64
0	11,81	13,04	14,32	15,66	17,12	18,74	20,42	22,17	23,99	25,87
5	12,03	13,26	14,54	15,89	17,35	18,97	20,65	22,40	24,22	26,09
10	12,25	13,48	14,76	16,11	17,57	19,19	20,88	22,63	24,44	26,32
15	12,46	13,69	14,98	16,33	17,80	19,42	21,10	22,85	24,67	26,55
20	12,67	13,91	15,20	16,55	18,02	19,64	21,32	23,07	24,89	26,77
25	12,88	14,12	15,42	16,77	18,24	19,86	21,55	23,30	25,11	26,99
30	13,09	14,33	15,63	16,98	18,46	20,08	21,76	23,52	25,33	27,21
35	13,30	14,54	15,84	17,20	18,67	20,29	21,98	23,73	25,55	27,43
40	13,50	14,75	16,05	17,41	18,89	20,51	22,20	23,95	25,77	27,65
45	13,70	14,95	16,26	17,62	19,10	20,72	22,41	24,17	25,98	27,87
50	13,90	15,16	16,47	17,83	19,31	20,94	22,63	24,38	26,20	28,08

TABELA 24. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1139,91	1131,40	1117,61	1099,18	1076,96	1051,97	1025,38	998,35	971,93	946,95
0	1058,76	1051,24	1039,15	1023,15	1004,13	983,08	961,09	939,15	918,08	898,46
5	977,69	971,41	961,41	948,36	933,10	916,56	899,62	883,06	867,43	853,09
10	896,74	892,03	884,64	875,16	864,31	852,81	841,31	830,30	820,08	810,83
15	815,95	813,28	809,15	803,98	798,23	792,29	786,49	781,05	776,08	771,63
20	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40
25	655,20	658,78	663,99	670,07	676,39	682,52	688,21	693,37	697,96	702,00
30	575,56	584,00	595,71	608,72	621,69	633,89	644,98	654,88	663,60	671,25
35	496,84	511,95	531,55	552,09	571,71	589,64	605,65	619,78	632,16	642,99
40	419,70	443,91	472,60	500,79	526,65	549,73	570,07	587,87	603,43	617,01
45	345,43	381,58	419,85	455,15	486,51	514,00	537,99	558,92	577,17	593,12
50	276,50	326,76	373,90	415,22	451,06	482,15	509,15	532,66	553,19	571,14

TABELA 24. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,08	0,17	0,32	0,50	0,74	1,04	1,39	1,81	2,29
0	0,02	0,08	0,19	0,34	0,54	0,79	1,10	1,48	1,91	2,41
5	0,02	0,09	0,20	0,37	0,58	0,85	1,18	1,57	2,02	2,54
10	0,02	0,10	0,22	0,40	0,63	0,91	1,26	1,67	2,14	2,67
15	0,03	0,11	0,24	0,43	0,68	0,98	1,35	1,77	2,26	2,81
20	0,03	0,12	0,27	0,47	0,74	1,06	1,44	1,89	2,39	2,95
25	0,03	0,13	0,29	0,52	0,80	1,14	1,54	2,00	2,51	3,09
30	0,04	0,15	0,33	0,57	0,87	1,23	1,65	2,12	2,64	3,23
35	0,04	0,17	0,37	0,63	0,95	1,32	1,75	2,24	2,78	3,37
40	0,05	0,20	0,41	0,69	1,03	1,42	1,86	2,36	2,91	3,51
45	0,06	0,23	0,46	0,76	1,11	1,52	1,97	2,48	3,04	3,65
50	0,08	0,27	0,52	0,83	1,20	1,62	2,08	2,60	3,17	3,79

TABELA 25. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	923,97	903,25	884,87	868,72	854,63	842,36	831,70	822,41	814,31	807,22
0	880,63	864,70	850,66	838,36	827,64	818,31	810,19	803,11	796,92	791,49
5	840,19	828,76	818,73	809,97	802,33	795,68	789,89	784,82	780,39	776,49
10	802,58	795,32	788,97	783,42	778,59	774,38	770,70	767,48	764,66	762,17
15	767,70	764,25	761,24	758,61	756,32	754,32	752,57	751,03	749,68	748,48
20	735,40	735,40	155,33	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40
25	705,54	708,63	711,32	713,68	715,74	717,55	719,14	720,54	721,78	722,88
30	677,94	683,78	688,88	693,34	697,25	700,69	703,72	706,40	708,78	710,89
35	652,44	660,70	667,93	674,27	679,84	684,75	689,09	692,93	696,35	699,40
40	628,88	639,26	648,37	656,38	663,43	669,66	675,18	680,09	684,46	688,37
45	607,08	619,32	630,08	639,56	647,94	655,37	661,96	667,84	673,09	677,79
50	586,90	600,75	612,96	623,75	633,31	641,81	649,37	656,13	662,19	667,62

TABELA 25. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,84	3,45	4,14	4,89	5,70	6,58	7,53	8,53	9,60	10,73
0	2,98	3,61	4,30	5,06	5,89	6,78	7,73	8,74	9,81	10,95
5	3,12	3,76	4,47	5,24	6,07	6,97	7,92	8,94	10,02	11,16
10	3,27	3,92	4,64	5,42	6,26	7,16	8,12	9,14	10,23	11,37
15	3,41	4,08	4,81	5,60	6,44	7,35	8,32	9,34	10,43	11,58
20	3,56	4,24	23,57	5,77	6,63	7,54	8,51	9,54	10,63	11,78
25	3,71	4,40	5,15	5,95	6,81	7,73	8,70	9,74	10,83	11,99
30	3,87	4,56	5,31	6,12	6,99	7,91	8,90	9,93	11,03	12,19
35	4,02	4,72	5,48	6,30	7,17	8,10	9,08	10,13	11,23	12,39
40	4,17	4,88	5,65	6,47	7,35	8,28	9,27	10,32	11,42	12,59
45	4,32	5,04	5,81	6,64	7,52	8,46	9,46	10,51	11,62	12,78
50	4,47	5,19	5,97	6,81	7,70	8,64	9,64	10,70	11,81	12,98

TABELA 26. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	800,99	795,51	790,66	786,36	782,53	779,10	776,03	773,26	770,76	768,50
0	786,71	782,50	778,76	775,43	772,47	769,81	767,42	765,27	763,32	761,55
5	773,05	770,01	767,30	764,89	762,74	760,80	759,06	757,49	756,07	754,77
10	759,96	758,01	756,27	754,72	753,33	752,08	750,95	749,93	749,00	748,16
15	747,42	746,48	745,64	744,89	744,22	743,61	743,06	742,57	742,12	741,70
20	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40
25	723,86	724,73	725,52	726,22	726,86	727,43	727,95	728,42	728,85	729,24
30	712,78	714,46	715,98	717,34	718,57	719,69	720,70	721,62	722,46	723,22
35	702,12	704,57	706,76	708,75	710,54	712,16	713,64	714,99	716,22	717,34
40	691,87	695,02	697,86	700,42	702,75	704,85	706,77	708,52	710,13	711,59
45	682,01	685,82	689,25	692,36	695,18	697,74	700,08	702,22	704,18	705,97
50	672,51	676,93	680,92	684,54	687,83	690,83	693,56	696,07	698,36	700,47

TABELA 26. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	11,93	13,18	14,49	15,87	17,30	18,79	20,35	21,96	23,63	25,37
0	12,14	13,40	14,71	16,09	17,53	19,02	20,58	22,19	23,86	25,60
5	12,36	13,61	14,93	16,31	17,75	19,25	20,80	22,42	24,09	25,83
10	12,57	13,83	15,15	16,53	17,97	19,47	21,03	22,64	24,32	26,06
15	12,78	14,04	15,37	16,75	18,19	19,69	21,25	22,87	24,55	26,28
20	12,99	14,26	15,58	16,97	18,41	19,91	21,47	23,09	24,77	26,51
25	13,20	14,47	15,79	17,18	18,62	20,13	21,69	23,31	24,99	26,73
30	13,40	14,67	16,00	17,39	18,84	20,35	21,91	23,53	25,21	26,95
35	13,60	14,88	16,21	17,60	19,05	20,56	22,13	23,75	25,43	27,18
40	13,81	15,08	16,42	17,81	19,26	20,77	22,34	23,97	25,65	27,39
45	14,01	15,29	16,62	18,02	19,47	20,98	22,55	24,18	25,87	27,61
50	14,20	15,49	16,83	18,23	19,68	21,20	22,77	24,40	26,08	27,83

TABELA 27. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1881,84	1870,19	1851,27	1825,84	1794,91	1759,75	1721,78	1682,49	1643,27	1605,32
0	1753,14	1742,88	1726,33	1704,26	1677,75	1648,02	1616,42	1584,24	1552,64	1522,52
5	1624,56	1616,03	1602,36	1584,36	1563,04	1539,54	1515,00	1490,47	1466,78	1444,52
10	1496,13	1489,77	1479,68	1466,59	1451,37	1434,92	1418,10	1401,61	1385,94	1371,43
15	1367,92	1364,32	1358,70	1351,55	1343,42	1334,85	1326,27	1318,03	1310,32	1303,28
20	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00
25	1112,53	1117,29	1124,38	1132,88	1141,97	1151,03	1159,68	1167,68	1174,94	1181,46
30	985,74	996,91	1012,90	1031,28	1050,20	1068,49	1085,54	1101,07	1115,02	1127,45
35	860,04	879,95	906,94	936,38	965,45	992,75	1017,67	1040,06	1060,02	1077,71
40	736,16	768,06	808,13	849,29	888,28	923,93	955,94	984,43	1009,66	1031,97
45	615,49	663,54	718,19	770,85	818,93	861,95	900,11	933,84	963,62	989,91
50	500,75	569,23	638,50	701,46	757,29	806,49	849,79	887,93	921,55	951,25

TABELA 27. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,07	0,17	0,30	0,48	0,70	0,98	1,31	1,70	2,15
0	0,02	0,08	0,18	0,32	0,51	0,75	1,04	1,39	1,80	2,26
5	0,02	0,09	0,19	0,35	0,55	0,81	1,11	1,48	1,90	2,38
10	0,02	0,09	0,21	0,38	0,59	0,86	1,19	1,57	2,01	2,51
15	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,93	1,27	1,67	2,13	2,64
20	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,00	1,36	1,78	2,25	2,78
25	0,03	0,12	0,28	0,49	0,75	1,08	1,45	1,89	2,37	2,91
30	0,03	0,14	0,31	0,53	0,82	1,16	1,55	2,00	2,50	3,05
35	0,04	0,16	0,34	0,59	0,89	1,25	1,66	2,12	2,63	3,20
40	0,05	0,18	0,38	0,65	0,97	1,34	1,77	2,24	2,76	3,34
45	0,06	0,21	0,43	0,71	1,05	1,44	1,87	2,36	2,89	3,48
50	0,07	0,24	0,49	0,79	1,14	1,54	1,99	2,48	3,03	3,62

TABELA 28. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	1569,56	1536,58	1506,65	1479,84	1456,01	1434,96	1416,41	1400,08	1385,70	1373,01
0	1494,49	1468,89	1445,85	1425,30	1407,11	1391,05	1376,90	1364,44	1353,45	1343,75
5	1424,05	1405,53	1388,95	1374,23	1361,23	1349,76	1339,65	1330,73	1322,86	1315,90
10	1358,22	1346,36	1335,80	1326,45	1318,20	1310,92	1304,50	1298,84	1293,82	1289,38
15	1296,92	1291,25	1286,22	1281,77	1277,85	1274,39	1271,33	1268,63	1266,23	1264,10
20	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00
25	1187,26	1192,39	1196,93	1200,94	1204,48	1207,61	1210,38	1212,85	1215,04	1216,99
30	1138,46	1148,20	1156,80	1164,40	1171,12	1177,08	1182,37	1187,07	1191,26	1195,02
35	1093,35	1107,18	1119,39	1130,20	1139,77	1148,27	1155,83	1162,58	1168,60	1174,01
40	1051,67	1069,09	1084,50	1098,16	1110,28	1121,07	1130,69	1139,29	1146,99	1153,90
45	1013,15	1033,71	1051,94	1068,12	1082,52	1095,36	1106,83	1117,11	1126,34	1134,65
50	977,53	1000,82	1021,51	1039,92	1056,34	1071,03	1084,18	1095,99	1106,62	1116,20

TABELA 28. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,65	3,23	3,86	4,56	5,32	6,14	7,03	7,97	8,97	10,03
0	2,79	3,38	4,02	4,74	5,51	6,34	7,23	8,18	9,18	10,25
5	2,93	3,53	4,19	4,91	5,69	6,53	7,43	8,38	9,40	10,47
10	3,07	3,68	4,36	5,09	5,88	6,72	7,63	8,59	9,61	10,68
15	3,21	3,84	4,52	5,27	6,06	6,92	7,83	8,79	9,82	10,90
20	3,36	4,00	4,77	5,44	6,25	7,11	8,03	9,00	10,03	11,11
25	3,51	4,16	4,86	5,62	6,43	7,30	8,22	9,20	10,23	11,32
30	3,66	4,32	5,03	5,80	6,62	7,49	8,42	9,40	10,44	11,53
35	3,81	4,48	5,20	5,97	6,80	7,68	8,61	9,60	10,64	11,73
40	3,96	4,64	5,37	6,15	6,98	7,86	8,80	9,79	10,84	11,94
45	4,11	4,80	5,53	6,32	7,16	8,05	8,99	9,99	11,04	12,14
50	4,26	4,95	5,70	6,49	7,33	8,23	9,18	10,18	11,23	12,34

TABELA 29. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	1361,80	1351,87	1343,04	1335,17	1328,14	1321,83	1316,16	1311,04	1306,41	1302,20
0	1335,15	1327,52	1320,73	1314,66	1309,22	1304,34	1299,94	1295,97	1292,36	1289,09
5	1309,72	1304,22	1299,31	1294,93	1290,99	1287,44	1284,24	1281,35	1278,72	1276,33
10	1285,42	1281,90	1278,75	1275,93	1273,39	1271,10	1269,03	1267,16	1265,45	1263,90
15	1262,21	1260,51	1259,00	1257,63	1256,41	1255,30	1254,29	1253,38	1252,55	1251,79
20	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00
25	1218,74	1220,31	1221,72	1222,99	1224,14	1225,19	1226,13	1227,00	1227,78	1228,50
30	1198,38	1201,40	1204,12	1206,59	1208,81	1210,84	1212,68	1214,36	1215,89	1217,30
35	1178,86	1183,23	1187,17	1190,74	1193,98	1196,93	1199,61	1202,06	1204,31	1206,36
40	1160,13	1165,75	1170,83	1175,43	1179,62	1183,44	1186,92	1190,10	1193,02	1195,70
45	1142,15	1148,92	1155,06	1160,64	1165,72	1170,35	1174,58	1178,46	1182,01	1185,29
50	1124,87	1132,72	1139,84	1146,33	1152,24	1157,64	1162,59	1167,12	1171,29	1175,12

TABELA 29. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 100 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	11,15	12,33	13,56	14,86	16,20	17,61	19,07	20,59	22,17	23,80
0	11,37	12,55	13,79	15,09	16,44	17,85	19,31	20,83	22,41	24,04
5	11,59	12,78	14,02	15,32	16,67	18,08	19,55	21,07	22,65	24,28
10	11,81	13,00	14,25	15,55	16,90	18,31	19,78	21,31	22,88	24,52
15	12,03	13,22	14,47	15,77	17,13	18,54	20,01	21,54	23,12	24,76
20	12,25	13,44	14,69	16,00	17,36	18,77	20,24	21,77	23,35	24,99
25	12,46	13,66	14,91	16,22	17,58	19,00	20,47	22,00	23,59	25,23
30	12,67	13,87	15,13	16,44	17,80	19,22	20,70	22,23	23,82	25,46
35	12,88	14,09	15,34	16,66	18,03	19,45	20,93	22,46	24,05	25,69
40	13,09	14,30	15,56	16,87	18,24	19,67	21,15	22,68	24,27	25,92
45	13,30	14,51	15,77	17,09	18,46	19,89	21,37	22,91	24,50	26,15
50	13,50	14,71	15,98	17,30	18,68	20,11	21,59	23,13	24,72	26,37

TABELA 30. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	372,82	370,53	366,83	361,84	355,77	337,50	266,38	210,65	175,40	154,51
0	347,35	345,34	342,09	337,77	332,56	315,66	249,03	199,18	168,36	150,01
5	321,90	320,23	317,55	314,02	309,84	294,53	232,84	188,73	161,91	145,81
10	296,49	295,24	293,26	290,70	287,71	274,22	217,86	179,25	156,00	141,90
15	271,11	270,41	269,31	267,91	266,31	254,88	204,13	170,65	150,57	138,25
20	245,80	245,80	245,80	245,80	245,80	236,63	191,63	162,85	145,57	134,83
25	220,57	221,50	222,89	224,56	226,35	219,61	180,31	155,77	140,96	131,62
30	195,48	197,66	200,80	204,41	208,14	203,89	170,10	149,34	136,69	128,61
35	170,59	174,50	179,79	185,58	191,31	189,54	160,92	143,48	132,74	125,77
40	146,07	152,32	160,19	168,29	175,98	176,57	152,67	138,13	129,06	123,10
45	122,17	131,59	142,34	152,71	162,20	164,92	145,25	133,24	125,64	120,57
50	99,43	112,87	126,51	138,93	149,95	154,52	138,57	128,75	122,44	118,18

TABELA 30. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,07	0,17	0,30	0,48	0,72	1,25	2,06	3,14	4,40
0	0,02	0,08	0,18	0,32	0,51	0,77	1,34	2,18	3,27	4,53
5	0,02	0,08	0,19	0,35	0,55	0,83	1,43	2,30	3,40	4,66
10	0,02	0,09	0,21	0,37	0,59	0,89	1,53	2,43	3,53	4,79
15	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,96	1,63	2,55	3,66	4,92
20	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,03	1,74	2,67	3,78	5,04
25	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,11	1,85	2,79	3,90	5,16
30	0,03	0,14	0,30	0,53	0,82	1,20	1,96	2,91	4,03	5,28
35	0,04	0,16	0,34	0,59	0,89	1,29	2,07	3,03	4,15	5,40
40	0,05	0,18	0,38	0,65	0,97	1,39	2,18	3,15	4,26	5,52
45	0,06	0,21	0,43	0,71	1,05	1,48	2,29	3,26	4,38	5,64
50	0,07	0,24	0,48	0,78	1,13	1,58	2,40	3,38	4,50	5,75

TABELA 31. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	141,63	133,18	127,30	123,04	119,83	117,35	115,38	113,79	112,49	111,40
0	138,54	130,92	125,57	121,67	118,71	116,41	114,59	113,11	111,89	110,88
5	135,61	128,76	123,91	120,34	117,62	115,50	113,81	112,44	111,31	110,37
10	132,85	126,69	122,30	119,05	116,56	114,61	113,05	111,78	110,74	109,86
15	130,23	124,72	120,76	117,80	115,53	113,74	112,31	111,14	110,17	109,36
20	127,75	122,83	118,33	116,58	114,52	112,89	111,58	110,50	109,61	108,86
25	125,39	121,01	117,82	115,41	113,54	112,05	110,86	109,88	109,06	108,38
30	123,14	119,27	116,42	114,26	112,58	111,24	110,15	109,26	108,52	107,90
35	121,01	117,60	115,08	113,15	111,64	110,44	109,46	108,66	107,99	107,42
40	118,97	115,99	113,77	112,07	110,73	109,66	108,78	108,06	107,46	106,95
45	117,02	114,45	112,51	111,01	109,84	108,89	108,12	107,48	106,94	106,49
50	115,16	112,95	111,28	109,99	108,96	108,14	107,46	106,90	106,43	106,03

TABELA 31. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	5,81	7,35	9,02	10,82	12,76	14,82	17,02	19,35	21,81	24,40
0	5,93	7,47	9,14	10,95	12,88	14,94	17,14	19,46	21,92	24,51
5	6,06	7,60	9,27	11,07	13,00	15,06	17,25	19,58	22,04	24,63
10	6,19	7,72	9,39	11,19	13,12	15,18	17,37	19,70	22,15	24,74
15	6,31	7,85	9,51	11,31	13,23	15,29	17,49	19,81	22,27	24,85
20	6,44	7,97	9,59	11,42	13,35	15,41	17,60	19,92	22,38	24,97
25	6,56	8,09	9,75	11,54	13,47	15,52	17,71	20,04	22,49	25,08
30	6,68	8,20	9,86	11,66	13,58	15,64	17,83	20,15	22,60	25,19
35	6,79	8,32	9,98	11,77	13,69	15,75	17,94	20,26	22,72	25,30
40	6,91	8,44	10,09	11,88	13,81	15,86	18,05	20,37	22,83	25,41
45	7,03	8,55	10,21	12,00	13,92	15,98	18,16	20,48	22,94	25,52
50	7,14	8,66	10,32	12,11	14,03	16,09	18,27	20,59	23,05	25,63

TABELA 32. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	110,49	109,72	109,05	108,47	107,97	107,53	107,14	106,80	106,49	106,22
0	110,03	109,30	108,68	108,14	107,66	107,25	106,88	106,56	106,27	106,01
5	109,57	108,89	108,31	107,80	107,36	106,97	106,63	106,32	106,05	105,81
10	109,12	108,49	107,94	107,47	107,06	106,69	106,37	106,09	105,83	105,61
15	108,67	108,09	107,58	107,14	106,76	106,42	106,12	105,85	105,62	105,40
20	108,23	107,69	107,22	106,82	106,46	106,15	105,87	105,62	105,40	105,21
25	107,80	107,30	106,87	106,49	106,17	105,88	105,62	105,39	105,19	105,01
30	107,37	106,91	106,52	106,17	105,87	105,61	105,37	105,16	104,98	104,81
35	106,94	106,53	106,17	105,86	105,58	105,34	105,13	104,94	104,77	104,61
40	106,52	106,15	105,82	105,54	105,29	105,08	104,88	104,71	104,56	104,42
45	106,10	105,77	105,48	105,23	105,01	104,81	104,64	104,49	104,35	104,22
50	105,69	105,40	105,14	104,92	104,73	104,55	104,40	104,26	104,14	104,03

TABELA 32. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	27,12	29,98	32,96	36,08	39,33	42,72	46,23	49,88	53,66	57,58
0	27,23	30,09	33,08	36,19	39,45	42,83	46,35	49,99	53,77	57,69
5	27,35	30,20	33,19	36,31	39,56	42,94	46,46	50,10	53,89	57,80
10	27,46	30,32	33,30	36,42	39,67	43,05	46,57	50,22	54,00	57,91
15	27,57	30,43	33,41	36,53	39,78	43,16	46,68	50,33	54,11	58,02
20	27,69	30,54	33,52	36,64	39,89	43,27	46,79	50,44	54,22	58,13
25	27,80	30,65	33,64	36,75	40,00	43,38	46,90	50,55	54,33	58,24
30	27,91	30,76	33,75	36,86	40,11	43,50	47,01	50,66	54,44	58,35
35	28,02	30,87	33,86	36,97	40,22	43,61	47,12	50,77	54,55	58,46
40	28,13	30,98	33,97	37,08	40,33	43,71	47,23	50,88	54,66	58,57
45	28,24	31,09	34,08	37,19	40,44	43,82	47,34	50,99	54,76	58,68
50	28,35	31,20	34,19	37,30	40,55	43,93	47,45	51,09	54,87	58,79

TABELA 33. Tração de Montagem e Fecha até 200 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	578,36	574,36	567,88	559,20	548,69	536,82	524,11	459,56	388,92	337,46
0	537,85	534,32	528,65	521,11	512,11	502,09	491,55	432,10	368,51	323,17
5	497,38	494,44	489,75	483,60	476,37	468,48	460,33	406,33	349,71	310,02
10	456,97	454,77	451,30	446,83	441,68	436,18	430,63	382,33	332,46	297,94
15	416,63	415,38	413,45	411,01	408,27	405,42	402,60	360,14	316,67	286,83
20	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	376,40	339,74	302,23	276,59
25	336,33	337,99	340,43	343,31	346,35	349,32	352,12	321,09	289,05	267,15
30	296,51	300,42	305,92	312,11	318,38	324,34	329,81	304,10	277,00	258,43
35	257,10	264,08	273,32	283,17	292,71	301,52	309,46	288,66	265,98	250,35
40	218,37	229,58	243,19	256,81	269,47	280,88	291,02	274,66	255,89	242,86
45	180,90	197,70	216,03	233,24	248,70	262,36	274,37	261,96	246,63	235,90
50	145,72	169,36	192,22	212,54	230,32	245,84	259,39	250,44	238,12	229,42

TABELA 33. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,08	0,17	0,31	0,49	0,73	1,01	1,51	2,25	3,20
0	0,02	0,08	0,18	0,33	0,53	0,78	1,08	1,60	2,38	3,35
5	0,02	0,09	0,20	0,36	0,57	0,83	1,15	1,70	2,50	3,49
10	0,02	0,10	0,22	0,39	0,61	0,89	1,23	1,81	2,63	3,63
15	0,03	0,10	0,24	0,42	0,66	0,96	1,32	1,92	2,77	3,77
20	0,03	0,11	0,26	0,46	0,72	1,03	1,41	2,04	2,90	3,91
25	0,03	0,13	0,29	0,50	0,78	1,11	1,50	2,16	3,03	4,05
30	0,04	0,14	0,32	0,55	0,85	1,20	1,61	2,28	3,16	4,18
35	0,04	0,16	0,36	0,61	0,92	1,29	1,71	2,40	3,29	4,32
40	0,05	0,19	0,40	0,67	1,00	1,39	1,82	2,52	3,42	4,45
45	0,06	0,22	0,45	0,74	1,09	1,48	1,93	2,64	3,55	4,58
50	0,07	0,26	0,51	0,81	1,17	1,58	2,04	2,76	3,68	4,71

TABELA 34. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	302,46	278,73	262,19	250,25	241,36	234,54	229,19	224,90	221,41	218,52
0	292,43	271,46	256,71	245,98	237,93	231,72	226,82	222,88	219,67	217,00
5	283,13	264,64	251,52	241,90	234,63	228,99	224,52	220,92	217,96	215,51
10	274,50	258,24	246,60	238,00	231,45	226,35	222,29	219,00	216,30	214,04
15	266,46	252,22	241,93	234,26	228,40	223,80	220,12	217,13	214,67	212,61
20	258,98	246,55	235,33	230,69	225,45	221,32	218,01	215,31	213,07	211,20
25	251,99	241,19	233,25	227,25	222,60	218,92	215,95	213,53	211,51	209,82
30	245,46	236,13	229,22	223,96	219,85	216,59	213,95	211,79	209,99	208,47
35	239,34	231,34	225,37	220,79	217,20	214,33	212,00	210,09	208,49	207,14
40	233,59	226,80	221,69	217,74	214,63	212,14	210,11	208,43	207,02	205,84
45	228,19	222,49	218,17	214,81	212,15	210,01	208,25	206,80	205,59	204,56
50	223,11	218,40	214,80	211,98	209,75	207,94	206,45	205,21	204,18	203,30

TABELA 34. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	4,33	5,59	6,97	8,47	10,08	11,80	13,64	15,58	17,63	19,80
0	4,47	5,74	7,12	8,62	10,23	11,95	13,78	15,72	17,77	19,94
5	4,62	5,88	7,27	8,76	10,37	12,09	13,92	15,86	17,91	20,07
10	4,77	6,03	7,41	8,91	10,51	12,23	14,06	16,00	18,05	20,21
15	4,91	6,17	7,55	9,05	10,65	12,37	14,20	16,14	18,19	20,35
20	5,05	6,32	7,77	9,19	10,79	12,51	14,34	16,27	18,32	20,48
25	5,19	6,46	7,84	9,33	10,93	12,65	14,47	16,41	18,46	20,62
30	5,33	6,60	7,97	9,46	11,07	12,78	14,61	16,55	18,59	20,75
35	5,47	6,73	8,11	9,60	11,20	12,92	14,74	16,68	18,73	20,88
40	5,60	6,87	8,24	9,74	11,34	13,05	14,88	16,81	18,86	21,02
45	5,73	7,00	8,38	9,87	11,47	13,18	15,01	16,94	18,99	21,15
50	5,87	7,13	8,51	10,00	11,60	13,31	15,14	17,08	19,12	21,28

TABELA 35. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	216,10	214,05	212,30	210,79	209,48	208,34	207,33	206,43	205,64	204,93
0	214,76	212,86	211,23	209,83	208,61	207,54	206,59	205,76	205,02	204,35
5	213,44	211,68	210,18	208,88	207,74	206,75	205,87	205,09	204,40	203,78
10	212,14	210,53	209,14	207,94	206,89	205,97	205,15	204,43	203,79	203,22
15	210,87	209,39	208,11	207,01	206,04	205,19	204,45	203,78	203,19	202,66
20	209,62	208,27	207,10	206,09	205,21	204,43	203,74	203,13	202,59	202,10
25	208,39	207,16	206,11	205,19	204,38	203,68	203,05	202,49	201,99	201,55
30	207,18	206,08	205,13	204,30	203,57	202,93	202,36	201,86	201,41	201,00
35	205,99	205,01	204,16	203,41	202,76	202,19	201,68	201,23	200,82	200,46
40	204,82	203,96	203,20	202,54	201,97	201,46	201,01	200,60	200,24	199,92
45	203,68	202,92	202,26	201,68	201,18	200,73	200,34	199,99	199,67	199,38
50	202,54	201,89	201,33	200,84	200,40	200,02	199,68	199,37	199,10	198,85

TABELA 35. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	22,07	24,45	26,95	29,55	32,27	35,09	38,03	41,07	44,23	47,50
0	22,21	24,59	27,08	29,69	32,40	35,23	38,16	41,21	44,36	47,63
5	22,35	24,73	27,22	29,82	32,54	35,36	38,30	41,34	44,50	47,76
10	22,48	24,86	27,36	29,96	32,67	35,50	38,43	41,48	44,63	47,90
15	22,62	25,00	27,49	30,09	32,81	35,63	38,56	41,61	44,76	48,03
20	22,75	25,13	27,62	30,23	32,94	35,76	38,70	41,74	44,90	48,16
25	22,89	25,27	27,76	30,36	33,07	35,90	38,83	41,87	45,03	48,29
30	23,02	25,40	27,89	30,49	33,20	36,03	38,96	42,00	45,16	48,43
35	23,15	25,53	28,02	30,62	33,34	36,16	39,09	42,14	45,29	48,56
40	23,29	25,66	28,15	30,76	33,47	36,29	39,22	42,27	45,42	48,69
45	23,42	25,80	28,29	30,89	33,60	36,42	39,35	42,40	45,55	48,82
50	23,55	25,93	28,42	31,02	33,73	36,55	39,48	42,53	45,68	48,95

TABELA 36. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1139,91	1131,40	1117,61	1099,18	1076,96	1051,97	1025,38	998,35	971,93	946,95
0	1058,76	1051,24	1039,15	1023,15	1004,13	983,08	961,09	939,15	918,08	898,46
5	977,69	971,41	961,41	948,36	933,10	916,56	899,62	883,06	867,43	853,09
10	896,74	892,03	884,64	875,16	864,31	852,81	841,31	830,30	820,08	810,83
15	815,95	813,28	809,15	803,98	798,23	792,29	786,49	781,05	776,08	771,63
20	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40
25	655,20	658,78	663,99	670,07	676,39	682,52	688,21	693,37	697,96	702,00
30	575,56	584,00	595,71	608,72	621,69	633,89	644,98	654,88	663,60	671,25
35	496,84	511,95	531,55	552,09	571,71	589,64	605,65	619,78	632,16	642,99
40	419,70	443,91	472,60	500,79	526,65	549,73	570,07	587,87	603,43	617,01
45	345,43	381,58	419,85	455,15	486,51	514,00	537,99	558,92	577,17	593,12
50	276,50	326,76	373,90	415,22	451,06	482,15	509,15	532,66	553,19	571,14

TABELA 36. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,08	0,17	0,32	0,50	0,74	1,04	1,39	1,81	2,29
0	0,02	0,08	0,19	0,34	0,54	0,79	1,10	1,48	1,91	2,41
5	0,02	0,09	0,20	0,37	0,58	0,85	1,18	1,57	2,02	2,54
10	0,02	0,10	0,22	0,40	0,63	0,91	1,26	1,67	2,14	2,67
15	0,03	0,11	0,24	0,43	0,68	0,98	1,35	1,77	2,26	2,81
20	0,03	0,12	0,27	0,47	0,74	1,06	1,44	1,89	2,39	2,95
25	0,03	0,13	0,29	0,52	0,80	1,14	1,54	2,00	2,51	3,09
30	0,04	0,15	0,33	0,57	0,87	1,23	1,65	2,12	2,64	3,23
35	0,04	0,17	0,37	0,63	0,95	1,32	1,75	2,24	2,78	3,37
40	0,05	0,20	0,41	0,69	1,03	1,42	1,86	2,36	2,91	3,51
45	0,06	0,23	0,46	0,76	1,11	1,52	1,97	2,48	3,04	3,65
50	0,08	0,27	0,52	0,83	1,20	1,62	2,08	2,60	3,17	3,79

TABELA 37. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	923,97	883,38	819,09	768,63	729,25	698,35	673,85	654,17	638,15	624,94
0	880,63	846,17	789,31	744,77	709,96	682,54	660,69	643,06	628,65	616,73
5	840,19	811,51	761,55	722,45	691,81	667,57	648,16	632,44	619,52	608,80
10	802,58	779,29	735,69	701,56	674,71	653,38	636,23	622,26	610,74	601,14
15	767,70	749,36	711,60	681,98	658,59	639,92	624,84	612,50	602,29	593,74
20	735,40	721,58	155,33	663,61	643,37	627,14	613,96	603,13	594,14	586,59
25	705,54	695,80	668,17	646,36	628,99	614,98	603,56	594,14	586,28	579,66
30	677,94	671,87	648,59	630,15	615,38	603,42	593,62	585,50	578,70	572,96
35	652,44	649,64	630,29	614,88	602,48	592,40	584,09	577,19	571,39	566,47
40	628,88	628,98	613,15	600,49	590,26	581,88	574,97	569,19	564,31	560,17
45	607,08	609,74	597,09	586,91	578,64	571,85	566,21	561,48	557,48	554,07
50	586,90	591,82	582,01	574,08	567,60	562,26	557,80	554,05	550,87	548,14

TABELA 37. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,84	3,53	4,47	5,52	6,68	7,94	9,29	10,73	12,25	13,86
0	2,98	3,69	4,64	5,70	6,86	8,12	9,47	10,91	12,44	14,05
5	3,12	3,84	4,81	5,88	7,04	8,31	9,66	11,10	12,62	14,23
10	3,27	4,00	4,98	6,05	7,22	8,49	9,84	11,28	12,80	14,41
15	3,41	4,16	5,14	6,23	7,40	8,67	10,02	11,46	12,98	14,59
20	3,56	4,32	23,57	6,40	7,57	8,84	10,20	11,64	13,16	14,77
25	3,71	4,48	5,48	6,57	7,75	9,02	10,37	11,81	13,34	14,95
30	3,87	4,64	5,64	6,74	7,92	9,19	10,55	11,99	13,51	15,12
35	4,02	4,80	5,81	6,90	8,09	9,36	10,72	12,16	13,68	15,29
40	4,17	4,96	5,97	7,07	8,26	9,53	10,89	12,33	13,86	15,47
45	4,32	5,12	6,13	7,23	8,42	9,70	11,06	12,50	14,03	15,64
50	4,47	5,27	6,29	7,40	8,59	9,86	11,22	12,67	14,19	15,81

TABELA 38. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	613,92	604,64	596,74	589,95	584,09	578,97	574,48	570,53	567,02	563,89
0	606,75	598,31	591,11	584,91	579,54	574,85	570,73	567,09	563,86	560,98
5	599,79	592,16	585,63	579,99	575,10	570,82	567,05	563,72	560,76	558,11
10	593,06	586,18	580,28	575,19	570,75	566,86	563,44	560,40	557,70	555,28
15	586,53	580,37	575,08	570,49	566,49	562,99	559,89	557,14	554,69	552,50
20	580,19	574,71	570,00	565,90	562,33	559,18	556,40	553,93	551,73	549,76
25	574,04	569,21	565,04	561,42	558,25	555,45	552,98	550,78	548,81	547,05
30	568,06	563,85	560,21	557,03	554,25	551,79	549,62	547,68	545,94	544,39
35	562,26	558,63	555,49	552,74	550,33	548,20	546,31	544,62	543,11	541,76
40	556,62	553,55	550,88	548,55	546,49	544,68	543,06	541,62	540,33	539,16
45	551,13	548,59	546,38	544,44	542,73	541,21	539,87	538,66	537,58	536,61
50	545,79	543,76	541,98	540,42	539,04	537,82	536,73	535,75	534,87	534,08

TABELA 38. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,84	3,53	4,47	5,52	6,68	7,94	9,29	10,73	12,25	13,86
0	2,98	3,69	4,64	5,70	6,86	8,12	9,47	10,91	12,44	14,05
5	3,12	3,84	4,81	5,88	7,04	8,31	9,66	11,10	12,62	14,23
10	3,27	4,00	4,98	6,05	7,22	8,49	9,84	11,28	12,80	14,41
15	3,41	4,16	5,14	6,23	7,40	8,67	10,02	11,46	12,98	14,59
20	3,56	4,32	5,37	6,40	7,57	8,84	10,20	11,64	13,16	14,77
25	3,71	4,48	5,48	6,57	7,75	9,02	10,37	11,81	13,34	14,95
30	3,87	4,64	5,64	6,74	7,92	9,19	10,55	11,99	13,51	15,12
35	4,02	4,80	5,81	6,90	8,09	9,36	10,72	12,16	13,68	15,29
40	4,17	4,96	5,97	7,07	8,26	9,53	10,89	12,33	13,86	15,47
45	4,32	5,12	6,13	7,23	8,42	9,70	11,06	12,50	14,03	15,64
50	4,47	5,27	6,29	7,40	8,59	9,86	11,22	12,67	14,19	15,81

TABELA 39. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1881,84	1870,19	1851,27	1825,84	1794,91	1759,75	1721,78	1682,49	1643,27	1605,32
0	1753,14	1742,88	1726,33	1704,26	1677,75	1648,02	1616,42	1584,24	1552,64	1522,52
5	1624,56	1616,03	1602,36	1584,36	1563,04	1539,54	1515,00	1490,47	1466,78	1444,52
10	1496,13	1489,77	1479,68	1466,59	1451,37	1434,92	1418,10	1401,61	1385,94	1371,43
15	1367,92	1364,32	1358,70	1351,55	1343,42	1334,85	1326,27	1318,03	1310,32	1303,28
20	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00
25	1112,53	1117,29	1124,38	1132,88	1141,97	1151,03	1159,68	1167,68	1174,94	1181,46
30	985,74	996,91	1012,90	1031,28	1050,20	1068,49	1085,54	1101,07	1115,02	1127,45
35	860,04	879,95	906,94	936,38	965,45	992,75	1017,67	1040,06	1060,02	1077,71
40	736,16	768,06	808,13	849,29	888,28	923,93	955,94	984,43	1009,66	1031,97
45	615,49	663,54	718,19	770,85	818,93	861,95	900,11	933,84	963,62	989,91
50	500,75	569,23	638,50	701,46	757,29	806,49	849,79	887,93	921,55	951,25

TABELA 39. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,07	0,17	0,30	0,48	0,70	0,98	1,31	1,70	2,15
0	0,02	0,08	0,18	0,32	0,51	0,75	1,04	1,39	1,80	2,26
5	0,02	0,09	0,19	0,35	0,55	0,81	1,11	1,48	1,90	2,38
10	0,02	0,09	0,21	0,38	0,59	0,86	1,19	1,57	2,01	2,51
15	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,93	1,27	1,67	2,13	2,64
20	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,00	1,36	1,78	2,25	2,78
25	0,03	0,12	0,28	0,49	0,75	1,08	1,45	1,89	2,37	2,91
30	0,03	0,14	0,31	0,53	0,82	1,16	1,55	2,00	2,50	3,05
35	0,04	0,16	0,34	0,59	0,89	1,25	1,66	2,12	2,63	3,20
40	0,05	0,18	0,38	0,65	0,97	1,34	1,77	2,24	2,76	3,34
45	0,06	0,21	0,43	0,71	1,05	1,44	1,87	2,36	2,89	3,48
50	0,07	0,24	0,49	0,79	1,14	1,54	1,99	2,48	3,03	3,62

TABELA 40. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	1569,56	1536,58	1506,65	1479,84	1456,01	1434,96	1416,41	1400,08	1385,70	1373,01
0	1494,49	1468,89	1445,85	1425,30	1407,11	1391,05	1376,90	1364,44	1353,45	1343,75
5	1424,05	1405,53	1388,95	1374,23	1361,23	1349,76	1339,65	1330,73	1322,86	1315,90
10	1358,22	1346,36	1335,80	1326,45	1318,20	1310,92	1304,50	1298,84	1293,82	1289,38
15	1296,92	1291,25	1286,22	1281,77	1277,85	1274,39	1271,33	1268,63	1266,23	1264,10
20	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00
25	1187,26	1192,39	1196,93	1200,94	1204,48	1207,61	1210,38	1212,85	1215,04	1216,99
30	1138,46	1148,20	1156,80	1164,40	1171,12	1177,08	1182,37	1187,07	1191,26	1195,02
35	1093,35	1107,18	1119,39	1130,20	1139,77	1148,27	1155,83	1162,58	1168,60	1174,01
40	1051,67	1069,09	1084,50	1098,16	1110,28	1121,07	1130,69	1139,29	1146,99	1153,90
45	1013,15	1033,71	1051,94	1068,12	1082,52	1095,36	1106,83	1117,11	1126,34	1134,65
50	977,53	1000,82	1021,51	1039,92	1056,34	1071,03	1084,18	1095,99	1106,62	1116,20

TABELA 40. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	2,65	3,23	3,86	4,56	5,32	6,14	7,03	7,97	8,97	10,03
0	2,79	3,38	4,02	4,74	5,51	6,34	7,23	8,18	9,18	10,25
5	2,93	3,53	4,19	4,91	5,69	6,53	7,43	8,38	9,40	10,47
10	3,07	3,68	4,36	5,09	5,88	6,72	7,63	8,59	9,61	10,68
15	3,21	3,84	4,52	5,27	6,06	6,92	7,83	8,79	9,82	10,90
20	3,36	4,00	4,77	5,54	6,35	7,21	8,13	9,10	10,13	11,11
25	3,51	4,16	4,96	5,76	6,61	7,50	8,44	9,43	10,47	11,53
30	3,66	4,32	5,15	6,00	6,90	7,84	8,83	9,87	10,94	12,03
35	3,81	4,48	5,35	6,24	7,18	8,16	9,19	10,26	11,36	12,47
40	3,96	4,64	5,56	6,49	7,47	8,49	9,56	10,66	11,78	12,91
45	4,11	4,80	5,76	6,73	7,76	8,82	9,93	11,06	12,21	13,37
50	4,26	4,95	5,96	6,97	8,03	9,14	10,29	11,46	12,65	13,84

TABELA 41. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	1357,06	1326,81	1300,88	1278,53	1259,16	1242,26	1227,43	1214,36	1202,78	1192,47
0	1330,63	1303,54	1280,26	1260,14	1242,66	1227,37	1213,94	1202,07	1191,53	1182,13
5	1305,40	1281,25	1260,44	1242,42	1226,71	1212,95	1200,83	1190,10	1180,56	1172,04
10	1281,30	1259,89	1241,39	1225,33	1211,30	1198,98	1188,10	1178,46	1169,87	1162,19
15	1258,26	1239,40	1223,06	1208,84	1196,38	1185,43	1175,73	1167,12	1159,44	1152,56
20	1236,23	1219,73	1205,41	1192,92	1181,95	1172,28	1163,71	1156,08	1149,26	1143,15
25	1215,13	1200,85	1188,41	1177,54	1167,97	1159,52	1152,01	1145,32	1139,33	1133,95
30	1194,92	1182,69	1172,03	1162,67	1154,43	1147,13	1140,63	1134,83	1129,63	1124,95
35	1175,54	1165,23	1156,22	1148,29	1141,30	1135,09	1129,55	1124,60	1120,16	1116,15
40	1156,94	1148,43	1140,96	1134,38	1128,56	1123,39	1118,77	1114,63	1110,90	1107,54
45	1139,08	1132,24	1126,23	1120,92	1116,20	1112,01	1108,26	1104,89	1101,86	1099,12
50	1121,92	1116,64	1111,99	1107,87	1104,21	1100,94	1098,02	1095,39	1093,01	1090,87

TABELA 41. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 130 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	11,19	12,56	14,00	15,51	17,09	18,74	20,45	22,23	24,08	25,99
0	11,41	12,79	14,23	15,74	17,32	18,97	20,68	22,46	24,30	26,22
5	11,63	13,01	14,45	15,96	17,54	19,19	20,90	22,68	24,53	26,44
10	11,85	13,23	14,67	16,19	17,77	19,41	21,13	22,91	24,75	26,67
15	12,07	13,45	14,89	16,41	17,99	19,64	21,35	23,13	24,98	26,89
20	12,28	13,66	15,11	16,63	18,21	19,86	21,57	23,35	25,20	27,11
25	12,50	13,88	15,33	16,84	18,43	20,08	21,79	23,57	25,42	27,33
30	12,71	14,09	15,54	17,06	18,64	20,29	22,01	23,79	25,64	27,55
35	12,92	14,30	15,75	17,27	18,86	20,51	22,22	24,01	25,85	27,77
40	13,13	14,51	15,97	17,48	19,07	20,72	22,44	24,22	26,07	27,98
45	13,33	14,72	16,17	17,69	19,28	20,93	22,65	24,43	26,28	28,20
50	13,54	14,93	16,38	17,90	19,49	21,14	22,86	24,65	26,50	28,41

TABELA 42. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	372,82	370,53	366,83	325,37	204,27	132,00	104,34	92,08	85,46	81,40
0	347,35	345,34	342,09	301,83	187,77	125,26	101,31	90,36	84,34	80,60
5	321,90	320,23	317,55	278,77	172,78	119,24	98,50	88,73	83,26	79,83
10	296,49	295,24	293,26	256,31	159,35	113,86	95,89	87,18	82,22	79,07
15	271,11	270,41	269,31	234,64	147,43	109,03	93,46	85,71	81,21	78,34
20	245,80	245,80	245,80	213,93	136,94	104,67	91,19	84,30	80,24	77,62
25	220,57	221,50	222,89	194,44	127,75	100,73	89,06	82,96	79,31	76,92
30	195,48	197,66	200,80	176,39	119,71	97,14	87,07	81,67	78,40	76,25
35	170,59	174,50	179,79	159,97	112,67	93,87	85,20	80,44	77,52	75,59
40	146,07	152,32	160,19	145,32	106,49	90,88	83,43	79,27	76,68	74,94
45	122,17	131,59	142,34	132,46	101,04	88,12	81,76	78,14	75,85	74,31
50	99,43	112,87	126,51	121,33	96,22	85,58	80,19	77,05	75,06	73,70

TABELA 42. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,07	0,17	0,33	0,83	1,85	3,19	4,72	6,44	8,35
0	0,02	0,08	0,18	0,36	0,90	1,95	3,29	4,81	6,53	8,43
5	0,02	0,08	0,19	0,39	0,98	2,05	3,38	4,90	6,61	8,51
10	0,02	0,09	0,21	0,42	1,07	2,15	3,47	4,99	6,69	8,59
15	0,03	0,10	0,23	0,46	1,15	2,24	3,56	5,07	6,78	8,67
20	0,03	0,11	0,25	0,51	1,24	2,34	3,65	5,16	6,86	8,75
25	0,03	0,12	0,27	0,56	1,33	2,43	3,74	5,24	6,94	8,83
30	0,03	0,14	0,30	0,62	1,42	2,52	3,82	5,32	7,02	8,91
35	0,04	0,16	0,34	0,68	1,51	2,61	3,91	5,41	7,10	8,99
40	0,05	0,18	0,38	0,75	1,60	2,69	3,99	5,49	7,18	9,07
45	0,06	0,21	0,43	0,82	1,68	2,78	4,07	5,57	7,26	9,14
50	0,07	0,24	0,48	0,90	1,77	2,86	4,15	5,64	7,33	9,22

TABELA 43. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	78,70	76,80	75,40	74,34	73,51	72,85	72,32	71,88	71,51	71,20
0	78,10	76,33	75,02	74,02	73,24	72,62	72,12	71,70	71,35	71,06
5	77,51	75,86	74,64	73,71	72,97	72,39	71,92	71,52	71,20	70,92
10	76,93	75,40	74,27	73,39	72,71	72,16	71,72	71,35	71,04	70,78
15	76,37	74,95	73,90	73,09	72,45	71,94	71,52	71,18	70,89	70,65
20	75,81	74,51	155,33	72,78	72,19	71,72	71,33	71,01	70,74	70,51
25	75,27	74,08	73,18	72,48	71,94	71,50	71,14	70,84	70,59	70,38
30	74,74	73,65	72,83	72,19	71,68	71,28	70,95	70,67	70,44	70,24
35	74,22	73,23	72,48	71,90	71,43	71,06	70,76	70,50	70,29	70,11
40	73,72	72,82	72,14	71,61	71,19	70,85	70,57	70,34	70,14	69,98
45	73,22	72,41	71,80	71,32	70,94	70,63	70,38	70,17	70,00	69,85
50	72,73	72,01	71,47	71,04	70,70	70,42	70,20	70,01	69,85	69,72

TABELA 43. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	10,45	12,74	15,23	17,92	20,80	23,88	27,16	30,63	34,30	38,17
0	10,53	12,82	15,31	17,99	20,87	23,95	27,23	30,71	34,38	38,25
5	10,61	12,90	15,39	18,07	20,95	24,03	27,31	30,78	34,45	38,32
10	10,69	12,98	15,46	18,15	21,03	24,11	27,38	30,86	34,53	38,40
15	10,77	13,05	15,54	18,22	21,10	24,18	27,46	30,93	34,60	38,47
20	10,84	13,13	7,39	18,30	21,18	24,26	27,53	31,00	34,68	38,55
25	10,92	13,21	15,69	18,37	21,25	24,33	27,61	31,08	34,75	38,62
30	11,00	13,29	15,77	18,45	21,33	24,40	27,68	31,15	34,82	38,69
35	11,08	13,36	15,84	18,52	21,40	24,48	27,75	31,23	34,90	38,77
40	11,15	13,44	15,92	18,60	21,48	24,55	27,83	31,30	34,97	38,84
45	11,23	13,51	15,99	18,67	21,55	24,63	27,90	31,37	35,04	38,91
50	11,30	13,59	16,07	18,75	21,63	24,70	27,98	31,45	35,12	38,99

TABELA 44. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	70,94	70,71	70,51	70,34	70,19	70,06	69,94	69,84	69,75	69,66
0	70,81	70,60	70,41	70,25	70,11	69,98	69,87	69,77	69,69	69,61
5	70,69	70,48	70,31	70,16	70,02	69,91	69,80	69,71	69,62	69,55
10	70,56	70,37	70,21	70,06	69,94	69,83	69,73	69,64	69,56	69,49
15	70,44	70,26	70,11	69,97	69,85	69,75	69,66	69,57	69,50	69,43
20	70,32	70,15	70,01	69,88	69,77	69,67	69,58	69,51	69,44	69,37
25	70,20	70,04	69,91	69,79	69,69	69,59	69,51	69,44	69,38	69,32
30	70,08	69,93	69,81	69,70	69,60	69,52	69,44	69,37	69,31	69,26
35	69,96	69,82	69,71	69,61	69,52	69,44	69,37	69,31	69,25	69,20
40	69,84	69,72	69,61	69,52	69,44	69,36	69,30	69,24	69,19	69,15
45	69,72	69,61	69,51	69,43	69,35	69,29	69,23	69,18	69,13	69,09
50	69,60	69,50	69,41	69,34	69,27	69,21	69,16	69,11	69,07	69,03

TABELA 44. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 2 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	42,24	46,51	50,98	55,64	60,50	65,56	70,82	76,28	81,93	87,79
0	42,32	46,59	51,05	55,71	60,58	65,64	70,89	76,35	82,01	87,86
5	42,39	46,66	51,12	55,79	60,65	65,71	70,97	76,42	82,08	87,93
10	42,47	46,73	51,20	55,86	60,72	65,78	71,04	76,50	82,15	88,01
15	42,54	46,81	51,27	55,93	60,80	65,86	71,11	76,57	82,23	88,08
20	42,61	46,88	51,35	56,01	60,87	65,93	71,19	76,64	82,30	88,15
25	42,69	46,95	51,42	56,08	60,94	66,00	71,26	76,72	82,37	88,22
30	42,76	47,03	51,49	56,16	61,02	66,08	71,33	76,79	82,44	88,30
35	42,84	47,10	51,57	56,23	61,09	66,15	71,41	76,86	82,52	88,37
40	42,91	47,17	51,64	56,30	61,16	66,22	71,48	76,94	82,59	88,44
45	42,98	47,25	51,71	56,37	61,24	66,29	71,55	77,01	82,66	88,52
50	43,05	47,32	51,78	56,45	61,31	66,37	71,63	77,08	82,74	88,59

TABELA 45. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	578,36	574,36	567,88	559,20	472,75	332,55	245,31	202,95	181,06	168,29
0	537,85	534,32	528,65	521,11	438,18	309,00	233,27	196,53	177,14	165,63
5	497,38	494,44	489,75	483,60	404,91	287,63	222,44	190,60	173,44	163,08
10	456,97	454,77	451,30	446,83	373,21	268,40	212,67	185,12	169,94	160,64
15	416,63	415,38	413,45	411,01	343,36	251,22	203,84	180,03	166,63	158,30
20	376,40	376,40	376,40	376,40	315,62	235,92	195,84	175,29	163,50	156,06
25	336,33	337,99	340,43	343,31	290,20	222,32	188,56	170,87	160,52	153,90
30	296,51	300,42	305,92	312,11	267,22	210,24	181,92	166,74	157,69	151,82
35	257,10	264,08	273,32	283,17	246,70	199,50	175,84	162,86	154,99	149,82
40	218,37	229,58	243,19	256,81	228,55	189,91	170,25	159,22	152,42	147,90
45	180,90	197,70	216,03	233,24	212,61	181,34	165,11	155,80	149,96	146,05
50	145,72	169,36	192,22	212,54	198,65	173,64	160,35	152,57	147,62	144,25

TABELA 45. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,08	0,17	0,31	0,57	1,17	2,16	3,41	4,84	6,43
0	0,02	0,08	0,18	0,33	0,62	1,26	2,27	3,52	4,95	6,53
5	0,02	0,09	0,20	0,36	0,67	1,35	2,38	3,63	5,05	6,63
10	0,02	0,10	0,22	0,39	0,72	1,45	2,49	3,74	5,15	6,73
15	0,03	0,10	0,24	0,42	0,79	1,55	2,60	3,84	5,26	6,83
20	0,03	0,11	0,26	0,46	0,86	1,65	2,71	3,95	5,36	6,93
25	0,03	0,13	0,29	0,50	0,93	1,75	2,81	4,05	5,46	7,03
30	0,04	0,14	0,32	0,55	1,01	1,85	2,91	4,15	5,56	7,12
35	0,04	0,16	0,36	0,61	1,10	1,95	3,01	4,25	5,65	7,22
40	0,05	0,19	0,40	0,67	1,18	2,05	3,11	4,35	5,75	7,31
45	0,06	0,22	0,45	0,74	1,27	2,15	3,21	4,44	5,84	7,41
50	0,07	0,26	0,51	0,81	1,36	2,24	3,30	4,54	5,93	7,50

TABELA 46. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	160,11	154,50	150,45	147,43	145,10	143,26	141,78	140,57	139,57	138,72
0	158,17	153,01	149,27	146,46	144,29	142,57	141,19	140,05	139,11	138,32
5	156,29	151,56	148,11	145,51	143,49	141,89	140,60	139,54	138,66	137,92
10	154,48	150,15	146,98	144,58	142,71	141,23	140,03	139,04	138,22	137,53
15	152,72	148,78	145,87	143,66	141,94	140,57	139,46	138,54	137,78	137,13
20	151,02	147,44	155,33	142,77	141,18	139,92	138,89	138,05	137,34	136,74
25	149,38	146,14	143,73	141,89	140,44	139,28	138,34	137,56	136,91	136,36
30	147,78	144,87	142,69	141,02	139,70	138,65	137,79	137,07	136,48	135,98
35	146,24	143,63	141,68	140,17	138,98	138,02	137,24	136,60	136,05	135,60
40	144,74	142,43	140,68	139,34	138,27	137,41	136,71	136,12	135,63	135,22
45	143,28	141,25	139,71	138,51	137,57	136,80	136,17	135,65	135,22	134,85
50	141,86	140,10	138,75	137,71	136,88	136,20	135,65	135,19	134,80	134,48

TABELA 46. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	8,17	10,08	12,15	14,38	16,77	19,33	22,05	24,93	27,97	31,18
0	8,27	10,18	12,24	14,47	16,86	19,42	22,14	25,02	28,07	31,27
5	8,37	10,28	12,34	14,57	16,96	19,51	22,23	25,11	28,16	31,37
10	8,47	10,37	12,44	14,66	17,05	19,60	22,32	25,20	28,25	31,46
15	8,57	10,47	12,53	14,75	17,14	19,70	22,41	25,29	28,34	31,55
20	8,66	10,56	11,77	14,85	17,24	19,79	22,50	25,38	28,43	31,64
25	8,76	10,66	12,72	14,94	17,33	19,88	22,59	25,47	28,52	31,73
30	8,85	10,75	12,81	15,03	17,42	19,97	22,68	25,56	28,61	31,81
35	8,95	10,84	12,90	15,12	17,51	20,06	22,77	25,65	28,70	31,90
40	9,04	10,93	12,99	15,21	17,60	20,15	22,86	25,74	28,79	31,99
45	9,13	11,03	13,08	15,30	17,69	20,24	22,95	25,83	28,87	32,08
50	9,22	11,12	13,17	15,39	17,78	20,33	23,04	25,92	28,96	32,17

TABELA 47. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	138,01	137,40	136,87	136,41	136,01	135,66	135,35	135,07	134,82	134,60
0	137,65	137,08	136,58	136,15	135,77	135,44	135,14	134,88	134,64	134,43
5	137,29	136,75	136,29	135,88	135,53	135,21	134,93	134,69	134,47	134,27
10	136,94	136,43	136,00	135,62	135,28	134,99	134,73	134,50	134,29	134,10
15	136,59	136,12	135,71	135,35	135,04	134,77	134,53	134,31	134,12	133,94
20	136,24	135,80	135,42	135,09	134,80	134,55	134,32	134,12	133,94	133,78
25	135,89	135,49	135,14	134,83	134,57	134,33	134,12	133,93	133,77	133,62
30	135,55	135,18	134,86	134,58	134,33	134,11	133,92	133,75	133,59	133,46
35	135,20	134,87	134,57	134,32	134,09	133,90	133,72	133,56	133,42	133,29
40	134,87	134,56	134,29	134,06	133,86	133,68	133,52	133,38	133,25	133,13
45	134,53	134,25	134,02	133,81	133,63	133,47	133,32	133,19	133,08	132,97
50	134,19	133,95	133,74	133,56	133,39	133,25	133,12	133,01	132,91	132,82

TABELA 47. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 1/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	34,56	38,10	41,80	45,67	49,70	53,89	58,25	62,77	67,46	72,32
0	34,65	38,19	41,89	45,76	49,79	53,98	58,34	62,86	67,55	72,40
5	34,74	38,28	41,98	45,84	49,88	54,07	58,43	62,95	67,64	72,49
10	34,83	38,37	42,07	45,93	49,96	54,16	58,52	63,04	67,73	72,58
15	34,92	38,46	42,16	46,02	50,05	54,25	58,61	63,13	67,82	72,67
20	35,01	38,55	42,25	46,11	50,14	54,34	58,70	63,22	67,91	72,76
25	35,10	38,63	42,34	46,20	50,23	54,43	58,78	63,31	67,99	72,85
30	35,19	38,72	42,42	46,29	50,32	54,51	58,87	63,40	68,08	72,93
35	35,28	38,81	42,51	46,38	50,41	54,60	58,96	63,48	68,17	73,02
40	35,36	38,90	42,60	46,47	50,50	54,69	59,05	63,57	68,26	73,11
45	35,45	38,99	42,69	46,55	50,58	54,78	59,14	63,66	68,35	73,20
50	35,54	39,08	42,78	46,64	50,67	54,87	59,22	63,75	68,43	73,29

TABELA 48. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1139,91	1131,40	1117,61	1099,18	1076,96	1051,97	928,90	760,55	639,76	561,82
0	1058,76	1051,24	1039,15	1023,15	1004,13	983,08	869,02	716,50	610,37	542,30
5	977,69	971,41	961,41	948,36	933,10	916,56	812,48	676,04	583,51	524,27
10	896,74	892,03	884,64	875,16	864,31	852,81	759,56	639,06	558,98	507,61
15	815,95	813,28	809,15	803,98	798,23	792,29	710,48	605,39	536,55	492,16
20	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	735,40	665,34	574,81	516,02	477,82
25	655,20	658,78	663,99	670,07	676,39	682,52	624,14	547,07	497,19	464,47
30	575,56	584,00	595,71	608,72	621,69	633,89	586,77	521,92	479,89	452,03
35	496,84	511,95	531,55	552,09	571,71	589,64	553,04	499,09	463,96	440,40
40	419,70	443,91	472,60	500,79	526,65	549,73	522,68	478,35	449,26	429,52
45	345,43	381,58	419,85	455,15	486,51	514,00	495,38	459,47	435,66	419,31
50	276,50	326,76	373,90	415,22	451,06	482,15	470,86	442,25	423,06	409,72

TABELA 48. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,08	0,17	0,32	0,50	0,74	1,14	1,82	2,74	3,86
0	0,02	0,08	0,19	0,34	0,54	0,79	1,22	1,93	2,87	3,99
5	0,02	0,09	0,20	0,37	0,58	0,85	1,31	2,05	3,01	4,13
10	0,02	0,10	0,22	0,40	0,63	0,91	1,40	2,17	3,14	4,27
15	0,03	0,11	0,24	0,43	0,68	0,98	1,49	2,29	3,27	4,40
20	0,03	0,12	0,27	0,47	0,74	1,06	1,60	2,41	3,40	4,53
25	0,03	0,13	0,29	0,52	0,80	1,14	1,70	2,53	3,53	4,66
30	0,04	0,15	0,33	0,57	0,87	1,23	1,81	2,66	3,66	4,79
35	0,04	0,17	0,37	0,63	0,95	1,32	1,92	2,78	3,78	4,92
40	0,05	0,20	0,41	0,69	1,03	1,42	2,03	2,90	3,91	5,04
45	0,06	0,23	0,46	0,76	1,11	1,52	2,14	3,02	4,03	5,17
50	0,08	0,27	0,52	0,83	1,20	1,62	2,25	3,13	4,15	5,29

TABELA 49. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	511,87	478,60	455,41	438,57	425,91	416,13	408,40	402,16	397,06	392,82
0	498,32	468,71	447,86	432,60	421,06	412,10	404,99	399,24	394,52	390,59
5	485,64	459,34	440,64	426,85	416,37	408,19	401,67	396,38	392,03	388,39
10	473,75	450,45	433,73	421,32	411,82	404,37	398,42	393,58	389,58	386,23
15	462,58	442,00	427,12	415,98	407,41	400,66	395,25	390,83	387,17	384,11
20	452,07	433,98	415,33	410,82	403,13	397,05	392,15	388,14	384,81	382,02
25	442,17	426,33	414,68	405,84	398,98	393,52	389,12	385,50	382,49	379,96
30	432,81	419,04	408,83	401,03	394,94	390,09	386,15	382,91	380,21	377,94
35	423,97	412,08	403,20	396,38	391,02	386,74	383,25	380,37	377,97	375,94
40	415,60	405,43	397,78	391,87	387,21	383,47	380,41	377,88	375,77	373,98
45	407,66	399,07	392,56	387,51	383,51	380,28	377,63	375,44	373,60	372,05
50	400,12	392,98	387,54	383,28	379,90	377,16	374,91	373,04	371,47	370,14

TABELA 49. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	5,12	6,52	8,04	9,68	11,44	13,33	15,33	17,45	19,69	22,06
0	5,26	6,65	8,17	9,81	11,57	13,46	15,46	17,58	19,82	22,18
5	5,40	6,79	8,31	9,95	11,70	13,58	15,58	17,70	19,95	22,31
10	5,53	6,92	8,44	10,08	11,83	13,71	15,71	17,83	20,07	22,43
15	5,67	7,06	8,57	10,21	11,96	13,84	15,84	17,96	20,20	22,56
20	5,80	7,19	8,69	10,33	12,09	13,97	15,96	18,08	20,32	22,68
25	5,93	7,32	8,83	10,46	12,22	14,09	16,09	18,20	20,44	22,80
30	6,06	7,44	8,95	10,59	12,34	14,21	16,21	18,33	20,57	22,92
35	6,18	7,57	9,08	10,71	12,46	14,34	16,33	18,45	20,69	23,05
40	6,31	7,69	9,20	10,83	12,59	14,46	16,46	18,57	20,81	23,17
45	6,43	7,82	9,32	10,96	12,71	14,58	16,58	18,69	20,93	23,29
50	6,55	7,94	9,45	11,08	12,83	14,70	16,70	18,81	21,05	23,41

TABELA 50. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	389,25	386,22	383,63	381,38	379,43	377,72	376,20	374,86	373,67	372,60
0	387,28	384,46	382,04	379,95	378,12	376,52	375,11	373,86	372,74	371,74
5	385,33	382,72	380,47	378,53	376,83	375,34	374,02	372,86	371,81	370,88
10	383,41	381,00	378,92	377,12	375,55	374,17	372,95	371,86	370,89	370,03
15	381,52	379,30	377,39	375,73	374,28	373,01	371,88	370,88	369,98	369,18
20	379,65	377,63	375,88	374,36	373,03	371,86	370,82	369,90	369,08	368,34
25	377,81	375,97	374,38	373,00	371,79	370,72	369,77	368,93	368,18	367,50
30	376,00	374,34	372,90	371,65	370,56	369,59	368,73	367,97	367,28	366,67
35	374,21	372,73	371,44	370,32	369,34	368,47	367,70	367,01	366,40	365,84
40	372,45	371,14	370,00	369,00	368,13	367,36	366,67	366,06	365,52	365,03
45	370,71	369,57	368,57	367,70	366,94	366,26	365,66	365,12	364,64	364,21
50	369,00	368,01	367,16	366,41	365,75	365,17	364,65	364,19	363,78	363,40

TABELA 50. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 4/0 AWG - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	24,54	27,14	29,87	32,71	35,68	38,77	41,97	45,30	48,75	52,32
0	24,66	27,27	29,99	32,84	35,80	38,89	42,09	45,42	48,87	52,44
5	24,79	27,39	30,12	32,96	35,92	39,01	42,22	45,54	48,99	52,56
10	24,91	27,52	30,24	33,08	36,05	39,13	42,34	45,67	49,11	52,68
15	25,04	27,64	30,36	33,20	36,17	39,25	42,46	45,79	49,24	52,80
20	25,16	27,76	30,48	33,33	36,29	39,38	42,58	45,91	49,36	52,92
25	25,28	27,88	30,61	33,45	36,41	39,50	42,70	46,03	49,48	53,04
30	25,40	28,01	30,73	33,57	36,53	39,62	42,82	46,15	49,60	53,17
35	25,53	28,13	30,85	33,69	36,65	39,74	42,94	46,27	49,72	53,28
40	25,65	28,25	30,97	33,81	36,77	39,86	43,06	46,39	49,84	53,40
45	25,77	28,37	31,09	33,93	36,89	39,98	43,18	46,51	49,96	53,52
50	25,89	28,49	31,21	34,05	37,01	40,10	43,30	46,63	50,08	53,64

TABELA 51. Tração de Montagem até 200 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	1881,84	1870,19	1851,27	1825,84	1794,91	1759,75	1721,78	1682,49	1643,27	1507,16
0	1753,14	1742,88	1726,33	1704,26	1677,75	1648,02	1616,42	1584,24	1552,64	1430,09
5	1624,56	1616,03	1602,36	1584,36	1563,04	1539,54	1515,00	1490,47	1466,78	1357,95
10	1496,13	1489,77	1479,68	1466,59	1451,37	1434,92	1418,10	1401,61	1385,94	1290,75
15	1367,92	1364,32	1358,70	1351,55	1343,42	1334,85	1326,27	1318,03	1310,32	1228,39
20	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1240,00	1170,74
25	1112,53	1117,29	1124,38	1132,88	1141,97	1151,03	1159,68	1167,68	1174,94	1117,57
30	985,74	996,91	1012,90	1031,28	1050,20	1068,49	1085,54	1101,07	1115,02	1068,62
35	860,04	879,95	906,94	936,38	965,45	992,75	1017,67	1040,06	1060,02	1023,61
40	736,16	768,06	808,13	849,29	888,28	923,93	955,94	984,43	1009,66	982,23
45	615,49	663,54	718,19	770,85	818,93	861,95	900,11	933,84	963,62	944,19
50	500,75	569,23	638,50	701,46	757,29	806,49	849,79	887,93	921,55	909,17

TABELA 51. Flecha até 200 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
-5	0,02	0,07	0,17	0,30	0,48	0,70	0,98	1,31	1,70	2,28
0	0,02	0,08	0,18	0,32	0,51	0,75	1,04	1,39	1,80	2,41
5	0,02	0,09	0,19	0,35	0,55	0,81	1,11	1,48	1,90	2,54
10	0,02	0,09	0,21	0,38	0,59	0,86	1,19	1,57	2,01	2,67
15	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,93	1,27	1,67	2,13	2,80
20	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,00	1,36	1,78	2,25	2,94
25	0,03	0,12	0,28	0,49	0,75	1,08	1,45	1,89	2,37	3,08
30	0,03	0,14	0,31	0,53	0,82	1,16	1,55	2,00	2,50	3,22
35	0,04	0,16	0,34	0,59	0,89	1,25	1,66	2,12	2,63	3,36
40	0,05	0,18	0,38	0,65	0,97	1,34	1,77	2,24	2,76	3,51
45	0,06	0,21	0,43	0,71	1,05	1,44	1,87	2,36	2,89	3,65
50	0,07	0,24	0,49	0,79	1,14	1,54	1,99	2,48	3,03	3,79

TABELA 52. Tração de Montagem de 220 a 400 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	1342,56	1215,71	1121,23	1051,17	998,60	958,40	927,04	902,12	881,98	865,46
0	1282,37	1169,84	1086,22	1024,00	977,04	940,92	912,60	889,97	871,61	856,49
5	1226,50	1127,26	1053,54	998,45	956,62	924,26	898,74	878,26	861,57	847,78
10	1174,77	1087,74	1023,00	974,38	937,25	908,34	885,43	866,96	851,84	839,31
15	1126,91	1051,04	994,44	951,70	918,85	893,13	872,64	856,05	842,41	831,07
20	1082,68	1016,93	955,33	930,28	901,36	878,58	860,34	845,50	833,27	823,06
25	1041,81	985,21	942,60	910,04	884,71	864,64	848,50	835,31	824,40	815,26
30	1004,03	955,66	919,04	890,88	868,84	851,29	837,09	825,45	815,78	807,67
35	969,09	928,10	896,89	872,73	853,70	838,47	826,10	815,91	807,42	800,27
40	936,73	902,36	876,02	855,50	839,24	826,16	815,49	806,67	799,29	793,06
45	906,74	878,28	856,34	839,13	825,42	814,33	805,25	797,71	791,39	786,03
50	878,88	855,73	837,75	823,56	812,19	802,96	795,36	789,03	783,70	779,18

TABELA 52. Flecha de 220 a 400 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
-5	3,10	4,08	5,19	6,42	7,76	9,20	10,73	12,37	14,09	15,92
0	3,25	4,24	5,36	6,59	7,93	9,37	10,90	12,54	14,26	16,08
5	3,40	4,40	5,52	6,76	8,10	9,54	11,07	12,70	14,43	16,25
10	3,55	4,56	5,69	6,93	8,27	9,70	11,24	12,87	14,59	16,41
15	3,70	4,72	5,85	7,09	8,43	9,87	11,40	13,03	14,76	16,57
20	3,85	4,88	6,01	7,26	8,60	10,03	11,57	13,20	14,92	16,74
25	4,00	5,03	6,17	7,42	8,76	10,20	11,73	13,36	15,08	16,90
30	4,15	5,19	6,33	7,58	8,92	10,36	11,89	13,52	15,24	17,05
35	4,30	5,34	6,49	7,73	9,08	10,51	12,05	13,67	15,40	17,21
40	4,45	5,50	6,64	7,89	9,23	10,67	12,20	13,83	15,55	17,37
45	4,60	5,65	6,80	8,04	9,39	10,83	12,36	13,99	15,71	17,52
50	4,74	5,79	6,95	8,20	9,54	10,98	12,51	14,14	15,86	17,68

TABELA 53. Tração de Montagem de 420 a 600 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 160 km/h

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	851,72	840,16	830,34	821,92	814,63	808,28	802,72	797,81	793,45	789,57
0	843,88	833,25	824,19	816,40	809,65	803,77	798,60	794,04	789,98	786,37
5	836,24	826,49	818,16	810,99	804,76	799,33	794,54	790,32	786,56	783,20
10	828,80	819,88	812,26	805,68	799,96	794,95	790,55	786,65	783,18	780,08
15	821,53	813,42	806,47	800,46	795,23	790,65	786,61	783,03	779,84	776,98
20	814,45	807,11	800,81	795,35	790,59	786,41	782,73	779,46	776,54	773,93
25	807,53	800,93	795,25	790,32	786,02	782,24	778,90	775,93	773,28	770,91
30	800,78	794,89	789,81	785,39	781,53	778,13	775,12	772,45	770,06	767,92
35	794,19	788,98	784,47	780,55	777,11	774,09	771,40	769,02	766,88	764,97
40	787,75	783,19	779,23	775,79	772,77	770,10	767,74	765,63	763,74	762,05
45	781,46	777,52	774,10	771,11	768,49	766,17	764,12	762,28	760,64	759,16
50	775,31	771,96	769,06	766,52	764,28	762,30	760,55	758,98	757,57	756,31

TABELA 53. Flecha de 420 a 600 metros
Condutor CAA 336,4 MCM - $V_{\max}$: 160 km/h.

Temperatura °C	Vão (a) em metros									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
-5	17,83	19,84	21,94	24,13	26,42	28,80	31,27	33,84	36,50	39,25
0	18,00	20,00	22,10	24,30	26,58	28,96	31,43	34,00	36,66	39,41
5	18,16	20,17	22,26	24,46	26,74	29,12	31,59	34,16	36,82	39,57
10	18,32	20,33	22,43	24,62	26,90	29,28	31,75	34,32	36,98	39,73
15	18,48	20,49	22,59	24,78	27,06	29,44	31,91	34,48	37,14	39,89
20	18,65	20,65	22,75	24,94	27,22	29,60	32,07	34,64	37,29	40,04
25	18,81	20,81	22,91	25,10	27,38	29,76	32,23	34,79	37,45	40,20
30	18,96	20,97	23,06	25,25	27,54	29,92	32,39	34,95	37,61	40,36
35	19,12	21,12	23,22	25,41	27,69	30,07	32,54	35,11	37,76	40,51
40	19,28	21,28	23,38	25,57	27,85	30,23	32,70	35,26	37,92	40,67
45	19,43	21,44	23,53	25,72	28,01	30,38	32,85	35,42	38,07	40,82
50	19,59	21,59	23,69	25,88	28,16	30,54	33,01	35,57	38,23	40,98

NOTAS:

- I. Qualquer menção neste documento normativo acerca da seção transversal 4 AWG CAA será apenas a critério de consulta, sendo vetada qualquer construção ou projetos de rede aérea de distribuição que conceba a seção transversal de 4 AWG CAA.
- II. Apesar das tabelas de tração de montagem apresentarem vão até 600 metros os vãos máximos médios para redes aéreas de distribuição deverão ser limitados a 80 metros para estruturas tipos N e T, enquanto para as estruturas do tipo U os vãos médios serão de 100 metros. Nas situações de estruturas tipo especial vãos máximos médios em 400 metros definidos segundo seção transversal do condutor utilizado e com prévia anuência da Energisa.
- III. Na elaboração das tabelas de tração de montagem anteriores aplicaram-se as equações de estado específicas abaixo:

$$F_{res} = [P^2 + (4,71 \times 10^{-3} v^2 C \times v \times d)^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$(T_2)^3 + (T_2)^2 \left[\frac{ES(F_{res})^2(a)^2}{24 (T_1)} + ESC_t(t_2 - t_1) - T_1 \right] = \frac{ES(P)^2(a)^2}{24}$$

E = Módulo de elasticidade do condutor base CAA 4 AWG (daN/mm²)

C_T = Coeficiente de dilatação térmica do condutor base CAA 4 AWG (/°C)

S = Seção do condutor base CAA 4 AWG (mm²)

P = Peso do condutor base CAA 4 AWG (daN/m)

t₂ = Temperatura do ambiente no estado 1, com vento máximo de Veloc. (°C)

t₁ = Temperatura do ambiente no estado 1, sem vento (°C)

a_{cr} = Comprimento do vão crítico entre suportes (m), a ser calculado



T_2 = Esforço de tração - tração máxima admissível a 40% da tração de ruptura do condutor base, 15°C, com vento máximo de Velocidade km/h (daN).

T_1 = esforço de tração - tração de maior duração igual a 20% da tração de ruptura do condutor base para 20°C, sem vento (daN)

F_{res} = Força resultante da ação do vento máximo de Velocidade no condutor base CAA 4 AWG (daN/m).

V = velocidade máxima do vento (km/h)

d = diâmetro do condutor base CAA 4 AWG (mm)

C_v = força resultante da ação do vento máximo de 160 km/h no condutor base CAA 4 AWG (daN/m).

TABELA 54. Postes Padronizados.

Comprimento do poste (m)	Resistência nominal			Utilização	
	Poste de concreto				
	Circular	Duplo T			
		Face A	Face B		
	(daN)				
7	-	200	400	Contra - poste	
10	-	75	150	Exclusivo para baixa tensão.	
	-	150	300		
	600	300	600		
11	-	150	300	Rede em geral Rede e instalação de equipamentos.	
	600	300	600		
	1.000	500	1.000		
	1.500	750	1.500		
	2.000	-	-		
12	-	150	300		
	600	300	600		
	1.000	500	1.000		
	1.500	750	1.500		
	2.000	-	-		
13	-	-	-	Rede em geral, instalação de equipamentos e travessias, etc.	
	600	300	600		
	1.000	500	1.000		
	1.500	750	1.500		
	2.000	-	-		
14	-	-	-	Casos Especiais (Travessias, múltiplos circuitos etc.).	
	600	300	600		
	1.000	500	1.000		
	1.500	750	1.500		
15	-	-	-		
	600	300	600		
	1.000	500	1.000		
	1.500	750	1.500		
16	-	-	-		
	600	300	600		
	1.000	500	1.000		
	1.500	750	1.500		

NOTAS:

- I. Comprimentos dos postes deverão estar em observância as tabelas 01, 02 e 03 desse documento normativo.
- II. Engastamento dos postes de concreto e fibra devem obedecer aos critérios definidos nesta NDU 005.
- III. Nas situações de inviabilidade técnica da usabilidade dos postes da Tabela 25 a Coordenação de Normas e Padrões Construtivos (CNPC) deverá ser consultada.

Para estruturas com esforços mecânicos iguais ou superiores a 2.000 daN deverá ser consultada a ETU 114.1.

TABELA 55. Comprimento e Resistência Mínima de Poste para Instalação de Equipamento.

Equipamento	Tipo / potência	Comprimento mínimo	Resistência mecânica (mínima)	
			Poste concreto	
			Circular	Duplo T
		(m)	(daN)	
Banco capacitor	N/A	12	600	600
Chave seccionadora unipolar	N/A	11	300	300
Chave fusível	N/A	11	300	300
Para-raios de distribuição	N/A	11	300	300
Regulador de Tensão	N/A	11	1.000	1.000
Religador automático Trifásico	N/A	11	1.000	1.000
Religador Automático Monofásico	N/A	11	600	600
Seccionalizador	N/A	11	300	300
Transformador Trifásico (*) ≤ 112,5 kVA	≤ 112,5 kVA	12	600	600
Transformador Trifásico > 112,5 kVA	150 kVA	12	1.000	1.000
	225 kVA			
	300 kVA			



NOTAS:

- I. Não poderá ser instalado equipamentos, em hipótese alguma, em poste de madeira.
- II. Postes de poliéster reforçado em fibra de vidro (PRFV) terá apenas aplicabilidade exclusiva nas obras de manutenção:
 - Na substituição de poste da rede de distribuição nas áreas remotas ou de difícil acesso;
- III. Nas situações de estruturas de transformadores de distribuição com chaves fusíveis recuadas dessas o comprimento mínimo dos postes poderá definidos em 11 metros. Em áreas rurais nas condições em que as estruturas apresentarem chaves recuadas e não recuadas das estruturas aéreas de transformadores de distribuição seus comprimentos mínimos, deverão ser respectivamente de 11 e 12 metros.
- IV. No dimensionamento dos postes deverão ser contabilizados os esforços mecânicos das trações mecânica dos condutores de baixa e média tensão e quando este for composto por equipamentos (transformadores, religadores, bancos capacitores etc.), também deverão ser computados os esforços mecânicos desses, além da avaliação a tração da rede aérea de distribuição, onde a estrutura deverá atender primariamente a massa (kg) do equipamento.

TABELA 56. Modelo de Instalação Regulador de Tensão Correlacionado a Massa Total do Equipamento.

Descrição Resumida	Tipo de Ligação Regulador de Tensão.	Volume de Óleo (l) Aproximada.	Massa Total (kg) Aproximada.	Padrão de Instalação
RT 7,6KV 167KVA 219A	Estrela Aterrado	≈330	≈1000	Poste Singelo
RT 13,8KV 138KVA 100A	Delta Fechado	≈310	≈950	Poste Singelo
RT 13,8KV 276KVA 200A	Delta Fechado	≈500	≈600	Poste Singelo
RT 13,8KV 414KVA 300A	Delta Fechado	≈700	≈2400	Plataforma (Bancada)
RT 13,8KV 552KVA 400A	Delta Fechado	≈850	≈2900	Plataforma (Bancada)
RT 19,9KV 200KVA 100A	Estrela Aterrado	≈460	≈1400	Poste Singelo
RT 19,9KV 400KVA 200A	Estrela Aterrado	≈800	≈2200	Plataforma (Bancada)
RT 34,5KV 345KVA 100A	Delta Fechado	≈785	≈2300	Plataforma (Bancada)
RT 34,5KV 690KVA 200A	Delta Fechado	≈1270	≈4000	Plataforma (Bancada)
RT 13,8KV 138KVA 100A	Delta Fechado	≈310	≈950	Poste Singelo
RT 13,8KV 276KVA 200A	Delta Fechado	≈500	≈600	Poste Singelo
RT 13,8KV 414KVA 300A	Delta Fechado	≈700	≈2400	Plataforma (Bancada)
RT 13,8KV 552KVA 400A	Delta Fechado	≈850	≈2900	Plataforma (Bancada)
RT 19,9KV 200KVA 100A	Estrela Aterrado	≈460	≈1400	Poste Singelo
RT 19,9KV 400KVA 200A	Estrela Aterrado	≈800	≈2200	Plataforma (Bancada)
RT 34,5KV 1152KVA 334A	Delta Fechado	≥1270	≥4000	Plataforma (Bancada)
RT 34,5KV 1442KVA 418A	Delta Fechado			

**TABELA 56. Comprimento e Resistência Mínima de Poste
Para Instalação de Equipamento Regulador. (Continuação).**

Descrição Resumida	Tipo de Ligação Regulador de Tensão.	Volume de Óleo (l) Aproximada.	Massa Total (kg) Aproximada.	Padrão de Instalação
RT 7,6KV 167KVA 219A	Estrela Aterrado	≈ 330	≈ 1000	Poste Singelo
RT 13,8KV 138KVA 100A	Delta Fechado	≈ 310	≈ 950	Poste Singelo
RT 13,8KV 276KVA 200A	Delta Fechado	≈ 500	≈ 600	Poste Singelo
RT 13,8KV 414KVA 300A	Delta Fechado	≈ 700	≈ 2400	Plataforma (Bancada)
RT 13,8KV 552KVA 400A	Delta Fechado	≈ 850	≈ 2900	Plataforma (Bancada)
RT 19,9KV 200KVA 100A	Estrela Aterrado	≈ 460	≈ 1400	Poste Singelo
RT 19,9KV 400KVA 200A	Estrela Aterrado	≈ 800	≈ 2200	Plataforma (Bancada)
RT 34,5KV 345KVA 100A	Delta Fechado	≈ 785	≈ 2300	Plataforma (Bancada)
RT 34,5KV 690KVA 200A	Delta Fechado	≈ 1270	≈ 4000	Plataforma (Bancada)
RT 13,8KV 138KVA 100A	Delta Fechado	≈ 310	≈ 950	Poste Singelo
RT 13,8KV 276KVA 200A	Delta Fechado	≈ 500	≈ 600	Poste Singelo
RT 13,8KV 414KVA 300A	Delta Fechado	≈ 700	≈ 2400	Plataforma (Bancada)
RT 13,8KV 552KVA 400A	Delta Fechado	≈ 850	≈ 2900	Plataforma (Bancada)
RT 19,9KV 200KVA 100A	Estrela Aterrado	≈ 460	≈ 1400	Poste Singelo
RT 19,9KV 400KVA 200A	Estrela Aterrado	≈ 800	≈ 2200	Plataforma (Bancada)
RT 34,5KV 1152KVA 334A	Delta Fechado	≥ 1270	≥ 4000	Plataforma (Bancada)
RT 34,5KV 1442KVA 418A	Delta Fechado			

NOTAS:

- I. Deverão ser observados as especificações da ETU 108.1, segundo as tabelas 18.
- II. A instalação de reguladores monofásicos instalados em postes singelos fica limitado a 1.400 kg de massa do equipamento (regulador monofásico).
- III. Acima de 1.400 kg de massa o equipamento (Regulador Monofásico) deve ser instalado na modalidade de plataforma.
- IV. Deverão ser consultados os padrões de Reguladores de Tensão especificados na NDU 023.

TABELA 57. Resistência de Engastamento de Postes.

Comprimento do poste (m)	Resistência do poste	Concreto seção DT				
		Simples	Reforçado		Concretado	
		Resistência Máxima (daN)	Resistência Máxima (daN)	Dimensões de escora (n x m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro Mínimo da vala (m)
9000	300	210	320	0,2 x 1,0	450	0,7
	600	210	320	0,2 x 1,0	880	1,1
	1.000	230	340	0,2 x 1,0	1510	1,6
10000	300	240	350	0,2 x 1,0	480	0,7
	600	240	350	0,2 x 1,0	920	1,1
	1.000	270	370	0,2 x 1,0	1400	1,5
11000	300	280	380	0,2 x 1,0	510	0,7
	600	280	380	0,2 x 1,0	950	1,1
	1.000	310	410	0,2 x 1,0	1440	1,5
12000	300	320	420	0,2 x 1,0	-	-
	600	320	420	0,2 x 1,0	1000	1,1
	1.000	350	450	0,2 x 1,0	1490	1,5
	1.500					
	3.000	440	520	0,2 x 1,0	-	-
13000	300	370	470	0,2 x 1,0	-	-
	600	370	470	0,2 x 1,0	1040	1,1
	1.000					
	1.500					

NOTAS:

- I. Valor não informado por que o diâmetro da vala excede 1,50 metros, devendo ser utilizadas fundações especiais a critério da empresa.
- II. Valor não informado por que engastamento simples ou reforçado já excedeu o valor de 1,40 vezes a carga nominal do poste.
- III. Valor não calculado para postes de madeira. Postes de madeiras não são padronizados pelo Grupo Energisa.

23. DESENHOS

DESENHO NDU005.0101/09.Engastamento de poste - Poste DT/SC - Engastamento Simples Detalhes I.

DESENHO NDU005.0102/09.Engastamento de poste - Detalhes Fundação Simples Poste DT/SC.

DESENHO NDU005.0103/09.Engastamento de poste - Detalhes da Fundação Reforçada Poste DT/SC.

DESENHO NDU005.0103/09.Engastamento de poste - Detalhes da Fundação Reforçada Poste DT/SC.

DESENHO NDU005.0104/09.Engastamento de poste - Detalhes da Base Concretada - Poste DT/SC.

DESENHO NDU005.0105/09.Engastamento de poste - Detalhes da Base Concretada em Manilha - Poste DT/SC.

DESENHO NDU005.0106/09.Engastamento de poste - Engastamento em Rocha - Poste DT/SC.

DESENHO NDU005.0107/09.Engastamento de poste - Engastamento em Pântano com Manilha - Poste DT.

DESENHO NDU005.0108/09.Engastamento de poste - Engastamento em Pântano com Manilha - Poste SC.

DESENHO NDU005.0109/09.Engastamento de poste - Alternativa - Engastamento em Pântano com Tambor - - Poste DT/SC.

DESENHO NDU005.0201/07.Estrutura N ou T - Afastamento Minimo de Estrutura.

DESENHO NDU005.0202/07.Estrutura N ou T - Detalhes Afastamento Minimo de Estrutura.

DESENHO NDU005.0203/07.Afastamentos - 01 Cruzeta - Normal (N).



DESENHO NDU005.0204/07.Afastamentos - 01 Cruzeta - Meio Beco (MB).

DESENHO NDU005.0205/07.Afastamentos - 01 Cruzeta - Beco (B).

DESENHO NDU005.0206/07.Afastamentos - 02 Cruzetas - Normal (N).

DESENHO NDU005.0207/07.Afastamentos - 02 Cruzetas - Meio Beco (MB).

DESENHO NDU005.0301/07. Estruturas Monofásicas - Estrutura U1.

DESENHO NDU005.0302/07. Estruturas Monofásicas - Estrutura U1 (Alternativa).

DESENHO NDU005.0303/07. Estruturas Monofásicas - Estrutura U2.

DESENHO NDU005.0304/07. Estruturas Monofásicas - Estrutura U3.

DESENHO NDU005.0305/07. Estruturas Monofásicas - Estrutura U3-2.

DESENHO NDU005.0306/07. Estruturas Monofásicas - Estrutura U3-U3.

DESENHO NDU005.0307/07. Estruturas Monofásicas - Estrutura U4.

DESENHO NDU005.0401/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N1 - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0402/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N2 - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0403/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N3 - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0404/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N4 - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0405/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N1 - Cruzeta 2,00 m.

DESENHO NDU005.0406/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N2 - Cruzeta 2,00 m.

DESENHO NDU005.0407/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N3 - Cruzeta 2,00 m.

DESENHO NDU005.0408/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N4 - Cruzeta 2,00 m.

DESENHO NDU005.0409/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N1 - Cruzeta T 2,40 m.

DESENHO NDU005.0410/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N2 - Cruzeta T 2,40 m.



DESENHO NDU005.0411/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N3 - Cruzeta T 2,40 m.

DESENHO NDU005.0412/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N4 - Cruzeta T 2,40 m.

DESENHO NDU005.0413/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N1 - Cruzeta 2,40 m.

DESENHO NDU005.0414/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N2 - Cruzeta 2,40 m.

DESENHO NDU005.0415/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N3 - Cruzeta 2,40 m.

DESENHO NDU005.0416/16. Estruturas N (Normal) - Estrutura N4 - Cruzeta 2,40 m.

DESENHO NDU005.0501/01. Estruturas Básicas Trifásicas - Estruturas N3-N3 Cruzetas tipo T, quadrada ou retangular.

DESENHO NDU005.0601/16. Estruturas T - Estrutura T1 - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0602/16. Estruturas T - Estrutura T2 - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0603/16. Estruturas T - Estrutura T3 - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0604/16. Estruturas T - Estrutura T4 - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0605/16. Estruturas T - Estrutura T1 - Cruzeta 2,00 m.

DESENHO NDU005.0606/16. Estruturas T - Estrutura T2 - Cruzeta 2,00 m.

DESENHO NDU005.0607/16. Estruturas T - Estrutura T3 - Cruzeta 2,00 m.

DESENHO NDU005.0608/16. Estruturas T - Estrutura T4 - Cruzeta 2,00 m.

DESENHO NDU005.0609/16. Estruturas T - Estrutura T1 - Cruzeta T 2,40 m.

DESENHO NDU005.0610/16. Estruturas T - Estrutura T2 - Cruzeta T 2,40 m.

DESENHO NDU005.0611/16. Estruturas T - Estrutura T3 - Cruzeta T 2,40 m.

DESENHO NDU005.0612/16. Estruturas T - Estrutura T4 - Cruzeta T 2,40 m.

DESENHO NDU005.0613/16. Estruturas T - Estrutura T1 - Cruzeta 2,40 m.

DESENHO NDU005.0614/16. Estruturas T - Estrutura T2 - Cruzeta 2,40 m.



DESENHO NDU005.0615/16. Estruturas T - Estrutura T3 - Cruzeta 2,40 m.

DESENHO NDU005.0616/16. Estruturas T - Estrutura T4 - Cruzeta 2,40 m.

DESENHO NDU005.0701/01. Estruturas Básicas Trifásicas - Estruturas N3-N3 Cruzetas tipo T, quadrada ou retangular.

DESENHO NDU005.0801/04. Estruturas Especiais Afastamentos Mínimo - Estrutura TE - Cruzeta T 1,90 m.

DESENHO NDU005.0802/04. Estruturas Especiais Afastamentos Mínimo - Estrutura TE - Cruzeta T 2,00 m.

DESENHO NDU005.0803/04. Estruturas Especiais Afastamentos Mínimo - Estrutura TE - Cruzeta 2,40 m.

DESENHO NDU005.0804/04. Estruturas Especiais Afastamentos Mínimo - Estrutura TE - Cruzeta T 2,40 m.

DESENHO NDU005.0901/03. Estruturas Especiais Afastamentos Mínimo - Estrutura HTE.

DESENHO NDU005.0902/03. Estruturas Especiais Afastamentos Mínimo - Estrutura HTE - Detalhes.

DESENHO NDU005.0903/03. Estruturas Especiais Afastamentos Mínimo - Estrutura HTTE.

DESENHO NDU005.1001/03. Estruturas Básicas Neutro - Estrutura S0.

DESENHO NDU005.1002/03. Estruturas Básicas Neutro - Estrutura S0T.

DESENHO NDU005.1003/03. Estruturas Básicas Neutro - Estrutura S1.

DESENHO NDU005.1101/04. Instalação de Para-Raios - Estrutura Monofásica.

DESENHO NDU005.1102/04. Instalação de Para-Raios - Estrutura Trifásica - Alternativa horizontal.



DESENHO NDU005.1103/04. Instalação de Para-Raios - Estrutura Trifásica.

DESENHO NDU005.1104/04. Instalação de Para-Raios - Estrutura Trifásica TE.

DESENHO NDU005.1201/03. Instalação de Chaves Fusível - Estrutura Monofásica.

DESENHO NDU005.1202/03. Instalação de Chaves Fusível - Estrutura Trifásica.

DESENHO NDU005.1203/03. Instalação de Chaves Fusível - Derivação monofásica U1-U3.

DESENHO NDU005.1301/03. Chave Religadora Monofásica Poste 11 M.

DESENHO NDU005.1301/03. Chave Religadora Monofásica Perspectivas Poste 11 M.

DESENHO NDU005.1303/03. Chave Religadora Trifásica Poste 11 M.

DESENHO NDU005.1401/04. Instalação de Chave Faca - Estrutura monofásica.

DESENHO NDU005.1402/04. Instalação de Chave Faca - Estrutura trifásica.

DESENHO NDU005.1403/04. Instalação de Chave Faca - Estrutura monofásica (Alternativa).

DESENHO NDU005.1404/04. Instalação de Chave Faca - Estrutura monofásica suporte TL.

DESENHO NDU005.1501/12. Instalação de Transformadores - Monofásicos - Meio de rede e com chave fusível.

DESENHO NDU005.1502/12. Instalação de Transformadores - Monofásicos - Fim de rede sem chave fusível.

DESENHO NDU005.1503/12. Instalação de Transformadores - Monofásicos - Fim de rede com chave fusível.

DESENHO NDU005.1504/12. Instalação de Transformadores - Trifásicos - Meio de rede com chave fusível.



DESENHO NDU005.1505/12. Instalação de Transformadores - Trifásicos - Estrutura N3-M-PR rede convencional.

DESENHO NDU005.1506/12. Instalação de Transformadores - Trifásicos - Fim de sem chave fusível.

DESENHO NDU005.1507/12. Instalação de Transformadores - Trifásicos - Fim de com chave fusível.

DESENHO NDU005.1508/12. Instalação de Transformadores - Trifásicos - Estrutura N1-N-PR rede convencional.

DESENHO NDU005.1509/12. Instalação de Transformadores - Trifásicos - Estrutura N3-M-PR rede convencional.

DESENHO NDU005.1510/12. Instalação de Transformadores - Monofásicos - Detalhe interligação com neutro - Rural.

DESENHO NDU005.1511/12. Instalação de Transformadores - Monofásicos - Detalhe aterramento - Rural.

DESENHO NDU005.1512/12. Instalação de Transformadores - Monofásicos - Detalhe montagem - Rural.

DESENHO NDU005.1601/03. Interligação de Alimentadores.

DESENHO NDU005.1602/03. Interligação de Alimentadores em Paralelo.

DESENHO NDU005.1701/04. Estrutura de Transferência Circuito Simples - Vertical para Horizontal - Alternativa 01.

DESENHO NDU005.1702/04. Estrutura de Transferência Circuito Simples - Vertical para Horizontal - Alternativa 02.

DESENHO NDU005.1703/04. Estrutura de Transferência Circuito Simples - Circuito Duplo - Vertical para Horizontal ou Vice-Versa.

DESENHO NDU005.1704/04. Estrutura de Transferência Circuito Simples - Indicação de Fases da Rede Primária.



DESENHO NDU005.1801/07. Avifauna - Protetor Performado de Pássaros.

DESENHO NDU005.1802/07. Avifauna - Protetor João de Barro - Barreira Protetora para Cruzetas.

DESENHO NDU005.1803/07. Avifauna - Capa Protetora para Chave Fusível.

DESENHO NDU005.1804/07. Avifauna - Estrutura N1 - Cruzeta Mão Francesa.

DESENHO NDU005.1805/07. Avifauna - Estrutura N2 - Cruzeta Mão Francesa.

DESENHO NDU005.1806/07. Avifauna - Estrutura TE3.

DESENHO NDU005.1807/07. Avifauna - Estrutura TE1.

DESENHO NDU005.1901/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Alternativa 1 - Cercas Transversais à Rede.

DESENHO NDU005.1902/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Det. Montagem - Alternativa 1 - Cercas Transversais à Rede.

DESENHO NDU005.1903/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Alternativa 2 - Cercas Transversais à Rede.

DESENHO NDU005.1904/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Det. Montagem - Alternativa 2 - Cercas Transversais à Rede.

DESENHO NDU005.1905/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Cercas Paralelas à Rede.

DESENHO NDU005.1906/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Det. Montagem - Cercas Paralelas à Rede.

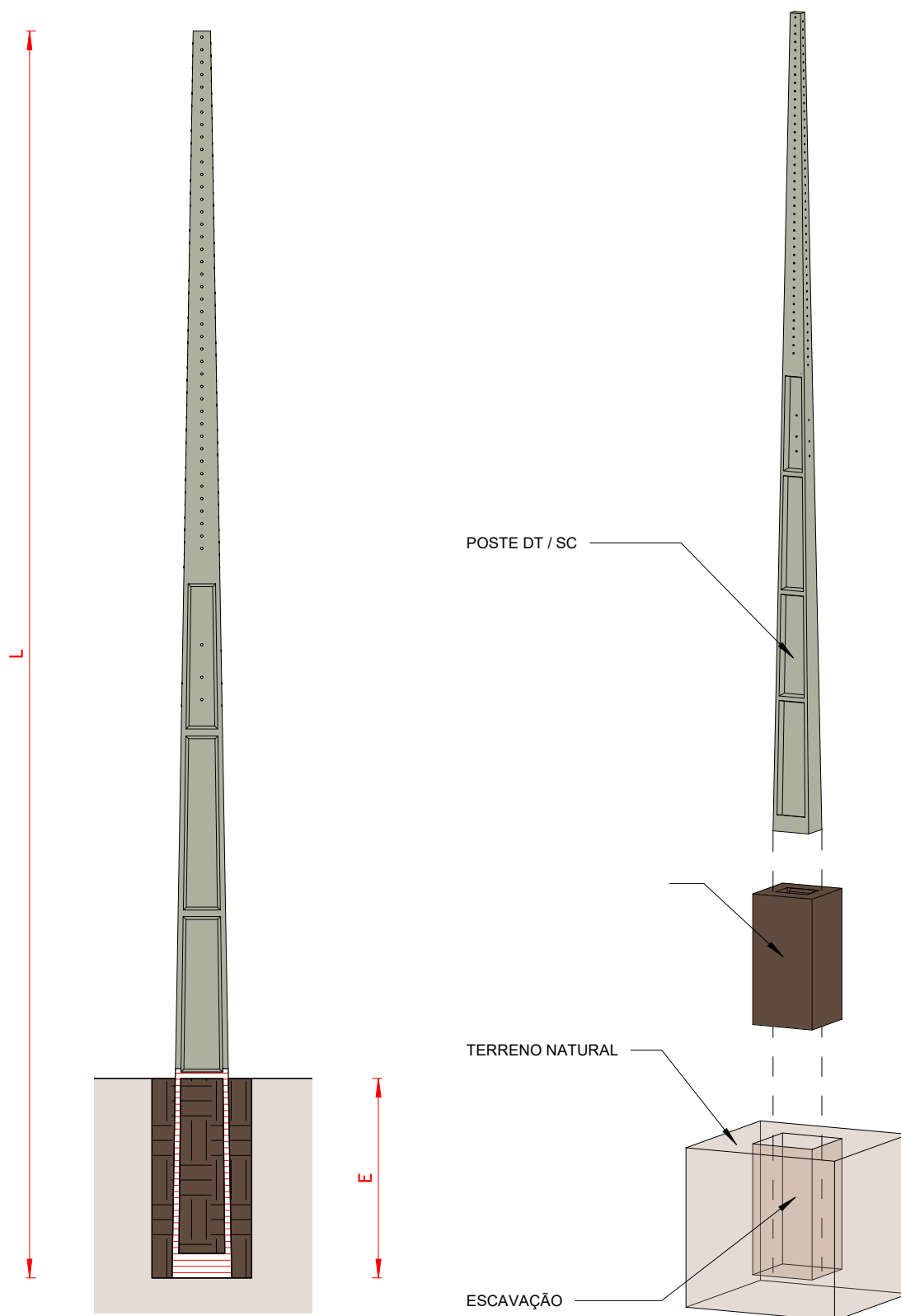
DESENHO NDU005.1907/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Cercas Bifurcadas Paralelas à Rede.

DESENHO NDU005.1908/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Det. Montagem - Cercas Bifurcadas Paralelas à Rede.



DESENHO NDU005.1909/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Porteiras.

DESENHO NDU005.1910/10. Cercas - Seccionamento e Aterramento - Det. Montagem
- Porteiras.



Nota :

I. Consultar Tabela 06 que referência os engastamentos dos postes de distribuição.

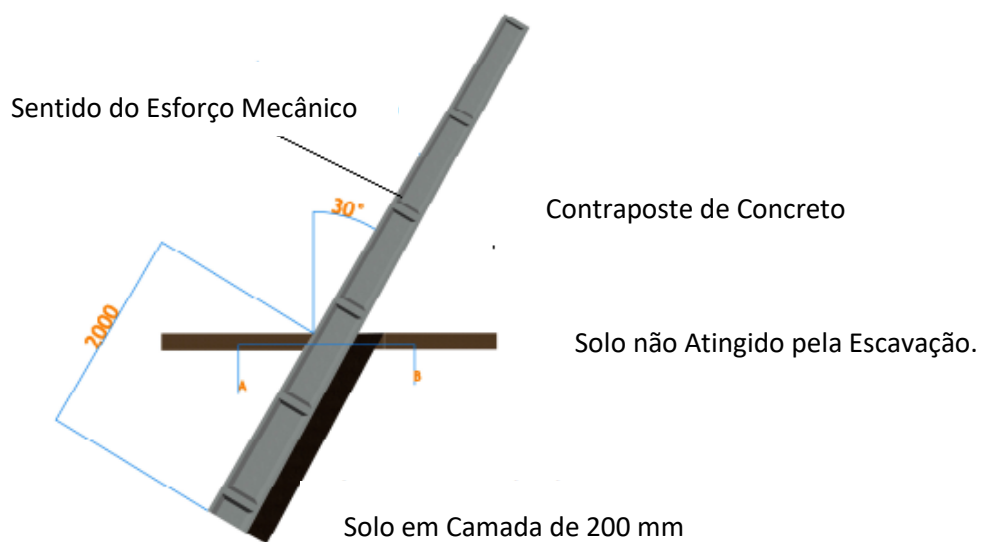
ENGASTAMENTO DE POSTE

POSTE DT / SC - ENGASTAMENTO SIMPLES DETALHES I

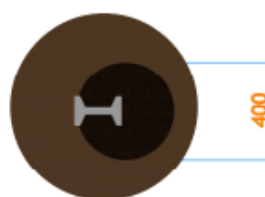


Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO	mm		Unidade	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.01	Folha 01/09

Detalhes de Engastamento Simples em Contraposte.



Vista em Perspectiva



Corte AB

Vista Superior

NOTAS:

- I. A haste de âncora deve ser instalada com 02 porcas a fim de garantir que todos os filetes da rosca da porca absorvam esforço mecânicos submetido à Haste.
- II. Poderá ser utilizada chapa metálica ou placa de concreto, de acordo com as diretrizes de cada unidade de negócio do Grupo Energisa.
- III. O estai com contraposte é empregado quando não for possível o estai de âncora.

NOTAS:

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

$$e = 10 \% \times L + 600 \text{ mm},$$

Sendo:

"E" - Profundidade do engastamento, mínimo igual a 1.600 mm;

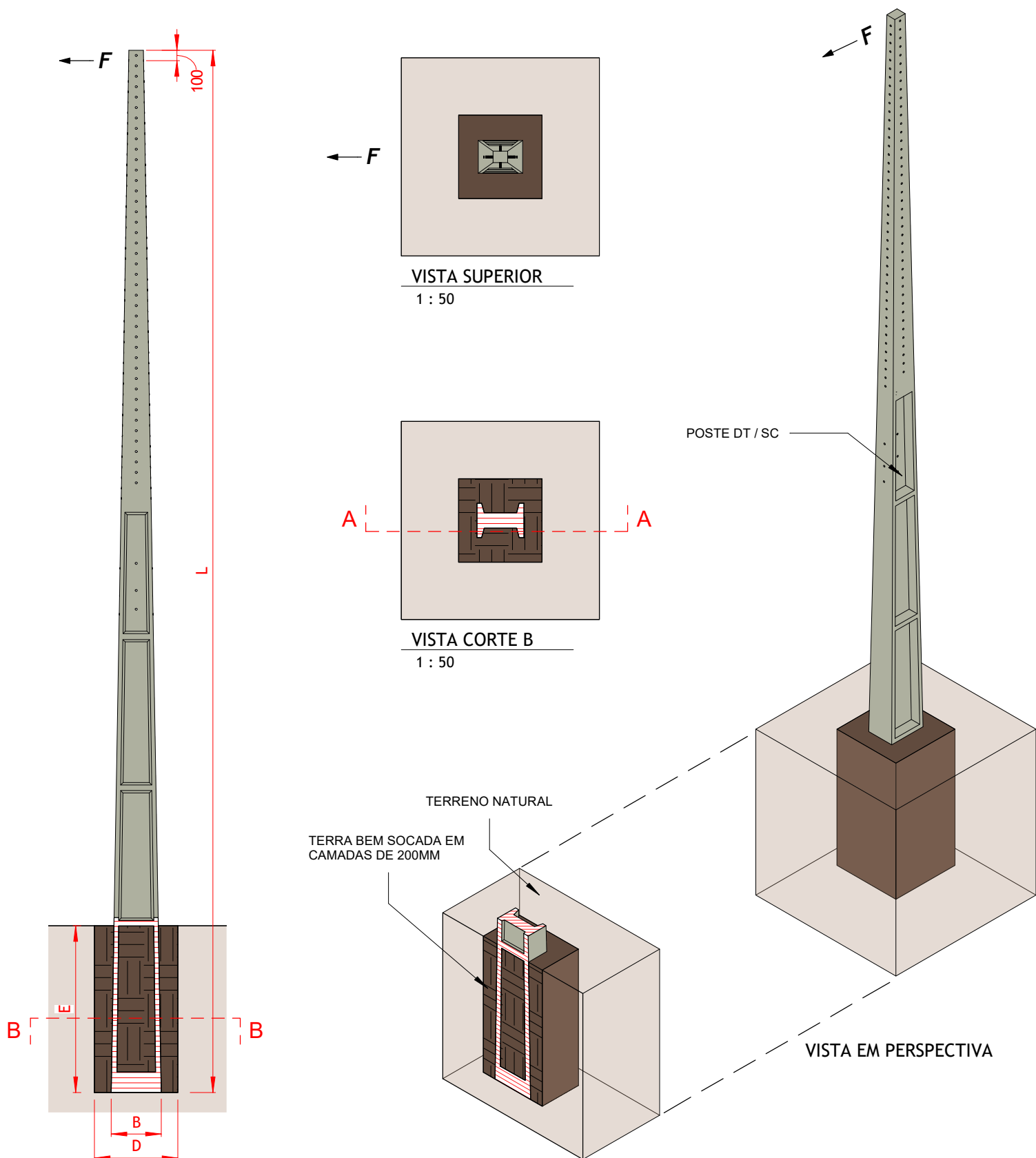
"L" - comprimento do poste.

Para casos de escavação o diâmetro "D" do buraco é determinado pela fórmula:

$$D = B + 300 \text{ mm}$$

- II. No engastamento simples, o terreno em volta do poste deve ser reconstruído, apilodando-se compactamente as camadas de 0,20 m de terra, até o nível do solo.
- III. Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras, na terra de enchimento da vala e molhar antes do apilotamento das camadas de reconstituição do solo, conforme desenhos desse documento normativo.
- IV. Os engastamentos que requeiram fundações especiais devem ser calculados caso a caso em que serão considerados o tipo de terreno, tamanho do poste e a carga que será aplicada ao mesmo, conforme desenhos de engastamentos.
- V. Os comprimentos de B deverão ser consultados nas ETUs 114.1 e 114.3 que correspondem aos postes de concreto e poliéster reforçado de fibra de vidro (PRFV).
- VI. Os postes poliéster reforçado de fibra de vidro (PRFV) deverão ser aplicados exclusivamente em locais com limitações de acessibilidade

- 
- IV. O estai de contraposte absorve até 400 daN. Para esforços superiores à 400 daN, o contraposte deverá ser estaiado (contra estai).
 - V. Quando a estrutura não possuir aterramento, o estai deverá ser conectado ao neutro através do próprio cabo do estai;
 - VI. O contraposte deverá ser instalado com o lado de maior resistência no sentido do esforço. As especificações para contraposte estão na ETU 273.
 - VII. A fundação do contra poste deverá obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste.
 - VIII. Como medida de segurança, o estai deverá ser aterrado através do neutro, quando houver baixa tensão.



Nota :

I. Consultar Tabela 06 que referência os engastamentos dos postes de distribuição.

ENGASTAMENTO DE POSTE

DETALHES DA FUNDAÇÃO SIMPLES POSTE DT / SC



Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.01	Folha 02/09

NOTAS:

- I. No engastamento simples, o terreno em volta do poste deve ser reconstruído, apilotando compactamente nas camadas de 0,20 m de terra até o nível do solo;
- II. Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras na terra de enchimento da vala e molhar antes de apilotar energicamente as camadas de 0,20 m de reconstituição do solo.
- III. Para as situações de engastamentos simples, reforçado e concretado deverá ser observada as informações da tabela descrita, logo abaixo que esta fundamentada, Segundo NBR 15688. O coeficiente de compressibilidade do especificada na tabela é de $C = 2.000 \text{ daN/m}^3$.

Tabela de engastamento de postes.

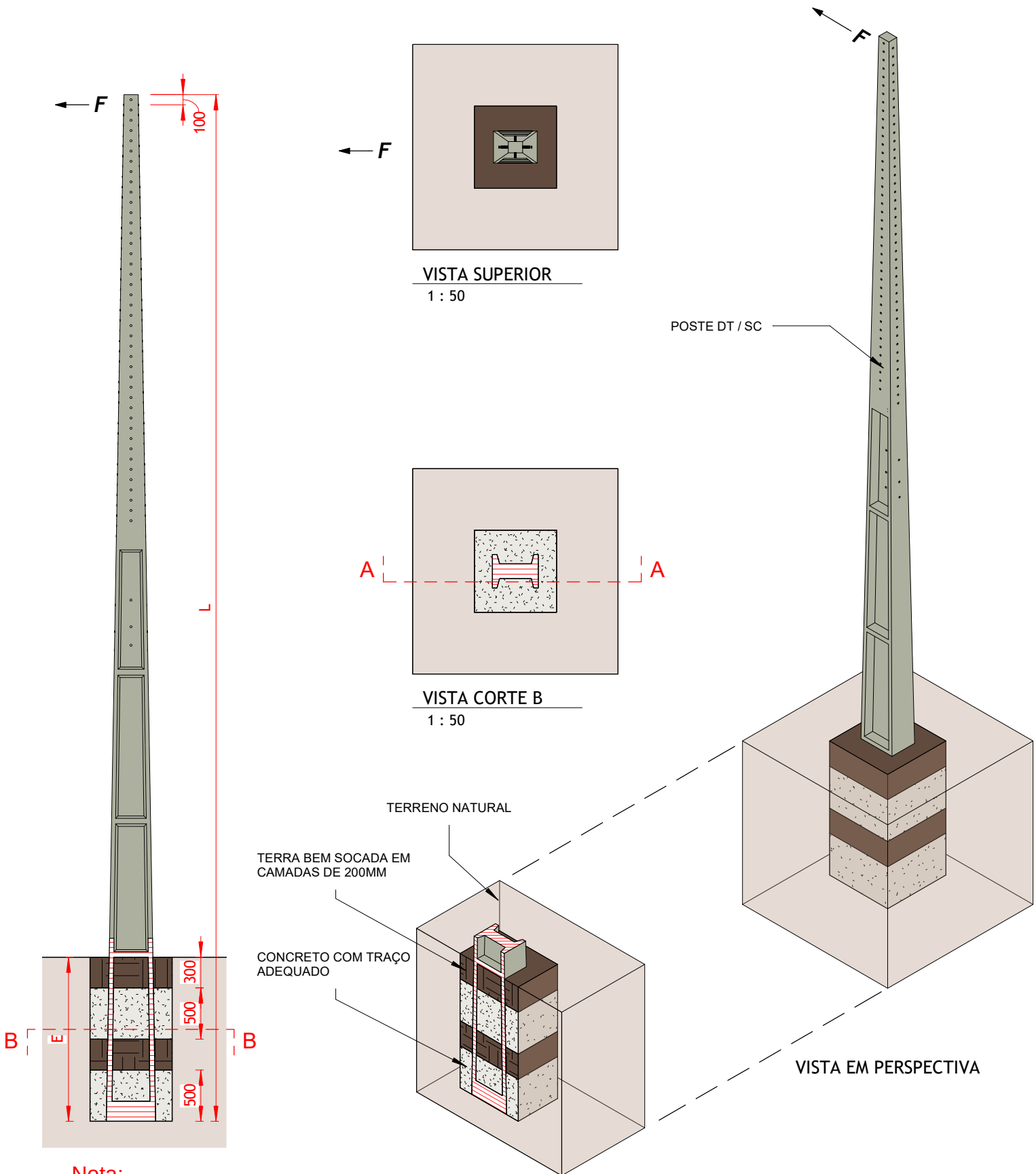
Comprimento do poste (m)	Resistência do poste	Concreto seção DT				
		Simples	Reforçado		Concretado	
		Resistência Máxima (daN)	Resistência Máxima (daN)	Dimensões de escora (n x m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro Mínimo da vala (m)
11	300	280	380	0,2 x 1,0	510	0,7
	600	280	380	0,2 x 1,0	950	1,1
	1.000	310	410	0,2 x 1,0	1440	1,5
12	300	320	420	0,2 x 1,0	-	-
	600	320	420	0,2 x 1,0	1000	1,1
	1.000	350	450	0,2 x 1,0	1490	1,5
	1.500					
	3.000	440	520	0,2 x 1,0	-	-
13	300	370	470	0,2 x 1,0	-	-
	600	370	470	0,2 x 1,0	1040	1,1
	1.000					
	1.500					

NOTAS:

- I. Os valores de resistência de engastamento para poste com fundação 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;
- II. O pré-moldado de concreto deve ter uma espessura mínima que lhes dê rigidez mecânica, para o engastamento reforçado.
- III. Para as situações de implementação das placas de concreto planas como escoras de postes nas redes de distribuição em baixa tensão deverá ser consultada a ETU 168.1.
- IV. Sendo importante é fundamental nas situações de instalação das placas planas que tornará a fundação reforçada deverá consultar a tabela 04 desse documento normativo.
- V. Os valores de resistência de engastamento para poste com base reforçada calculadas na tabela específica desse documento normativo, considerando a distância entre o nível do solo e a face de maior esforço igual a 300 mm.

Placas de concretos padronizadas

Código SISUP	Descrição dos Materiais	Quantidade
90570	Placa de Concreto/ escora plana 200 x 600 mm Classe (II)	02
90571	Placa de Concreto/ escora plana 200 x 1000 mm Classe (II)	02
91671	Placa de Concreto/ escora plana 200 x 1000 mm Classe (IV)	02
91672	Placa de Concreto/ escora plana 200 x 600 mm Classe (IV)	02



Nota:

I. Consultar Tabela 06 que referência os engastamentos dos postes de distribuição.

ENGASTAMENTO DE POSTE

DETALHES DA FUNDAÇÃO BASE DE CONCRETO - POSTE DT / SC



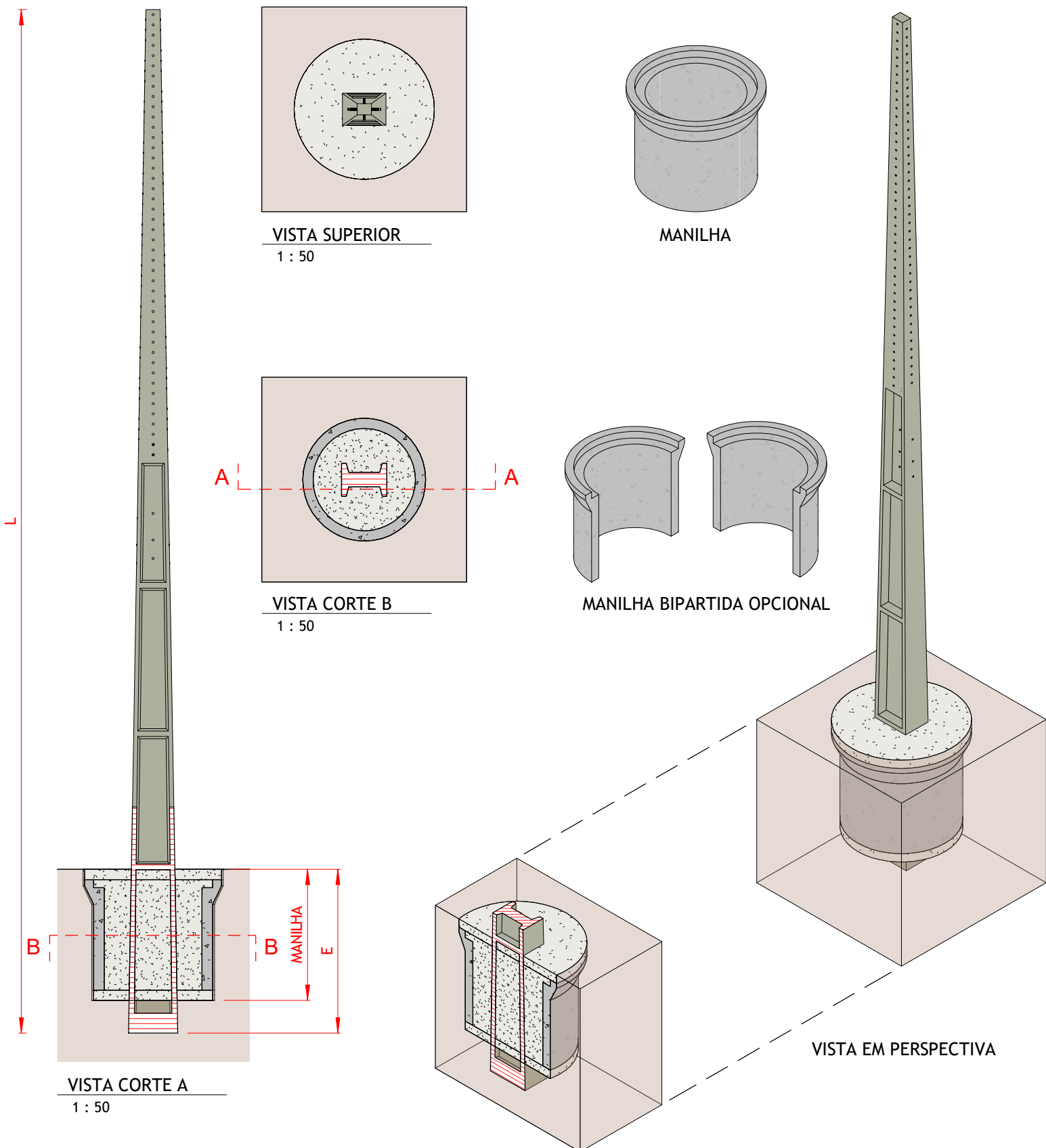
Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.01	Folha 04/09

NOTAS:

- I. Para se evitar a aderência do concreto no poste, antes da concretagem, executar uma bandagem com papel ou plástico.
- II. A quantidade de água deve ser mínima, apenas o suficiente para apilotar o concreto.

Tabela de quantitativo de preparo para tipo de engastamento proposto.

Referência do traço do concreto (1:3:5)		
Quantidade		Descrição
m ³	Latas/Saco	
0,056	1,5 sacos	Cimento
0,18	10 latas	Areia grossa lavada
0,28	16 latas	Pedra britada nº 1
0,35	-	Volume resultante de concreto



Nota:

I. Consultar Tabela 06 que referência os engastamentos dos postes de distribuição.

ENGASTAMENTO DE POSTE

DETALHES DA FUNDAÇÃO BASE CONCRETADA EM MANILHA - POSTE DT / SC



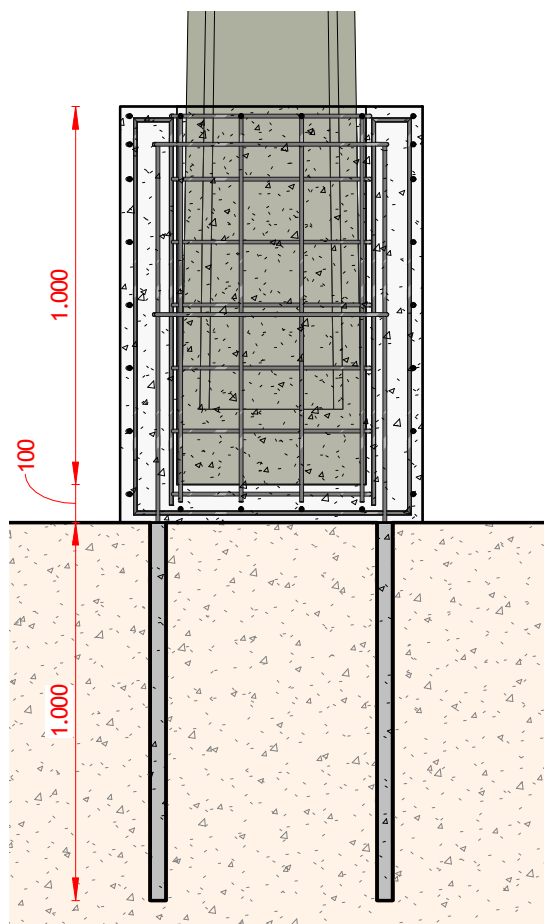
Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.01	Folha 05/09

NOTAS:

- I. Para se evitar a aderência do concreto no poste, antes da concretagem, executar uma bandagem com papel ou plástico.
- II. A quantidade de água deve ser mínima, apenas o suficiente para o apilotamento do concreto.

Tabela de quantitativo de preparo para tipo de engastamento proposto.

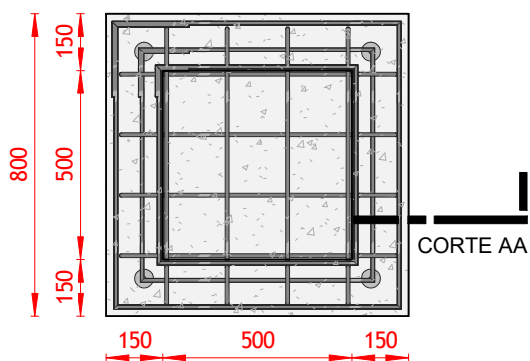
Referência do traço do concreto	
Quantidade	Descrição
1 saco	Cimento
6,5 latas	Areia grossa lavada
9,5 latas	Pedra britada nº 1
1,5 lata	Água



CORTE AA

1 : 20

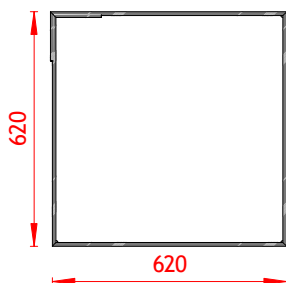
800



CORTE AA

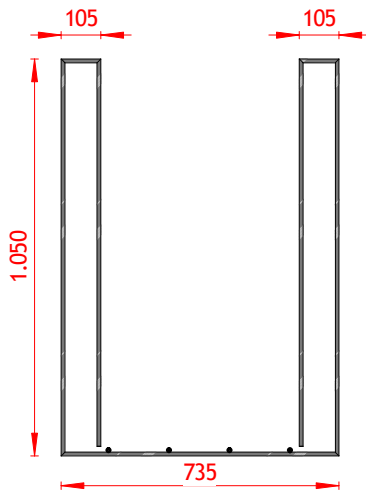
VISTA SUPERIOR

1 : 20



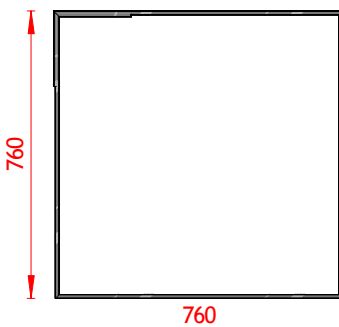
ARMAÇÃO P4

1 : 20



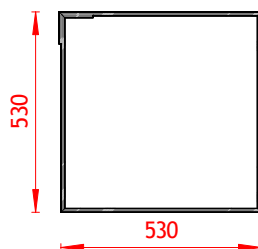
ARMAÇÃO P1

1 : 20



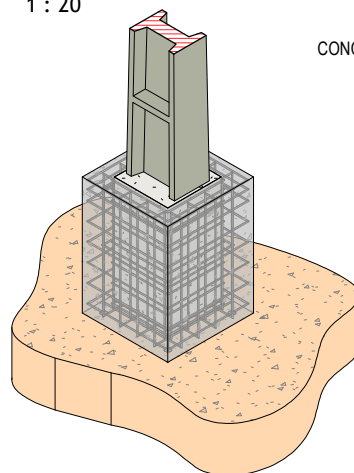
ARMAÇÃO P2

1 : 20

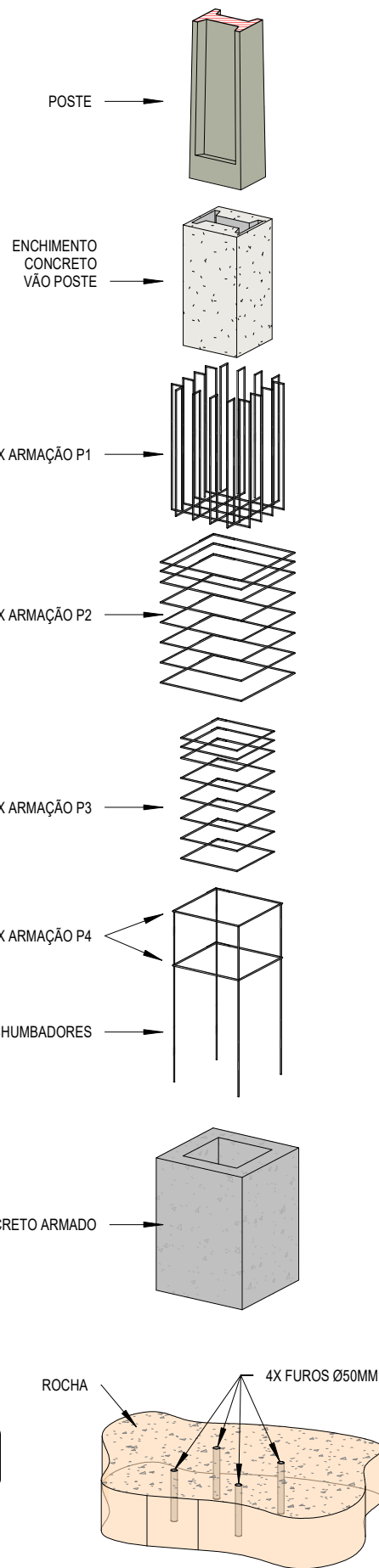


ARMAÇÃO P3

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



DETALHE MONTAGEM

ENGASTAMENTO DE POSTE

ENGASTAMENTO EM ROCHA



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R0

Desenho Nº
NDU 005.01

Escala
1 : 20

Folha
06/09

FORMATO A4

NOTAS:

- I. Esta modalidade de engastamento aplica-se tanto aos postes de concreto duplo T, assim como em seção circular nas situações em que acontece os afloramentos rochosos mais conhecidos com lajeiros.
- II. Os vergalhões de aço dos chumbadores deverão ser fixados, após o lançamento do cimento no estado liquefeito para preenchimento homogêneo que comportará os chumbadores. O mínimo valor admissível para rocha é 10 daN/cm².
- III. O furo em rocha deverá ser $\Phi \frac{1}{2}$ " (12,7 mm) e preenchido com GROUT tipo SIKAGROUT ou SIKA PLASTIMENT, ou similar, na dosagem indicada pelo fabricante.
- IV. Após o período de 07 dias de cura do concreto da fundação, o poste poderá ser colocado em serviço. Sem aplicação de ativo ao concreto o período de cura será 28 dias.
- V. Recomenda-se deixar furos na parede da fundação, para drenagem da água de adensamento.
- VI. No processo deve-se misturar o concreto com 500 ml (0,5 l) de água por kg de cimento, quando este for adicionado a aditivo, e 600 ml (0,6 l) litro de água para o concreto sem aditivo.

Tabela de quantitativo de preparo para tipo de engastamento em rocha.

Dosagem do Concreto						
Concreto Traço	Cimento		Areia Seca		Brita	
	Lata	kg	Lata	m ³	Lata	m ³
1,2:3,5	7,0	170	16	0,290	21,5	388
1,3	3,5	85	12,5	0,225	-	

Tabela de quantitativo de ferragem destinada ao engastamento em rocha.

Lista de Ferro CA - 50 A - 300 daN				
P	φ	Quantidade	Comprimento (mm)	
			Unitário	Total
1	10,00	8,0	5.200	41.600
2		7,0	3.400	23.800
3		2,0	2.800	5600
4		7,0	2.300	16100
5	16,00	4.0	3.700	14800

Tabela de quantitativo de ferragem destinada ao engastamento em rocha.

Lista de Ferro CA - 50 A - 600 daN				
P	φ	Quantidade	Comprimento (mm)	
			Unitário	Total
1	10,00	8,0	5.200	41600
2	12,50	7,0	3300	23.100
3	12,50	2,0	2700	5400
4	12,50	7,0	2400	16800
5	20,00	4.0	4300	17200



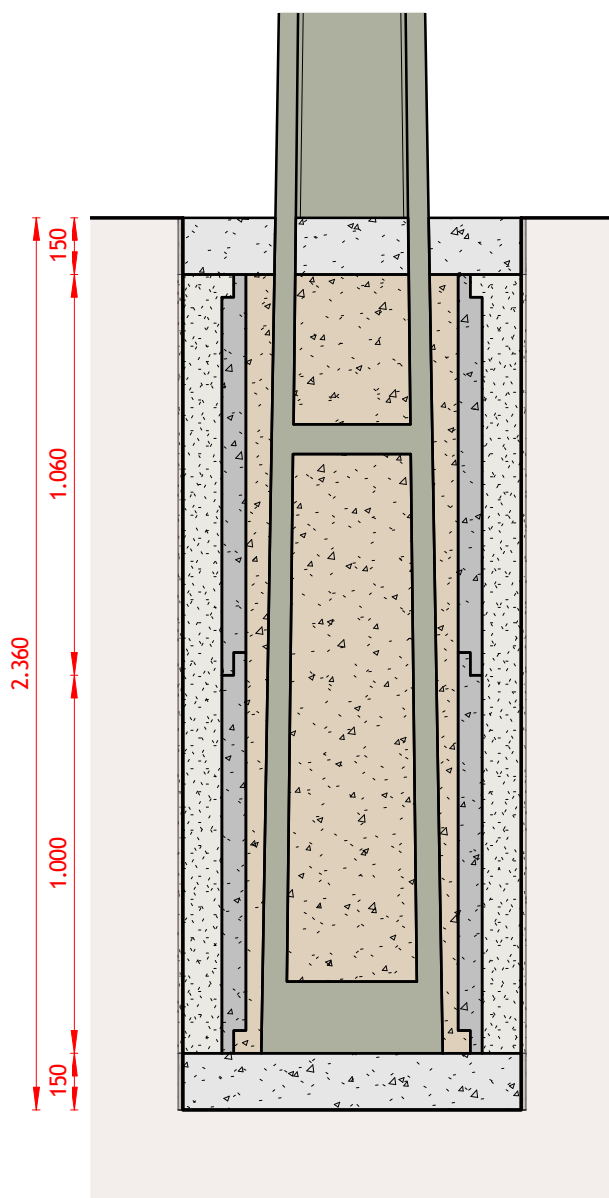
Quando da impossibilidade de engastamento em solo com afloramento rochoso poderão ser utilizados outros métodos de cavas aplicadas nesta tais como:

- Rompedores a ar comprimento.
- Perfuratriz hidráulicas.
- Pyroblast, produto utilizado para a fragmentação de rochas.

Recomenda-se a inaplicabilidade das metodologias de:

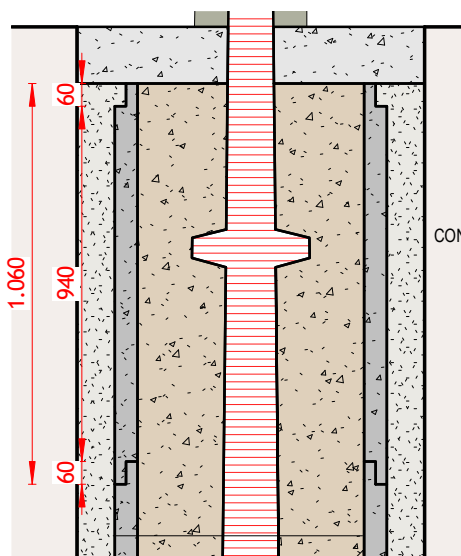
- Desmonte de rochas a quente (utilização de explosivos).
- E degradação ou ajuste (adaptação) de postes de concreto duplo T ou seção circular.

É vetado qualquer tipo de alteração estrutural do poste de concreto durante o processo de engastamento que propocione a redução do esforço mecânico ou degradação das características que acarrente redução da vida útil desse ativo elétrico, assim como subme-sinistros a integridade física e patrimonial de terceiros ou funcionários próprios.

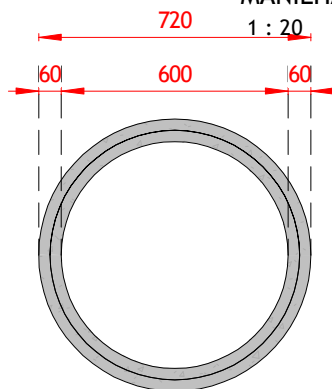


CORTE AA

1 : 20



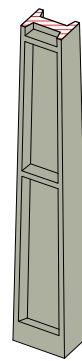
MANILHA - CORTE AA



MANILHA - VISTA SUPERIOR

1 : 20

POSTE DT



COBERTURA
CONCRETO SIMPLES



ENCHIMENTO
CONCRETO TIPO
SOLO CIMENTO
VÃO INTERNO
MANILHA APÓS
POSTE INSERIDO



AREIA GROSSA
COMPACTADA
VÃO EXTERNO
MANILHA



MANILHA



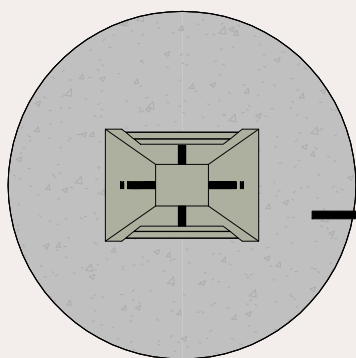
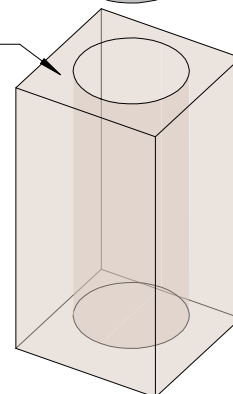
MANILHA



ENCHIMENTO
CONCRETO
NO FUNDO



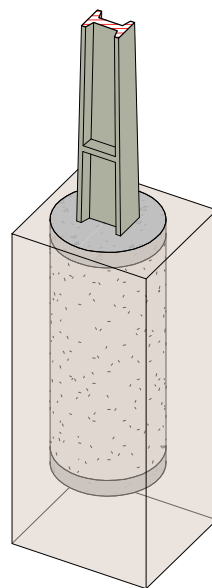
SOLO



CORTE AA

VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

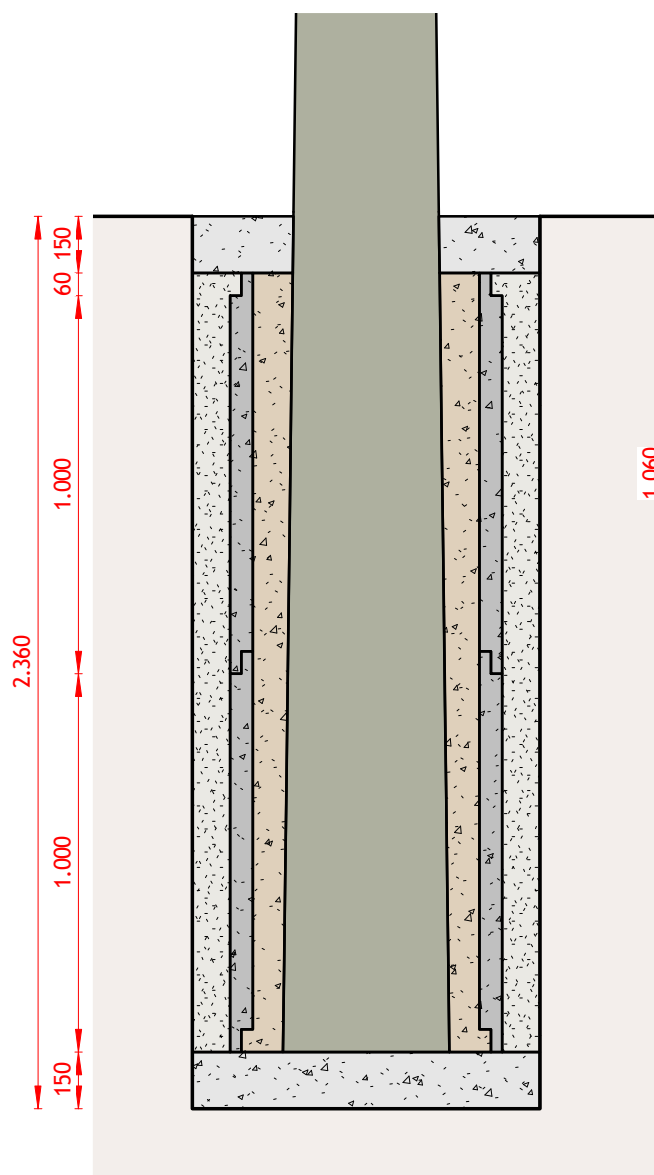
DETALHE MONTAGEM

ENGASTAMENTO DE POSTE

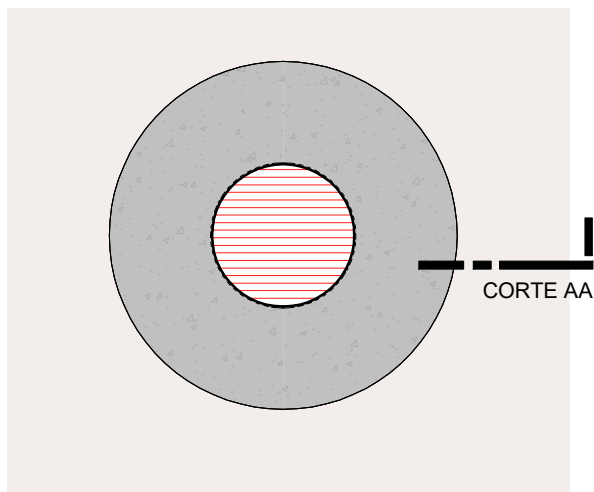
ENGASTAMENTO EM PÂNTANO COM MANILHA DE CONCRETO POSTE DT



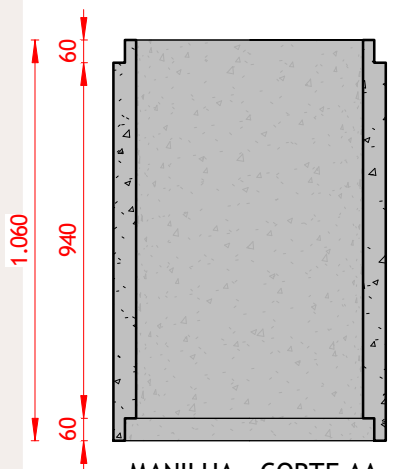
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.01	Folha 07/09



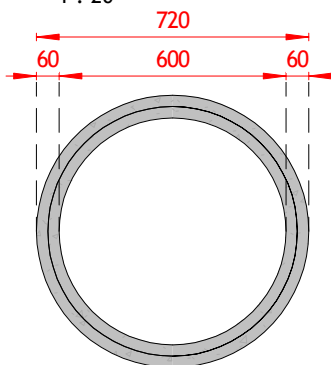
CORTE AA
1 : 20



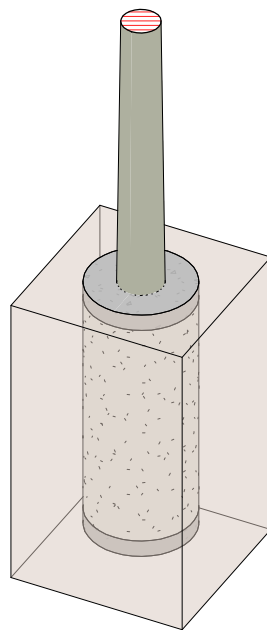
VISTA SUPERIOR
1 : 20



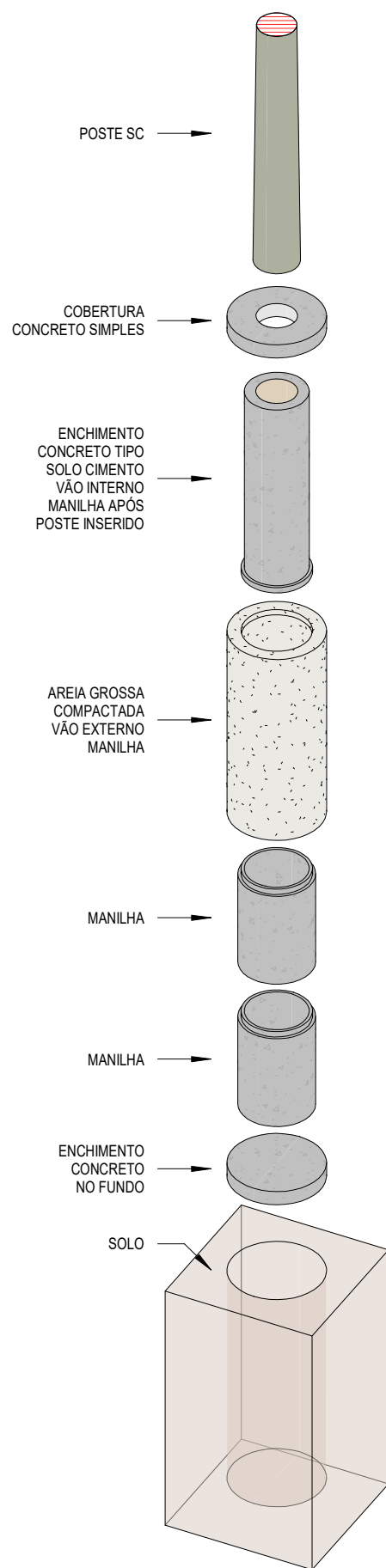
MANILHA - CORTE AA
1 : 20



MANILHA - VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



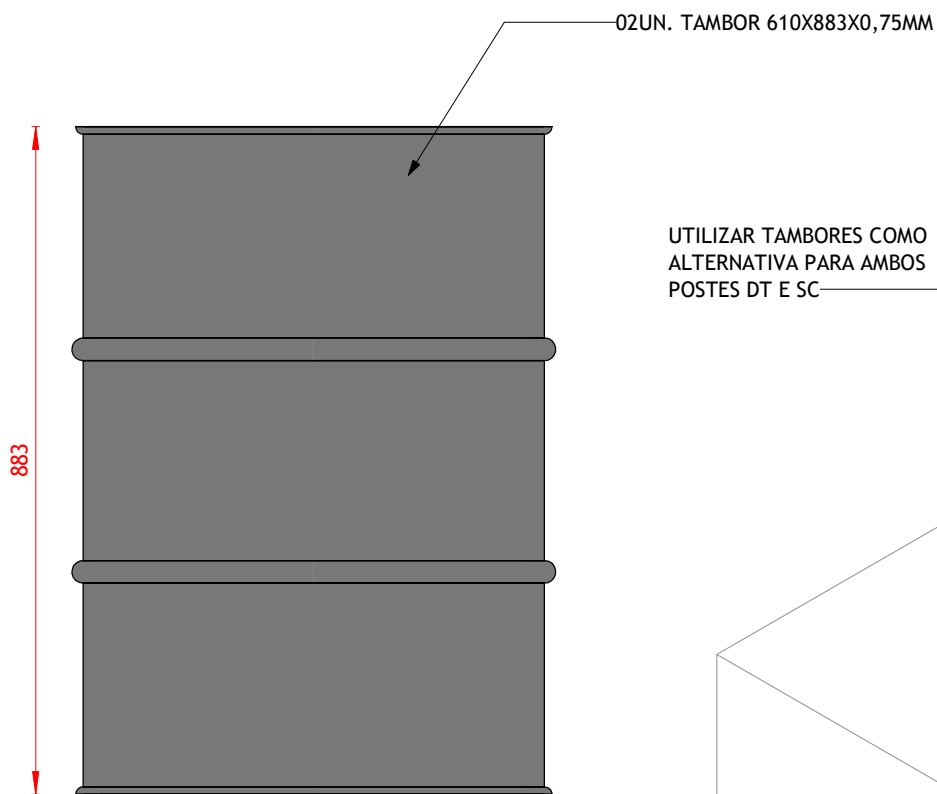
DETALHE MONTAGEM

ENGASTAMENTO DE POSTE

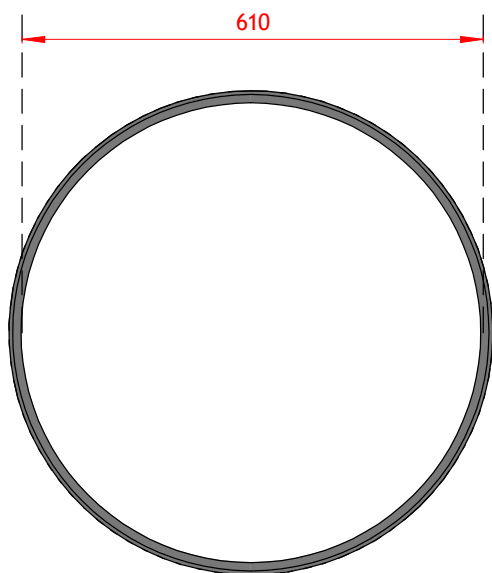
ENGASTAMENTO EM PÂNTANO COM MANILHA DE CONCRETO POSTE SC



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.01	Folha 08/09

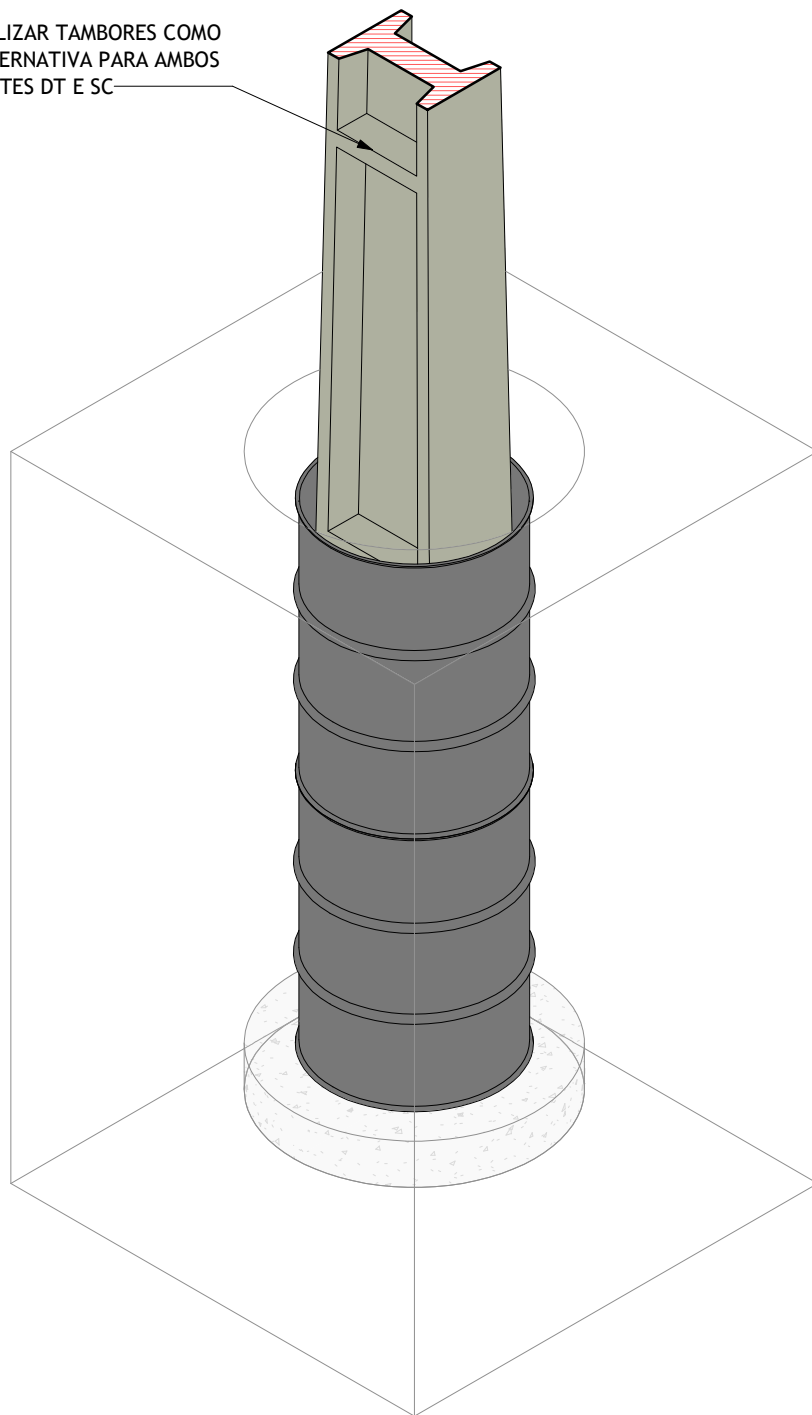


VISTA FRONTAL
1 : 10



VISTA SUPERIOR
1 : 10

UTILIZAR TAMBORES COMO
ALTERNATIVA PARA AMBOS
POSTES DT E SC



VISTA DETALHE

ENGASTAMENTO DE POSTE

ALTERNATIVA - ENGASTAMENTO EM PÂNTANO COM TAMBOR



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.01	Folha 09/09	

NOTAS:

I. O tambor (Manilha) deve ser sem tampa e sem fundo;

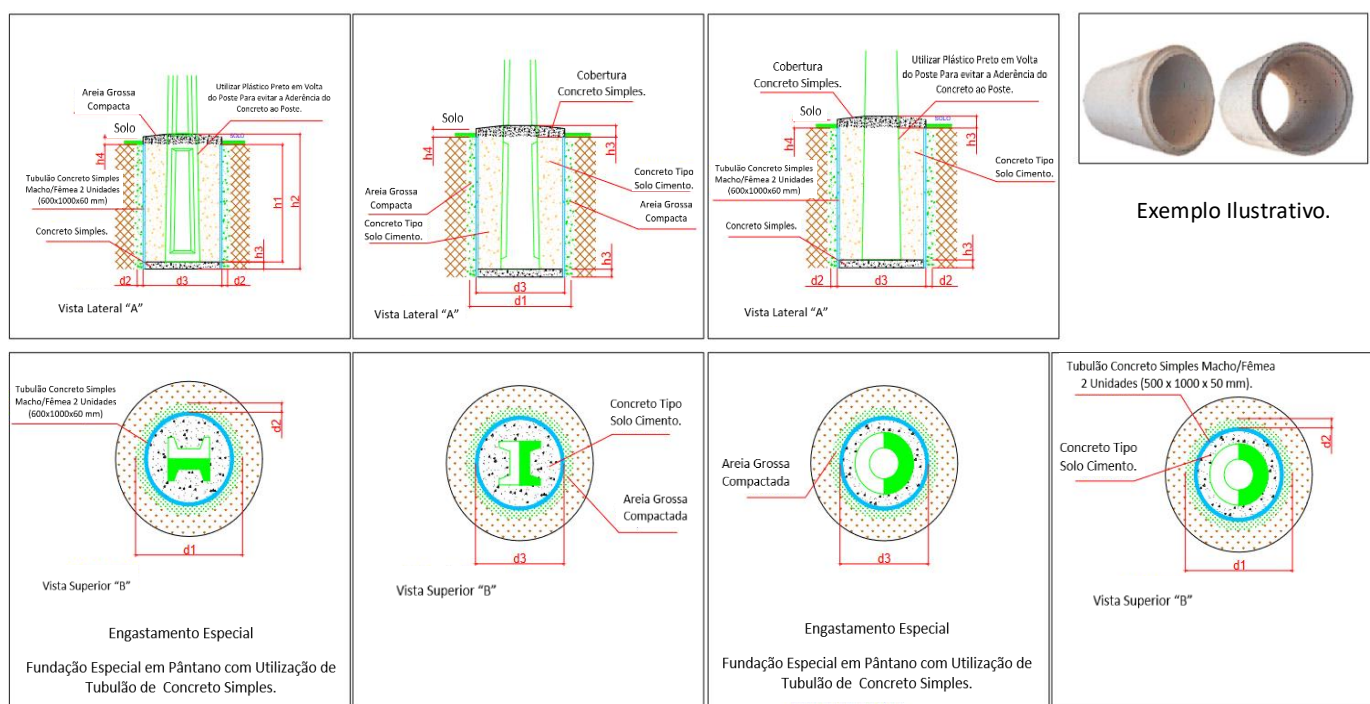
II. Procedimento:

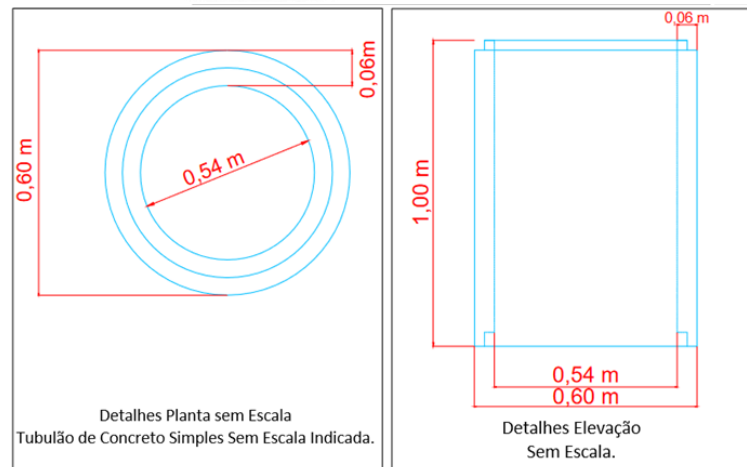
- Coloca-se o tambor no brejo.
- Coloca-se o poste dentro do tambor.
- Preenche o tambor com concreto.

III. No engastamento simples, o terreno em volta deve ser recomposto, compactando nas camadas de 200 mm de terra até o nível do solo.

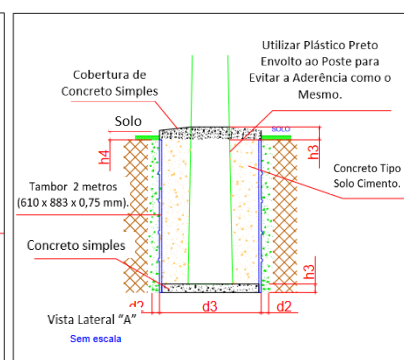
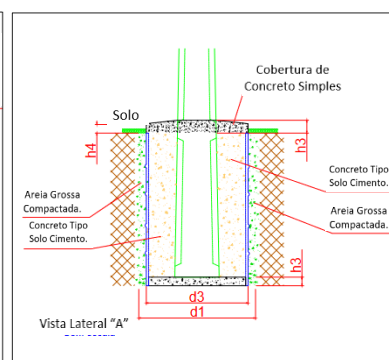
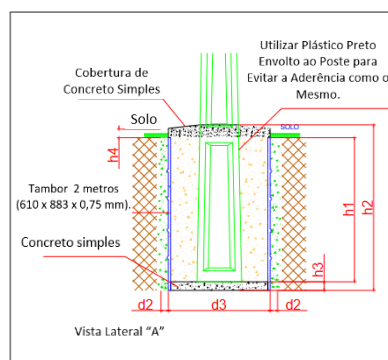
IV. Recomenda-se a utilização de sacos plásticos na cor preta para concreto de forma que este não acolha ao poste. Distância para 710 mm enterrado e 150 mm acima do solo. Para essa situação ovão ou tração reduzidos, para a recomposição do solo escavado, recomenda-se a utilização de areia grossa descartando a retirada da cava do poste.

V. Aplicação de Manilhas.

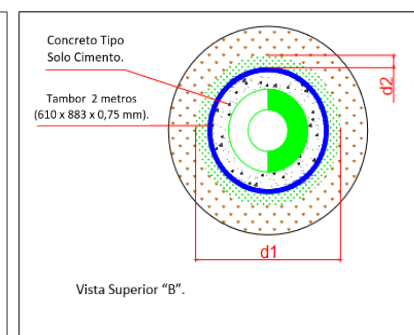
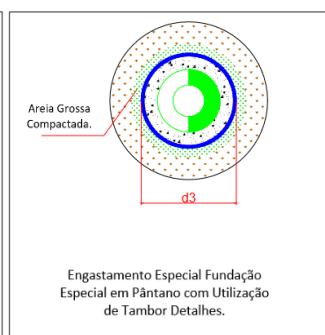
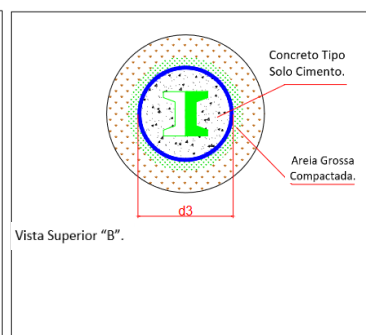
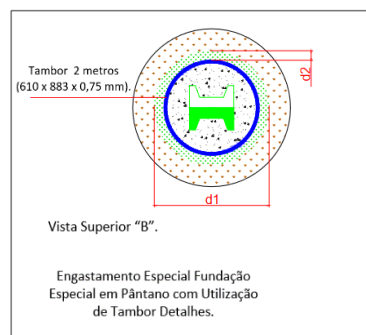


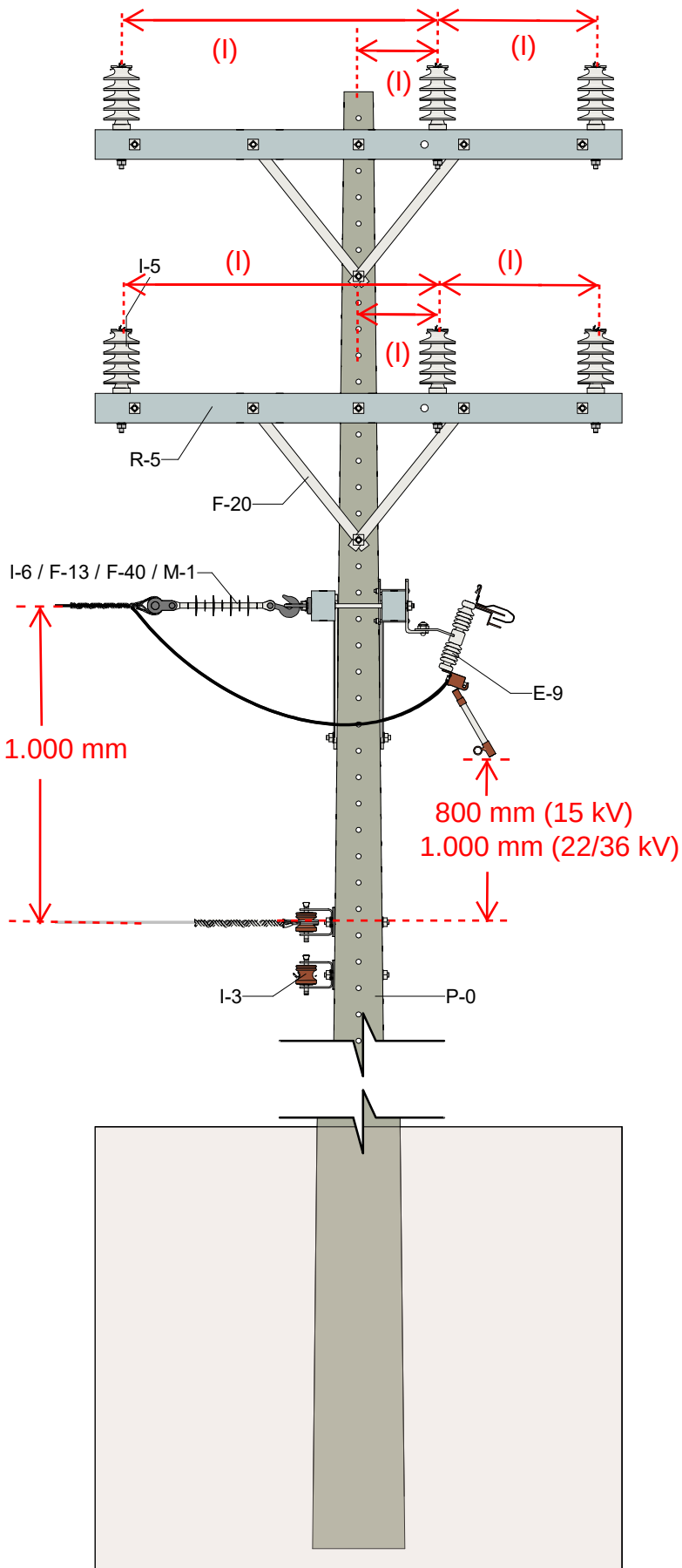


VI. Aplicação em Tambor:



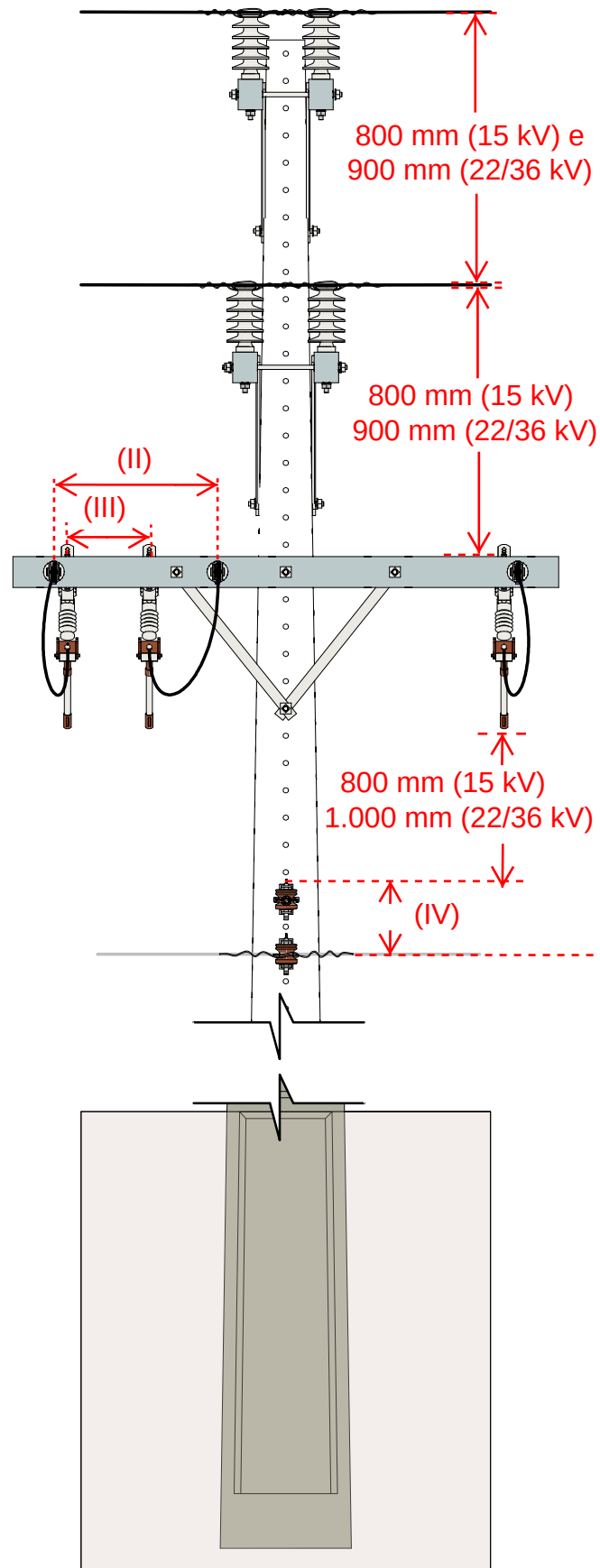
Exemplo Ilustrativo.





VISTA FRONTAL

1 : 25



VISTA LATERAL

1 : 25

Consultar em notas da página seguinte itens I, II, III e IV.

ESTRUTURAS N OU T

AFASTAMENTO MÍNIMO - NÍVEIS DE ESTRUTURA



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

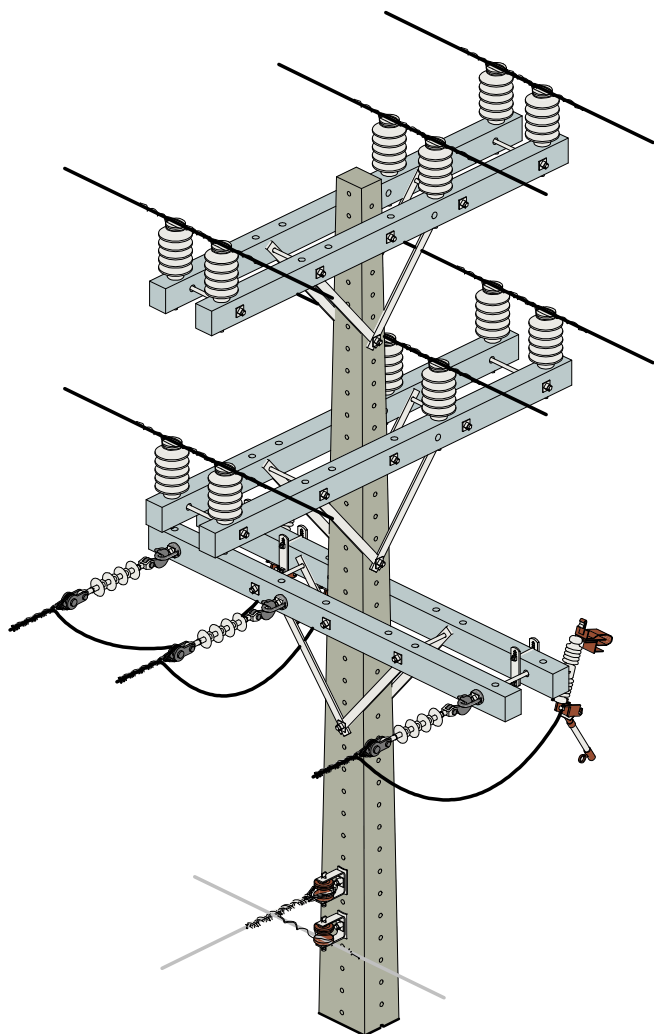
Revisão
R1

Desenho Nº
NDU 005.02

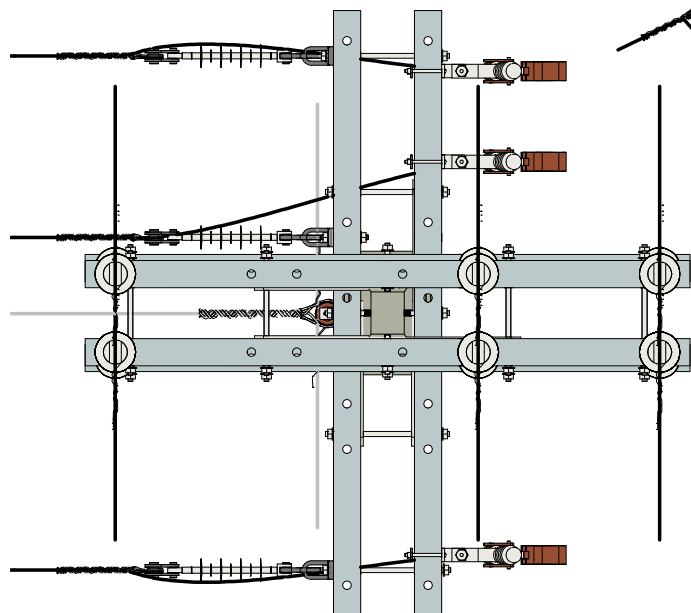
Escala
1 : 25

Folha
01/07

FORMATO A4

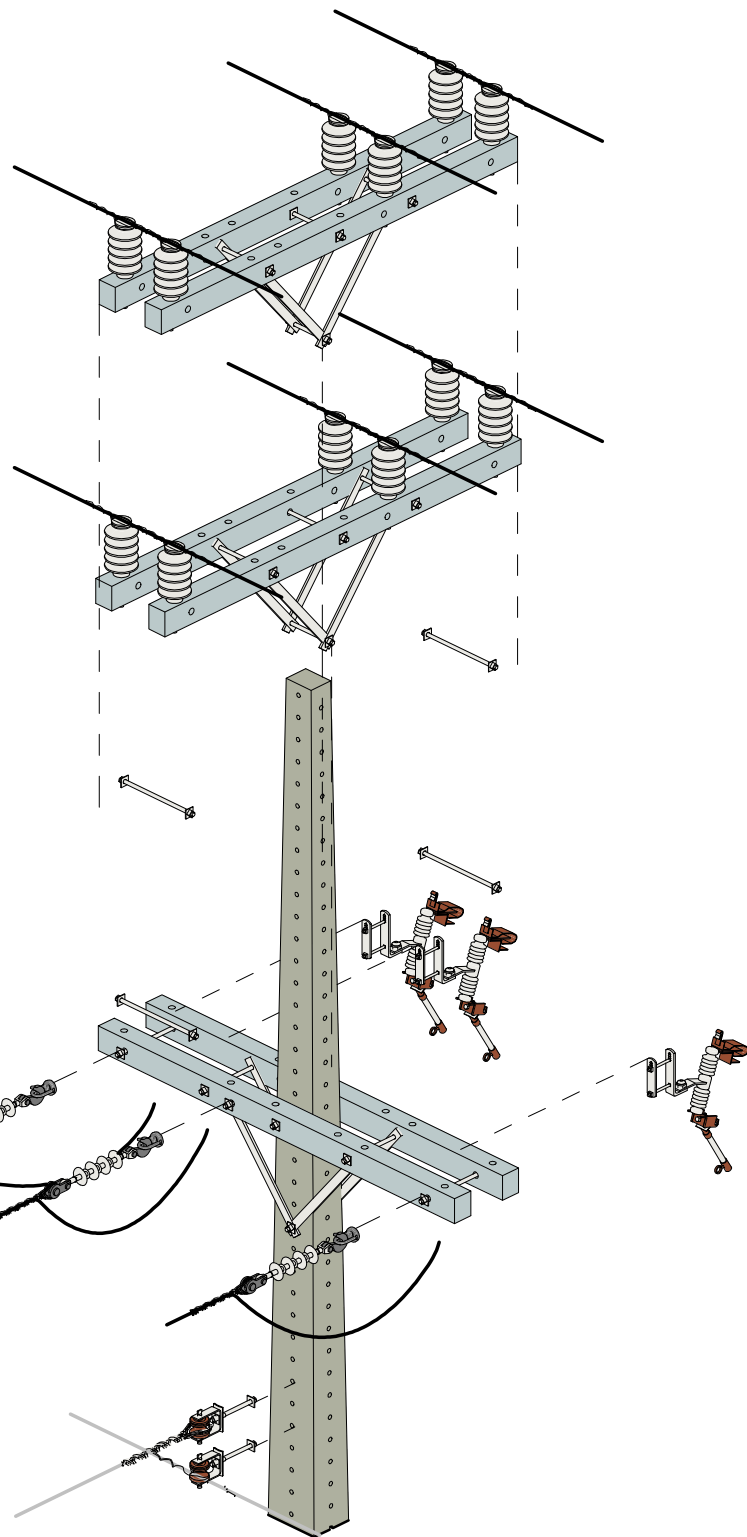


VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 25



DETALHE MONTAGEM

Consultar informações nos Desenhos NDU 005.02
disponibilizados nas páginas seguintes a esta.

ESTRUTURAS N OU T

DETALHE - AFASTAMENTO MÍNIMO - NÍVEIS DE ESTRUTURA



Editado Por
LOUBACK ARQ.02

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R1

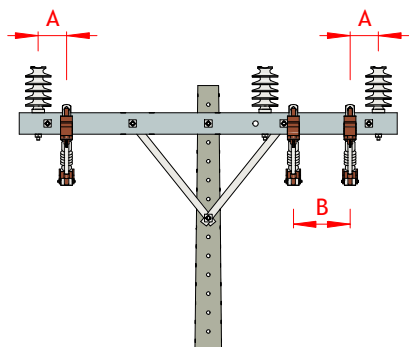
Desenho Nº
NDU 005.02

Escala
1 : 25

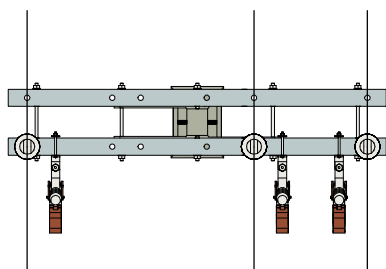
Folha
02/07

FORMATO A4

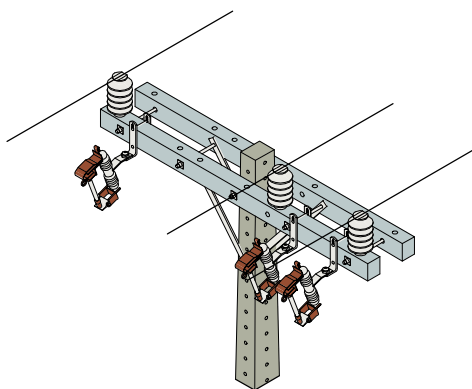
ESTRUTURA ISOLADOR PILAR 1 CRUZETA - NORMAL



VISTA FRONTAL

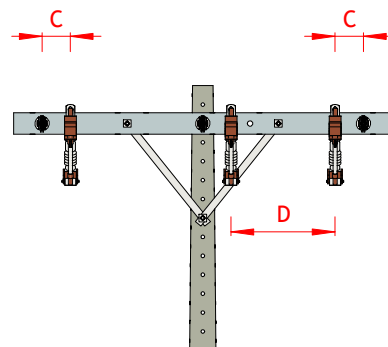


VISTA SUPERIOR

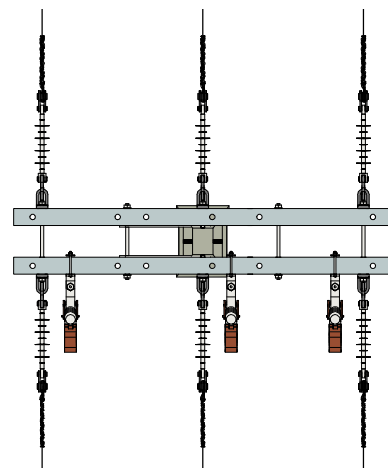


VISTA EM PERSPECTIVA

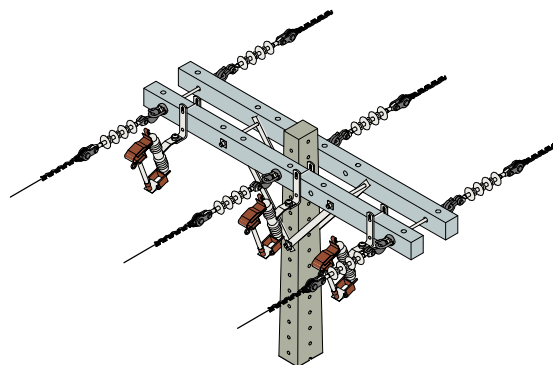
ESTRUTURA ISOLADOR BASTÃO 1 CRUZETA - NORMAL



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR



VISTA EM PERSPECTIVA

TENSÃO KV	AFASTAMENTO MÍNIMO mm			
	A	B	C	D
15,0	150	300	200	450
24,2	200	400	250	550
36,2	250	400	250	550

Chaves e para-raios deverão ser instalados no 2º nível das estruturas.

As estruturas dos desenhos de afastamentos são ilustrativas a menos das informações numéricas.

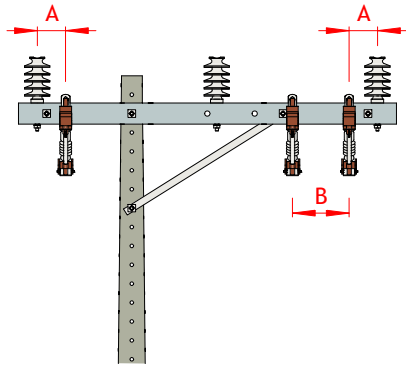
AFASTAMENTOS

1 CRUZETA - NORMAL

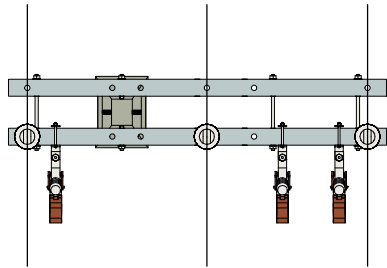


Editado Por LOUBACK ARQ.	21/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.02	Folha 03/07

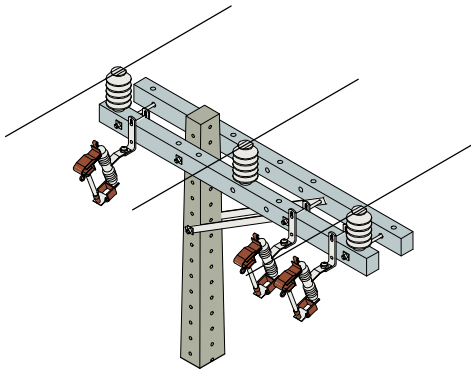
ESTRUTURA ISOLADOR PILAR 1 CRUZETA - MEIO BECO



VISTA FRONTAL

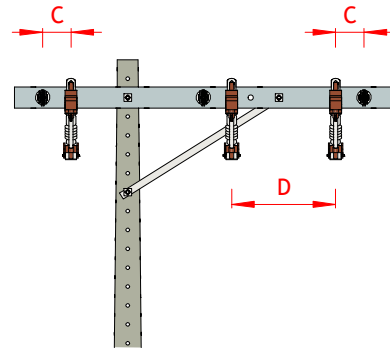


VISTA SUPERIOR

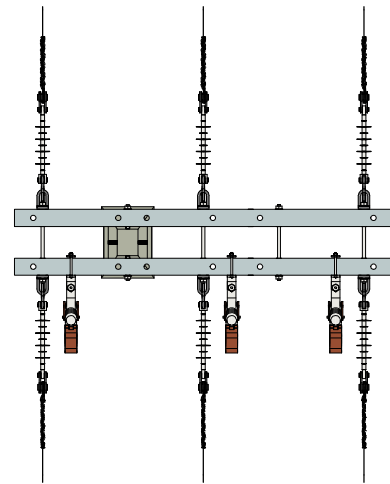


VISTA EM PERSPECTIVA

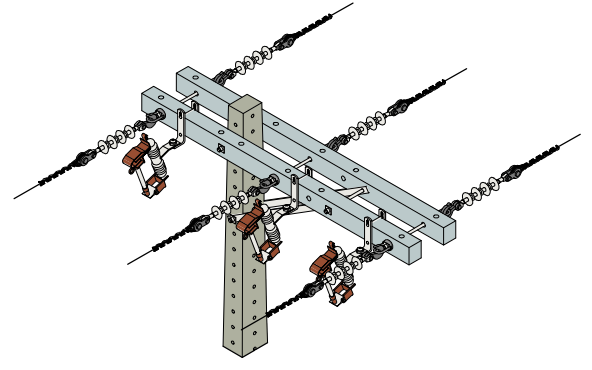
ESTRUTURA ISOLADOR BASTÃO 1 CRUZETA - MEIO BECO



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR



VISTA EM PERSPECTIVA

TENSÃO KV	AFASTAMENTO MÍNIMO mm			
	A	B	C	D
15,0	150	300	200	450
24,2	200	400	250	550
36,2	250	400	250	550

Chaves e para-raios deverão ser instalados no 2º nível das estruturas.

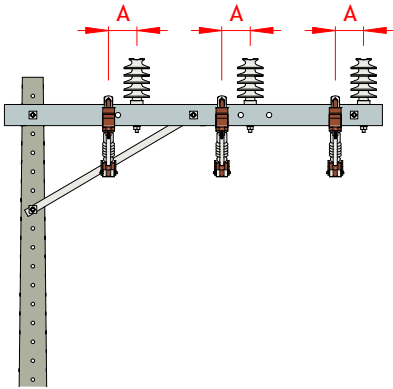
As estruturas dos desenhos de afastamentos são ilustrativas a menos das informações numéricas.

AFASTAMENTOS 1 CRUZETA - MEIO BECO

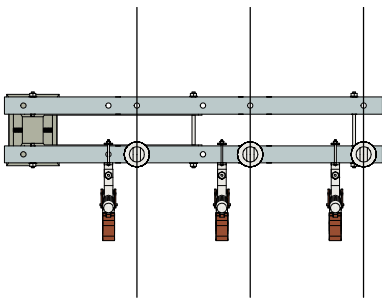


Editado Por LOUBACK ARQ.	21/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.02	Folha 04/07

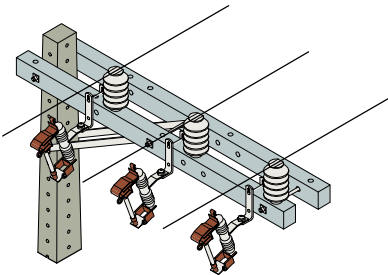
ESTRUTURA ISOLADOR PILAR
1 CRUZETA - BECO



VISTA FRONTAL

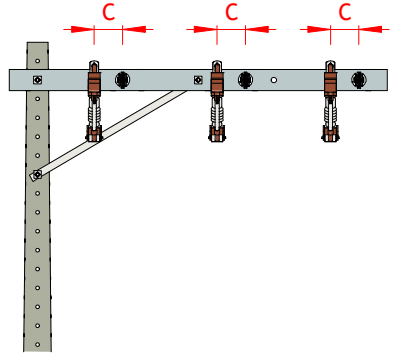


VISTA SUPERIOR

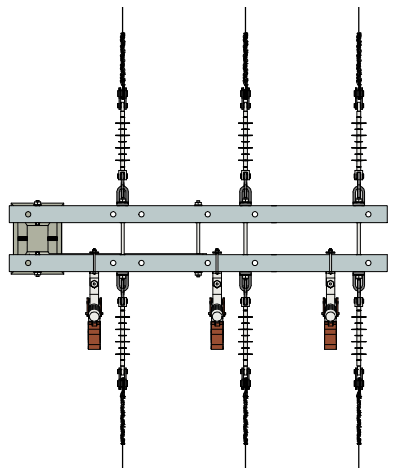


VISTA EM PERSPECTIVA

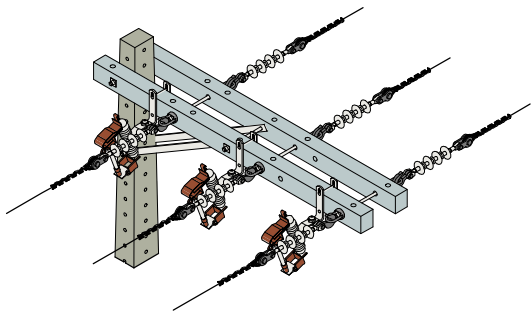
ESTRUTURA ISOLADOR BASTÃO
1 CRUZETA - BECO



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR



VISTA EM PERSPECTIVA

TENSÃO KV	AFASTAMENTO MÍNIMO mm			
	A	B	C	D
15,0	150	300	200	450
24,2	200	400	250	550
36,2	250	400	250	550

Chaves e para-raios deverão ser instalados no 2º nível das estruturas.

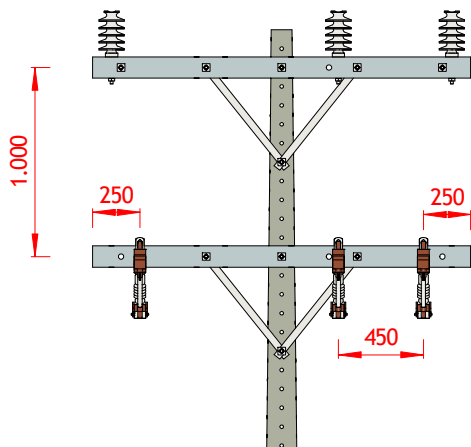
As estruturas dos desenhos de afastamentos são ilustrativos a menos das informações numéricas.

AFASTAMENTOS
1 CRUZETA - BECO

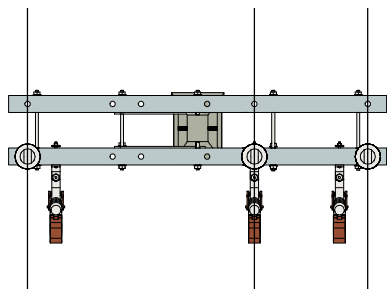


Editado Por LOUBACK ARQ.	21/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.02	Folha 05/07

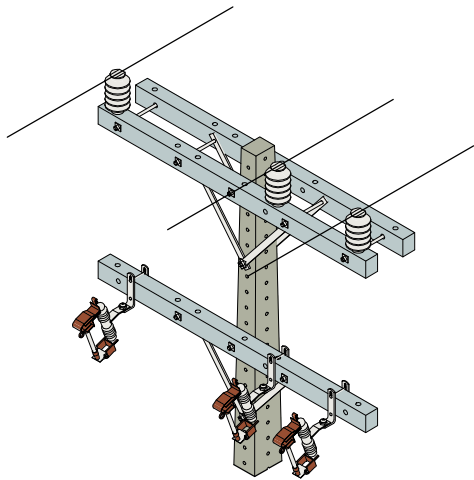
ESTRUTURA ISOLADOR PILAR
2UN. CRUZETAS 2.000MM - NORMAL



VISTA FRONTAL

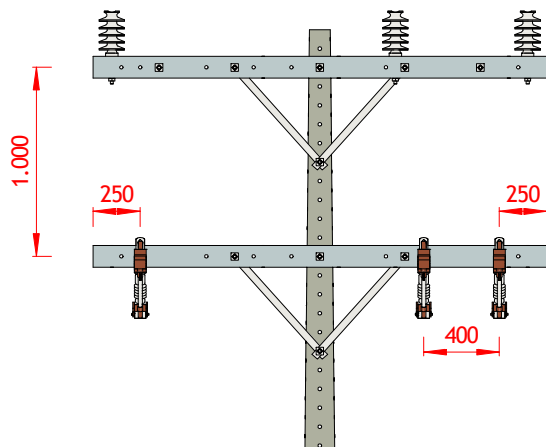


VISTA SUPERIOR

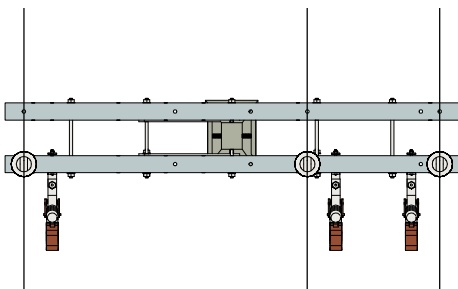


VISTA EM PERSPECTIVA

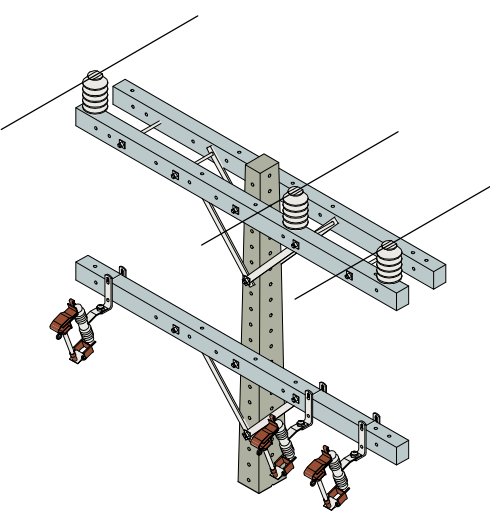
ESTRUTURA ISOLADOR PILAR
2UN. CRUZETAS 2.400MM - NORMAL



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR



VISTA EM PERSPECTIVA

Chaves e para-raios deverão ser instalados no 2º nível das estruturas.

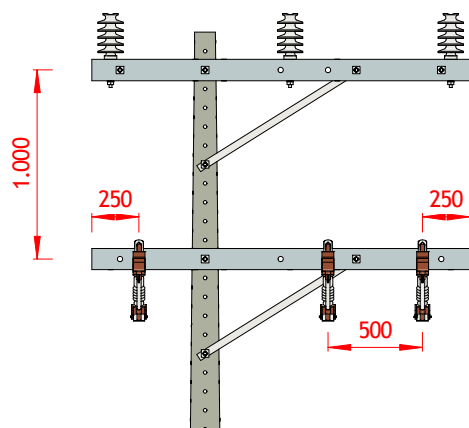
As estruturas dos desenhos de afastamentos são ilustrativos a menos das informações numéricas.

AFASTAMENTOS
2 CRUZETAS - NORMAL

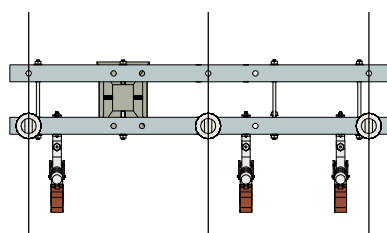


Editado Por LOUBACK ARQ.	21/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.02	Folha 06/07	

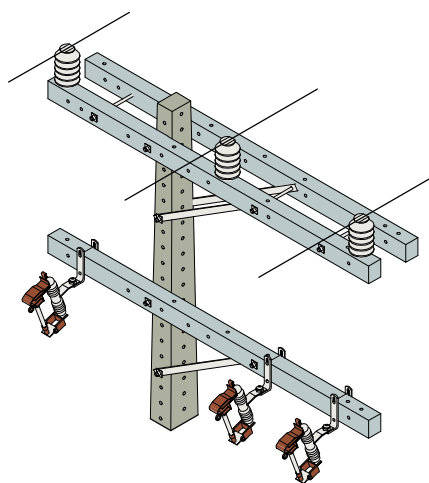
ESTRUTURA ISOLADOR PILAR
2UN. CRUZETAS 2.000MM - MEIO BECO



VISTA FRONTAL
1 : 40

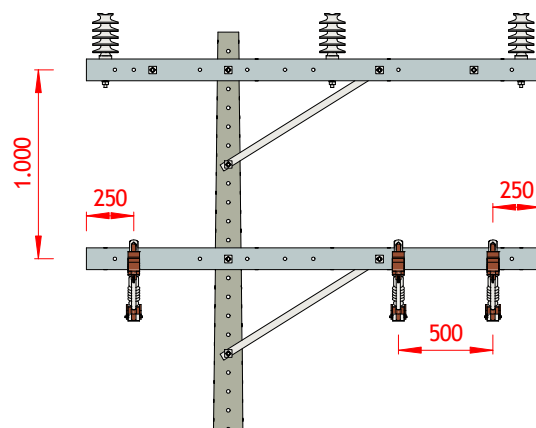


VISTA SUPERIOR
1 : 40

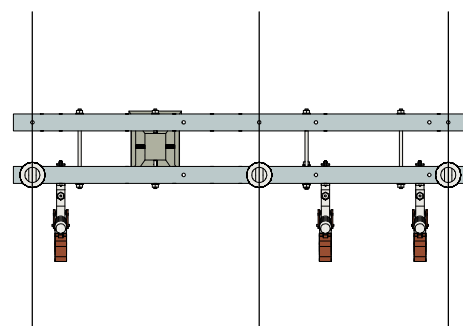


VISTA EM PERSPECTIVA

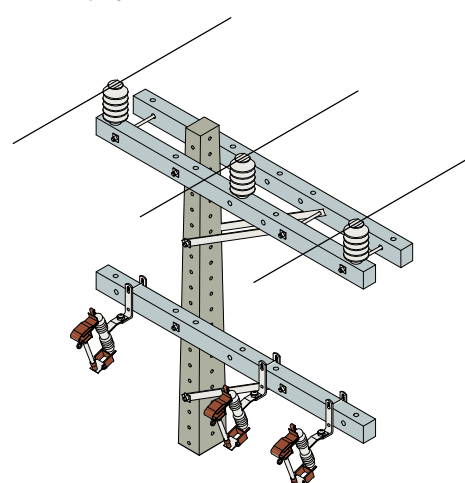
ESTRUTURA ISOLADOR PILAR
2UN. CRUZETAS 2.400MM - MEIO BECO



VISTA FRONTAL
1 : 40



VISTA SUPERIOR
1 : 40



VISTA EM PERSPECTIVA

Chaves e para-raios deverão ser instalados no 2º nível das estruturas.

As estruturas dos desenhos de afastamentos são ilustrativas a menos das informações numéricas.

AFASTAMENTOS

2 CRUZETAS - MEIO BECO



Editado Por LOUBACK ARQ.	21/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.02	Folha 07/07

Afastamentos Mínimos entre Chaves e Pára-Raios

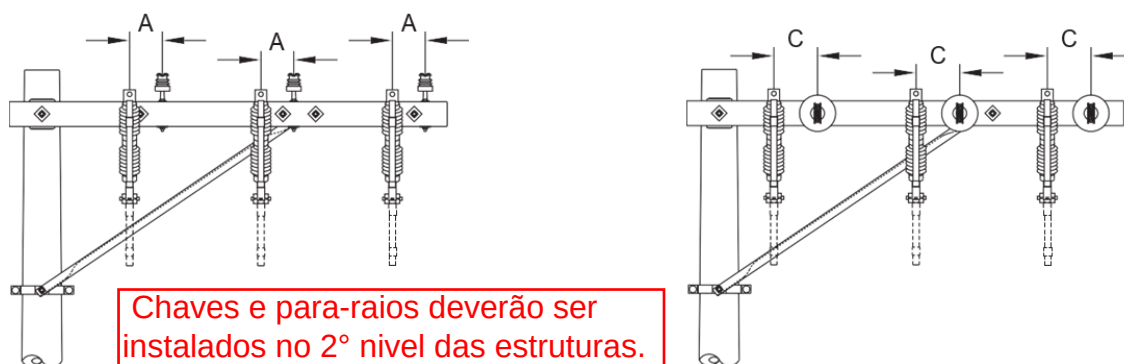


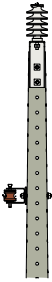
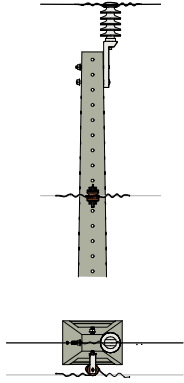
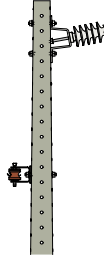
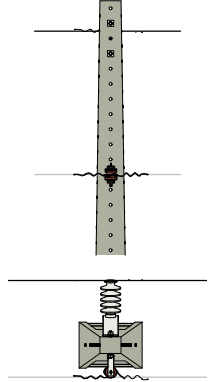
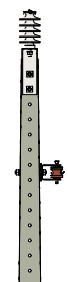
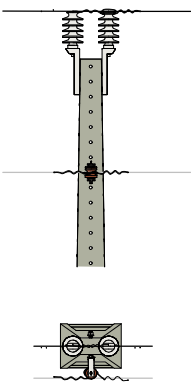
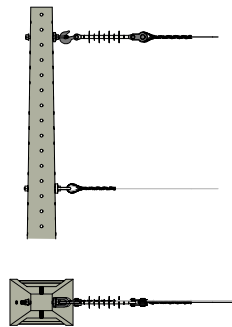
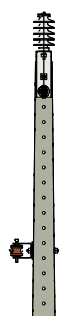
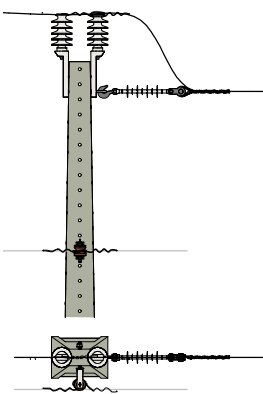
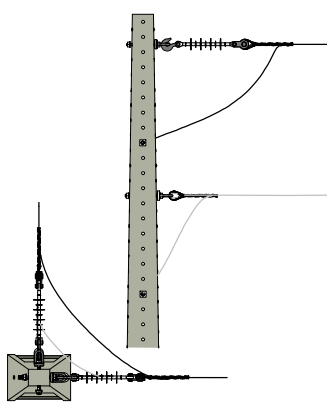
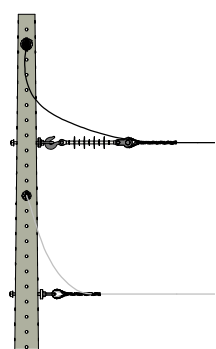
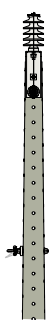
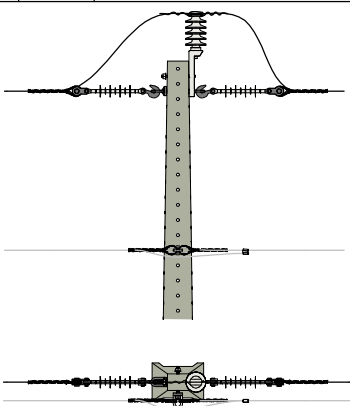
Figura ilustrativa dos afastamentos mínimos de pára-raios ou chaves seccionadoras para as estruturas tipo beco.

Tabela dos dimensionais A, B, C e D em milímetros (mm).

Tensão kV	Afastamento mínimo (mm)			
	A	B	C	D
15,0	150	300	200	450
24,2	200	400	250	550
36,2	250	400	250	550

NOTAS:

- I. Os afastamentos não se aplicam à estrutura em ângulo. Nesses casos, as distâncias devem ser redimensionadas para atender aos valores da tabela A, B, C e D aos aspectos operacionais.
- II. Todas as estruturas nos itens de afastamento deverão ser compostas por isoladores de ancoragem tipo polimérico e pilar tipo porcelana.
- III. As situações apresentadas poderão ser aplicadas as cruzetas dos tipos retangulares e quadrada instaladas em mão francesa, assim em cruzetas do tipo T.

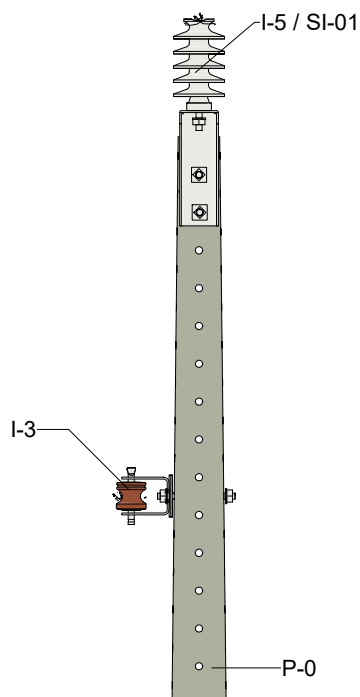
SIMBOLOGIA		SIMBOLOGIA	
ESTRUTURA U1	 	ESTRUTURA U1 (ALTERNATIVA)	 
FOLHA 01 / 07		FOLHA 02 / 07	
ESTRUTURA U2	 	ESTRUTURA U3	 
FOLHA 03 / 07		FOLHA 04 / 07	
ESTRUTURA U3.2	 	ESTRUTURA U3-U3	 
FOLHA 05 / 07		FOLHA 06 / 07	
ESTRUTURA U4	 	FOLHA 07 / 07	

ESTRUTURAS BÁSICAS MONOFÁSICAS

QUADRO DE SIMBOLOGIAS

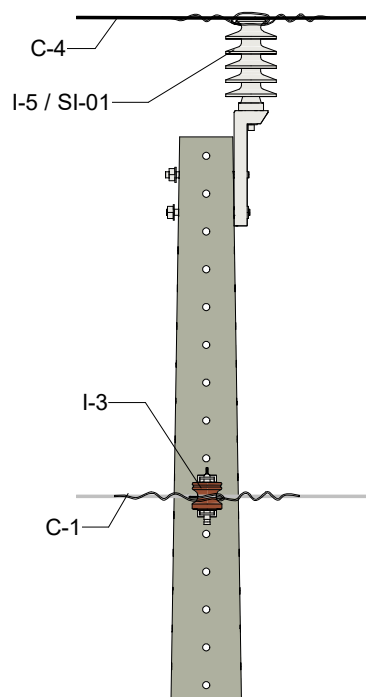


Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.03	Folha SIMB. 08/20



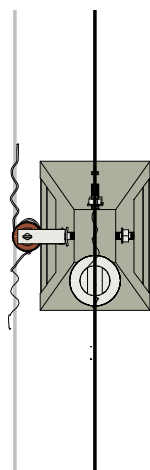
VISTA FRONTAL

1 : 20



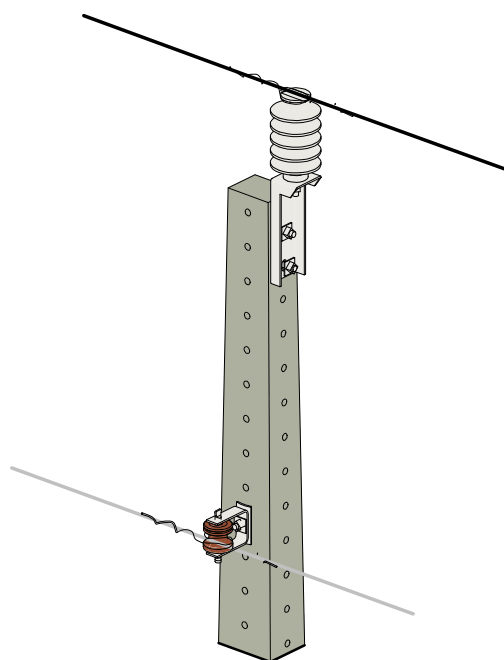
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

Em estrutura em ângulo, deverá ser utilizado o laço tipo lateral.

ESTRUTURAS BÁSICAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA U1



Editado Por
LOUBACK ARQ.

11/02/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

Unidade
mm
Desenho Nº
NDU 005.03

Escala
1 : 20
Folha
01/07

FORMATO A4

Lista de Materiais - Estrutura U1.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	02	Arruela Quadrada 18,0 mm x 38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total M16 x Tamanho.	130.1
90252	F-36	01	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela 02	M-14	01	Laço pré-formado.	116.2
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura U1.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01		01	01	
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm				01			01

Tabela 02. Laço Pré-Formado - Estrutura U1.

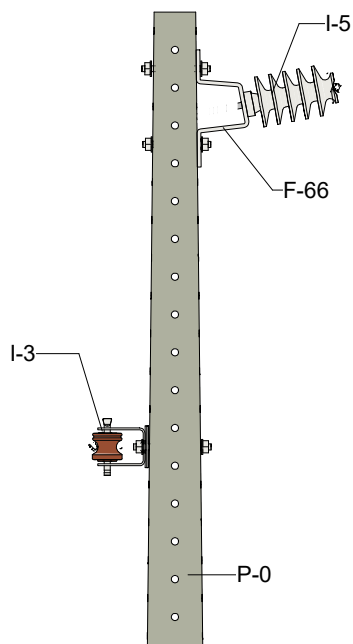
Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	ETU
	Descrição do Material		Quantidade			
Tabela C	Laço Pré-Formado		01			116.2

Tabela 03. Cinta para Poste de Concreto Circular - Estrutura U1.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U1					
		Comprimento (m)	11			12	
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600 1000
	Descrição do Material		Quantidade				
90372	Parafuso Cabeça Abau de 50 mm.		01				
90214	Cinta Circular de Φ 150 mm.						
90216	Cinta Circular de Φ 170 mm.		01			01	
90218	Cinta Circular de Φ 190 mm.			01			01
90221	Cinta Circular de Φ 230 mm.				01		01

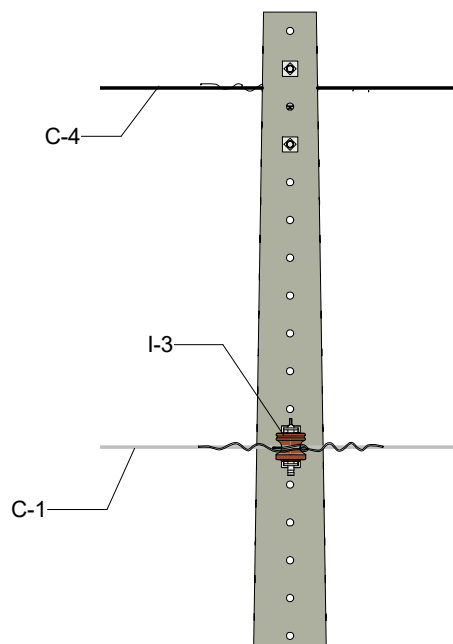
NOTAS:

- I. A lista de materiais apresenta apenas a configuração básica, não contemplando várias ferragens e materiais, as quais devem ser acrescidas conforme projeto e a rede de distribuição da concessionária local.
- II. A tabela 03 deverá ter aplicabilidade quando houver a necessidade da instalação de poste de seção circular. As tabelas A, B e C definidas para estrutura monofásica U1 convencional estão descritas no anexo desse documento normativo.



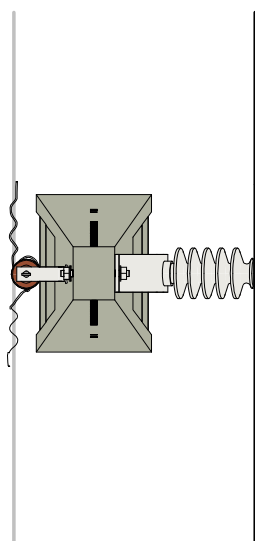
VISTA FRONTAL

1 : 20



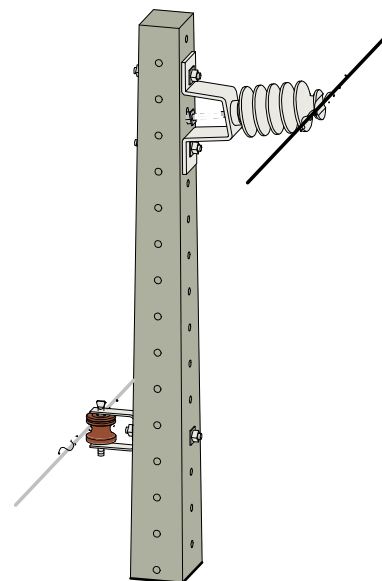
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

Em estrutura com ângulo, o isolador deverá ser instalado ao lado oposto ao ângulo e deverá ser utilizado o laço tipo topo.

ESTRUTURAS BÁSICAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA U1 (ALTERNATIVA)



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.03	Folha 02/07	

Lista de Materiais - Estrutura U1 (Alternativa).

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	02	Arruela Quadrada 18,0 mm x 38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total M16 x Tamanho.	130.1
90252	F-36	01	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela 02	M-14	01	Laço pré-formado.	116.2
90648	F-51	01	Afastador de Isolador Pilar 320 mm..	130.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura U1.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01		01	01	
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm				01			01

Tabela 02. Laço Pré-Formado - Estrutura U1.

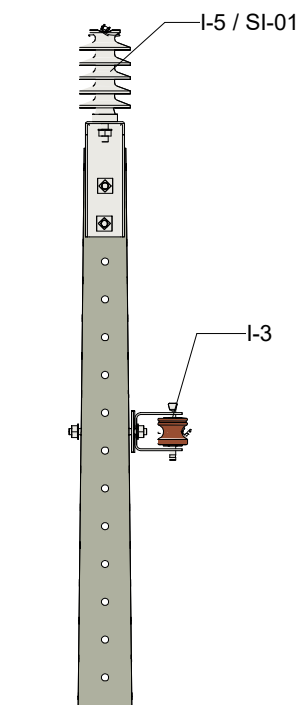
Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	ETU
	Descrição do Material		Quantidade			
Tabela C	Laço Pré-Formado		01			116.2

Tabela 03. Cinta para Poste de Concreto Circular - Estrutura U1.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90372	Parafuso Cabeça Abau de 50 mm.		01					
90214	Cinta Circular de Φ 150 mm.							
90216	Cinta Circular de Φ 170 mm.		01			01		
90218	Cinta Circular de Φ 190 mm.			01			01	
90221	Cinta Circular de Φ 230 mm.				01			01

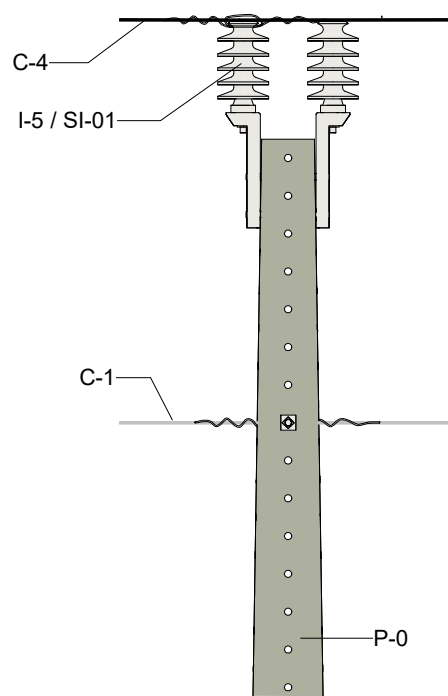
NOTAS:

- I. A lista de materiais apresenta apenas a configuração básica, não contemplando várias ferragens e materiais, as quais devem ser acrescentadas conforme projeto e a rede de distribuição da concessionária local.
- II. A tabela 03 deverá ter aplicabilidade quando houver a necessidade da instalação de poste de seção circular. As tabelas A, B e C definidas para estrutura monofásica U1 convencional estão descritas no anexo desse documento normativo.



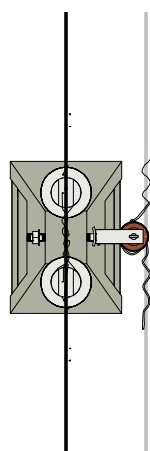
VISTA FRONTAL

1 : 20



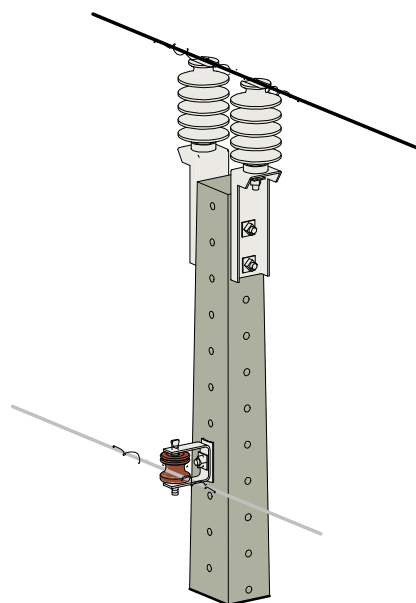
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

Em estrutura em ângulo, deverá ser utilizado o laço tipo topo.

ESTRUTURAS BÁSICAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA U2



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.03	Folha 03/07	

Lista de Materiais - Estrutura U2.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	04	Arruela Quadrada 18,0 mm x 38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela A	I-5	0,9	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total M16 x Tamanho.	130.1
90252	F-36	02	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela 02	M-14	01	Laço pré-formado.	116.2
90524	F-51	02	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura U2.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U2						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		02	02		02	02	
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm				02			02

Tabela 02. Laço Pré-Formado - Estrutura U2.

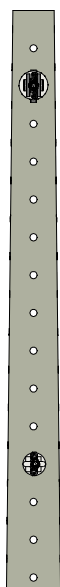
Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	ETU
	Descrição do Material		Quantidade			
Tabela C	Laço Pré-Formado		02			116.2

Tabela 03. Cinta para Poste de Concreto Circular - Estrutura U2.

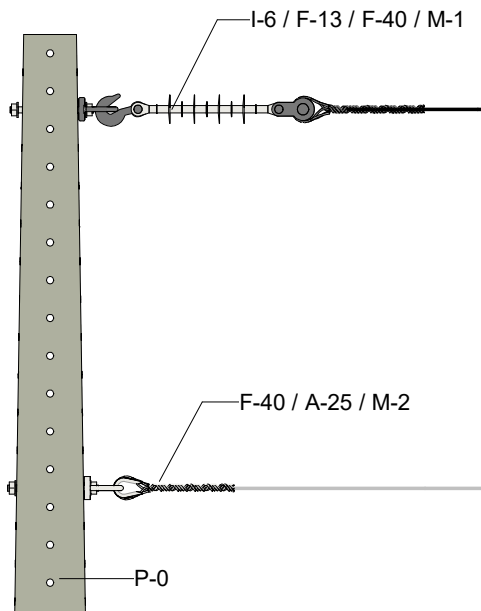
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U2						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90371	Parafuso Cabeça Abau de 50 mm.		01					
90216	Cinta Circular de Φ 170 mm.		01			01		
90218	Cinta Circular de Φ 190 mm.			01			01	
90221	Cinta Circular de Φ 230 mm.				01			01

NOTAS:

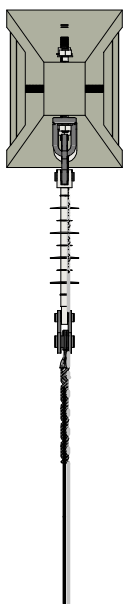
- I. A lista de materiais apresenta apenas a configuração básica, não contemplando várias ferragens e materiais, as quais devem ser acrescidas conforme projeto e a rede de distribuição da concessionária local.
- II. A tabela 03 deverá ter aplicabilidade quando houver a necessidade da instalação de poste de seção circular. As tabelas A, B e C definidas para estrutura monofásica U1 convencional estão descritas no anexo desse documento normativo.



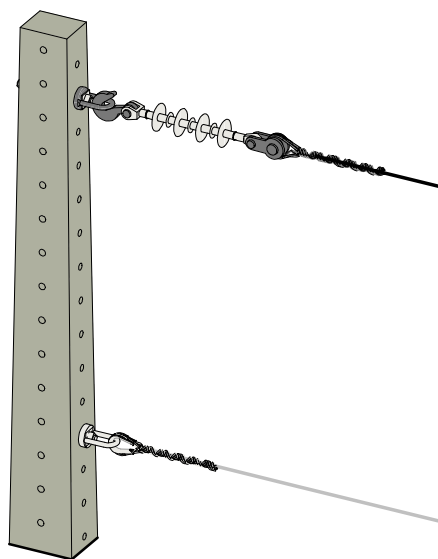
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição.

Resistencia mínima do poste é de 300 daN.

ESTRUTURAS BÁSICAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA U3



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.03	Folha 04/07	

Lista de Materiais - Estrutura U3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	04	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela D	M-1	01	Alça Pré-Formada Distribuição.	116.1
90448	F-13	01	Gancho Olhal 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	01	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	01	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	01	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	01	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

Tabela 01. Fixação de Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura U3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
		Descrição do Material	Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01		01	01	
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm				01			01

Tabela 02. Alças Pré-Formadas - Estrutura U3.

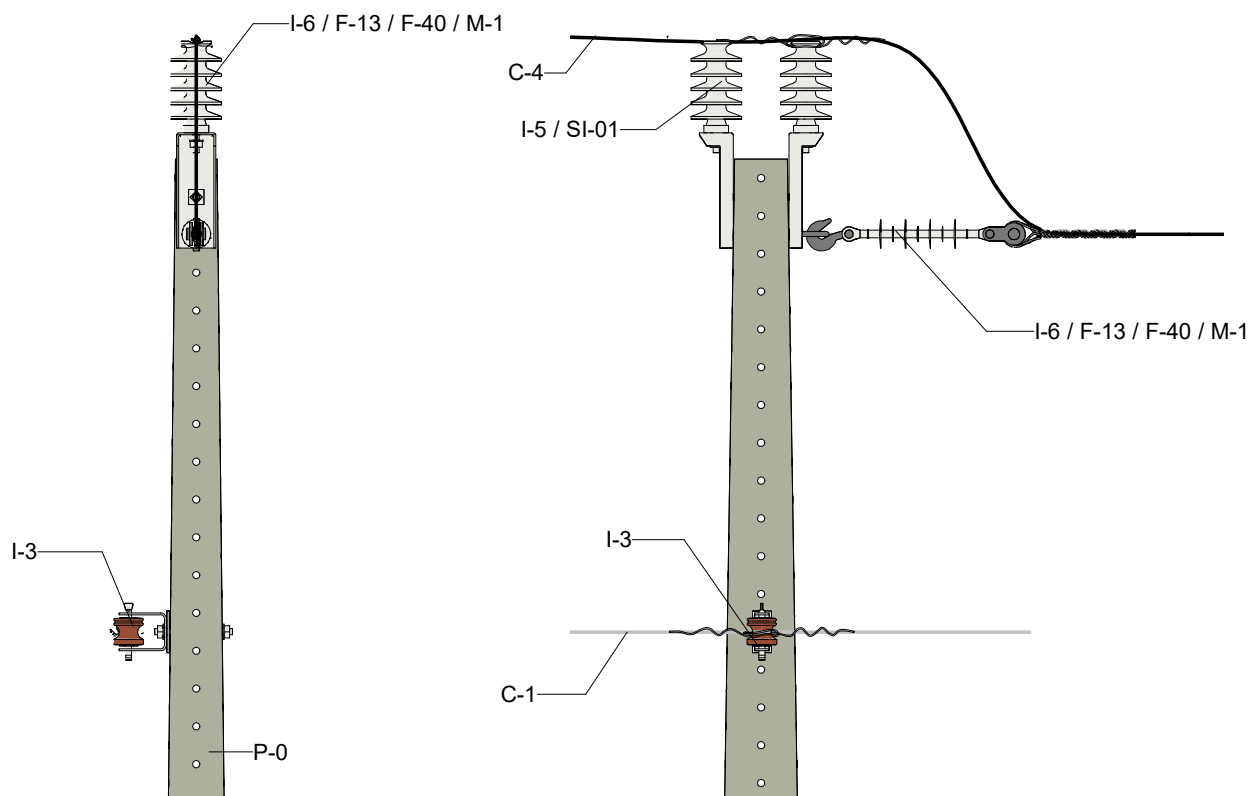
Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	ETU
	Descrição do Material		Quantidade			
Tabela D	Alças Pré-Formadas de Distribuição.		01			116.1

Tabela 03. Cinta para Poste de Concreto Circular - Estrutura U3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90371	Parafuso Cabeça Abau de 50 mm.					01		
90230	Cinta Circular de Φ 150 mm.							
90216	Cinta Circular de Φ 170 mm.		01			01		
90218	Cinta Circular de Φ 190 mm.			01			01	
90221	Cinta Circular de Φ 230 mm.				01			01

NOTAS:

- I. A lista de materiais apresenta apenas a configuração básica, não contemplando várias ferragens e materiais, as quais devem ser acrescentadas conforme projeto e a rede de distribuição da concessionária local.
- II. A tabela 03 deverá ter aplicabilidade quando houver a necessidade da instalação de poste de seção circular.
- III. As tabelas A, D e E estão definidas no anexo desse documento normativo.

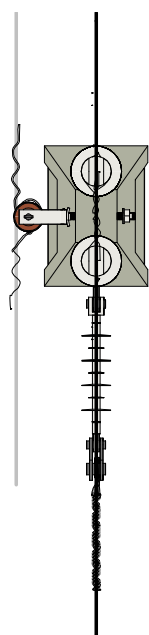


VISTA FRONTAL

1 : 20

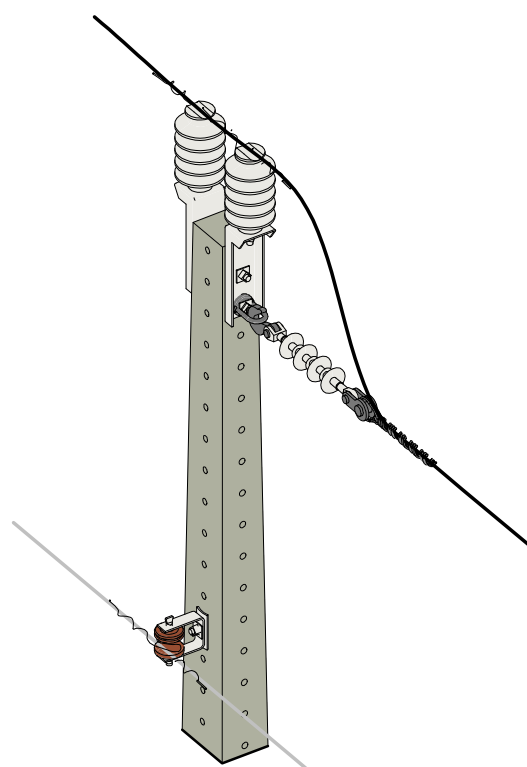
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS BÁSICAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA U3-2



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.03	Folha 05/07	

Lista de Materiais - Estrutura U3-2.

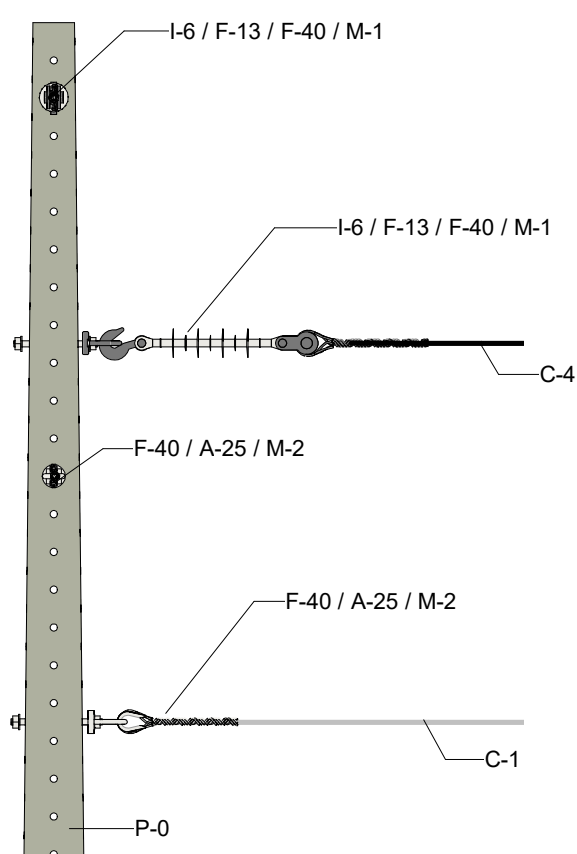
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela F	-	01	Conector Tipo Cunha.	153.2
90448	F-13	01	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
90252	F-36	02	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela A	I-5	02	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90440	F-22	01	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	01	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
Tabela 02	-	01	Laço Pré-Formado	116.2
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

Tabela 01. Fixação de Parafusos M16 x Tamanho.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U4					
		Comprimento (m)	11			12	
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600 1000
	Descrição do Material		Quantidade				
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		02	02		02	02
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm				02		02

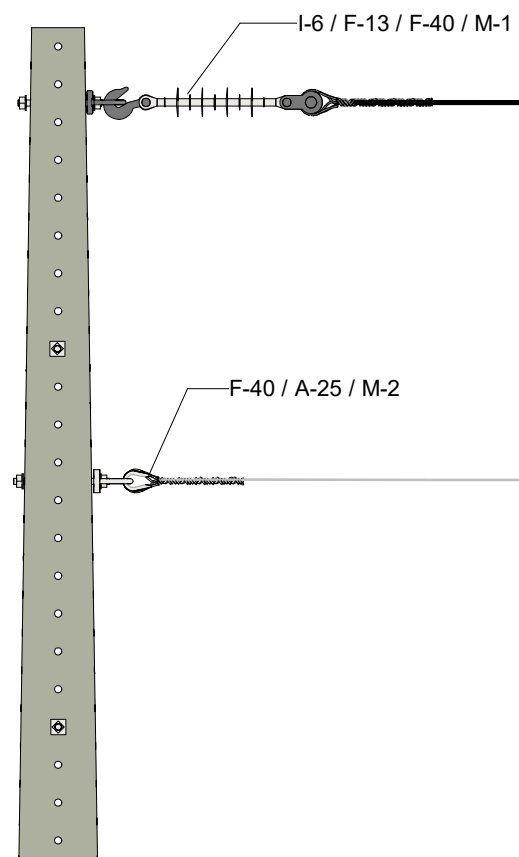
Tabela 02. Laço Pré-formado - Estrutura U3.2

Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	ETU
	Descrição do Material		Quantidade			
Tabela C	Laço Pré-Formado		01			116.2



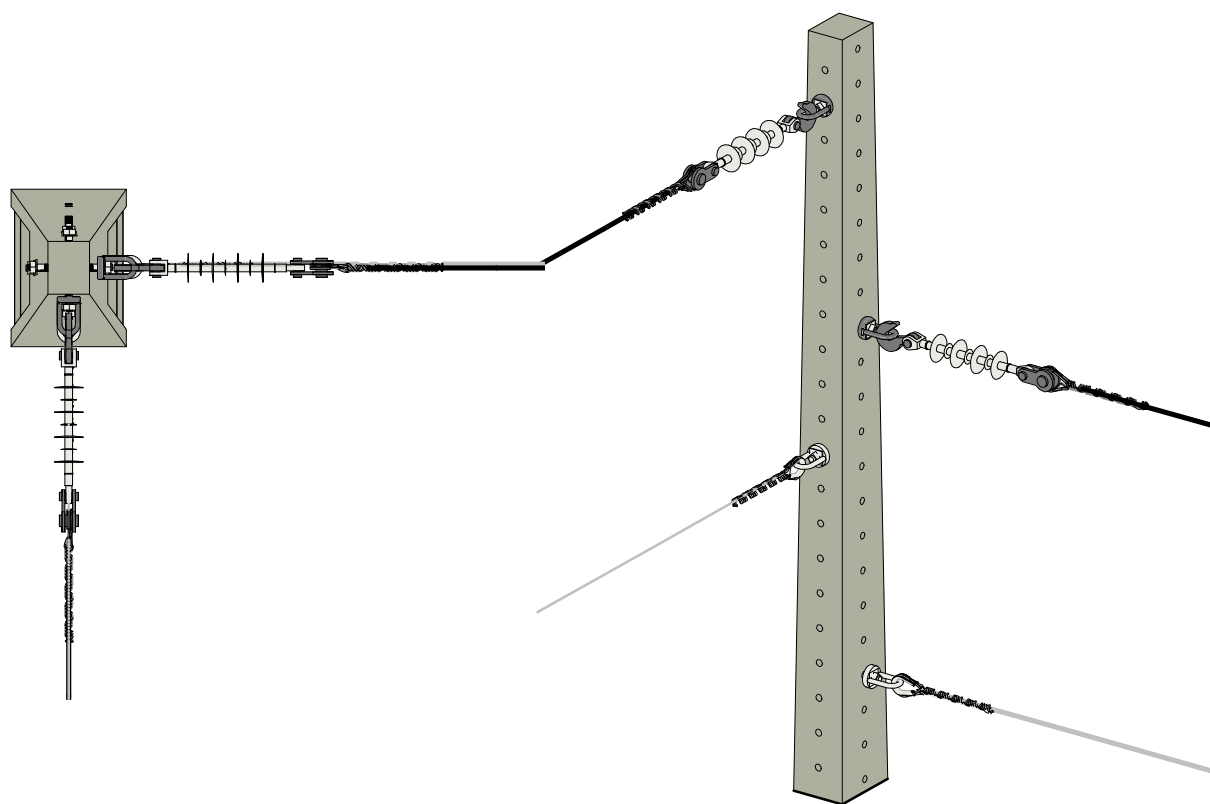
VISTA FRONTAL

1 : 20



VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20

VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS BÁSICAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA U3-U3



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.03	Folha 06/07	

FORMATO A4

Lista de Materiais - Estrutura U3-U3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	04	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela D	M-1	02	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90448	F-13	02	Gancho Olhal 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	02	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	02	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	02	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela F	-	02	Conector Tipo Cunha.	153.2
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

Tabela 01. Fixação de Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura U3 - U3 .

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U3 - U3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
		Descrição do Material	Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		02	02		02	02	
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm				02			02

Tabela 02. Alças Pré-Formadas - Estrutura U3-U3.

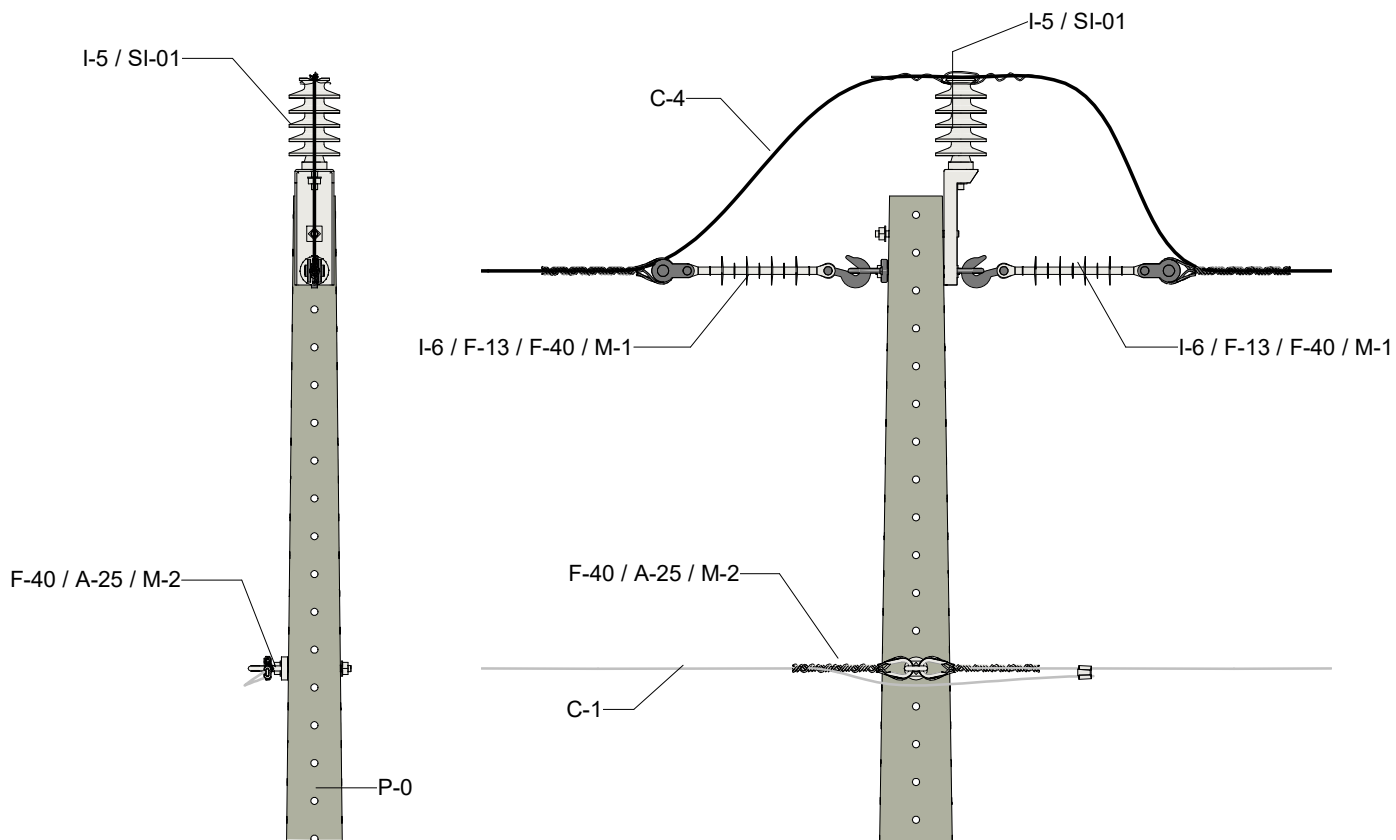
Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	ETU
	Descrição do Material		Quantidade			
Tabela D	Alças Pré-Formadas de Distribuição.		02			116.1

Tabela 03. Cinta para Poste de Concreto Circular - Estrutura U3 - U3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U3-U3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90371	Parafuso Cabeça Abau de 50 mm.		02					
90216	Cinta Circular de Φ 170 mm.		02			02		
90218	Cinta Circular de Φ 190 mm.			02			02	
90221	Cinta Circular de Φ 230 mm.				02			02

NOTAS:

- I. A lista de materiais apresenta apenas a configuração básica, não contemplando várias ferragens e materiais, as quais devem ser acrescidas conforme projeto e a rede de distribuição da concessionária local.
- II. 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. Entretanto para as situações de posicionamento de postes duplo T em bisettriz deve-se optar pelos postes em seção circular.
- III. A tabela 03 deverá ter aplicabilidade quando houver a necessidade da instalação de poste de seção circular.
- IV. As tabelas A, D e E estão definidas no anexo desse documento normativo.
- V. Quando necessário, utilizar isolador pino Pilar, para auxílio da fixação do jumper.

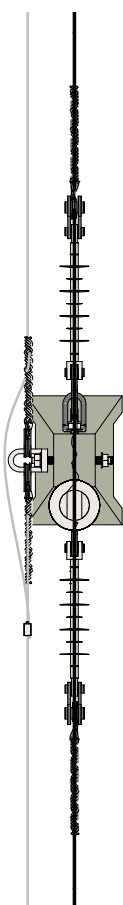


VISTA LATERAL

1 : 20

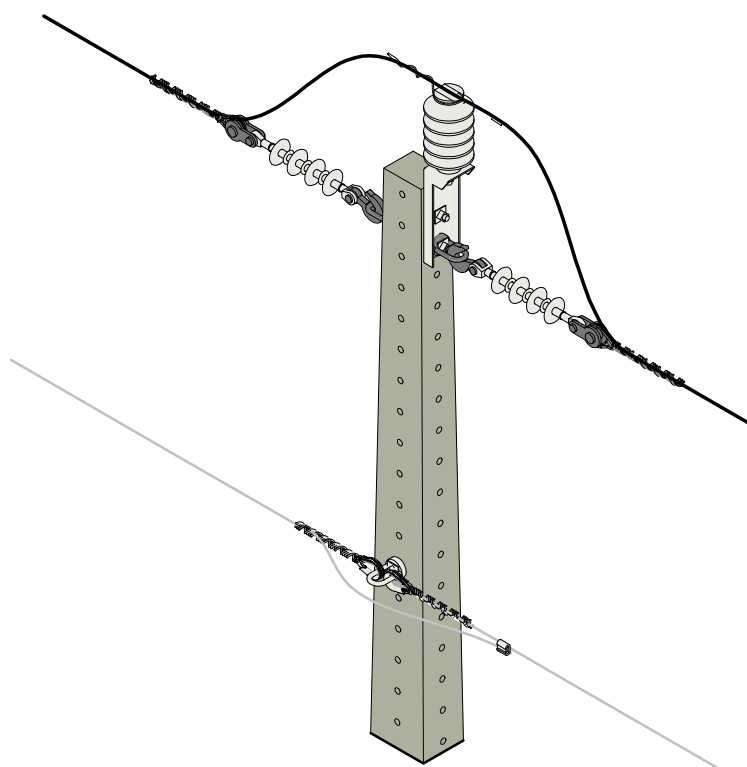
VISTA FRONTAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS BÁSICAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA U4



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.03	Folha 07/07	

Lista de Materiais - Estrutura U4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	04	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela D	M-1	02	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90448	F-13	02	Gancho Olhal 5.000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	02	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	02	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90252	F-36	01	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
90387	F-40	02	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela F	-	02	Conector Tipo Cunha.	153.2
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

Tabela 01. Fixação de Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura U4 .

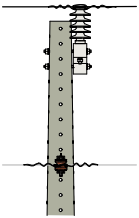
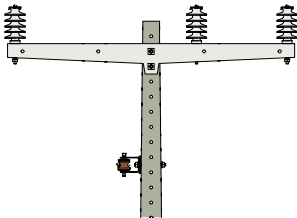
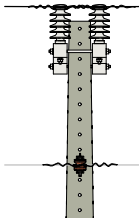
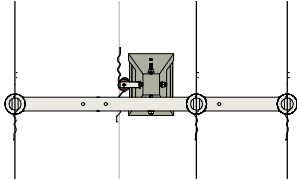
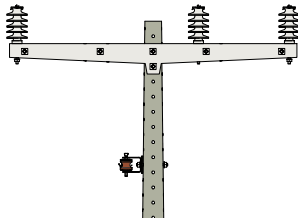
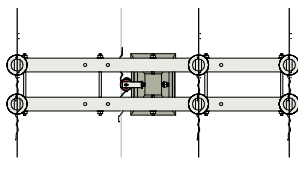
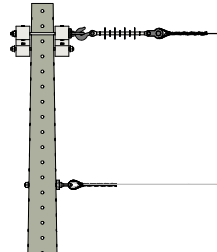
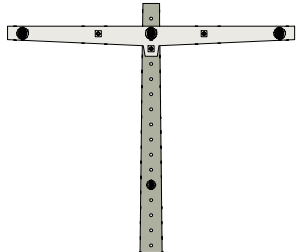
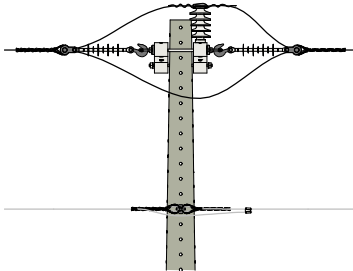
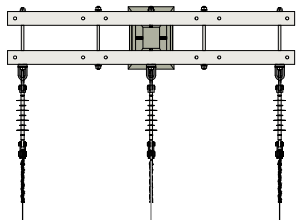
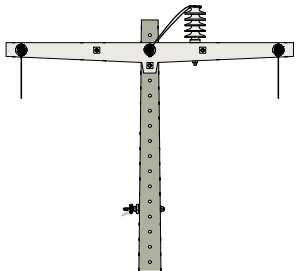
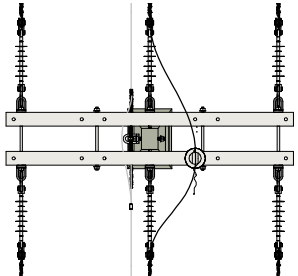
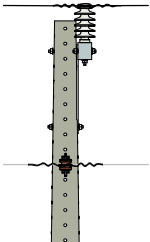
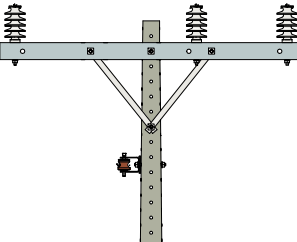
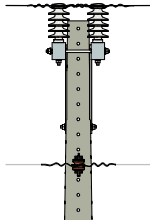
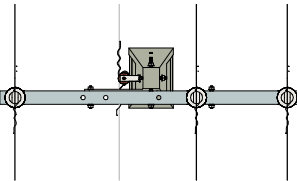
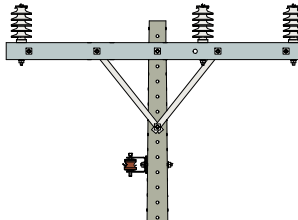
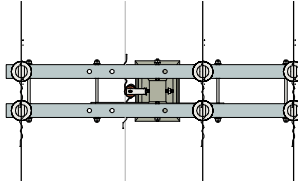
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
		Descrição do Material	Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		02	02		02	02	
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm				02			02

Tabela 02. Alças Pré-Formadas - Estrutura U4.

Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG	ETU
	Descrição do Material		Quantidade			
Tabela D	Alças Pré-Formadas de Distribuição.		02			116.2

Tabela 03. Cinta para Poste de Concreto Circular - Estrutura U4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura U3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90371	Parafuso Cabeça Abau de 50 mm.		02					
90216	Cinta Circular de Φ 170 mm.		02			02		
90218	Cinta Circular de Φ 190 mm.			02			02	
90221	Cinta Circular de Φ 230 mm.				02			02

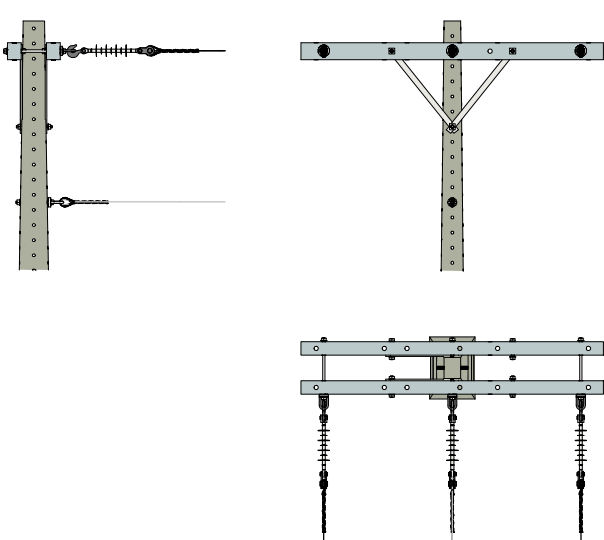
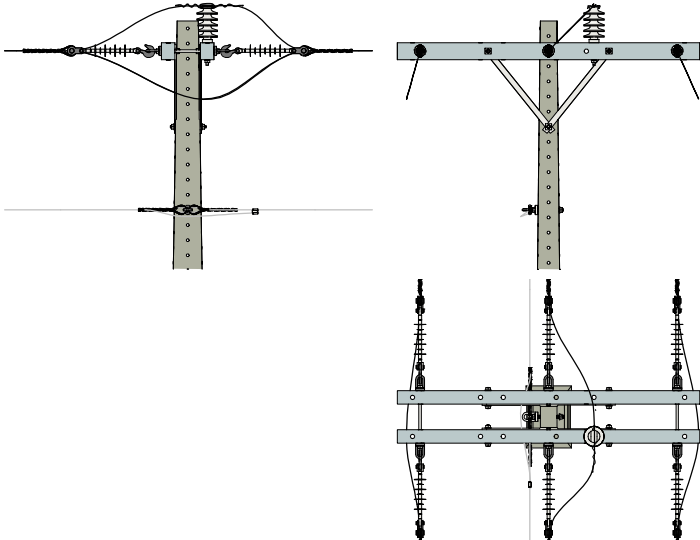
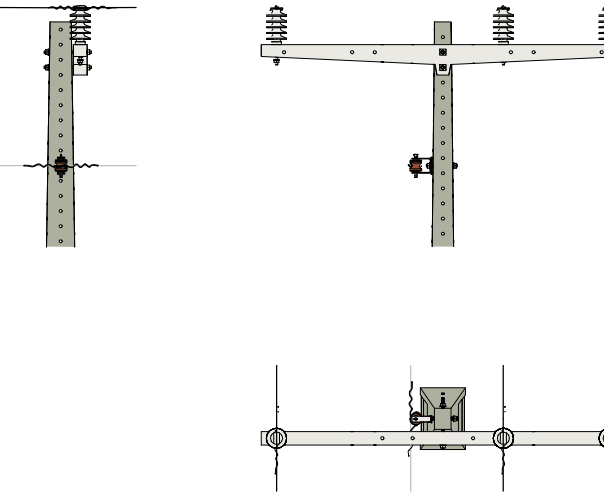
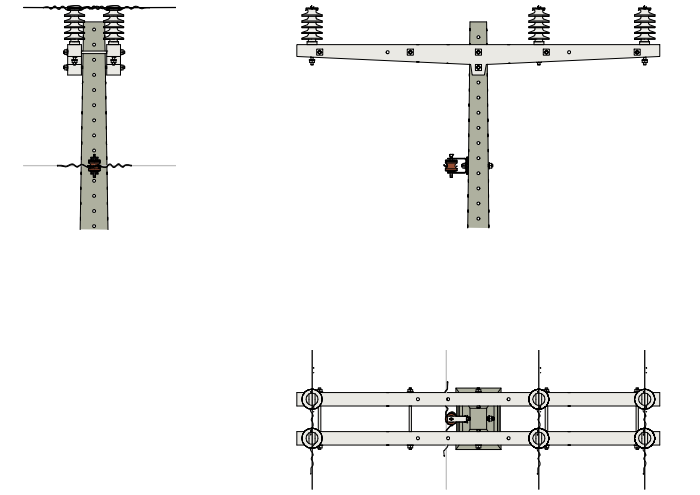
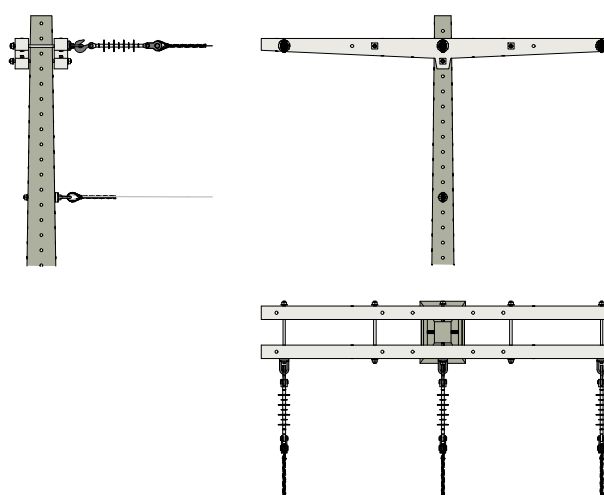
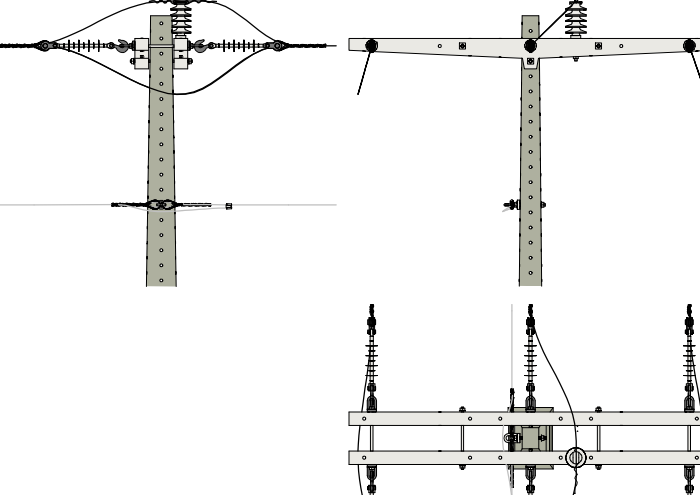
SIMBOLOGIA		SIMBOLOGIA	
ESTRUTURA N1 CRUZETA 1,90 M			
			
FOLHA 01 / 16		FOLHA 02 / 16	
ESTRUTURA N3 CRUZETA 1,90 M			
			
FOLHA 03 / 16		FOLHA 04 / 16	
ESTRUTURA N1 CRUZETA 2,00 M			
			
FOLHA 05 / 16		FOLHA 06 / 16	

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

QUADRO DE SIMBOLOGIAS



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc. NDU 005	Revisão R2	Desenho Nº NDU 005.04	Folha SIMB. 04/22

ESTRUTURA N3 CRUZETA 2,00 M	SIMBOLOGIA  FOLHA 07 / 16	SIMBOLOGIA  FOLHA 08 / 16
ESTRUTURA N1 CRUZETA 2,40 M	 FOLHA 09 / 16	 FOLHA 10 / 16
ESTRUTURA N3 CRUZETA 2,40 M	 FOLHA 11 / 16	 FOLHA 12 / 16

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

QUADRO DE SIMBOLOGIAS



Editado Por
LOUBACK ARQ.

11/02/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R2

Desenho Nº
NDU 005.02

Escala
NÃO INDICADA

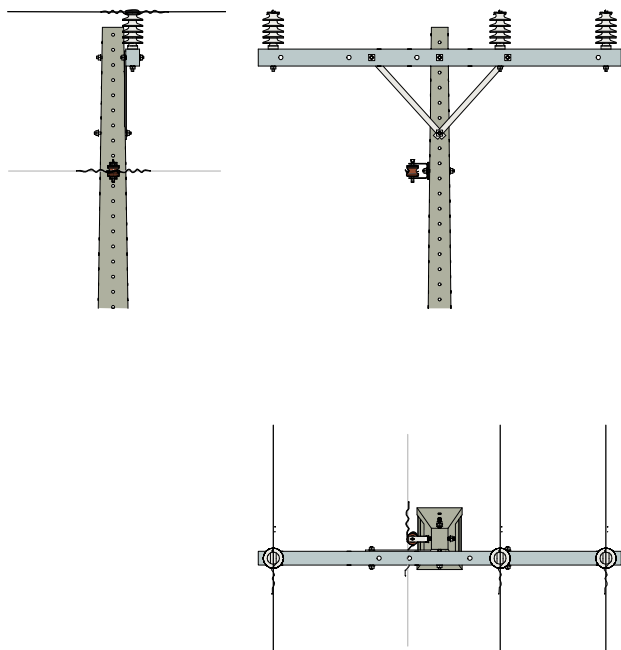
Folha
SIMB. 05/22

FORMATO A4

SIMBOLOGIA

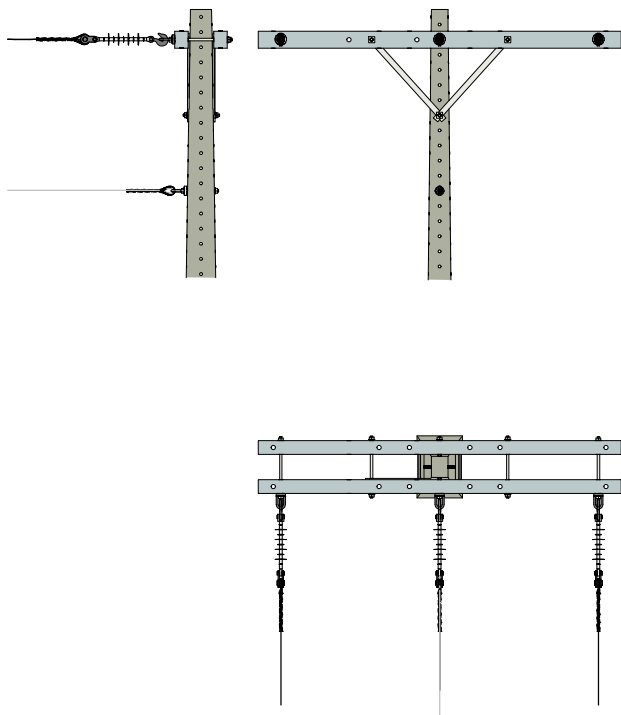
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA N1 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



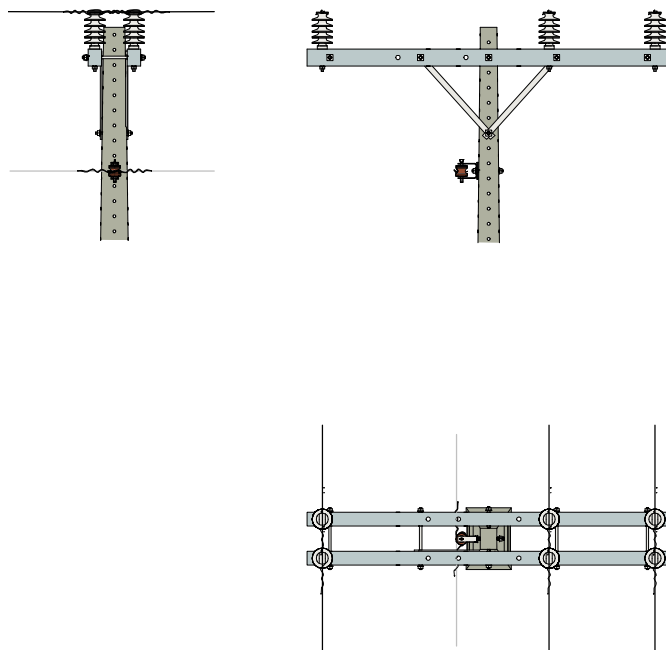
FOLHA 13 / 16

ESTRUTURA N3 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



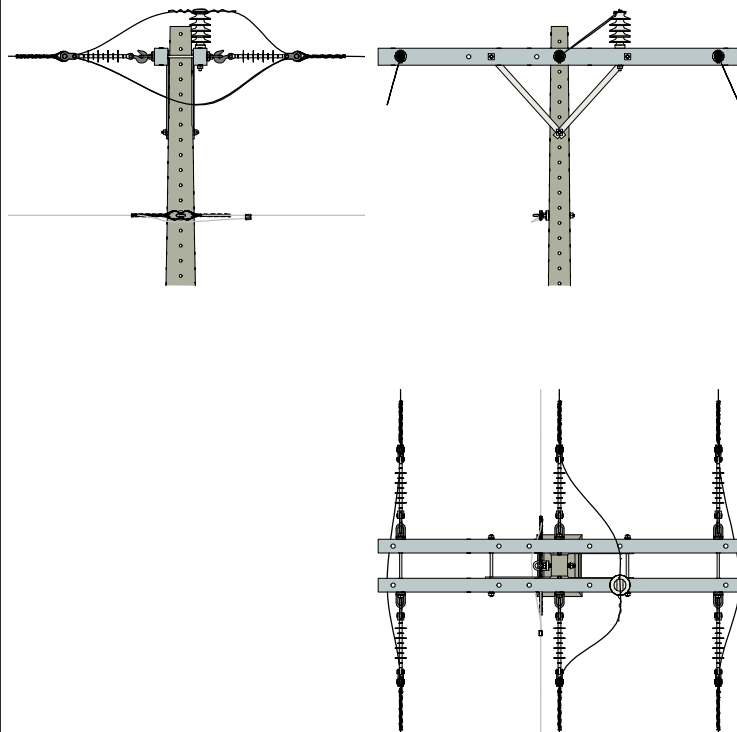
FOLHA 15 / 16

ESTRUTURA N2 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



FOLHA 14 / 16

ESTRUTURA N4 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



FOLHA 16 / 16

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

QUADRO DE SIMBOLOGIAS

Editado Por
LOUBACK ARQ.

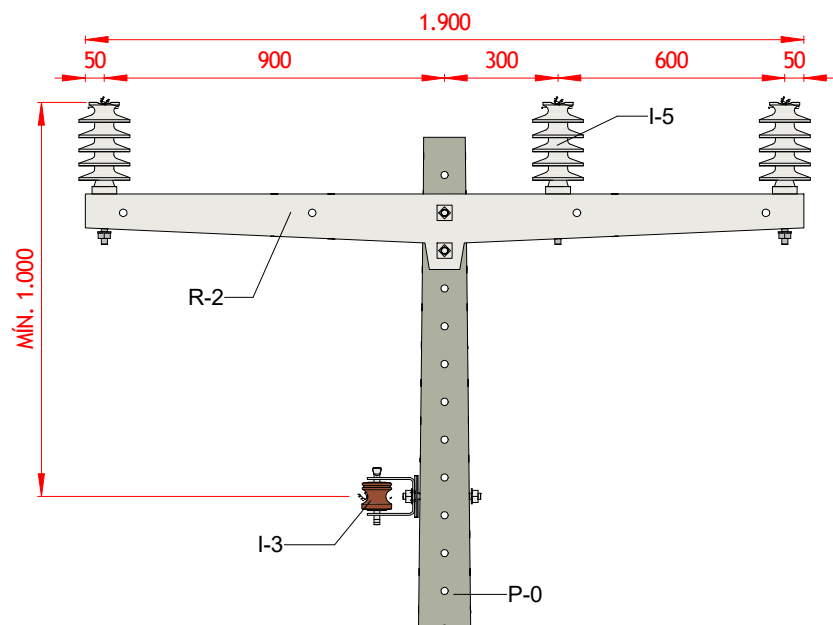
21/03/26

De Acordo
DANILO MARANHÃODocumento
NDU 005

Pág. Doc.

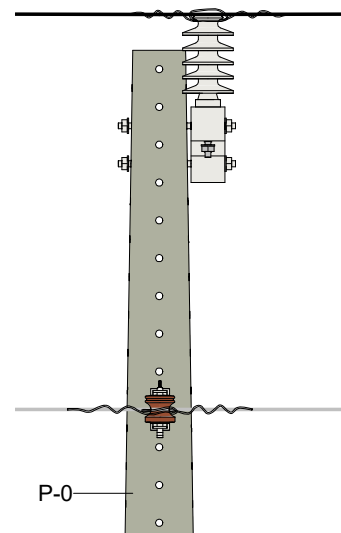
Unidade
mmRevisão
R2Desenho Nº
NDU 005.04Escala
1 : 50Folha
SIMB. 06/22

FORMATO A4



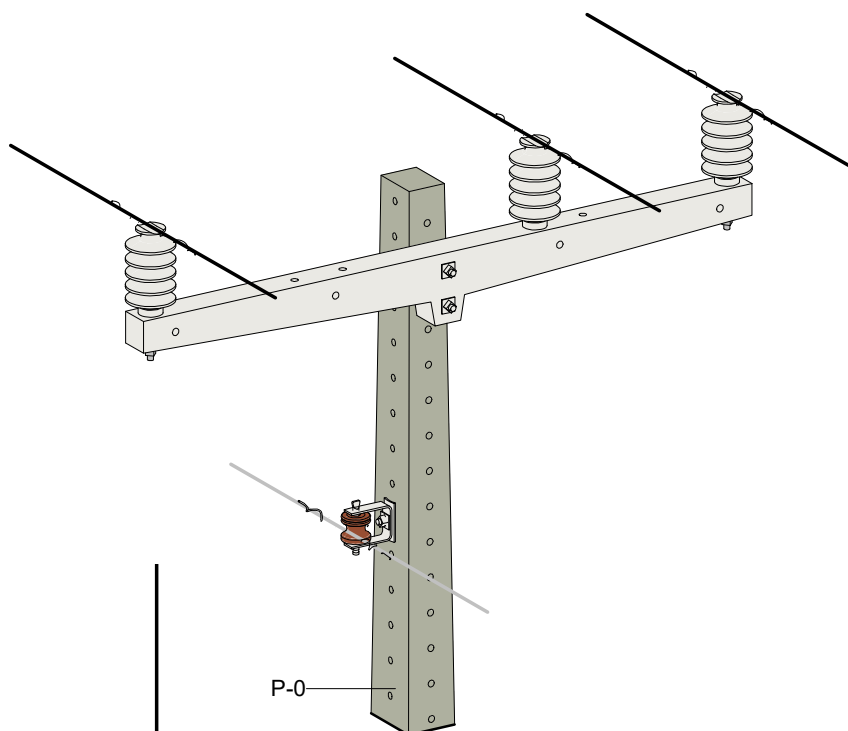
VISTA FRONTAL

1 : 20

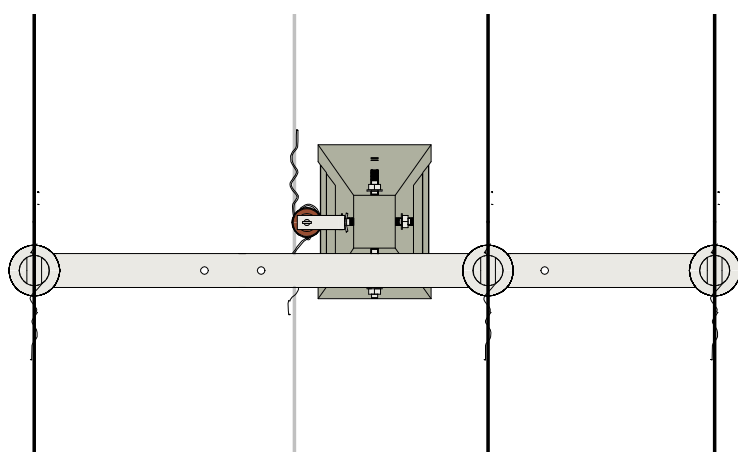


VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



Em estruturas consecutivas, alternar a posição do isolador do vão central em relação ao poste, mantendo a distancia mínima entre as fases lateral e central.

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N1 - CRUZETA T 1,90 M



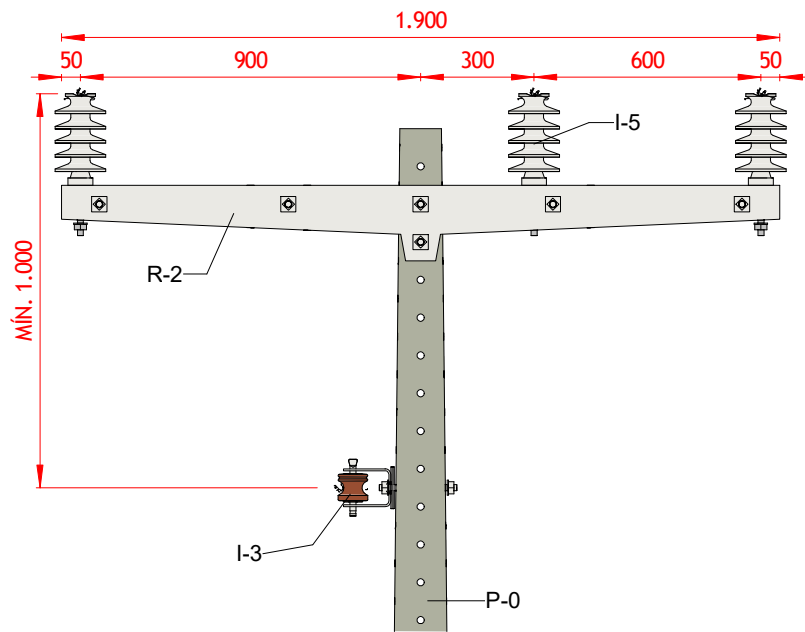
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 01/16	

LISTA DE MATERIAL - Estrutura Trifásica N1.

Código SISUP	Código Desenhos	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	15	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	09	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	01	Cruzeta de Distribuição de Concreto T 1900 mm.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	04	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	03	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado	116.2

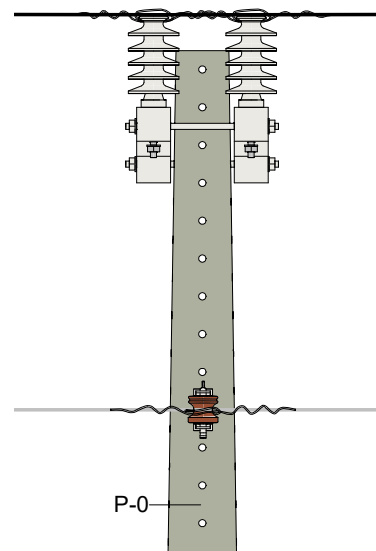
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N1.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01		01	01	
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm				01			01



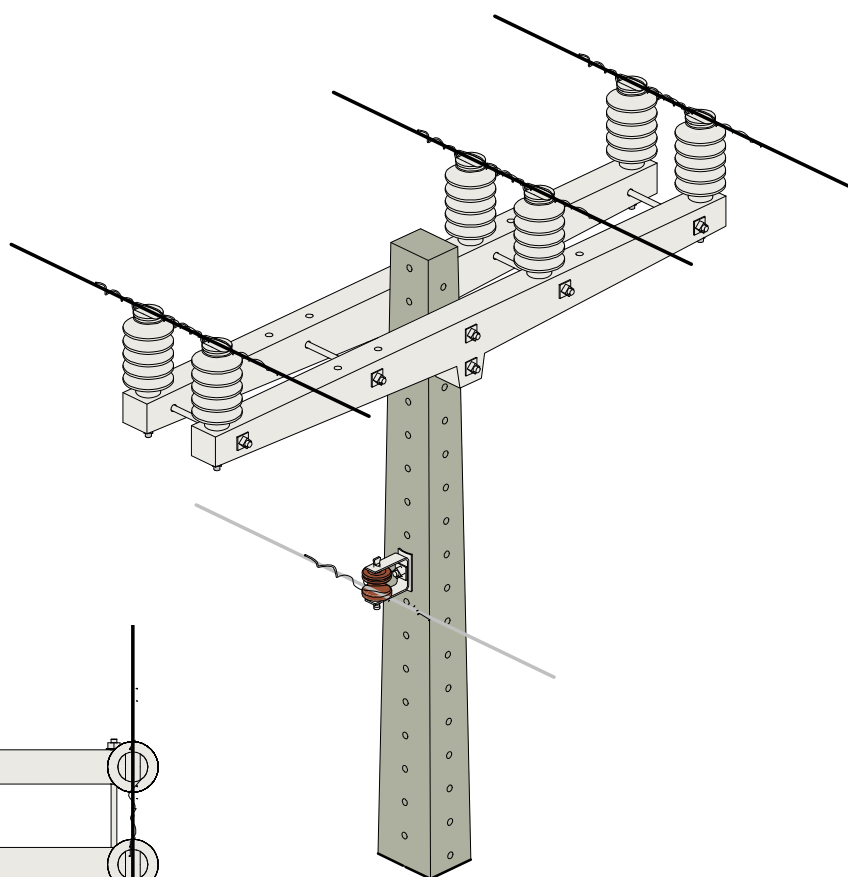
VISTA FRONTAL

1 : 20

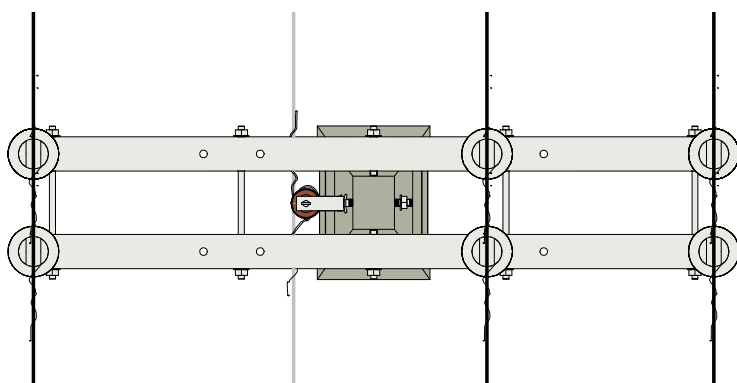


VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

Vedada sua utilização nas tensões de 34,5 kV.

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.

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

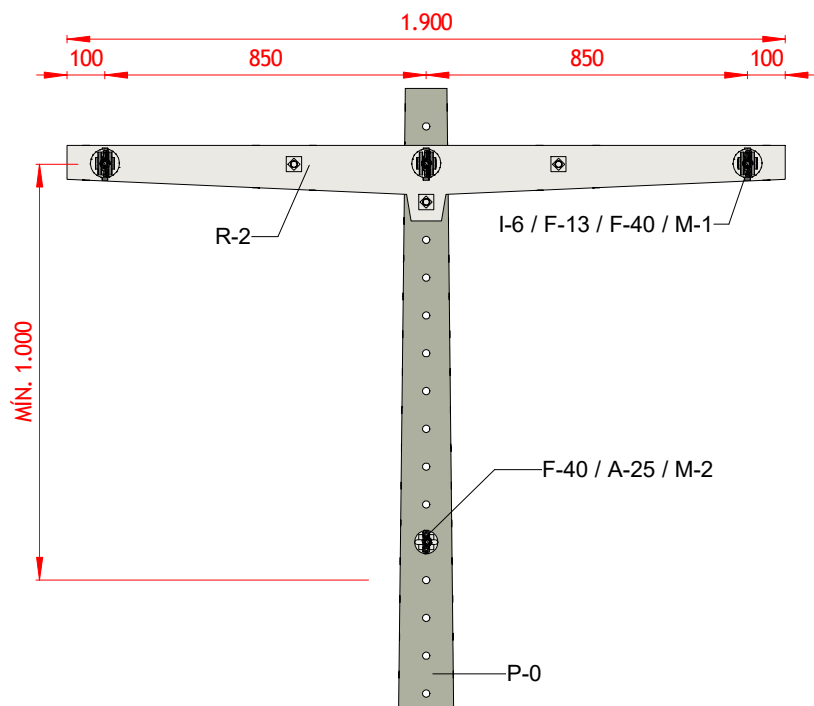
ESTRUTURA N2 - CRUZETA T 1,90 M



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 02/16

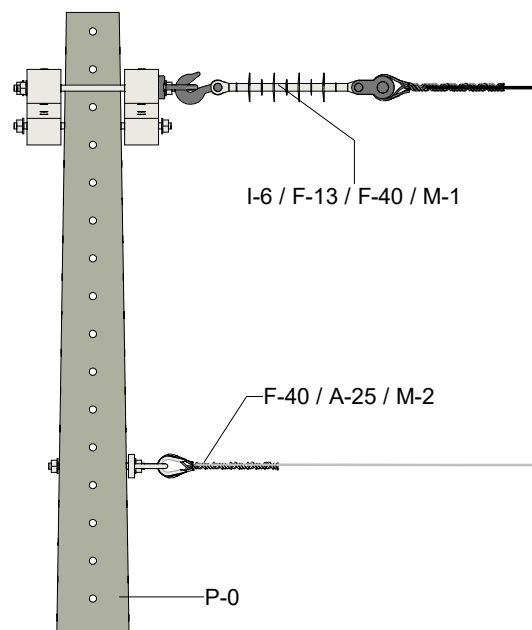
Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N2.

Código SISUP	Código Desenhos	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	22	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	22	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto T 1.900 mm.	115.3
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	06	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1



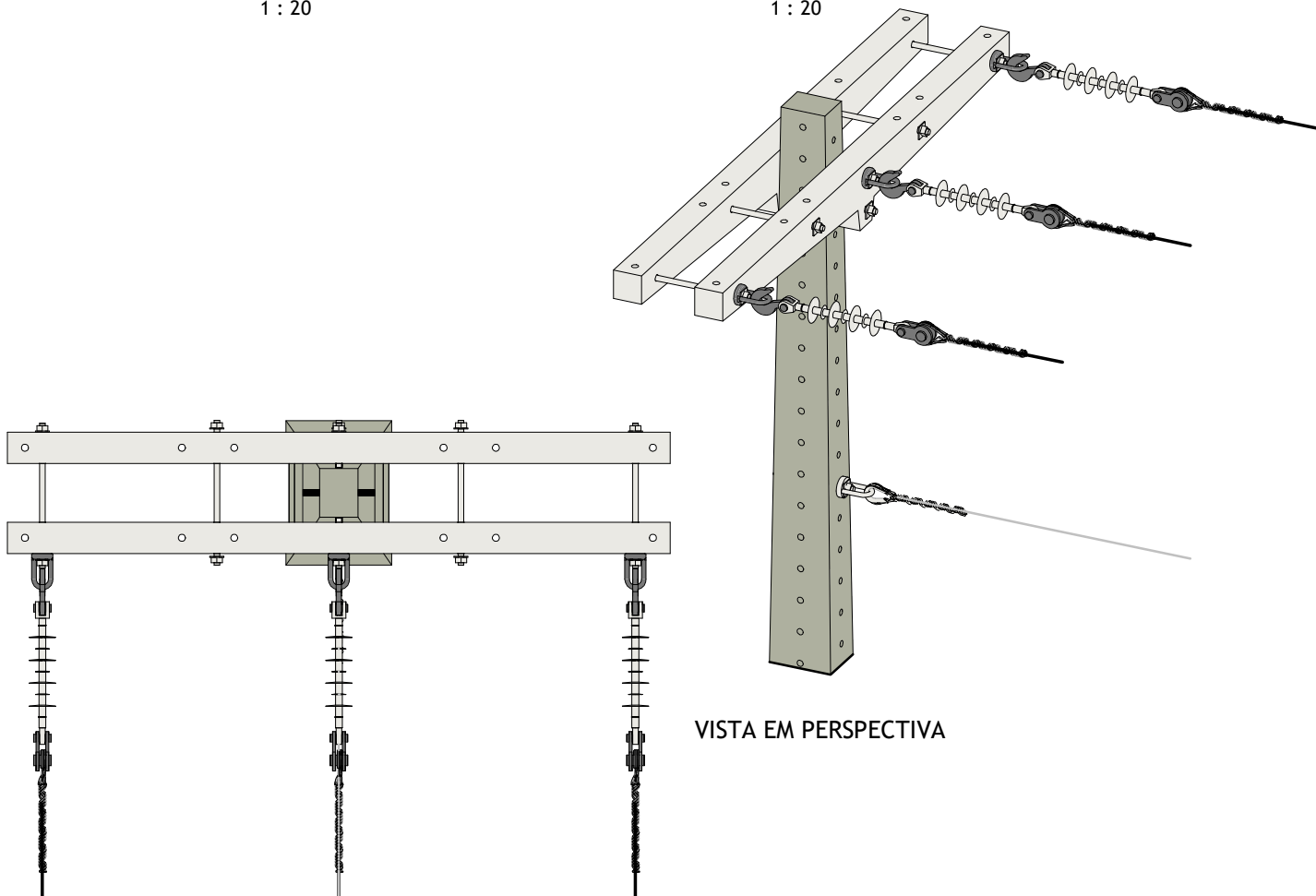
VISTA FRONTAL

1 : 20



VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição.

Resistencia mínima do poste é de 600 daN.

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N3 - CRUZETA T 1,90 M



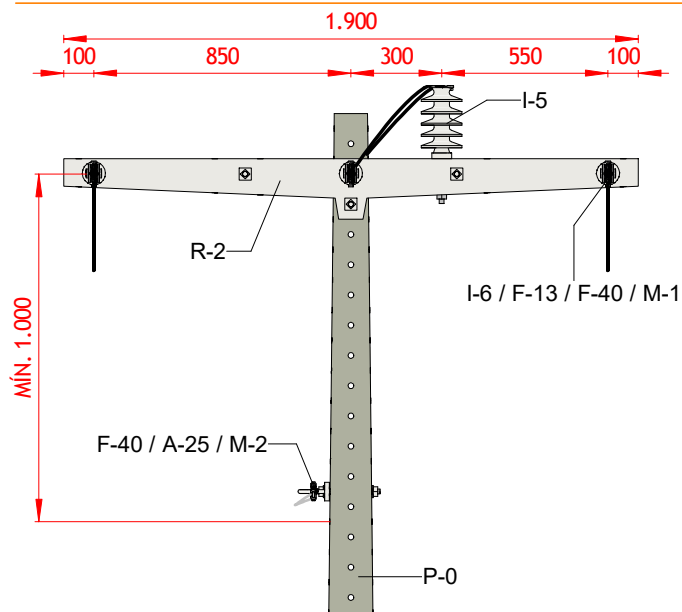
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 03/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	03	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	16	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	16	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
90662	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto T 1.900 mm.	115.3
90448	F-13	03	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	03	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

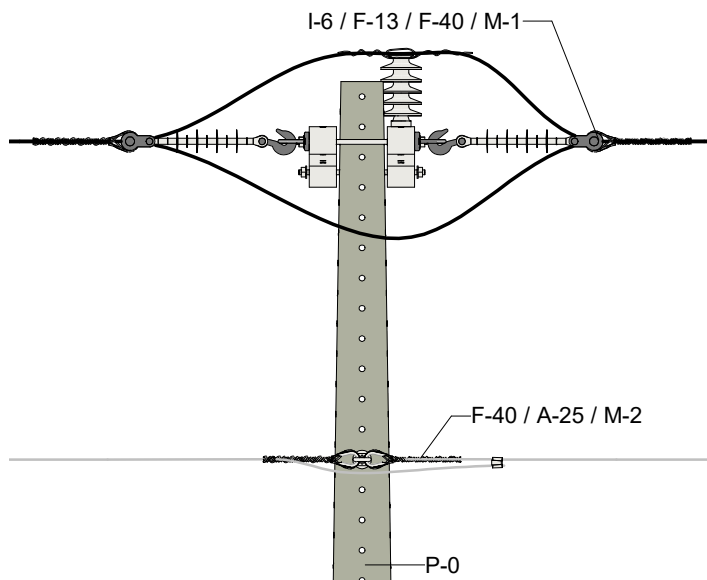
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90377	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



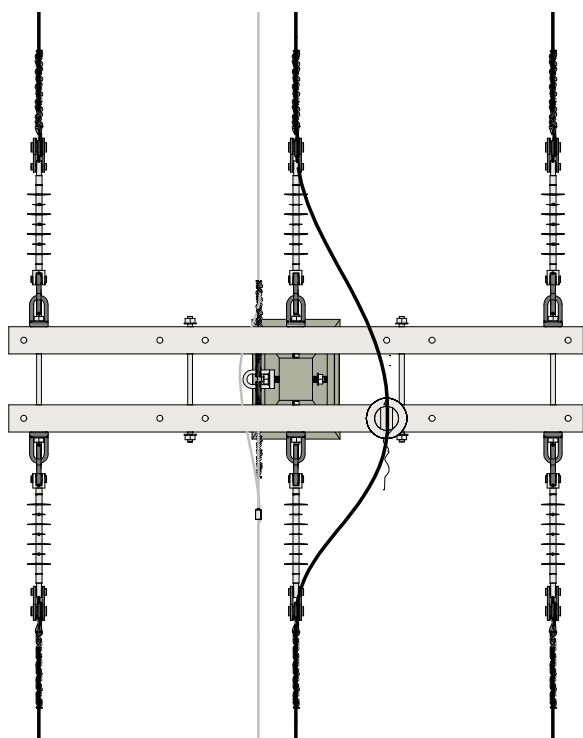
VISTA FRONTAL

1 : 25



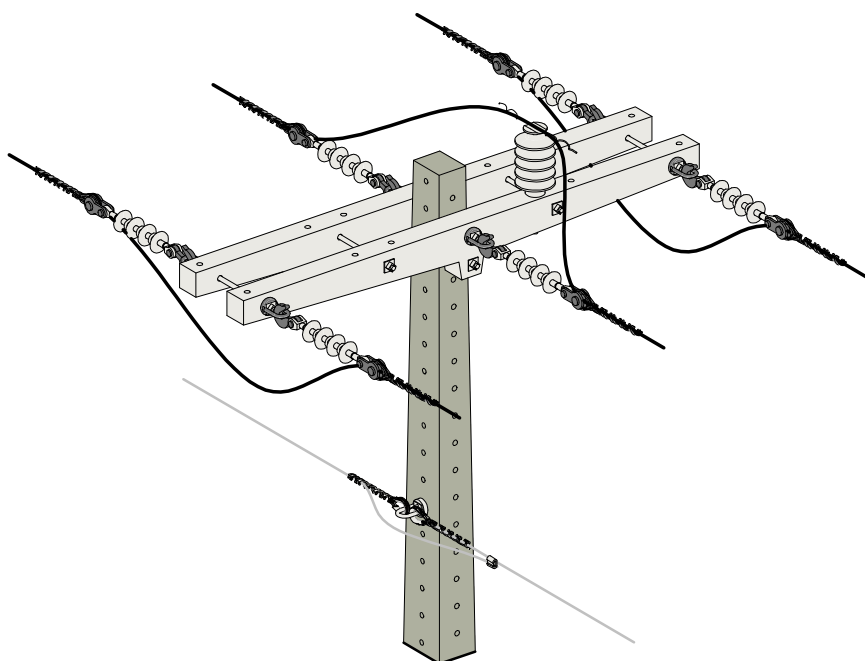
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N4 - CRUZETA T 1,90M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

11/02/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R1

Desenho Nº
NDU 005.04

Escala
1 : 25

Folha
04/16

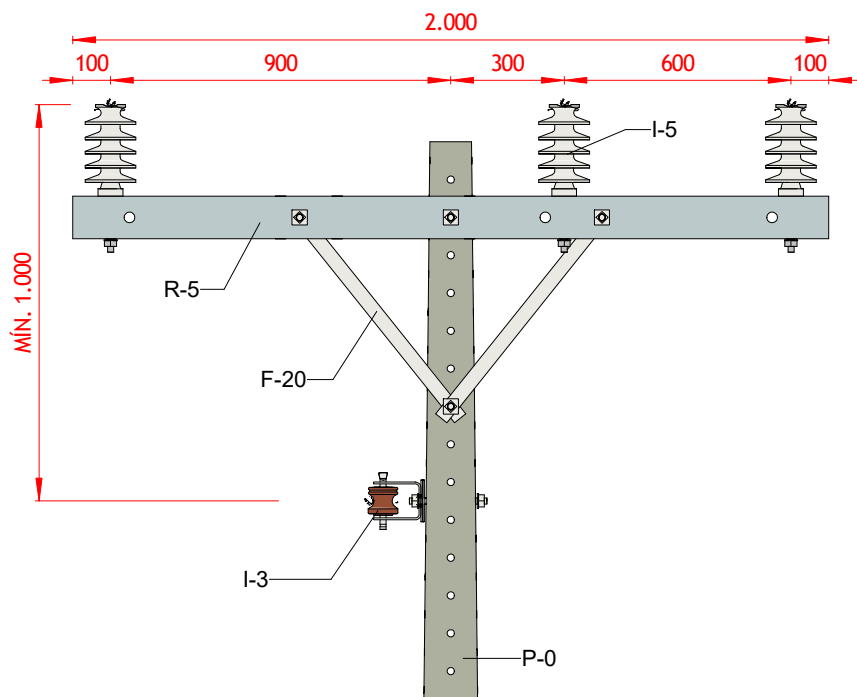
FORMATO A4

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 04	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	126.1
90389	A-2	32	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	04	Cruzeta de Distribuição de Concreto T 1.900 mm.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae 1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	32	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

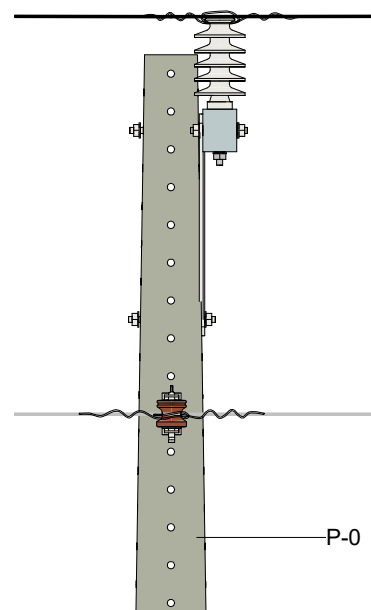
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



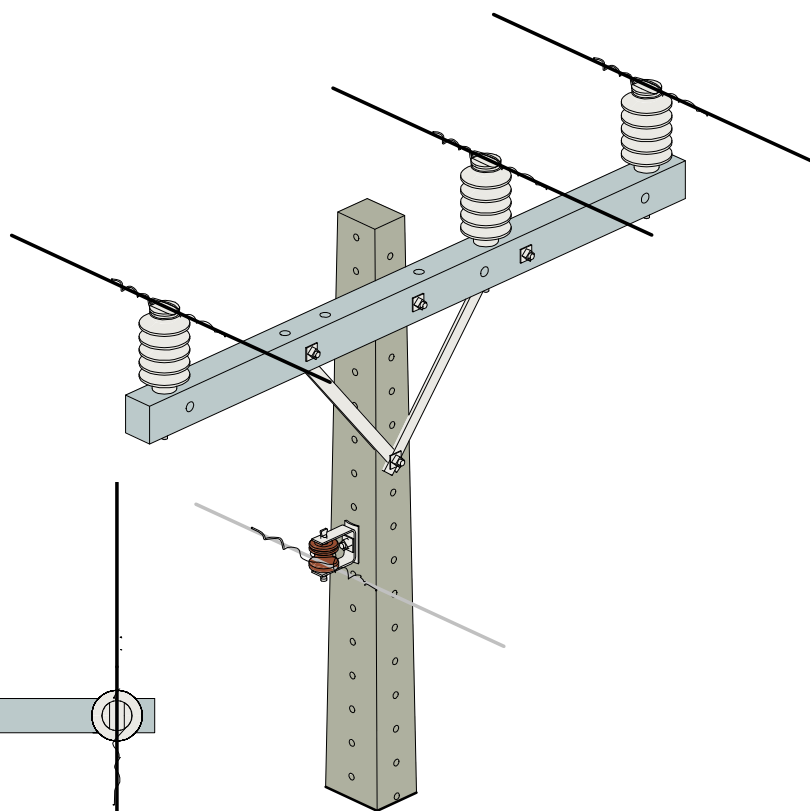
VISTA FRONTAL

1 : 20

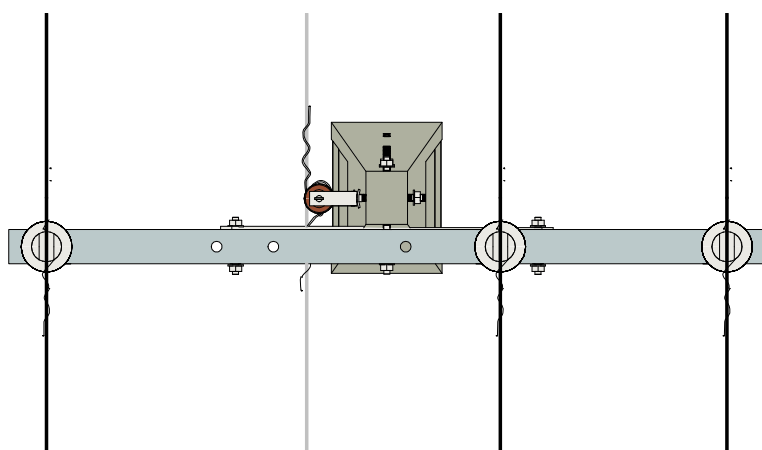


VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

Em estruturas consecutivas, alternar a posição do isolar do vão central em relação ao poste, mantendo a distancia mínima entre as fases lateral e central.

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N1 - CRUZETA 2,00 M



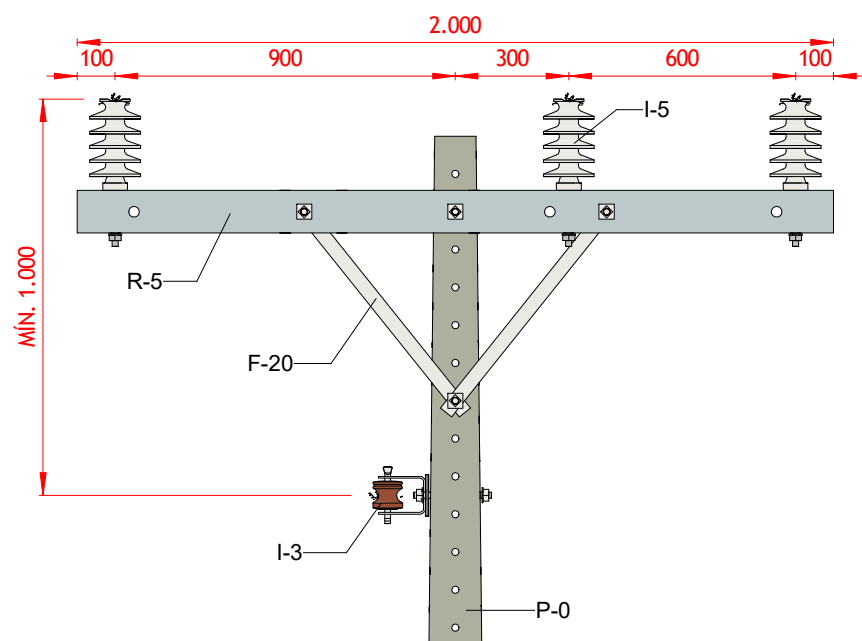
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 05/16	

LISTA DE MATERIAL - Estrutura Trifásica N1.

Código SISUP	Código Desenhos	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	15	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	09	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	01	Cruzeta de Distribuição de Concreto Quadrada 2.000 mm.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90442	F-19	02	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	04	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	03	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado	116.2

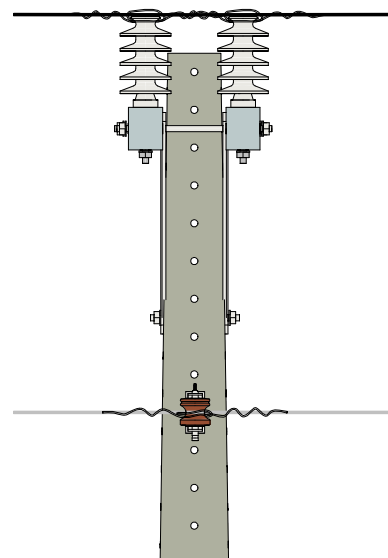
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N1.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01		01	01	
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm				01			01



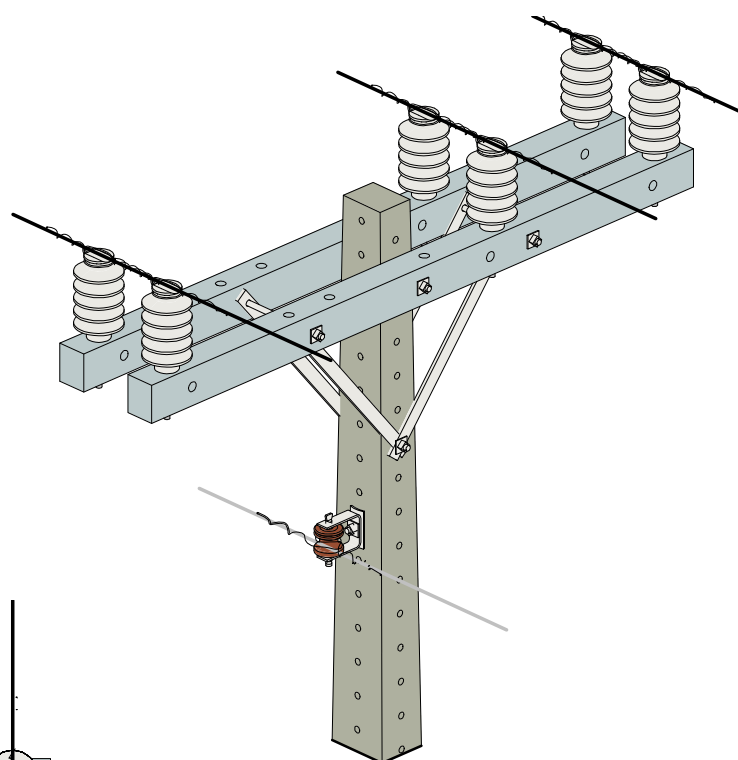
VISTA FRONTAL

1 : 20

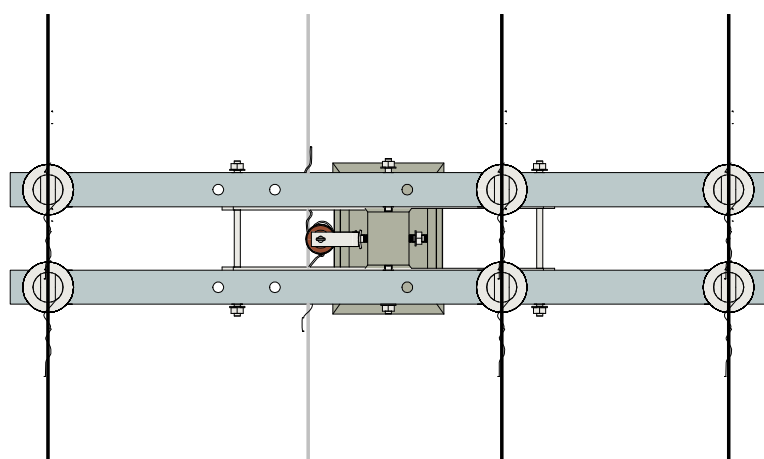


VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 20

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N2 - CRUZETA 2,00 M

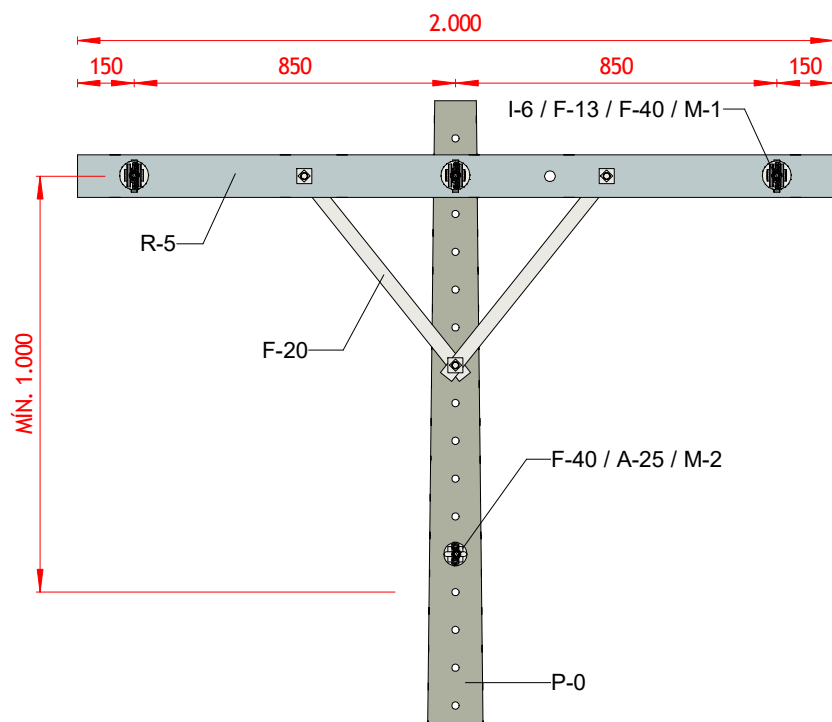


Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 06/16

FORMATO A4

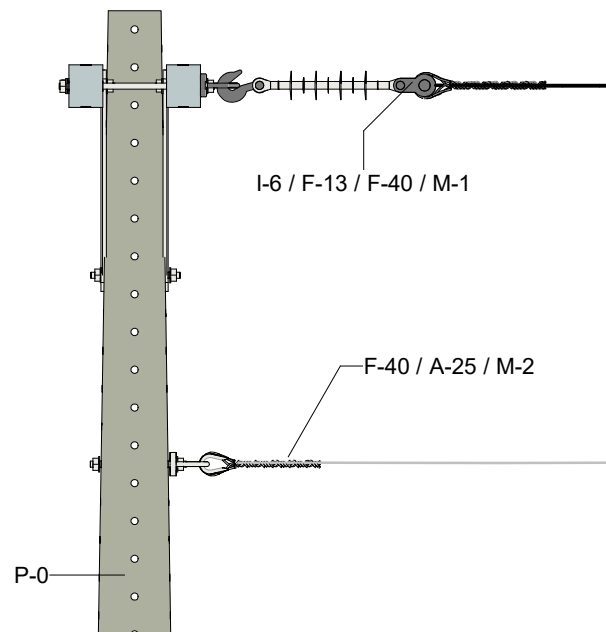
Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N2.

Código SISUP	Código Desenhos	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	22	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	22	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto Quadrada 2.000 mm.	115.3
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	06	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1



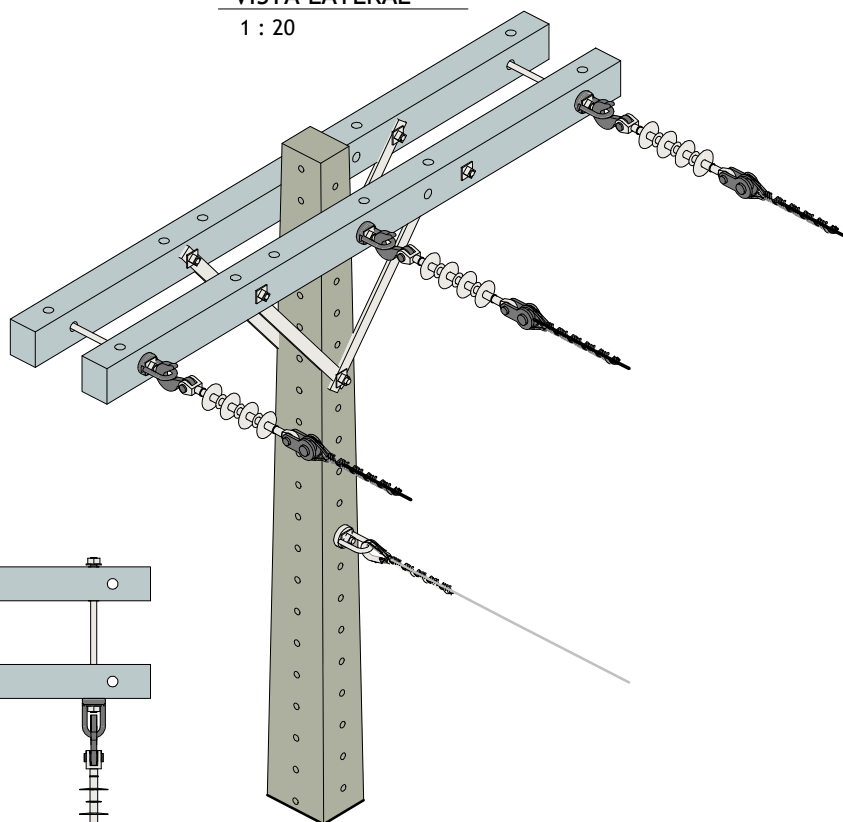
VISTA FRONTAL

1 : 20

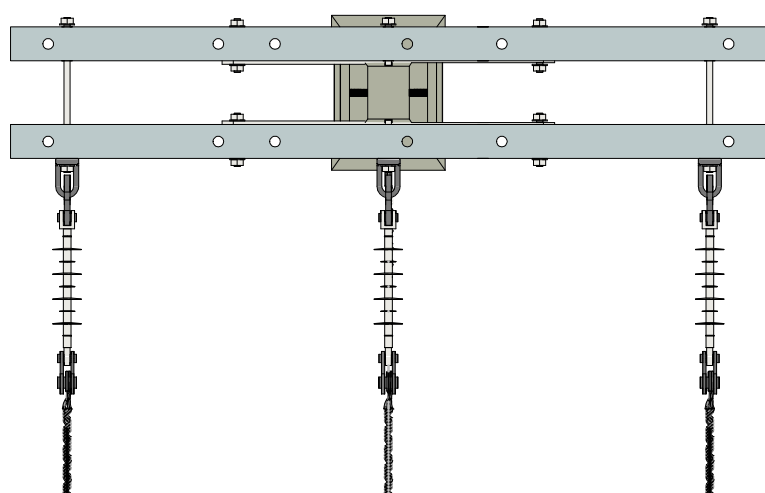


VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição.

Resistencia mínima do poste é de 600 daN.

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N3 - CRUZETA 2,00 M



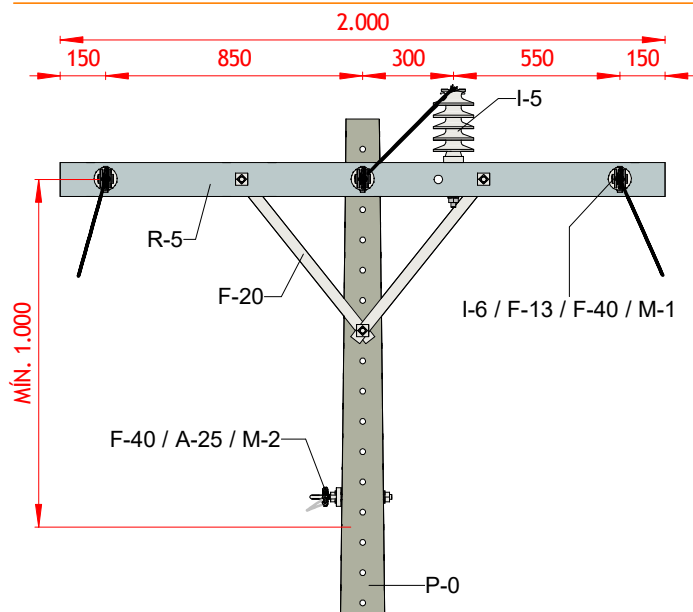
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 07/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	03	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	16	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	16	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
90662	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto Quad. 2.000 mm.	115.3
90448	F-13	03	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	03	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

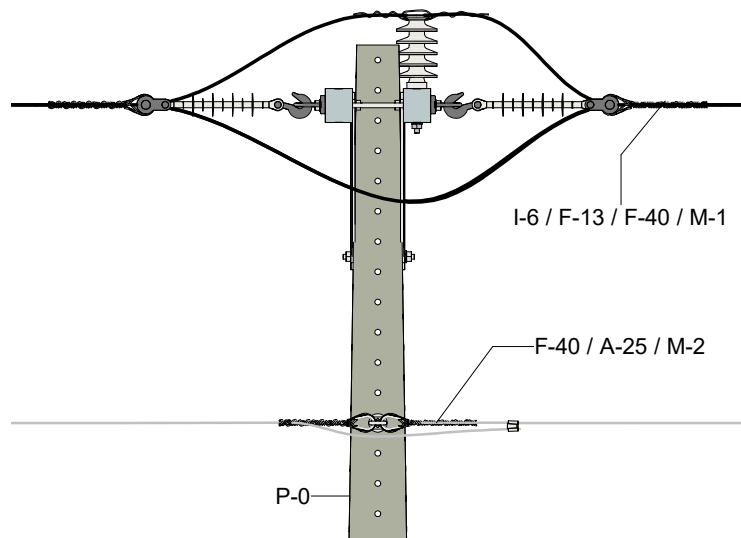
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90377	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



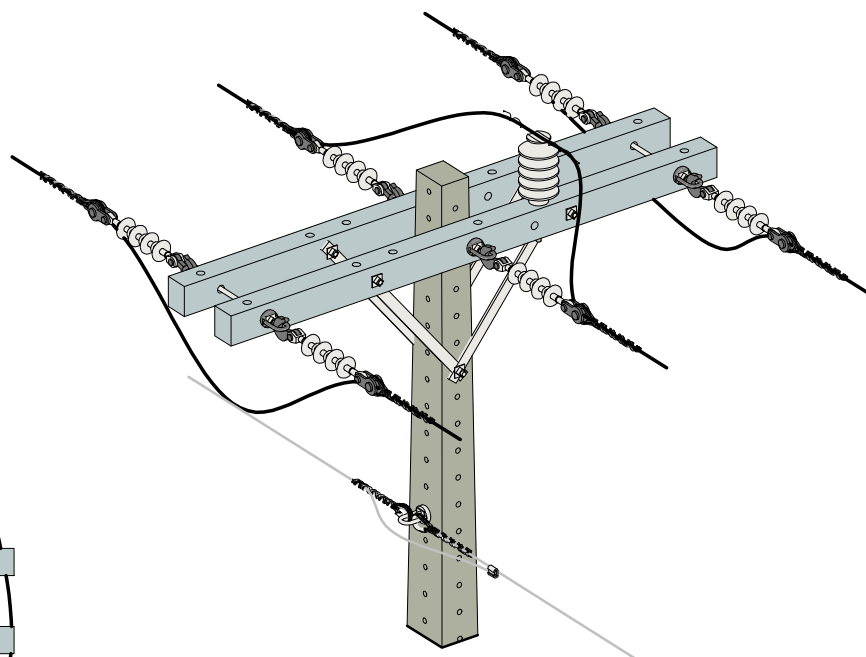
VISTA FRONTAL

1 : 25

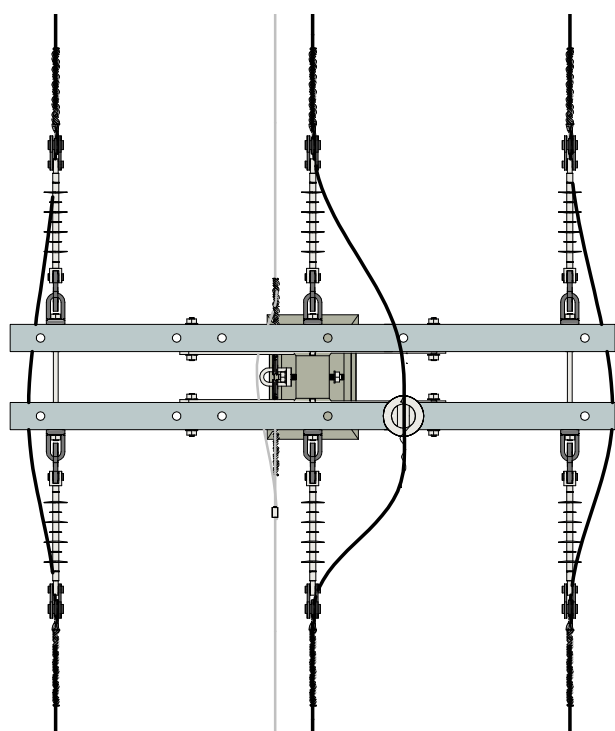


VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 25

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N4 - CRUZETA 2,00 M



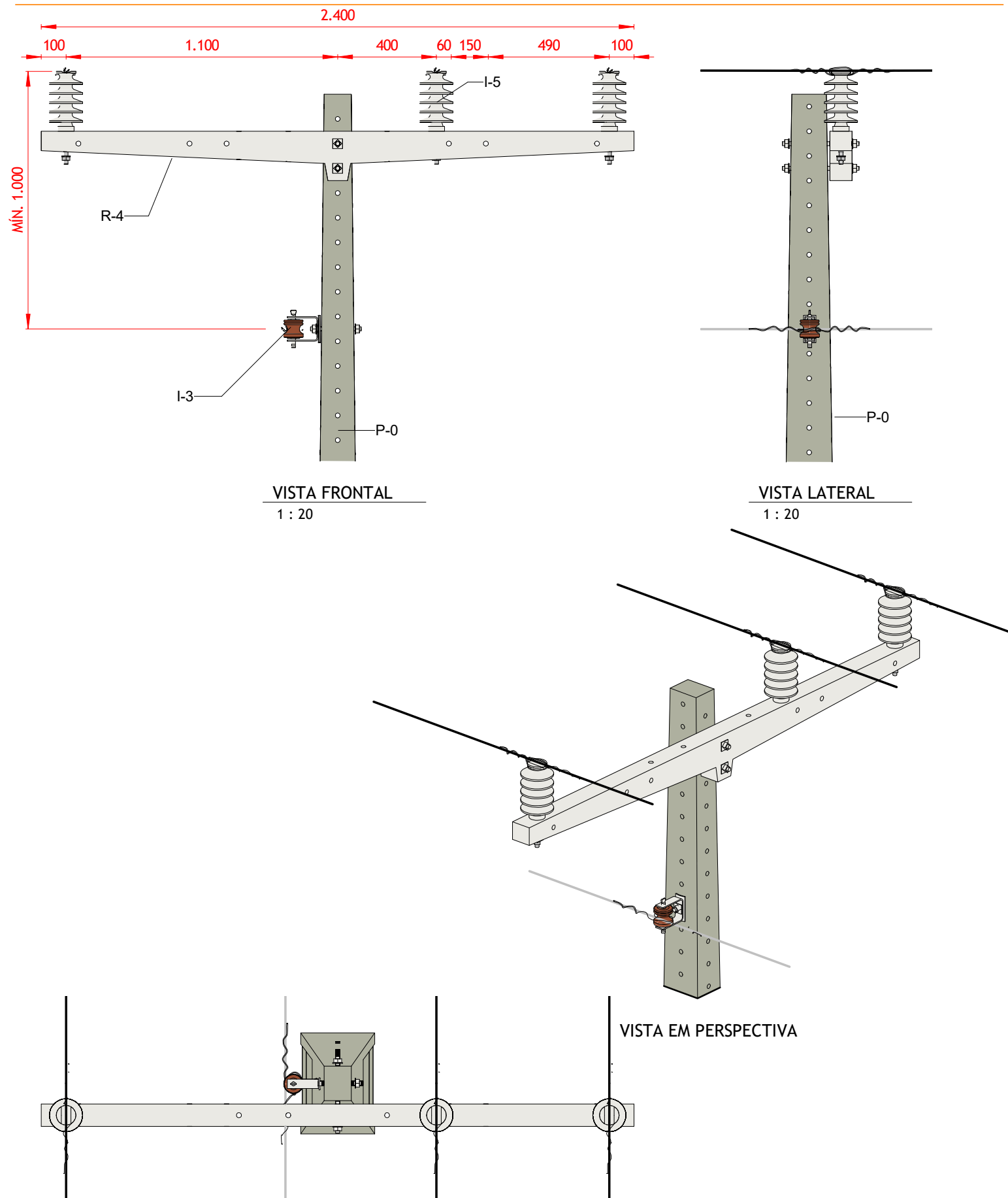
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 08/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 04	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	126.1
90389	A-2	32	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto Quad. 2.000 m	115.3
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	32	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



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.

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N1 - CRUZETA T 2,40 M

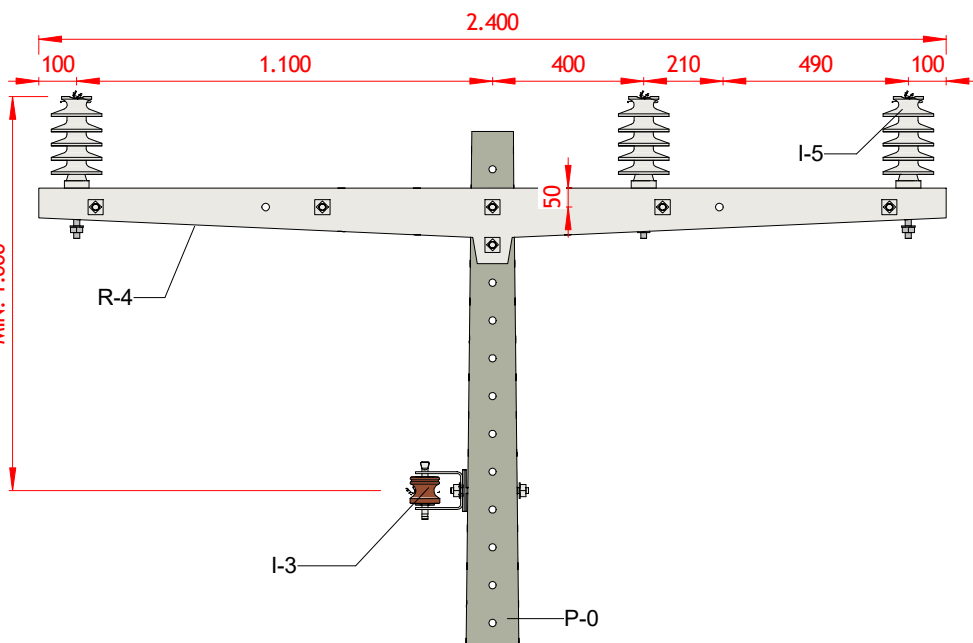


Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 09/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N1.

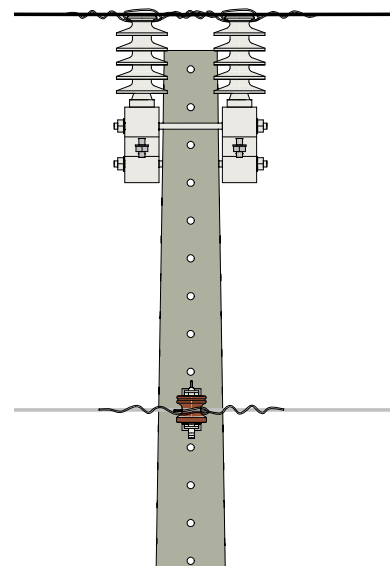
Código SISUP	Código Desenhos	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	22	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	22	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	01	Cruzeta Distribuição de Concreto T 2.400 mm.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	03	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
Tabela B	P-2	06	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

MIN. 1.000



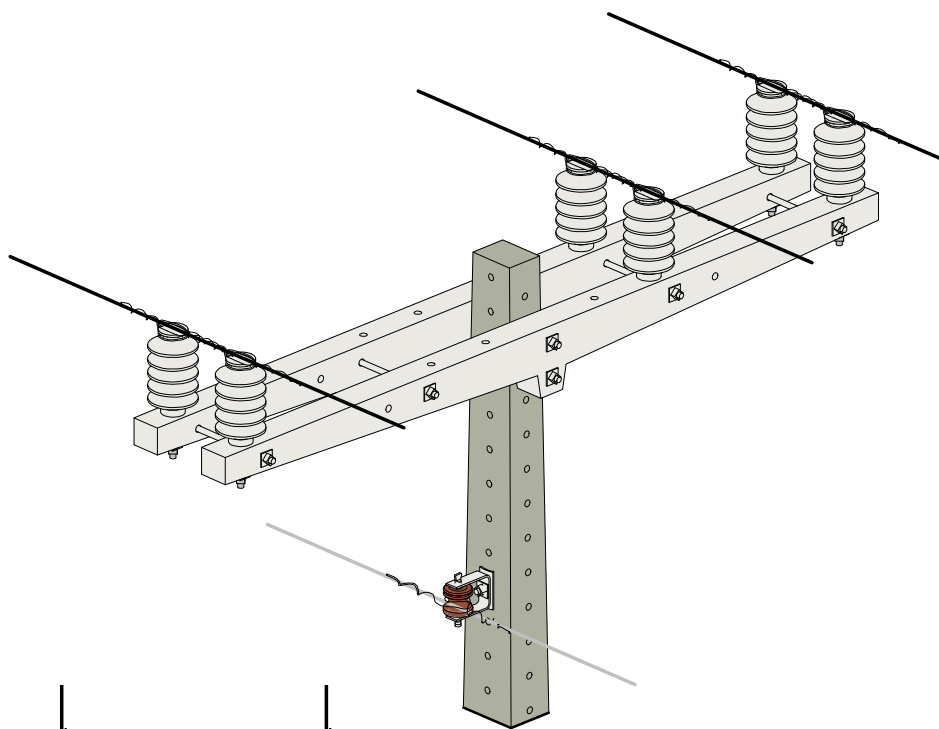
VISTA FRONTAL

1 : 20

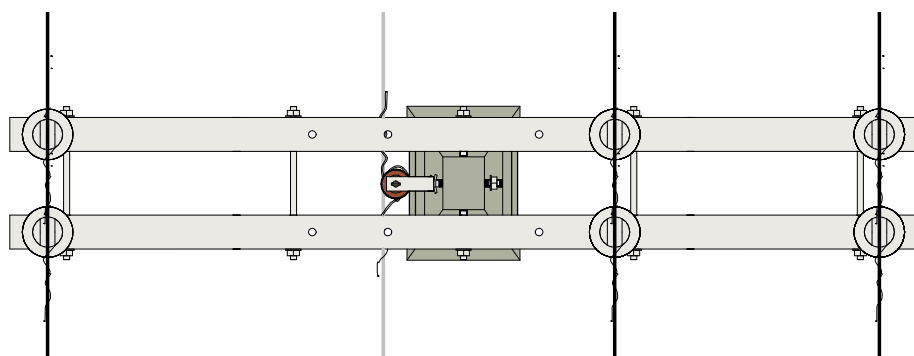


VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 20

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

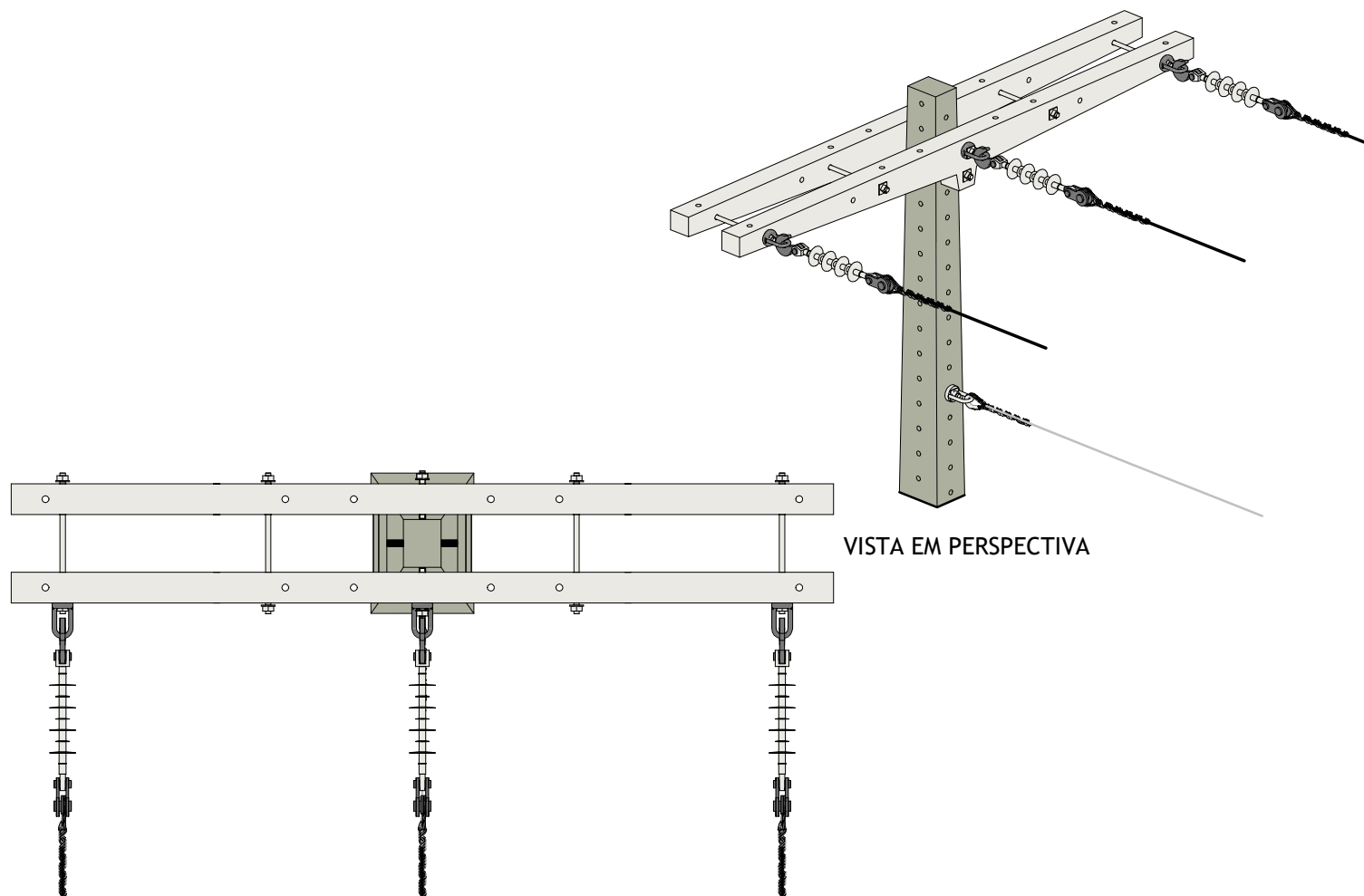
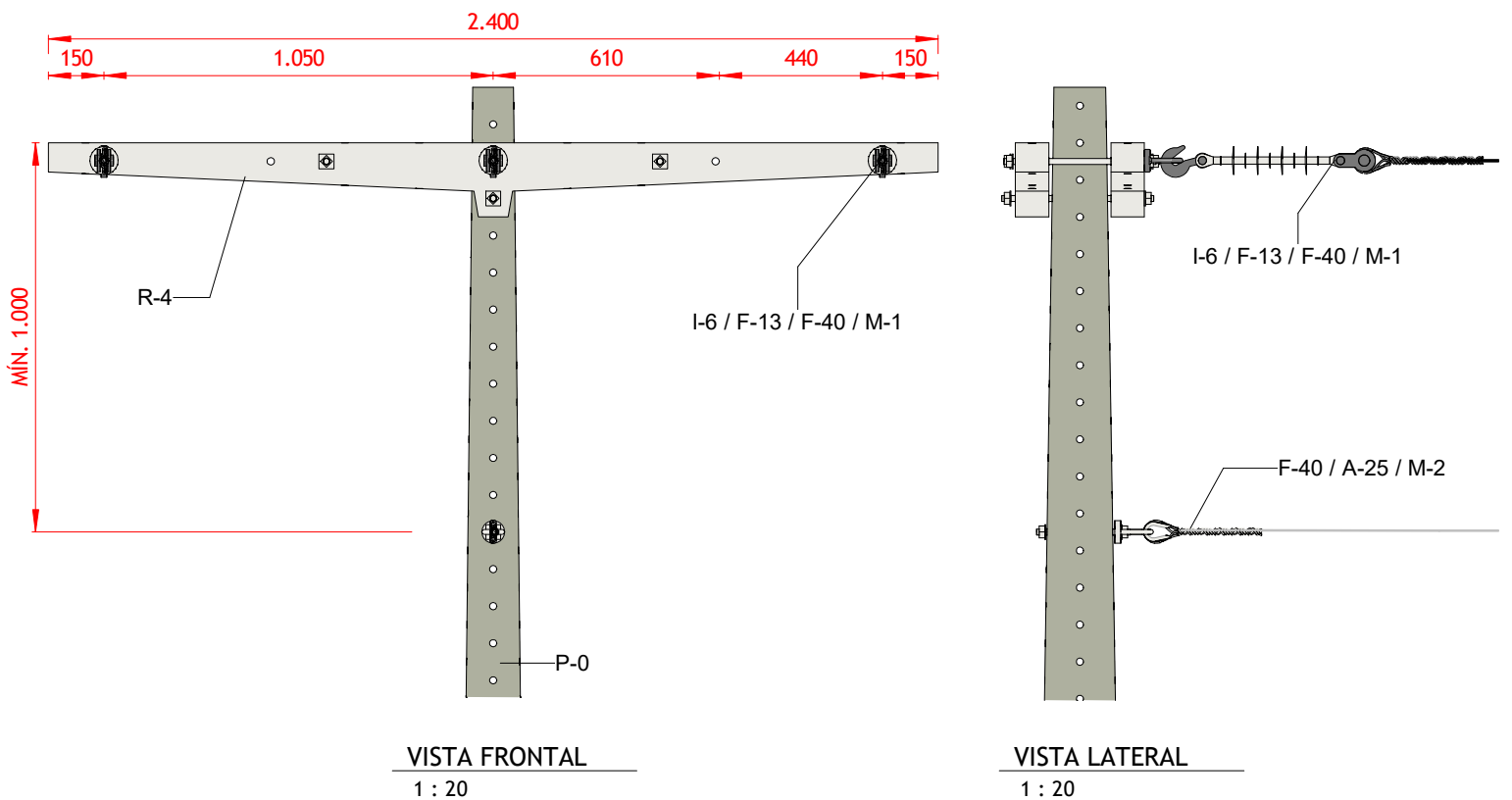
ESTRUTURA N2 - CRUZETA T 2,40 M



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 10/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N2.

Código SISUP	Código Desenhos	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	22	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	22	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto T 2.400 mm.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	04	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	03	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1



O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição.

Resistencia mínima do poste é de 600 daN.

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N3 - CRUZETA T 2,40 M



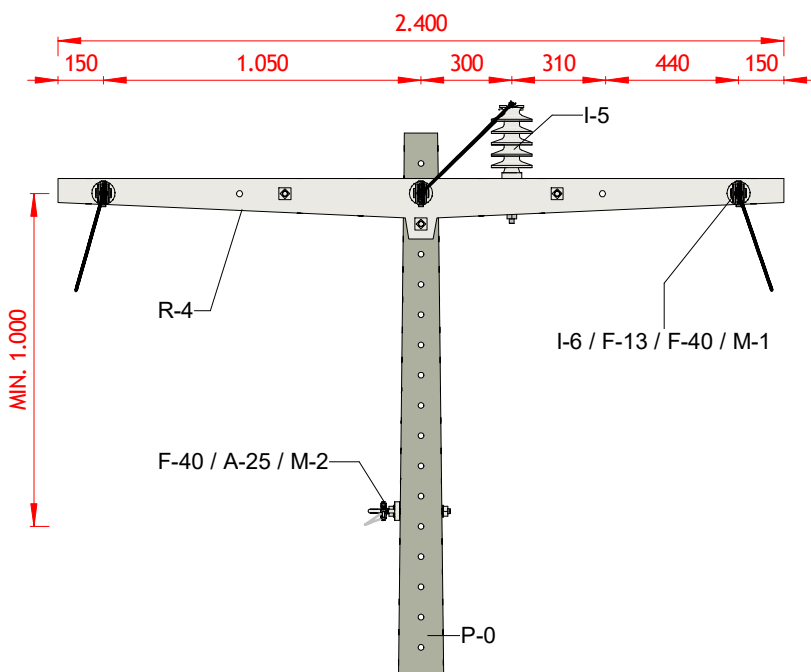
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 11/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	03	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	16	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	16	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
90662	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto T 2.400 mm.	115.3
90448	F-13	03	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
90442	F-19	02	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	03	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

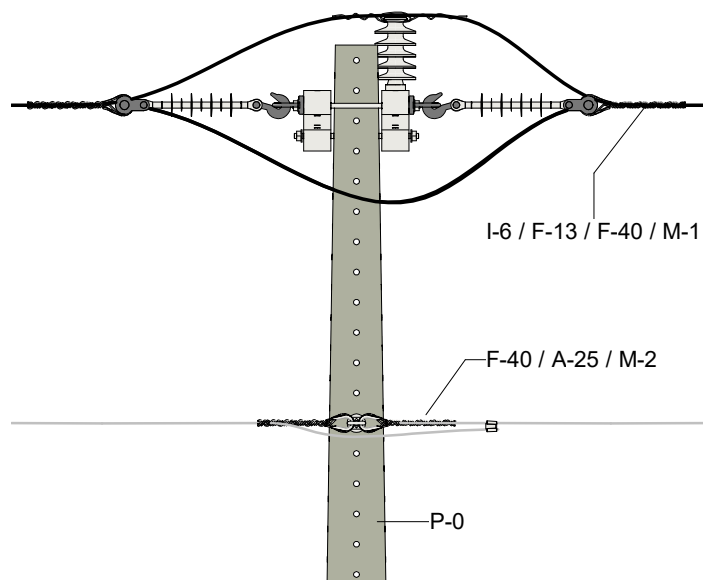
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90377	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



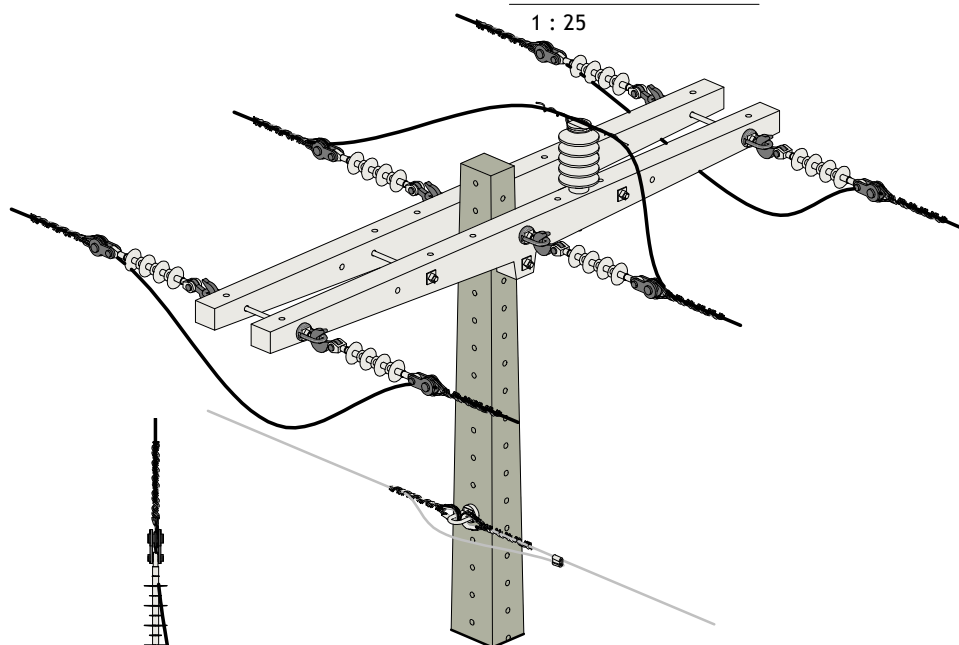
VISTA FRONTAL

1 : 25

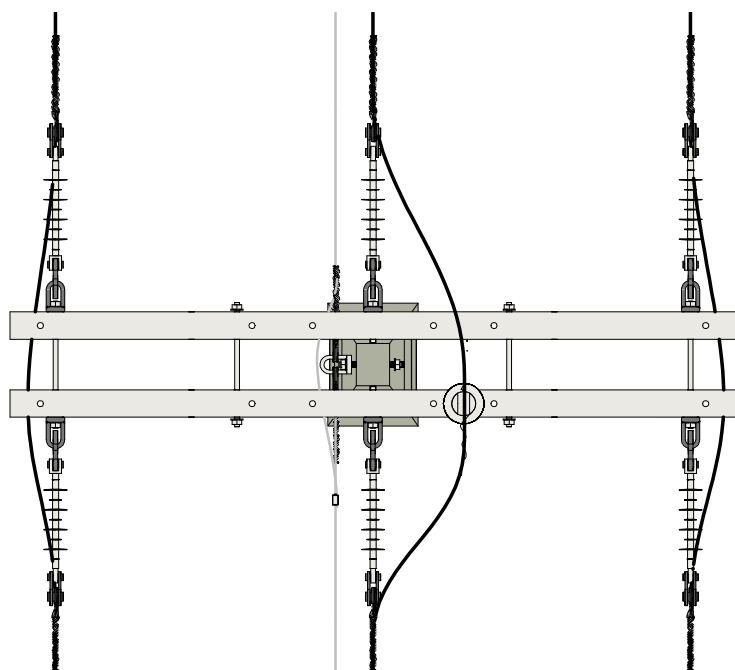


VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA



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

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N4 - CRUZETA T 2,40 M



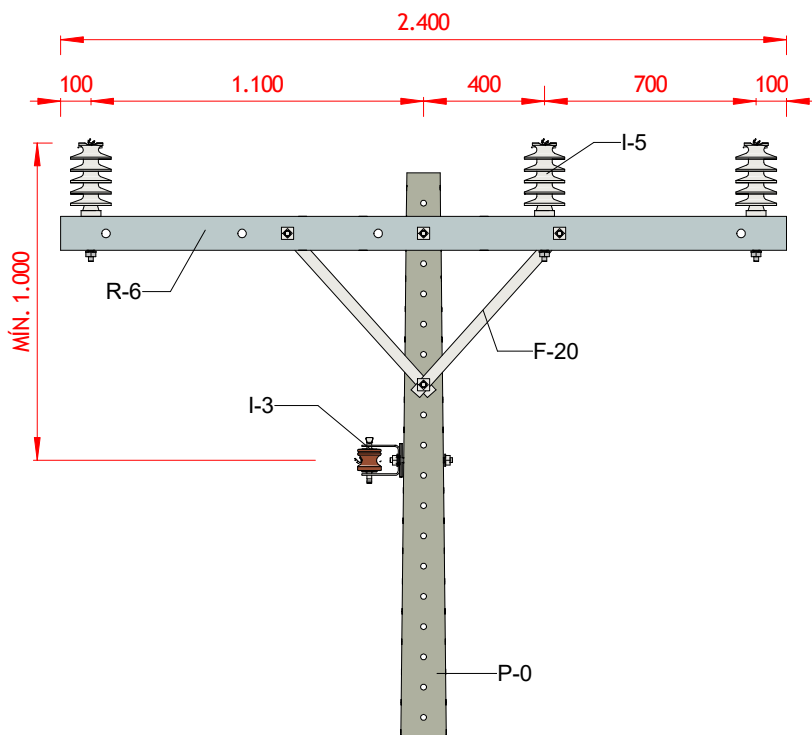
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 12/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 04	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	126.1
90389	A-2	32	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	04	Cruzeta de Distribuição de Concreto T 2.400 mm.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	32	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

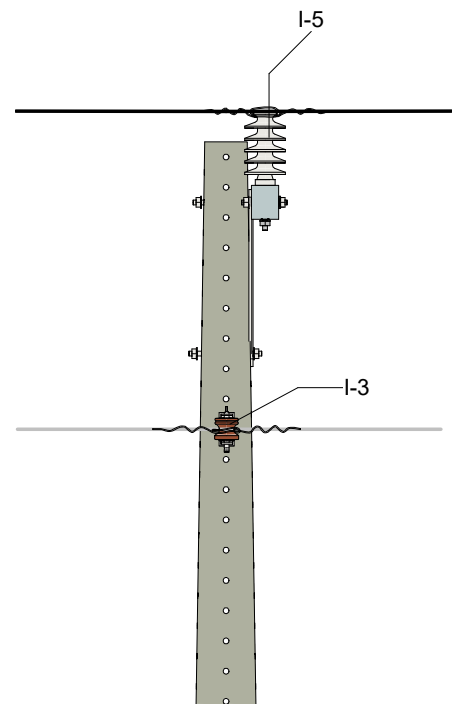
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
		Descrição do Material	Quantidade					
90376		Parafuso Rosca Total 250 mm	01	01	01	01	01	01
90379		Parafuso Rosca Total 400 mm	03	03		03	03	
90380		Parafuso Rosca Total 450 mm			03			03



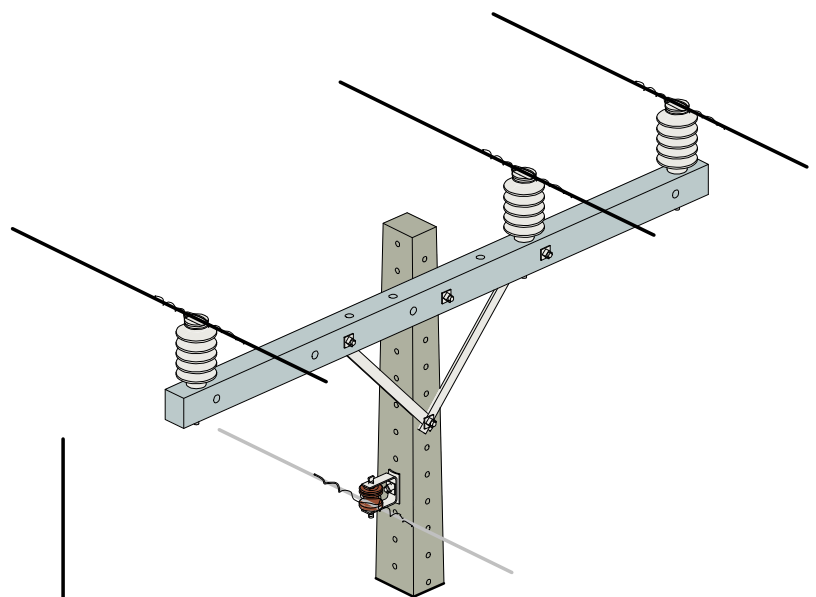
VISTA FRONTAL

1 : 25

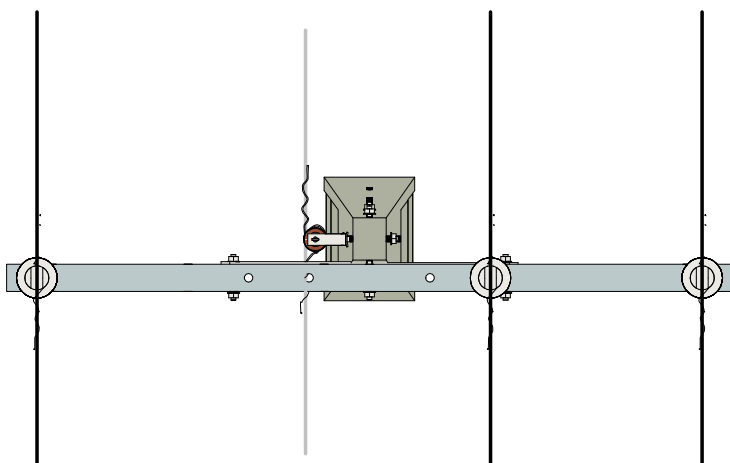


VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 25

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N - CRUZETA 2,40 M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

21/03/26

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.04

Escala
1 : 25

Folha
13/16

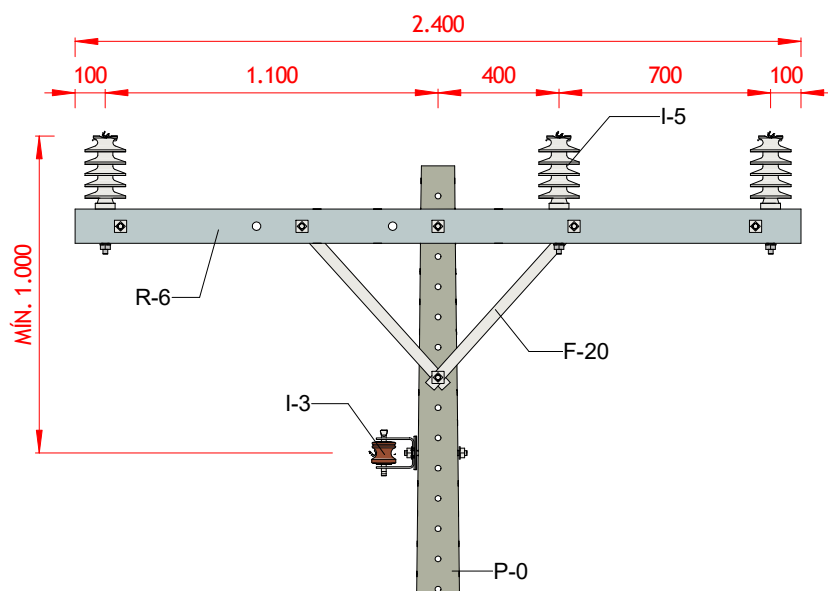
FORMATO A4

LISTA DE MATERIAL - Estrutura Trifásica N1.

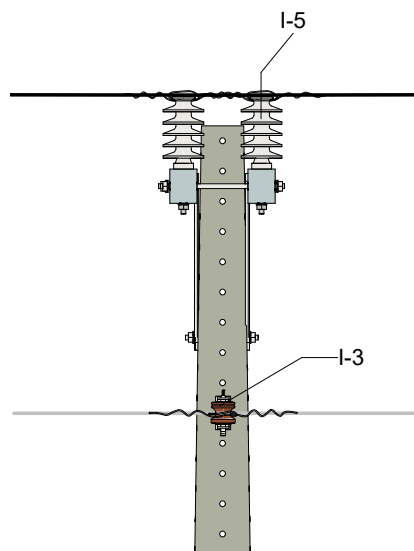
Código SISUP	Código Desenhos	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	15	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	09	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	01	Cruzeta de Distribuição de Concreto Quadrado 2.400 mm.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90442	F-19	02	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	03	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado	116.2

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N1.

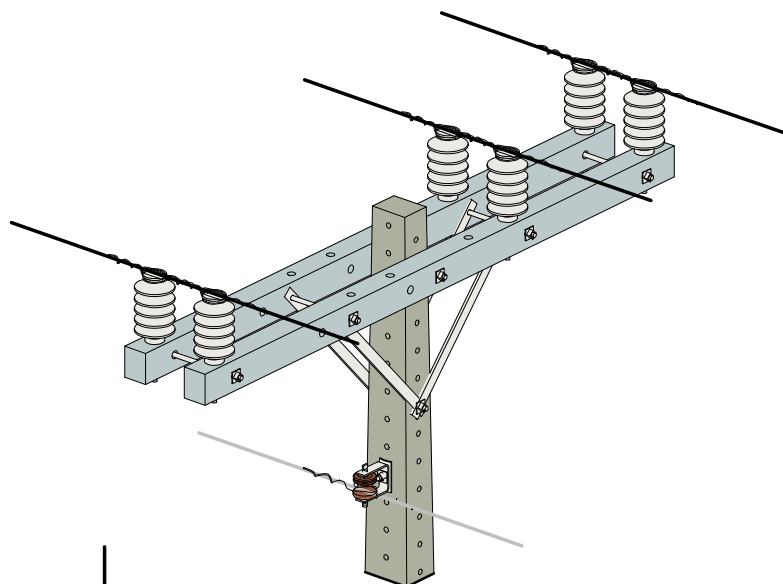
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01		01	01	
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm				01			01



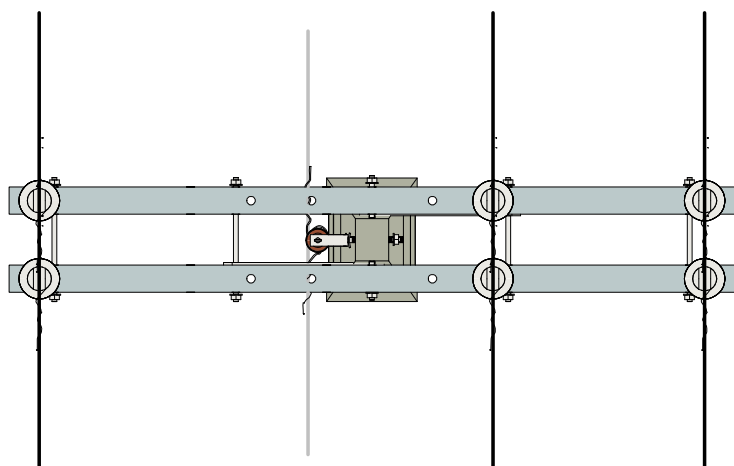
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR
1 : 25

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

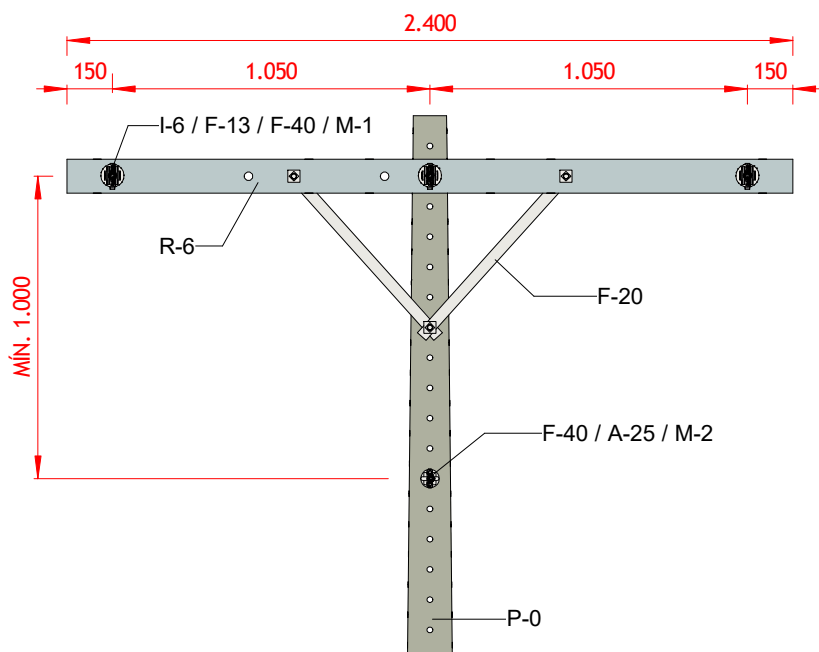
ESTRUTURA N2 - CRUZETA 2,40 M



Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 14/16

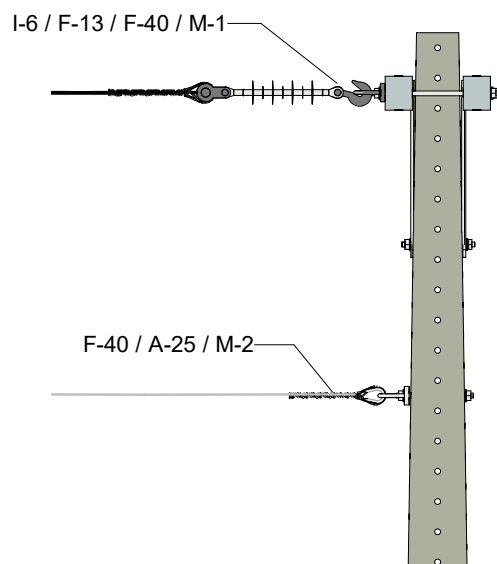
Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N2.

Código SISUP	Código Desenhos	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	22	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	22	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto Quadrado 2.400 mm.	115.3
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90442	F-19	02	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	06	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1



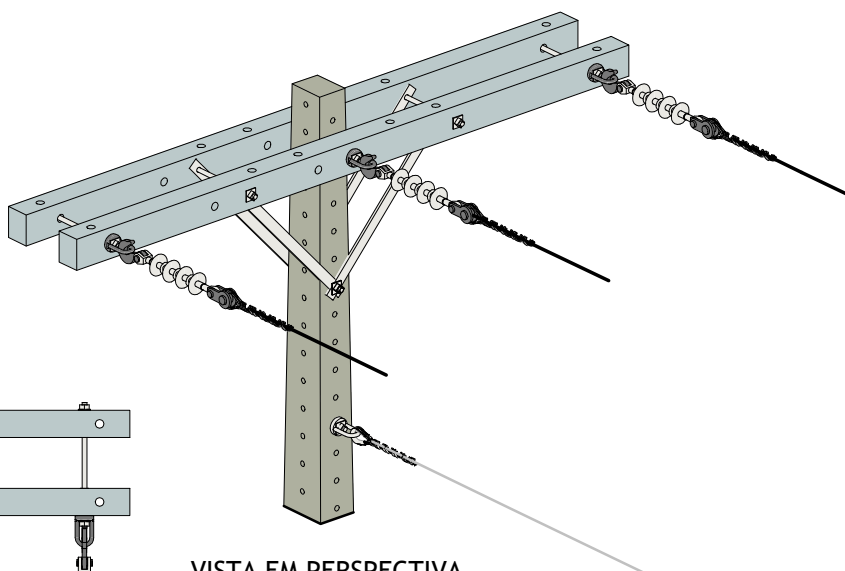
VISTA FRONTAL

1 : 25

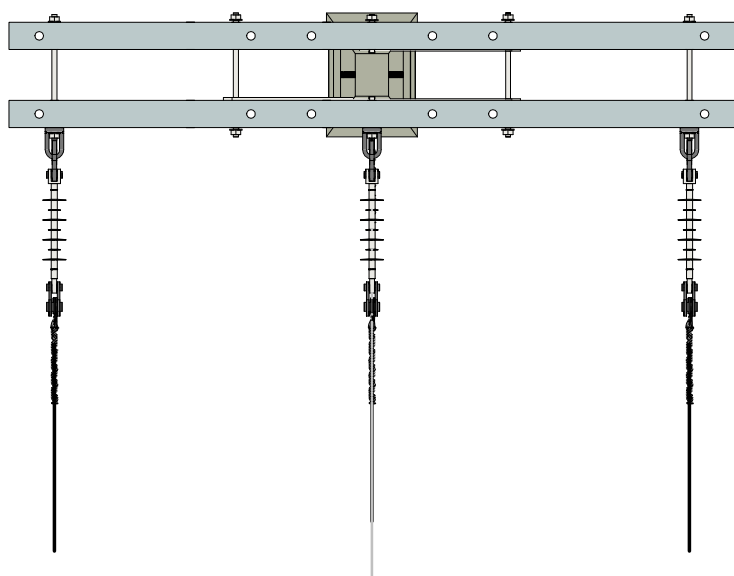


VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 25

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N3 - CRUZETA 2,40 M



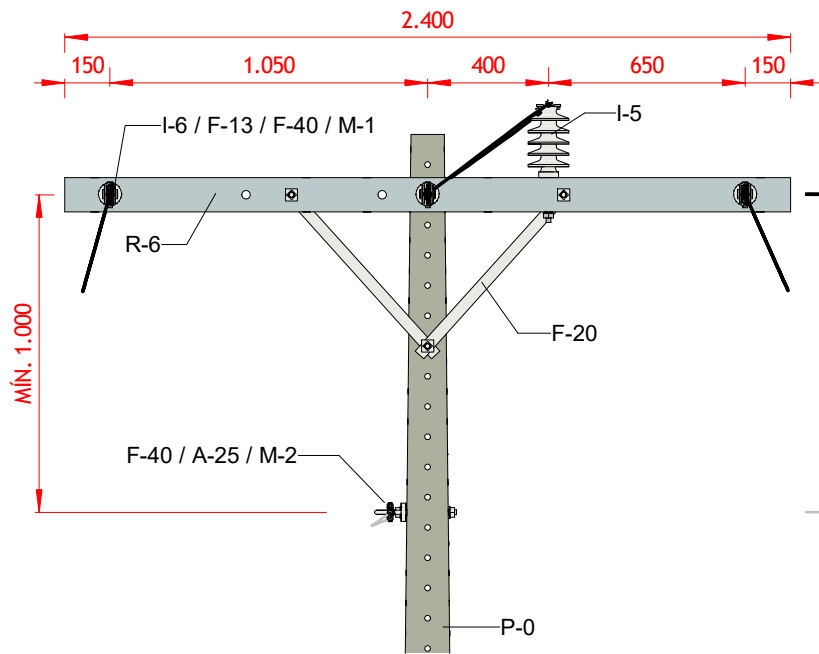
Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 15/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	03	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	16	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	16	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
90662	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto Quad. 2.400 mm.	115.3
90448	F-13	03	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	03	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

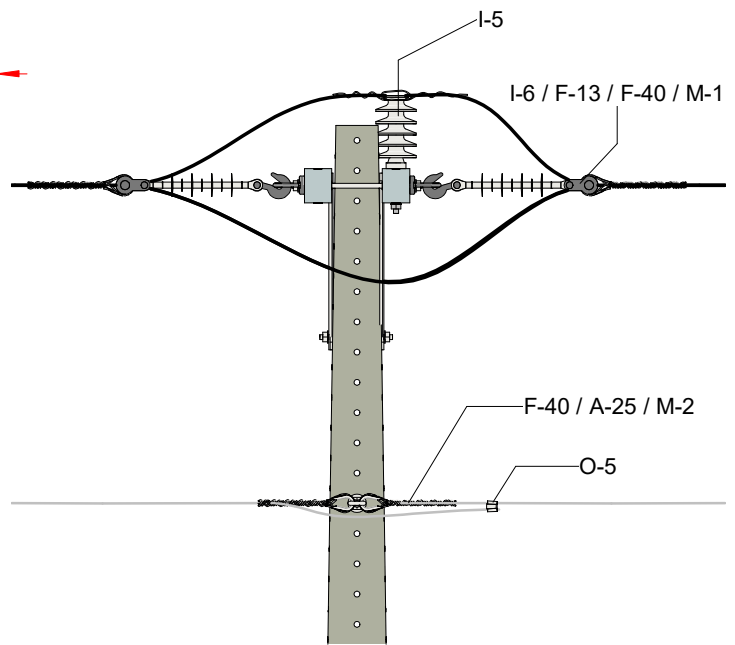
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90377	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



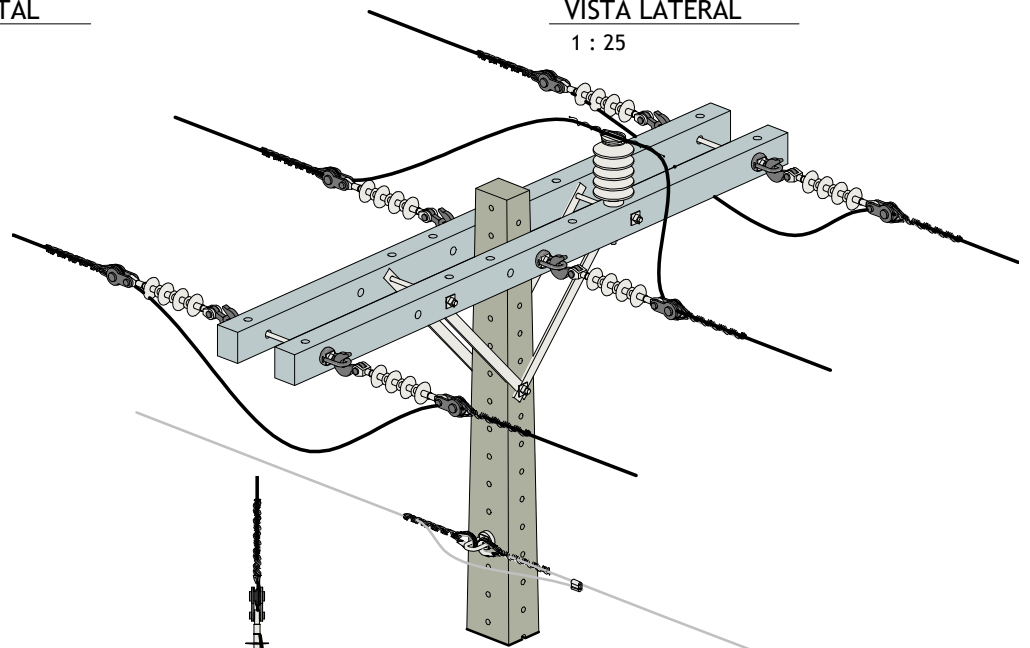
VISTA FRONTAL

1 : 25

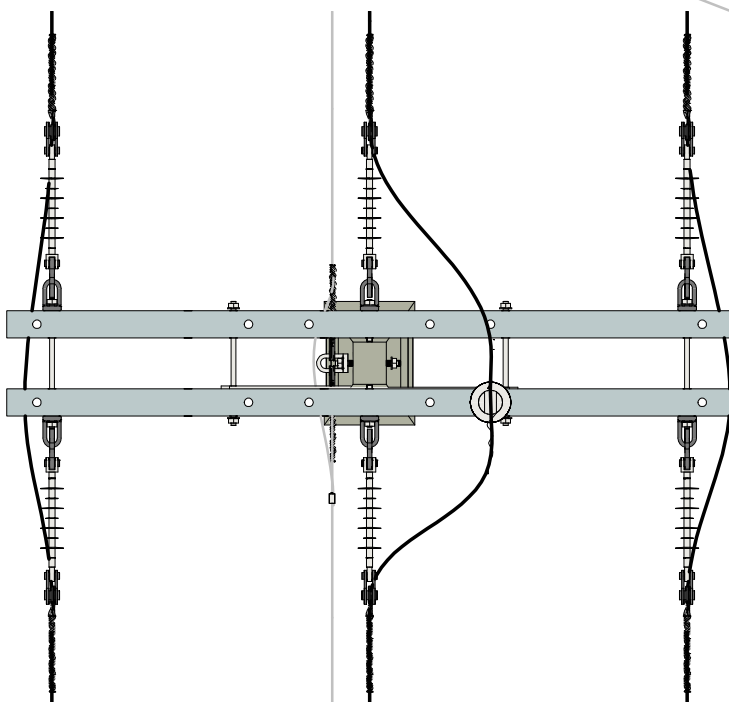


VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 25

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA N

ESTRUTURA N4 - CRUZETA 2,40 M



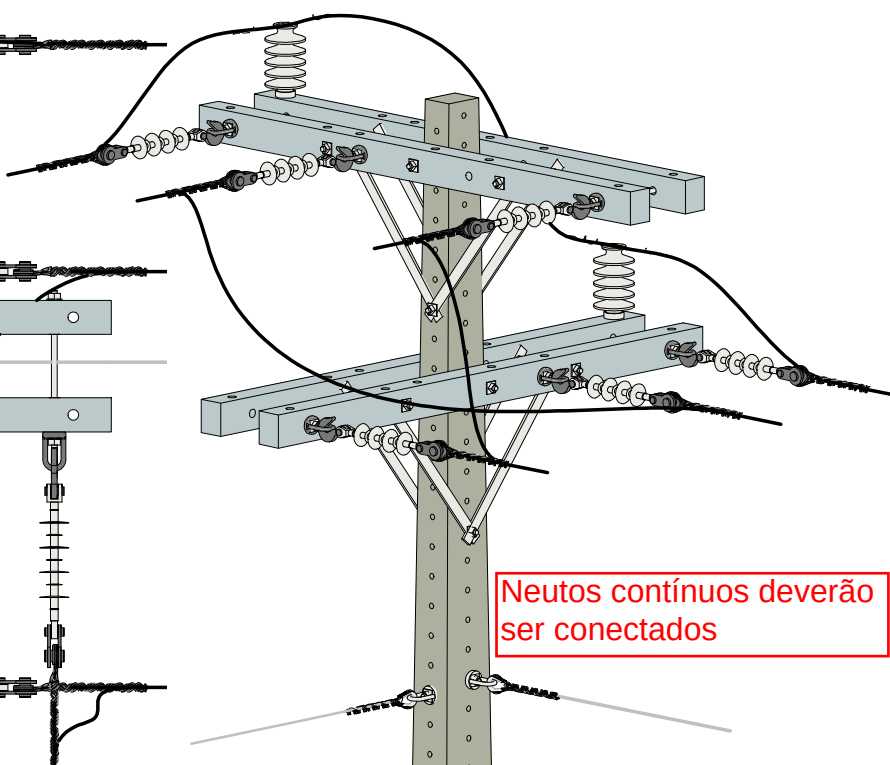
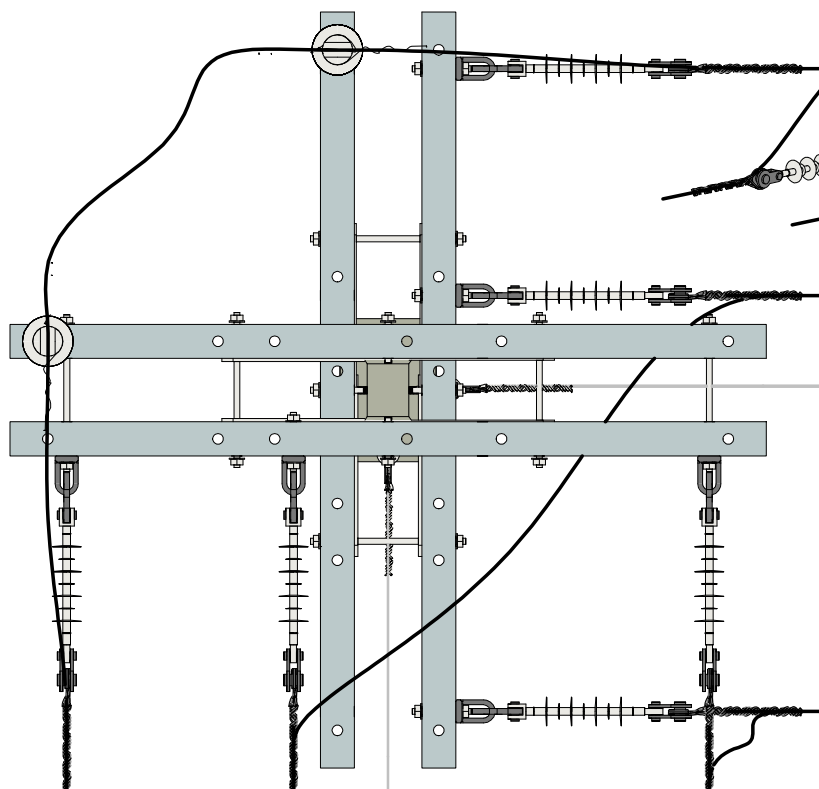
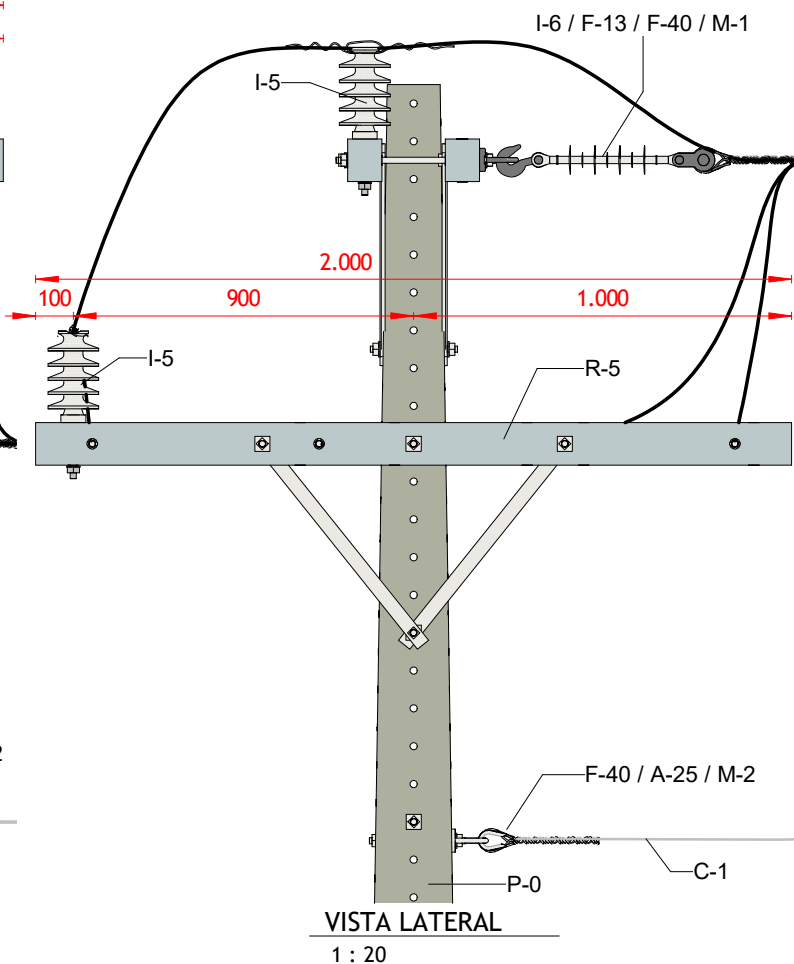
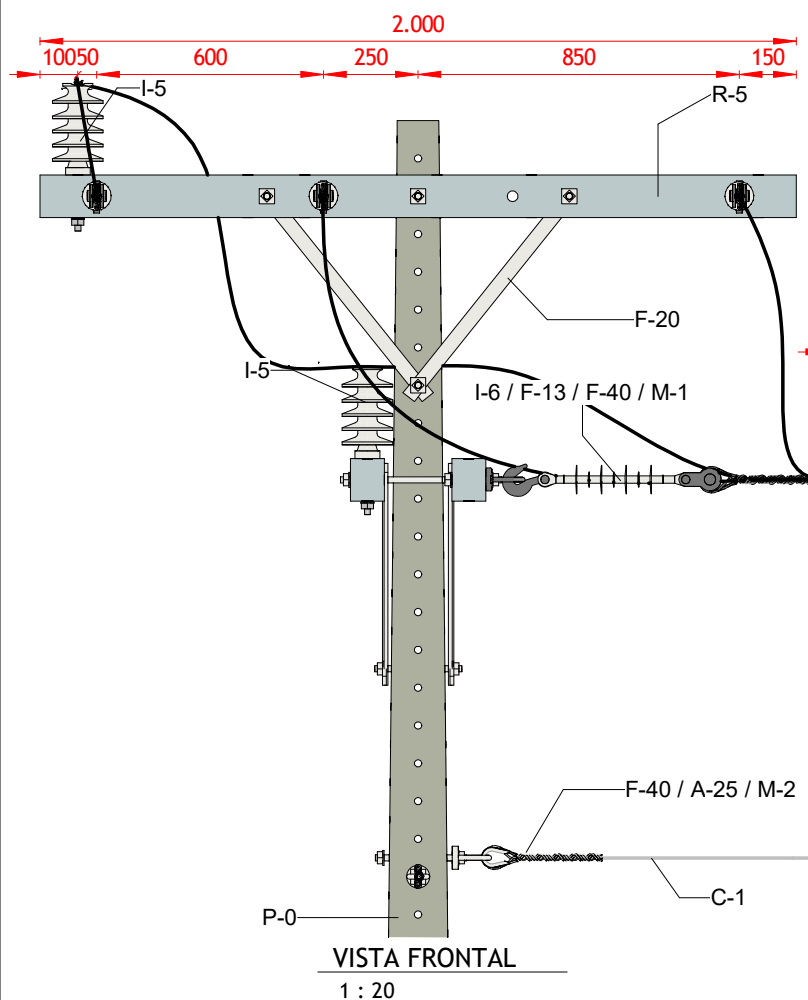
Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.04	Folha 16/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica N4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 04	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	126.1
90389	A-2	32	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto Quad.2.400 mm.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae 1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	32	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



Neutos contínuos deverão ser conectados

A estrutura superior deverá ser sempre oriunda do lado fonte e o inferior do lado carga. 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.

ESTRUTURAS BÁSICAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA N3-N3 - CRUZETAS TIPO T, QUADRADA OU RETANGULAR



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO		mm	Unidade	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.05	Folha 01/01

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica - Estrutura N3 - N3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	06	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	32	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	04	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN	130.1
Tabela A	I-5	02	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	02	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	32	Porca Quadrada Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Distribuição de Concreto.	114.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura N3 - N3.

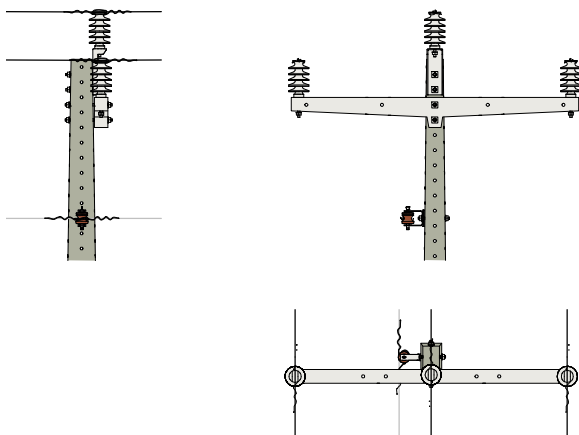
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura N3-N3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		02	02	02	02	02	02
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		06	06		06	06	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				06			06



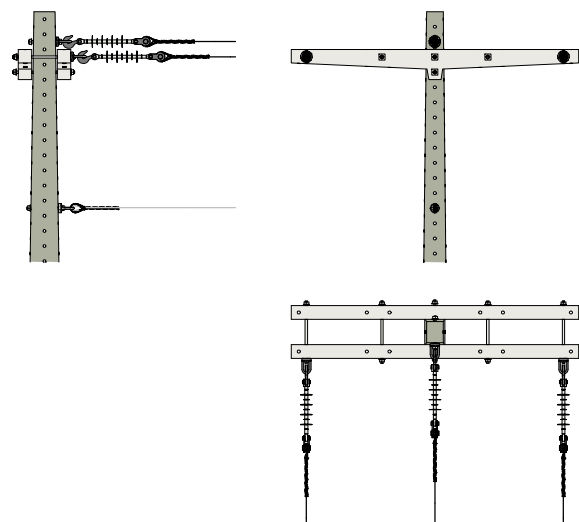
NOTAS:

- I. A estrutura superior deverá ser sempre oriunda do lado fonte e a inferior do lado carga;
- II. 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.
- III. A lista de materiais apresenta apenas a configuração básica, não contemplando várias ferragens e materiais, as quais devem ser acrescidas conforme projeto e a rede de distribuição da concessionária local.

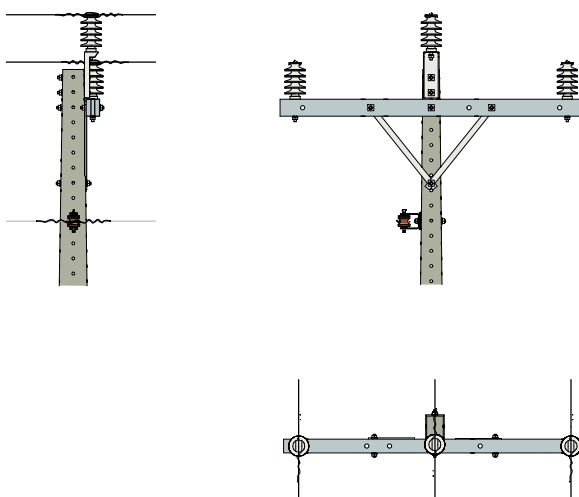
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA T1
CRUZETA 1,90 M

FOLHA 01 / 16

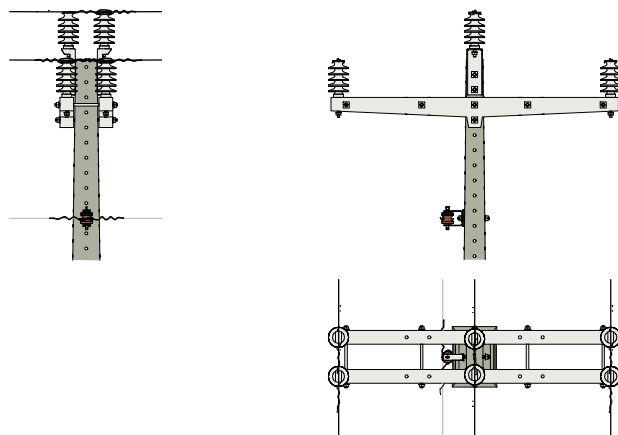
ESTRUTURA T3
CRUZETA 1,90 M

FOLHA 03 / 16

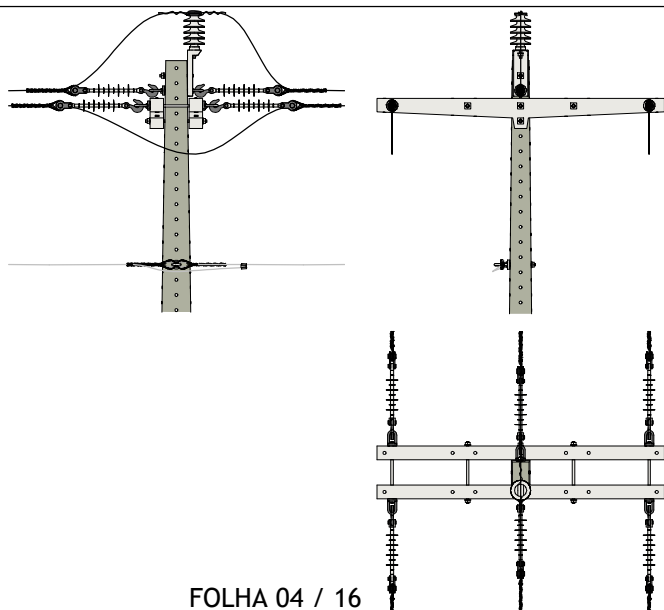
ESTRUTURA T1
CRUZETA 2,00 M

FOLHA 05 / 16

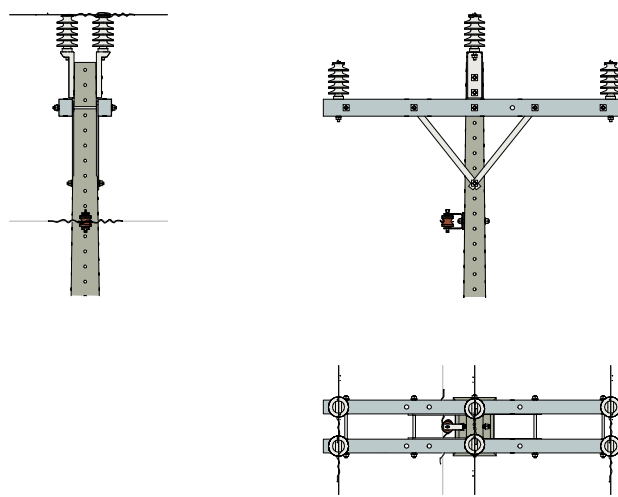
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA T2
CRUZETA 1,90 M

FOLHA 02 / 16

ESTRUTURA T4
CRUZETA 1,90 M

FOLHA 04 / 16

ESTRUTURA T2
CRUZETA 2,00 M

FOLHA 06 / 16

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

QUADRO DE SIMBOLOGIAS

Editado Por
LOUBACK ARQ.

11/02/25

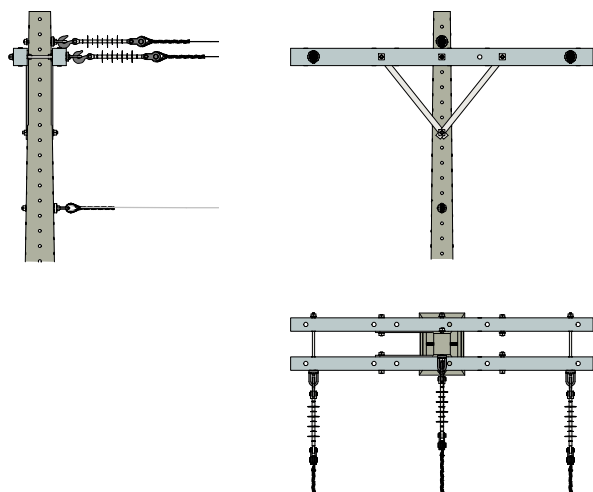
De Acordo
DANILO MARANHÃODocumento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R2Unidade
mmDesenho Nº
NDU 005.06Escala
NÃO INDICADAFolha
SIMB. 01/22

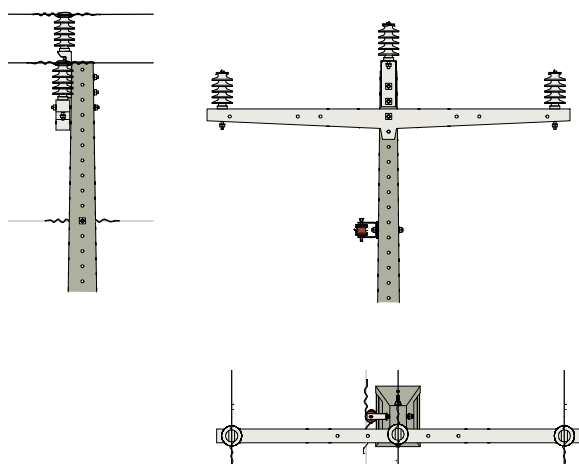
FORMATO A4

ESTRUTURA T3
CRUZETA 2,00 M



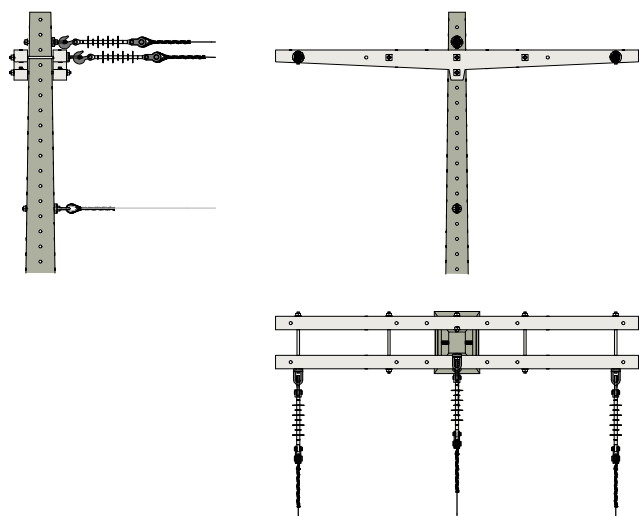
FOLHA 07 / 16

ESTRUTURA T1
CRUZETA 2,40 M



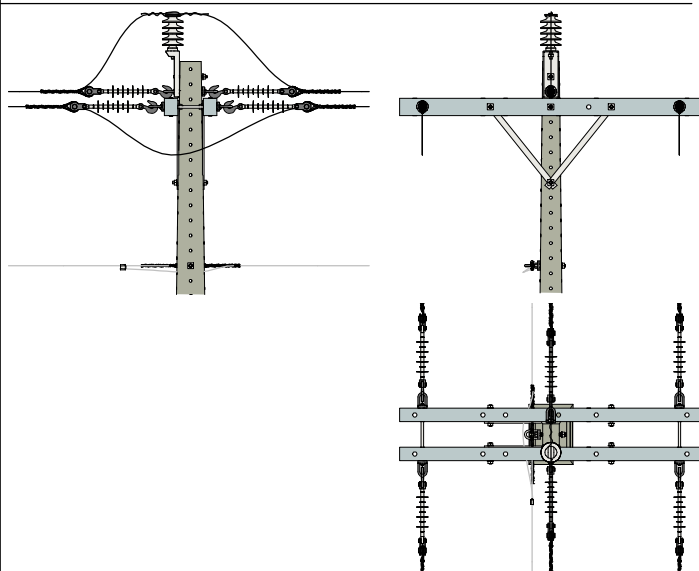
FOLHA 09 / 16

ESTRUTURA T3
CRUZETA 2,40 M



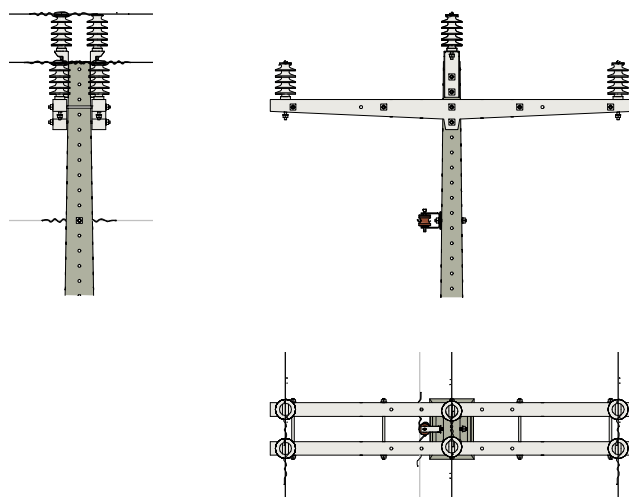
FOLHA 11 / 16

ESTRUTURA T4
CRUZETA 2,00 M



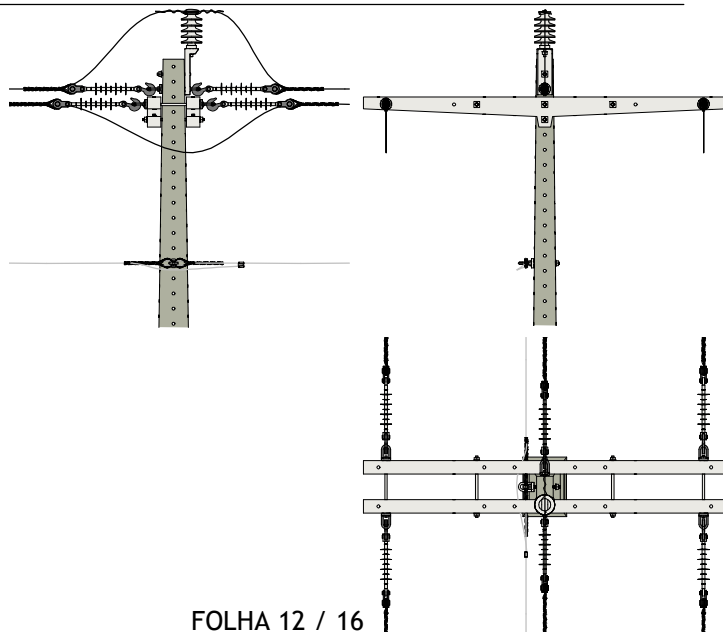
FOLHA 08 / 16

ESTRUTURA T2
CRUZETA 2,40 M



FOLHA 10 / 16

ESTRUTURA T4
CRUZETA 2,40 M



FOLHA 12 / 16

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

QUADRO DE SIMBOLOGIAS



Editado Por
LOUBACK ARQ.

11/02/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R2

Unidade
mm
Desenho Nº
NDU 005.06

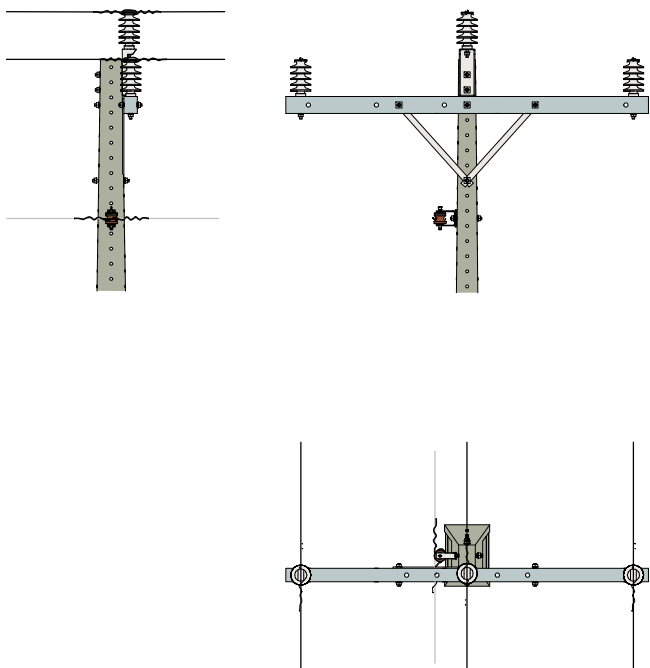
Escala
NÃO INDICADA
Folha
SIMB. 02/22

FORMATO A4

SIMBOLOGIA

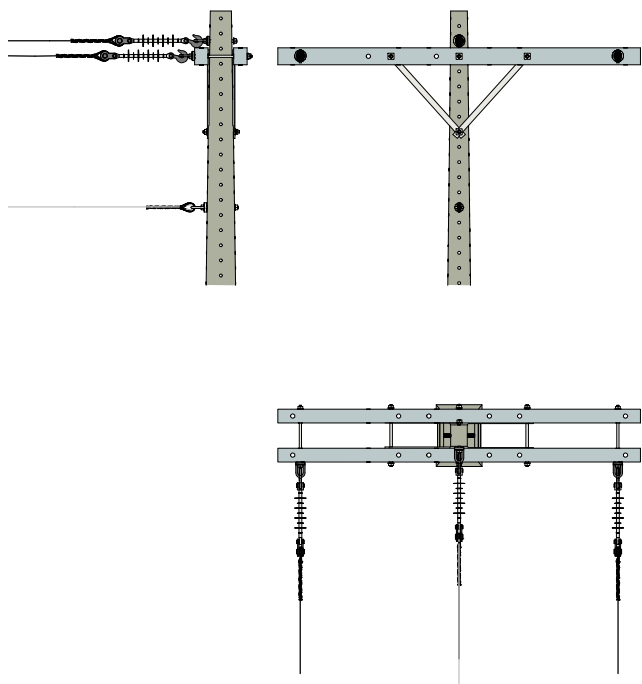
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA T1 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



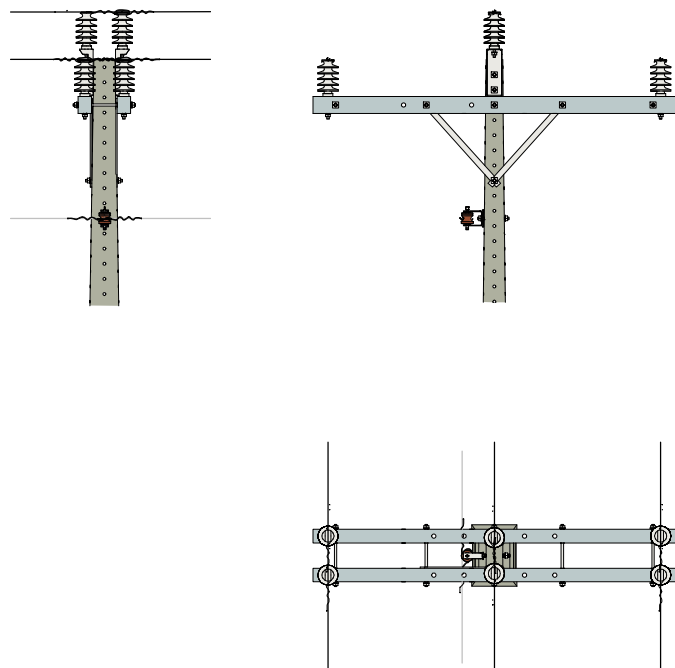
FOLHA 13 / 16

ESTRUTURA T3 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



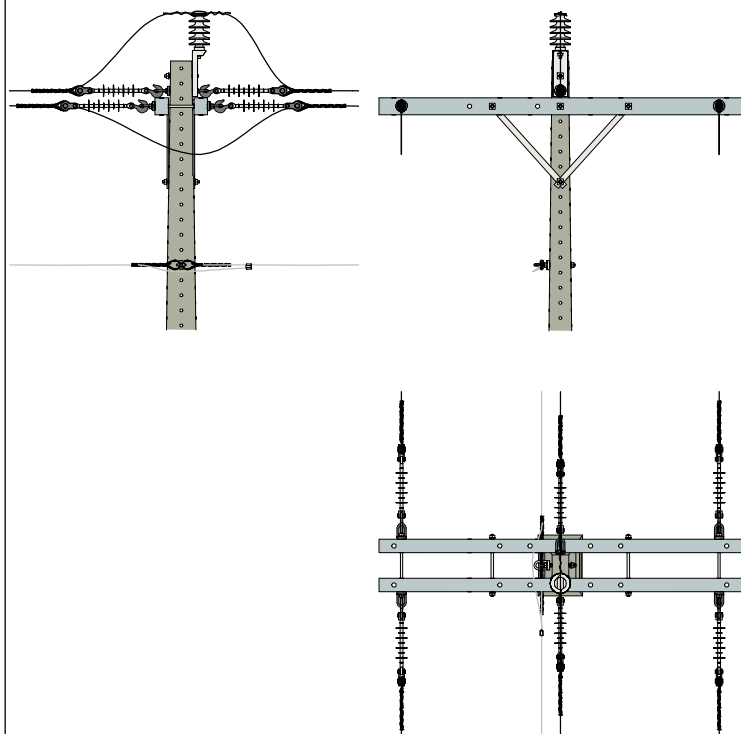
FOLHA 15 / 16

ESTRUTURA T2 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



FOLHA 14 / 16

ESTRUTURA T4 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



FOLHA 16 / 16

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

QUADRO DE SIMBOLOGIAS

Editado Por
LOUBACK ARQ.

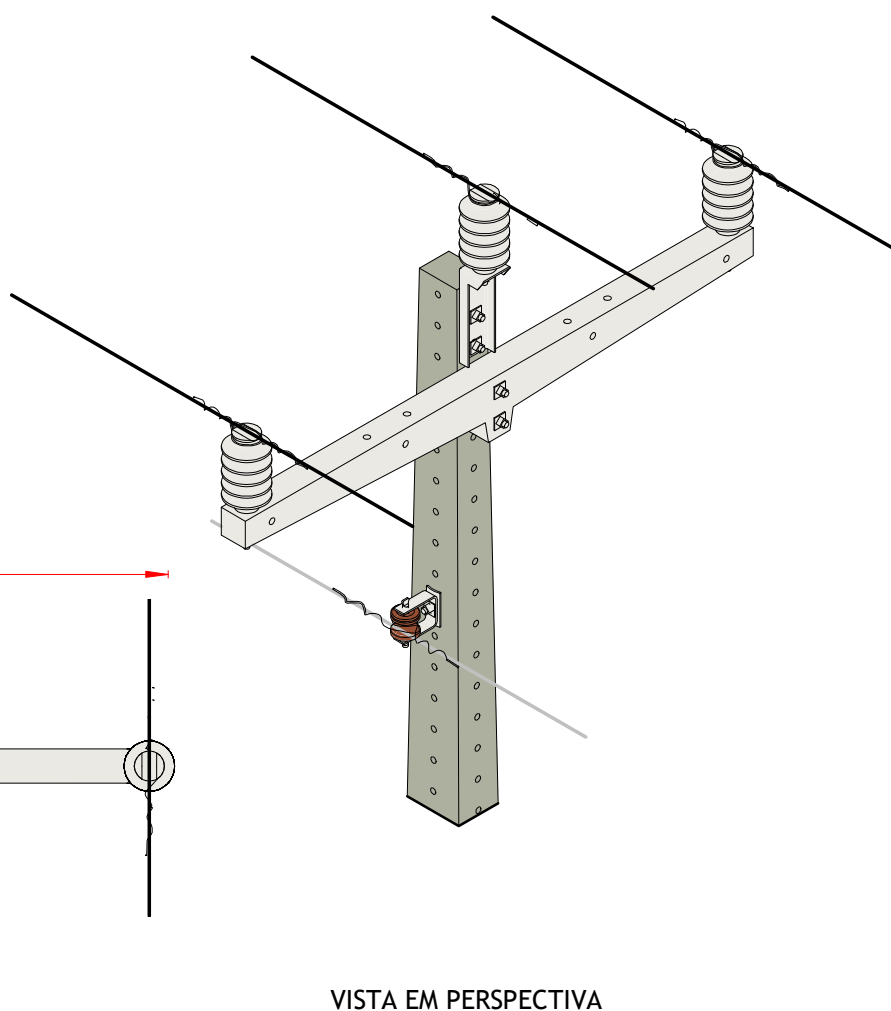
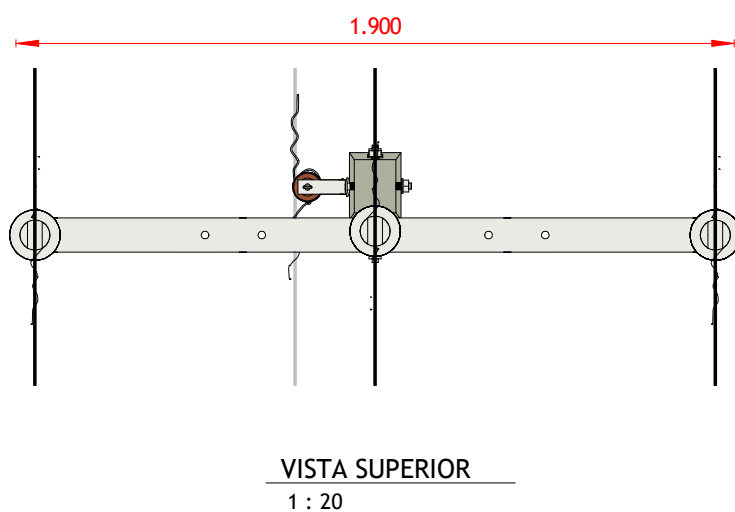
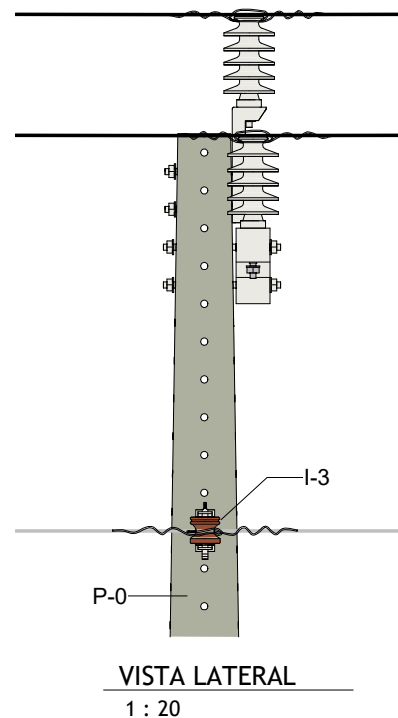
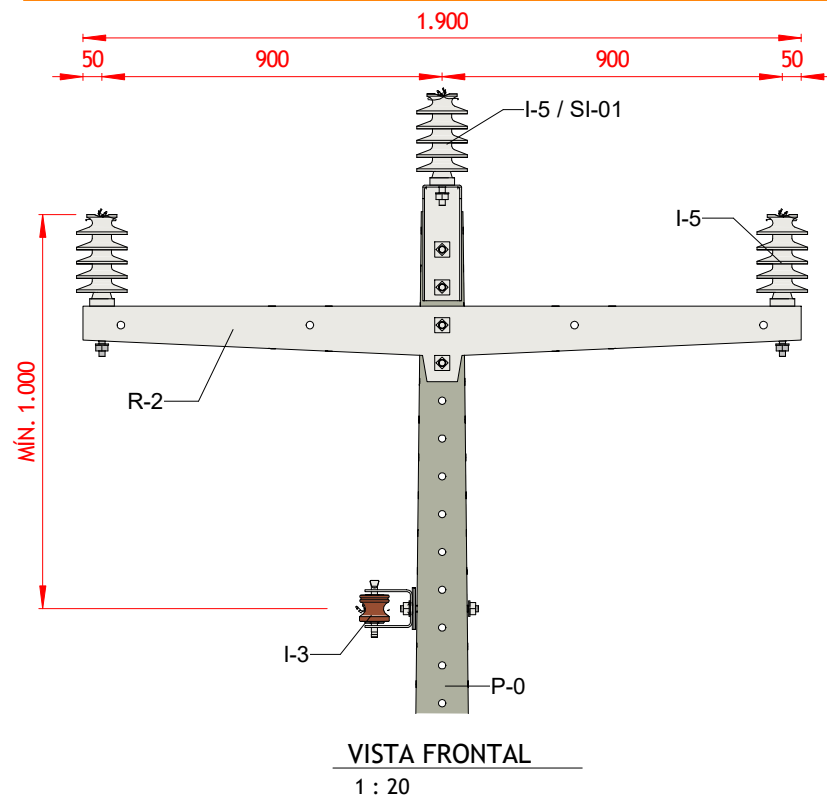
21/03/26

De Acordo
DANILO MARANHÃODocumento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm
Desenho Nº
NDU 005.06Escala
1 : 50Folha
SIMB. 03/22

FORMATO A4



AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T1 - CRUZETA 1,90 M



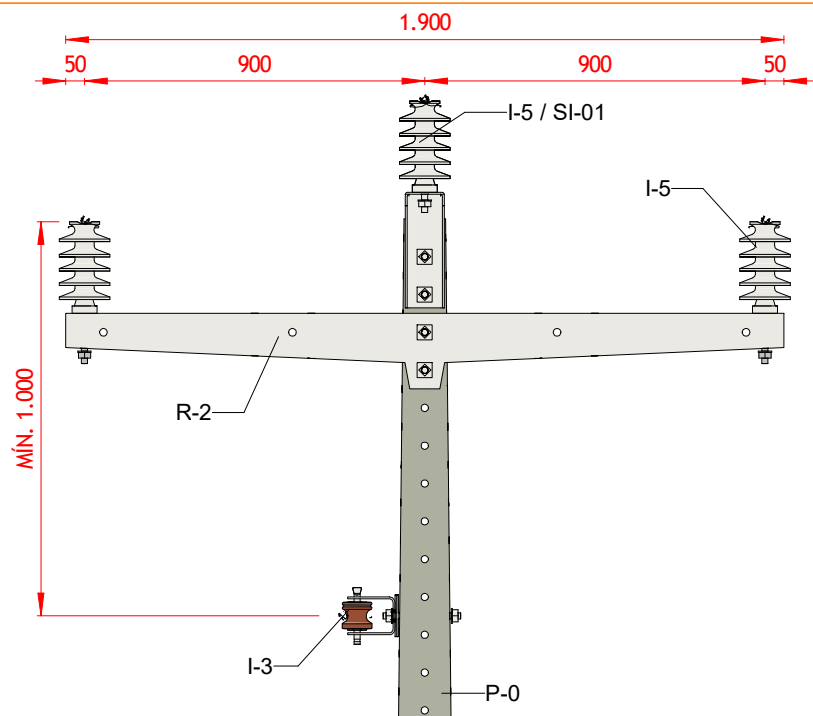
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 01/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T1.

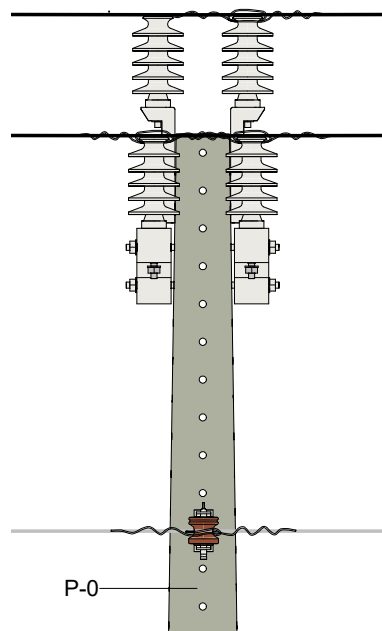
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	10	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	12	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	01	Cruzeta Distribuição de Concreto T 1.900 mm.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T1.

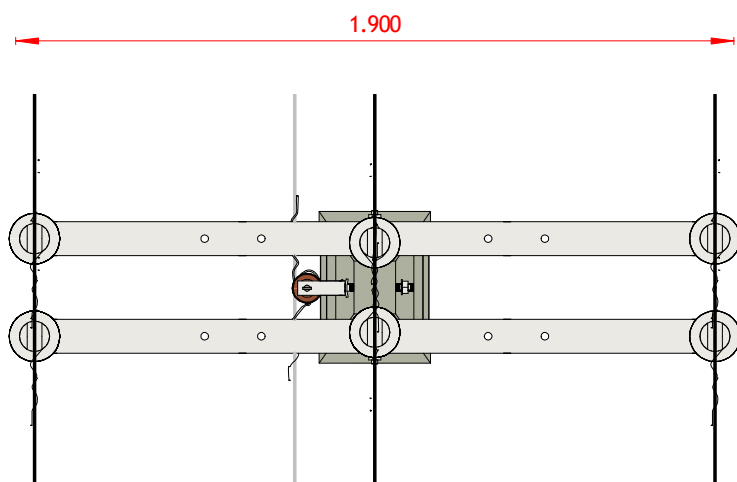
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01		01	01	
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm				01			01



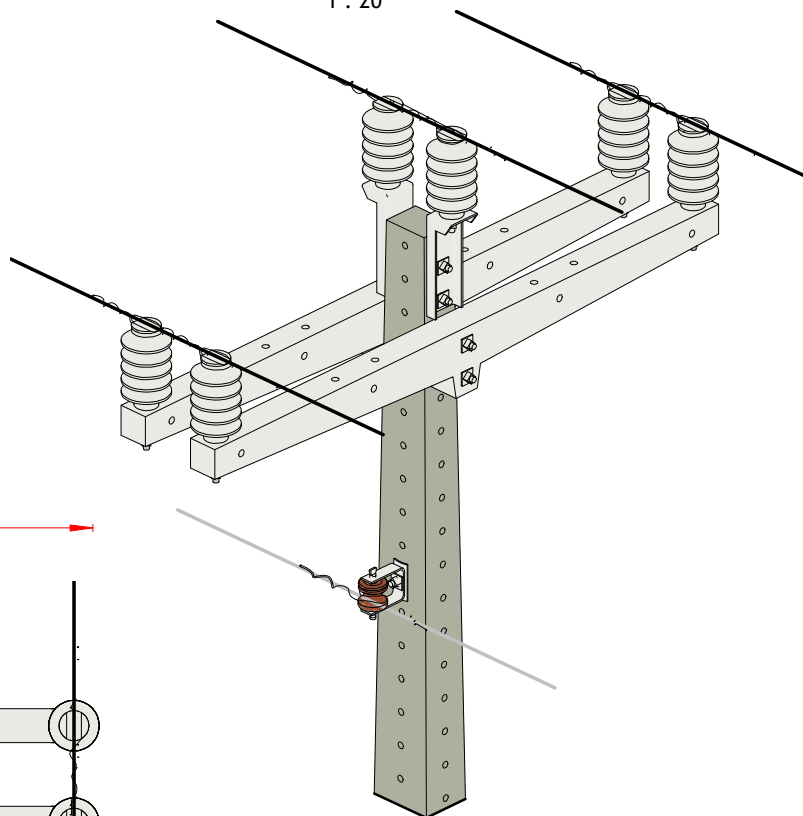
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T2 - CRUZETA 1,90 M



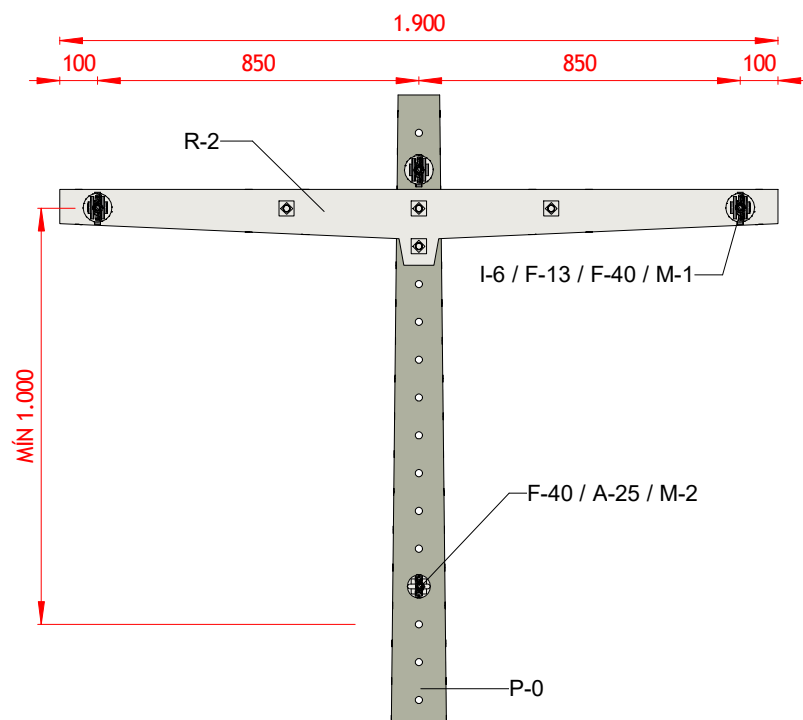
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 02/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T2.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	16	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	20	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto T 1.900 mm.	115.3
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	08	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	02	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
90524	F-51	02	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

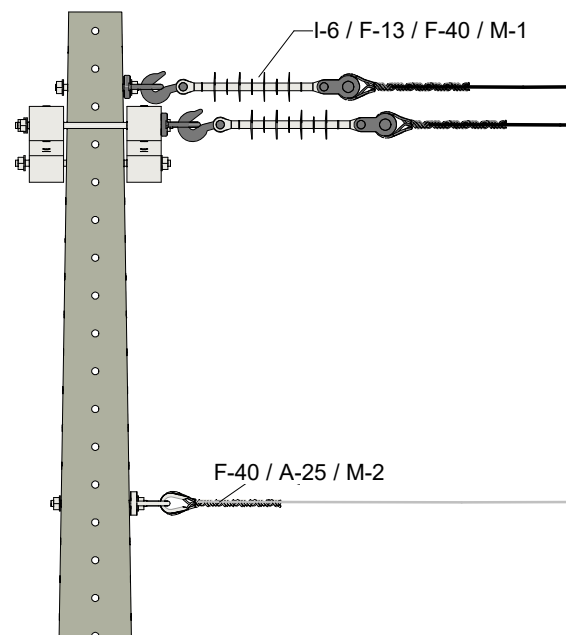
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T2.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01		01	01	
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm				01			01



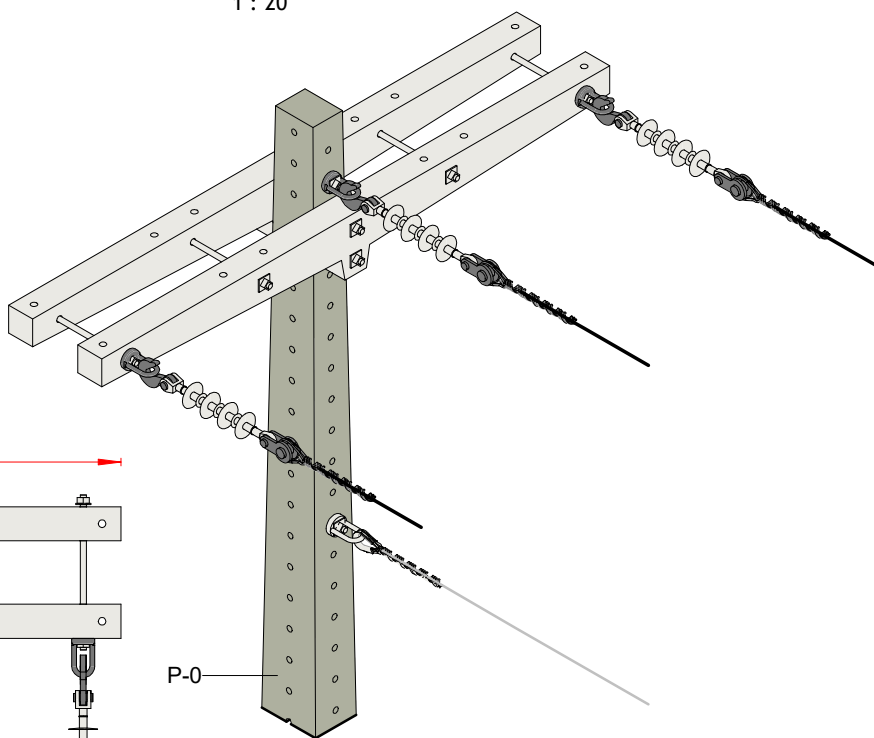
VISTA FRONTAL

1 : 20

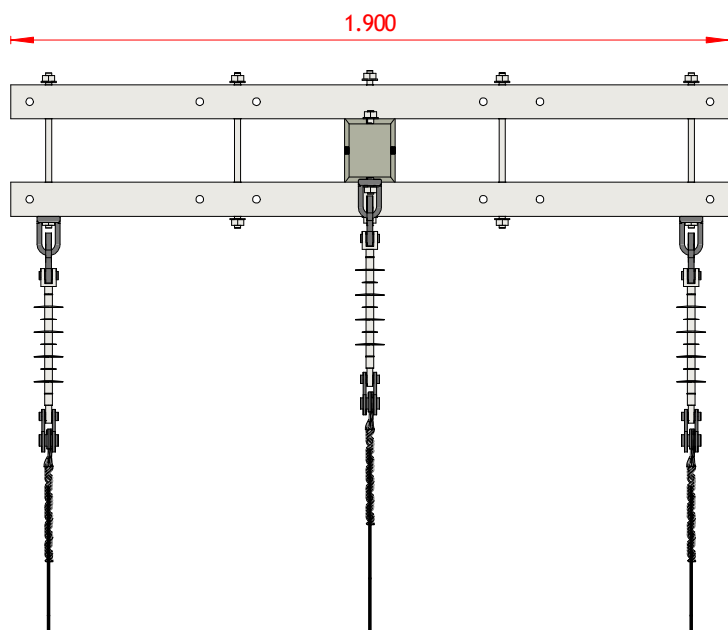


VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 20

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T3 - CRUZETA 1,90 M



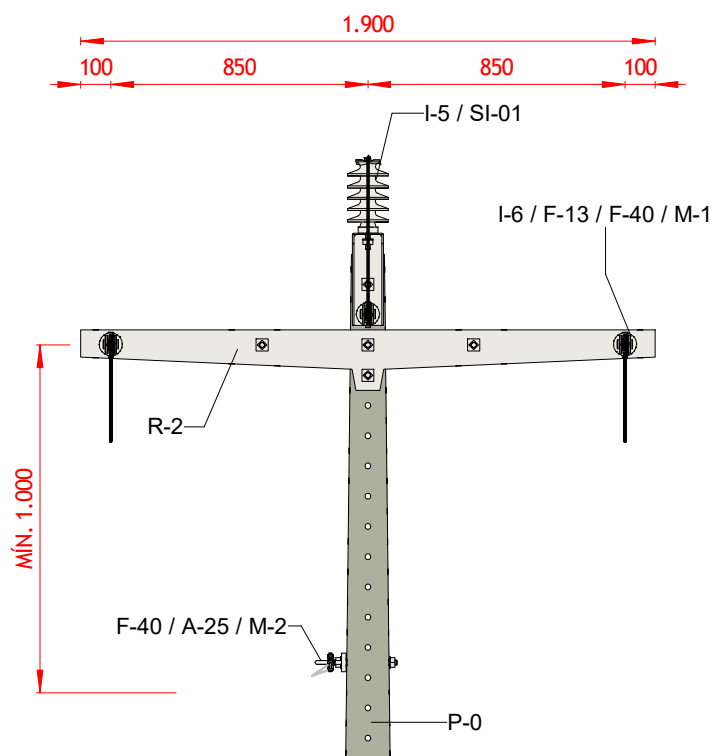
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 03/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	03	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	18	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	18	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto T1.900 mm.	115.3
90448	F-13	03	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	07	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	03	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3

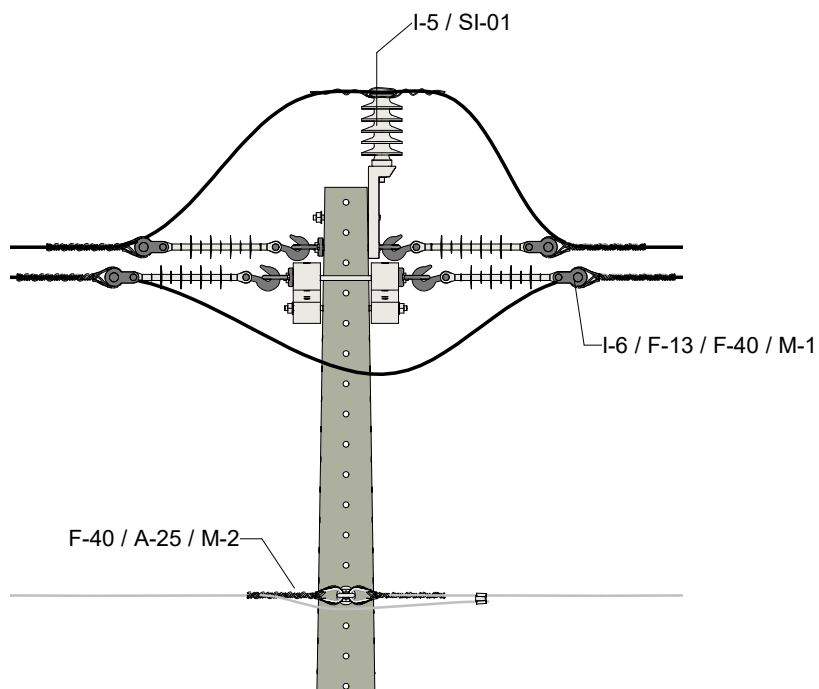
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90377	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



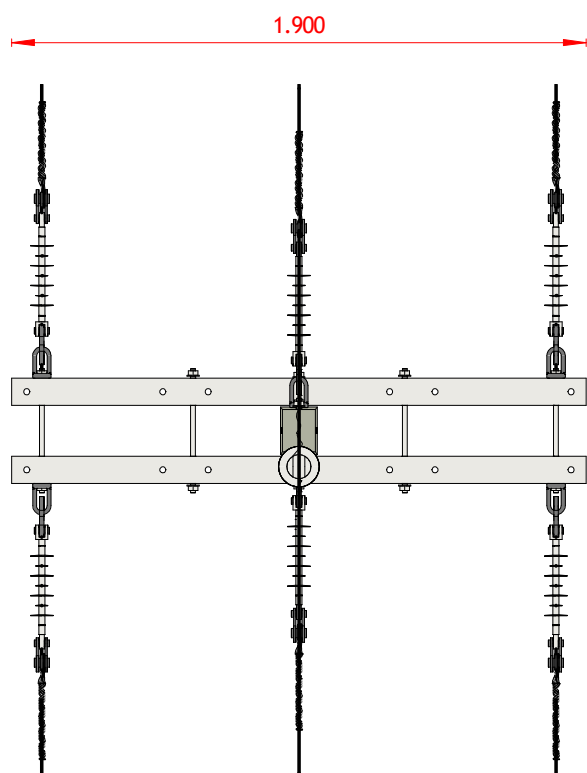
VISTA FRONTAL

1 : 25



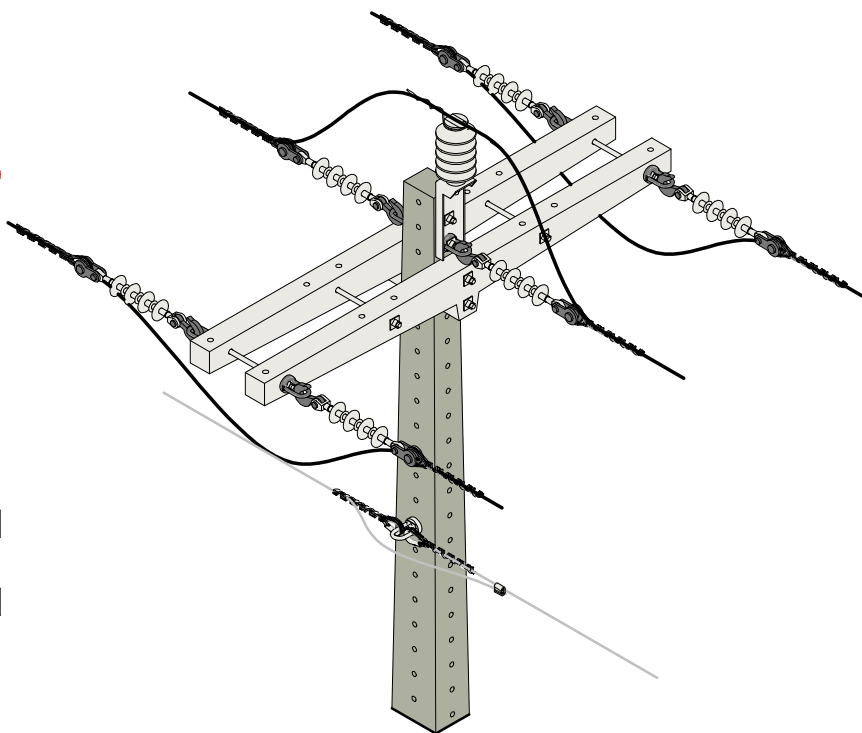
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T4 - CRUZETA 1,90 M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.06

Escala
1 : 25

Folha
04/16

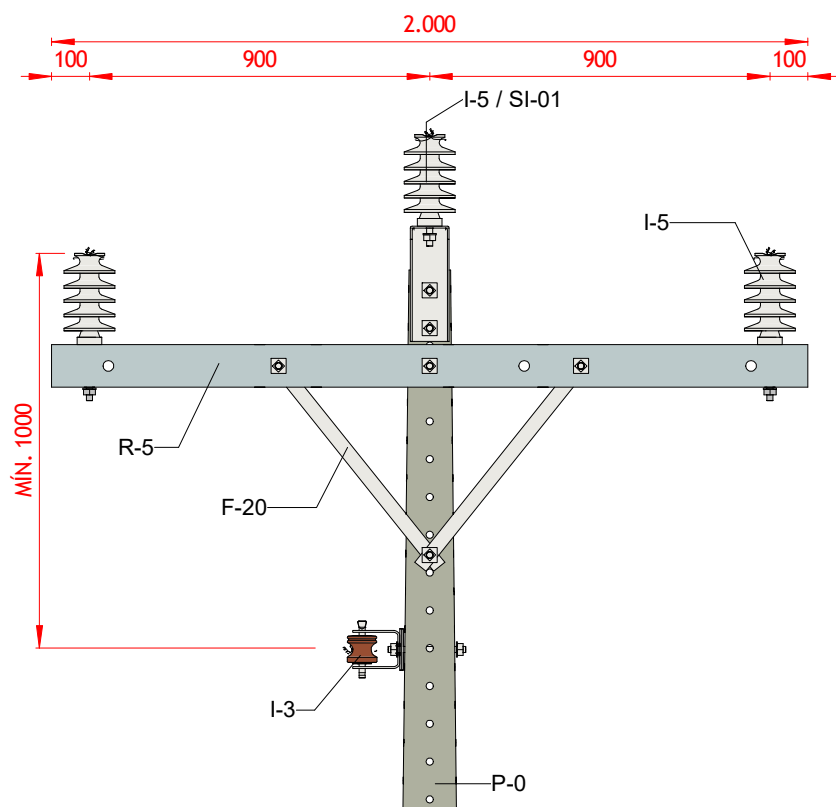
FORMATO A4

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 03	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	116.1
90535	A-2	08	Arruela Quadrada 14,0 mm x32,0 mm x 3 mm.	130.1
90389	A-2	14	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha Sae1020 16,0mm 5000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	18	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	08	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

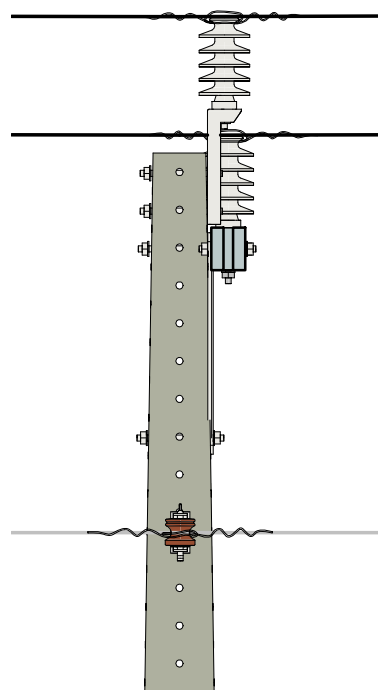
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



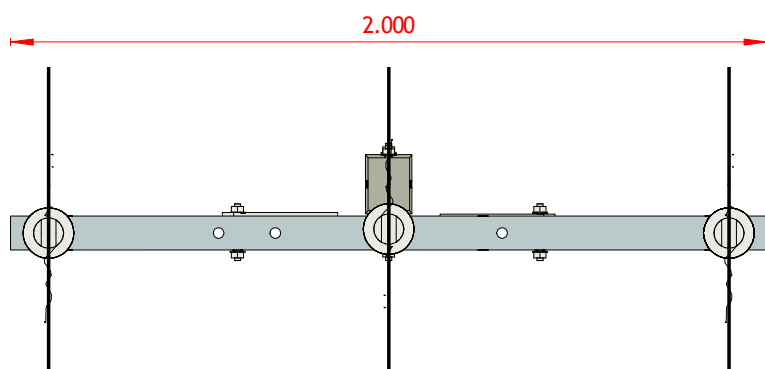
VISTA FRONTAL

1 : 20



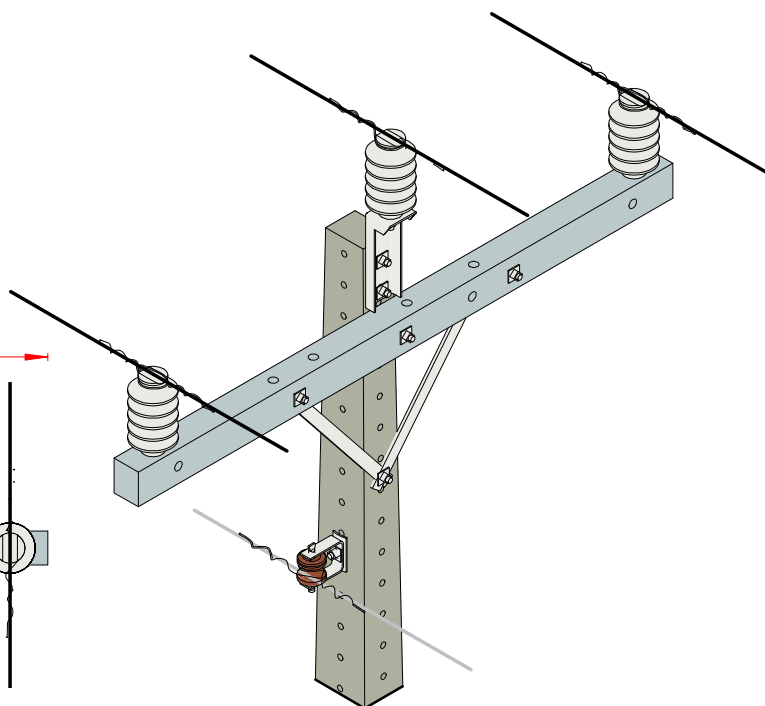
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T1 - CRUZETA 2,00 M



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 05/16	

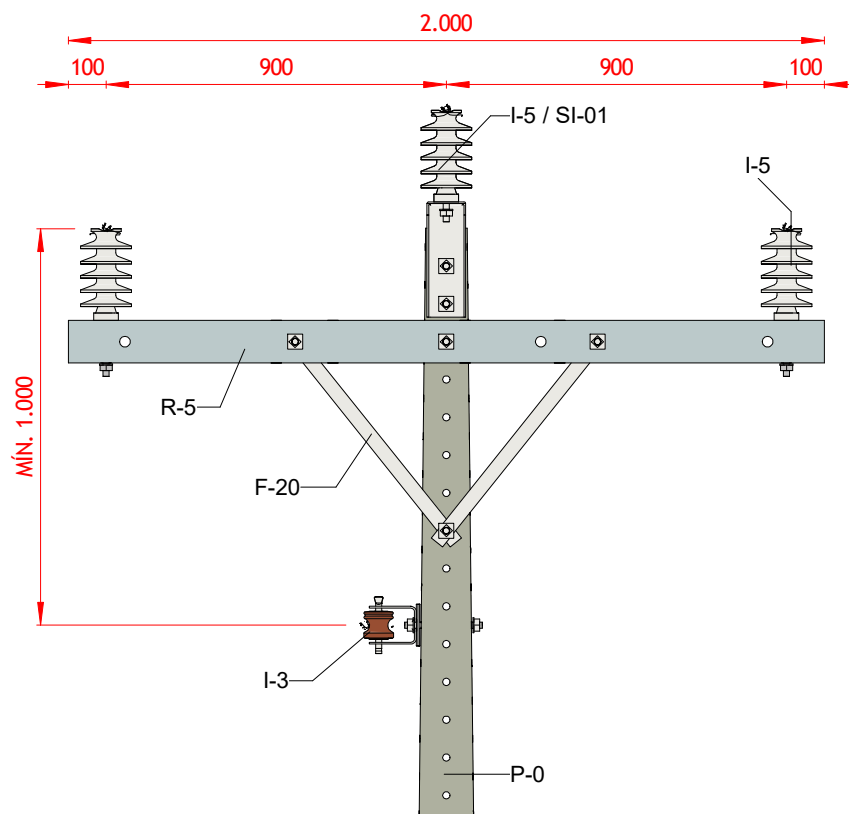
FORMATO A4

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T1.

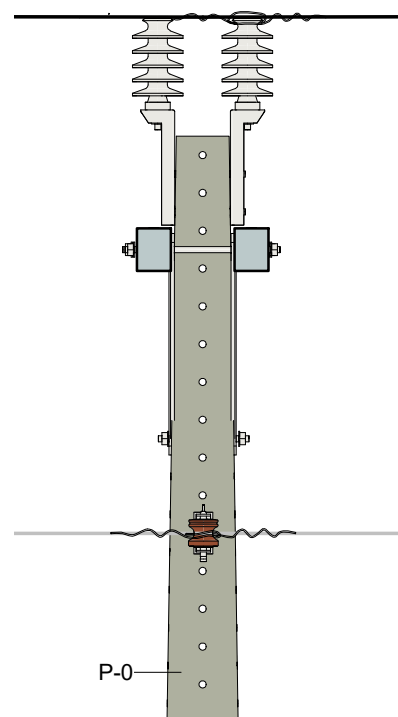
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	10	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	12	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	01	Cruzeta Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90442	F-19	01	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T1.

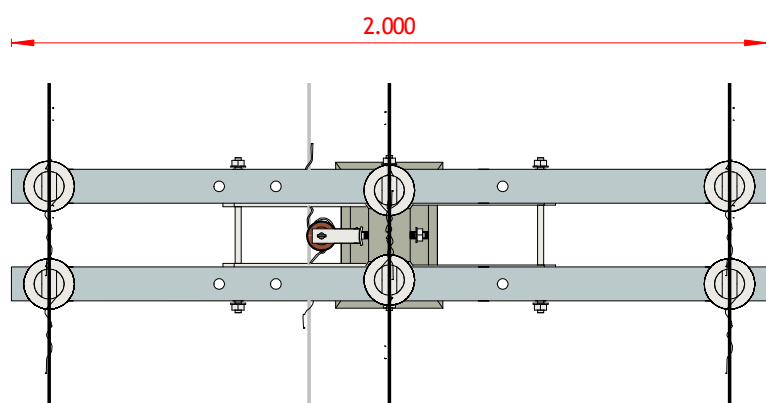
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
		Descrição do Material	Quantidade					
90375		Parafuso Rosca Total 200 mm	01	01	01	01	01	01
90376		Parafuso Rosca Total 250 mm	01	01		01	01	
90377		Parafuso Rosca Total 300 mm			01			01



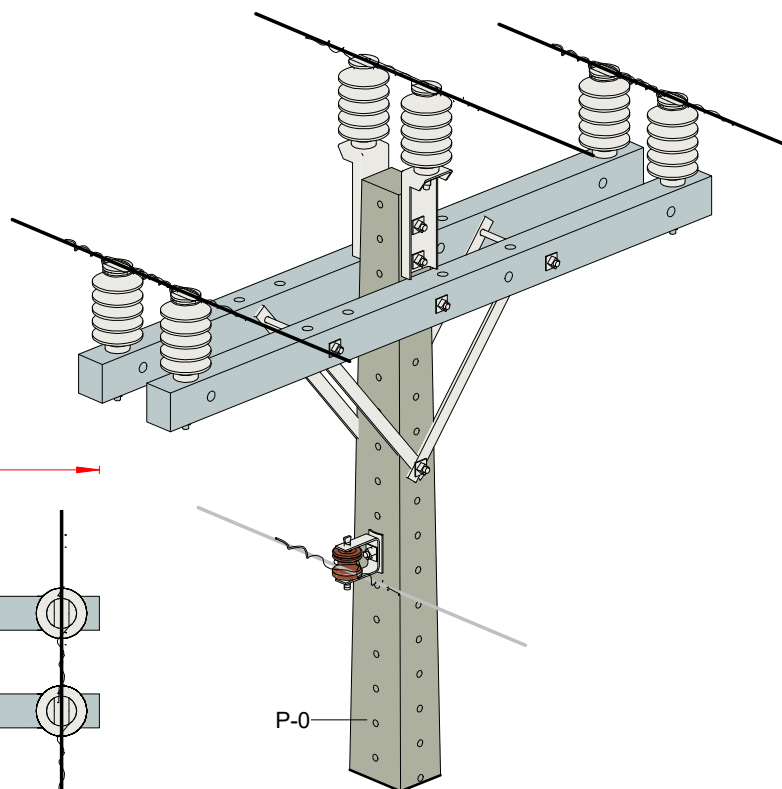
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T2 - CRUZETA 2,00 M



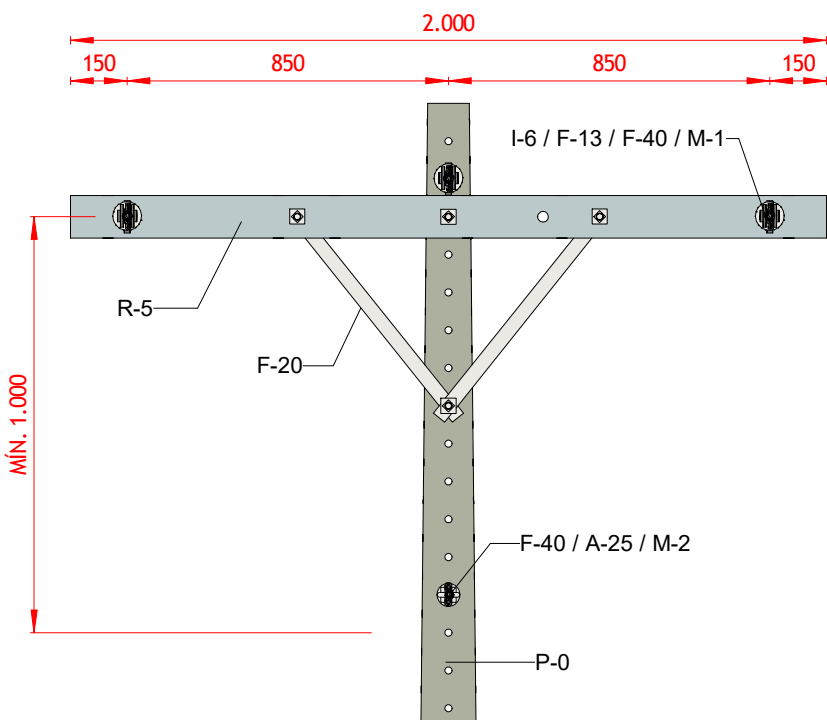
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 06/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T2.

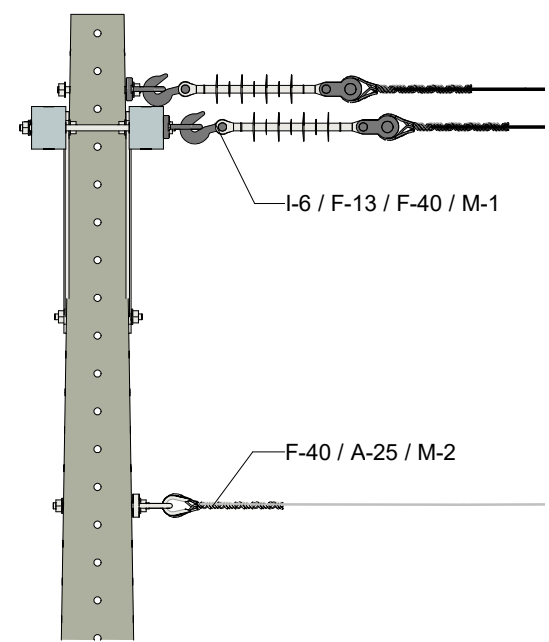
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	16	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	20	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	08	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
90524	F-51	02	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T2.

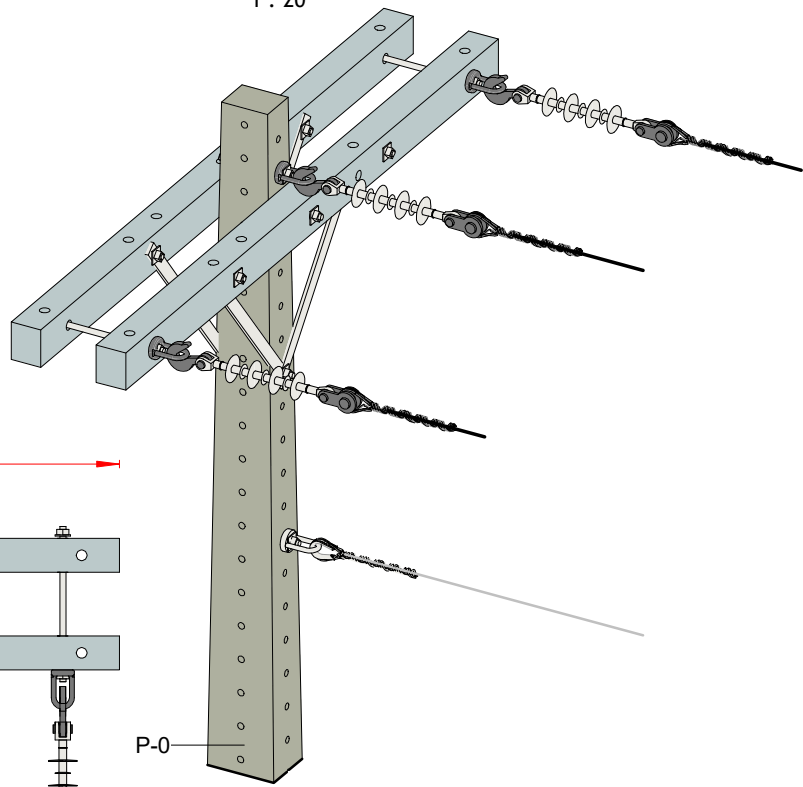
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material	Quantidade						
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm	01	01	01	01	01	01	
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm	01	01		01	01		
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm			01			01	



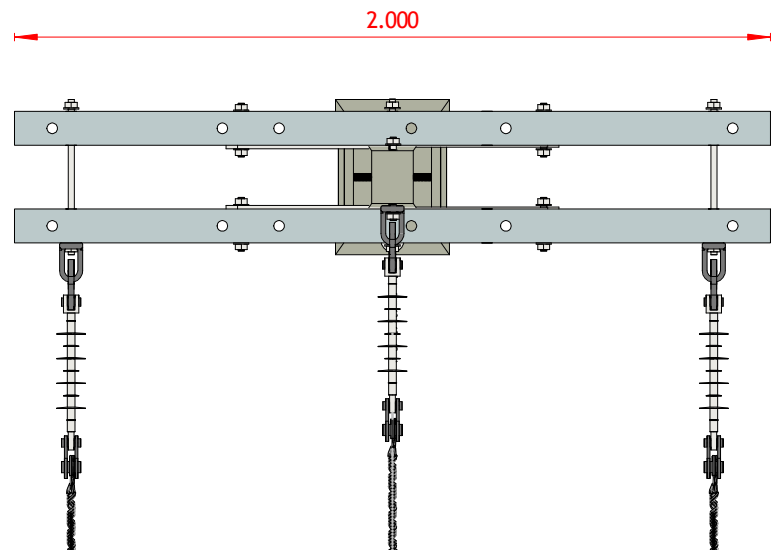
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR
1 : 20

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T3 - CRUZETA 2,00 M



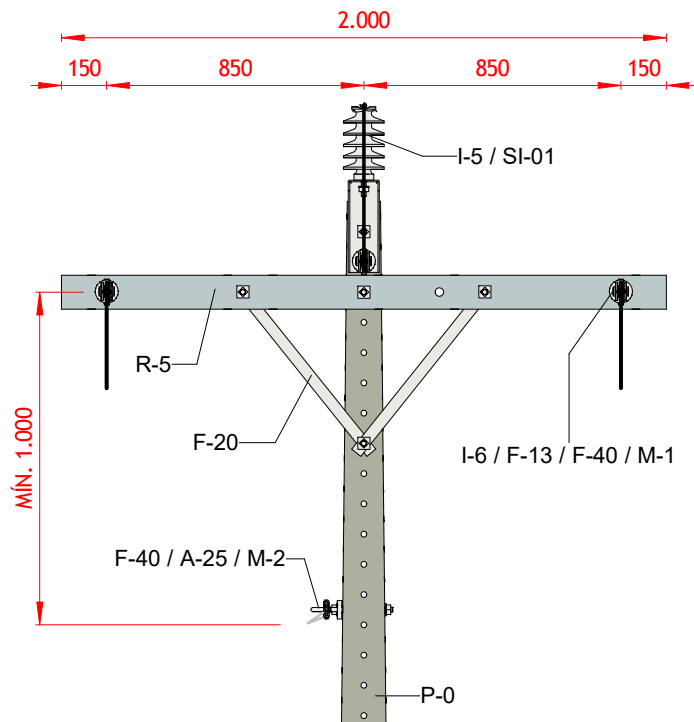
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 07/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	03	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	18	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	18	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	03	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	07	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	03	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3

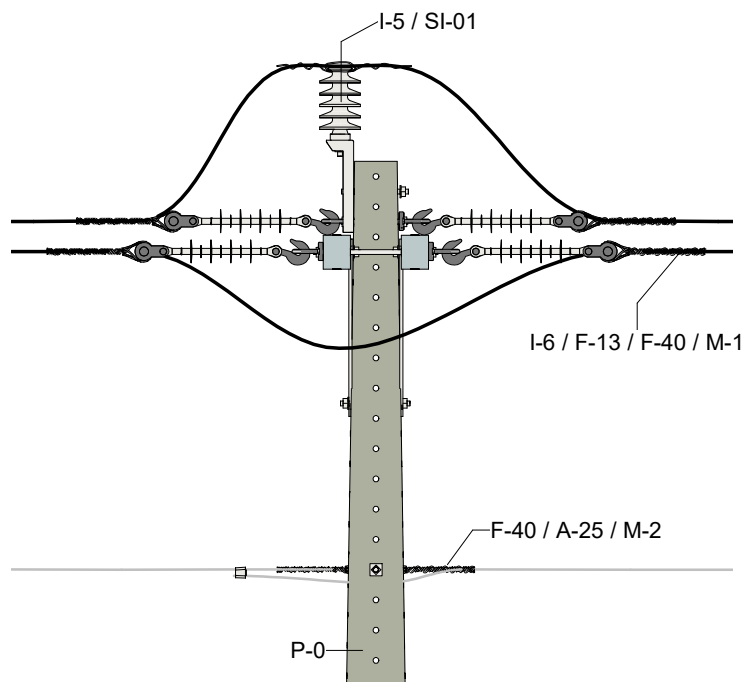
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90377	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



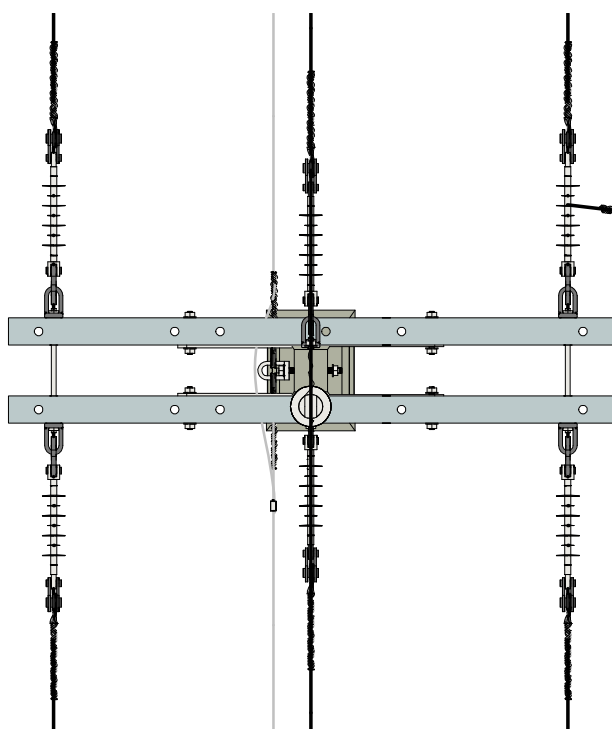
VISTA FRONTAL

1 : 25



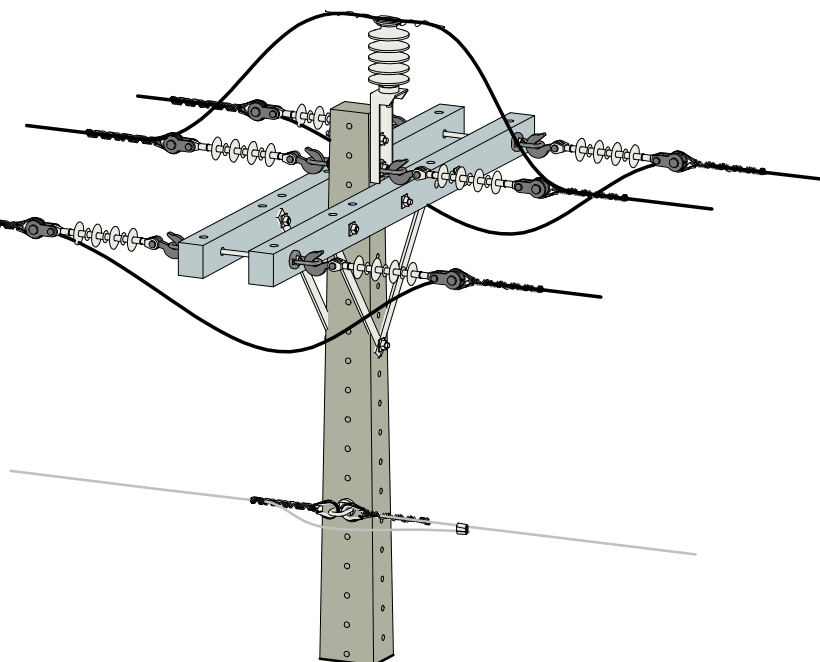
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T4 - CRUZETA 2,00 M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

11/02/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R1

Desenho Nº
NDU 005.06

Escala
1 : 25

Folha
08/16

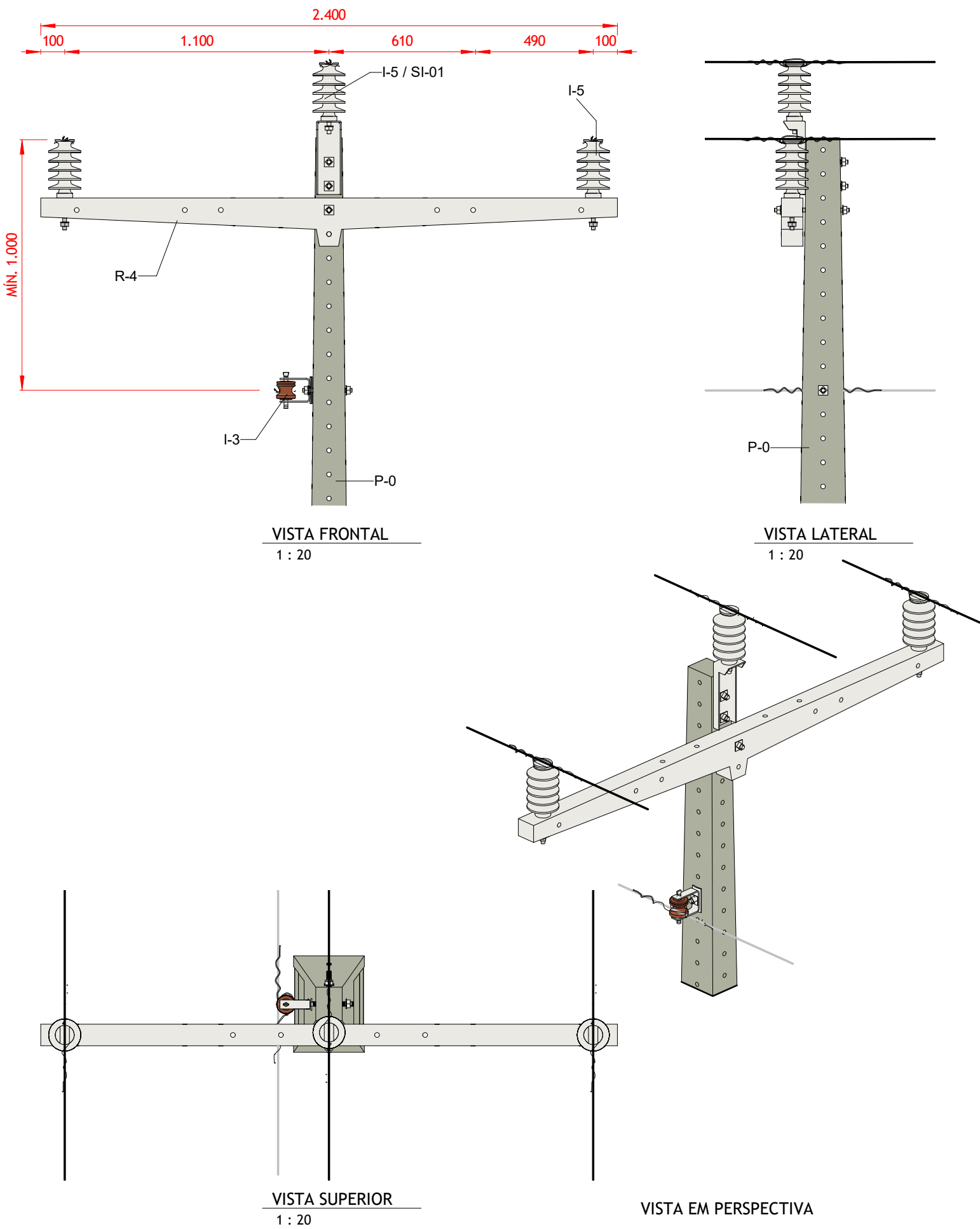
FORMATO A4

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 03	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	116.1
90535	A-2	08	Arruela Quadrada 14,0 mm x32,0 mm x 3 mm.	130.1
90389	A-2	14	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha Sae1020 16,0mm 5000 daN.	130.1
90442	F-19	02	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	18	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	08	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T
ESTRUTURA T1 - CRUZETA 2,40 M



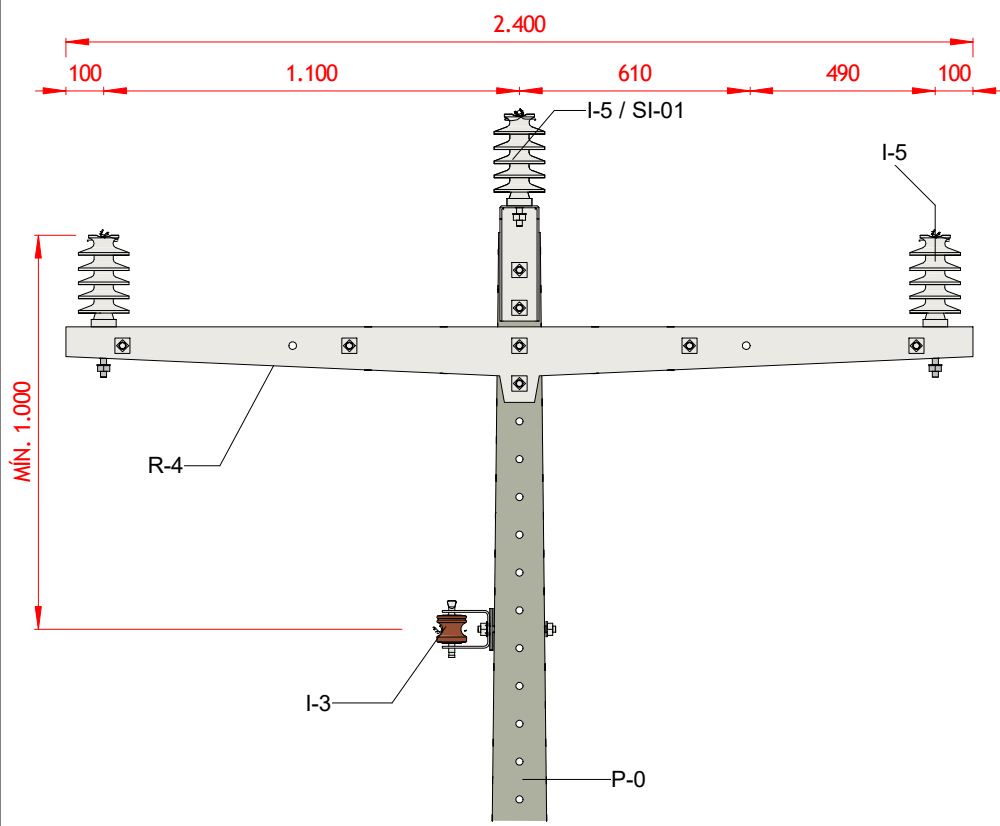
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 09/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T1.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	10	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	12	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	01	Cruzeta Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2

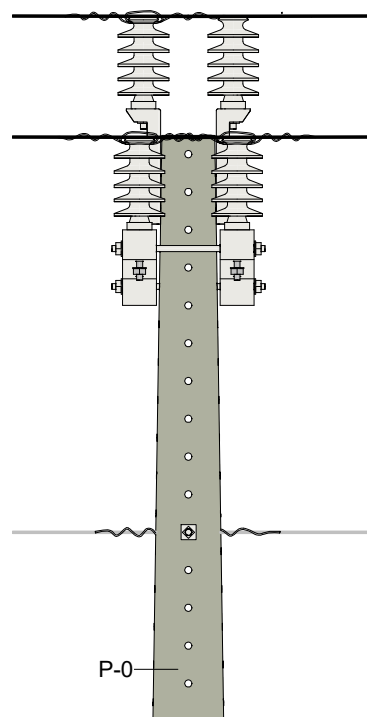
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T1.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01		01	01	
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm				01			01



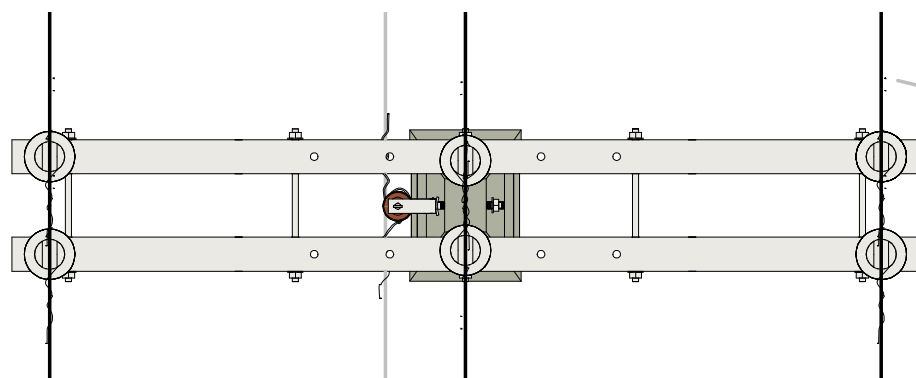
VISTA FRONTAL

1 : 20



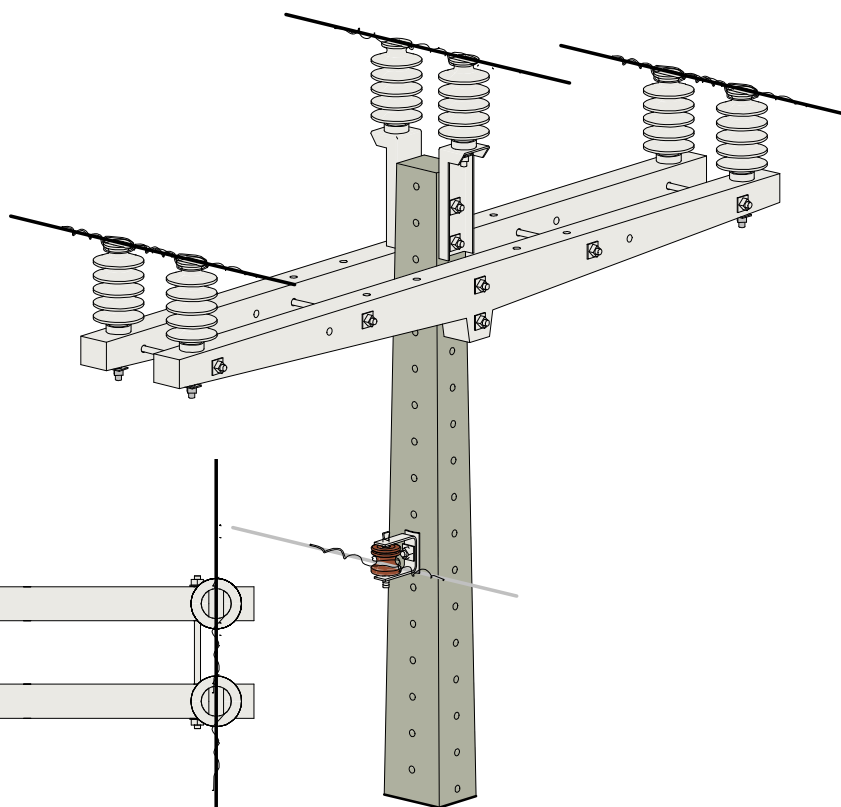
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T2 - CRUZETA 2,40 M



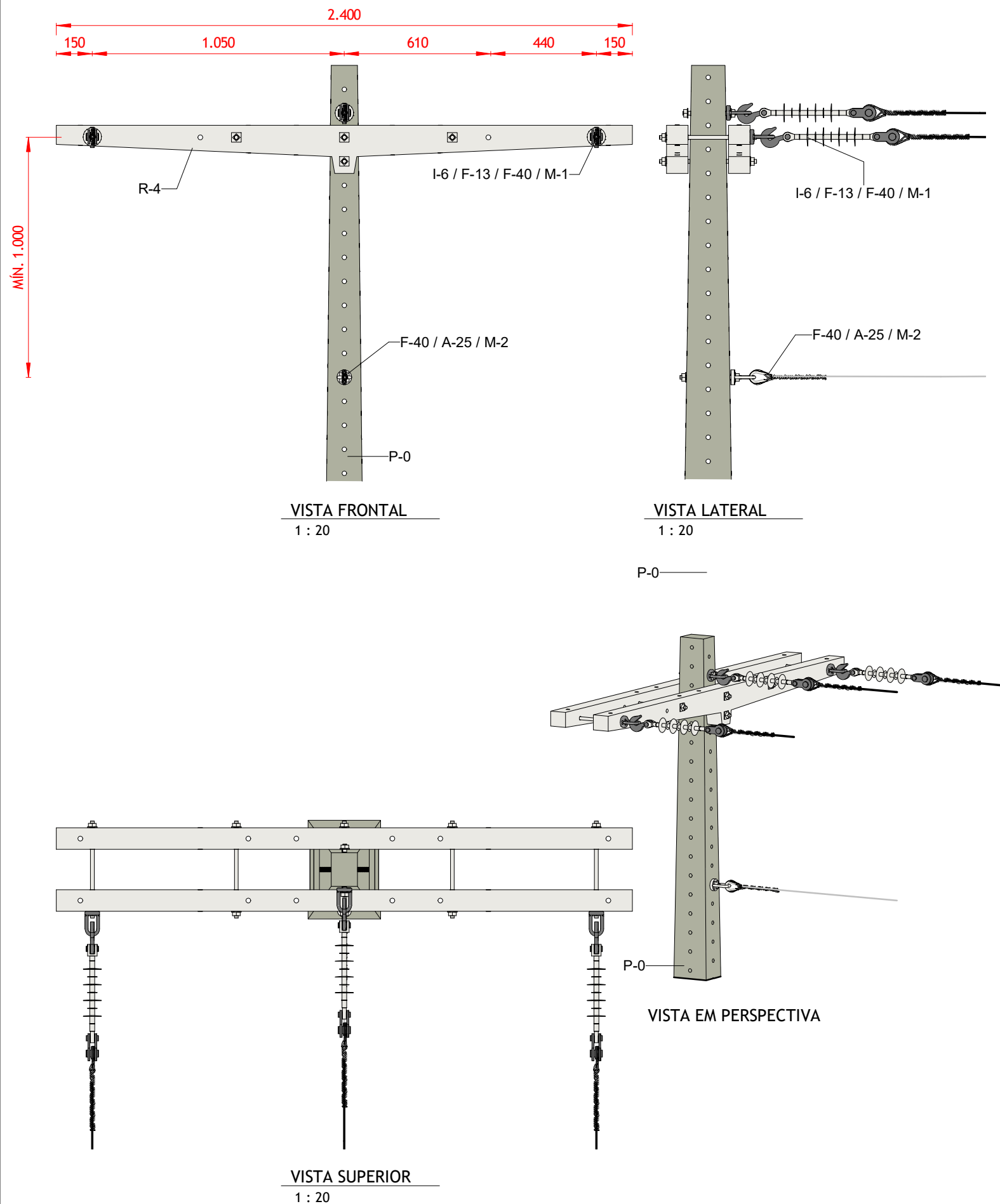
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 10/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T2.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	16	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	20	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela 01	F-32	08	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	06	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
90524	F-51	02	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T2.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
		Descrição do Material	Quantidade					
90375		Parafuso Rosca Total 200 mm	01	01	01	01	01	01
90376		Parafuso Rosca Total 250 mm	01	01		01	01	
90377		Parafuso Rosca Total 300 mm			01			01



AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T3 - CRUZETA 2,40 M



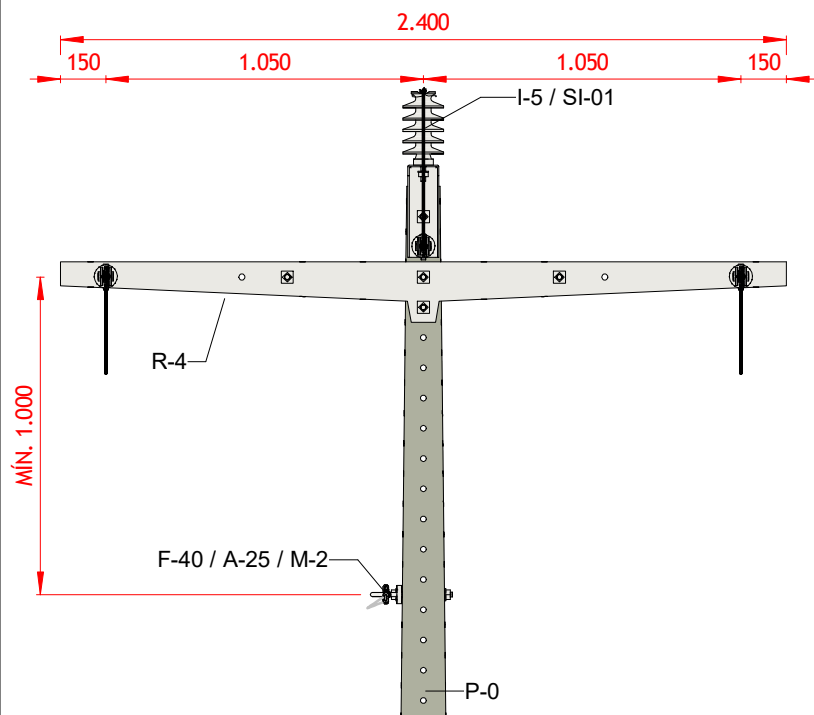
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 11/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T3.

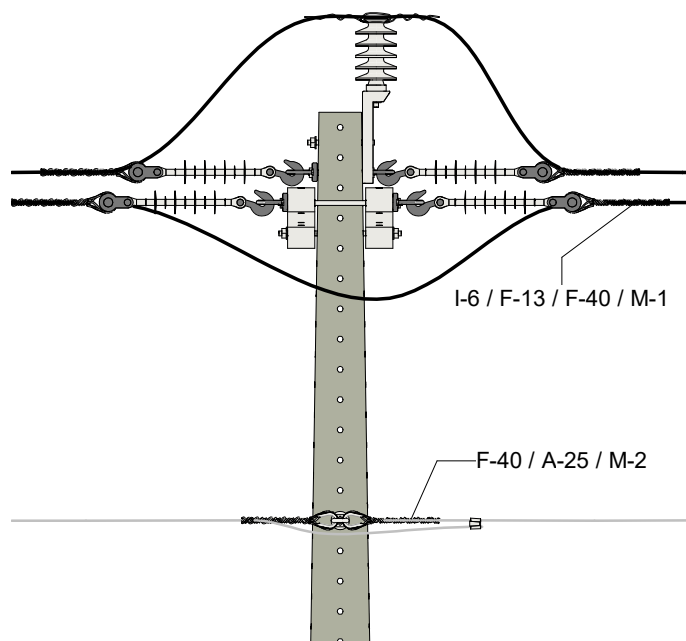
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	03	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	18	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	18	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	03	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	08	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	03	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T3.

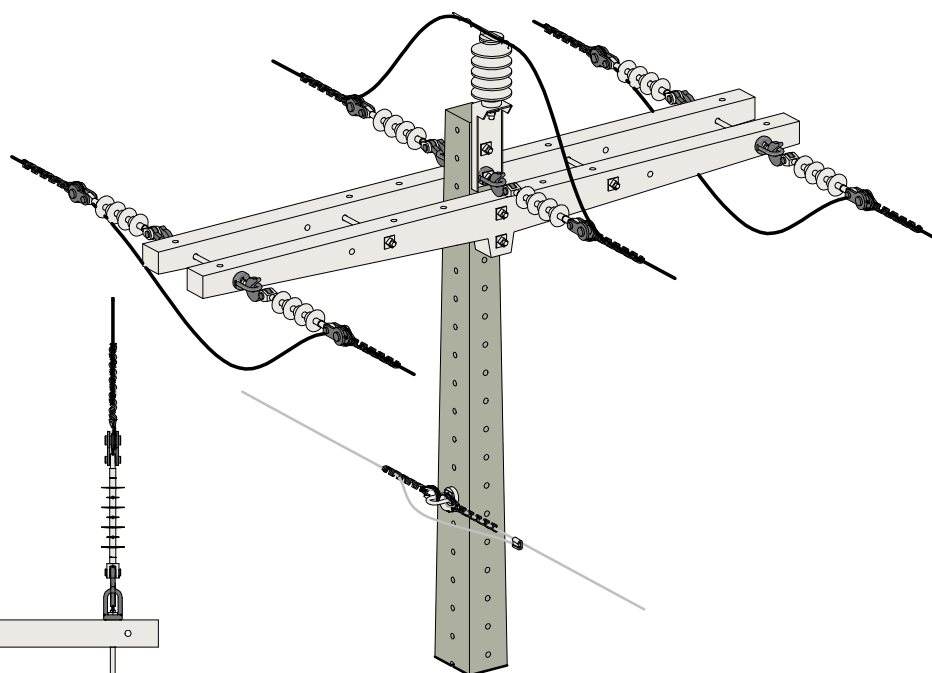
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90377	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



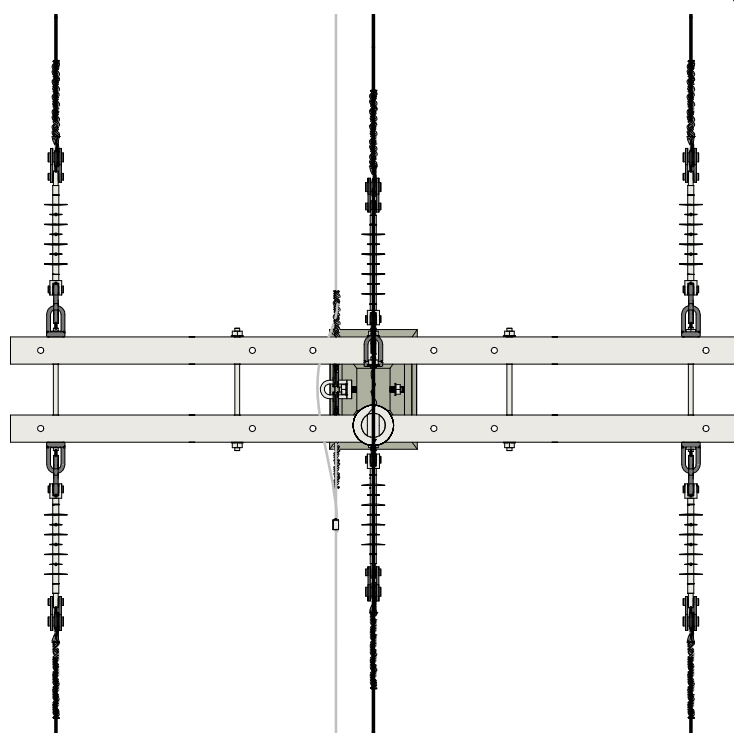
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR
1 : 25

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T4 - CRUZETA CONCRETO 2,40 M



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R2	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 12/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 03	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	116.1
90535	A-2	08	Arruela Quadrada 14,0 mm x32,0 mm x 3 mm.	130.1
90389	A-2	14	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha Sae1020 16,0mm 5000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	08	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

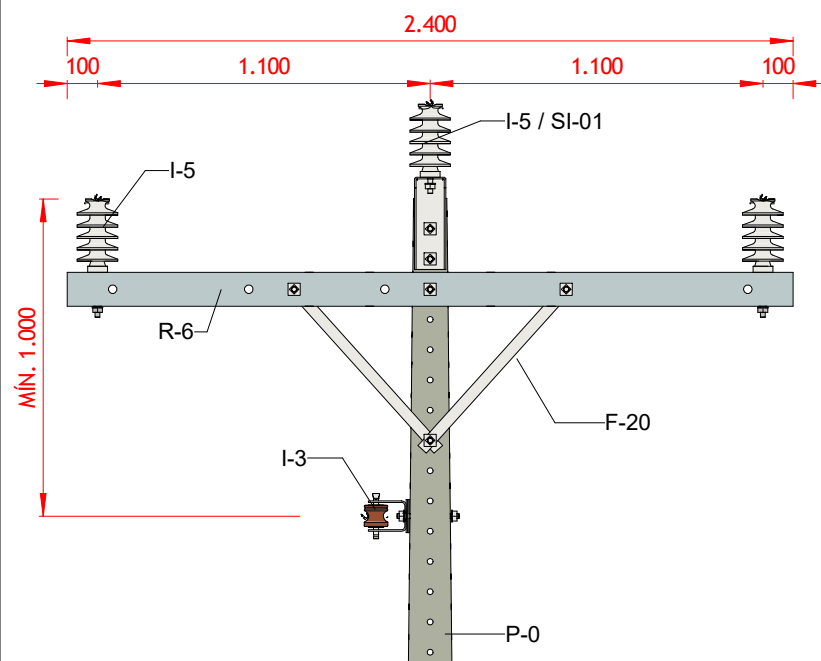
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



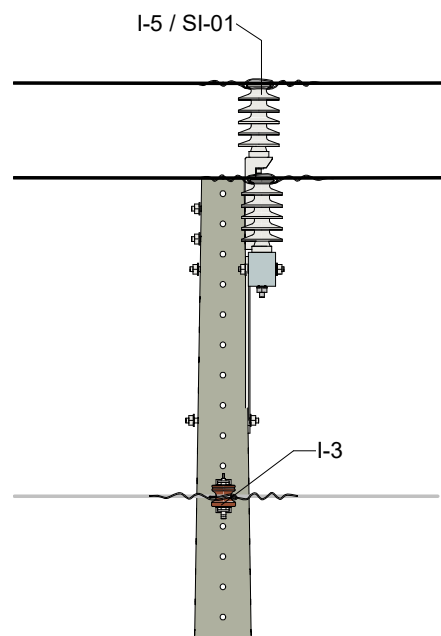
NOTAS:

- I. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição;
- II. O lado de maior resistência do poste deve ficar voltado para o sentido da rede de distribuição;
- III. Quando tratar-se de fim de rede sem equipamentos, deverá ser instalado para-raios de média tensão.
- IV. A utilização da estrutura tipo T3, em RDR, será limitada para condutores até 1/0AWG, considerando-se a resistência mecânica da cruzeta e vão máximo rede rural para 110 m para condições de topografia plana.



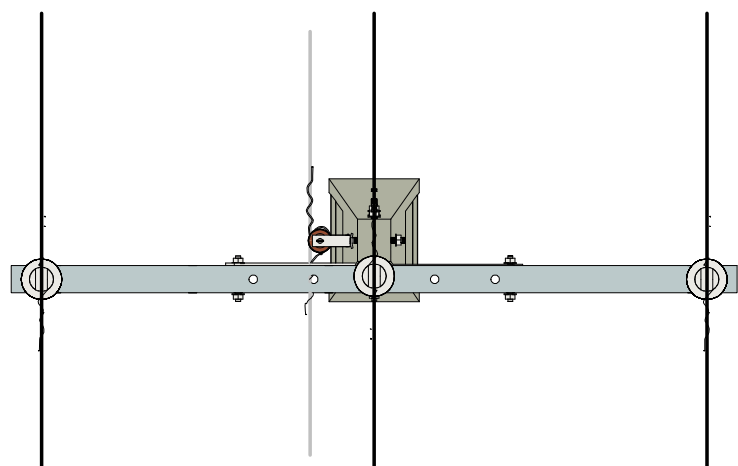
VISTA FRONTAL

1 : 25



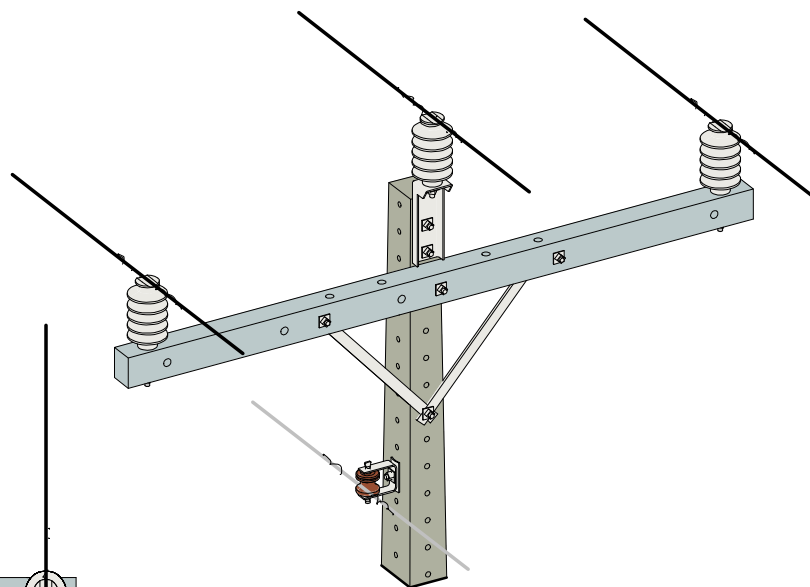
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T1 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



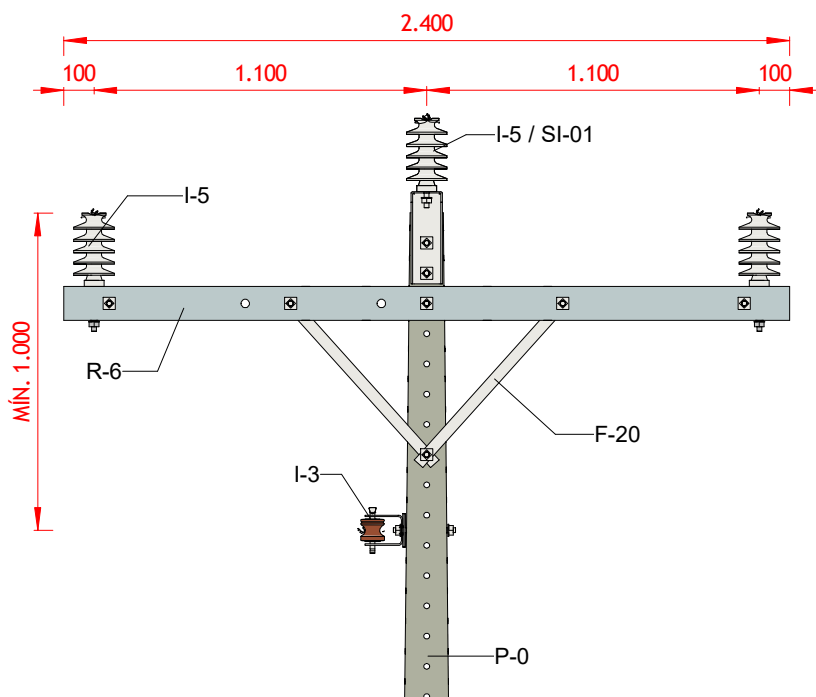
Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 13/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T1.

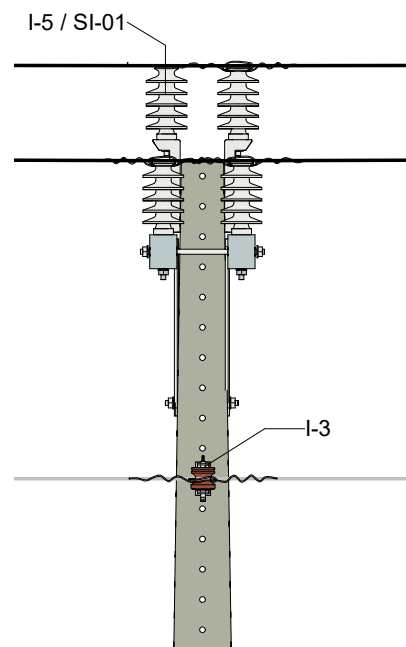
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	10	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	12	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	01	Cruzeta Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90442	F-19	01	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	06	Parafuso de Rosca Total	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T1.

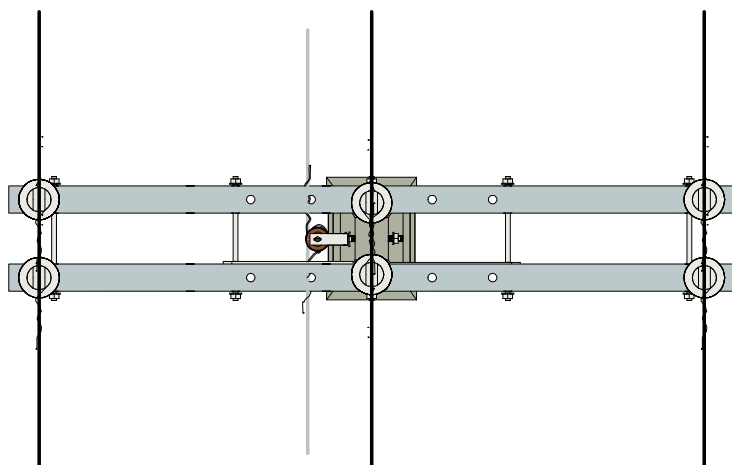
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01		01	01	
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm				01			01



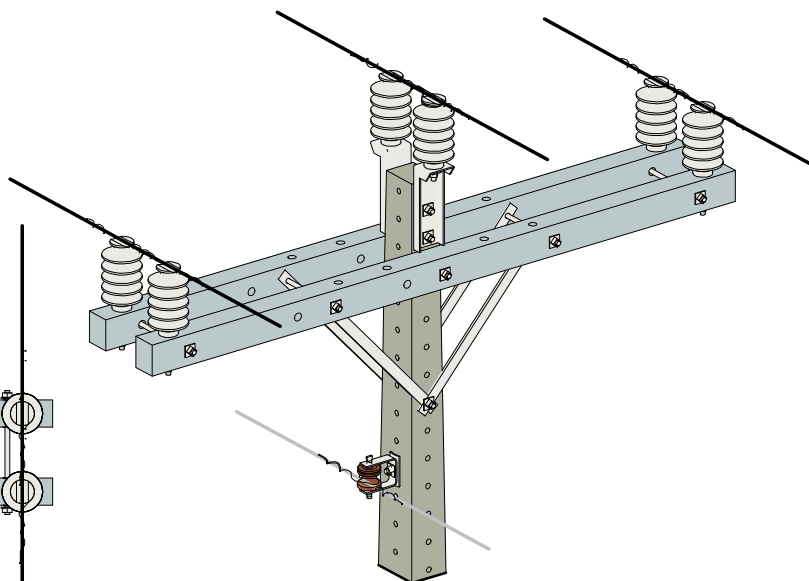
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T2 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



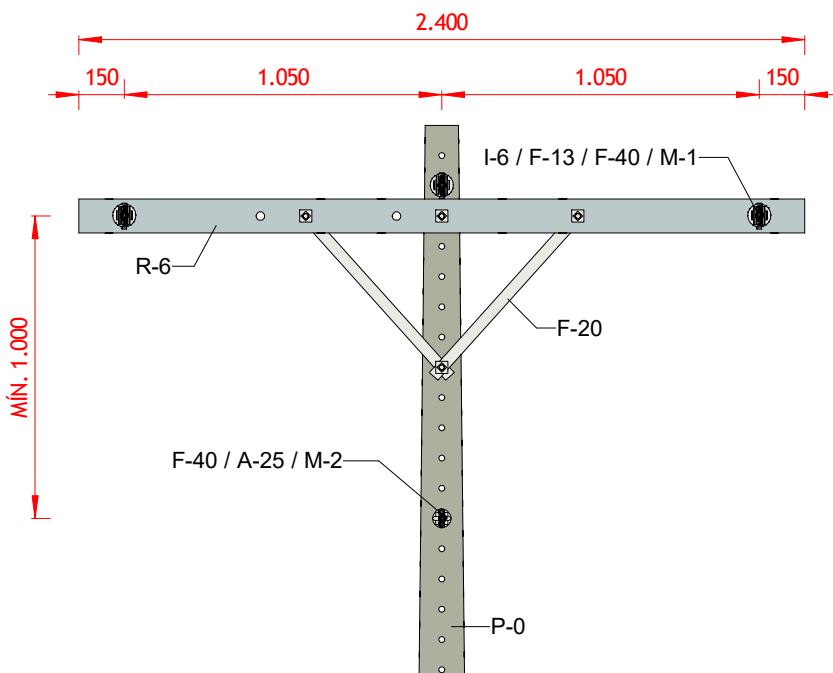
Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 14/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T2.

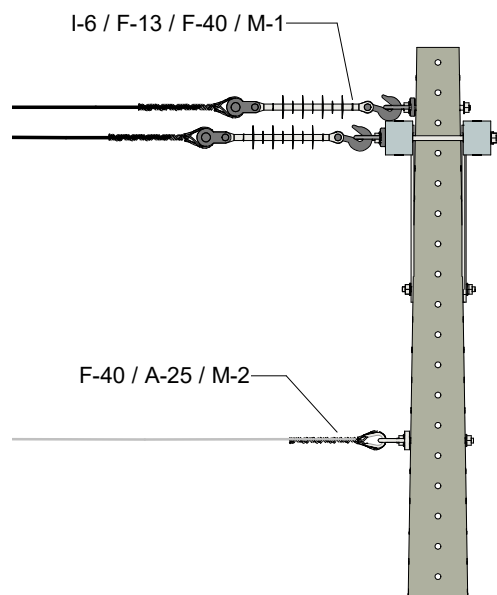
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	16	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	20	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	08	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela C	-	03	Laço Pré-Formado.	116.2
90524	F-51	02	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T2.

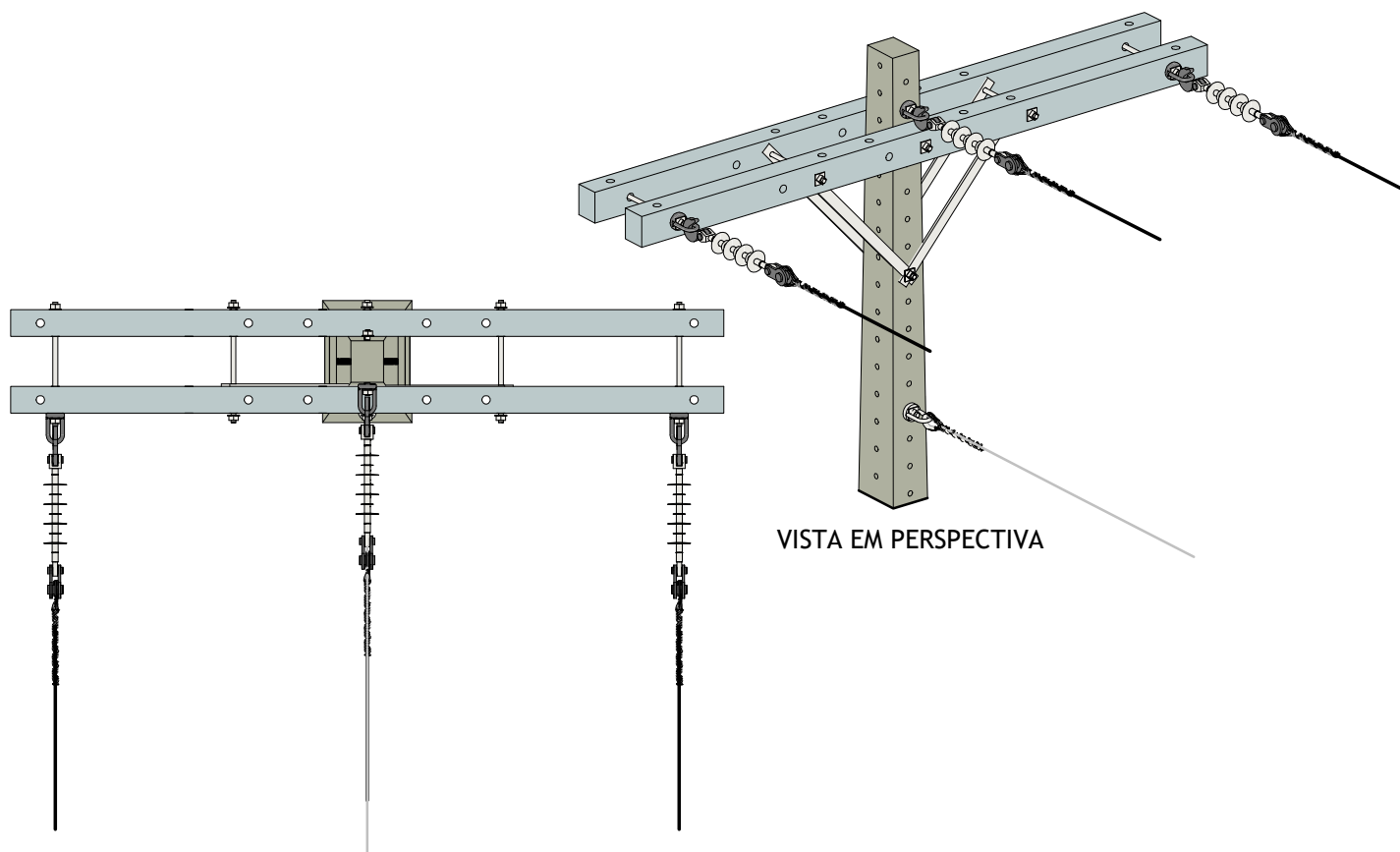
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T1						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01		01	01	
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm				01			01



VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25

VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T3 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



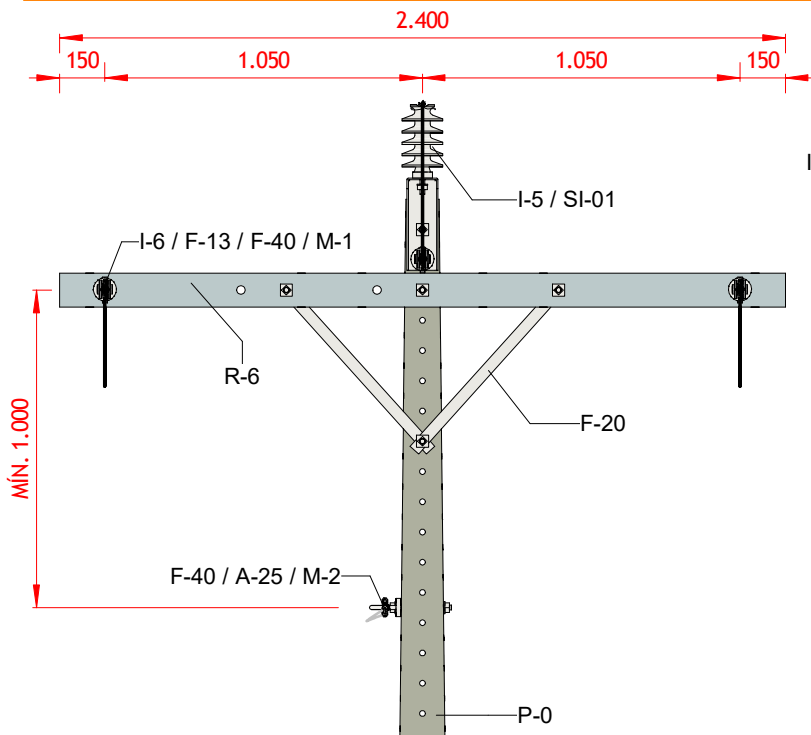
Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 15/16	

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T3.

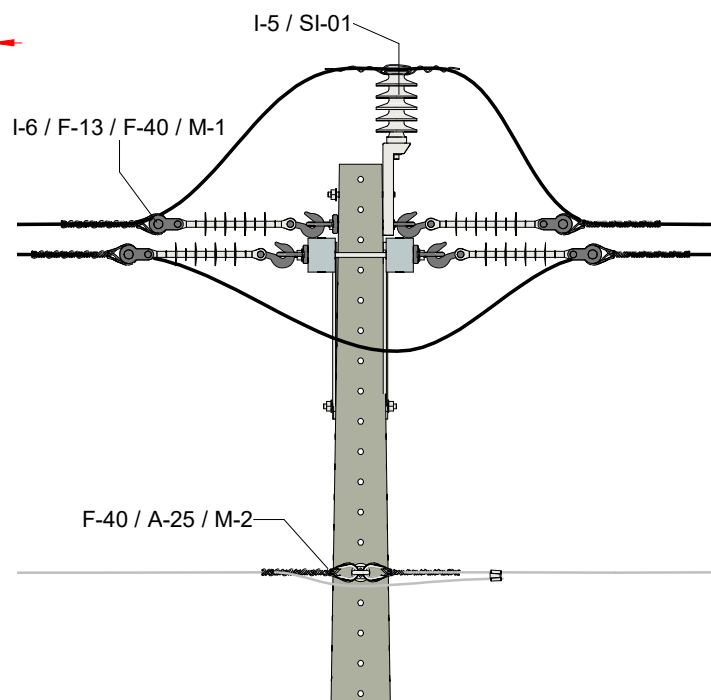
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	03	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	18	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	18	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	03	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha Sapatilha 16,0mm 5.000 daN.	130.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	08	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	F-40	03	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3

Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T3.

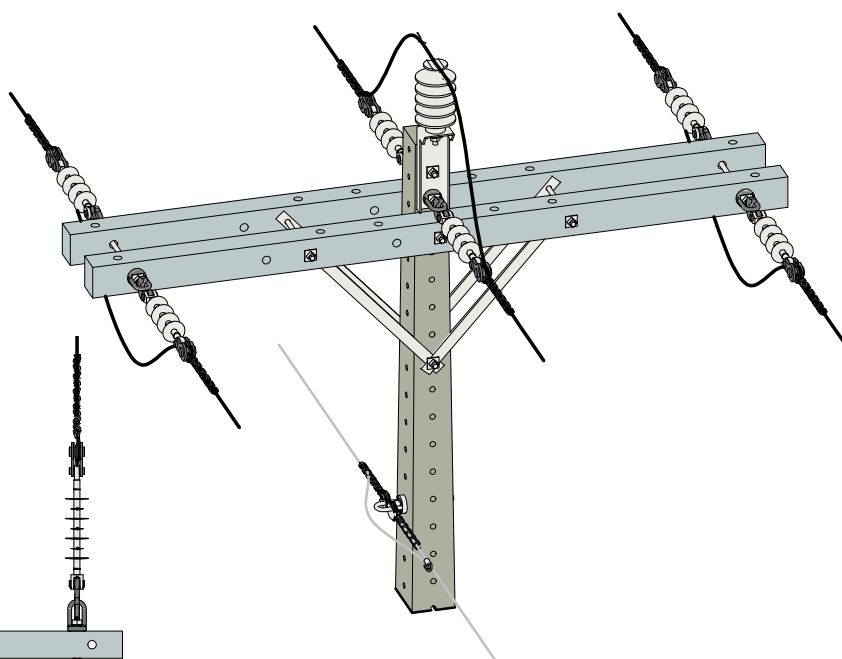
Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90376	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90377	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



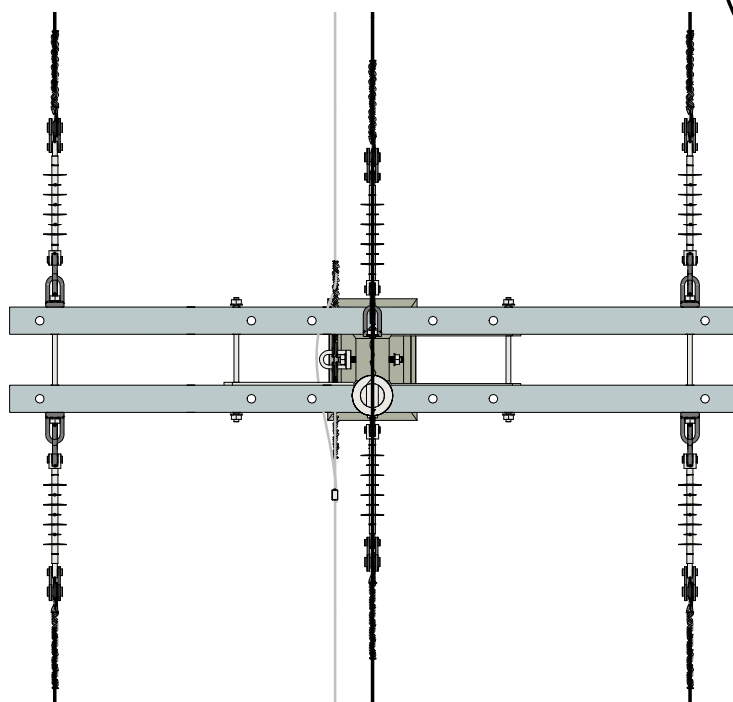
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR
1 : 25

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA T

ESTRUTURA T4 - CRUZETA POLÍMERO 2,40 M



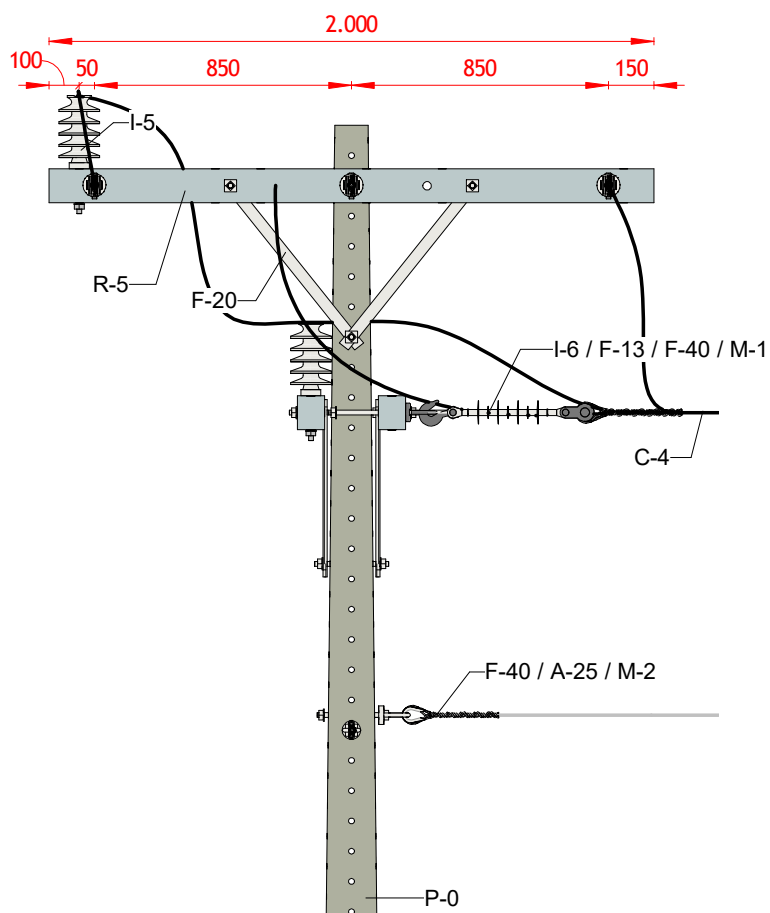
Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.06	Folha 16/16

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T4.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 03	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	116.1
90535	A-2	08	Arruela Quadrada 14,0 mm x32,0 mm x 3 mm.	130.1
90389	A-2	14	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha Sae1020 16,0mm 5000 daN.	130.1
90442	F-19	04	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	08	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

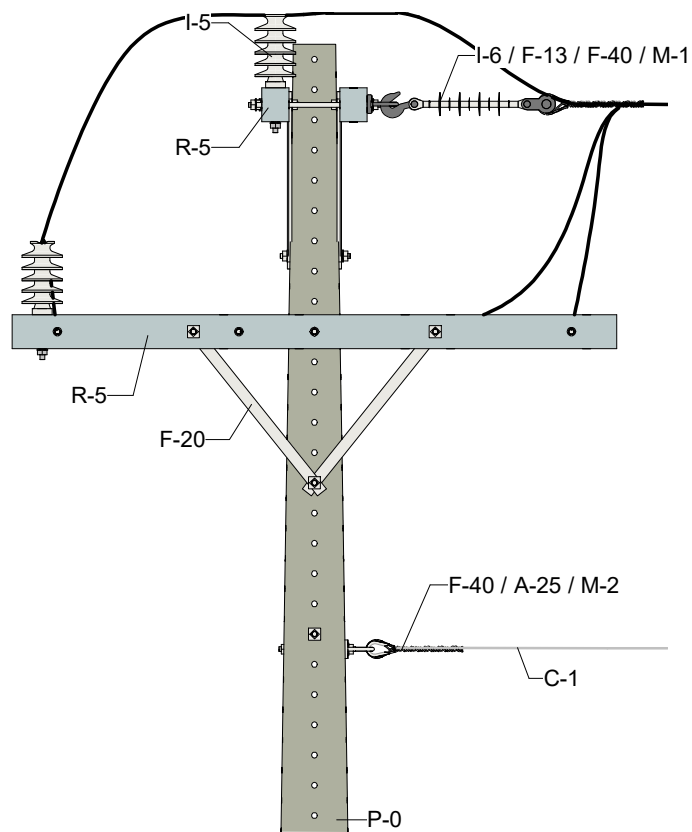
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T4.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T4						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		01	01	01	01	01	01
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		03	03		03	03	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				03			03



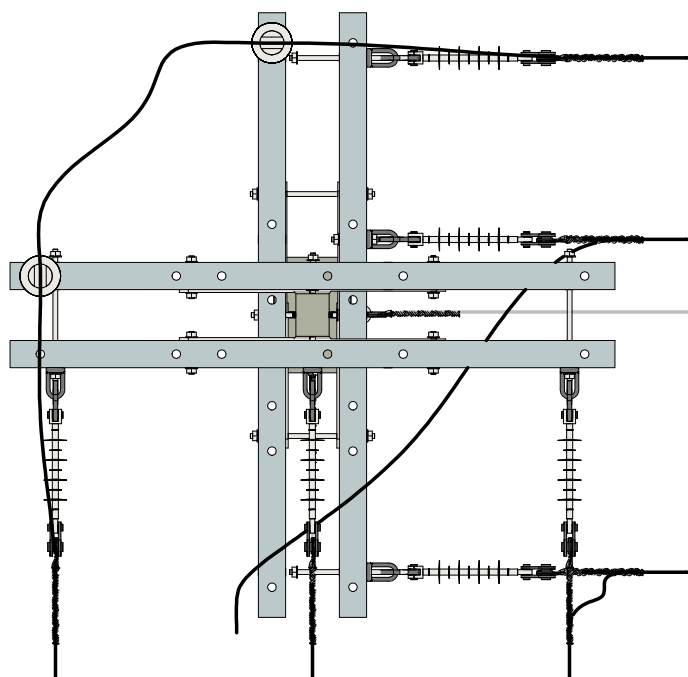
VISTA FRONTAL

1 : 25



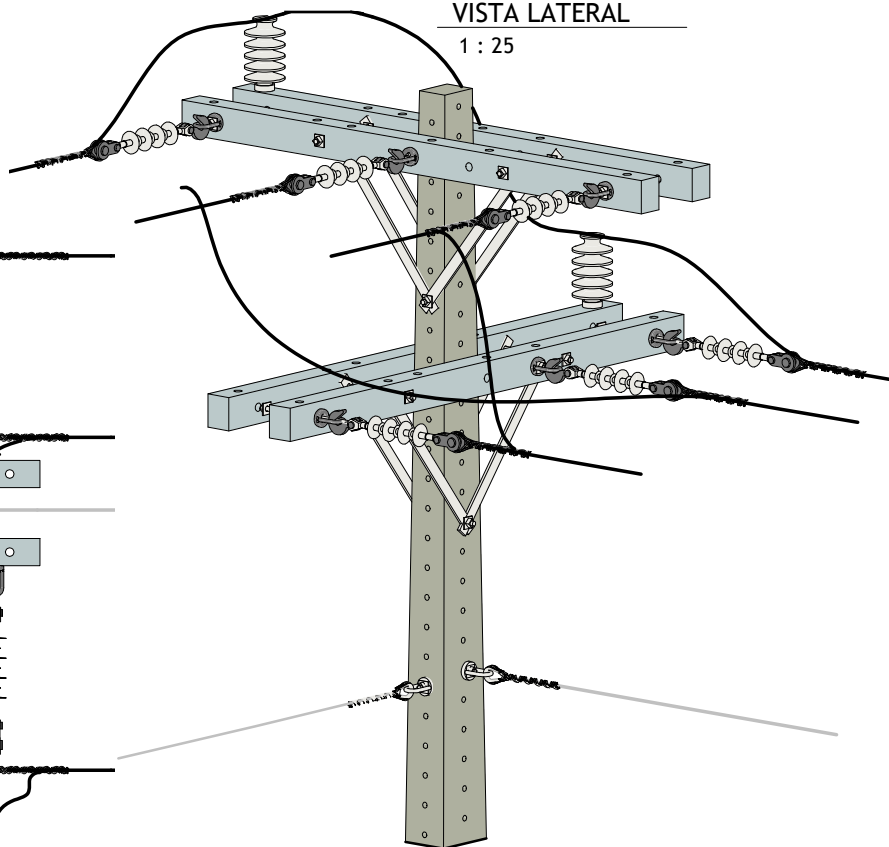
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS BÁSICAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA T3-T3 - CRUZETA TIPO T, QUADRADA OU RETANGULAR.



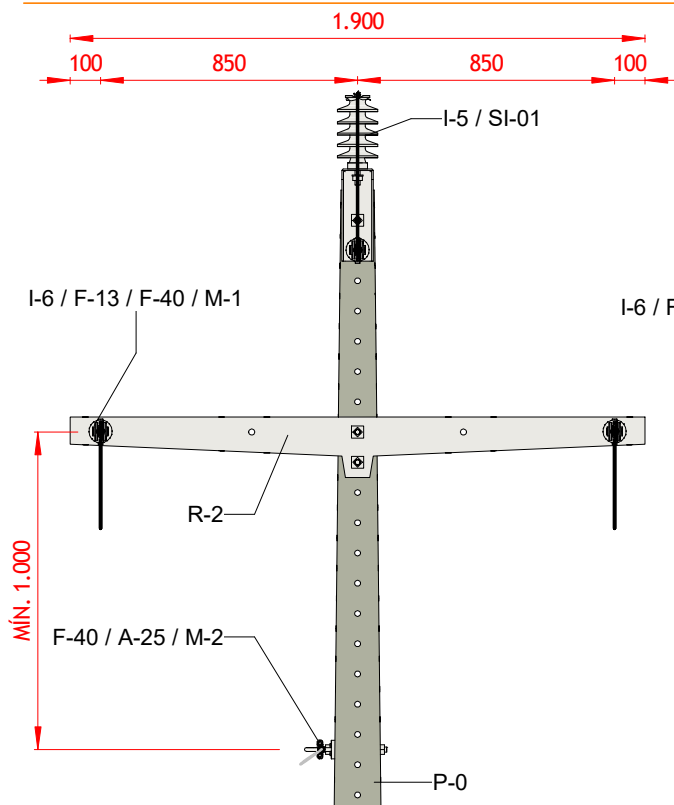
Editado Por LOUBACK ARQ.01	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO		mm	Unidade	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.07	Folha 01/01

Lista de Materiais - Estrutura Trifásica T3-T3.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	
Tabela 04	M-1	06	Alça Pré-Formada Distribuição.	116.1
90389	A-2	34	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
90388	A-21	34	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela G	R-3	04	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	06	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	02	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela C	-	02	Laço Pré-Formado.	116.2
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha Sae1020 16,0mm 5000 daN.	130.1
90442	F-19	08	Mão Francesa Perfilada Aço Carbono.	130.1
Tabela 01	F-32	16	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela H	F-36	01	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
90387	F-40	06	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1

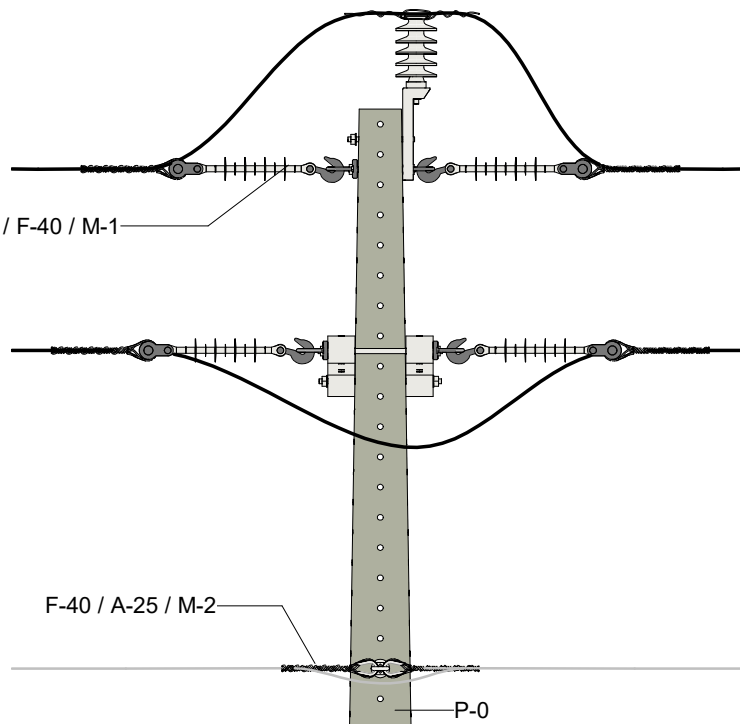
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura T3 - T3.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - Estrutura T3-T3						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm		02	02	02	02	02	02
90379	Parafuso Rosca Total 400 mm		06	06		06	06	
90380	Parafuso Rosca Total 450 mm				06			06



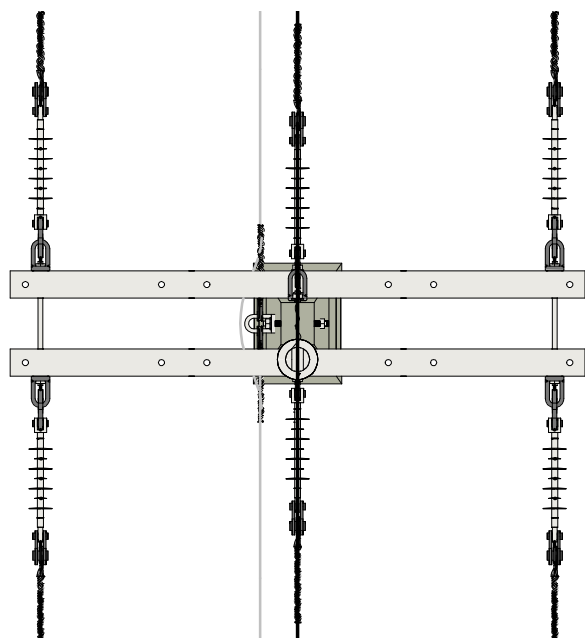
VISTA LATERAL

1 : 25



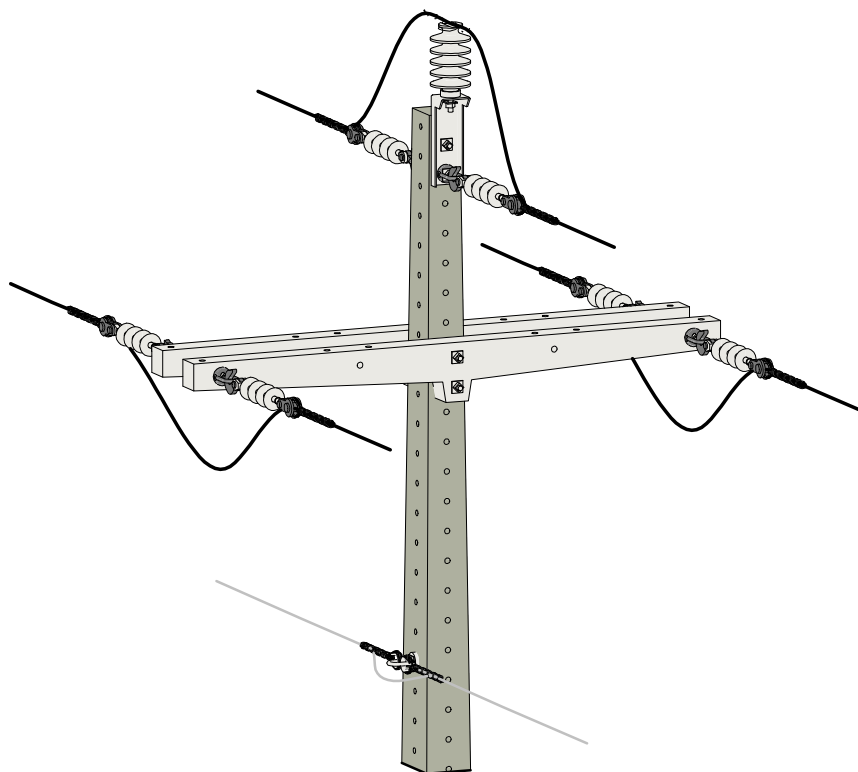
VISTA FRONTAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS ESPECIAIS

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA TE - CRUZETA T 1,90 M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

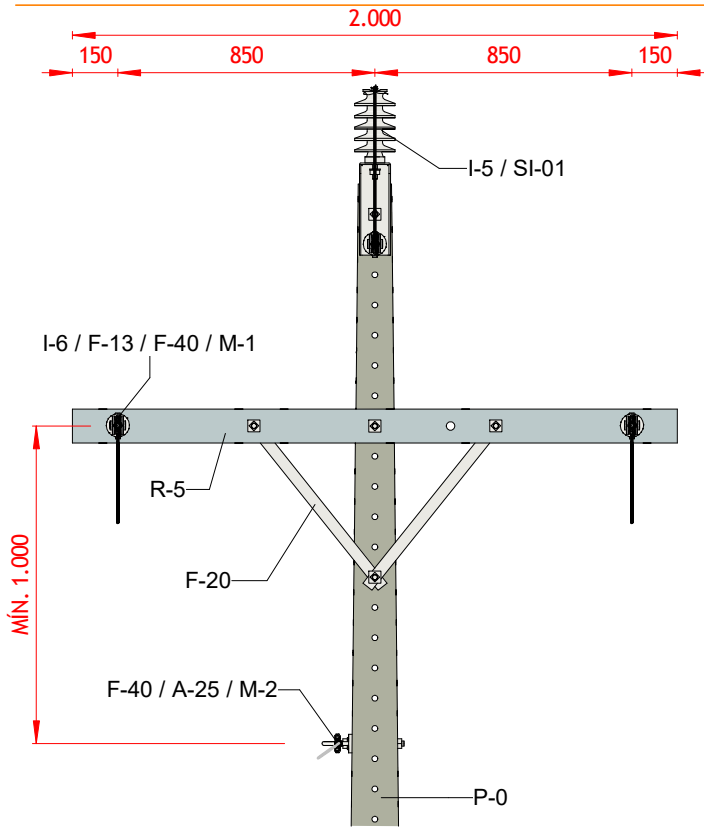
Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.08

Escala
1 : 25

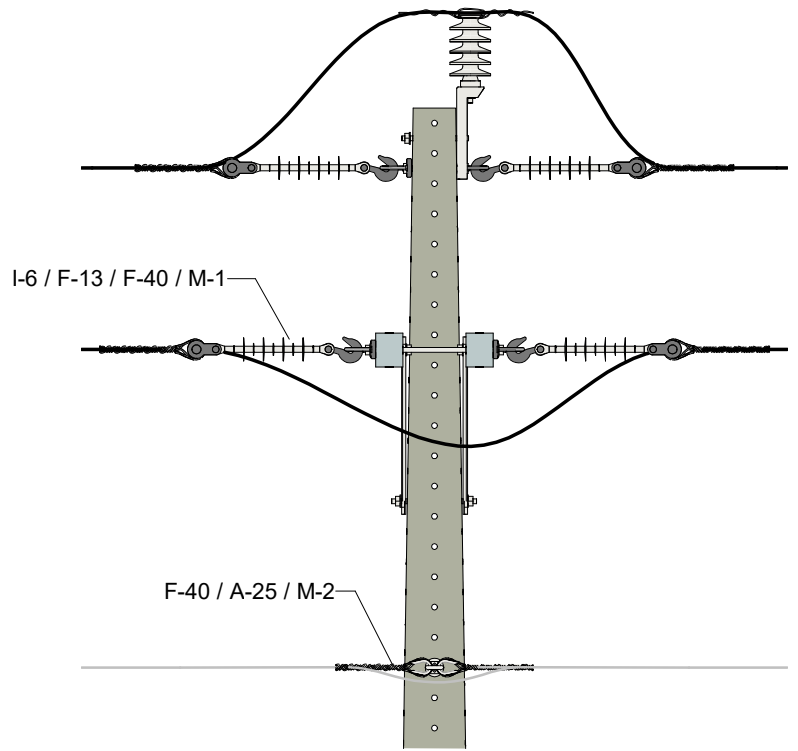
Folha
01/04

FORMATO A4



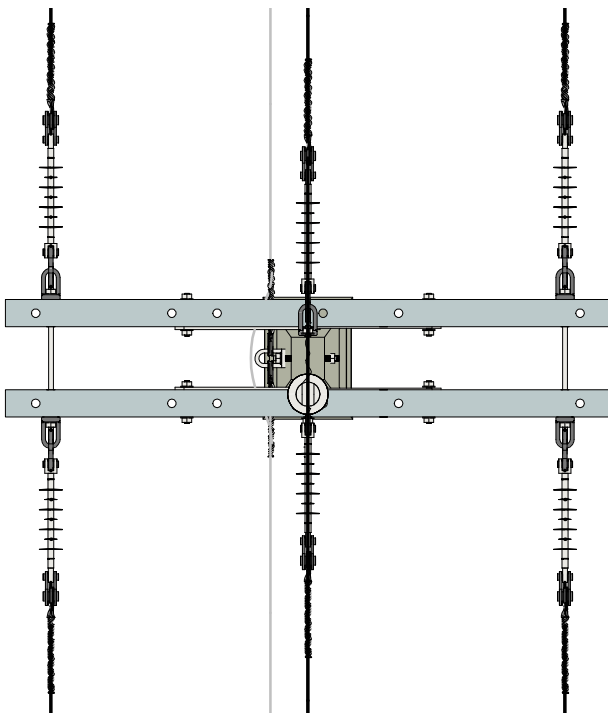
VISTA FRONTAL

1 : 25



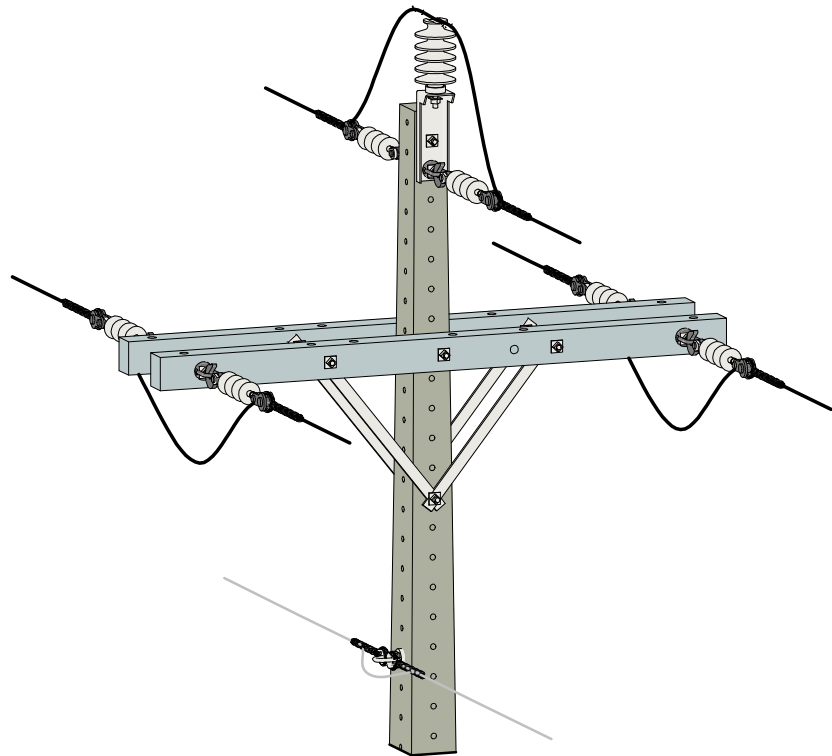
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS ESPECIAIS

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA TE - CRUZETA 2,00 M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

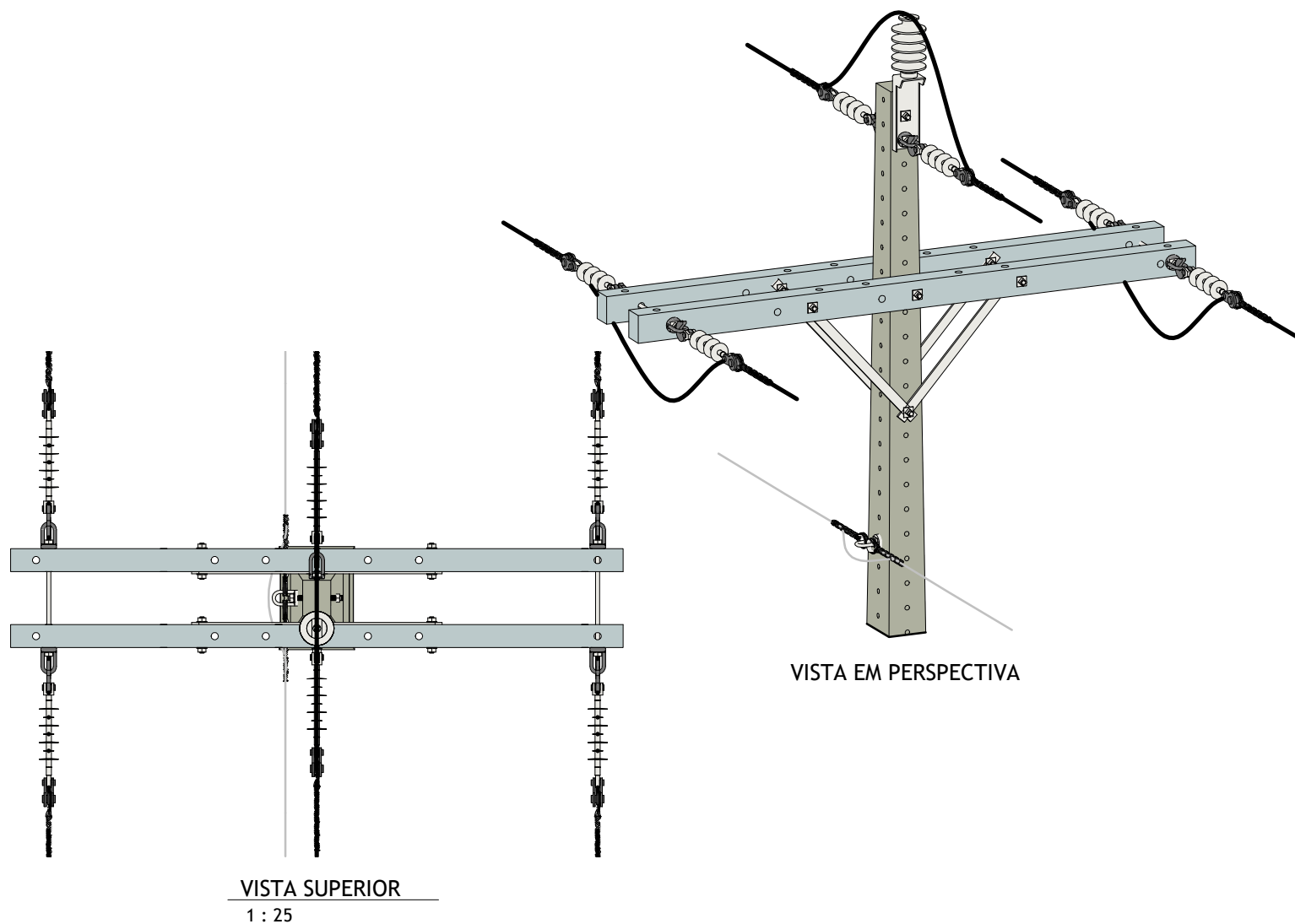
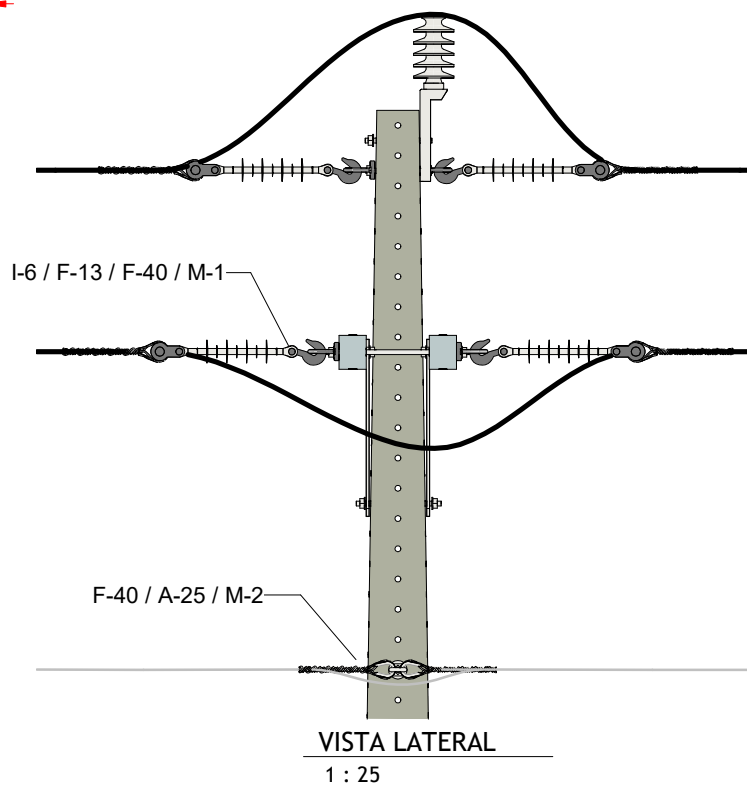
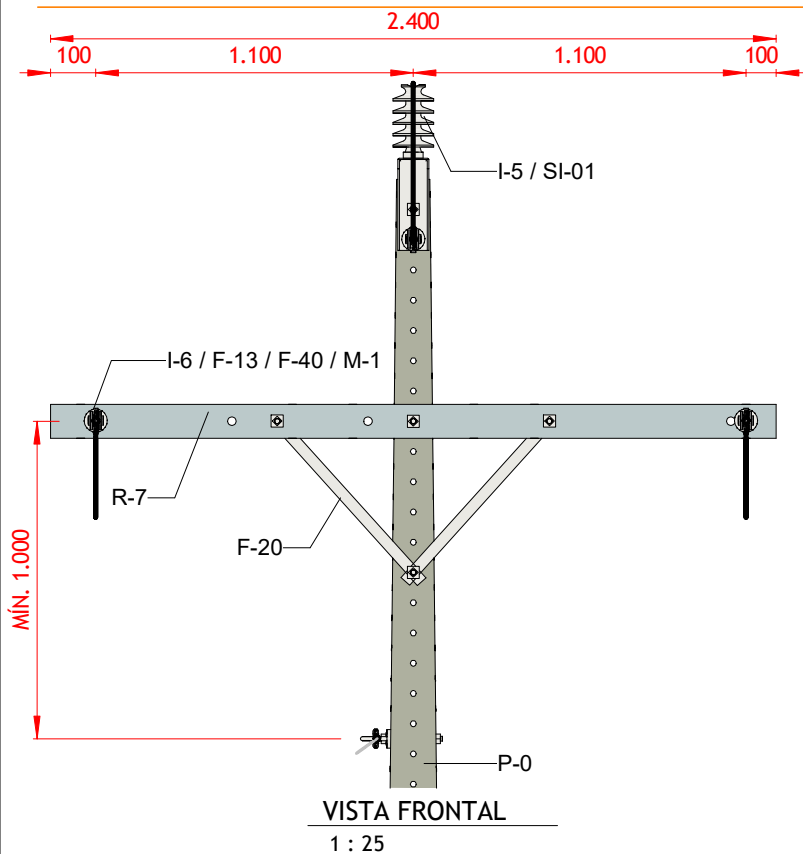
Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.08

Escala
1 : 25

Folha
02/04

FORMATO A4



ESTRUTURAS ESPECIAIS

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA TE - CRUZETA 2,40 M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

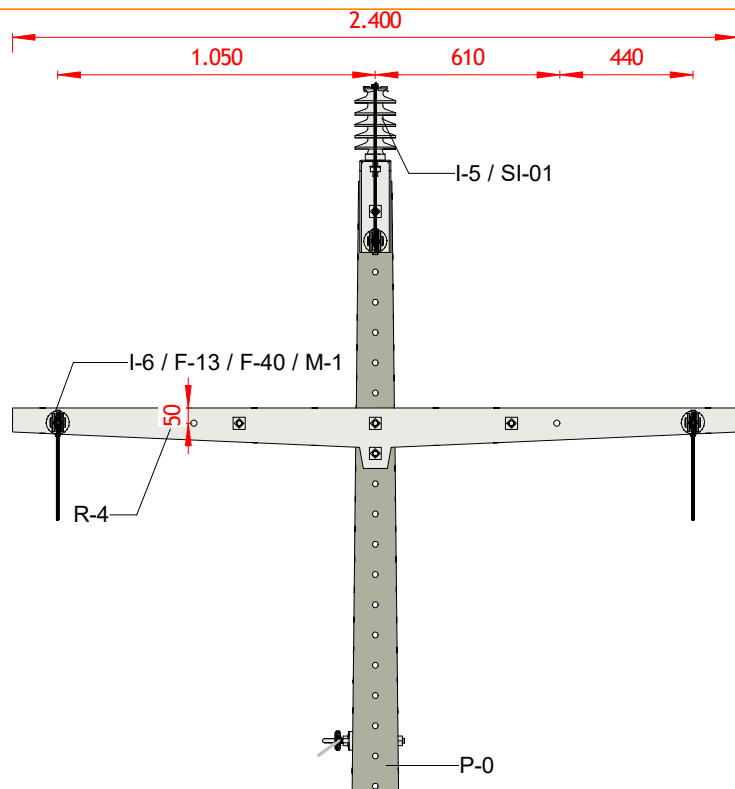
Revisão
R0

Desenho Nº
NDU 005.08

Escala
1 : 25

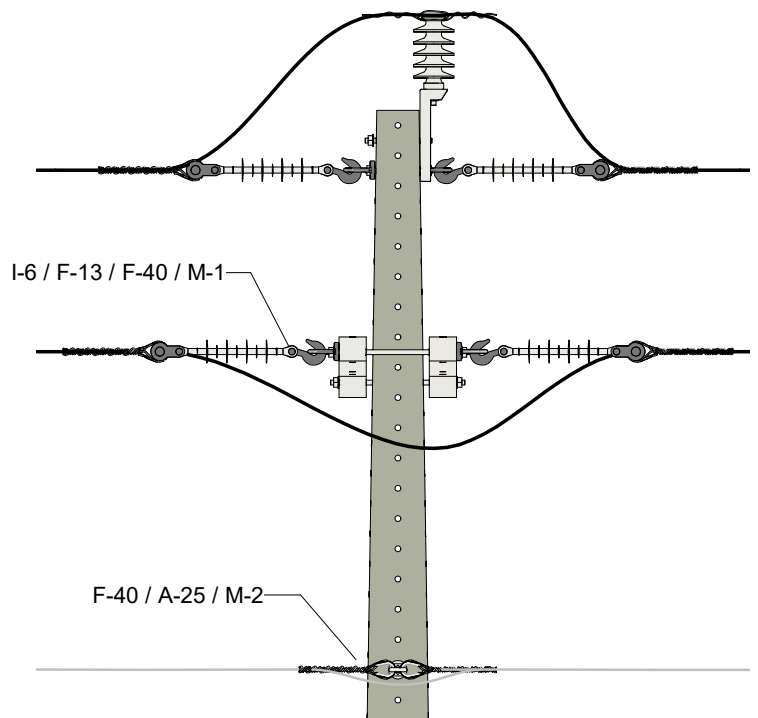
Folha
03/04

FORMATO A4



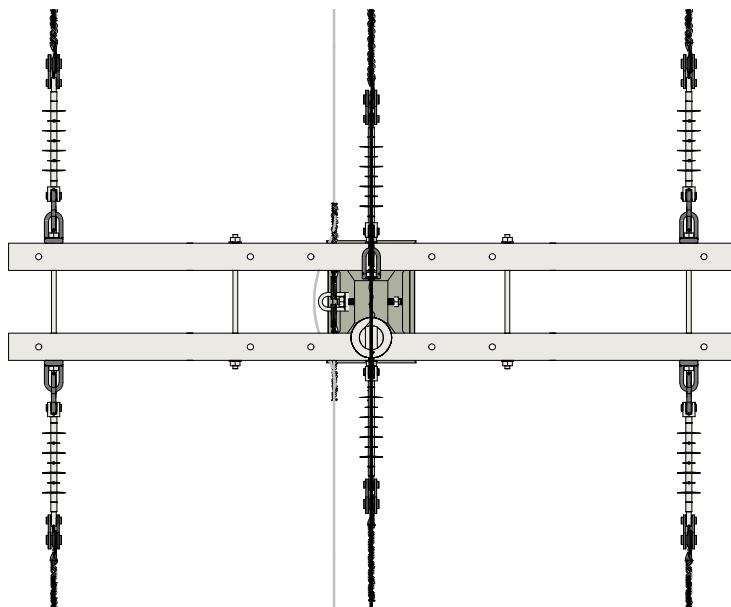
VISTA FRONTAL

1 : 25



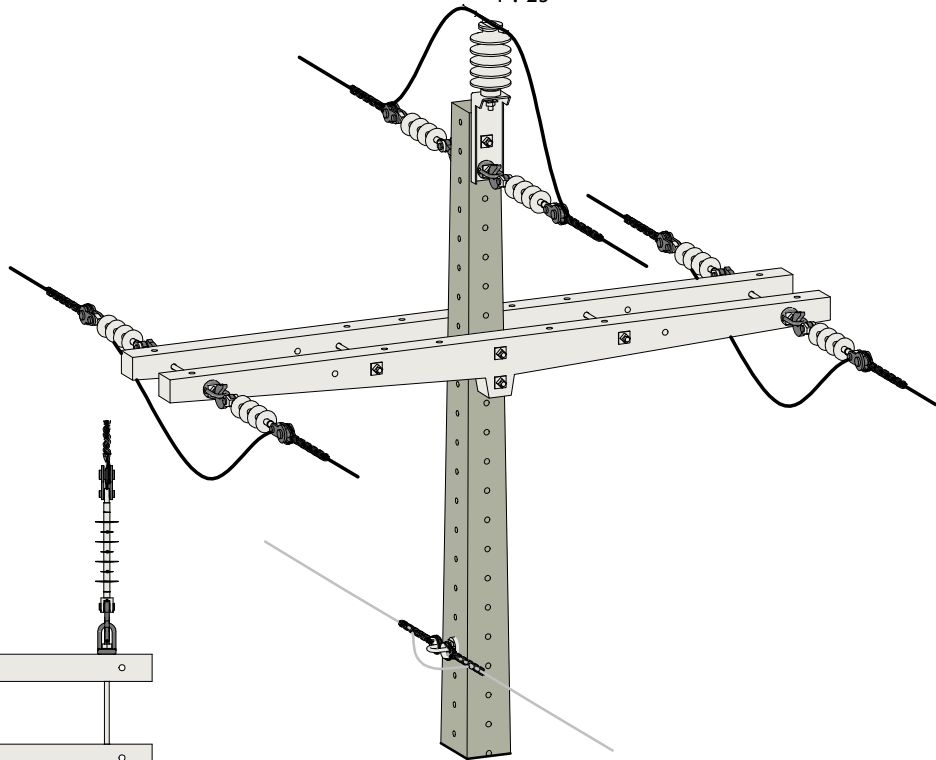
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS ESPECIAIS

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA TE - CRUZETA T 2,40 M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R1

Desenho Nº
NDU 005.08

Escala
1 : 25

Folha
04/04

FORMATO A4

Lista de Materiais - Estrutura TE.

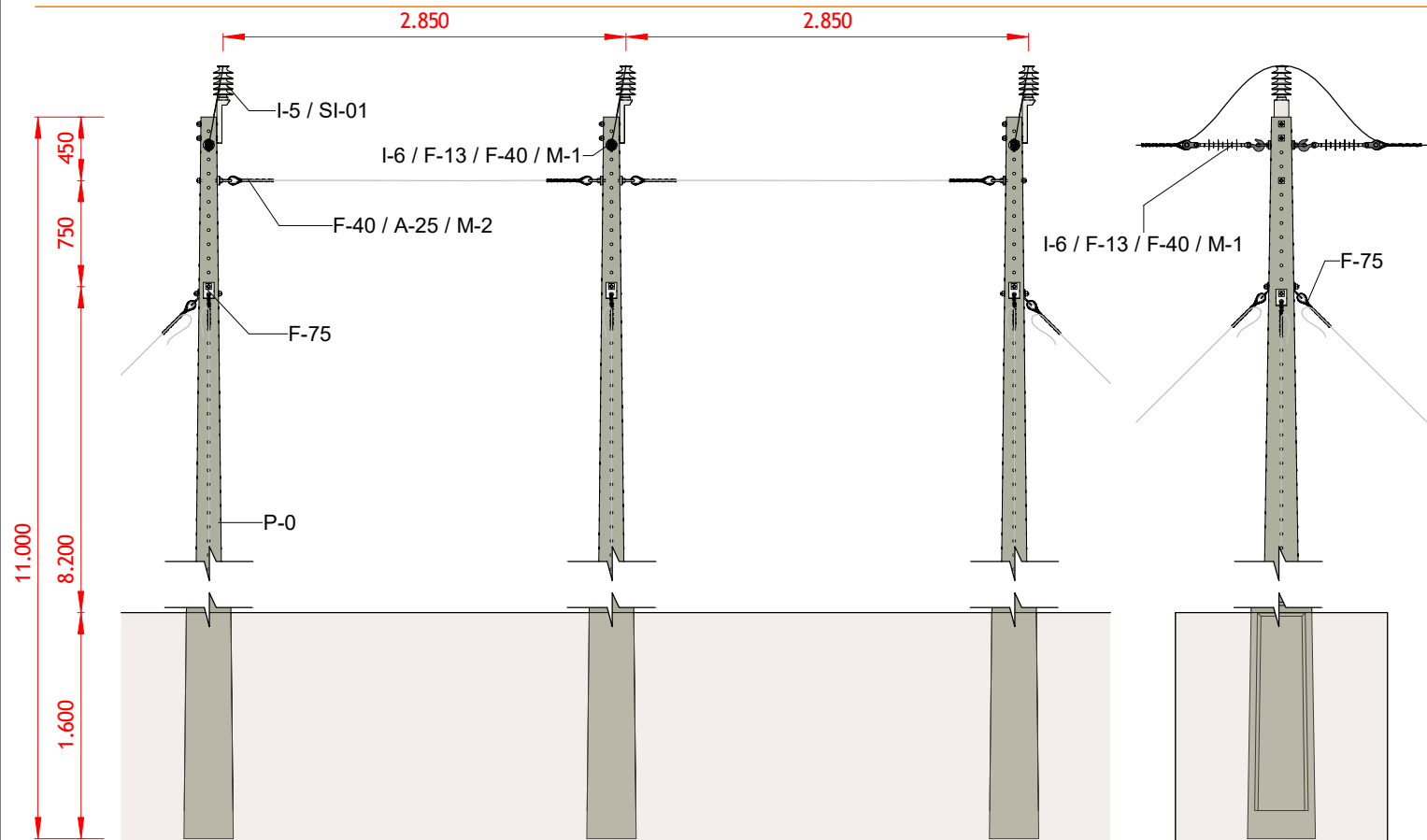
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	06	Alça pré-formada de Distribuição.	116.1
90535	A-2	14	Arruela quadrada 38x38x3mm Ø 18 mm.	130.1
Tabela I	-	01	Parafuso Rosca Total Ø 16x250 mm.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	06	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
Tabela F	-	03	Conector Tipo Cunha.	153.2
Tabela C	-	01	Laço pré-formado de topo.	116.2
Tabela I	-	01	Parafuso Rosca Total Ø 16x200 mm.	130.1
Tabela I		02	Parafuso Rosca Total Ø 16x400 mm.	130.1
Tabela I	-	02	Parafuso Rosca Total Ø 16x400 mm.	130.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90440	F-22	06	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
90388	A-21	04	Porca quadrada rosca M16x2.	130.1
90524	F-51	01	Suporte de Topo para Isolador Pilar.	130.1
Tabela J	-	01	Pino Pilar Autotravante M16.	130.1
90387	F-40	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição	114.1

I. Para estruturas em cruzetas retangulares ou quadradas deverão orçadas mãos francesas e demais ferragens destinada a fixação.

II. 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.

III. Interligar todos os estais ao neutro e condutor de aterramento. Os estais devidamente sinalizados de modo a mitigar colisões de maquinários agrícolas.

IV. Consulte a Distribuidora de Energia local sobre o uso desta estrutura.

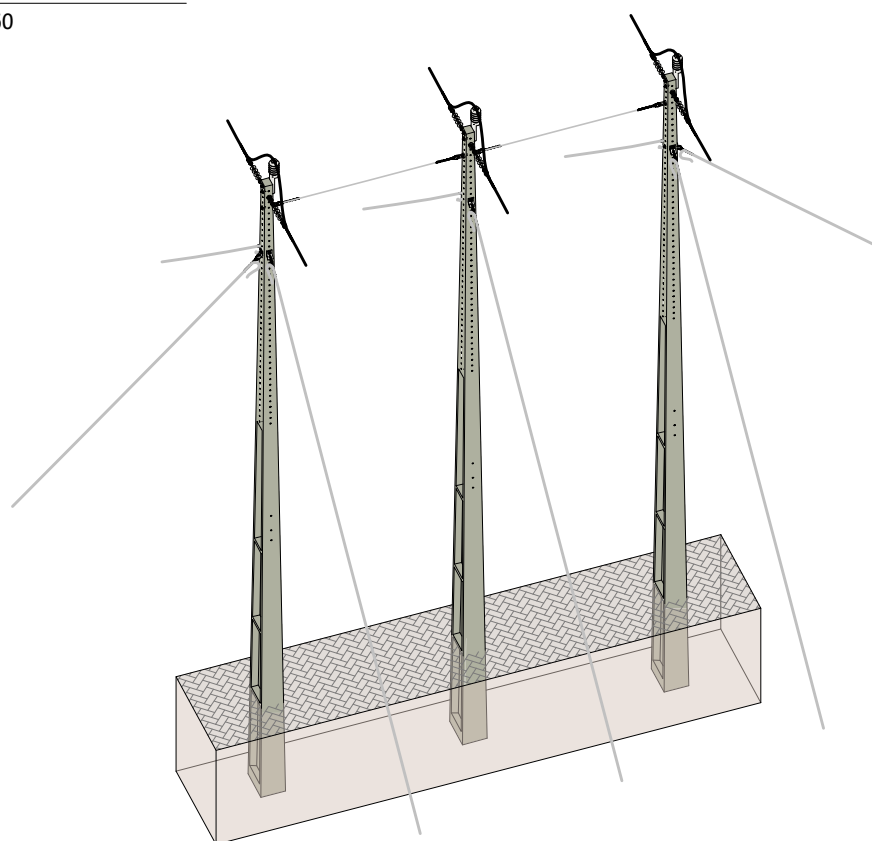


VISTA FRONTAL

1 : 50

VISTA LATERAL

1 : 50



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS ESPECIAIS

AFASTAMENTO MÍNIMO - ESTRUTURA HTE



Editado Por
LOUBACK ARQ.

11/02/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

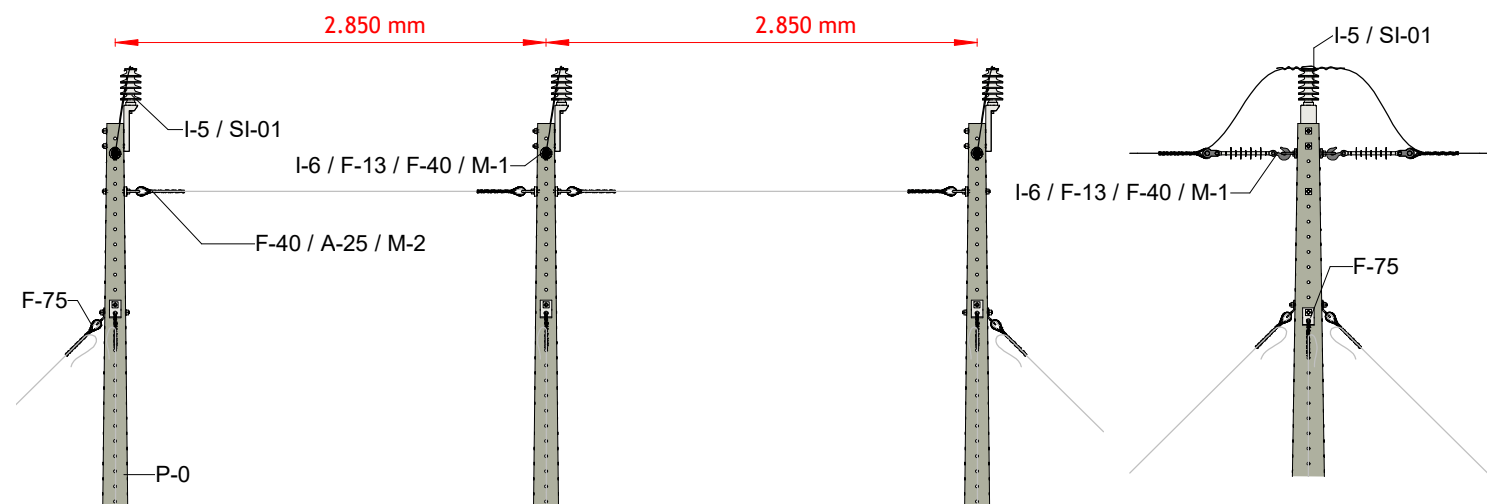
Pág. Doc.

Revisão
R0

Unidade
mm
Desenho Nº
NDU 005.09

Escala
1 : 50
Folha
01/03

FORMATO A4

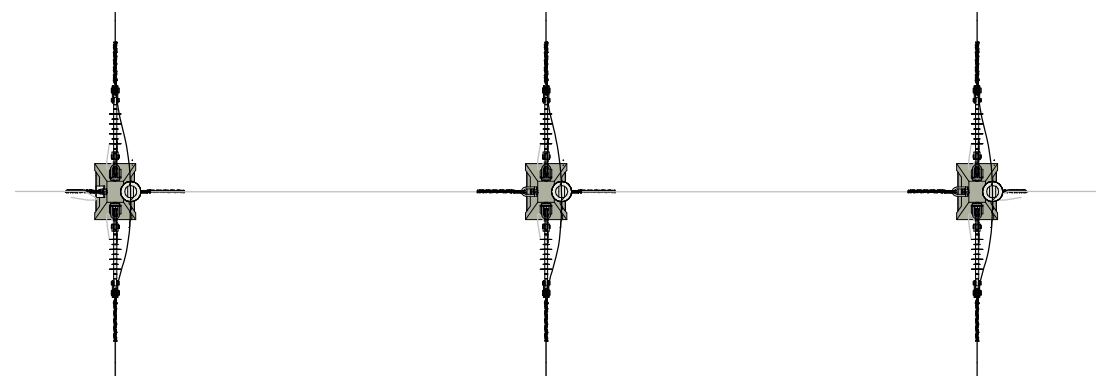


VISTA FRONTAL

1 : 50

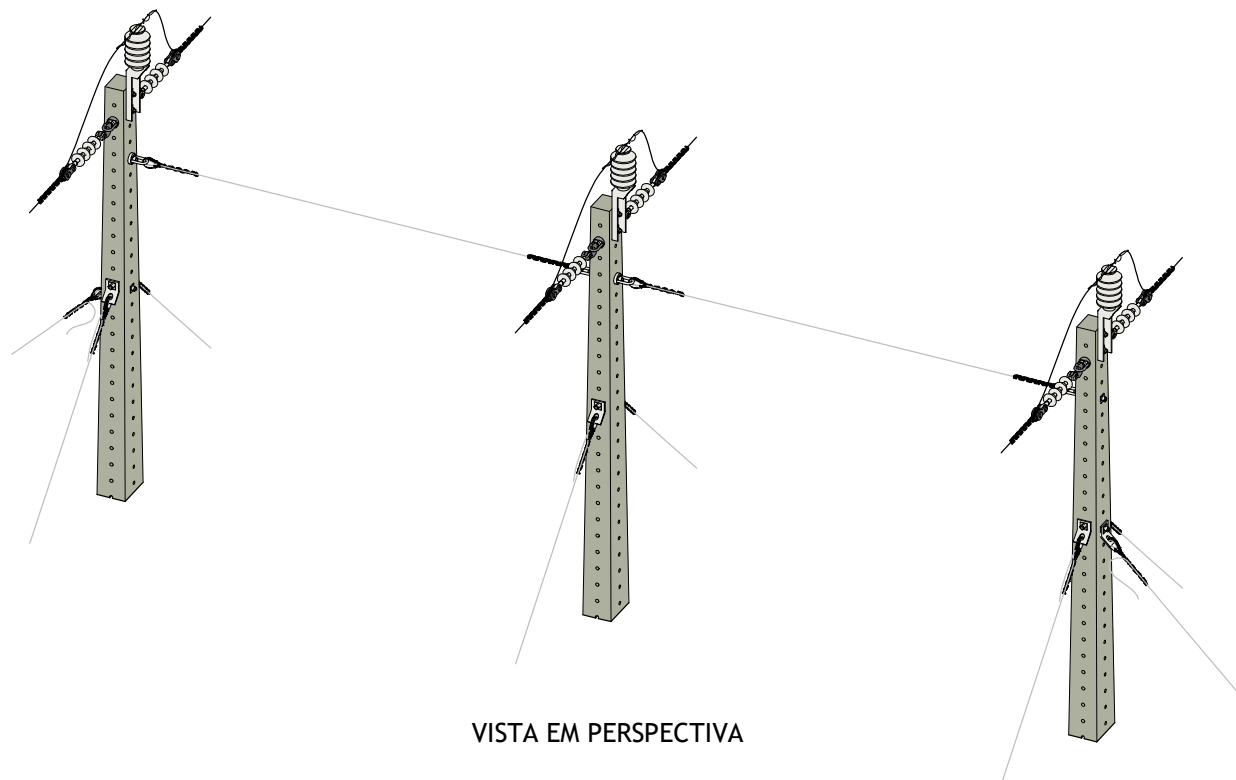
VISTA LATERAL

1 : 50



VISTA SUPERIOR

1 : 50



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS ESPECIAIS

ESTRUTURA HTE - DETALHES



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			mm	Unidade	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.09	Folha 02/03	

Lista de Materiais - Estrutura HTE.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	06	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90302	M-1	04	Alca Pré-formada Cabo Aço Contra Poste 9,50mm.	116.1
90389	A-2	18	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
91714	-	3KG	Cordoalha Aço SM 9,5mm.	119.1
90448	F-13	10	Gancho Olhal S/Trava Sae1045 5000 daN.	130.1
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha Sapatilha Sae1020 16,0mm 5000 daN.	130.1
Tabela 01	F-32	09	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90252	F-35	03	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
90387	F-40	10	Porca Olhal M16.	130.1
90388	A-21	03	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1
Tabela B	P-2	03	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3
90409	A-25	04	Sapatilha 3/8.	130.1
90524	F-51	03	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1

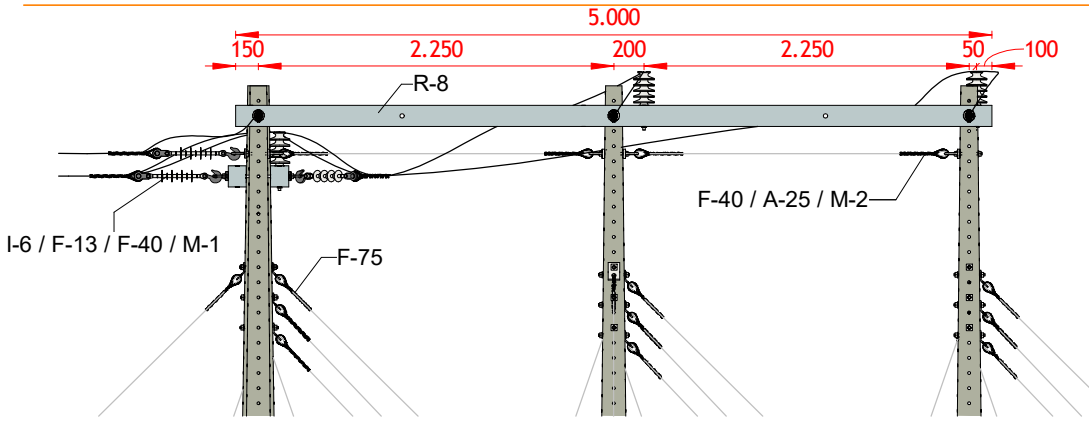
I. Interligar todos os estais ao neutro e condutor de aterramento. Os estais devidamente sinalizados de modo a mitigar colisões de maquinários agrícolas.

II. 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.

III. Consulte a Distribuidora de Energia local sobre o uso desta estrutura.

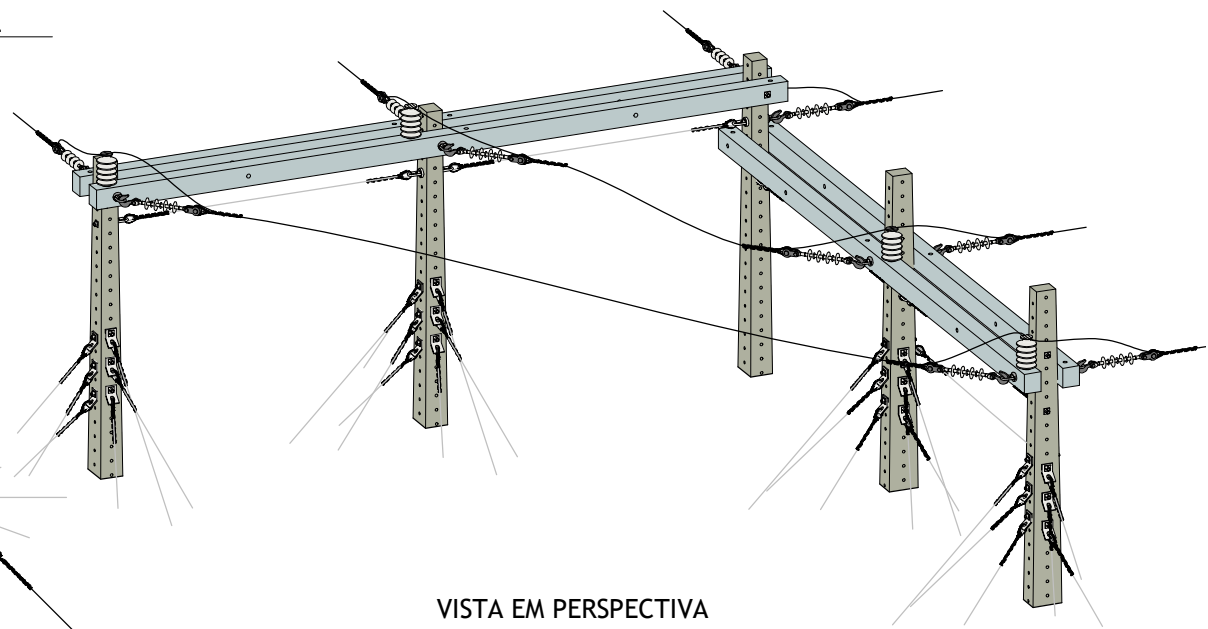
Tabela 01. Parafusos M16 x Tamanho - Estrutura HTE.

Código SISUP	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - DT - Estrutura HTE						
		Comprimento (m)	11			12		
		Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
	Descrição do Material		Quantidade					
90375	Parafuso Rosca Total 200 mm		09	09		09	09	
90376	Parafuso Rosca Total 250 mm				09			09
90377	Parafuso Rosca Total 300 mm							09

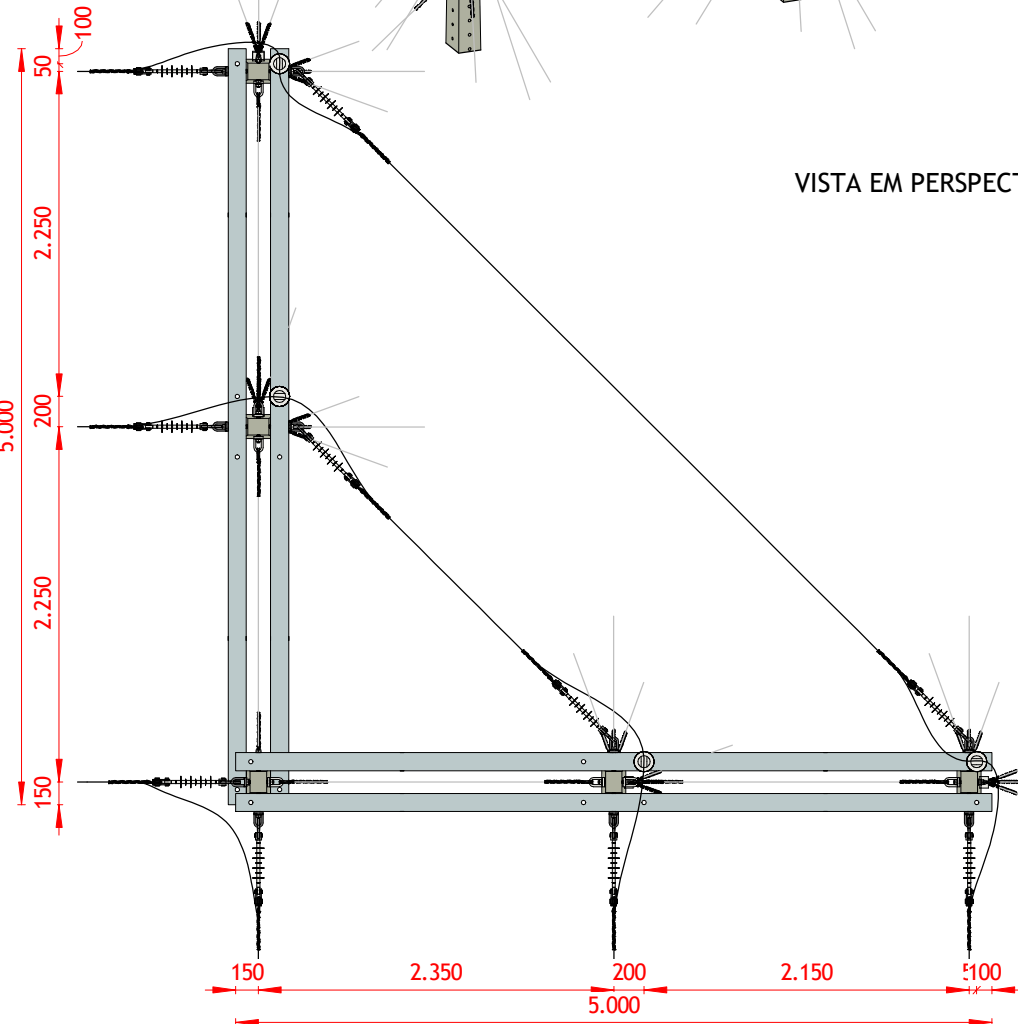


VISTA FRONTAL

1 : 50



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 50

ESTRUTURAS ESPECIAIS

ESTRUTURA HTTE



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.09	Folha 03/03	

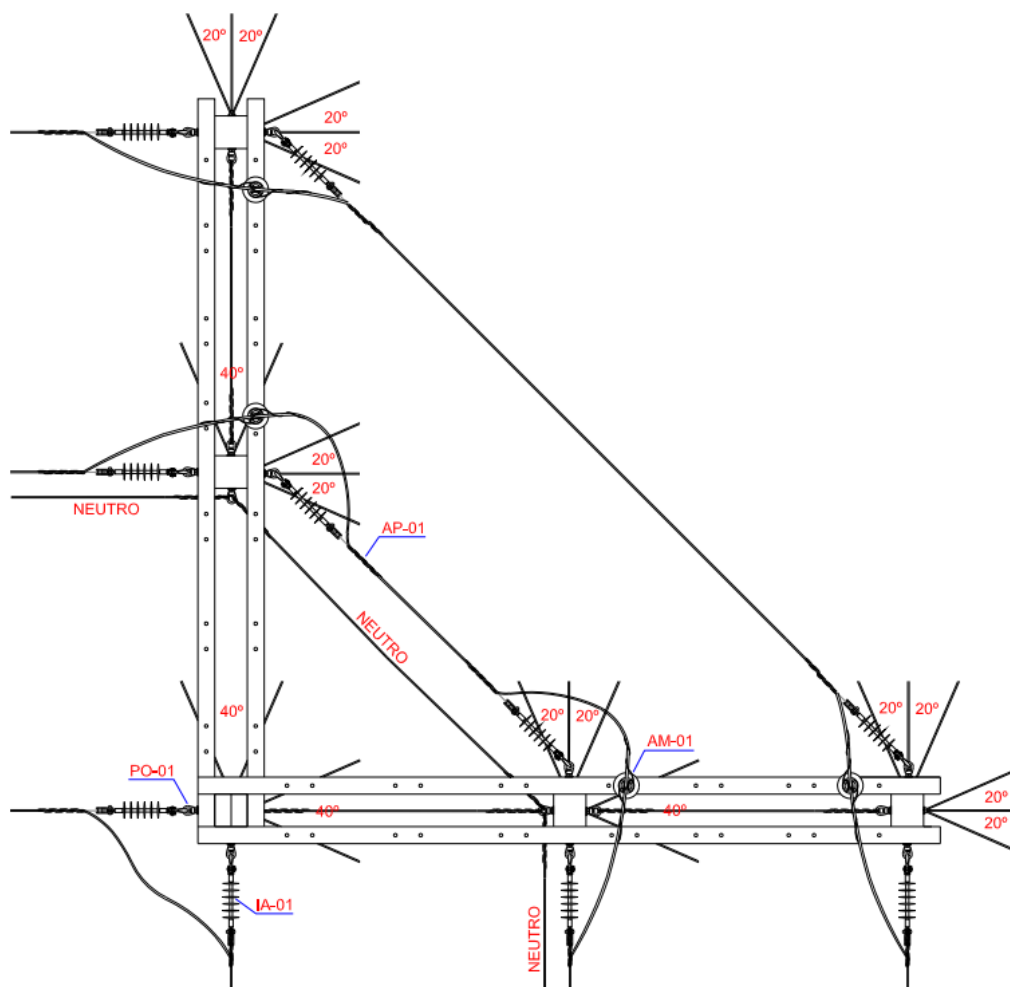
Lista de Materiais - Estrutura HTTE.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90302		16	Alça Performada Cordoalha 9,50 mm.	116.1
90389	A-2	31	Alça Performada Cordoalha 9,50 mm.	130.1
91716		5,5	Cordoalha de Aço Carbono 9,5 mm	119.1
90448	-	28	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
90278	I-6	28	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90254	I-5	13	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90440	-	28	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
90372	F-32	02	Parafuso de Distribuição Cabeça Abaulada M16 x 45 mm	130.1
90373	F-32	06	Parafuso de Distribuição Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
90248	-	03	Pino Isolador Topo 419 mm.	130.1
90387	-	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
90409	-	18	Sapatilha de Distribuição.	130.1
691622	F-40	02	Cruzeta de Eucalipto 5 metros.	115.5
90252	F-36	13	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1
690903	P-1	05	Poste de Eucalipto 12 metros.	114.4

NOTAS:

- I. Vedada a substituição pela estrutura HTT.
- II. 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.
- III. Interligar todos os estais ao neutro e cabo de aterramento.
- IV. Estais deverão ser sinalizados de forma a evitar abalroamento com maquinários.

IV. Altura mínima do poste é 11 metros. Resistencia mínima do poste é de 600 daN.



V. A Estrutura poderá ser concebidas em postes de concreto duplo T e seção circular.

VI. Na lista de materiais da estrutura HTTE não estrutura algumas ferragens tais como cintas para postes de seção circular por exemplo.

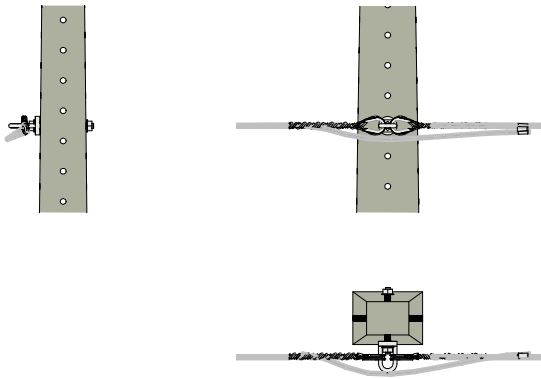


NOTAS (Continuação):

- I. Pode ser substituída pela estrutura HTTE.
- II. Interligar os estais, quando houver e conecta-los ao neutro (quando houver) e cabo de terra. Não passar o cabo de aterramento pelas cruzetas. Fazer a conexão pelo solo.
- III. Altura mínima do poste é 11 metros. Resistência mínima do poste é de 600 daN.
- IV. Os vãos internos, entre as cruzetas, devem ficar com tração reduzida, o bastante para compensar a acomodação dos estais longitudinais.
- V. Os vãos internos devem ficar com tração reduzida, o bastante para compensar a acomodação dos estais longitudinais.
- VI. Aplicação da estrutura HTTE ocorrerá mediante a avaliação técnica e econômica da distribuidora local da Energisa.

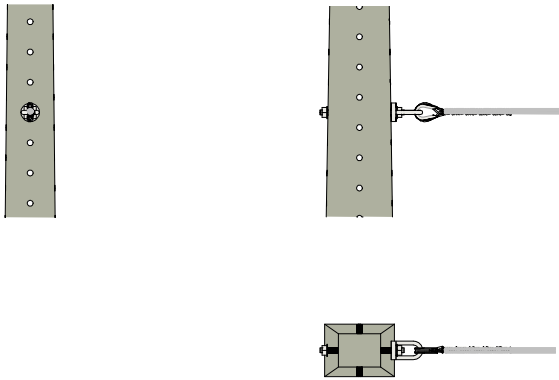
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA SO



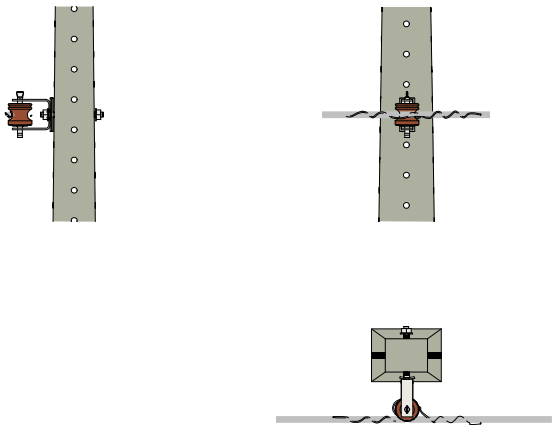
FOLHA 01 / 03

ESTRUTURA SOT



FOLHA 02 / 03

ESTRUTURA S1



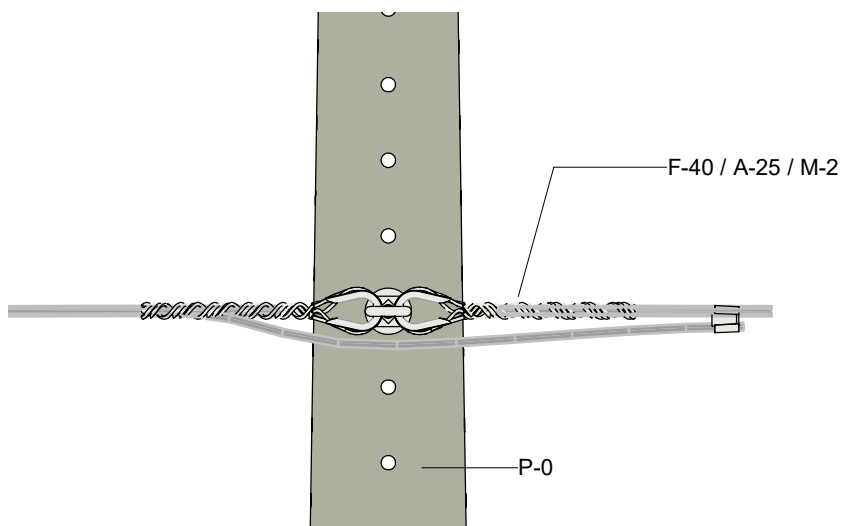
FOLHA 03 / 03

ESTRUTURAS BÁSICAS NEUTRO

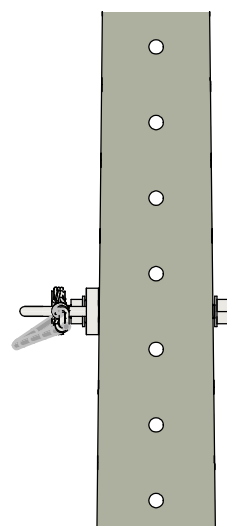
QUADRO DE SIMBOLOGIAS



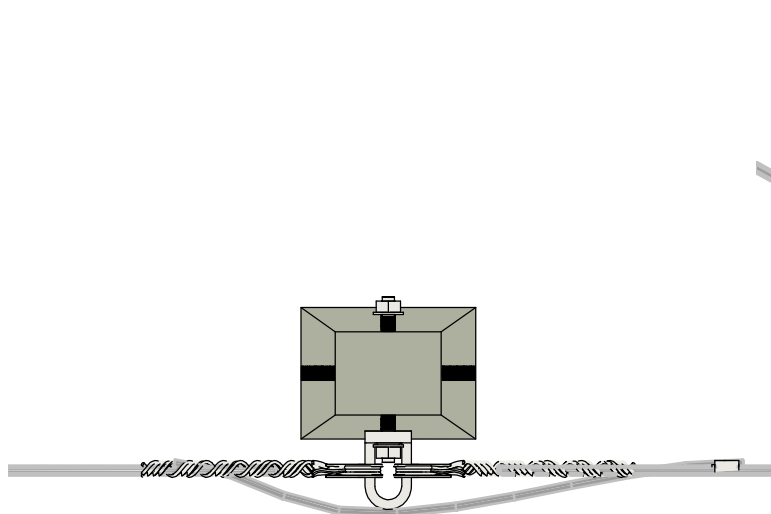
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.10	Folha SIMB. 09/20	



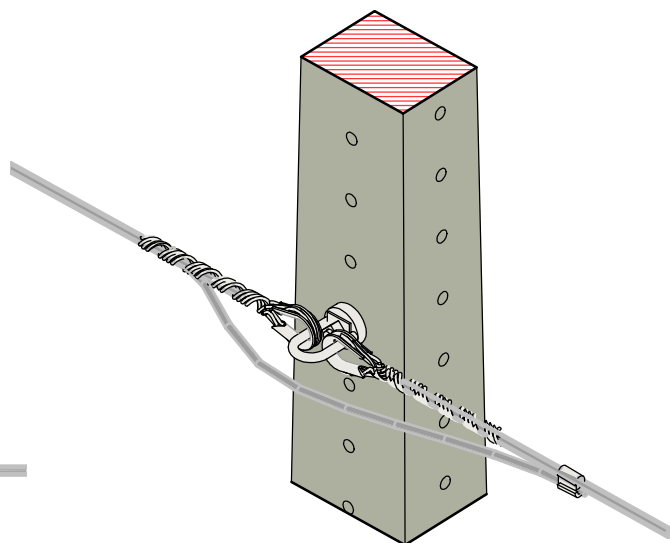
VISTA FRONTAL
1 : 10



VISTA LATERAL
1 : 10



VISTA SUPERIOR
1 : 10



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS BÁSICAS NEUTRO

ESTRUTURA S0



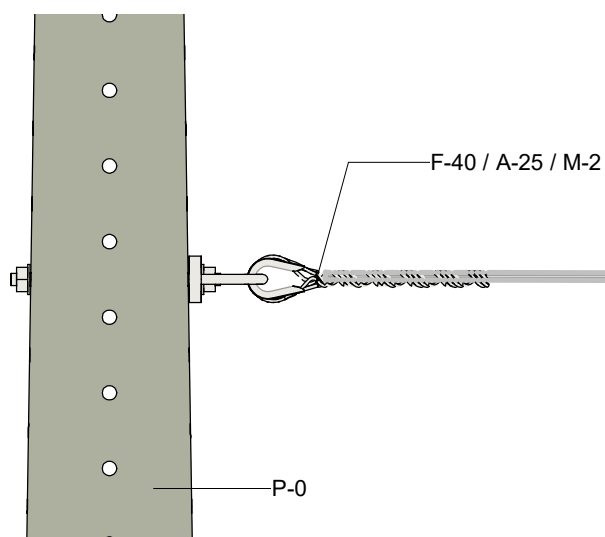
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.10	Folha 01/03	

Lista de Materiais - Estrutura de Neutro Contínuo S₀.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	02	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	02	Arruela Quadrada 18,0 mm x 38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela I	F-32	01	Parafuso Rosca Total.	130.1
90387	F-40	01	Porca Olhal M16.	130.1
90388	A-21	01	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1

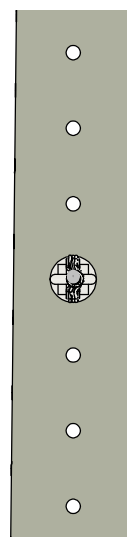
NOTAS:

- I. O desenho NDU005.30 é ilustrativo devendo a estrutura S₀ ser instalada, conforme especificação da tabela I.
- II. Deverá ser consultada as tabelas de parafusos localizada no anexo de tabelas desde documento normativo.



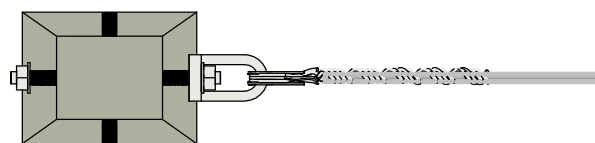
VISTA FRONTAL

1 : 10



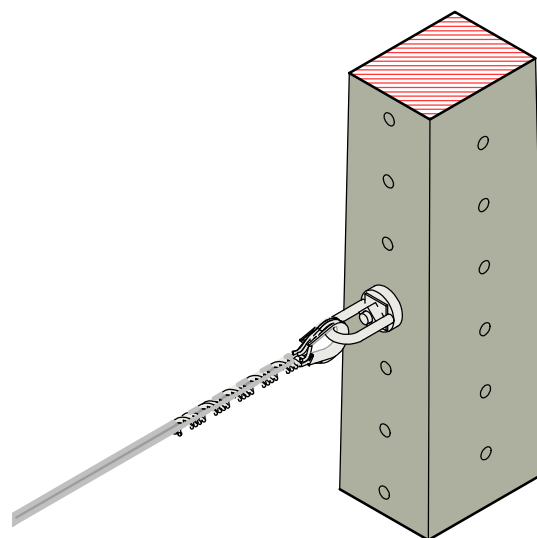
VISTA LATERAL

1 : 10



VISTA SUPERIOR

1 : 10



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS BÁSICAS NEUTRO

ESTRUTURA S0T



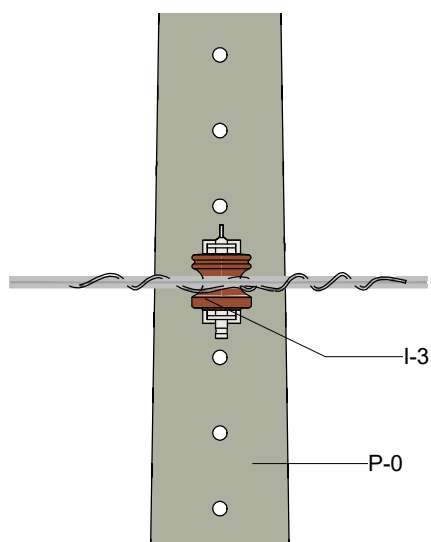
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1		Desenho Nº NDU 005.10	Folha 02/03

Lista de Materiais - Estrutura S_{0T}.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 01	M-1	01	Alça Pré-Formada Distribuição.	116.1
90389	A-2	02	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela I	F-32	01	Parafuso Rosca Total.	130.1
90387	F-40	01	Porca Olhal M16 78,0 mm.	130.1
90388	A-21	01	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1

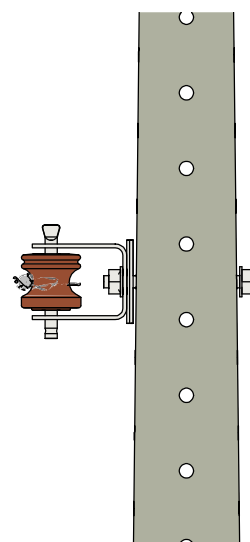
NOTAS:

- I. O desenho NDU005.30 é ilustrativo devendo a estrutura S₀ ser instalada, conforme especificação da tabela I.
- II. (*) deverá ser consultada as tabelas de parafusos localizada no anexo de tabelas desde documento normativo.



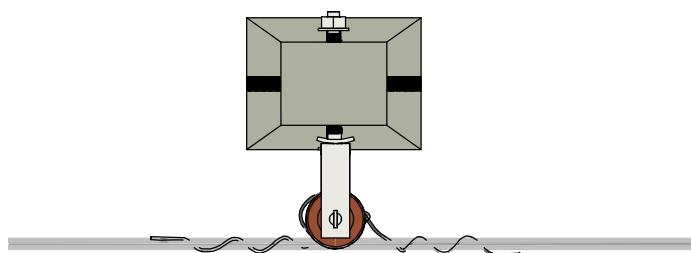
VISTA FRONTAL

1 : 10



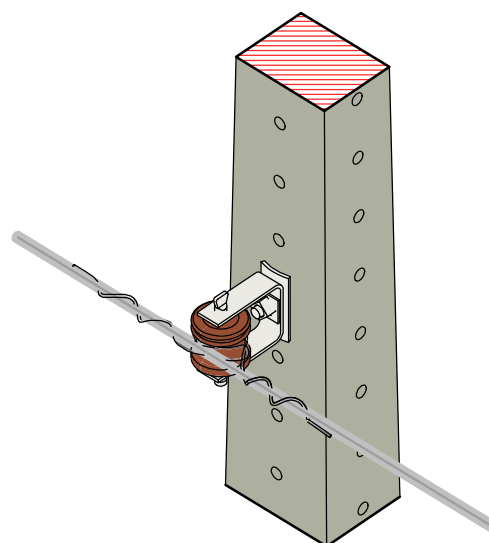
VISTA LATERAL

1 : 10



VISTA SUPERIOR

1 : 10



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS BÁSICAS NEUTRO

ESTRUTURA S1



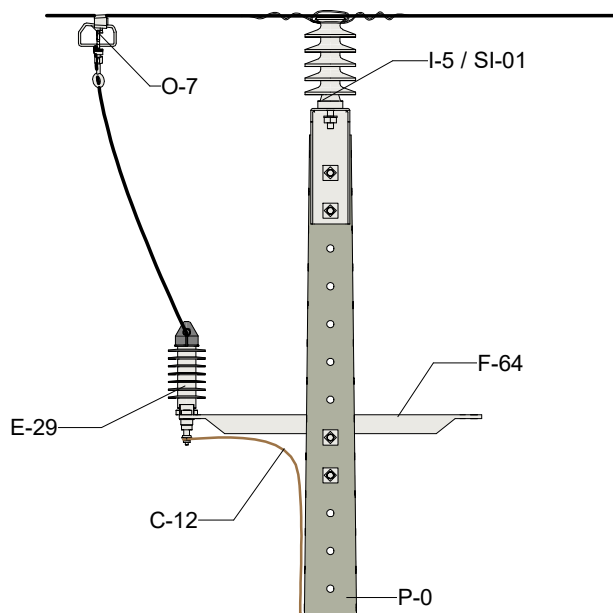
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.10	Folha 03/03	

Lista de Materiais - Estrutura de Neutro Contínuo S1.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	
Tabela C	M-13	01	Laço Pré-Formado de Roldana.	116.2
90389	A-2	02	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela I	F-32	01	Parafuso Rosca Total.	130.1
90393	F-3	01	Armação Secundária.	130.1
90295	I-3	01	Isolador Roldana Porcelana Marrom.	154.1
90388	A-21	02	Porca Quadra Pesada Aço Carbono M16.	130.1

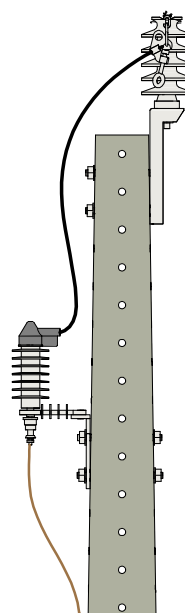
NOTA:

- I. O desenho NDU005.32 é ilustrativo devendo a estrutura S1 ser instalada, conforme especificação da tabela I.



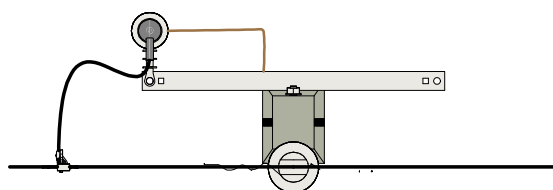
VISTA FRONTAL

1 : 20



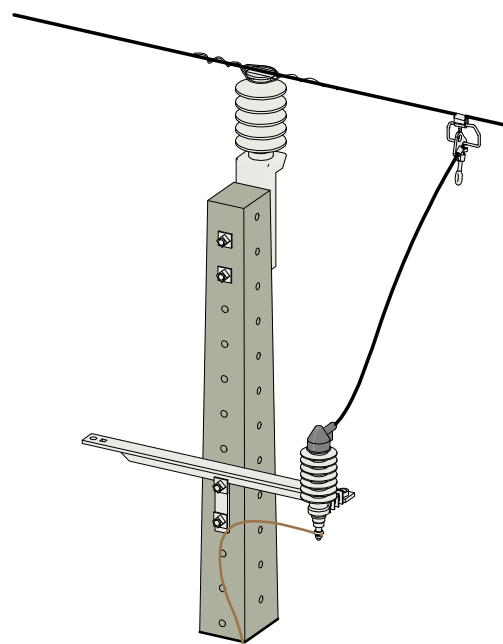
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO DE PARA RAIO

ESTRUTURA MONOFÁSICA



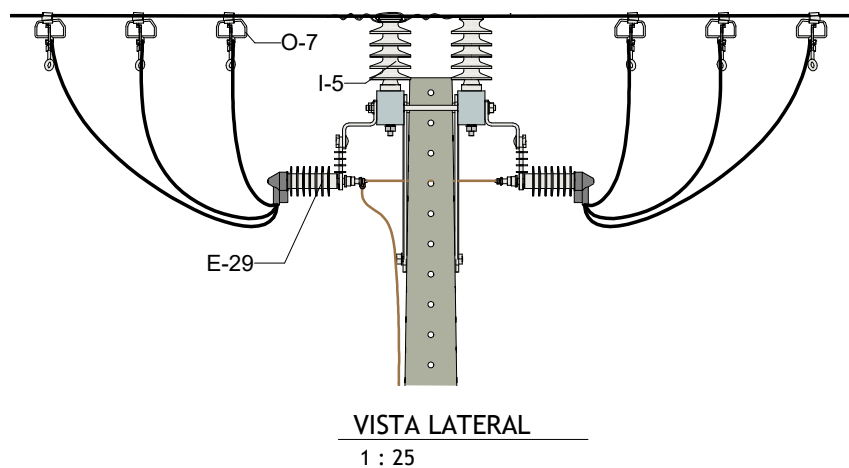
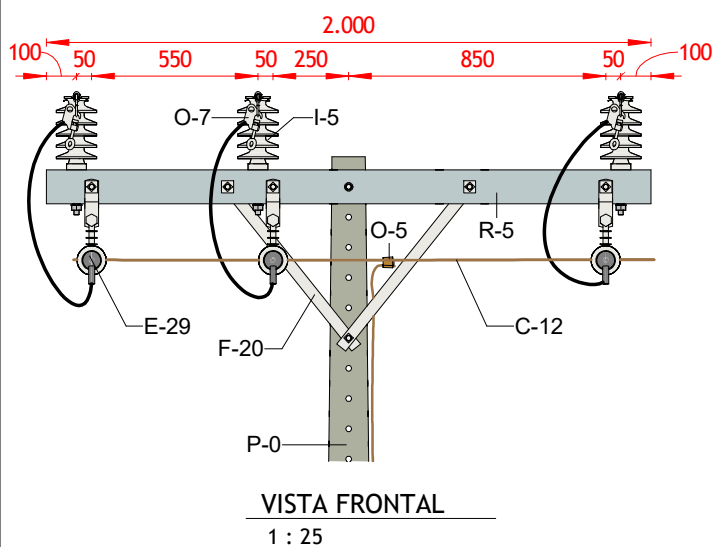
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.11	Folha 01/04	

Lista de Materiais - Instalação de Para-Raios Estrutura Monofásico.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela P	E-29	01	Para-Raios de Distribuição.	128.1
90654	F-64	01	Suporte Tipo T.	130.1
Tabela N	-	01	Elo Fusível de Distribuição.	122.1
92172	O-7	01	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo	140.2

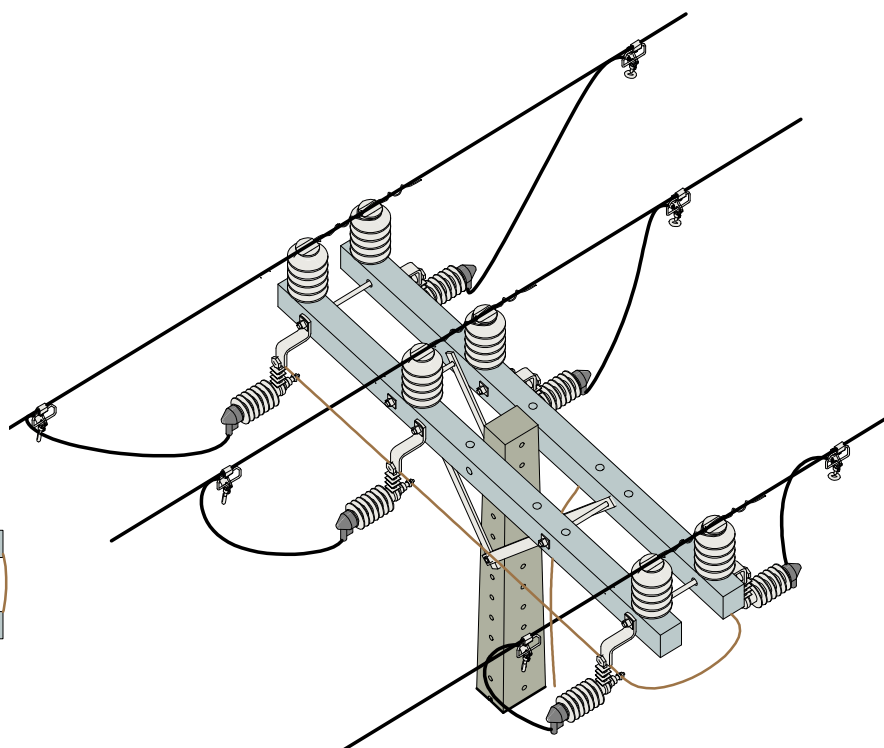
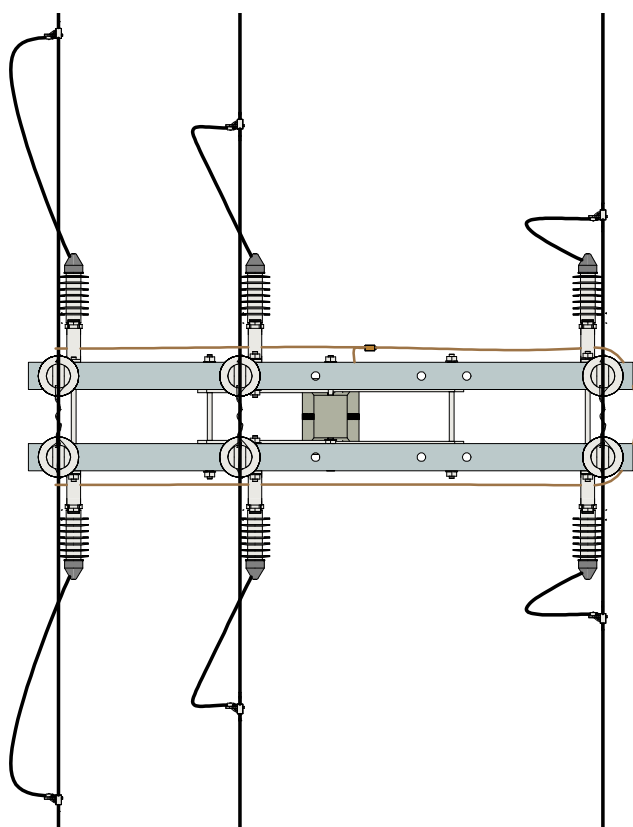
NOTAS:

- I. Devem ser observados os critérios definidos na NDU 034, com base no sistema de aterramento, assim como acerca da seção transversal de aço cobreado a ser empregado no aterramento do para-raios.
- II. O suporte poderá ser do tipo “T” ou “L” podendo este ser substituído por cruzeta.
- III. Instalar o condutor de aterramento com pequena fecha, fazendo um efeito de mola contrário ao para-raios.



Nota:

I. O para-raios central deverá ser interligado através do próprio condutor de aterramento. Enquanto para os para-raios laterais deverão ser interligados através de único condutor de aterramento e este conectado aos demais condutores de aterramento. Aplicáveis em estruturas existentes.



Equipamento poderá ser instalados em quaisquer comprimento de cruzeta padronizadas pela Energisa.



INSTALAÇÃO DE PARA RAIOS

ESTRUTURA TRIFÁSICA - ALTERNATIVA NA HORIZONTAL

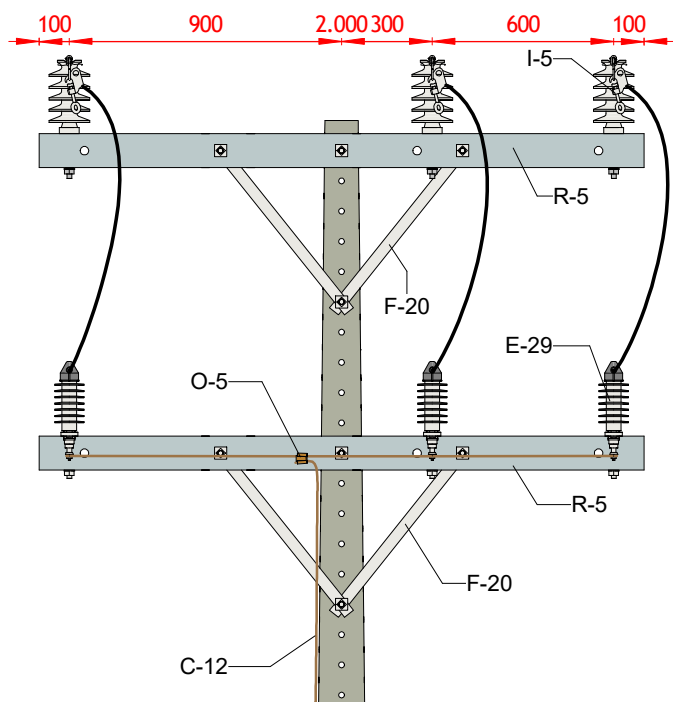
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.11	Folha 02/04

Lista de Materiais - Instalação de Para-Raios Estrutura Trifásico.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
92172	A-2	04	Arruela quadrada 38x38x3mm.	130.1
92172	-	Variável	Cabo de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo	140.2
Tabela G	R-3	01	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela I	F-32	02	Parafuso Rosca Total.	130.1

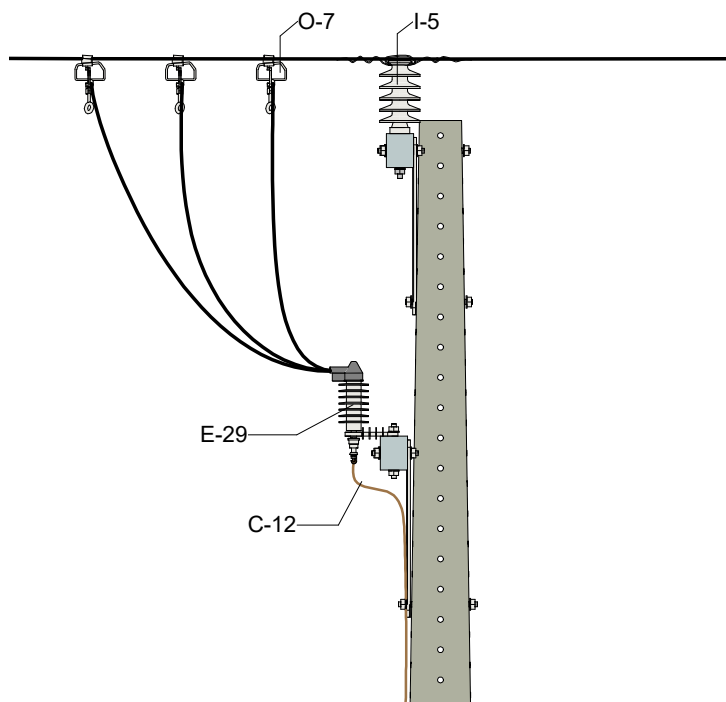
NOTAS:

- I. Devem ser observados os critérios definidos na NDU 034, com base no sistema de aterramento, assim como acerca da seção transversal de aço cobreado a ser empregado no aterramento do para-raios.
- II. Instalar o condutor de aterramento com pequena fecha, fazendo um efeito de mola contrário ao para-raios.



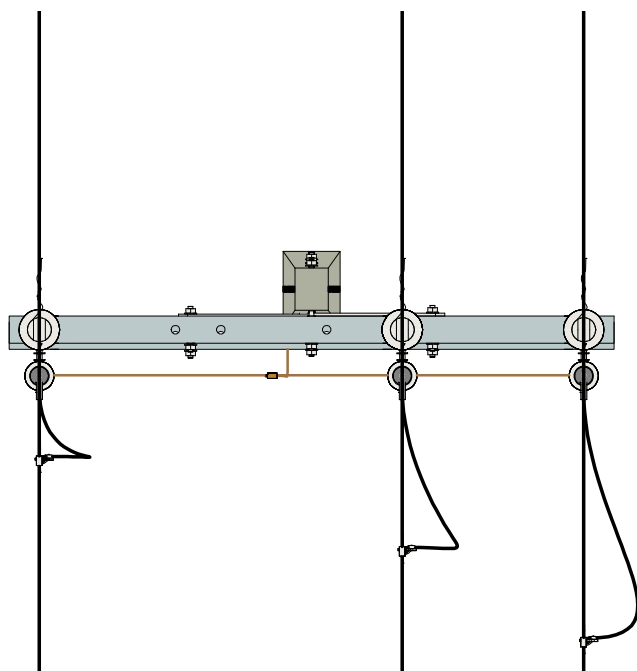
VISTA FRONTAL

1 : 25



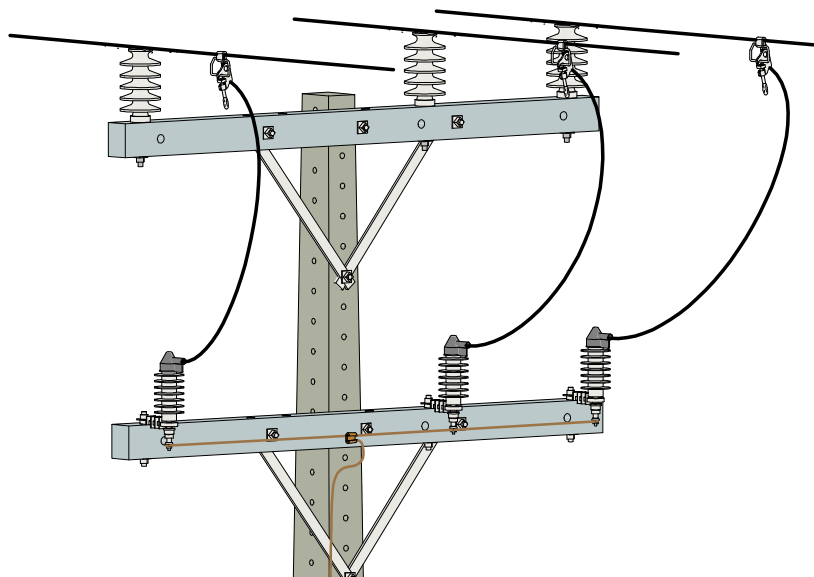
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

Equipamento poderá ser instalados em quaisquer comprimento de cruzeta padronizadas pela Energisa.

INSTALAÇÃO DE PARA RAIO

ESTRUTURA TRIFÁSICA



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.11	Folha 03/04

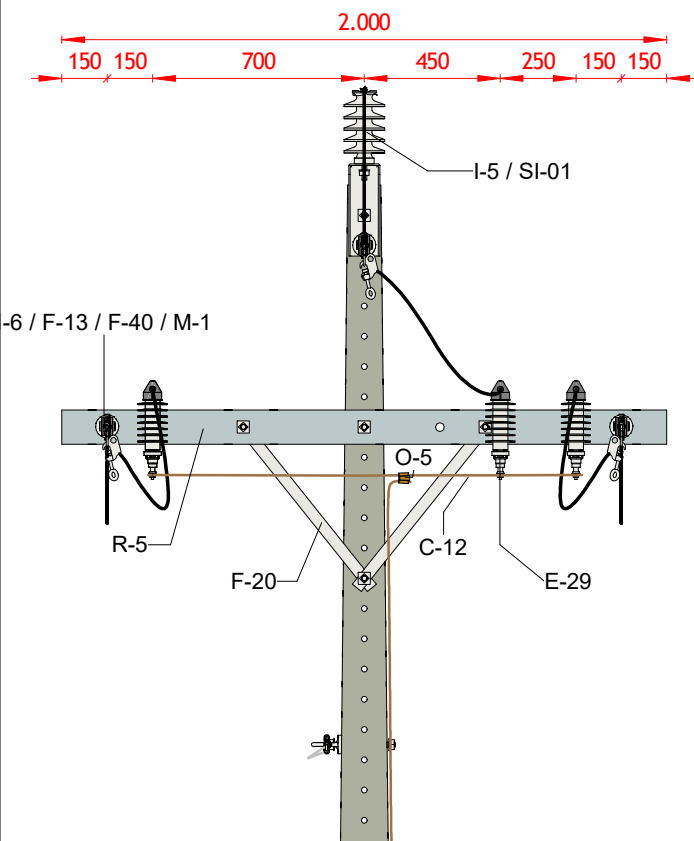
FORMATO A4

Lista de Materiais - Instalação de Para-Raios Estrutura Trifásico.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
92172	A-2	04	Arruela quadrada 38x38x3mm.	130.1
92172	-	Variável	Cabo de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo	140.2
Tabela G	R-3	01	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela I	F-32	02	Parafuso Rosca Total.	130.1

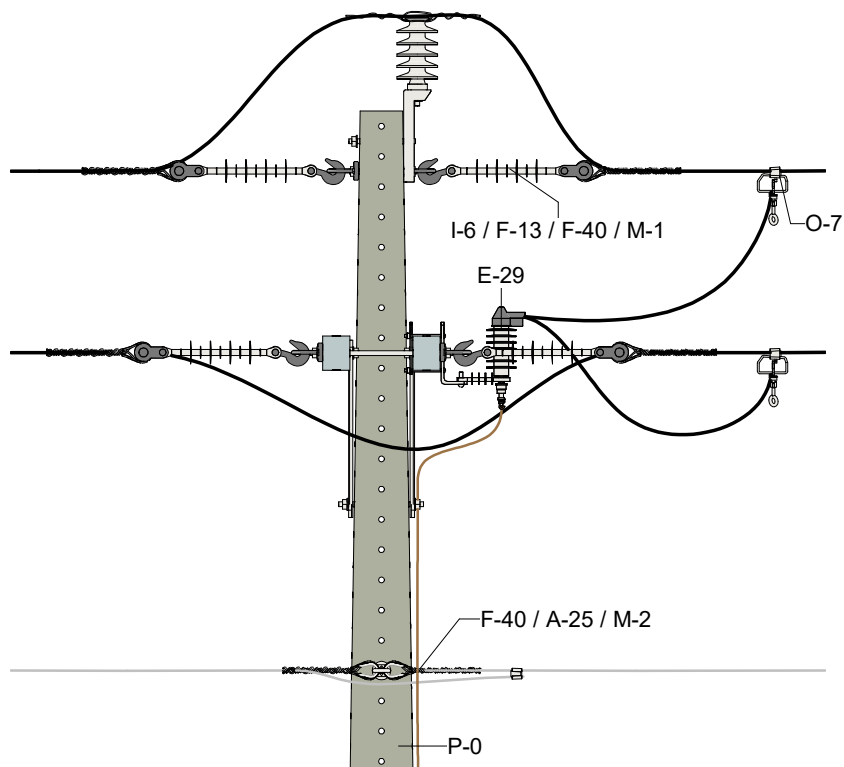
NOTAS:

- I. Devem ser observados os critérios definidos na NDU 034, com base no sistema de aterramento, assim como acerca da seção transversal de aço cobreado a ser empregado no aterramento do para-raios.
- II. Instalar o condutor de aterramento com pequena fecha, fazendo um efeito de mola contrário ao para-raios.



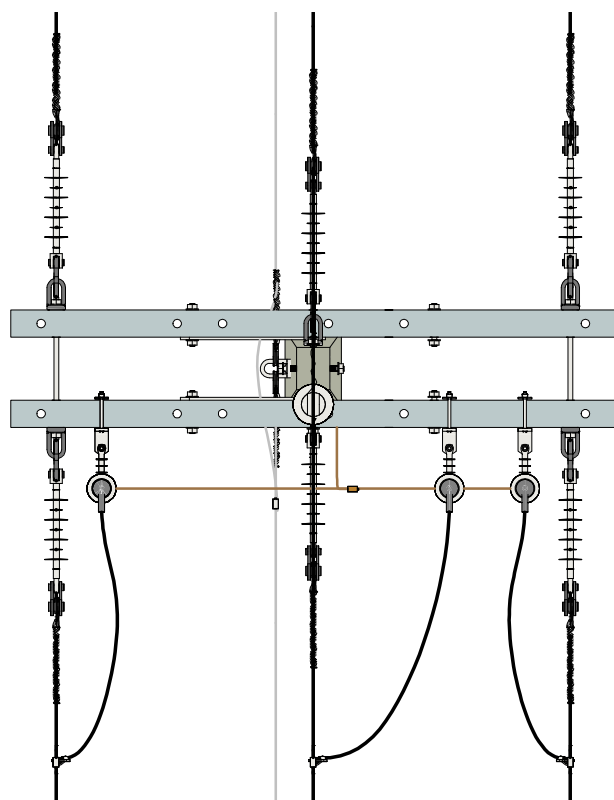
VISTA FRONTAL

1 : 25



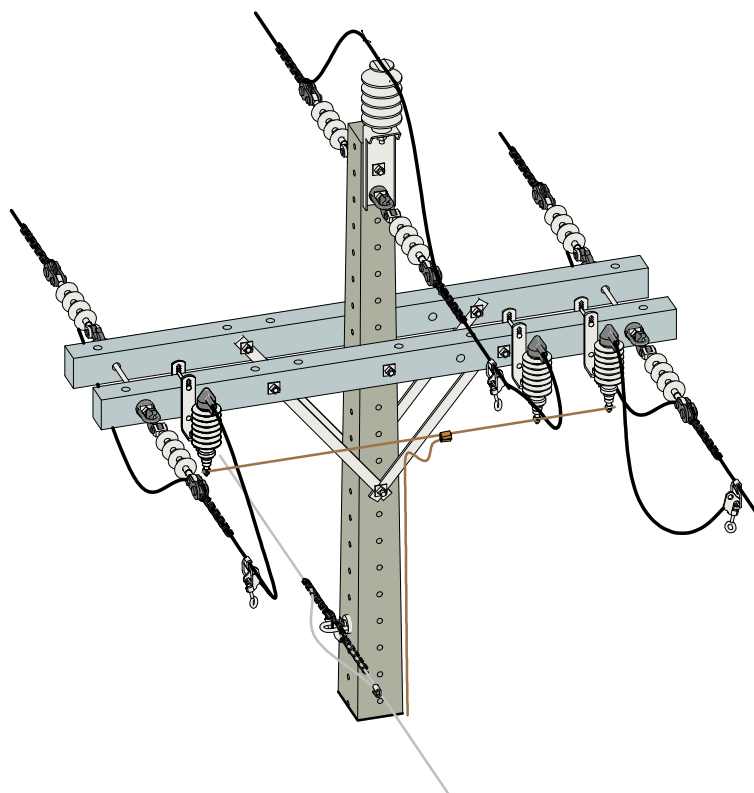
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

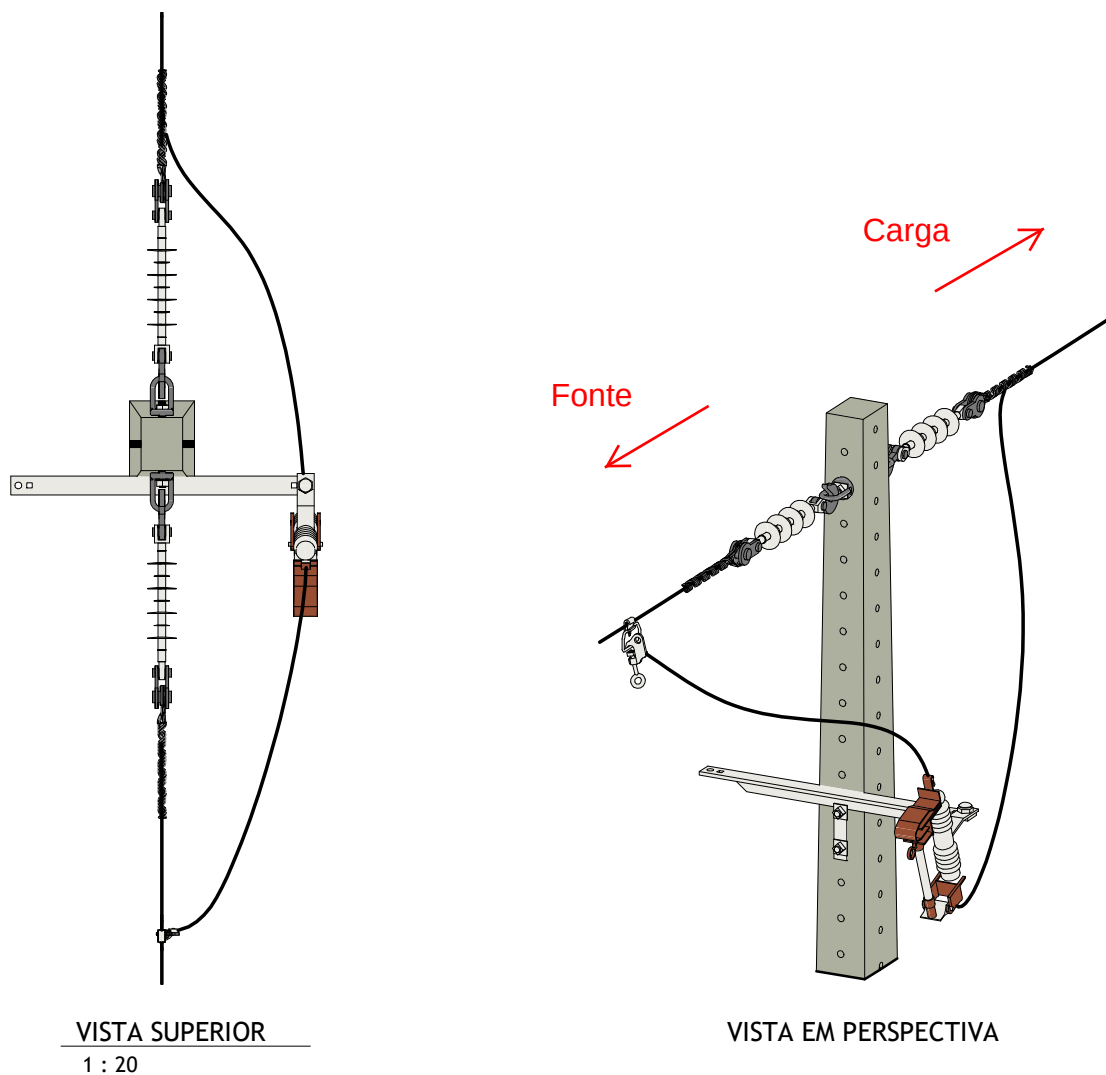
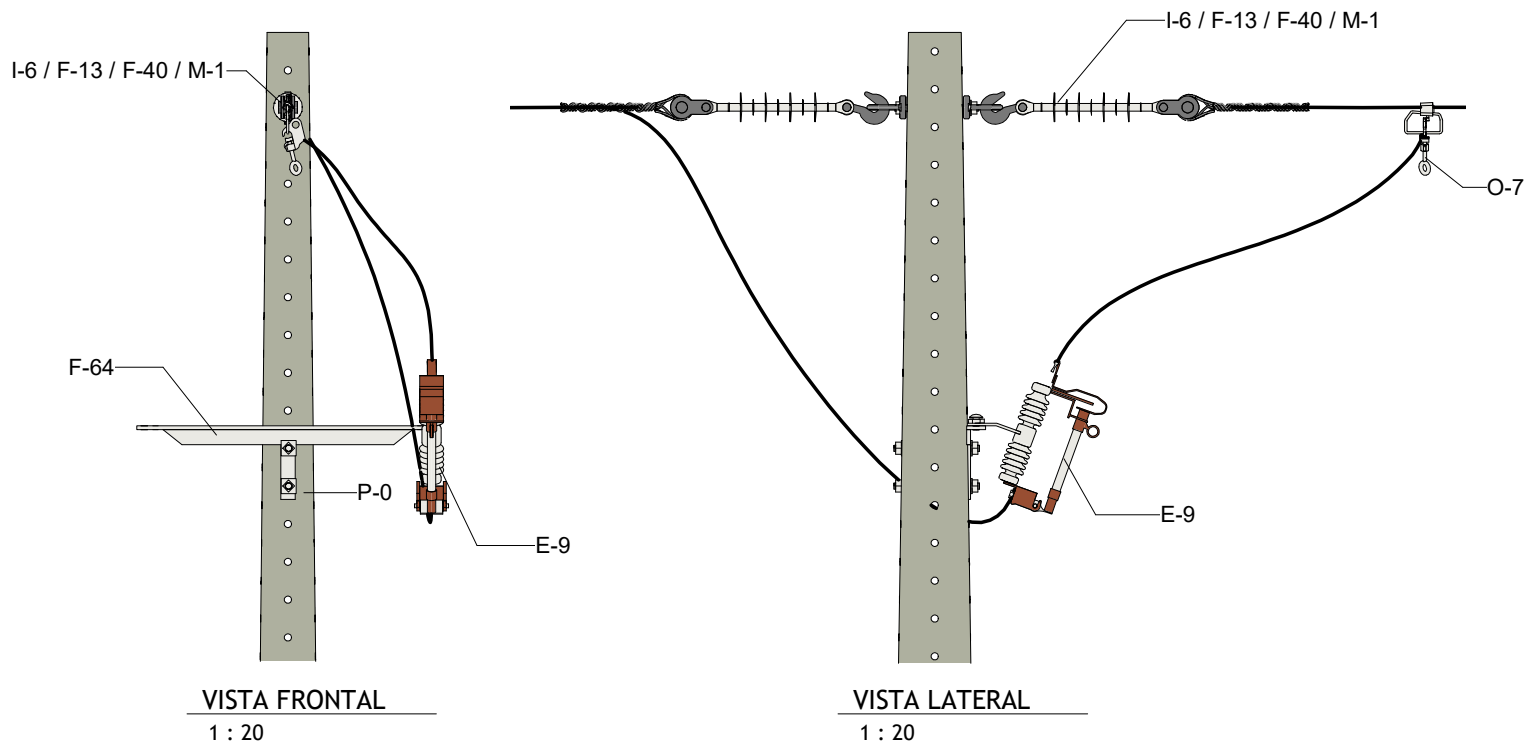
Poderão ser utilizadas cruzetas de comprimentos 1.900, 2.000 ou 2.400 mm, na composição da Estrutura.

INSTALAÇÃO DE PARA RAIO

ESTRUTURA TRIFÁSICA - TE



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.11	Folha 04/04



INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL

ESTRUTURA MONOFÁSICA



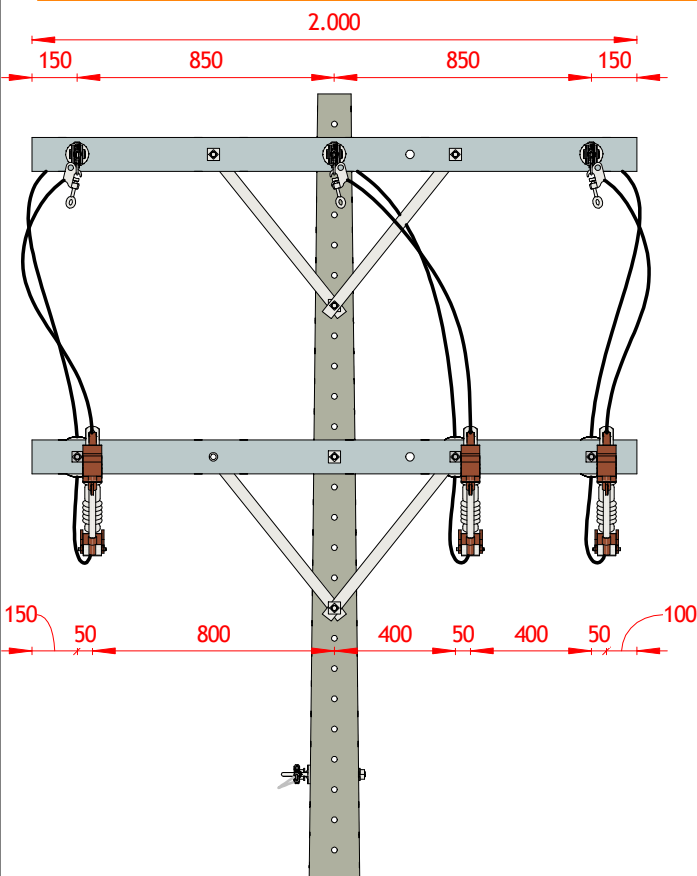
Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R2	Desenho Nº NDU 005.12	Folha 01/03

Lista de Materiais - Instalação de Estrutura Chave Fusível.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela M	E-9	01	Chave Fusível de Distribuição.	122.1
90654	F-64	01	Suporte Tipo T.	130.1
Tabela N	-	01	Elo Fusível de Distribuição.	127
92172	O-7	01	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo	140.2

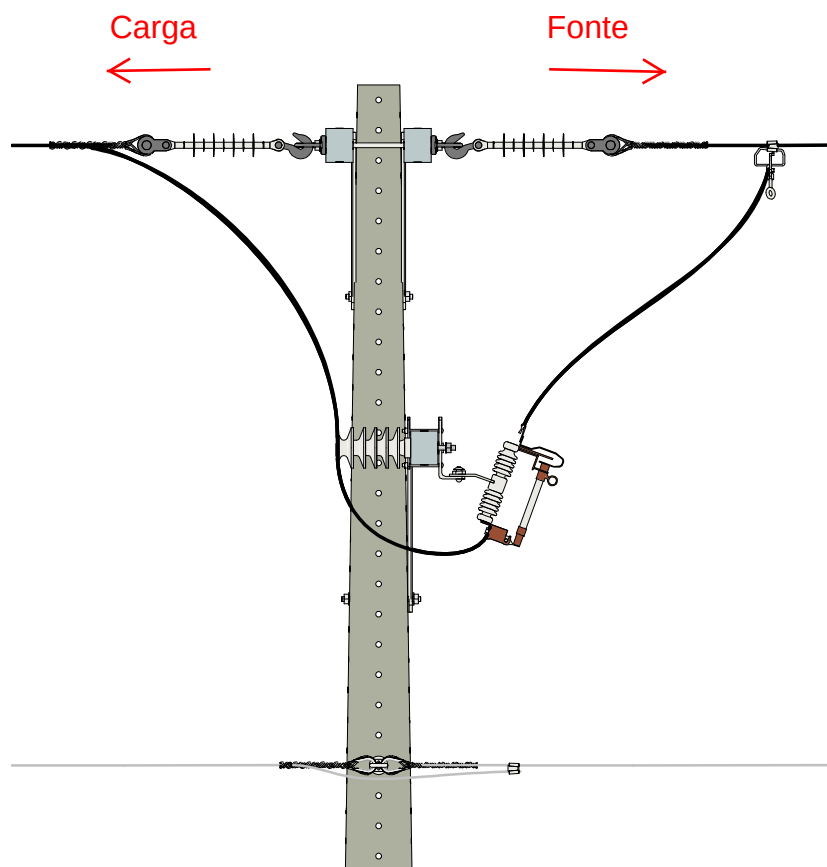
NOTAS:

- I. Na lista de materiais não constam cabo (Jumper) necessário para conexão entre a rede aérea de distribuição monofásica e o terminal da chave fusível, assim como dos materiais necessários para montagem das estruturas do tipo U.
- II. A ligação da chave fusível a rede aérea de distribuição deve ser realizada com cabos protegidos de seção transversais de 50 mm² para classe de tensão até 15 kV, enquanto para classe de tensão de 24,2/34,5 kV deverá ser de 70 mm².
- III. As carcaças das ferragens e equipamentos deverão ser aterradas e conectadas ao neutro da rede aérea de distribuição, deve-se consultar a NDU 034.
- IV. Quando da concepção desse padrão em postes de seção circular deverão ser orçados cintas e demais ferragens necessárias para compor a estrutura, segundo especificações da ETU 130.1.



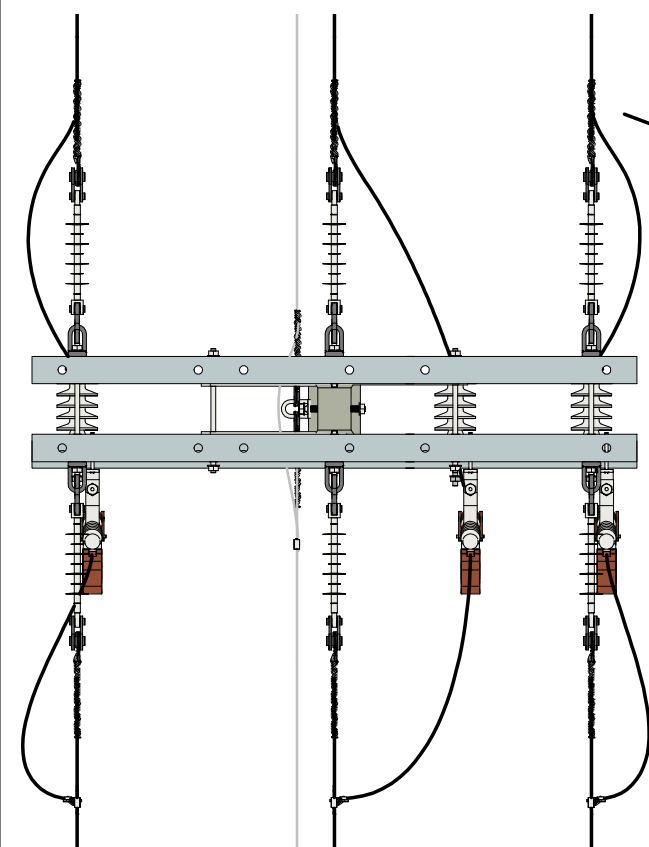
VISTA FRONTAL

1 : 25

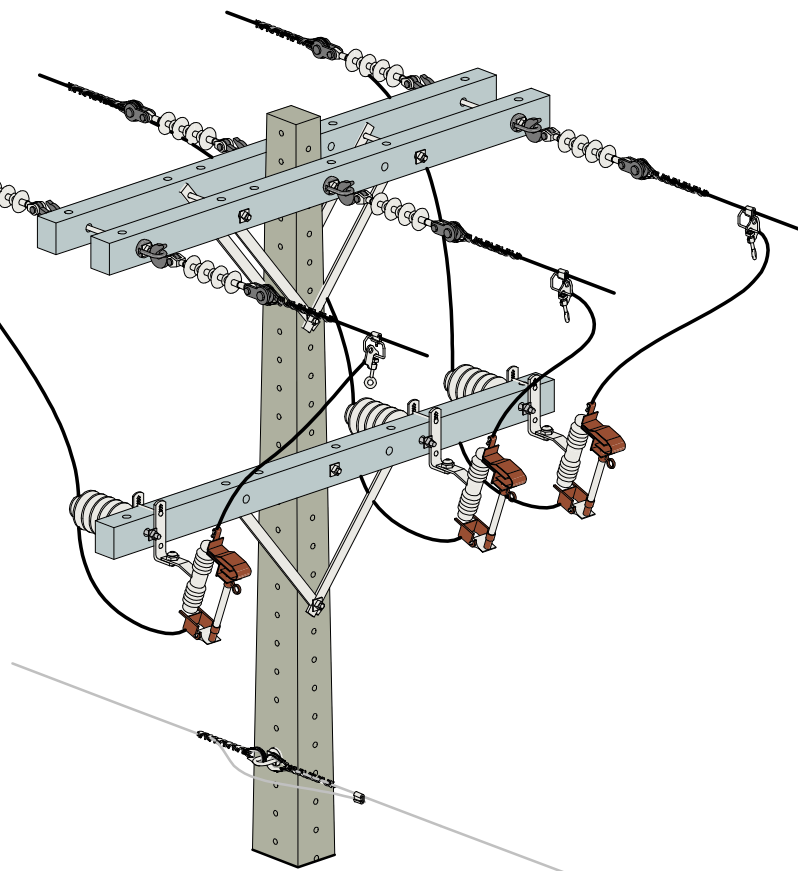


VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR



VISTA EM PERSPECTIVA

Poderão ser utilizadas cruzetas de comprimentos 1.900, 2.000 ou 2.400 mm, na composição da Estrutura.

INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL

ESTRUTURA TRIFÁSICA



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R2

Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.12

Escala
1 : 25

Folha
02/03

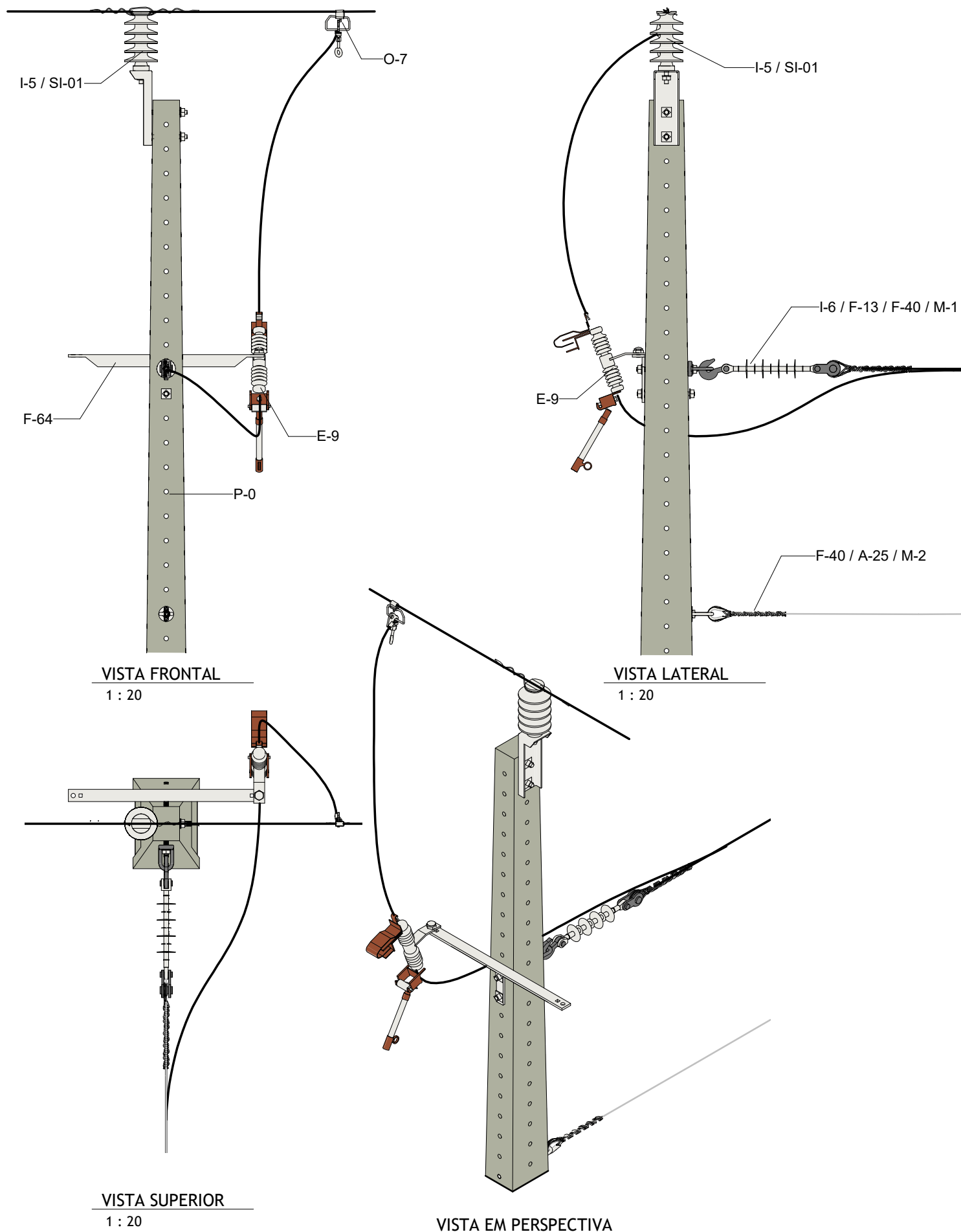
FORMATO A4

Lista de Materiais - Instalação de Chaves Fusíveis em Estrutura Trifásica.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	04	Arruela Quadrada 18,0 mm x38,0 mm x 3 mm.	130.1
Tabela M	E-9	03	Chave Fusível de Distribuição.	122.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo.	140.2
Tabela G	R-3	01	Cruzetas de Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela I	F-32	01	Parafuso Rosca Total Ø 16x400 mm.	130.1
Tabela N	-	03	Elo Fusível de Distribuição.	127
Tabela H	F-36	3	Pino para Isolador Tipo Cruzeta.	130.1
Tabela A	I-5	3	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1

NOTAS:

- I. Na lista de materiais não constam cabo (Jumper) necessário para conexão entre a rede aérea de distribuição trifásica e o terminal da chave fusíveis, assim como dos materiais necessários para montagem das estruturas do tipo N ou T.
- II. Para os padrões trifásicos podem ser aplicados em cruzetas do tipo T, retangular ou quadrada nos comprimentos de 1.900, 2.000 ou 2.400 mm.
- III. A ligação das chaves fusíveis a rede aérea de distribuição deve ser realizada com cabos protegidos de seção transversais de 50 mm² para classe de tensão até 15 kV, enquanto para classe de tensão de 24,2/34,5 kV deverá ser de 70 mm².
- IV. As carcaças das ferragens e equipamentos deverão ser aterradas e conectadas ao neutro da rede aérea de distribuição, deve-se consultar a NDU 034.
- V. Quando da concepção desse padrão em postes de seção circular deverão ser orçados cintas e demais ferragens necessárias para compor a estrutura, segundo especificações da ETU 130.1.



INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL

DERIVAÇÃO MONOFÁSICA U1-U3



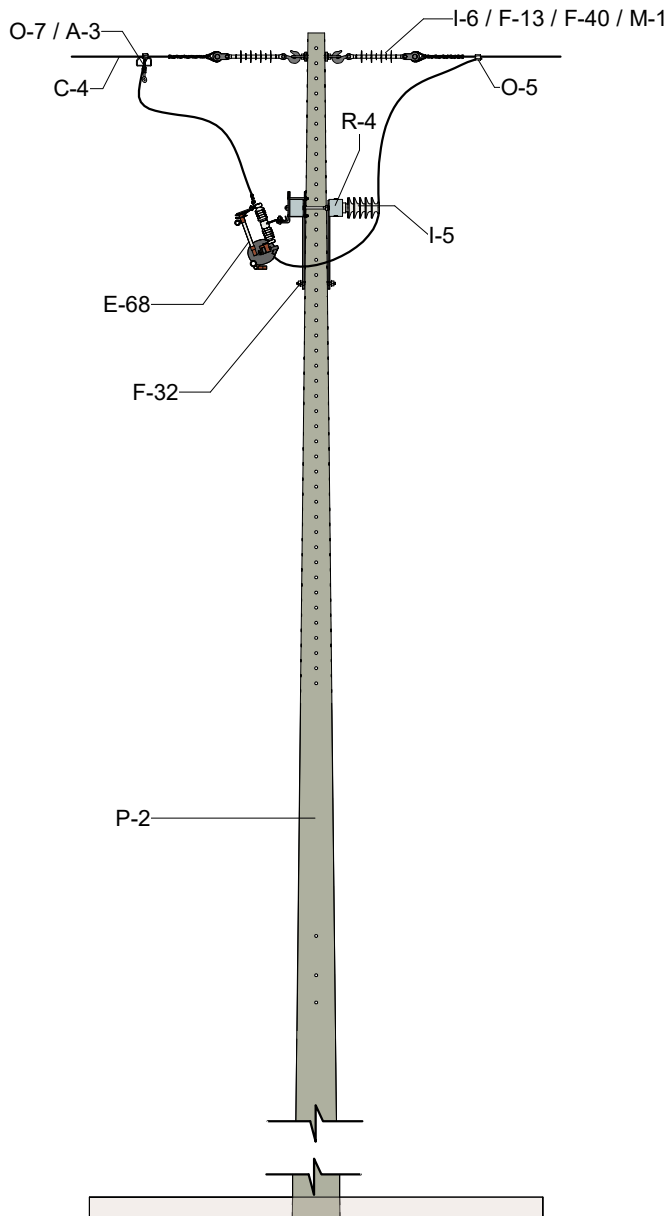
Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R2	Desenho Nº NDU 005.12	Folha 03/03

Lista de Materiais - Instalação de Estrutura Chave Fusível

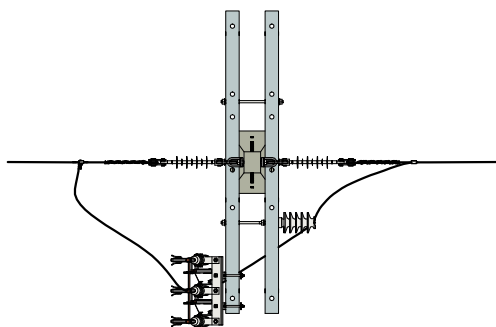
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela M	E-9	01	Chave Fusível de Distribuição.	122.1
90521	F-64	01	Suporte Tipo L.	130.1
Tabela N	-	01	Elo Fusível de Distribuição.	127
92172	O-7	01	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo	140.2

NOTAS:

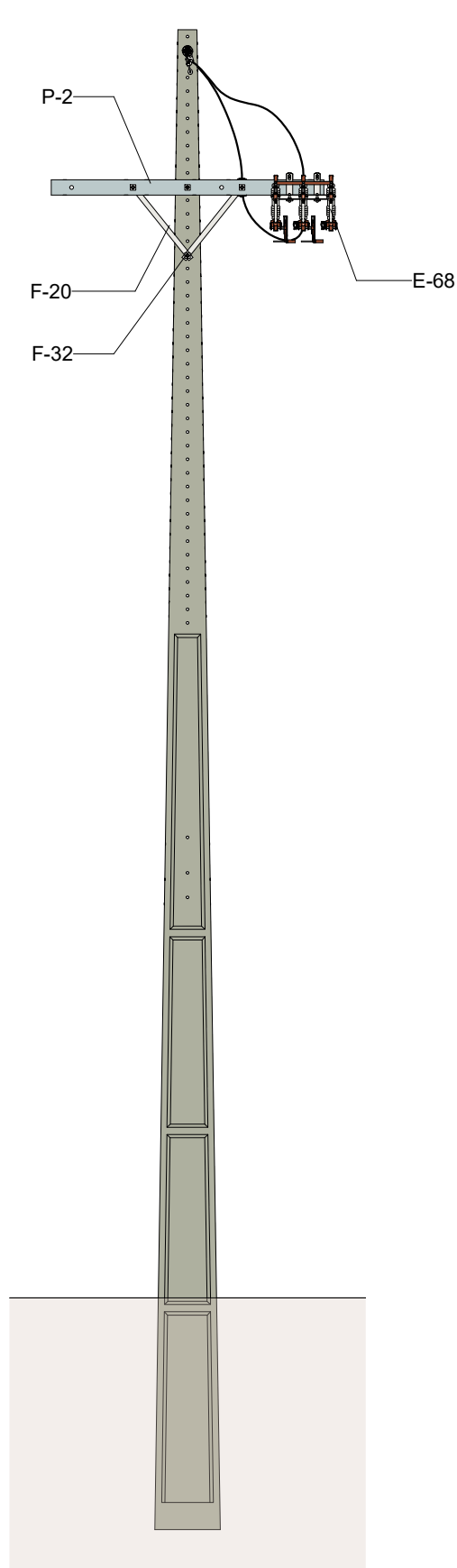
- I. Na lista de materiais não constam cabo (Jumper) necessário para conexão entre a rede aérea de distribuição monofásica e o terminal da chave fusível, assim como dos materiais necessários para montagem das estruturas do tipo U.
- II. A ligação da chave fusível a rede aérea de distribuição deve ser realizada com cabos protegidos de seção transversais de 50 mm² para classe de tensão até 15 kV, enquanto para classe de tensão de 24,2/34,5 kV deverá ser de 70 mm².
- III. As carcaças das ferragens e equipamentos deverão ser aterradas e conectadas ao neutro da rede aérea de distribuição, deve-se consultar a NDU 034.
- IV. Quando da concepção desse padrão em postes de seção circular deverão ser orçados cintas e demais ferragens necessárias para compor a estrutura, segundo especificações da ETU 130.1.



VISTA FRONTAL
1 : 50



VISTA SUPERIOR
1 : 50



VISTA LATERAL
1 : 50

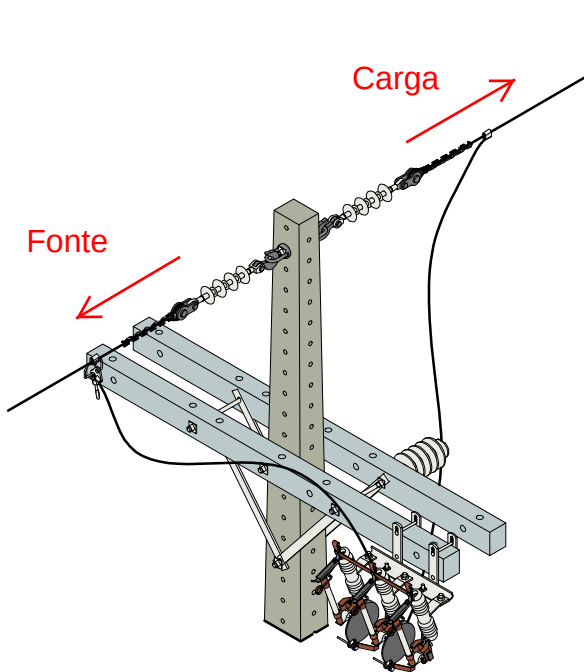
OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES.

CHAVE FUSIVEL RELIGADORA MONOFÁSICA

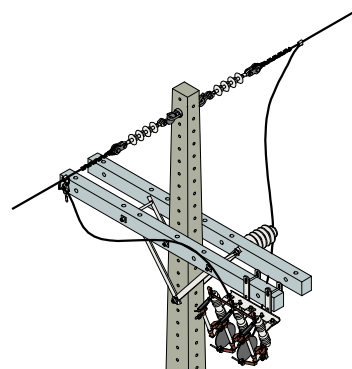
POSTE DT 11M



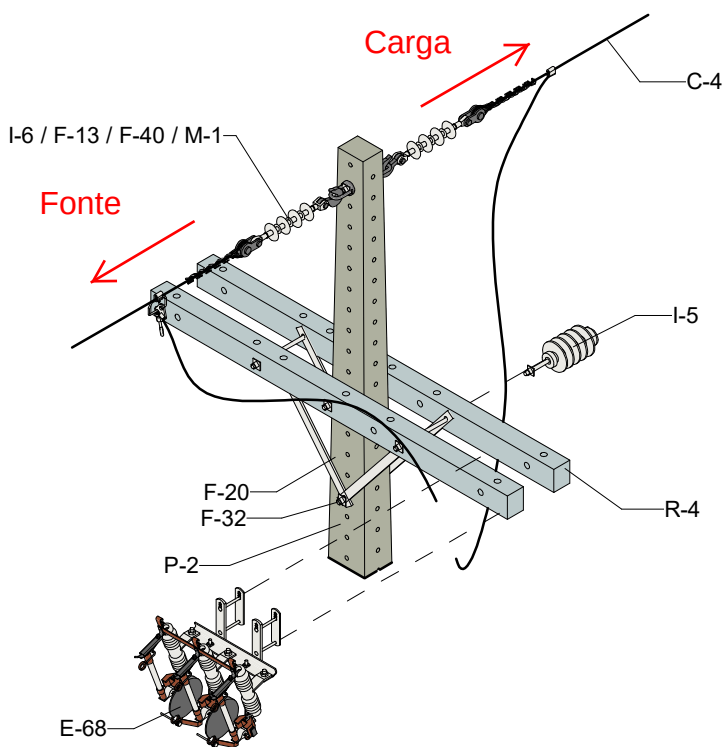
Editado Por LOUBACK ARQ.	08/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R6	Desenho Nº NDU 005.13	Folha 01/03	



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA EM PERSPECTIVA



DETALHE MONTAGEM

OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES

CHAVE FUSIVEL RELIGADORA MONOFÁSICA

PERSPECTIVAS - POSTE DT 11M



Editado Por LOUBACK ARQ.	08/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R6	Desenho Nº NDU 005.13	Folha 02/03	

Lista de Materiais da Chave Fusível Religadora Monofásica.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela B	P-1/P-2	01	Poste de Concreto Duplo T/Seção Circular.	114.1
Tabela G	R-1/R-2	01	Cruzeta de Concreto ou PRFV.	115.3
90444	F-20	02	Mão Francesa Plana.	130.1
90446	-	02	Olhal para parafuso.	130.1
Tabela E	I-6	02	Isolador Suspensão tipo Bastão.	120.1
90448	-	02	Gancho olhal.	130.1
Tabela I	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
Tabela R	E-68	01	Chave Fusível Religadora.	122.4
Tabela N	-	01	Elo Fusível Tipo K I _n Adequada.	127
90389	-	05	Arruela Quadrada 38 x 38 x 3 mm.	130.1
Tabela D	-	01	Alça Pré-Formada de Distribuição	116.1
Tabela A	I-5	01	Isolador Porcelana Tipo Pilar.	126.1
Tabela H	-	01	Pino para Isolador Pilar.	130.1
Tabela VII	-	01	Sistema de Aterramento.	NDU-034

Tabela I. Isoladores de Suspensão Tipo Bastão.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90277	I-6	02	Isolador Suspensão tipo Bastão 15 KV.	120.1
90278			Isolador Suspensão tipo Bastão 24,2 KV.	
90279			Isolador Suspensão tipo Bastão 36,2 KV.	

Tabela R. Chaves Fusível Religadoras de Distribuição.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90549	E-68	01	Chave Fusível Religadora 15 KV.	122.4
90550			Chave Fusível Religadora 36,2 KV.	

Tabela III. Elos Fusíveis de Distribuição.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90497	-	01	0,5 H	127
90498			1,0 H	
90499			2,0 H	

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
92038	-	01	6	127
92049			8	
92039			10	
92050			12	
92040			15	
92048			20	
92051			25	

Tabela IV. Alças Pré-Formada de Distribuição.

Código SISUP	Condutor de referência	Intervalo para aplicação			Código de cor
	CA/CAL	CAA	Mín.	Máx.	"A"
	(AWG/MCM)		(mm)		
90706	4	4	5,70	6,45	Laranja
90707	2	2	7,30	8,20	Vermelho
90708	1/0	1/0	9,15	10,25	Amarelo
90714	-	-	11,60	12,80	Verde
90710	3/0	3/0	11,60	13,00	Laranja
90711	4/0	4/0	13,10	14,65	Vermelho
90712	336,4	336,4	16,20	18,15	Verde
90717	-	-	17,60	19,40	Vermelho

Tabela V. Isoladores de Porcelana Tipo Pilar.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90253	I-5	01	Isolador de Porcelana Tipo Pilar 15 KV.	126.1
90254			Isolador de Porcelana Tipo Pilar 24,2 KV.	
90580			Isolador de Porcelana Tipo Pilar 36,2 KV.	

Tabela VI. Pino para Isolador Pilar de Distribuição.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90249	-	01	Pino para Isolador 15 KV.	130.1
90250			Pino para Isolador 24,2 KV.	

Tabela VII. Materiais do Sistema de Aterramento.

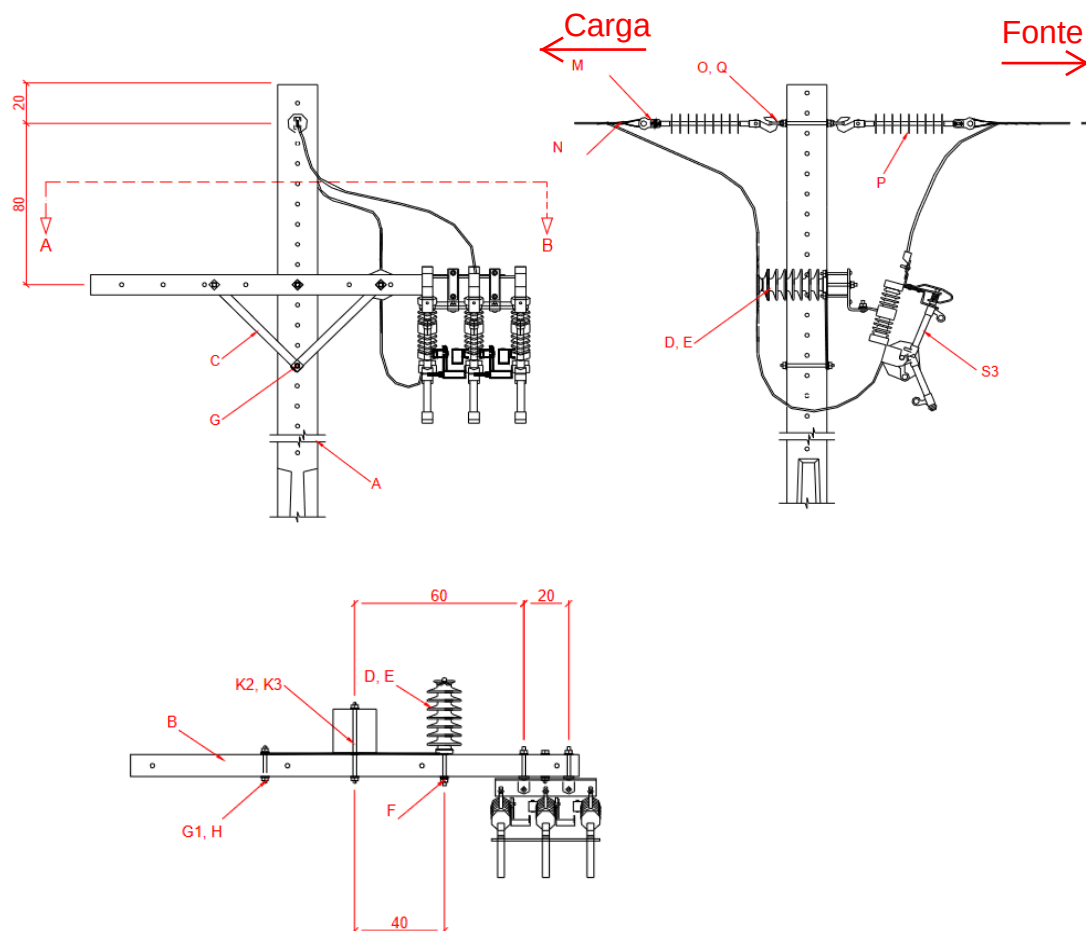
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90462	-	Variável	Haste de Aterramento 14,3 x 2.400 mm.	150.1
92025	C-12		Condutor de Aterramento Aço cobreado 7 fios 35 mm ² .	125.1
92174	O-5		Conector de Aterramento Cabo/Cabo 25 mm ² à 35 mm ² .	174.2
92175	-		Conector de Aterramento Haste/Cabo 25 mm ² à 35 mm ² .	174.2

Tabela de Fixação da Estrutura no Poste de Concreto.

Código SISUP	Código Desenho	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - DT						
			Comprimento (m)		11		12		
			Resistência Nominal (daN)		300	600	1000	300	600
		Descrição do Material		Quantidade					
90375	G2	Parafuso Rosca Total 200 mm.		01	01		01	01	
90376	G3	Parafuso Rosca Total 250 mm.		01	01	01	01	01	01
90377	G4	Parafuso Rosca Total 300 mm.		01	01	01	01	01	01
90380	G5	Parafuso Rosca Total 450 mm.				01			01

Tabela de Amarrações do condutor e Conexões.

Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG
	Descrição do Material		Quantidade		
90440	Manilha Sapatilha para Alça Performada		02	02	02
Variável	Alça Pré-Formada.		02	02	02
Variável	Laço Pré Formado de Topo.		01	01	01



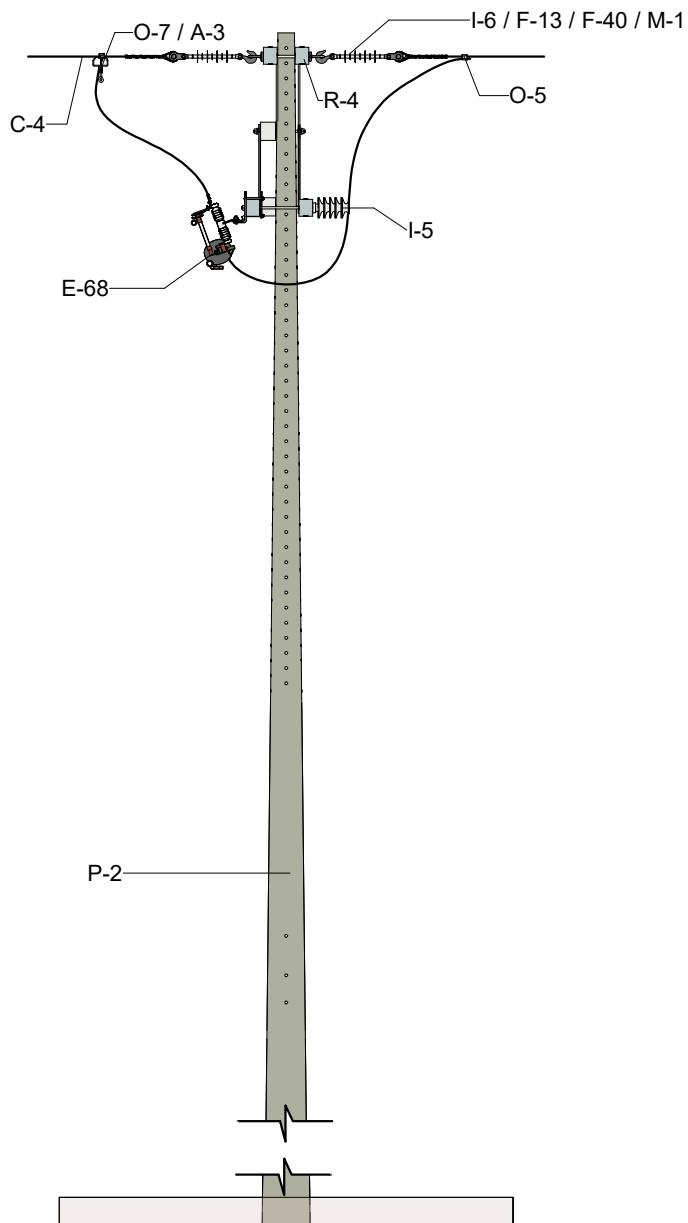
NOTAS:

- I. Chaves religadoras monofásicas deverão ser instalados para novas extensões de redes de distribuição com características mínimas dos poste de comprimento e esforço mecânico de 11 metros 300 daN.
- II. Para redes de distribuição existente deverão ser avaliados o comprimento, as características mecânicas e as distâncias de seguranças e em relação ao solo. No início do perímetro rural, quando a rede de distribuição rural derivar de alimentadores urbanos, neste caso, sendo mais recomendável a instalação de chave fusível religadora.
- III. No início de ramais extensos onde a chave fusível possua histórico de muitas queimas de Elos Fusíveis por faltas momentâneas (transitórias). No início de



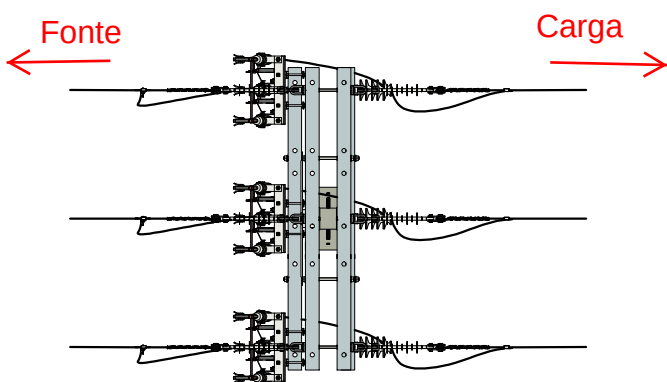
trechos de circuitos que se estendem a áreas rurais, após atender áreas urbanas (cidades ou pequenas localidades).

- IV Evitar o uso para duas ou mais chaves fusíveis religadoras em série, exceto em casos em que existam garantias de 100% de seletividade entre elas. Evitar o uso em pontos da rede de distribuição localizados em áreas de grande concentração de terceiros (pessoas), como zonas urbanas, povoados e distritos. A operação em sequência da Chave poderá assustar a população quando da atuação dos Elos.
- V. A lista de materiais apresenta apenas a configuração básica, não contemplando várias ferragens e materiais, as quais devem ser acrescidas conforme projeto e a rede de distribuição da concessionária local.
- VI. As estruturas também poderão ser concebidas em cruzetas tipo T.



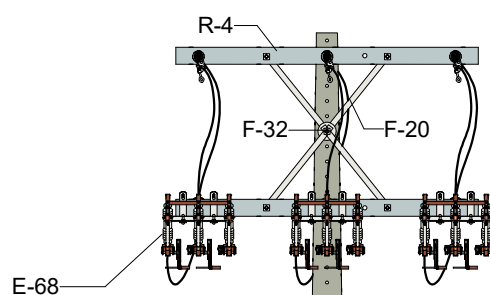
VISTA FRONTAL

1 : 50



VISTA SUPERIOR

1 : 50



VISTA LATERAL

1 : 50

OBS.: MEDIDAS VARIÁVEIS DE ACORDO COM OS PADRÕES DOS FABRICANTES.

CHAVE FUSIVEL RELIGADORA TRIFÁSICA

POSTE DT 11M



Editado Por LOUBACK ARQ.	08/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R6	Desenho Nº NDU 005.13	Folha 03/03

FORMATO A4

Lista de Materiais da Chave Fusível Religadora Trifásica.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela B	P-1/P-2	01	Poste de Concreto Duplo T/Seção Circular.	114.1
Tabela G	R-1/R-2	04	Cruzeta de Concreto ou PRFV.	115.3
90444	F-20	08	Mão Francesa Plana.	130.1
90446	-	06	Olhal para parafuso.	130.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão tipo Bastão.	120.1
90448	-	06	Gancho olhal.	130.1
Tabela I	F-32	07	Parafuso de Rosca Total M 16 X Tamanho.	130.1
Tabela R	E-68	03	Chave Fusível Religadora.	122.4
Tabela N	-	06	Elo Fusível Tipo K I _n Adequada.	127
90389	-	21	Arruela Quadrada 38 x 38 x 3 mm.	130.1
Tabela A	I-5	03	Isolador Pilar de Porcelana.	126.1
90893	-	04	Arruela Espaçador de isoladores.	130.1
Tabela VII	-	01	Sistema de Aterramento.	NDU-034
Tabela V	-	06	Alça Pré-Formada de Distribuição.	116.1
Tabela D	-	03	Pino para Isolador Pilar.	130.1

Tabela I. Isoladores de Suspensão Tipo Bastão.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90277	I-6	06	Isolador Suspensão tipo Bastão 15 KV.	120.1
90278			Isolador Suspensão tipo Bastão 24,2 KV.	
90279			Isolador Suspensão tipo Bastão 36,2 KV.	

Tabela R. Chaves Fusível Religadoras de Distribuição.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90549	E-68	03	Chave Fusível Religadora 15 KV.	122.4
90550			Chave Fusível Religadora 36,2 KV.	

Tabela III. Elos Fusíveis de Distribuição.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90497	-	01	0,5 H	127
90498			1,0 H	
90499			2,0 H	

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
92038	-	01	6	127
92049			8	
92039			10	
92050			12	
92040			15	
92048			20	
92051			25	

Tabela V. Isoladores de Porcelana Tipo Pilar.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90253	I-5	03	Isolador de Porcelana Tipo Pilar 15 KV.	126.1
90254			Isolador de Porcelana Tipo Pilar 24,2 KV.	
90580			Isolador de Porcelana Tipo Pilar 36,2 KV.	

Tabela IV. Alças Pré-Formada de Distribuição.

Código SISUP	Condutor de referência	Intervalo para aplicação			Código de cor
	CA/CAL	CAA	Mín.	Máx.	"A"
	(AWG/MCM)		(mm)		
90706	4	4	5,70	6,45	Laranja
90707	2	2	7,30	8,20	Vermelho
90708	1/0	1/0	9,15	10,25	Amarelo
90714	-	-	11,60	12,80	Verde
90710	3/0	3/0	11,60	13,00	Laranja
90711	4/0	4/0	13,10	14,65	Vermelho
90712	336,4	336,4	16,20	18,15	Verde
90717	-	-	17,60	19,40	Vermelho

Tabela VI. Pino para Isolador Pilar de Distribuição.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90249	-	03	Pino para Isolador 15 KV.	130.1
90250			Pino para Isolador 24,2 KV.	

Tabela VII. Materiais do Sistema de Aterramento.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90462	-	Variável	Haste de Aterramento 14,3 x 2.400 mm.	150.1
92025	C-12		Condutor de Aterramento Aço cobreado 7 fios 35 mm ² .	125.1
92174	O-5		Conector de Aterramento Cabo/Cabo 25 mm ² á 35 mm ² .	174.2
92175	-		Conector de Aterramento Haste/Cabo 25 mm ² á 35 mm ² .	174.2

Tabela de Fixação da Estrutura no Poste de Concreto.

Código SISUP	Código Desenho	Poste	Fixação da Estrutura no Poste de Concreto - DT						
			Comprimento (m)	11			12		
			Resistência Nominal (daN)	300	600	1000	300	600	1000
		Descrição do Material		Quantidade					
90376	G3	Parafuso Rosca Total 250 mm.		01	01		01	01	
90377	G4	Parafuso Rosca Total 300 mm.				01			01
90379	K1	Parafuso Rosca Total 400 mm.		03	03		03	03	
90380	K2	Parafuso Rosca Total 450 mm.				03			03
90382	K3	Parafuso Rosca Total 500 mm.		03	03		03	03	
90383	K7	Parafuso Rosca Total 550 mm.				03			03

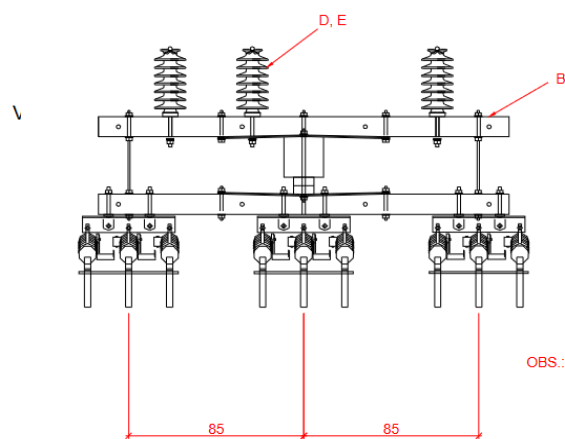
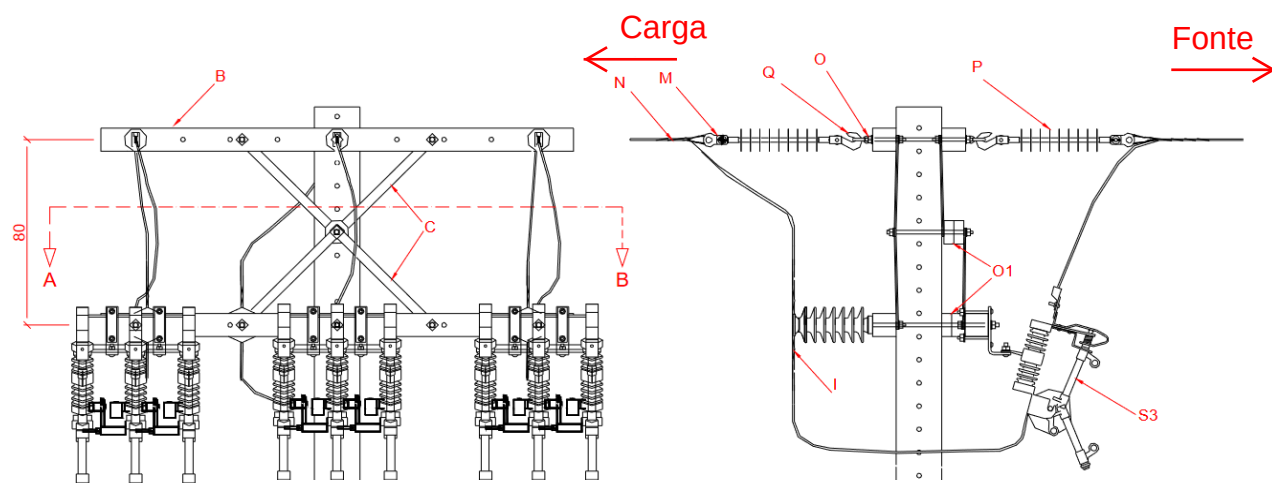
Tabela de Amarrações do condutor e Conexões.

Código SISUP	Condutor	Seção Transversal	2 AWG	1/0 AWG	4/0 AWG
	Descrição dos Materiais		Quantidade		
90440	Manilha Sapatilha para Alça Performada		06	06	06
Variável	Alça Pré-Formada.		06	06	06
Variável	Laço Pré Formado de Topo.		03	03	03

NOTAS:

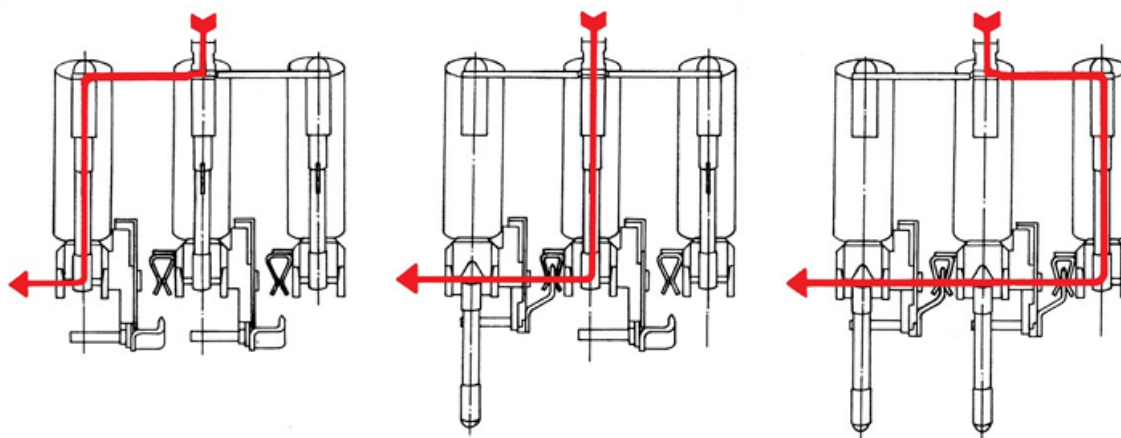
- I. Nas redes primárias monofásicas, bifásicas e trifásicas, a instalação deve ser feita em postes de 11 ou 12 metros de comprimento e resistência mínima de 300 daN.
- II. Devido ao seu funcionamento, existem algumas restrições para o seu uso, além das correntes nominais e de interrupção:
 - O maior elo fusível a ser usado na chave fusível religadora é o 40K, entretanto, sugere-se evitar o uso desse elo, preferindo o elo 25K, pois, devido à espessura da cordoalha, ela pode ficar inteira durante a fusão do elo e tocar o contato da chave adjacente, fazendo com que esta conduza a corrente antes que haja a extinção do arco, eliminando o tempo morto.

A chave fusível religadora deve ser a chave fusível mais a montante do circuito. Chaves fusíveis comuns à montante de chaves fusíveis religadoras, obrigaria que as primeiras usassem elos de capacidade muito altos para se obter alguma seletividade, por exemplo, uma chave fusível religadora com elos 10K teriam seletividade com elos 25K para correntes menores que 110 A e com elos 40K para correntes menores que 290 A, enquanto o elo de 25K só teria seletividade com o elo 65K para correntes menores que 300 A. Estruturas podem ser concebidas em padrão de cruzetas tipo T.
- III. A lista de materiais apresenta apenas a configuração básica, não contemplando várias ferragens e materiais, as quais devem ser acrescidas conforme projeto e a rede de distribuição da concessionária local.

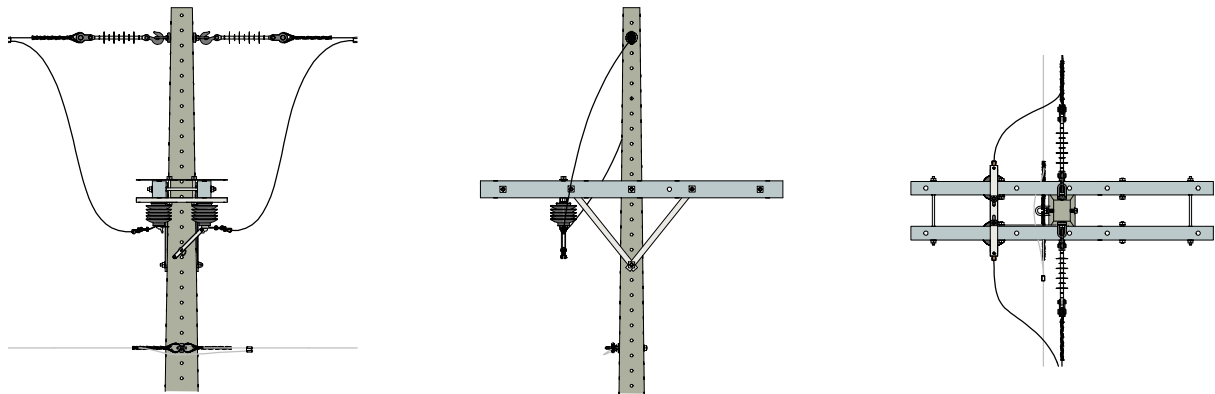


OBS.: Medidas em centímetros

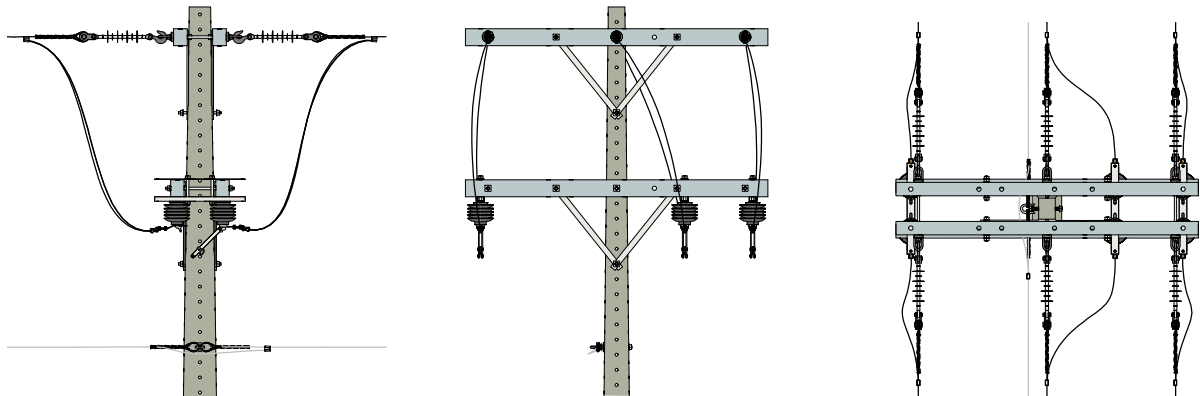
CORTE AB



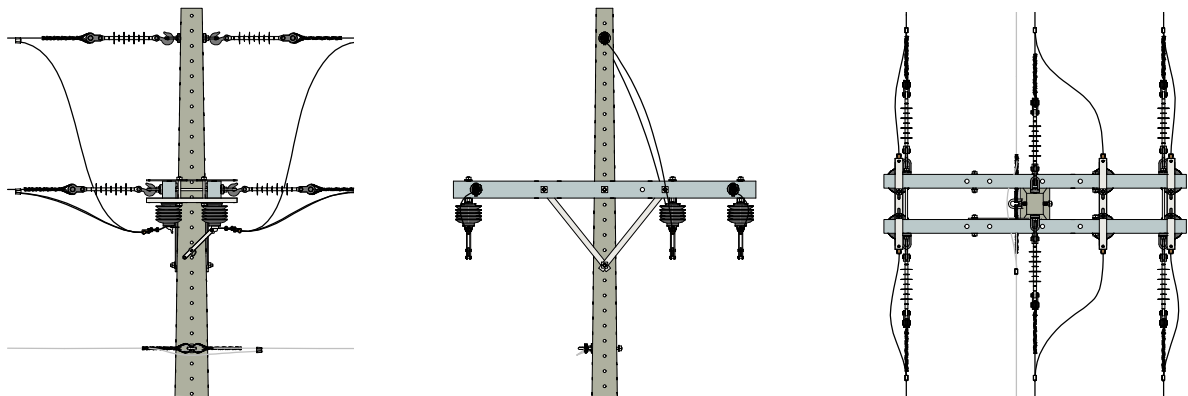
SIMBOLOGIA



FOLHA 01 / 05



FOLHA 02 / 05



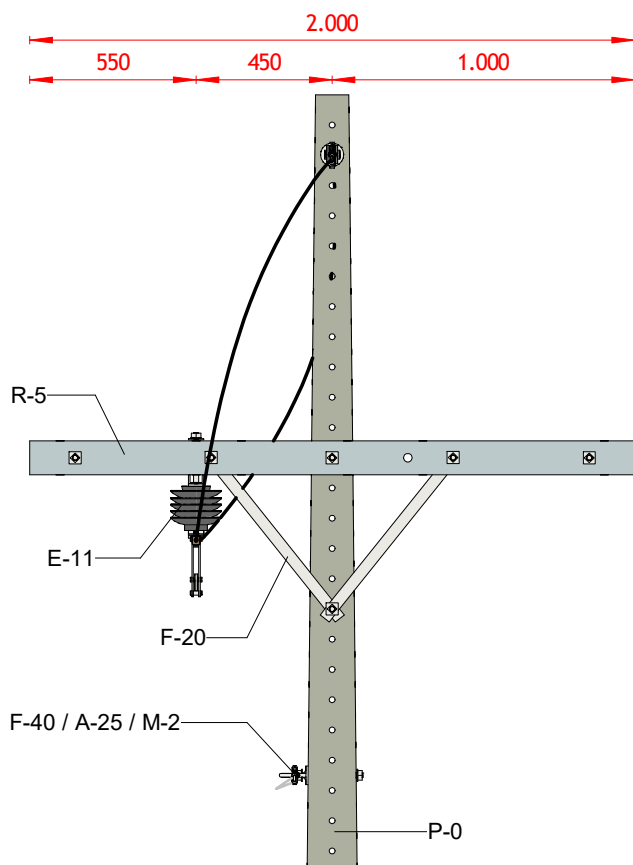
FOLHA 03 / 05

INSTALAÇÃO DE CHAVE FACA

QUADRO DE SIMBOLOGIAS

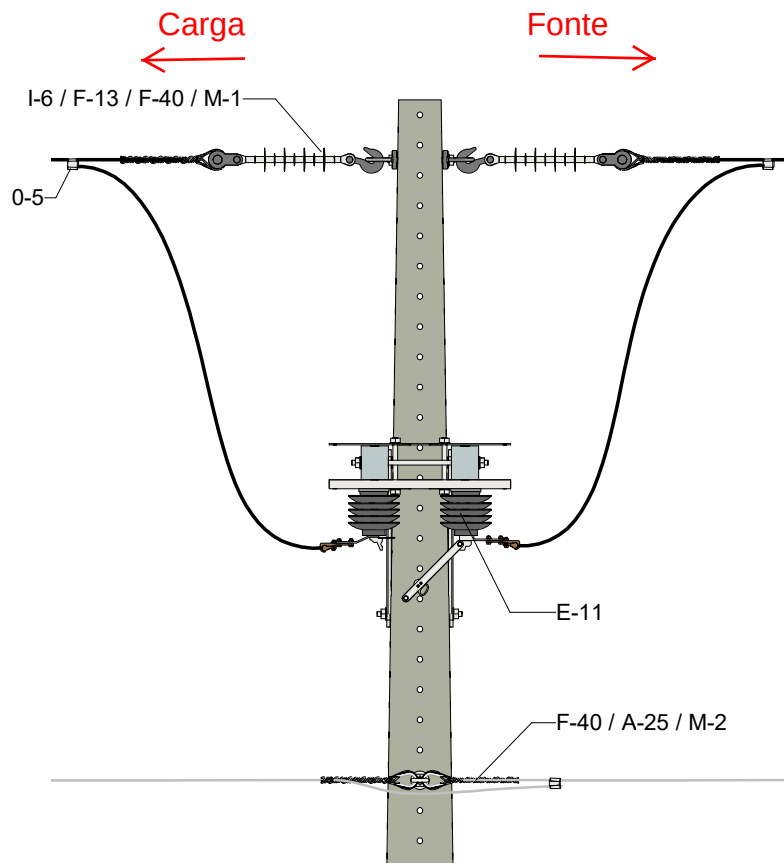


Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.14	Folha SIMB. 16/20	



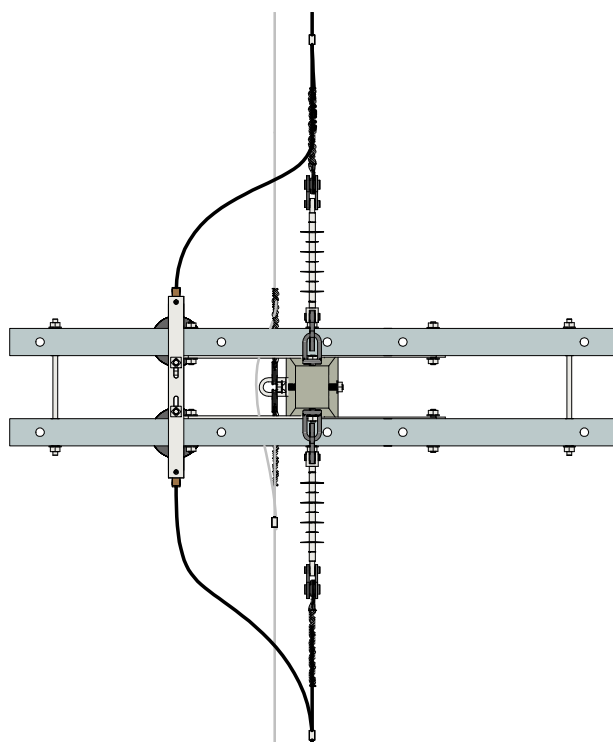
VISTA FRONTAL

1 : 25



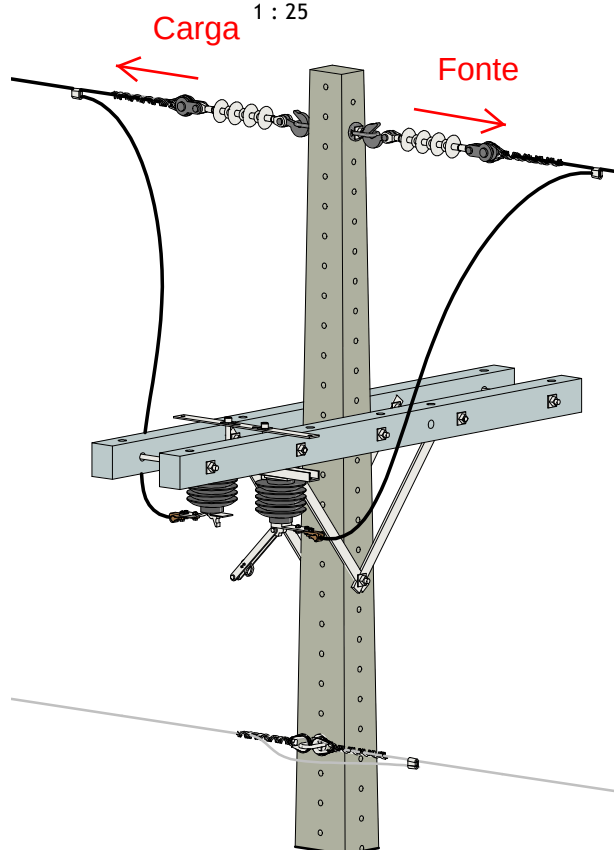
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO DE CHAVE FACA

ESTRUTURA MONOFÁSICA



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.14

Escala
1 : 25

Folha
01/04

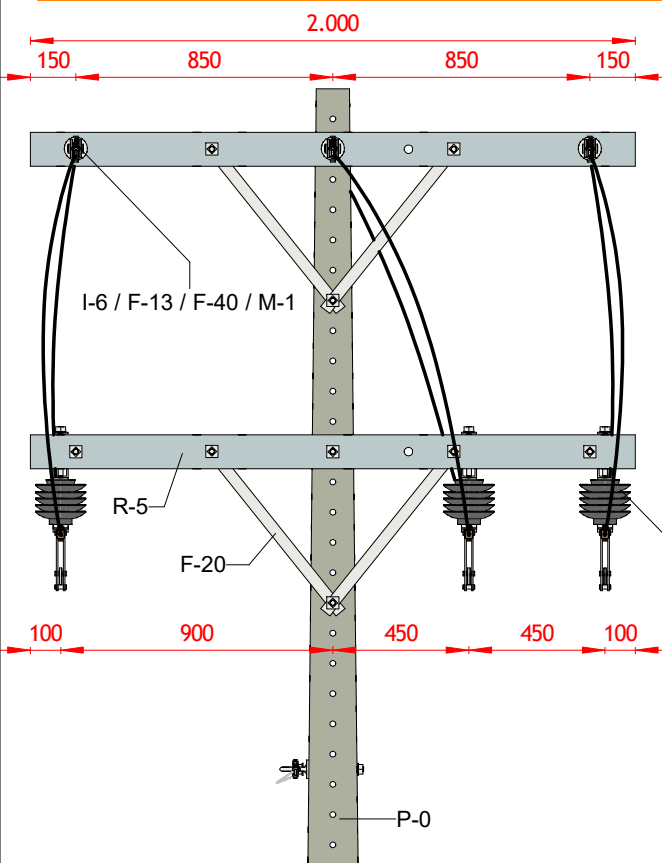
FORMATO A4

Lista de Materiais - Estrutura U4 - CFA - Cruzetas.

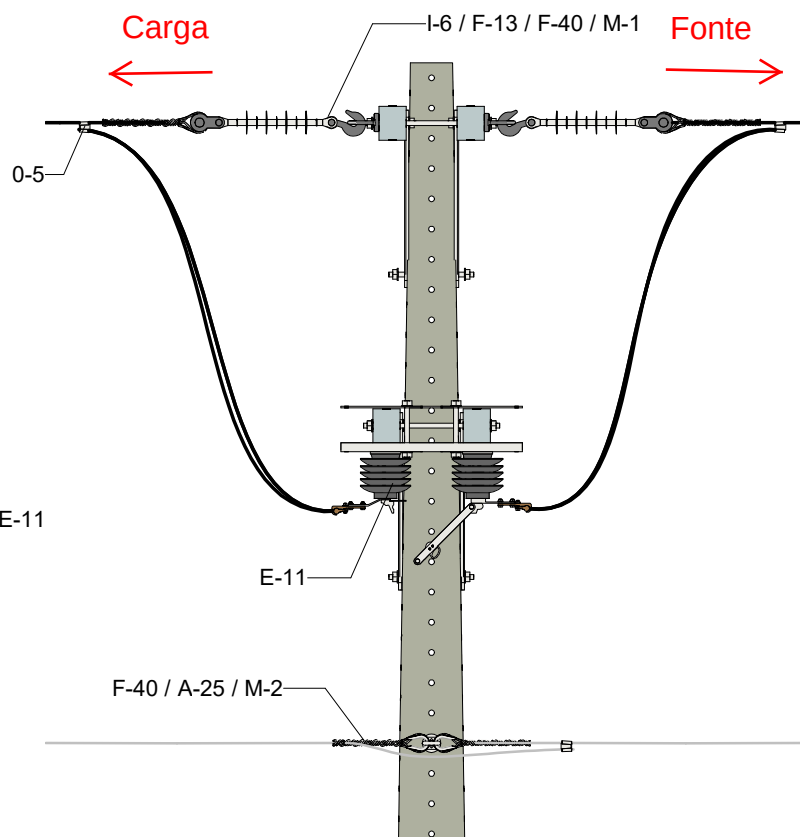
Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	02	Alça Pré-formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	02	Arruela quadrada 38x38x3mm.	130.1
Tabela L	E-11	01	Chave Seccionadora Tipo Faca Unipolar.	121.1
90448	F-13	02	Gancho Olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	02	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	02	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
Tabela I	F-32	02	Parafuso Rosca Total Ø 16x200 mm.	130.1
Tabela I	F-32	01	Parafuso Rosca Total ø 16x250 mm.	130.1
90387	F-40	01	Porca olhal rosca M16.	130.1
Tabela B	P-0	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
Tabela G	R-3	02	Cruzetas de Distribuição de Concreto	115.3

NOTAS:

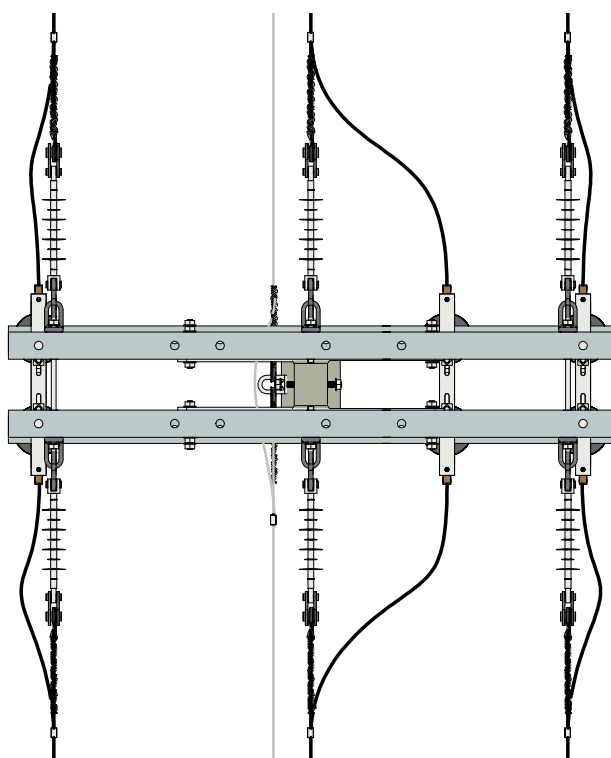
- I. Na lista de materiais não constam cabo (Jumper) necessário para conexão entre a rede aérea de distribuição monofásica e o terminal da chave seccionadora unipolar, assim como dos materiais necessários para montagem das estruturas do tipo U.
- II. A ligação da chave seccionadora unipolar a rede aérea de distribuição deve ser realizada com cabos protegidos de seção transversais de 50 mm² para classe de tensão até 15 kV, enquanto para classe de tensão de 24,2/34,5 kV deverá ser de 70 mm².
- III. As carcaças das ferragens e equipamentos deverão ser aterradas e conectadas ao neutro da rede aérea de distribuição, deve-se consultar a NDU 034.
- IV. Quando da concepção desse padrão em postes de seção circular deverão ser orçados cintas e demais ferragens necessárias para compor a estrutura, segundo especificações da ETU 130.1.



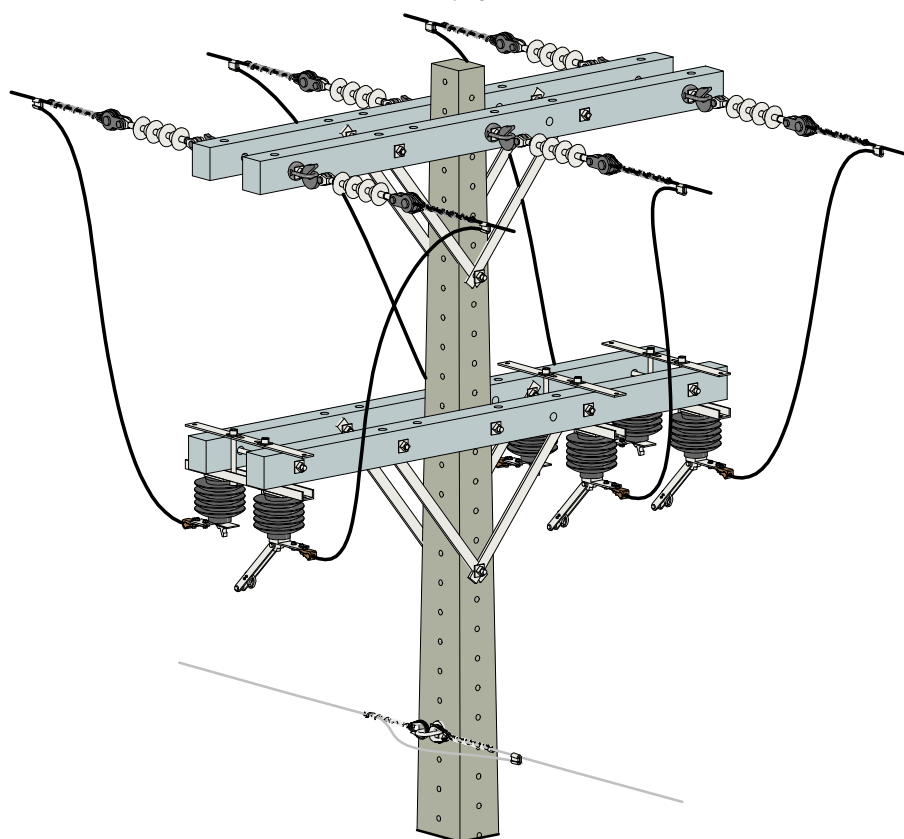
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

Poderão ser utilizadas cruzetas de comprimentos 1.900, 2.000 ou 2.400 mm, na composição da Estrutura.

INSTALAÇÃO DE CHAVE FACA

ESTRUTURA TRIFÁSICA



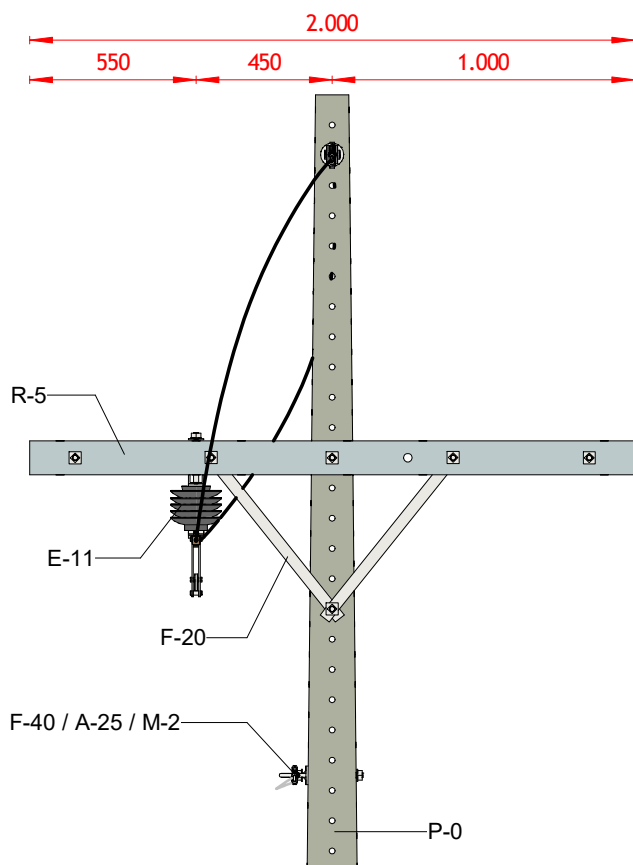
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.14	Folha 02/04

Lista de Materiais - Chaves Seccionadora Unipolar em Estrutura Trifásica.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	06	Alça Pré-formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	12	Arruela quadrada 38x38x3mm.	130.1
Tabela G	R-3	02	Cruzetas de Distribuição de Concreto	115.3
Tabela L	E-11	03	Chave Seccionadora Tipo Faca Unipolar.	121.1
90448	F-13	06	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	06	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	06	Manilha sapatilha para alça pré-formada	130.1
Tabela I	F-32	01	Parafuso Rosca Total Ø 16x400 mm	130.1
Tabela I	F-32	03	Parafuso Rosca Total ø 16x400 mm	130.1
90387	F-40	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
Tabela B	P-0	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3

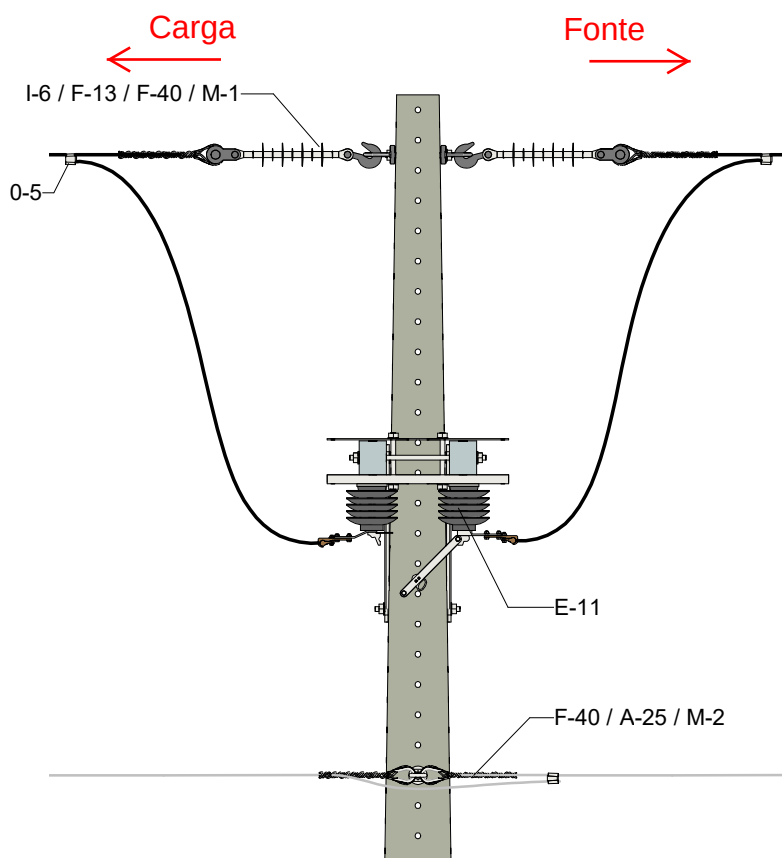
NOTAS:

- I. Na lista de materiais não constam cabo (Jumper) necessário para conexão entre a rede aérea de distribuição trifásica e os terminais das chaves seccionadoras unipolares, assim como dos materiais necessários para montagem das estruturas do tipo N ou T.
- II. A ligação das chaves seccionadoras unipolares da rede aérea de distribuição deverá ser realizada com cabos protegidos de seção transversais de 50 mm² para classe de tensão até 15 kV, enquanto para classe de tensão de 24,2 kV e 34,5 kV deverá ser de 70 mm².
- III. As carcaças das ferragens e equipamentos deverão ser aterradas e conectadas ao neutro da rede aérea de distribuição, deve-se consultar a NDU 034.
- IV. Quando da concepção desse padrão em postes de seção circular deverão ser orçados cintas e demais ferragens necessárias para compor a estrutura, segundo especificações da ETU 130.1.



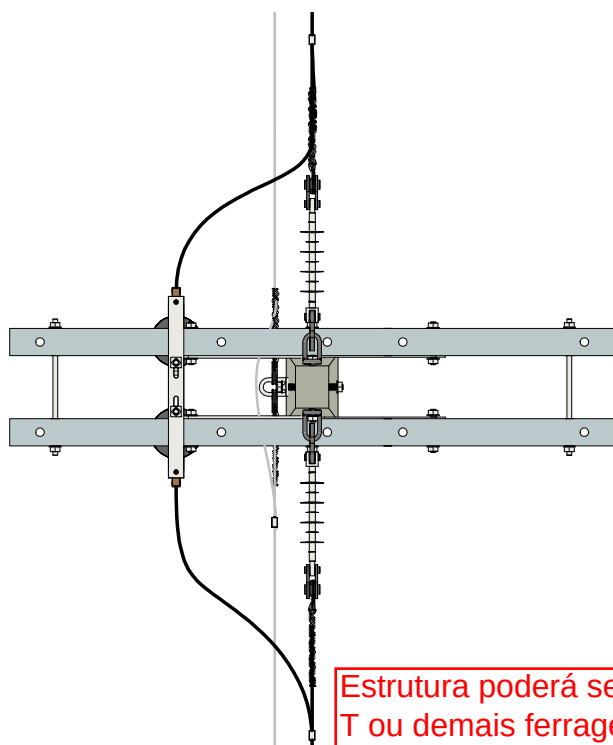
VISTA FRONTAL

1 : 25



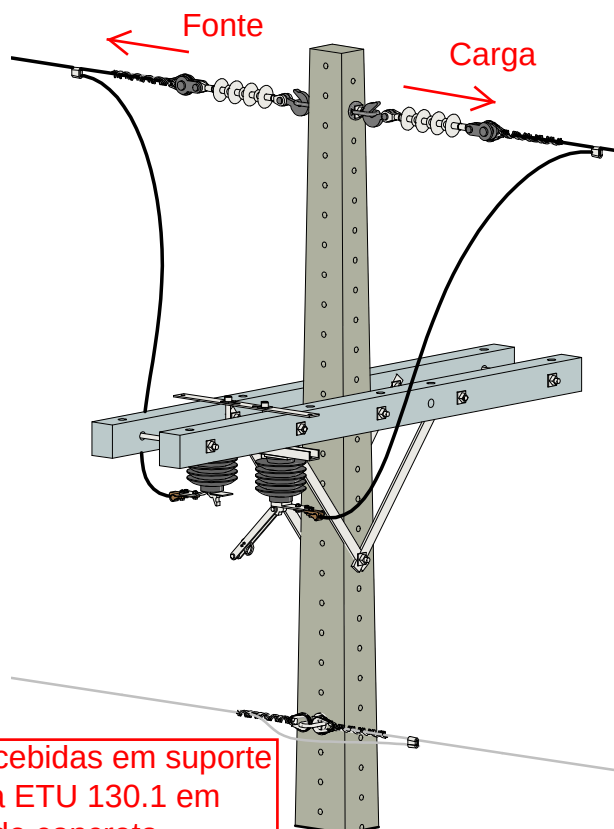
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

Estrutura poderá ser concebidas em suporte T ou demais ferragens da ETU 130.1 em substituição as cruzetas de concreto.

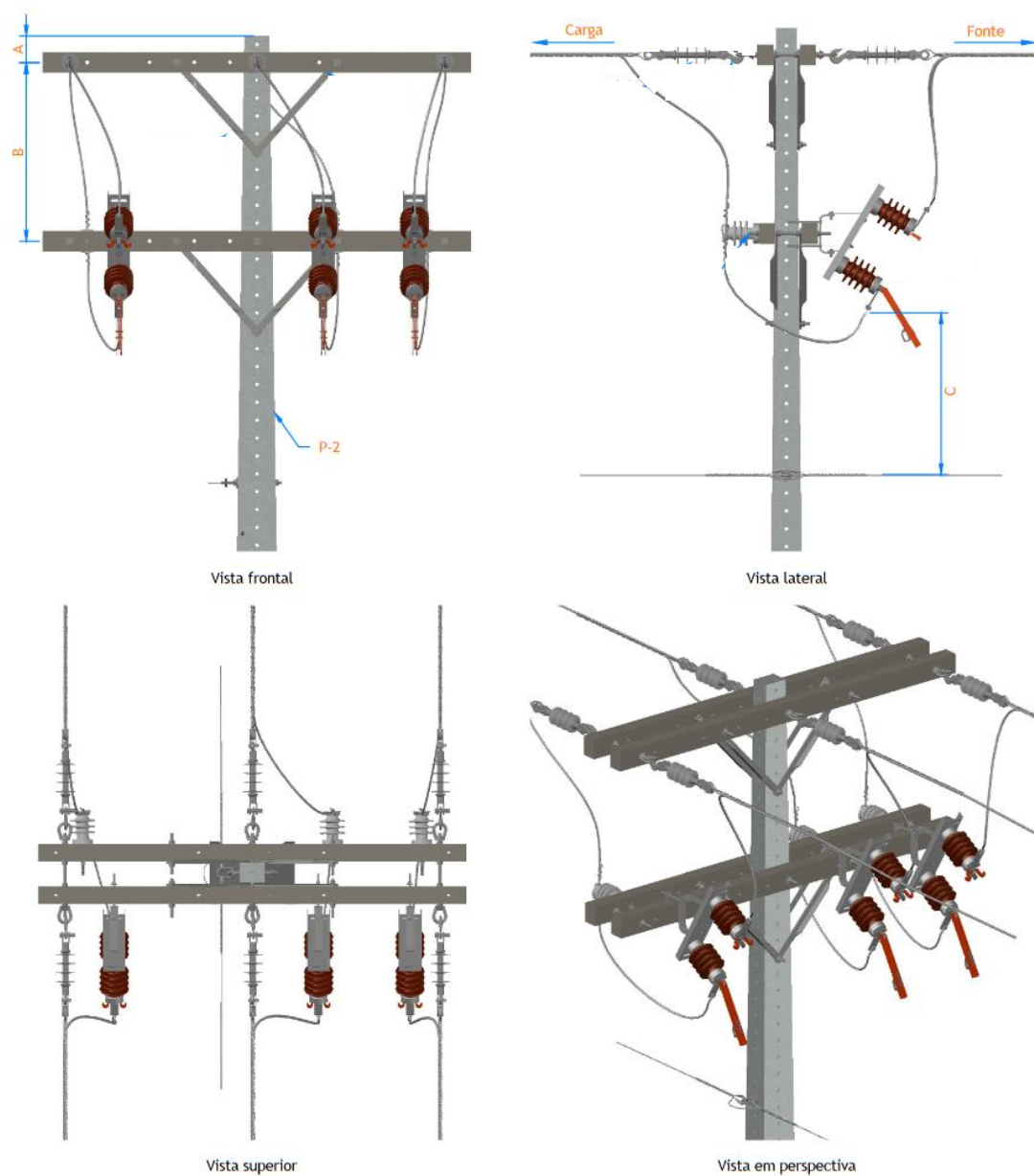
INSTALAÇÃO DE CHAVE FACA

ESTRUTURA MONOFÁSICA - CRUZETA

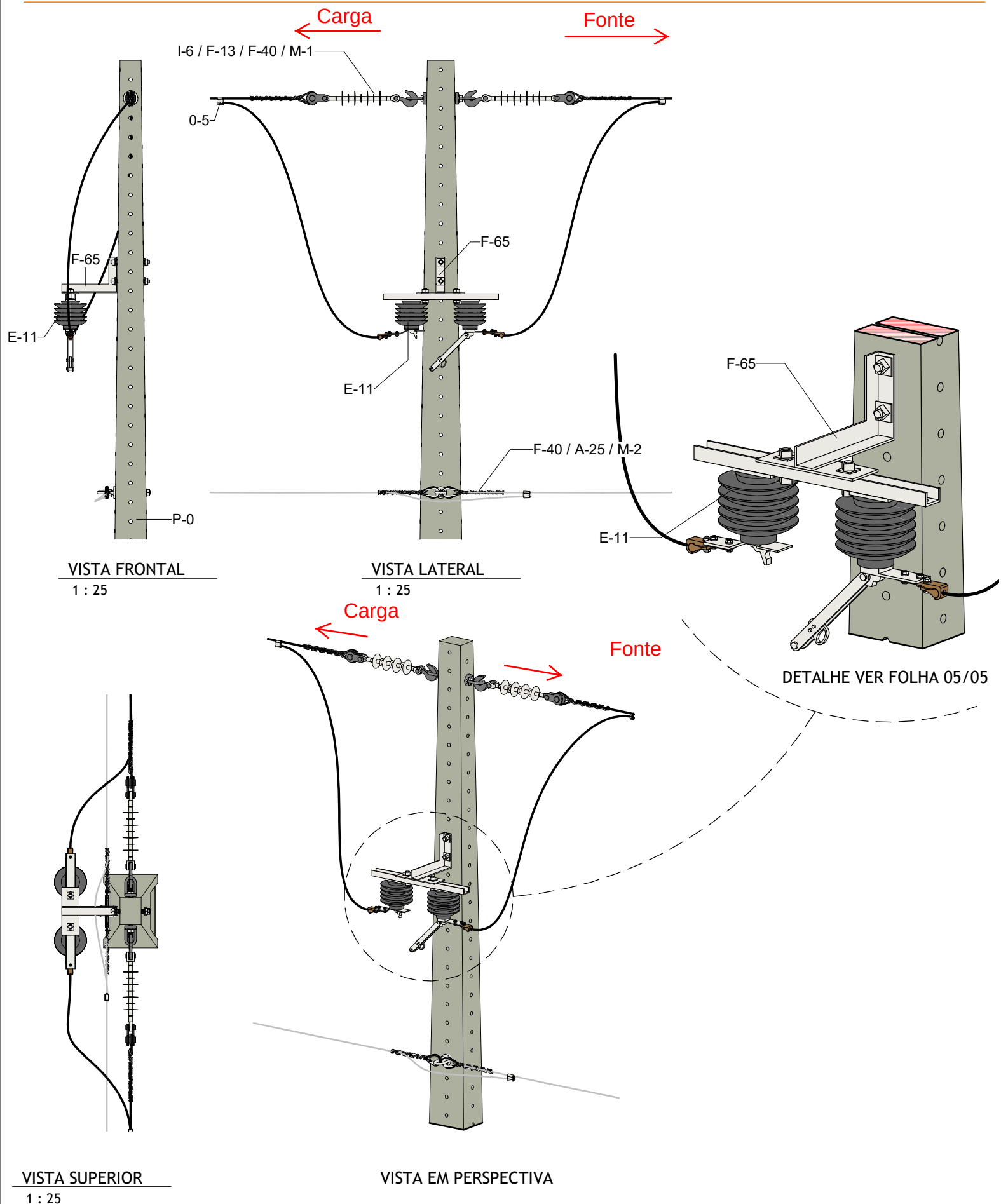


Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO		mm	Unidade	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.14	Folha 03/04

NOTAS:



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



INSTALAÇÃO DE CHAVE FACA

ESTRUTURA MONOFÁSICA SUPORTE TL



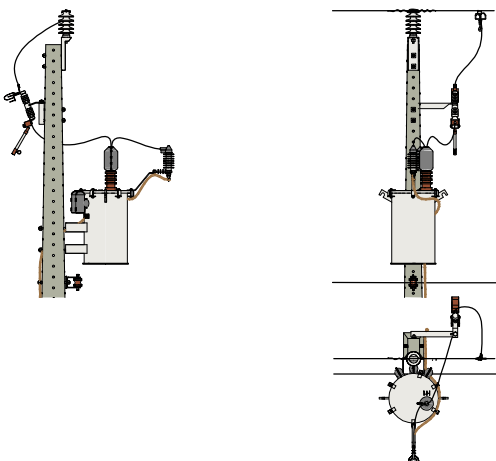
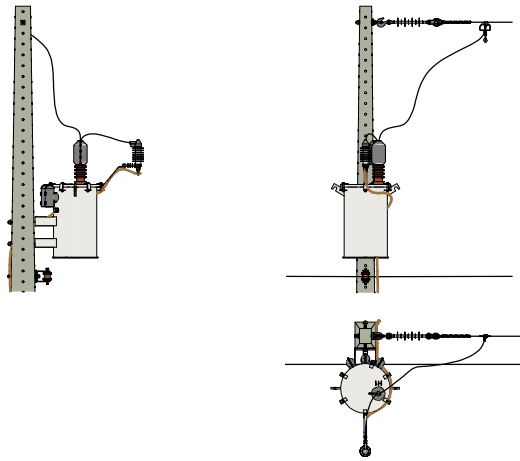
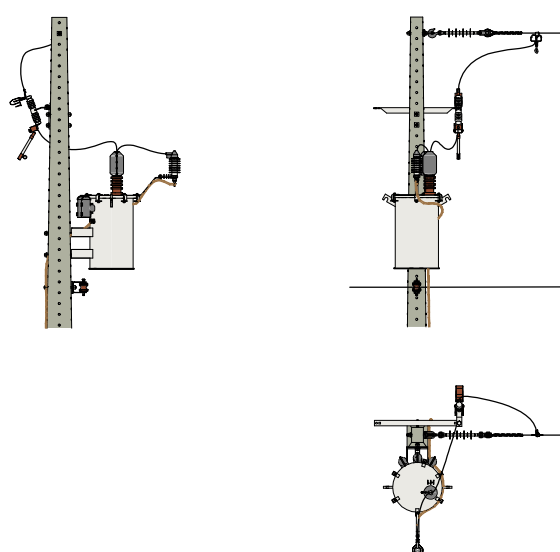
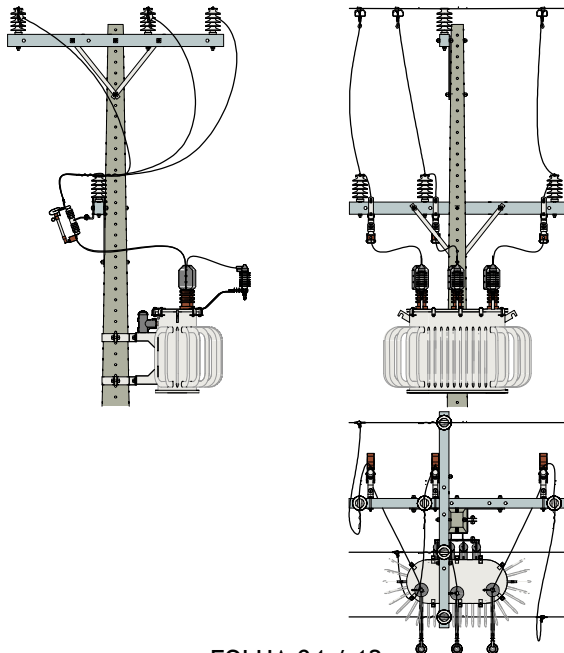
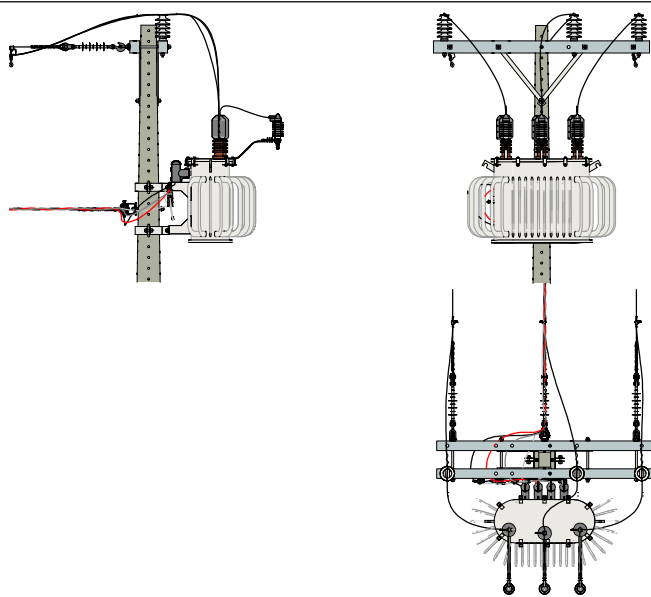
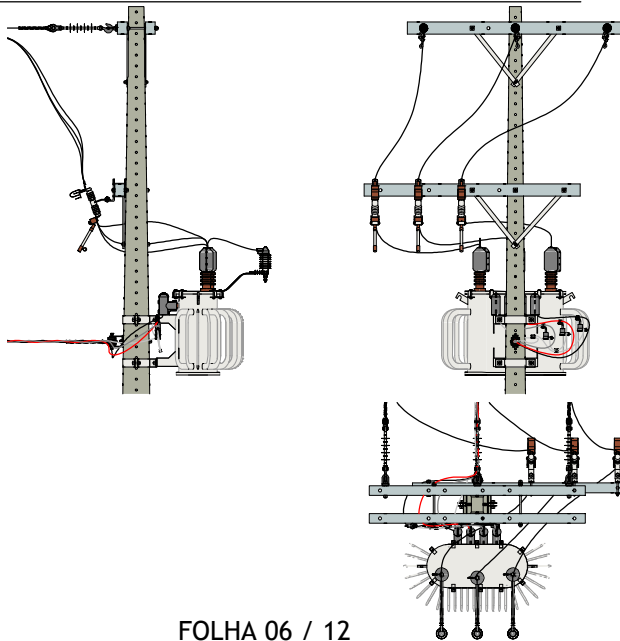
Editado Por LOUBACK ARQ.	12/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.14	Folha 04/04

Lista de Materiais - Estrutura U4 - CFA - Suporte TL.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	02	Alça Pré-formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	02	Arruela quadrada 38x38x3mm.	130.1
Tabela L	E-11	01	Chave Seccionadora Tipo Faca Unipolar.	121.1
90448	F-13	02	Gancho Olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	02	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	02	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
Tabela I	F-32	02	Parafuso Rosca Total Ø 16x200 mm.	130.1
Tabela I	F-32	01	Parafuso Rosca Total Ø 16x250 mm.	130.1
90387	F-40	01	Porca olhal rosca M16.	130.1
Tabela B	P-0	01	Poste de Concreto de Distribuição.	114.1
90655	F-65	01	Suporte "TL".	130.1

NOTAS:

- I. Na lista de materiais não constam cabo (Jumper) necessário para conexão entre a rede aérea de distribuição monofásica e o terminal da chave seccionadora do tipo faca, assim como dos materiais necessários para montagem das estruturas do tipo U.
- II. Para os padrões monofásicos podem ser aplicados suportes do tipo T ou L.
- III. A ligação da chave seccionadora unipolar a rede aérea de distribuição deve ser realizada com cabos protegidos de seção transversais de 50 mm² para classe de tensão até 15 kV, enquanto para classe de tensão de 24,2/34,5 kV deverá ser de 70 mm².
- IV. As carcaças das ferragens e equipamentos deverão ser aterradas e conectadas ao neutro da rede aérea de distribuição, deve-se consultar a NDU 034.
- V. Quando da concepção desse padrão em postes de seção circular deverão ser orçados cintas e demais ferragens necessárias para compor a estrutura, segundo especificações da ETU 130.1.

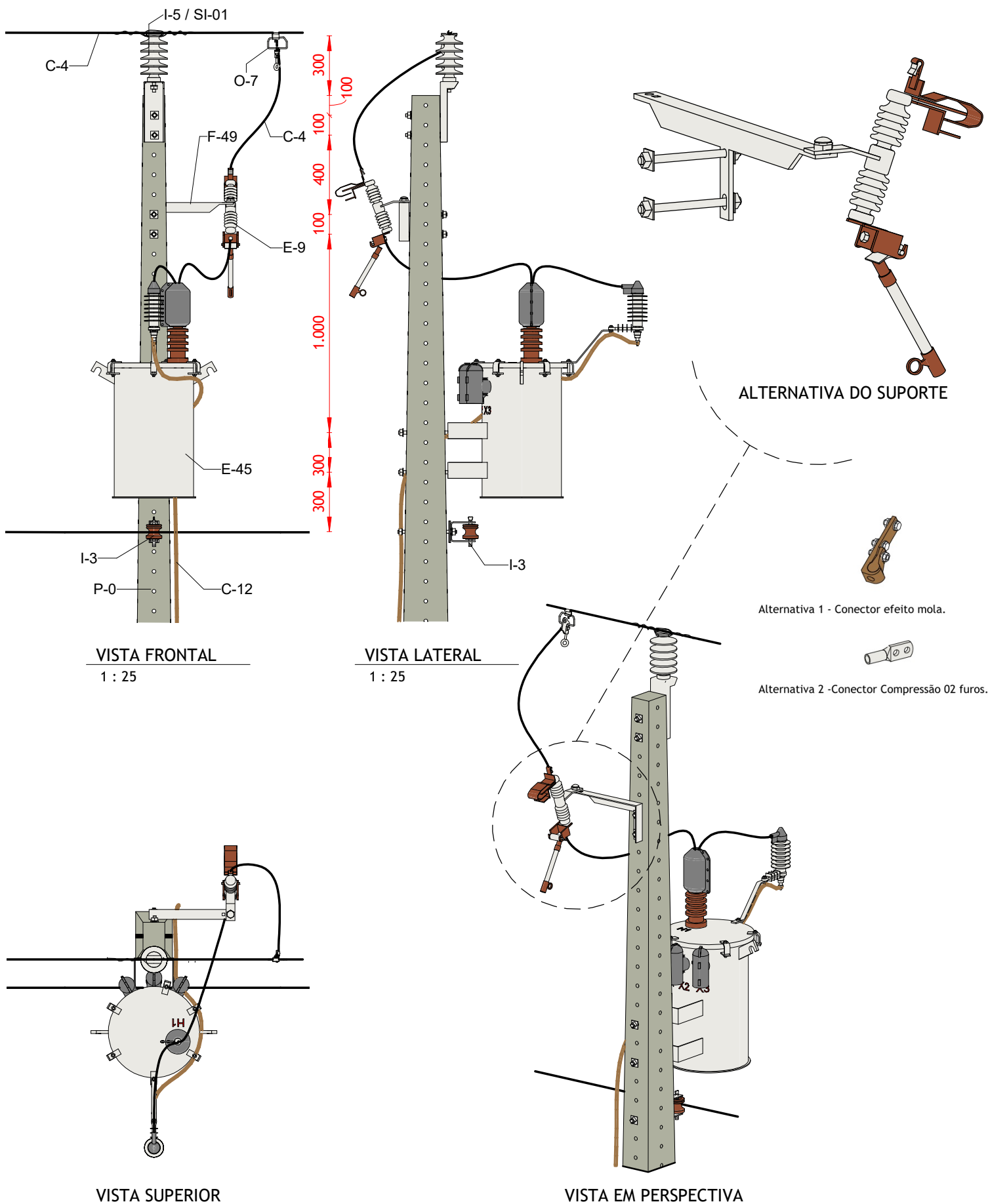
SIMBOLOGIA		SIMBOLOGIA	
MONOFÁSICOS MEIO DE REDE E COM CHAVE FUSÍVEL		MONOFÁSICOS FINAL DE REDE S/ CHAVE FUSÍVEL	
FOLHA 01 / 12		FOLHA 02 / 12	
MONOFÁSICOS FINAL DE REDE COM CHAVE FUSÍVEL		TRIFÁSICOS MEIO DE REDE E COM CHAVE FUSÍVEL	
FOLHA 03 / 12		FOLHA 04 / 12	
TRIFÁSICOS FIM DE REDE E SEM CHAVE FUSÍVEL		TRIFÁSICOS FIM DE REDE E COM CHAVE FUSÍVEL	
FOLHA 05 / 12		FOLHA 06 / 12	

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

QUADRO DE SIMBOLOGIAS



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R2	Desenho Nº NDU 005.15	Folha SIMB. 19/22



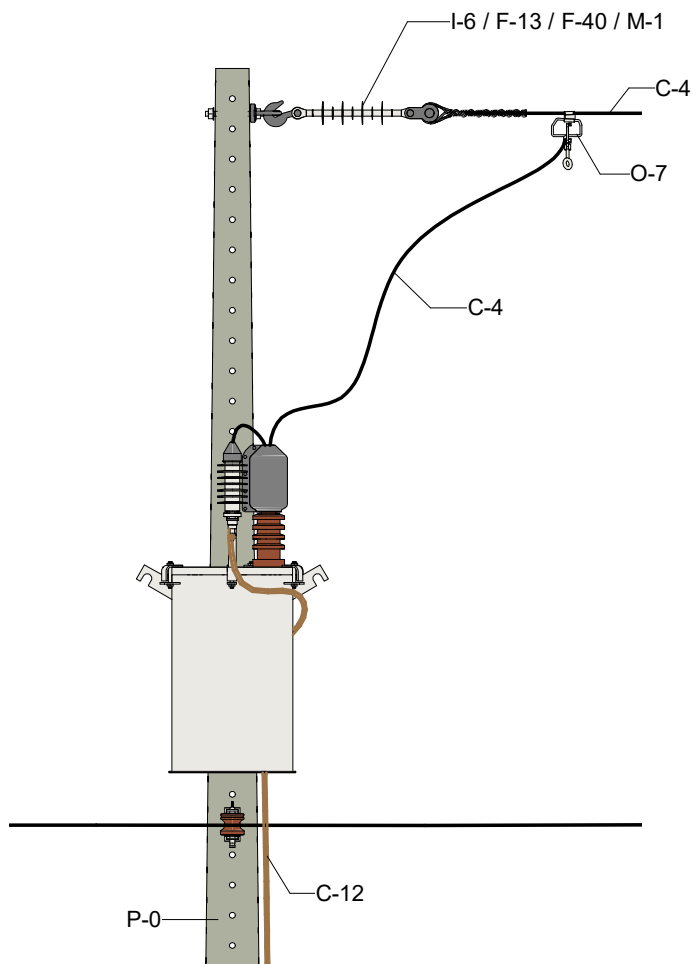
Os transformadores de distribuição deverão ser instalados em distâncias de afloramento do solo definidas na NDU 004.3.

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

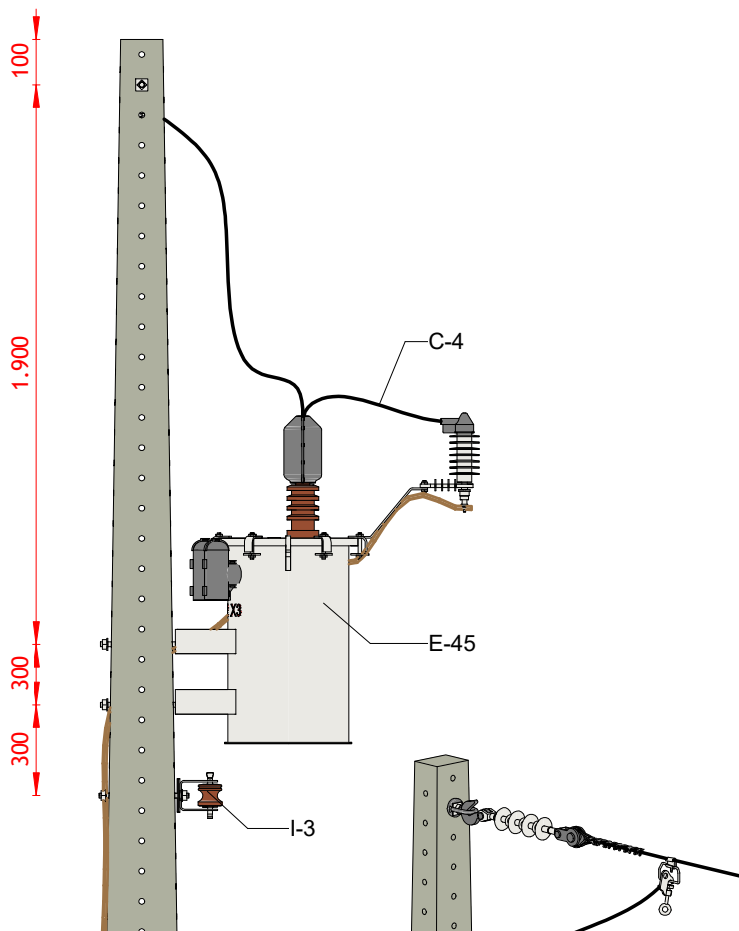
MONOFÁSICOS - MEIO DE REDE E COM CHAVE FUSÍVEL



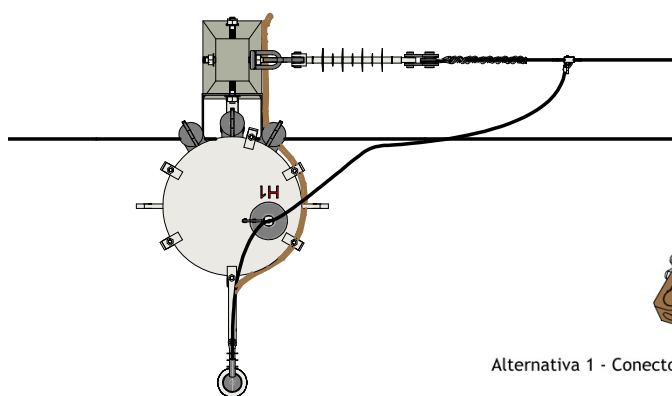
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.15	Folha 01/12



VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25

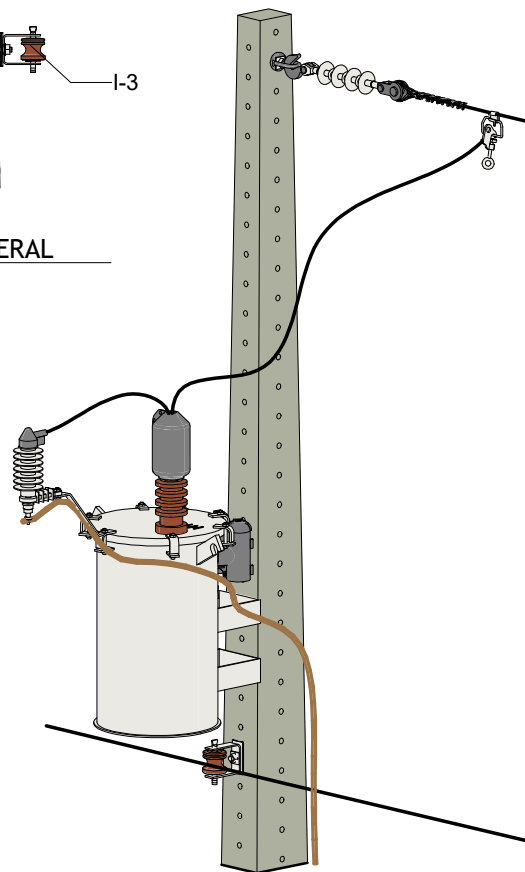


VISTA SUPERIOR
1 : 25

Alternativa 1 - Conector efeito mola.



Alternativa 2 -Conector Compressão 02 furos.



VISTA EM PERSPECTIVA

Os transformadores de distribuição deverão ser instalados em distâncias de afloramento do solo definidas na NDU 004.3.

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS - FIM DE REDE SEM CHAVE FUSÍVEL



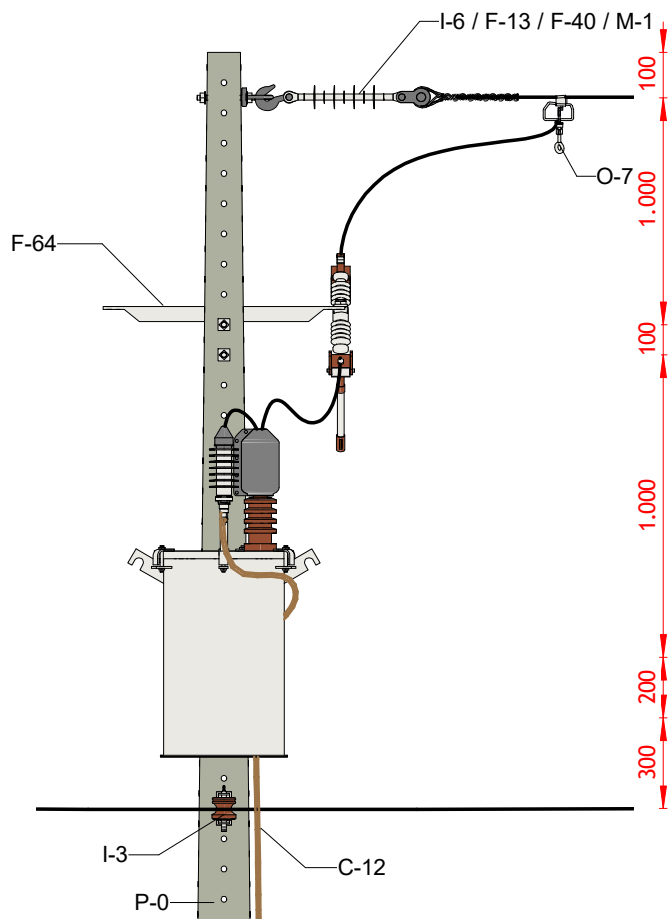
Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.15	Folha 02/12

Lista de Materiais – Instalação de Transformadores Monofásico (Final de Rede e Sem Chave)

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	05	Arruela quadrada 38x38x3mm .	130.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo.	140.2
92024	C-12	Variável	Condutor de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela O	E-45	01	Transformador Aéreo de Distribuição (Monofásico).	109.1
Tabela 01	F-32	02	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	-	01	Porca olhal rosca M16.	130.1
92024	C-12	0,30 Kg	Cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	01	Para-Raios de Distribuição.	128.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3
90521	F-49	01	Suporte Tipo L.	130.1
Tabela C	-	01	Laço pré-formado de topo.	116.2
90440	F-22	01	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
90524	F-51	01	Suporte P/Isolador Pilar.	130.1
90252	F-36	01	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
90586	-	01	Capa Protetora para Bucha Primária de Transformador	197.2
90969	-	01	Capa Protetora de Para-Raios	197.3

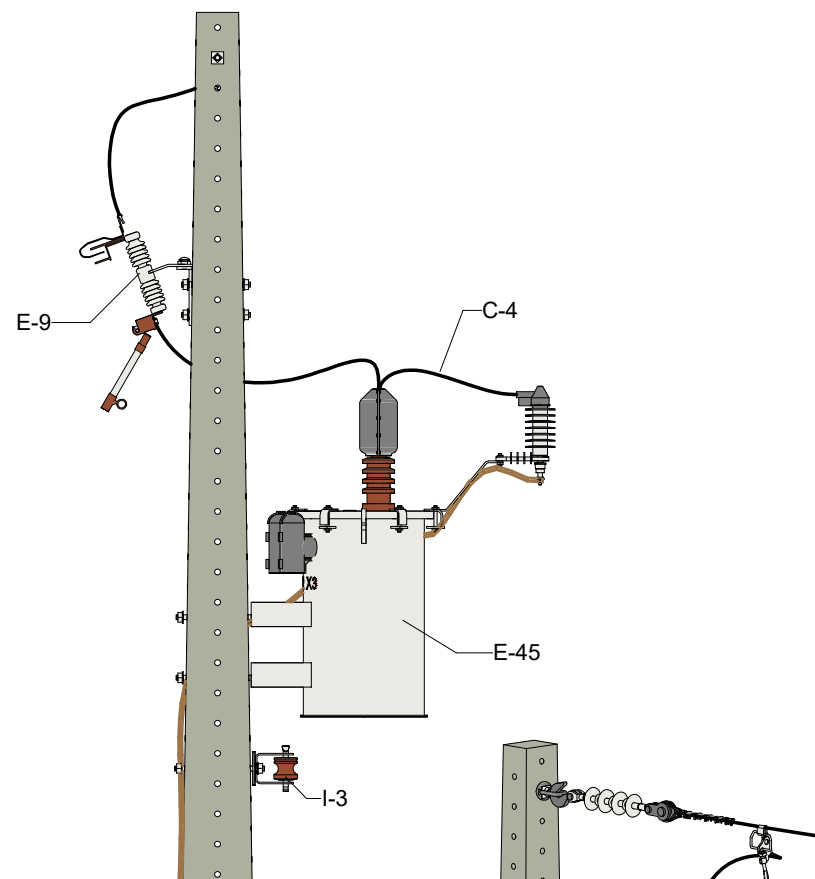
NOTAS:

- I. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
- II. A carcaça do transformador deve ser aterrada, e sem sistemas de neutro contínuo, conectar ao neutro.
- III. Obrigatoriamente, a instalação de para-raios deverá ser no suporte da carcaça do transformador. É obrigatório a utilização de conjunto GLV.
- IV. Em casos em que não for possível utilizar estai, deve ancorar a rede no lado de maior esforço do poste com aumento do esforço (daN) do mesmo poste.



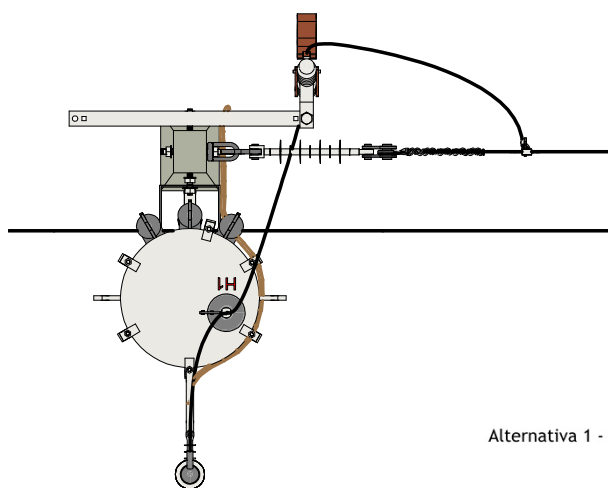
VISTA FRONTAL

1 : 25



VISTA LATERAL

1 : 25



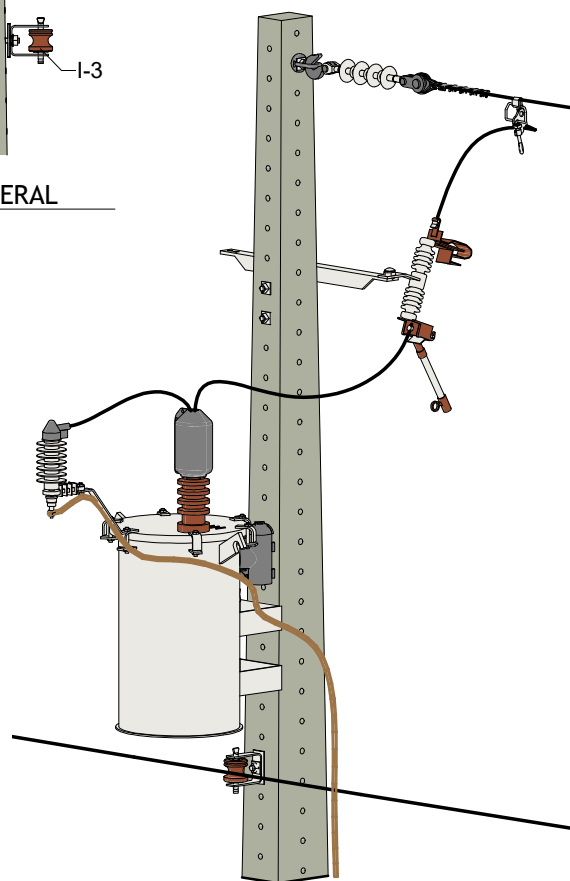
VISTA SUPERIOR

1 : 25

Alternativa 1 - Conector efeito mola.



Alternativa 2 - Conector Compressão 02 furos.



VISTA EM PERSPECTIVA

Os transformadores de distribuição deverão ser instalados em distâncias de afloramento do solo definidas na NDU 004.3.

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS - FIM DE REDE COM CHAVE FUSÍVEL



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.15	Folha 03/12

FORMATO A4

Lista De Materiais – Instalação de Transformadores Monofásico (Final de Rede e com Chave).

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
Tabela D	M-1	01	Alça Pré-formada de Distribuição.	116.1
90389	A-2	05	Arruela quadrada 38x38x3mm .	130.1
Tabela M	E-9	01	Chave Fusível de Distribuição.	122.1
Tabela F	-	01	Conector Tipo Cunha.	153.2
Tabela N	-	01	Elo Fusível de Distribuição.	127
90448	F-13	06	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	01	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo.	140.2
92024	C-12	Variável	Condutor de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela O	E-45	01	Transformador Aéreo de Distribuição (Monofásico).	109.1
Tabela 01	F-32	03	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	-	01	Porca olhal rosca M16.	130.1
92024	C-12	0,30 Kg	Cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	01	Para-Raios de Distribuição.	128.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Distribuição de Concreto.	115.3
90440	F-22	01	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
90586	-	01	Capa Protetora para Bucha Primária de Transformador	197.2
90969	-	01	Capa Protetora de Para-Raios	197.3
693918	-	01	Capa Protetora para Chaves Fusíveis	197.6

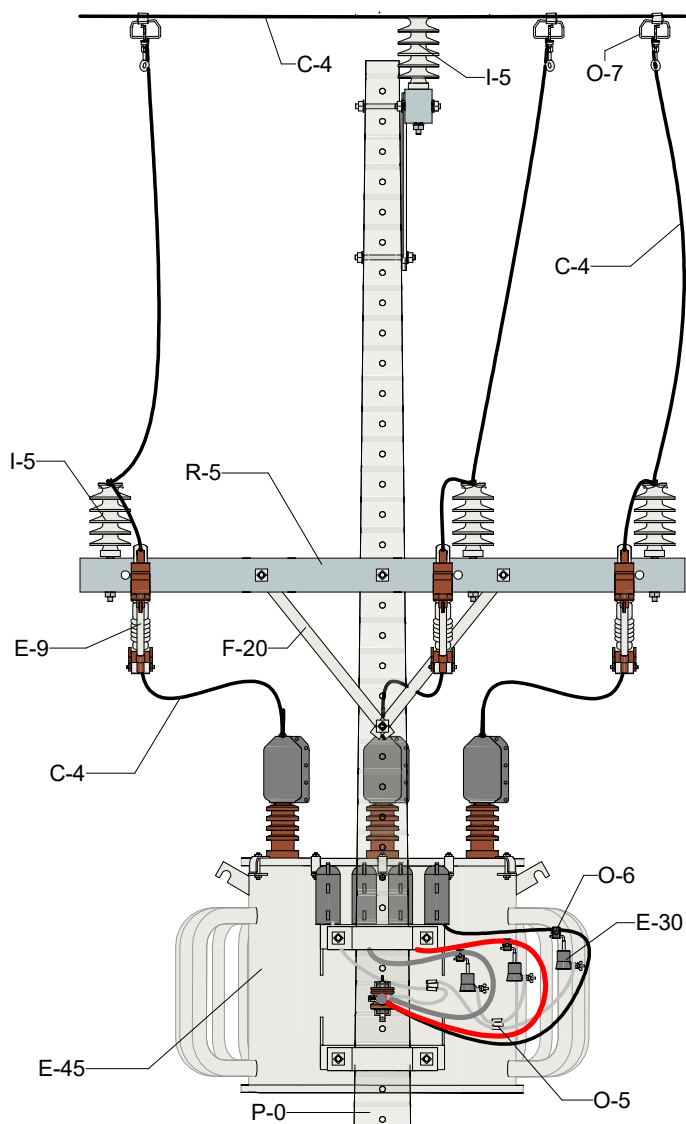
NOTAS:

- I. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
- II. A carcaça do transformador deve ser aterrada, e sem sistemas de neutro contínuo, conectar ao neutro.
- III. Obrigatoriamente, a instalação de para-raios deverá ser no suporte da carcaça do transformador.

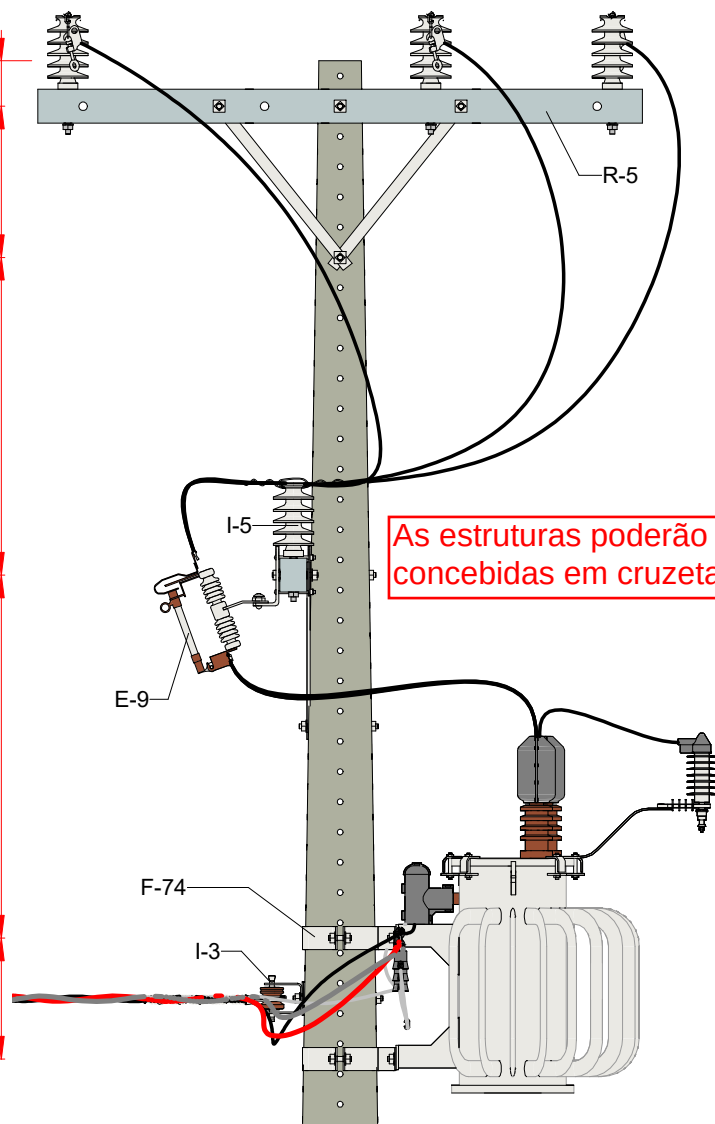


NOTAS:

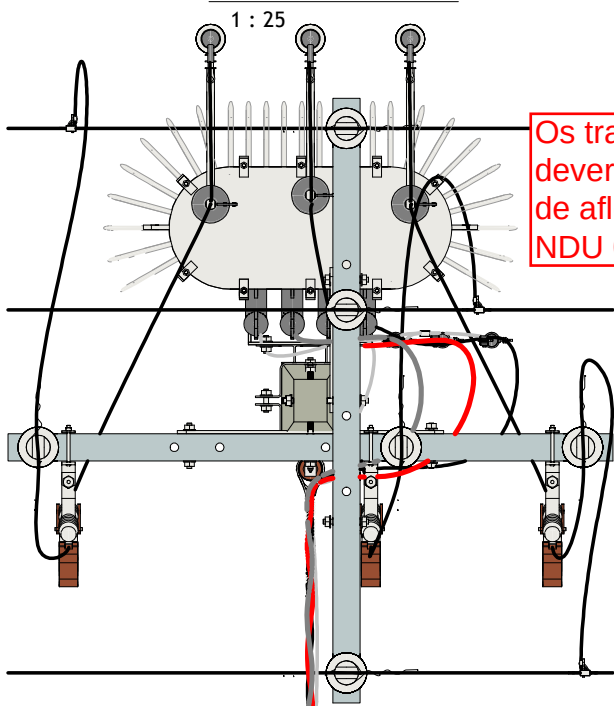
- I. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
- II. Para esta instalação o poste mínimo deverá ser 11 metros e resistência mínima de 300 daN. O transformador deve ser instalado na face de maior resistência do poste.
- III. Nas estruturas de ancoragem (U4), fica vedada instalação do GLV no jumper da estrutura.
- IV. A ligação do transformador deverá, obrigatoriamente, ser do lado fonte.
- V. A carcaça do transformador deve ser aterrada e conectada ao neutro.
- VI. Obrigatoriamente, a instalação de para-raios deverá ser no suporte da carcaça do transformador.
- VII. Obrigatório a utilização de conjunto GLV.
- VIII. Os Jampers dos transformadores de distribuição deverão ser em cabos protegidos de 50 mm² para 15 kV e 24,2 kV, enquanto para 36,2 kV 70 mm².



VISTA FRONTAL



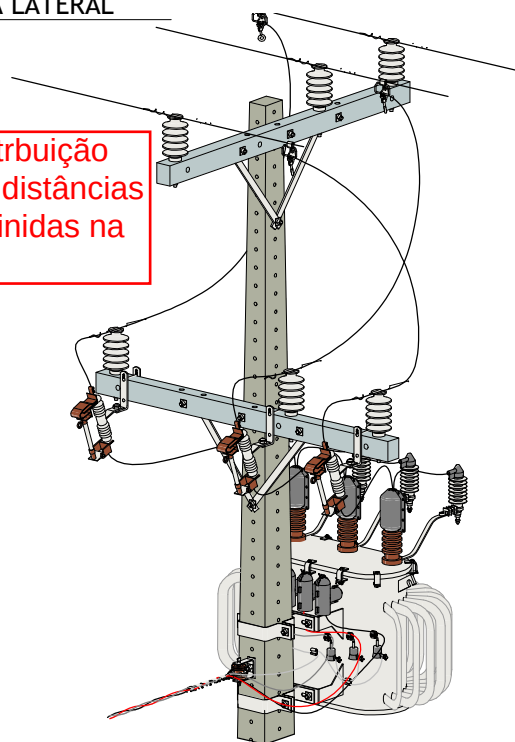
VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

1 : 25

Os transformadores de distribuição deverão ser instalados em distâncias de afloramento do solo definidas na NDU 004.3.



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

TRIFÁSICOS - MEIO DE REDE E COM CHAVE FUSÍVEL



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

21/03/26

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R2

Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.15

Escala
1 : 25

Folha
04/12

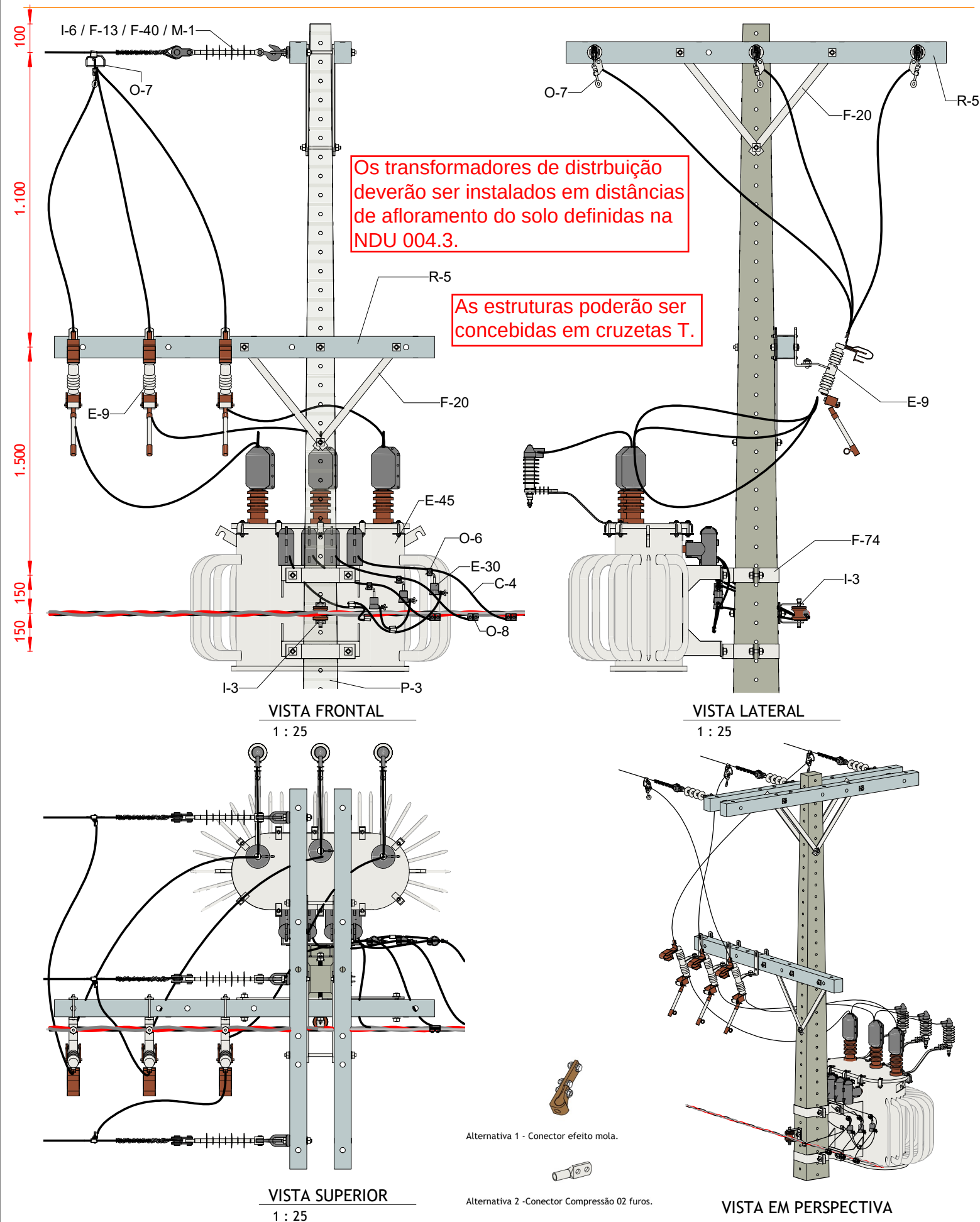
FORMATO A4

Lista de Materiais – Instalação de Transformadores – Meio de Rede com Chave Fusível.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	18	Arruela quadrada 38x38x3mm .	130.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo.	140.2
92024	C-12	Variável	Condutor de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela O	E-45	01	Transformador Aéreo de Distribuição (Trifásico).	109.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	-	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
92024	C-12	1,50 Kg	Cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela C	-	06	Laço pré-formado de topo.	116.2
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90252	F-36	06	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
Tabela M	E-9	03	Chave Fusível de Distribuição.	122.1
Tabela N	-	03	Elo Fusível de Distribuição.	127
90586	-	03	Capa Protetora para Bucha Primária de Transformador	197.2
90969	-	03	Capa Protetora de Para-Raios	197.3
693918	-	03	Capa Protetora para Chaves Fusíveis	197.6
90252	F-36	03	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
Tabela Q	F-74	02	Suporte para Transformador Circular ou Duplo T.	130.1

NOTAS:

- I. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
- II. A carcaça do transformador deve ser aterrada, e sem sistemas de neutro contínuo, conectar ao neutro.



INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

TRIFÁSICOS - ESTRUTURA N3-M-PR REDE CONVENCIONAL - POSTE DT 12M

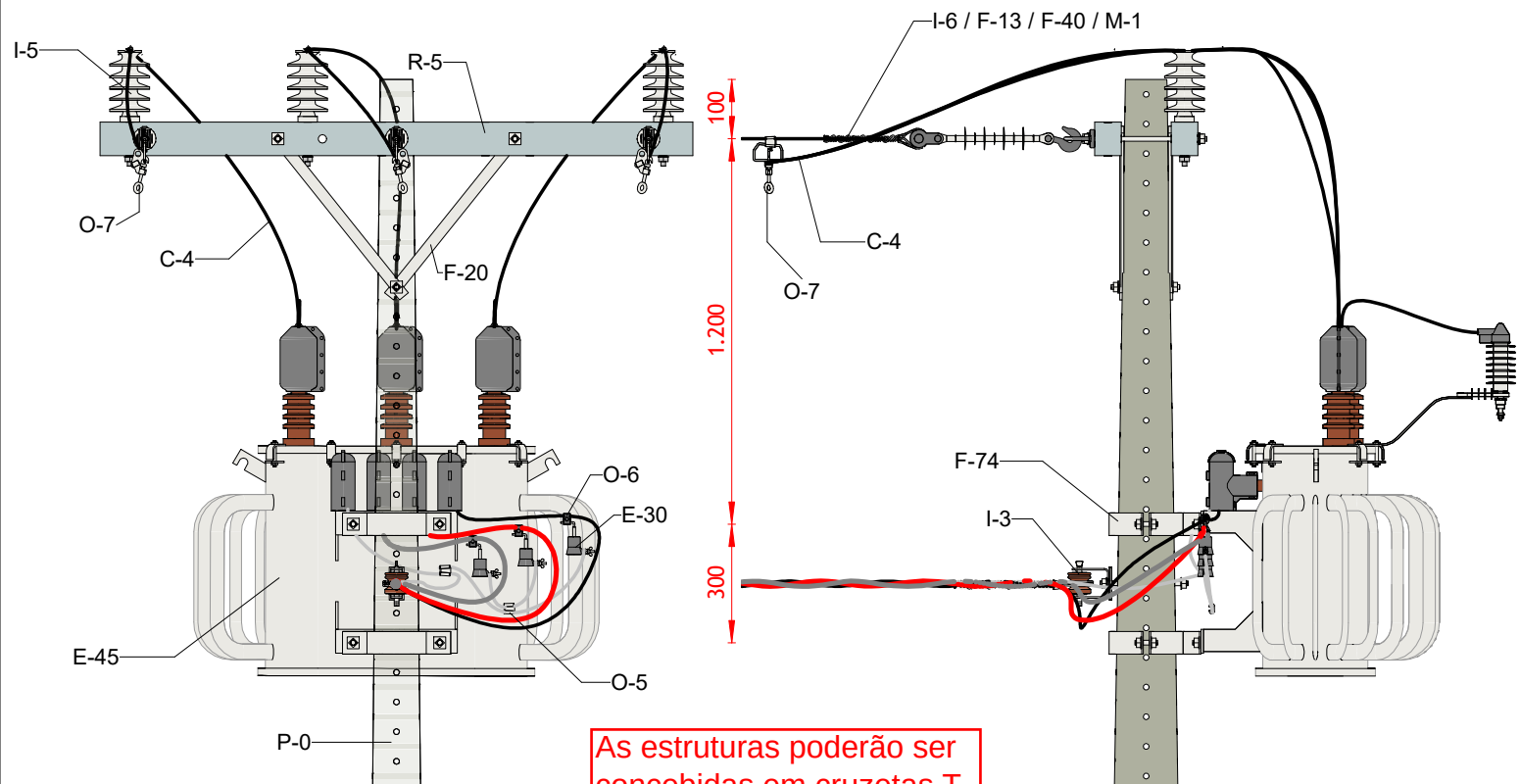


Editado Por LOUBACK ARQ.	14/07/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.15	Folha 05/12

FORMATO A4

Lista de Materiais – Instalação de Transformadores – Estrutura N3 – M – PR

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	18	Arruela quadrada 38x38x3mm .	130.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo.	140.2
92024	C-12	variável	Condutor de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela O	E-45	01	Transformador Aéreo de Distribuição (Trifásico).	109.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	-	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
92024	C-12	1,50 Kg	Cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3
Tabela G	R-3	03	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	03	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
Tabela M	E-9	03	Chave Fusível de Distribuição.	122.1
Tabela N	-	03	Elo Fusível de Distribuição.	127
90586	-	03	Capa Protetora para Bucha Primária de Transformador	197.2
90969	-	03	Capa Protetora de Para-Raios	197.3
693918	-	03	Capa Protetora para Chaves Fusíveis	197.6
Tabela Q	F-74	02	Suporte para Transformador Circular ou Duplo T.	130.1

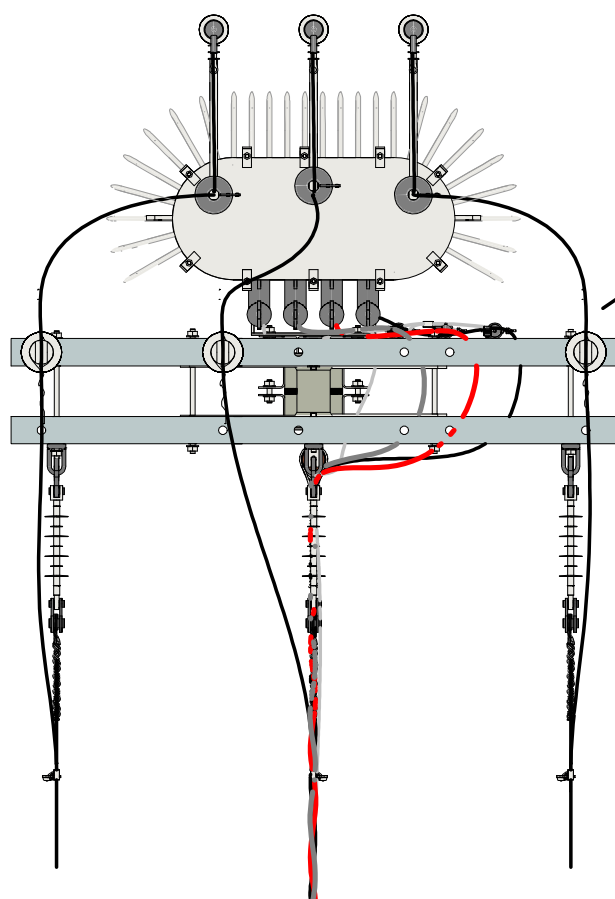


VISTA FRONTAL

1 : 25

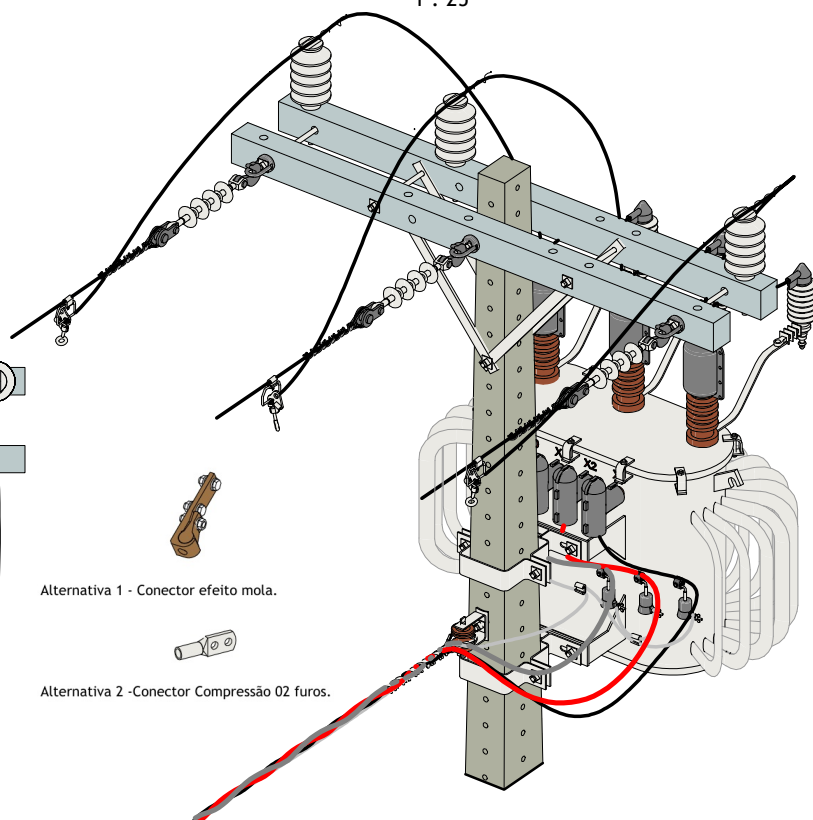
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

TRIFÁSICOS - FIM DE REDE E SEM CHAVE FUSÍVEL



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

21/03/26

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R2

Desenho Nº
NDU 005.15

Folha
06/12

Escala
1 : 25

Folha
06/12

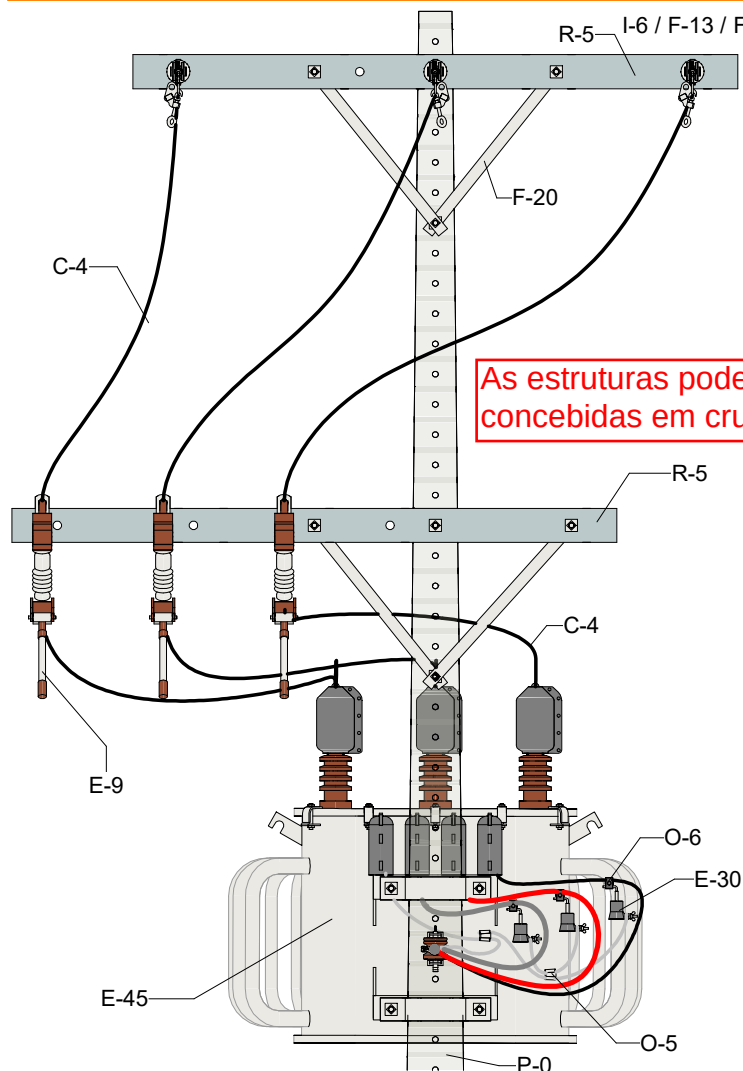
FORMATO A4

Lista de Materiais – Instalação de Transformadores – Fim de Rede sem Chave Fusível.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	18	Arruela quadrada 38x38x3mm .	130.1
92024	C-12	Variável	Condutor de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela O	E-45	01	Transformador Aéreo de Distribuição (Trifásico).	109.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	-	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
92024	C-12	1,50 Kg	Cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição	115.3
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela C	-	03	Laço pré-formado de topo.	116.2
Tabela A	I-5	03	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90252	F-36	03	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
90586	-	03	Capa Protetora para Bucha Primária de Transformador	197.2
90969	-	03	Capa Protetora de Para-Raios	197.3
90448	F-13	03	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
Tabela Q	F-74	02	Suporte para Transformador Circular ou Duplo T.	130.1

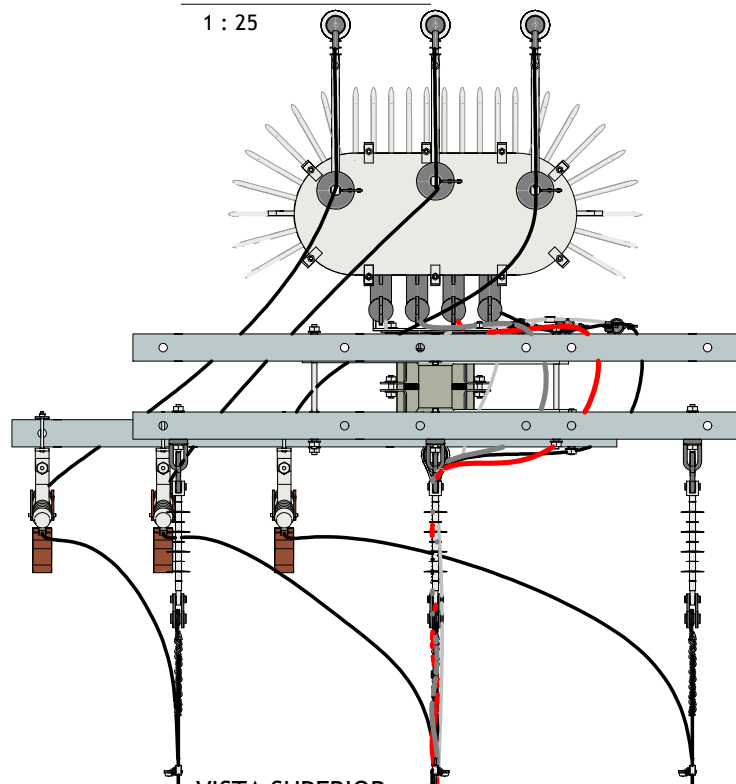
NOTAS:

- I. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
- II. A carcaça do transformador deve ser aterrada, e sem sistemas de neutro contínuo, conectar ao neutro.
- III. Obrigatoriamente, a instalação de para-raios deverá ser no suporte da carcaça do transformador.



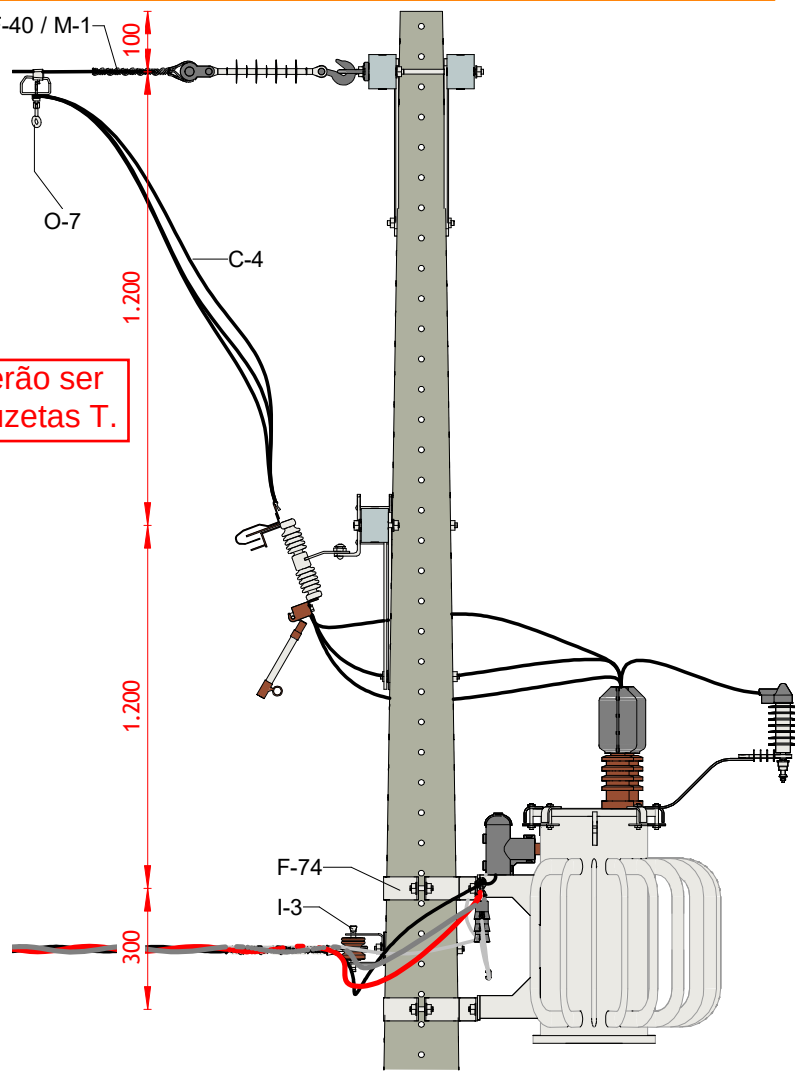
VISTA FRONTAL

1 : 25



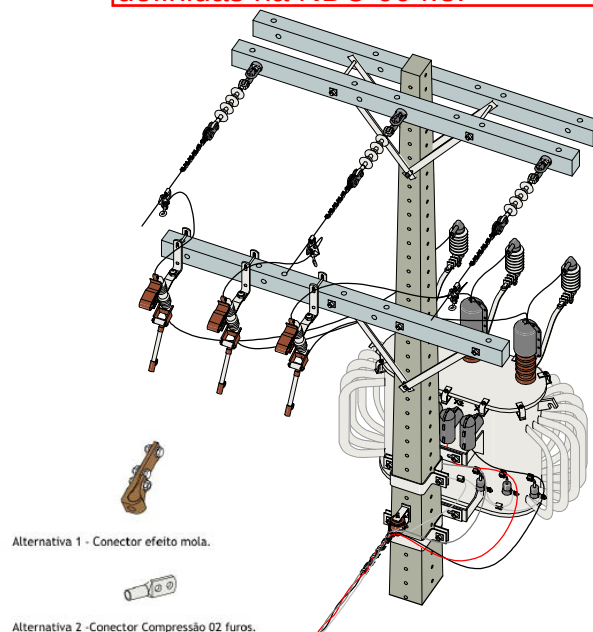
VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA LATERAL

Os transformadores de distribuição deverão ser instalados em distâncias de afloramento do solo definidas na NDU 004.3.



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

TRIFÁSICOS - FIM DE REDE E COM CHAVE FUSÍVEL



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

21/03/26

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R2

Desenho Nº
NDU 005.15

Escala
1 : 25

Folha
07/12

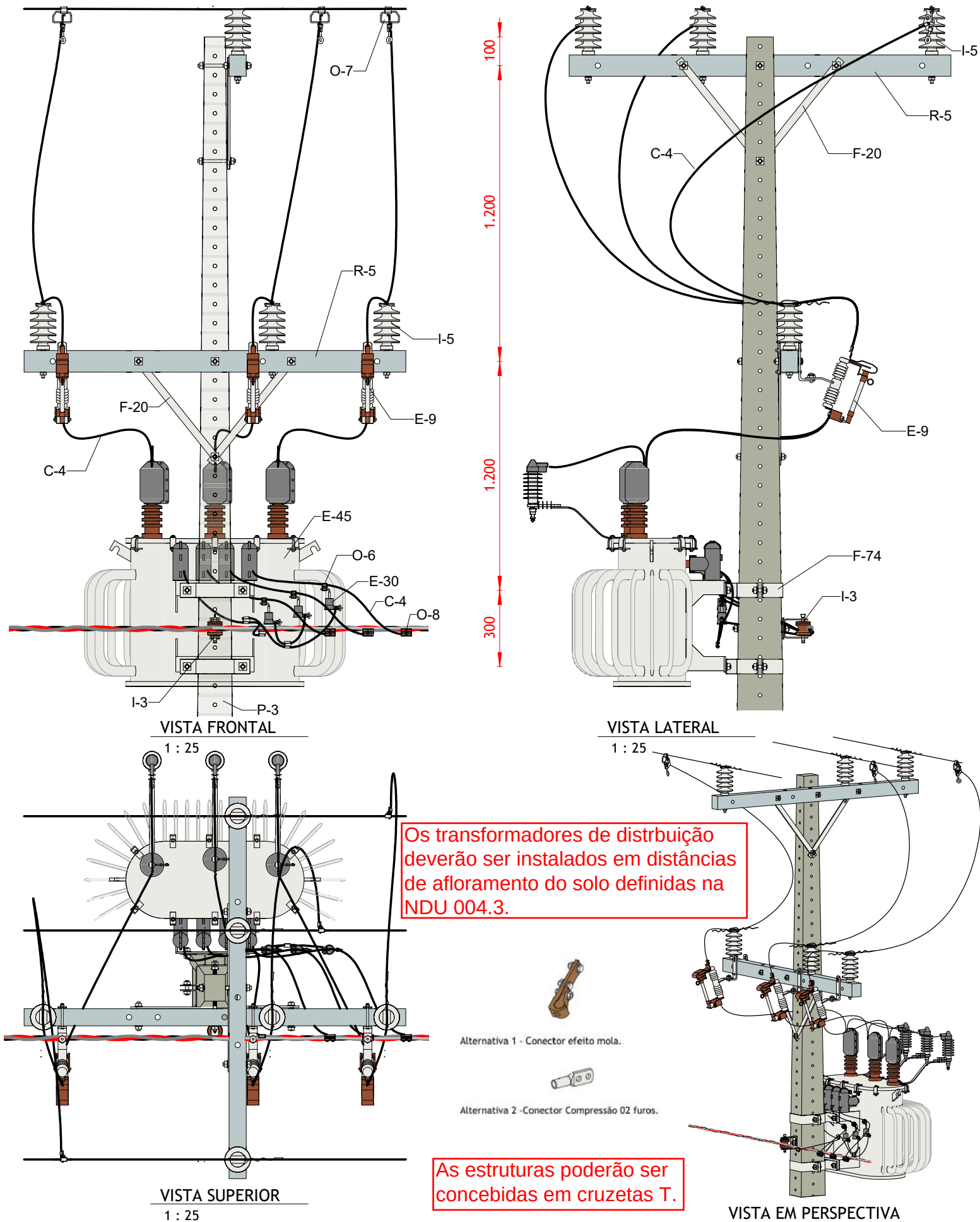
FORMATO A4

Lista de Materiais – Instalação de Transformadores – Fim de Rede com Chave Fusível.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	18	Arruela quadrada 38x38x3mm .	130.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo.	140.2
92024	C-12	Variável	Condutor de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela O	E-45	01	Transformador Aéreo de Distribuição (Trifásico).	109.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	-	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
92024	C-12	1,50 Kg	Cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3
Tabela G	R-3	03	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	03	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
Tabela M	E-9	03	Chave Fusível de Distribuição.	122.1
Tabela N	-	03	Elo Fusível de Distribuição.	127
90586	-	03	Capa Protetora para Bucha Primária de Transformador	197.2
90969	-	03	Capa Protetora de Para-Raios	197.3
693918	-	03	Capa Protetora para Chaves Fusíveis.	197.6
Tabela Q	F-74	02	Suporte para Transformador Circular ou Duplo T.	130.1

NOTAS:

- I. A instalação do transformador somente deverá ser efetuada após a instalação dos estais e tracionamentos dos condutores. Não podem existir estais laterais na estrutura.
- II. A carcaça do transformador deve ser aterrada, e sem sistemas de neutro contínuo, conectar ao neutro.
- III. Obrigatoriamente, a instalação de para-raios deverá ser no suporte da carcaça do transformador.



INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

TRIFÁSICOS - ESTRUTURA N1-N-PR REDE CONVENCIONAL - POSTE DT 12M



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

21/03/26

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Unidade
mm

Revisão
R2

Desenho Nº
NDU 005.15

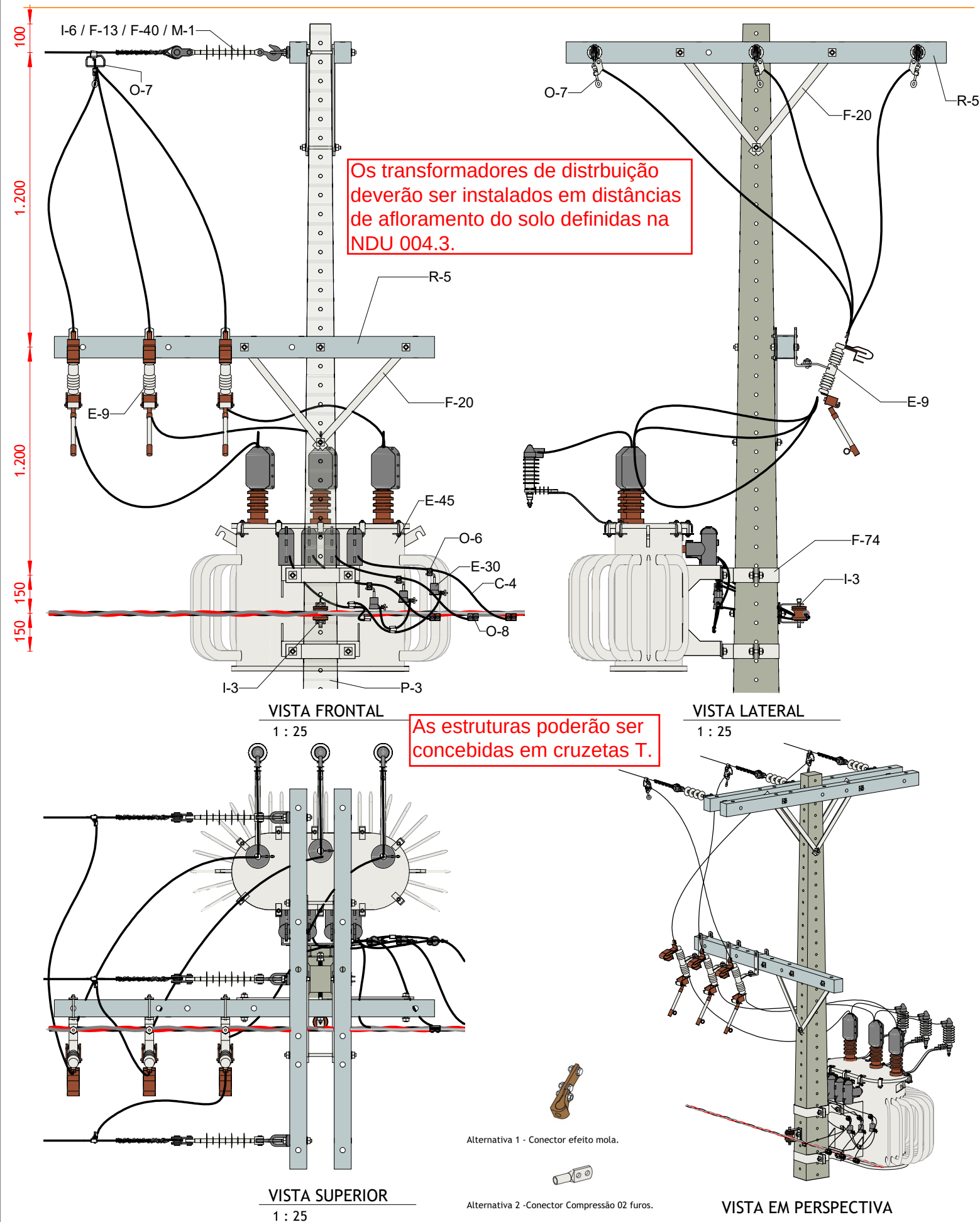
Folha
08/12

Escala
1 : 25

FORMATO A4

Lista de Materiais – Instalação de Transformadores – Estrutura N1 – N – PR

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	18	Arruela quadrada 38x38x3mm .	130.1
92024	C-12	variável	Condutor de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela O	E-45	01	Transformador Aéreo de Distribuição (Trifásico).	109.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	-	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
92024	C-12	1,50 Kg	Cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela G	R-3	02	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
Tabela C	-	03	Laço pré-formado de topo.	116.2
Tabela A	I-5	06	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.	126.1
90252	F-36	06	Pino Isolador Aço Carbono 16,0 mm Autotravante.	130.1
90586	-	03	Capa Protetora para Bucha Primária de Transformador	197.2
90969	-	03	Capa Protetora de Para-Raios	197.3
Tabela Q	F-74	02	Suporte para Transformador Circular ou Duplo T.	130.1



INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

TRIFÁSICOS - ESTRUTURA N3-M-PR REDE CONVENCIONAL - POSTE DT 12M



Editado Por LOUBACK ARQ.	21/03/26	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R2	Desenho Nº NDU 005.15	Folha 09/12

FORMATO A4

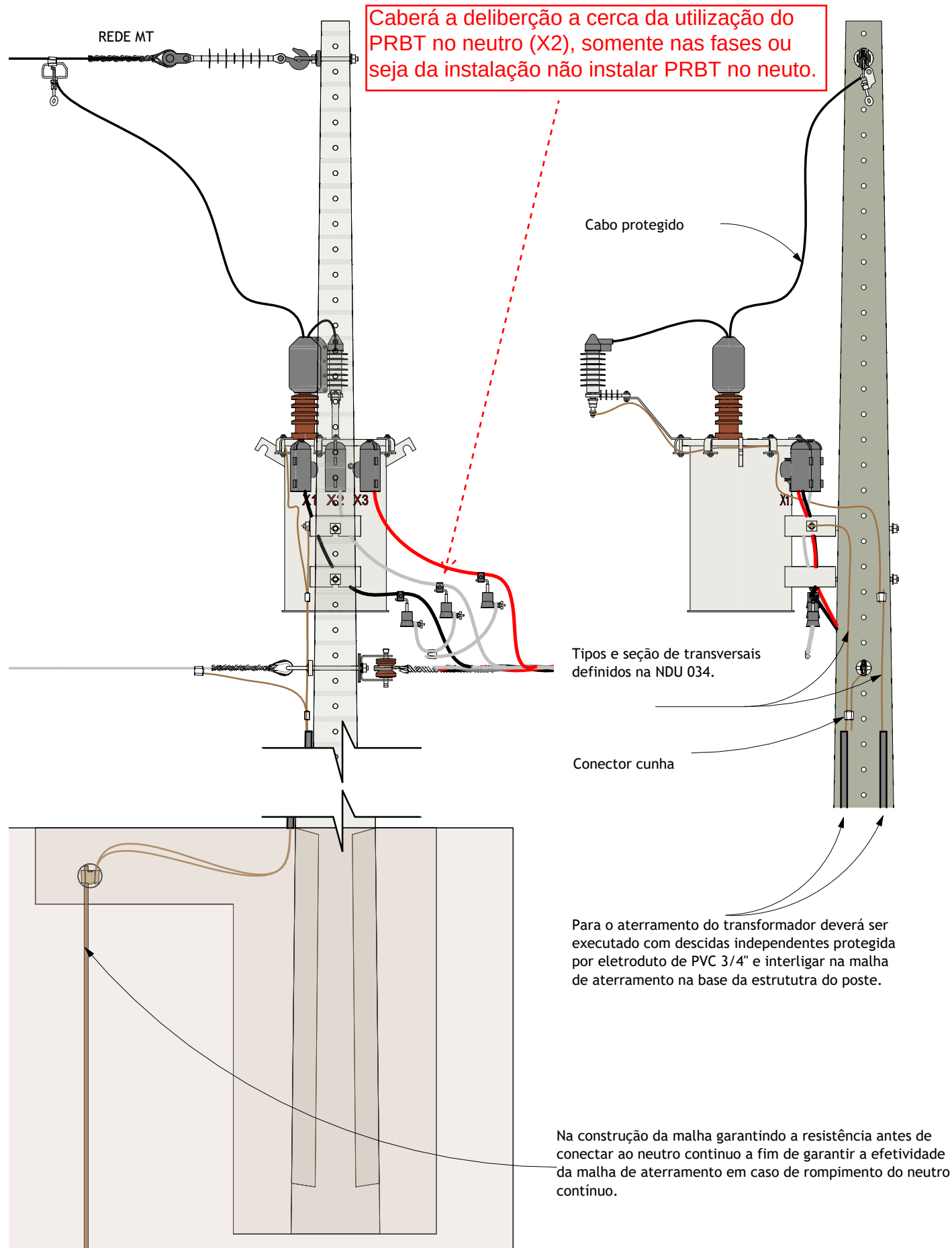
Lista de Materiais – Instalação de Transformadores – Estrutura N3 – M – PR

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90389	A-2	18	Arruela quadrada 38x38x3mm .	130.1
92172	O-7	03	Conector Grampo de Linha-Viva com Estribo.	140.2
92024	C-12	variável	Condutor de Aço Cobreado 25 mm ² .	125.1
Tabela O	E-45	01	Transformador Aéreo de Distribuição (Trifásico).	109.1
Tabela 01	F-32	12	Parafuso de Rosca Total.	130.1
90387	-	03	Porca olhal rosca M16.	130.1
92024	C-12	1,50 Kg	Cabo de cobre nu, têmpera meio-dura, 25 mm ² .	125.1
Tabela P	E-29	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
Tabela B	P-2	01	Poste de Concreto de Distribuição.	115.3
Tabela G	R-3	03	Cruzeta de Distribuição de Concreto.	115.3
90448	F-13	03	Gancho olhal para 5.000 daN.	130.1
Tabela E	I-6	03	Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.	120.1
90440	F-22	03	Manilha sapatilha para alça pré-formada.	130.1
Tabela M	E-9	03	Chave Fusível de Distribuição.	122.1
Tabela N	-	03	Elo Fusível de Distribuição.	127
90586	-	03	Capa Protetora para Bucha Primária de Transformador	197.2
90969	-	03	Capa Protetora de Para-Raios	197.3
693918	-	03	Capa Protetora para Chaves Fusíveis	197.6
Tabela Q	F-74	02	Suporte para Transformador Circular ou Duplo T.	130.1



NOTAS:

- I. 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.
- II. Nas estruturas de ancoragem (N4), fica vedada instalação do GLV no jumper da estrutura.
- III. A ligação do transformador deverá, obrigatoriamente, ser do lado fonte.
- IV. A carcaça do transformador deve ser aterrada e conectada ao neutro.
- V. Obrigatoriamente, a instalação de para-raios deverá ser no suporte da carcaça do transformador.
- VI. Obrigatório a utilização de conjunto GLV
- VII. Os Jampers dos transformadores de distribuição deverão ser em cabos protegidos de 50 mm² para 15 kV e 24,2 kV, enquanto para 36,2 kV 70 mm².



INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

MONOFÁSICOS - DETALHE INTERLIGAÇÃO COM NEUTRO CONTÍNUO - RURAL



Editado Por
LOUBACK ARQ.

29/11/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

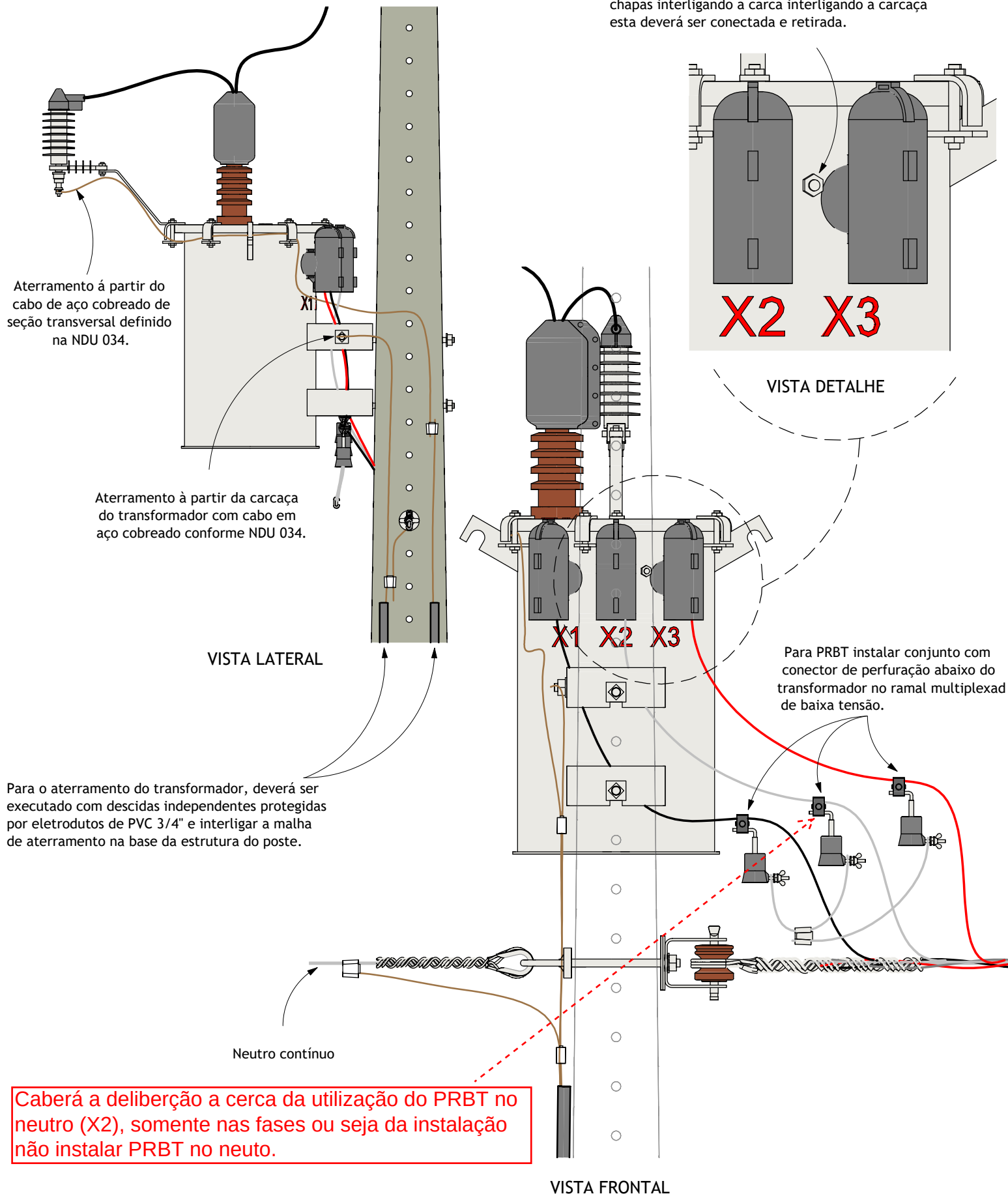
Unidade
mm
Desenho Nº
NDU 005.15

Escala
1 : 20

Folha
10/12

FORMATO A4

Parafuso de conexão a carcaça em transformadores, o X2 (Neutro) não poderá ser conectado na descida do aterramento somente no ramal de ligação do cliente. Havendo chapas interligando a carcaça interligando a carcaça esta deverá ser conectada e retirada.

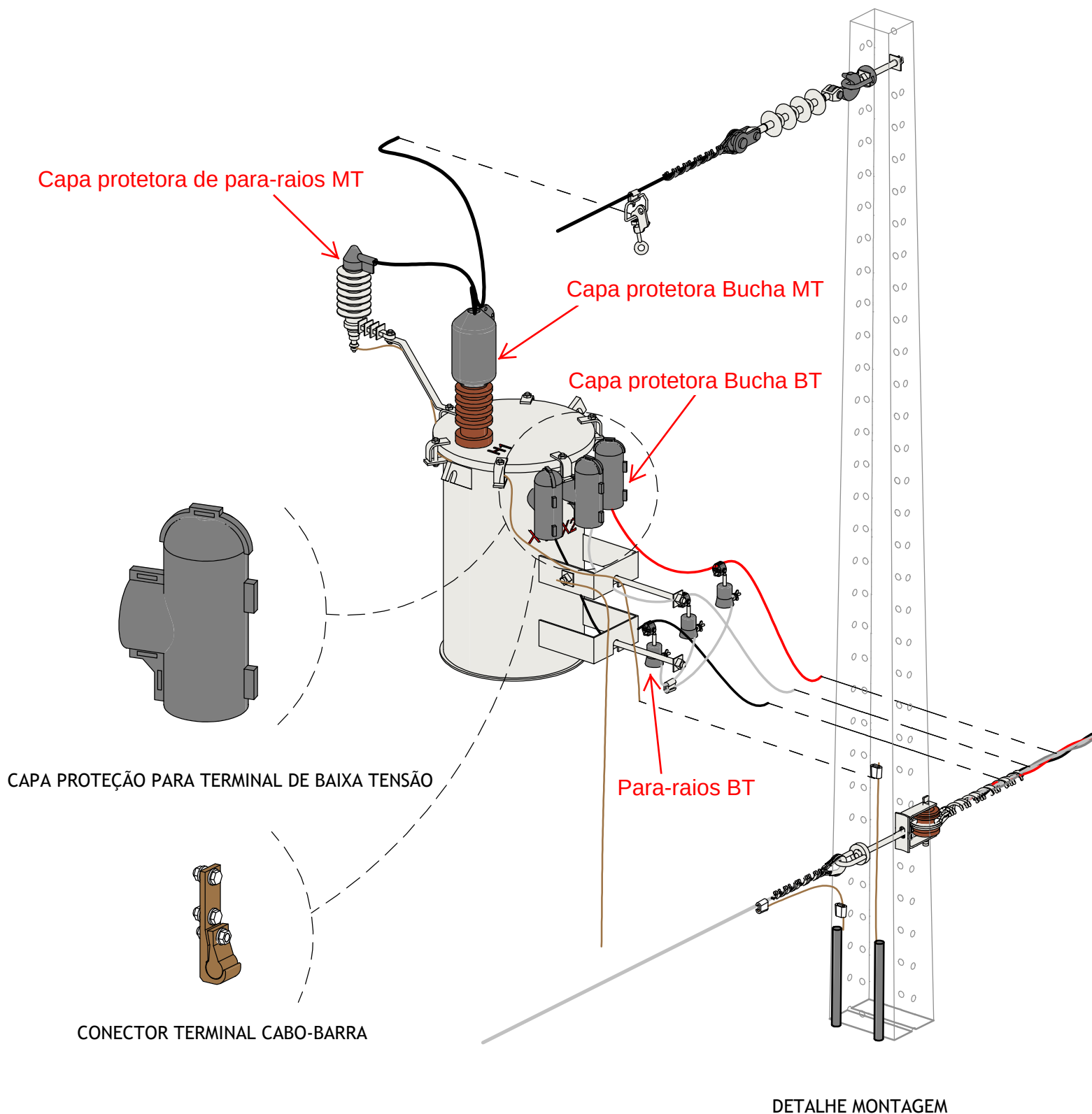


INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

MONOFÁSICOS - DETALHE ATERRAMENTO - RURAL



Editado Por LOUBACK ARQ.	29/11/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala Como indicado
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.15	Folha 11/12



Aplicar condutor multiplexado com neutro isolado, devendo este ser da mesma seção transversal do na conexão do ramal no terminal X2, enquanto na situação do neutro não isolado do condutor multiplexado deve ser evitado que este encoste ou toque na carcaça do transformador no trajeto entre os bornes do mesmo a proximidade do ramal.

INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

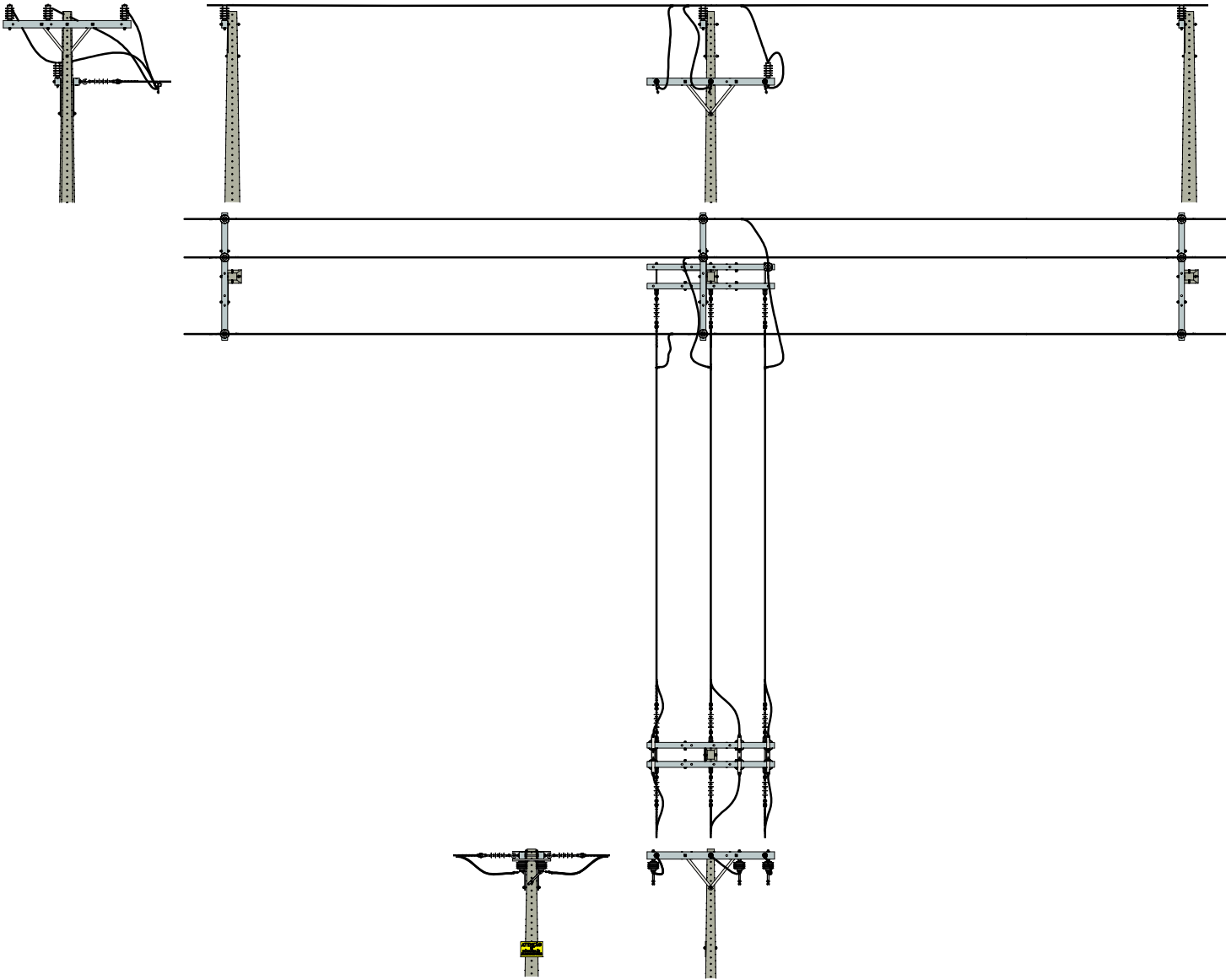
MONOFÁSICOS - DETALHE MONTAGEM - RURAL



Editado Por LOUBACK ARQ.	29/11/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.15	Folha 12/12

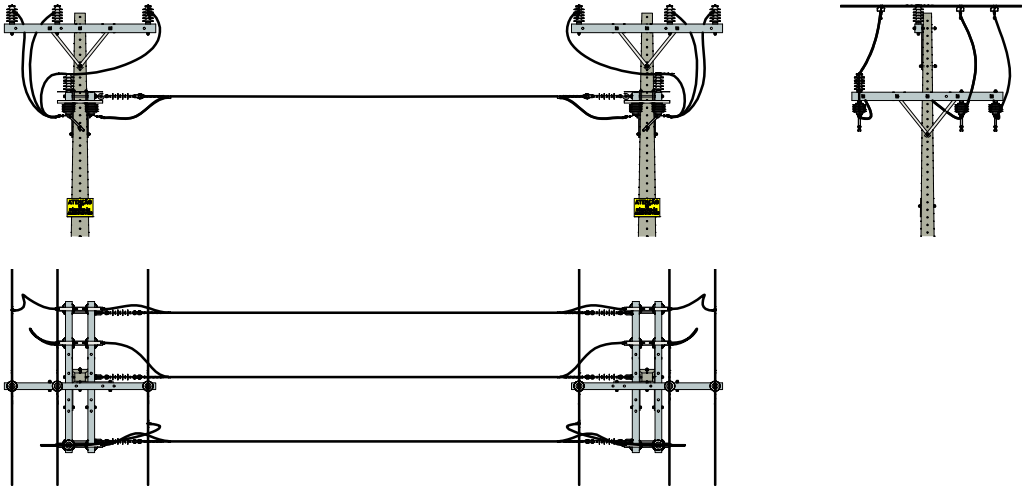
SIMBOLOGIA

INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES



FOLHA 01 / 02

INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES
EM PARALELO



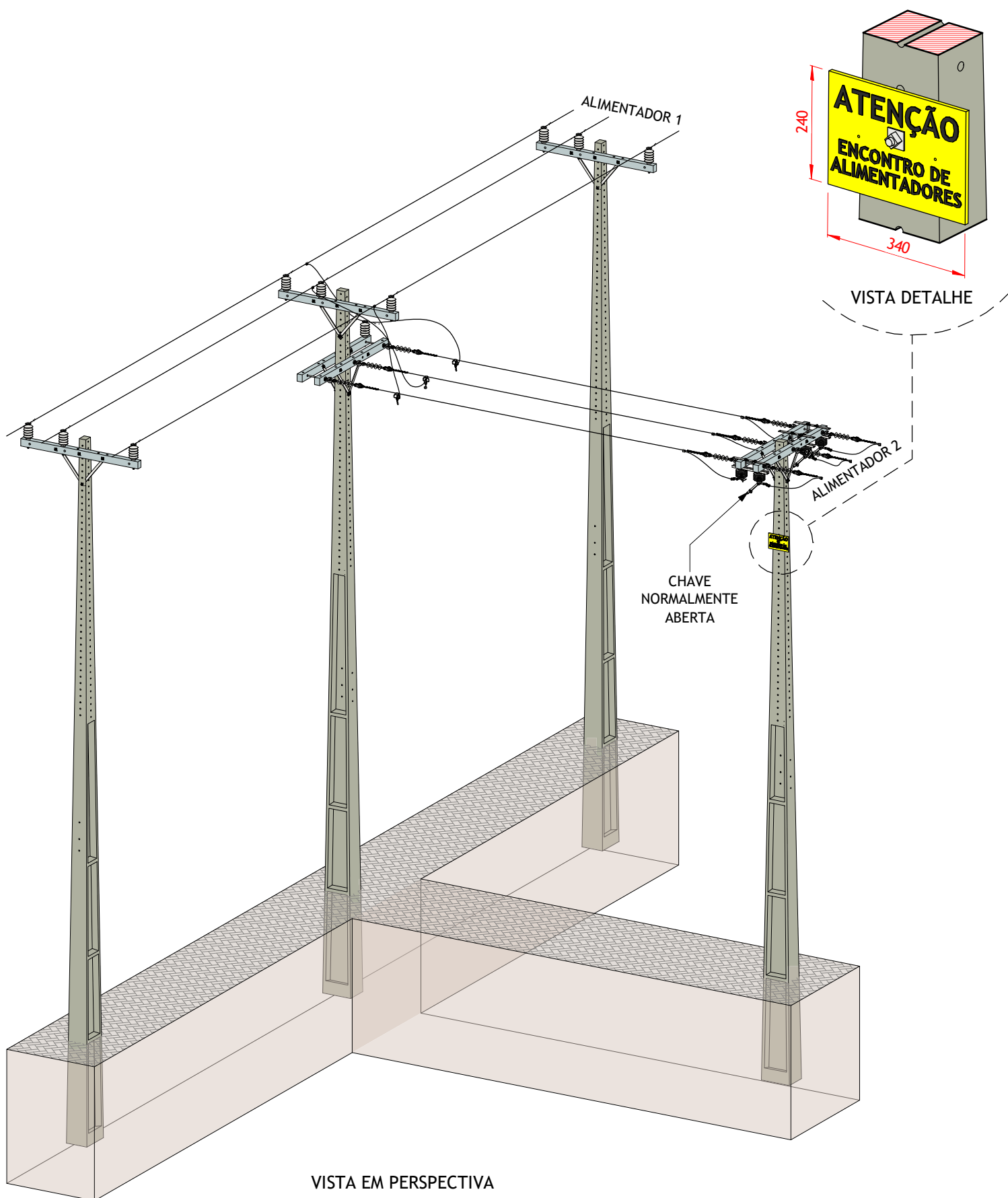
FOLHA 02 / 02

INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES

QUADRO DE SIMBOLOGIAS



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 100
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.16	Folha SIMB. 18/20



NOTA: TODOS OS ENCONTROS DE ALIMENTADORES DEVEM SER SINALIZADOS.

INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.16	Folha 01/03	



NOTAS:

- I. A realização de qualquer atividade em regime de Linha Viva, em situações que envolvam cruzamento de redes entre o Grupo Energisa e empresas terceiras, somente será permitida mediante o cumprimento das seguintes condições:
 - Solicitação formal dos bloqueios da rede elétrica, tanto da concessionária Energisa quanto da empresa terceira envolvida.
 - Comunicação completa e prévia com a empresa terceira responsável pela rede aérea de distribuição que cruza com a da Energisa, garantindo total alinhamento das atividades.
 - Presença obrigatória de uma equipa técnica da empresa terceira no local (in loco), a fim de atestar que a sua rede se encontra devidamente protegida para garantir a segurança dos colaboradores da Energisa.
- II. Para a realização de qualquer atividade em regime de Linha Morta em redes aéreas de distribuição, em locais com cruzamento ou travessia de redes pertencentes a empresas terceiras — independentemente de estarem acima ou abaixo do ponto de trabalho da equipa da Energisa — a execução da atividade só será permitida mediante o cumprimento rigoroso dos seguintes requisitos:
 - Solicitar a desenergização da rede aéreas de distribuição de terceiros;
 - Comunicação formal e completa com a empresa terceira responsável pela rede onde ocorre o cruzamento, assegurando o alinhamento das ações e medidas de segurança.
 - Disponibilidade de uma equipa técnica da empresa terceira no local (in loco), para atestar que a sua rede se encontra devidamente desenergizada e segura, garantindo assim a integridade dos colaboradores da Energisa durante a execução da atividade.
 - Acompanhar desenergização do alimentador da empresa terceira para garantir a realização dos DITAIS;

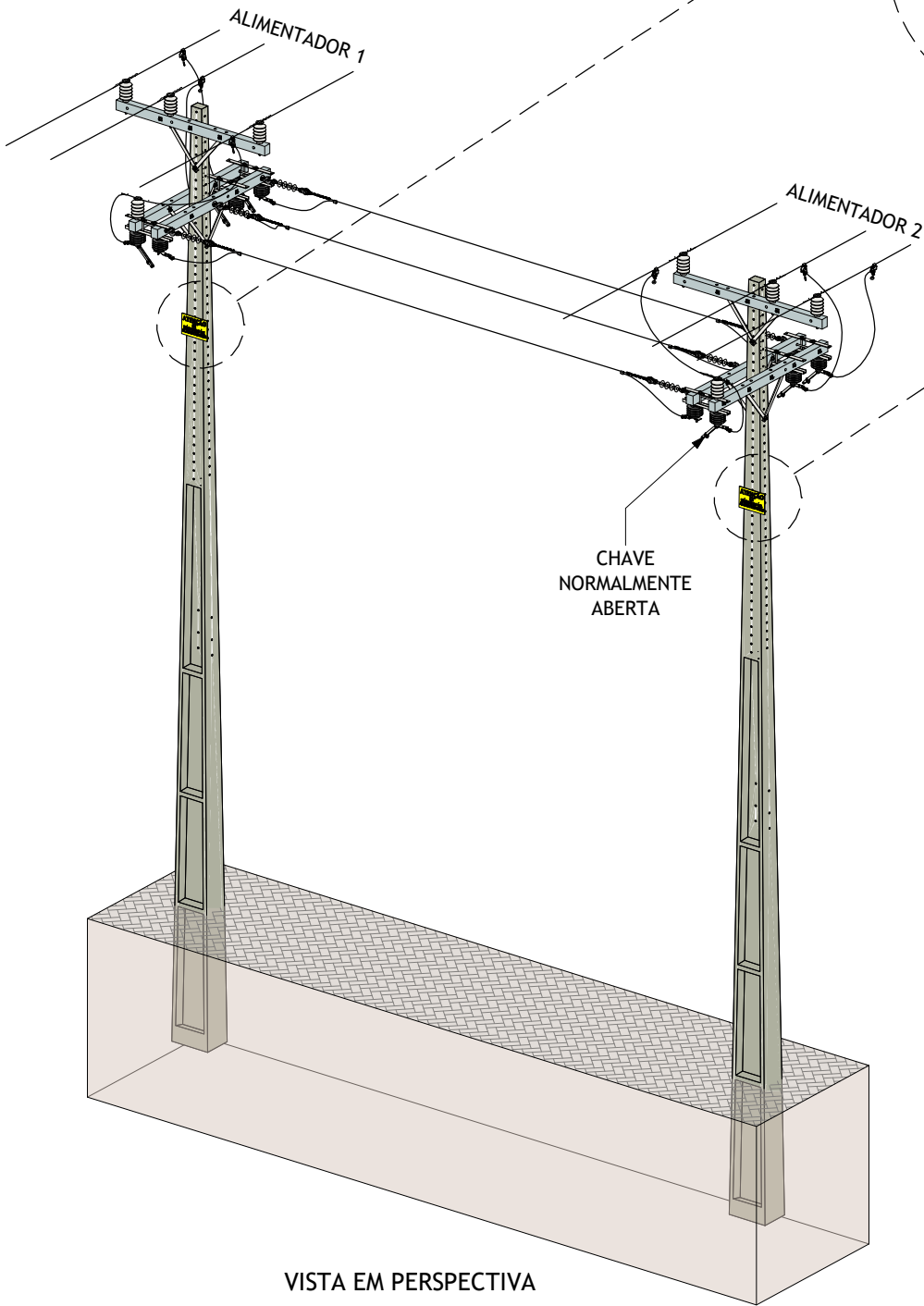
- 
- D - DESLIGAR** - É o ato de promover a descontinuidade elétrica total, com afastamento adequado de acordo com o nível de tensão em questão, entre um e outro circuito ou dispositivo, obtida mediante o acionamento de elemento apropriado (chave seccionadora; interruptor; disjuntor), acionado por meios manuais ou automáticos, ou ainda através de ferramental apropriado e segundo procedimentos específicos.
- I - IMPEDIR A REENERGIZAÇÃO** - É o estabelecimento de condições que impeçam garantidamente, a reversão indesejada do seccionamento efetuado, visando assegurar ao trabalhador o controle sobre aquele seccionamento. Na prática consta da aplicação de travamentos mecânicos, por meio de fechaduras, cadeados e dispositivos auxiliares de travamento ou da utilização de sistemas informatizados equivalentes.
- T- TESTAR** - É a verificação da efetiva ausência de qualquer tensão nos condutores do circuito. A verificação deve ser feita com medidores testados, podendo ser realizada por contato ou por aproximação e de acordo com procedimentos específicos.
- A - ATERRAR** - Constatada a inexistência de tensão, um condutor do conjunto de aterramento temporário deverá ser ligado a terra e ao neutro do sistema, quando houver, e às demais partes condutoras estruturais acessíveis. Na sequência, deverão ser conectadas as garras de aterramento aos condutores fase, previamente desligados, obtendo-se assim uma equalização de potencial entre todas as partes condutoras no ponto de trabalho. Observe-se que este procedimento está sendo realizado em uma instalação apenas desligada o que pressupõe os cuidados relativos à possibilidade de ocorrência de arcos. É importante controlar a quantidade de aterramentos temporários implantados de forma a garantir a retirada de todas as unidades antes da reenergização.
- I - ISOLAR** - Todos os elementos energizados, situados na zona controlada, para que não possam ser acidentalmente tocados, deverão receber isolamento conveniente (mantas, calhas, capuz de material isolante, etc.).
- S - SINALIZAR** - Deverá ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação da razão de desenergização e informações do responsável. Os cartões, avisos ou etiquetas de sinalização

Notas:

- I. Nos circuitos simples, tipo "N" ou "T", deverá apresentar um poste de comprimento mínimo de 11 metros e resistência mecânica de
- II. Nos circuitos duplos, tipo "N" ou "T", deverá apresentar um poste de comprimento mínimo de 12 metros e resistência mecânica de



VISTA DETALHE



VISTA EM PERSPECTIVA

NOTA: TODOS OS ENCONTROS DE ALIMENTADORES DEVEM SER SINALIZADOS.

INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES
EM PARALELO



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.16	Folha 02/03	

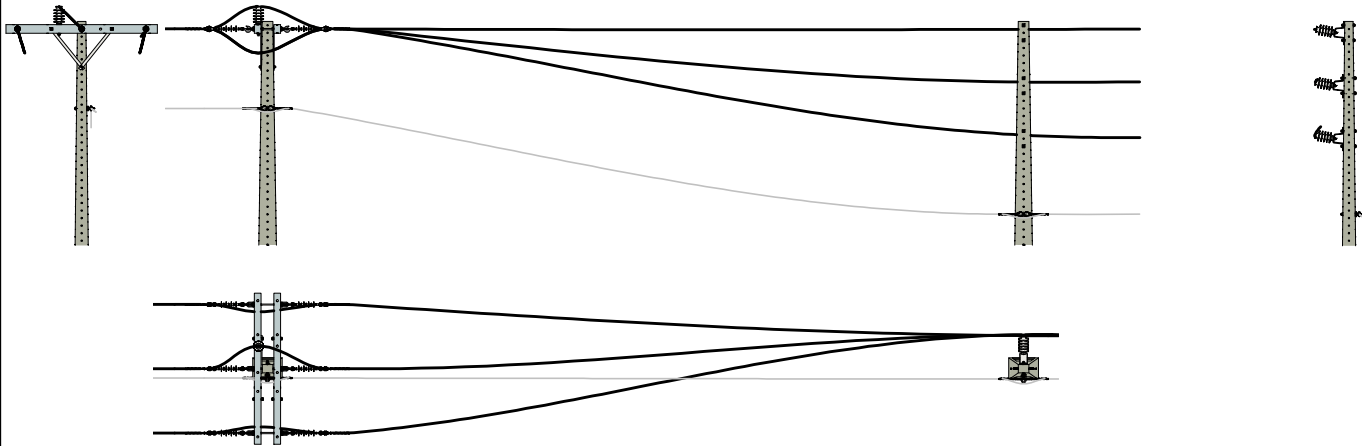


NOTAS:

- I. Na realização de qualquer atividade em regime de Linha Viva, em situações que envolvam cruzamento de redes entre o Grupo Energisa e empresas terceiras, somente será permitida mediante o cumprimento das seguintes condições:
 - Solicitação formal dos bloqueios da rede elétrica, tanto da concessionária Energisa quanto da empresa terceira envolvida.
 - Comunicação completa e prévia com a empresa terceira responsável pela rede aérea de distribuição que cruza com a da Energisa, garantindo total alinhamento das atividades.
 - Presença obrigatória de uma equipa técnica da empresa terceira no local (in loco), a fim de atestar que a sua rede se encontra devidamente protegida para garantir a segurança dos colaboradores da Energisa.
- II. Para a realização de qualquer atividade em regime de Linha Morta em redes aéreas de distribuição, em locais com cruzamento ou travessia de redes pertencentes a empresas terceiras — independentemente de estarem acima ou abaixo do ponto de trabalho da equipa da Energisa — a execução da atividade só será permitida mediante o cumprimento rigoroso dos seguintes requisitos:
 - Solicitar a desenergização da rede aéreas de distribuição de terceiros;
 - Comunicação formal e completa com a empresa terceira responsável pela rede onde ocorre o cruzamento, assegurando o alinhamento das ações e medidas de segurança.
 - Disponibilidade de uma equipa técnica da empresa terceira no local (in loco), para atestar que a sua rede se encontra devidamente desenergizada e segura, garantindo assim a integridade dos colaboradores da Energisa durante a execução da atividade.
 - Acompanhar desenergização do alimentador da empresa terceira para garantir a realização dos DITAIS;

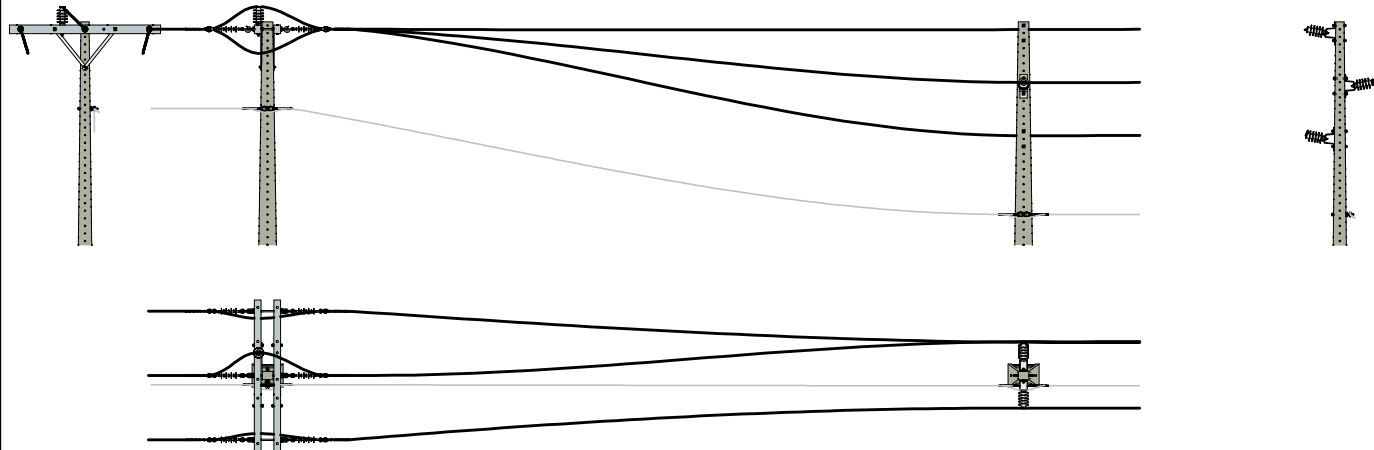
SIMBOLOGIA

CIRCUITO SIMPLES
VERTICAL P/ HORIZONTAL - ALTERNATIVA 1



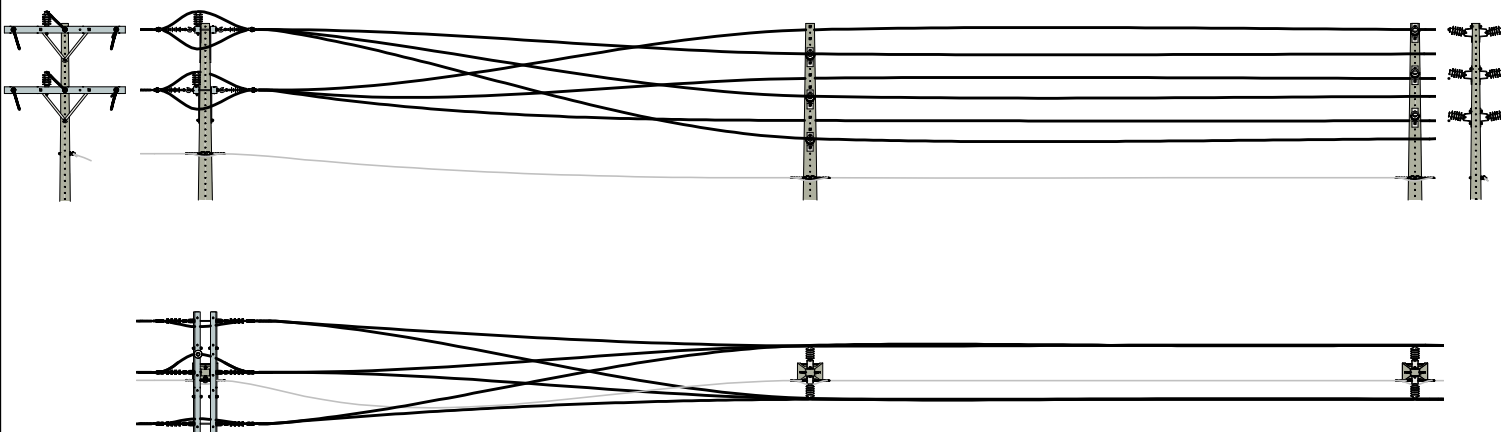
FOLHA 01 / 03

CIRCUITO SIMPLES
VERTICAL P/ HORIZONTAL - ALTERNATIVA 2



FOLHA 02 / 03

CIRCUITO DUPLO
VERTICAL P/ HORIZONTAL OU VICE-VERSA



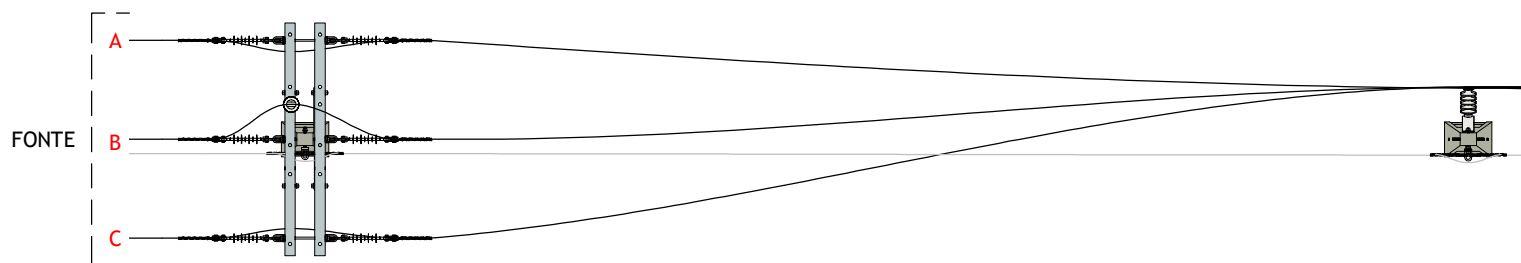
FOLHA 03 / 03

ESTRUTURAS DE TRANSFERÊNCIA

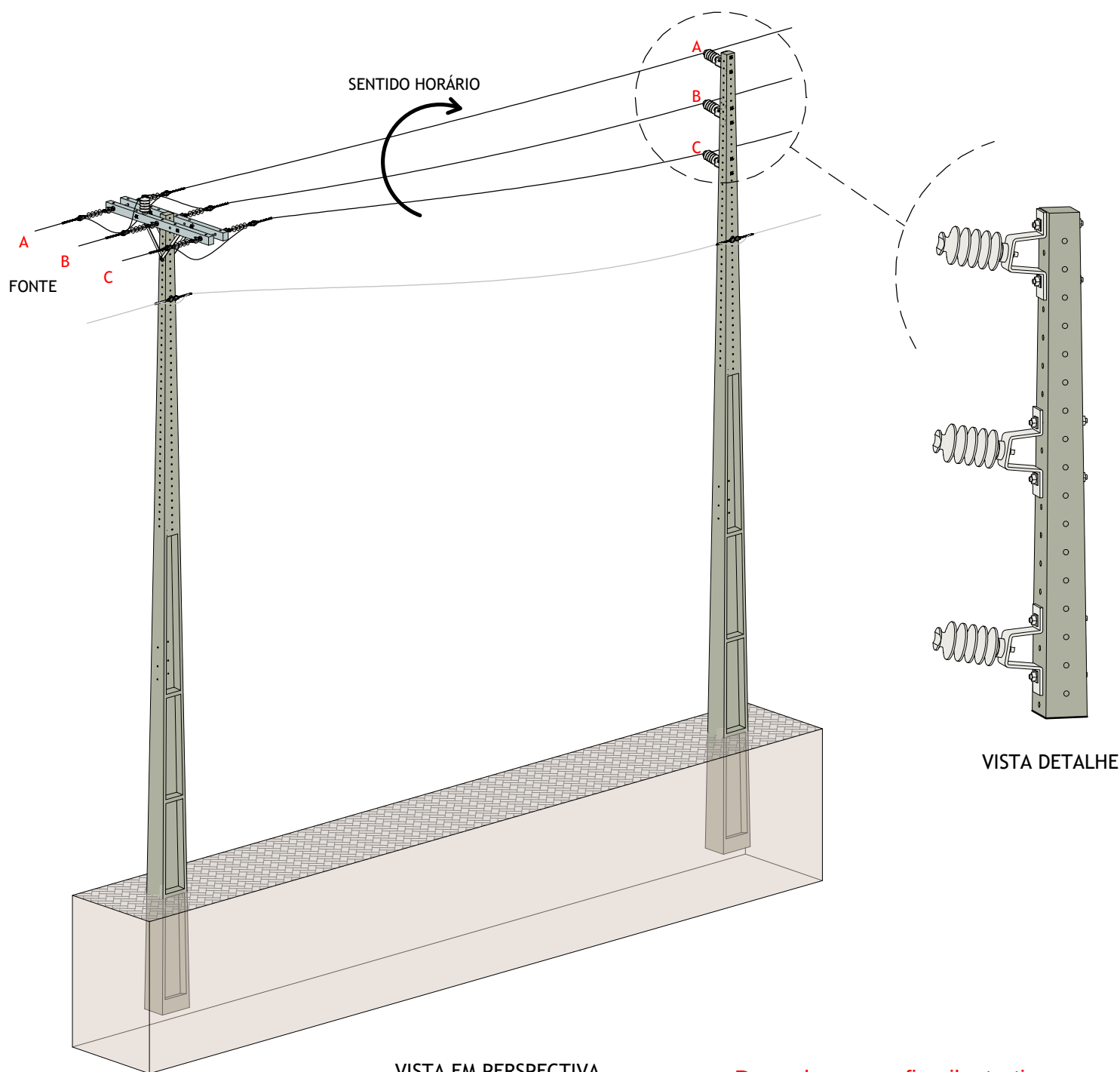
QUADRO DE SIMBOLOGIAS



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.17	Folha SIMB. 13/20	



VISTA SUPERIOR



VISTA EM PERSPECTIVA

VISTA DETALHE

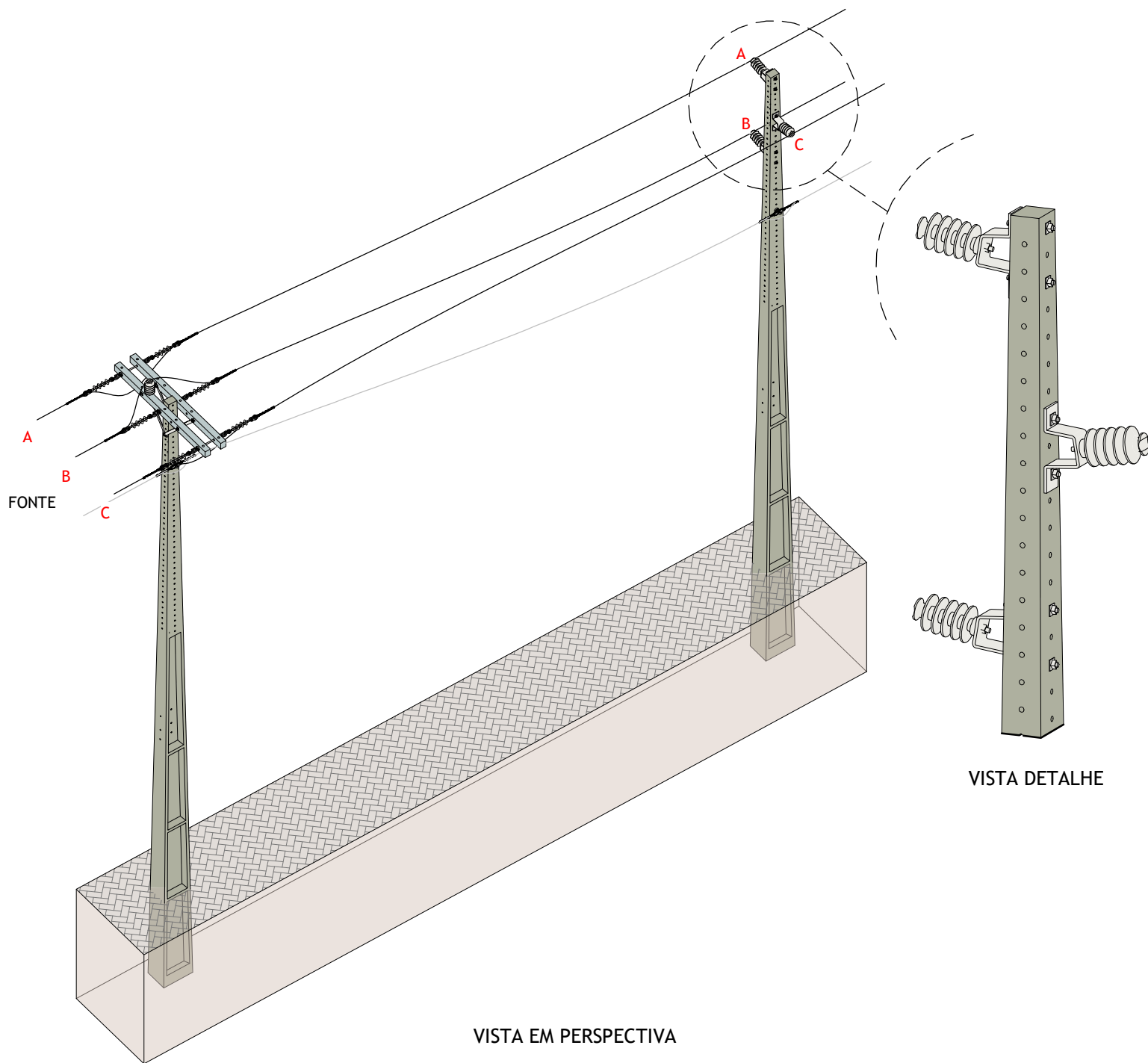
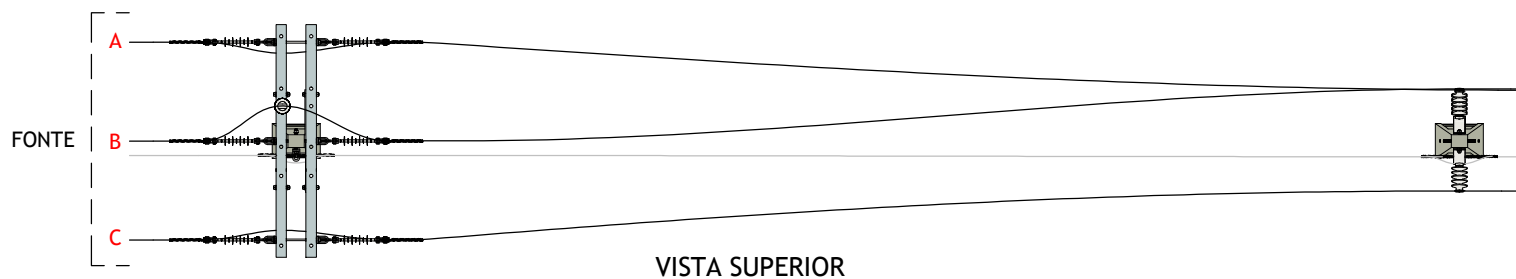
Desenhos para fins ilustrativos.

ESTRUTURAS DE TRANSFERÊNCIA

CIRCUITO SIMPLES - VERTICAL PARA HORIZONTAL - ALTERNATIVA 01



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 65
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.17	Folha 01/04	



Desenhos para fins ilustrativos.

ESTRUTURAS DE TRANSFERÊNCIA

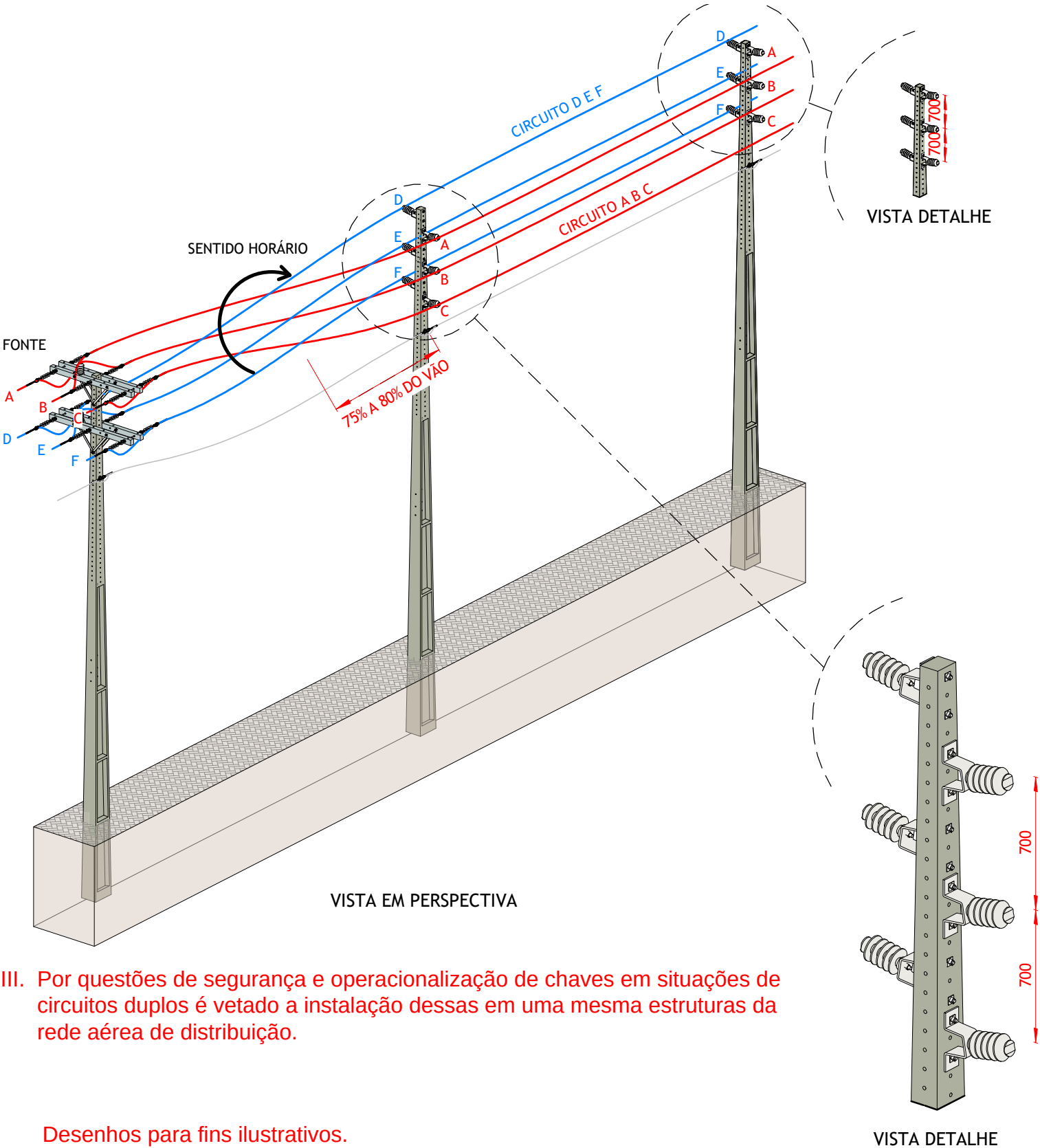
CIRCUITO SIMPLES - VERTICAL PARA HORIZONTAL - ALTERNATIVA 2



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 65
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.17	Folha 02/04	

Notas:

- I. Nos circuitos simples, tipo "N" ou "T", deverá apresentar um poste de comprimento mínimo de 11 metros e resistência mecânica de 600 daN.
- II. Nos circuitos duplos, tipo "N" ou "T", deverá apresentar um poste de comprimento mínimo de 12 metros e resistência mecânica de 1.000 daN.



- III. Por questões de segurança e operacionalização de chaves em situações de circuitos duplos é vetado a instalação dessas em uma mesma estruturas da rede aérea de distribuição.

Desenhos para fins ilustrativos.

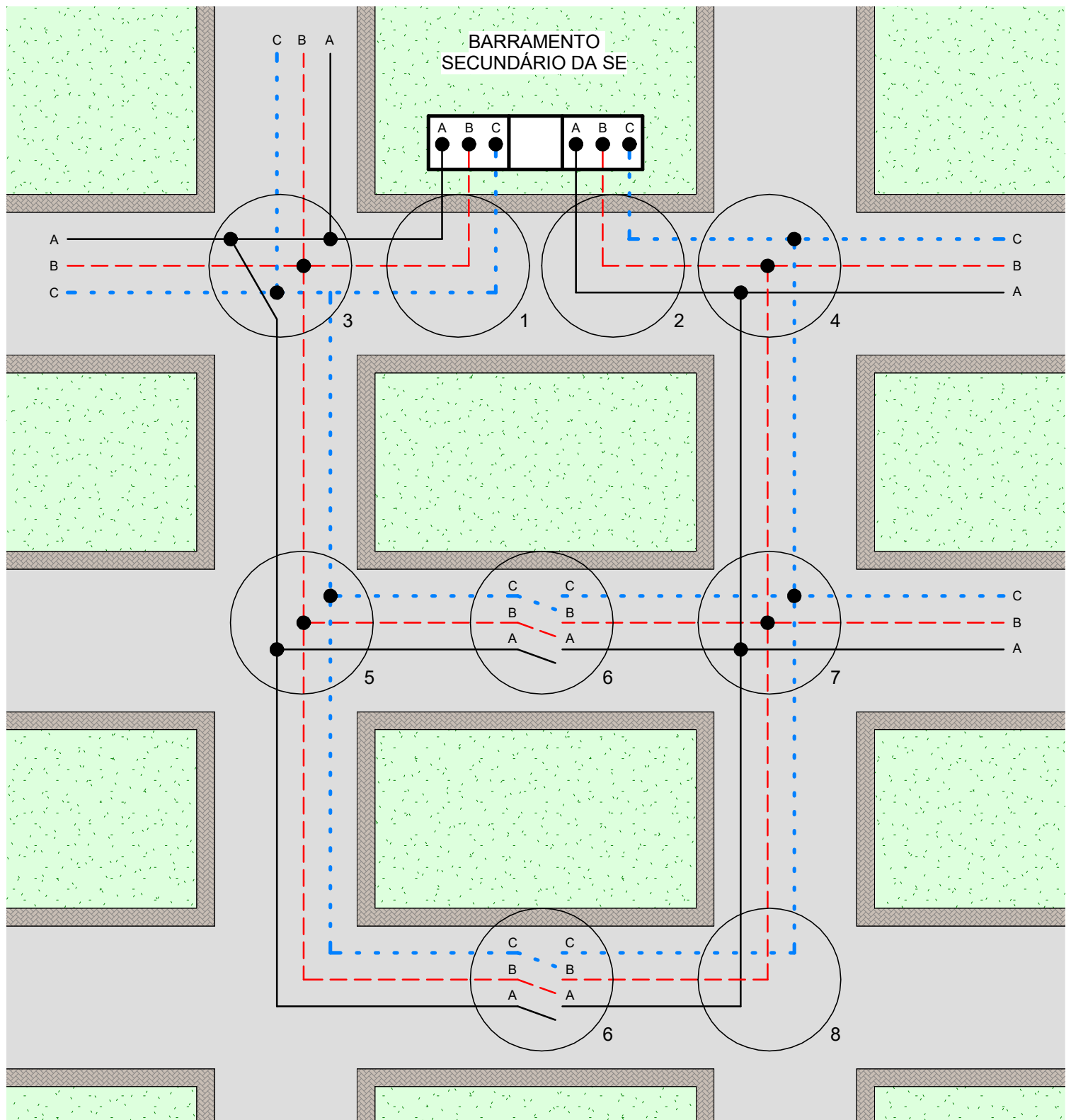
ESTRUTURAS DE TRANSFERÊNCIA

CIRCUITO DUPLO - VERTICAL PARA HORIZONTAL OU VICE-VERSA

CIRCUITO DUPLO - VERTICAL PARA HORIZONTAL OU VICE-VERSA



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.17	Folha 03/04



LEGENDA:

FASE A ———
 FASE B - - - - -
 FASE C

- 1 - ÂNGULO DE 90° À ESQUERDA
- 2 - ÂNGULO DE 90° À DIREITA
- 3 - DERIVAÇÃO BILATERAL
- 4 - DERIVAÇÃO À DIREITA
- 5 - DERIVAÇÃO À ESQUERDA
- 6 - ENCONTRO DE ALIMENTADORES
- 7 - DERIVAÇÃO BILATERAL COM UMA INVERSÃO PARA ENCONTRO DE ALIMENTADORES
- 8 - ÂNGULO DE 90° COM UMA INVERSÃO DE FASE

INTERLIGAÇÃO DE ALIMENTADORES

INDICAÇÃO DE FASES DA REDE PRIMÁRIA



Editado Por
LOUBACK ARQ.

22/08/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R0

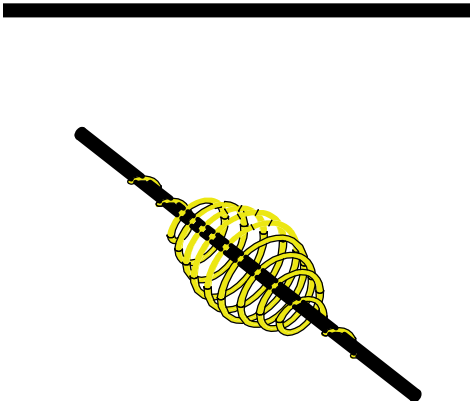
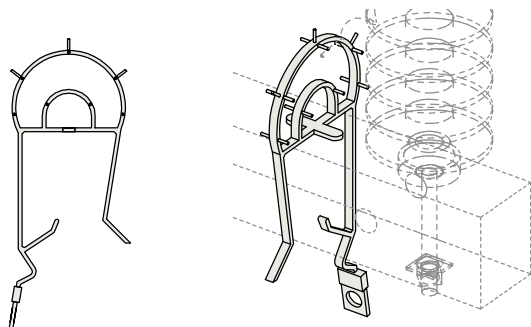
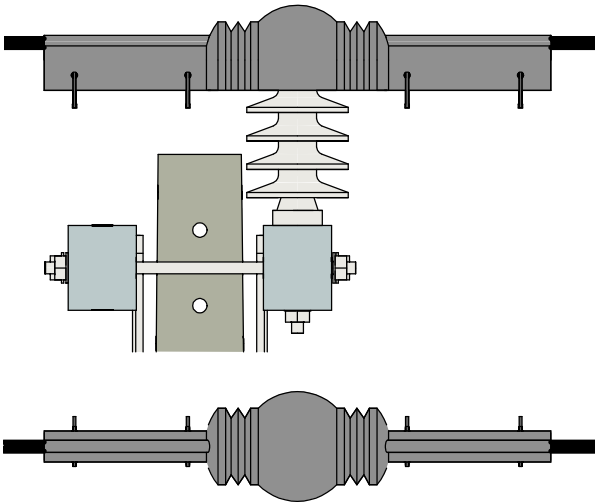
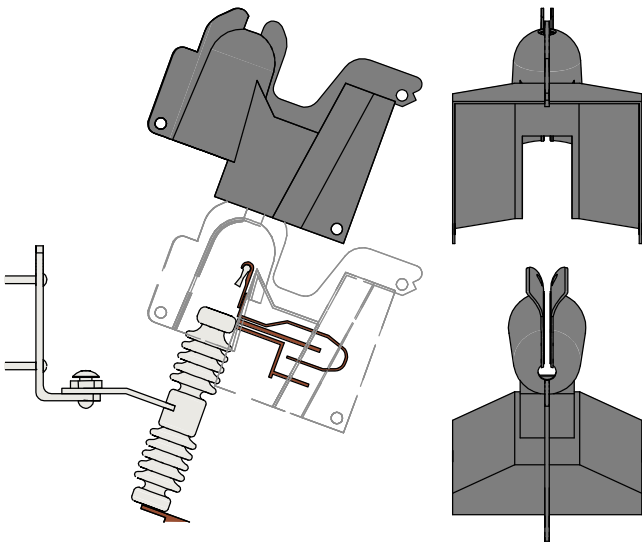
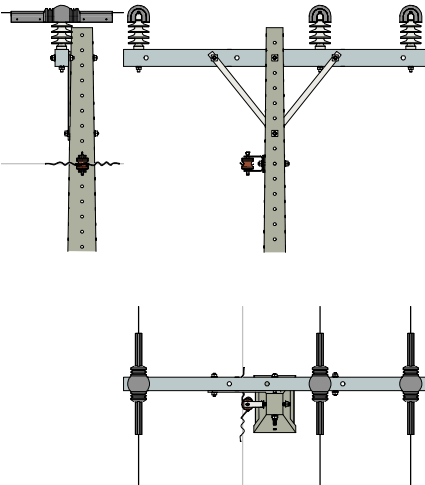
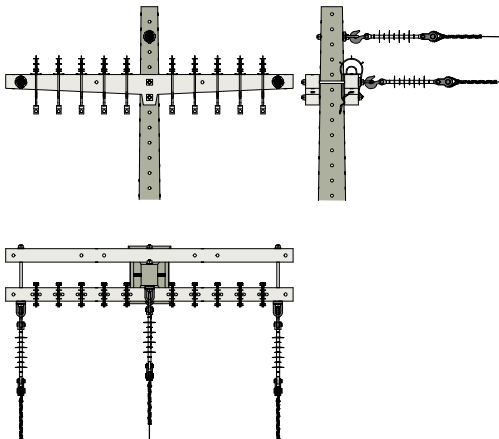
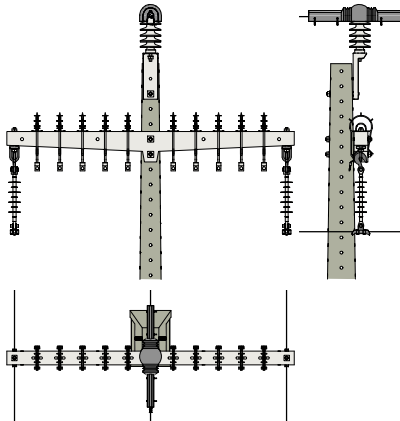
Unidade
mm
Desenho Nº
NDU 005.17

Escala
1 : 150
Folha
04/04



NOTAS:

- I. Nos projetos de rede primária de distribuição devem ser indicadas as posições das fases A, B e C nos pontos de derivação e encontros de alimentadores.
- II. As fases A, B e C da rede primária de distribuição devem ser identificadas com o observador posicionado sob a rede primária, olhando de frente para a fonte, na sequência da esquerda para a direita. Nas esquinas ou derivações mais afastadas do encontro, as fases A e C devem ser mantidas na posição correta quando observadas no sentido da carga para a fonte. Nos encontros de alimentadores a posição das fases A e C deve ser invertida em um dos alimentadores, na derivação ou esquina mais próxima do encontro, conforme esquema trifilar mostrado na Figura abaixo.

SIMBOLOGIA		SIMBOLOGIA	
PROTETOR PREFORMADO DE PASSAROS		PROTETOR JOÃO DE BARRO	
FOLHA 01 / 07		FOLHA 02 / 07	
CAPA PROTETORA PARA ISOLADOR		CAPA PROTETORA PARA CHAVE FUSÍVEL	
FOLHA 03 / 07		FOLHA 04 / 07	
CAPA PROTETORA PARA ISOLADOR TIPO 2 E 4		ESTRUTURA TE3	
FOLHA 05 / 07		FOLHA 06 / 07	
		ESTRUTURA TE1	
		FOLHA 07 / 07	

AVIFAUNA

QUADRO DE SIMBOLOGIAS



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

11/02/25

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

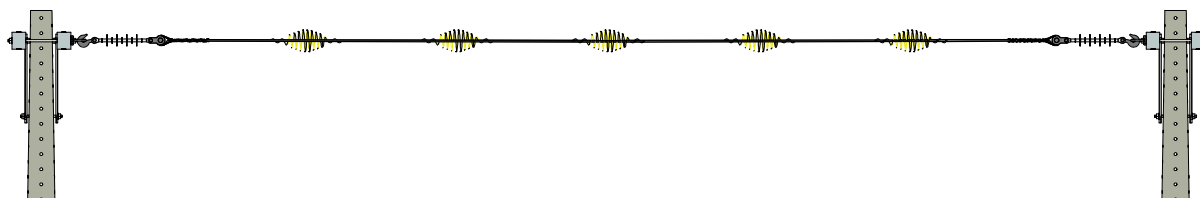
Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.18

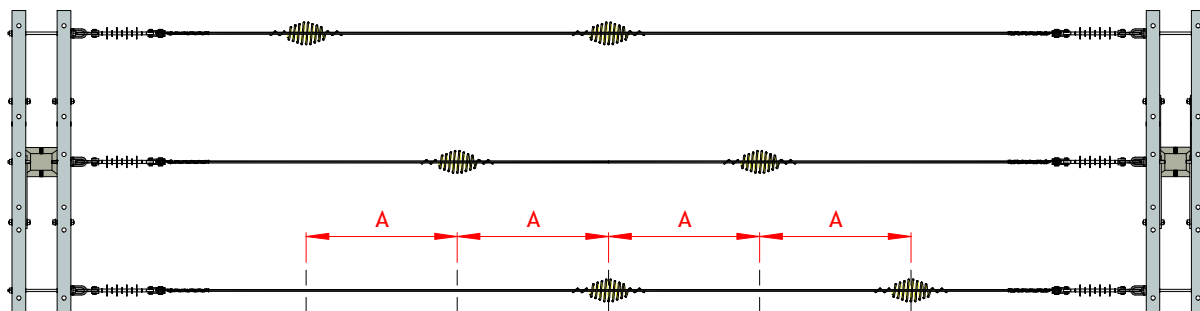
Escala
NÃO INDICADA

Folha
SIMB. 19/20

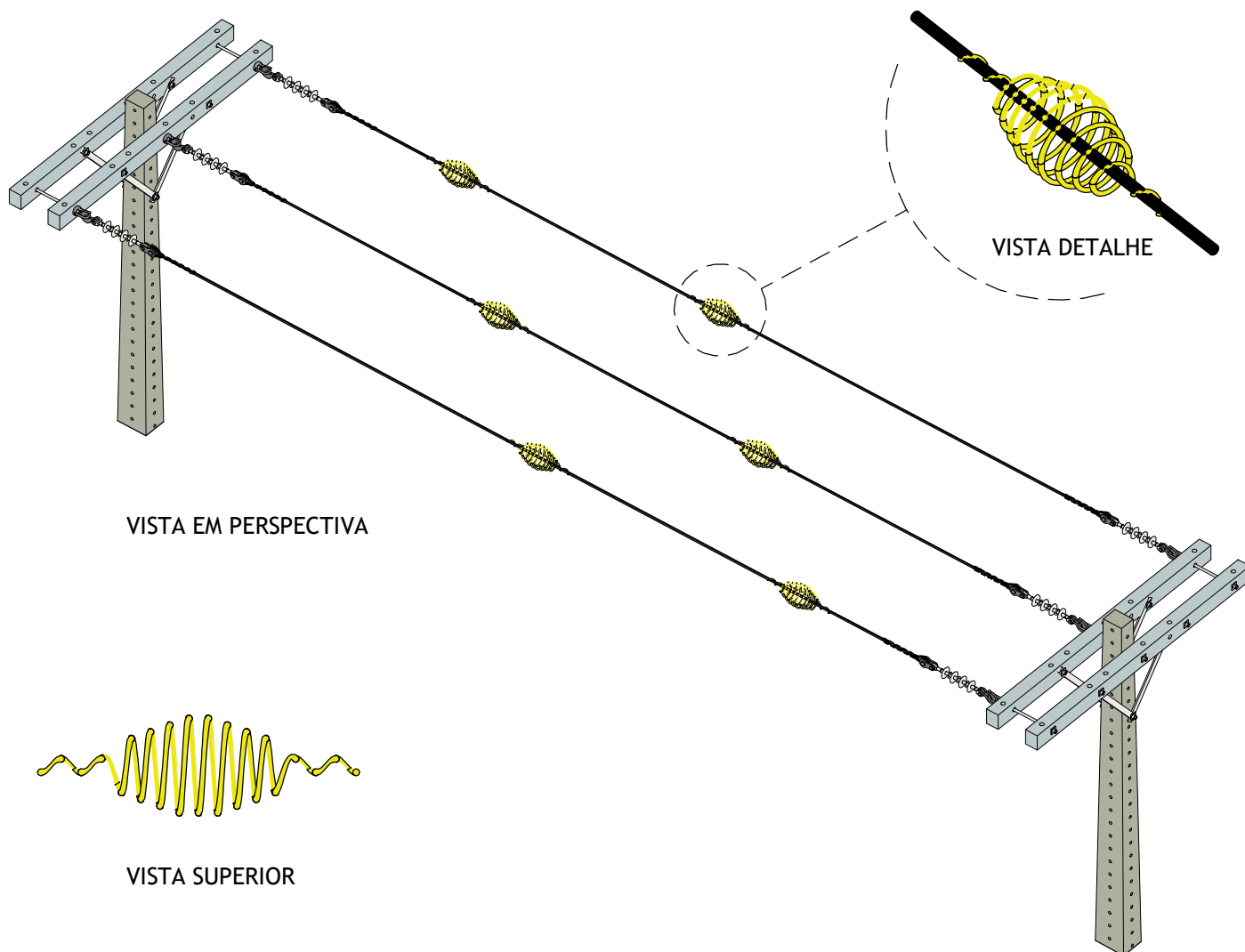
FORMATO A4



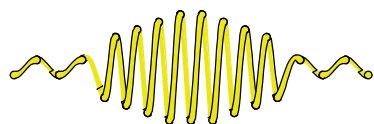
VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

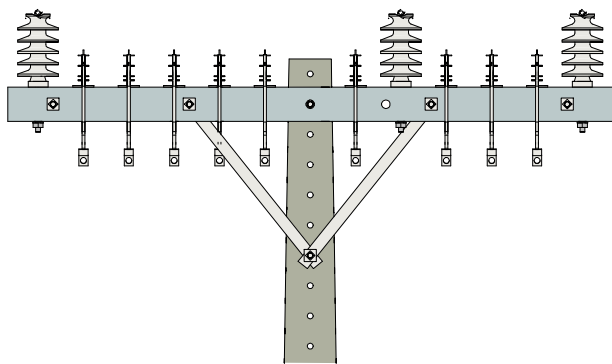
O valor de "A" pode variar de 10 á 20 metros de espaçamento na rede aérea de distribuição.

AVIFAUNA

PROTETOR PREFORMADO DE PASSAROS

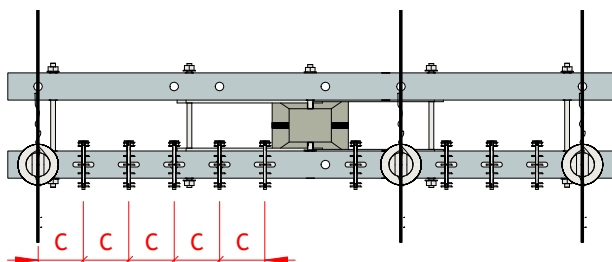


Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala Como indicado
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.18	Folha 01/07	



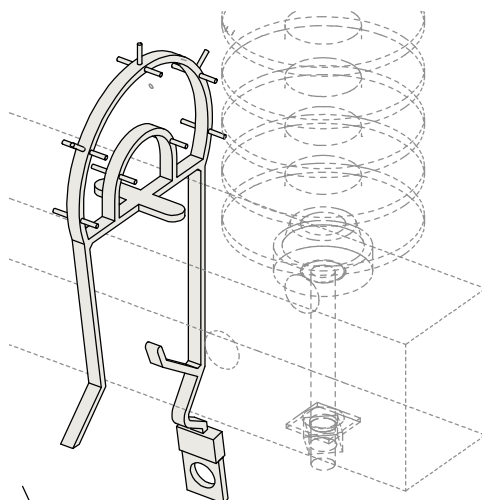
VISTA FRONTAL

1 : 25

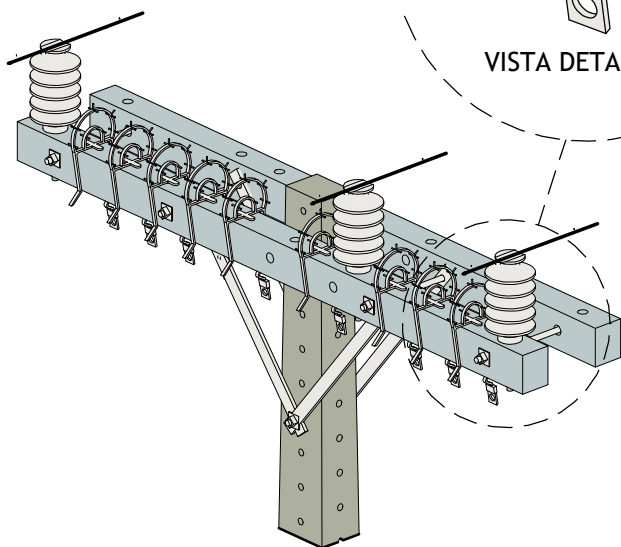


VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA DETALHE

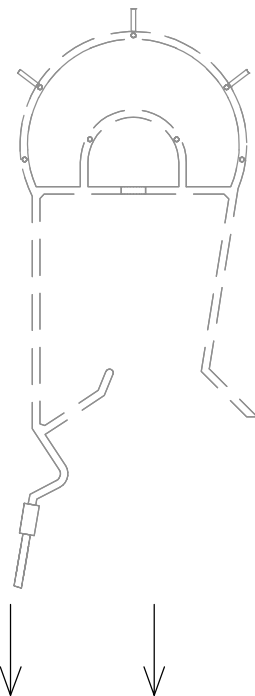


VISTA EM PERSPECTIVA

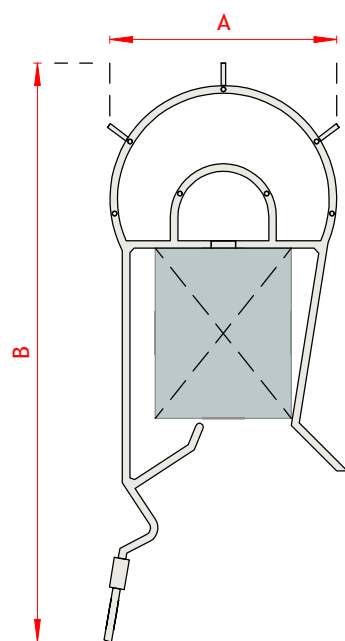
Nota:

I. Dimensões A e B estão na ETU 248.

II. Valor do "C" variando entre 200 e 300 mm.



ENCAIXE DE CIMA PARA BAIXO NA CRUZETA



VISTA LATERAL

1 : 5

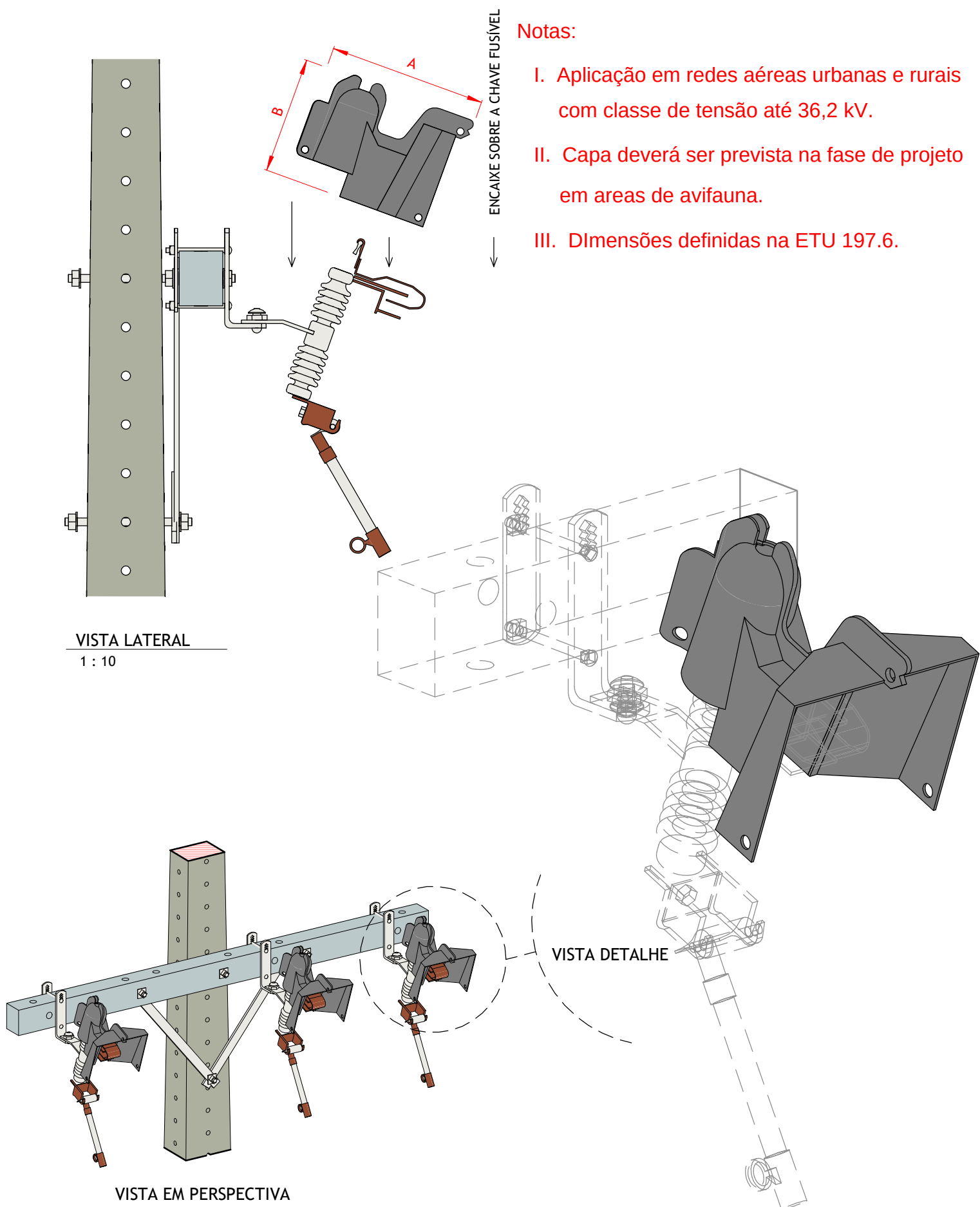
AVIFAUNA

PROTETOR JOÃO DE BARRO - BARREIRA PROTETORA PARA CRUZETAS



Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO	mm			Unidade	Escala Como indicado
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.18	Folha 02/07	

FORMATO A4

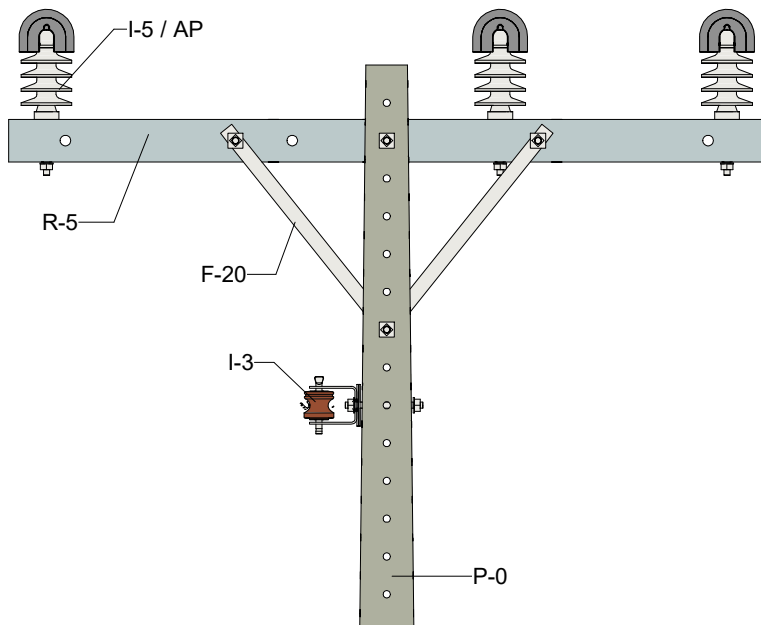


AVIFAUNA

CAPA PROTETORA PARA CHAVE FUSÍVEL

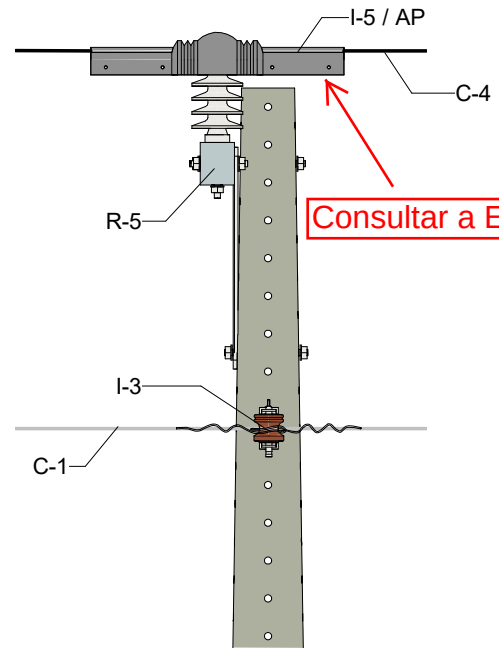


Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 005.18	Folha 03/07



VISTA FRONTAL

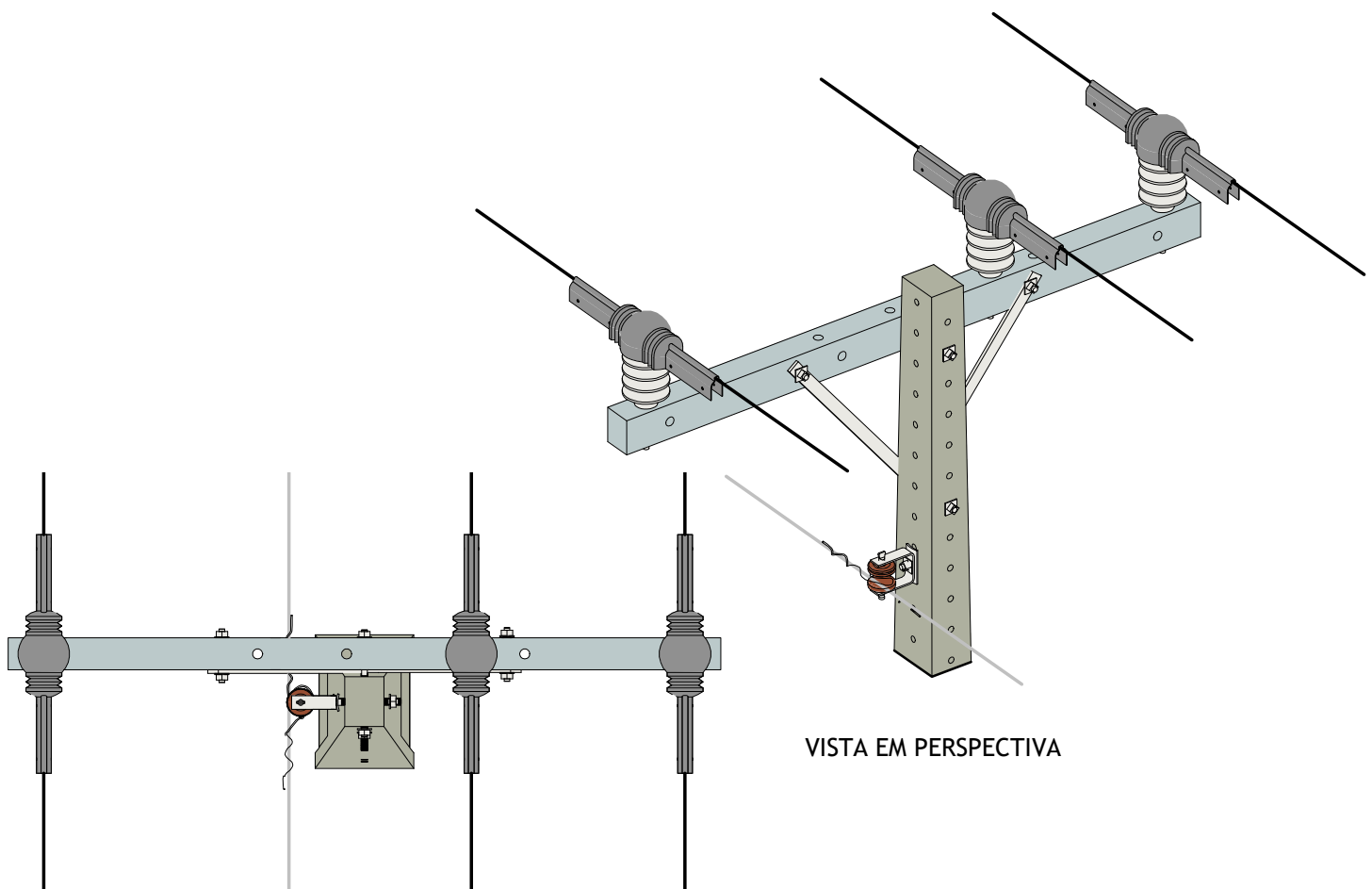
1 : 20



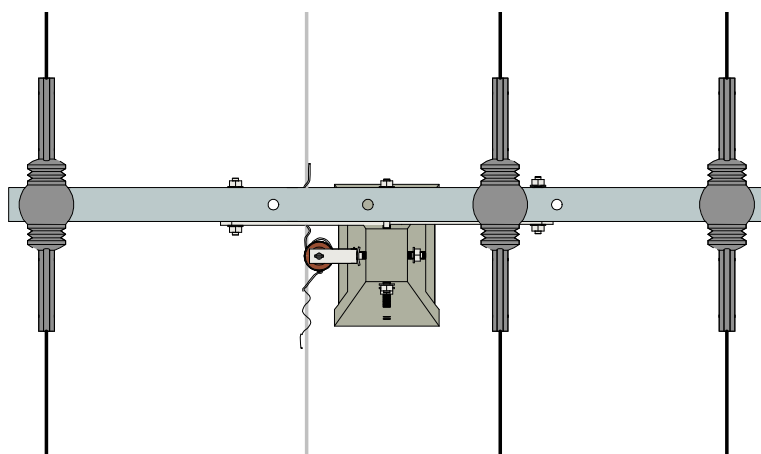
VISTA LATERAL

1 : 20

Consultar a ETU194.3



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

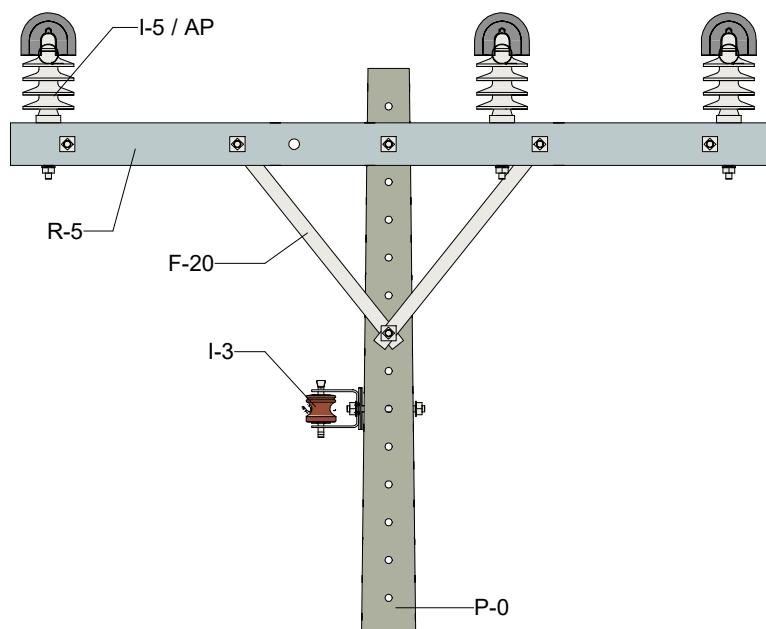
1 : 20

AVIFAUNA

ESTRUTURA N1 - CRUZETA MÃO FRANCESA

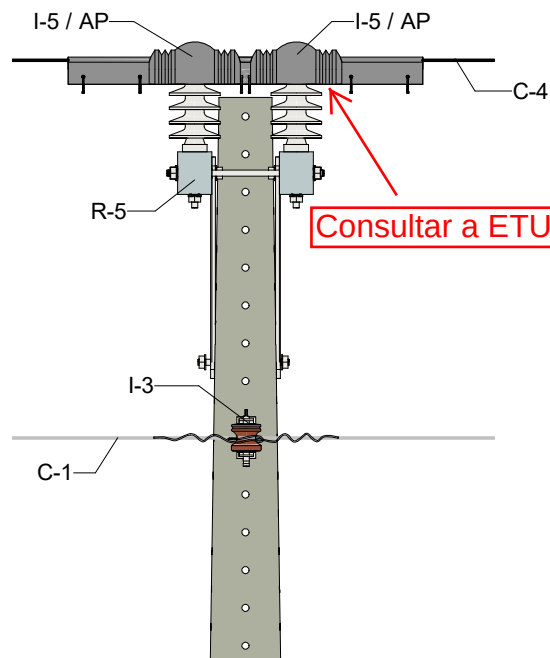


Editado Por LOUBACK ARQ.	11/02/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R2	Desenho Nº NDU 005.14	Folha 04/07	



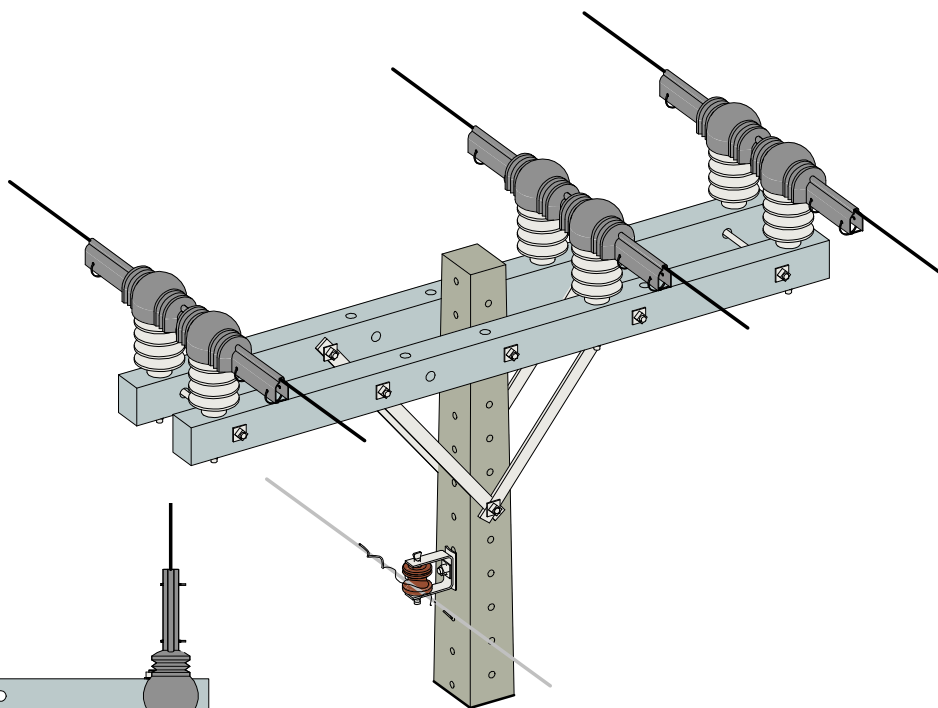
VISTA FRONTAL

1 : 20

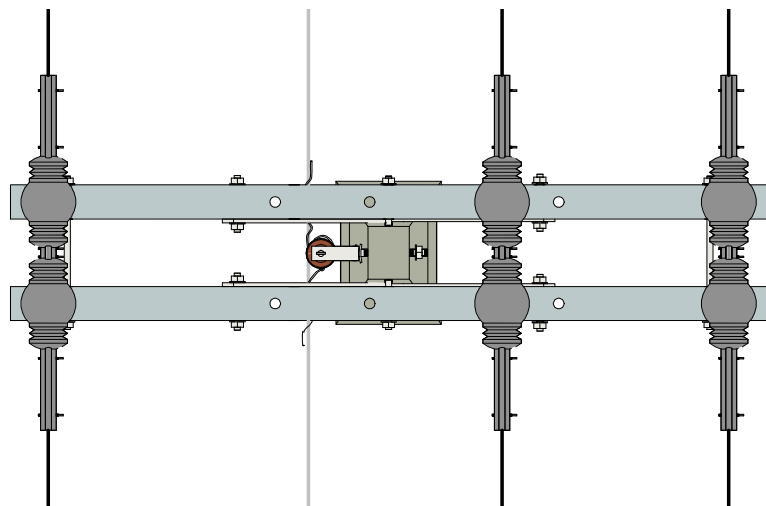


VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

1 : 20

AVIFAUNA

ESTRUTURA N2 - CRUZETA MÃO FRANCESA



Editado Por
LOUBACK ARQ.

Substitui Des. Nº
N/A

21/03/26

Código Energisa

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R1

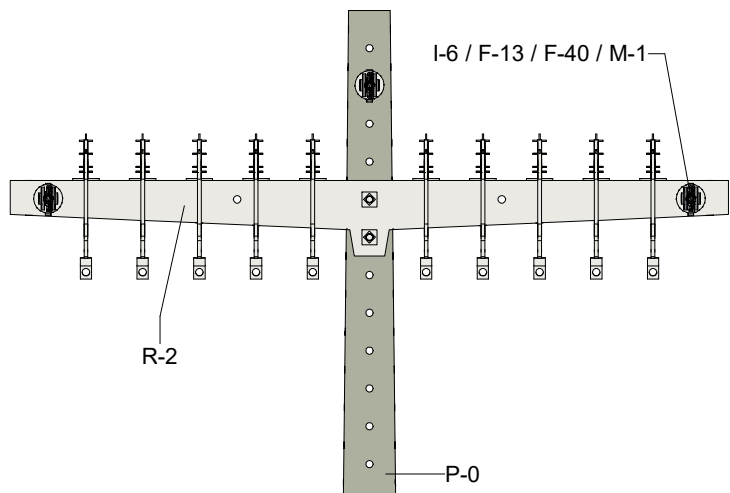
Unidade
mm

Desenho Nº
NDU 005.14

Escala
1 : 20

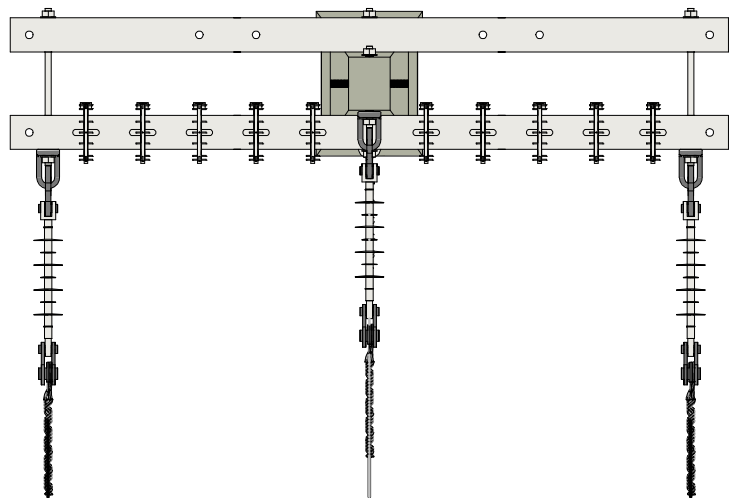
Folha
05/07

FORMATO A4



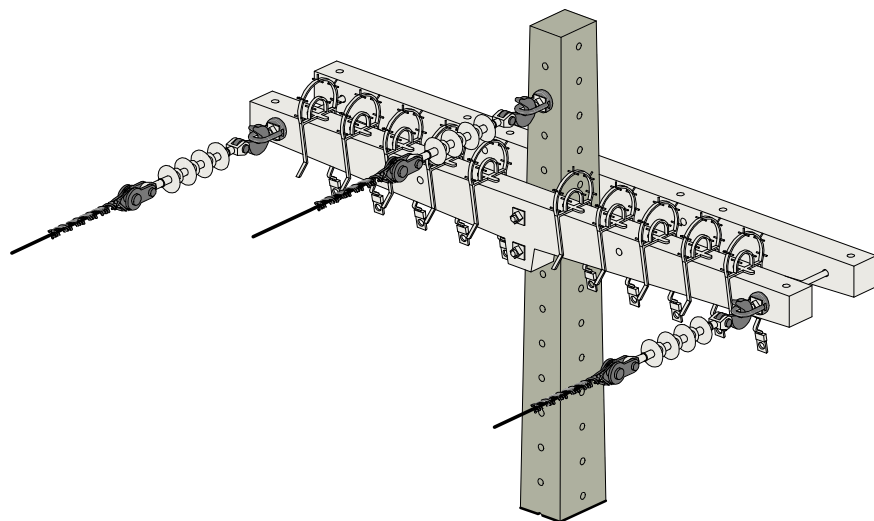
VISTA FRONTAL

1 : 20

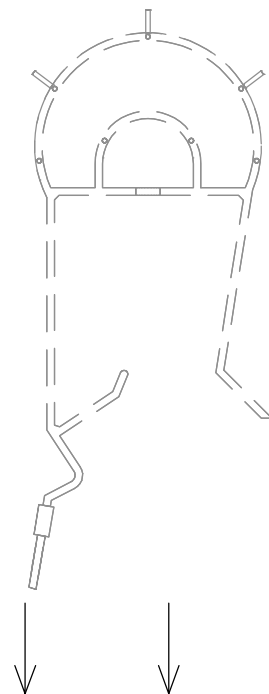


VISTA SUPERIOR

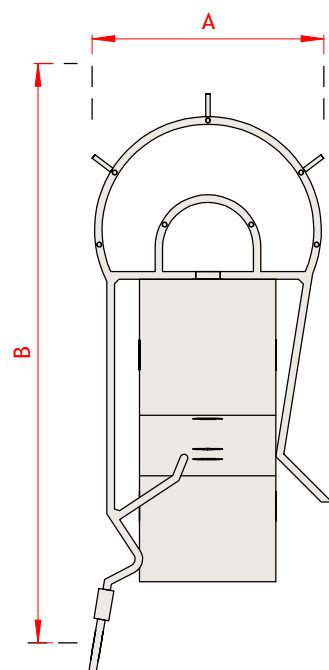
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



ENCAIXE DE CIMA PARA BAIXO NA CRUZETA



VISTA LATERAL

1 : 5

AVIFAUNA

TE3



Editado Por
LOUBACK ARQ.

21/08/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

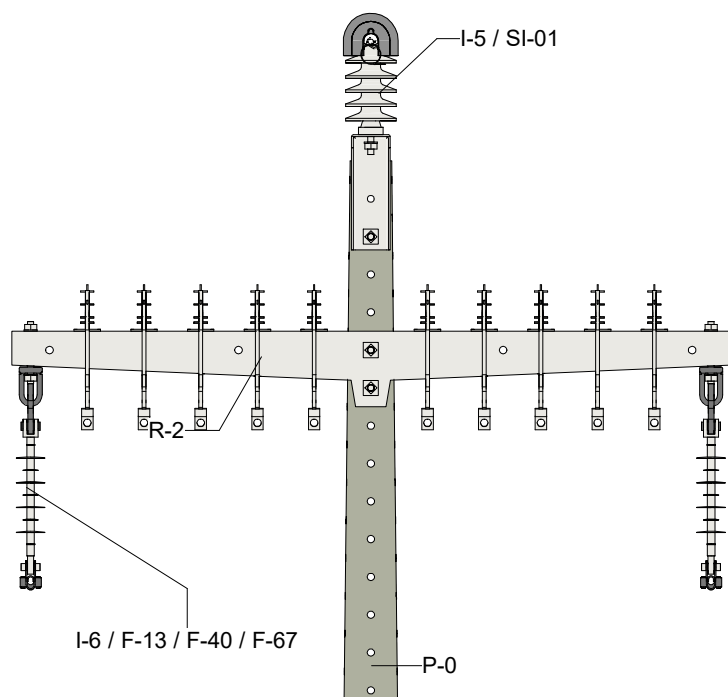
Pág. Doc.

Revisão
R1

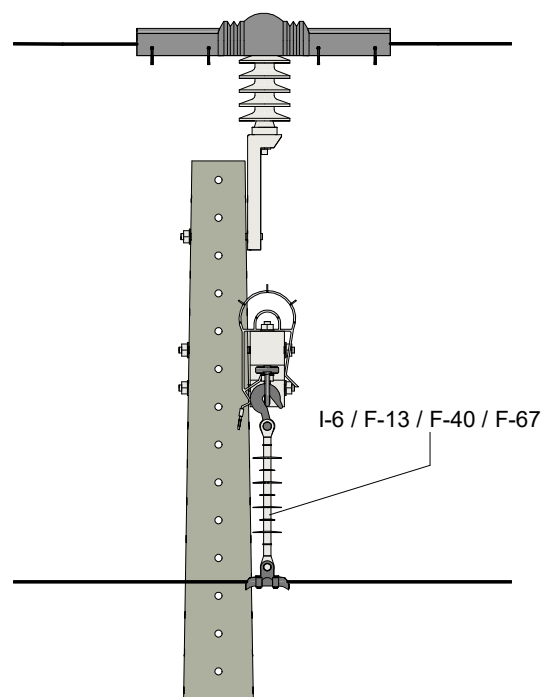
Unidade
mm
Desenho Nº
NDU 005.18

Escala
Como indicado
Folha
06/07

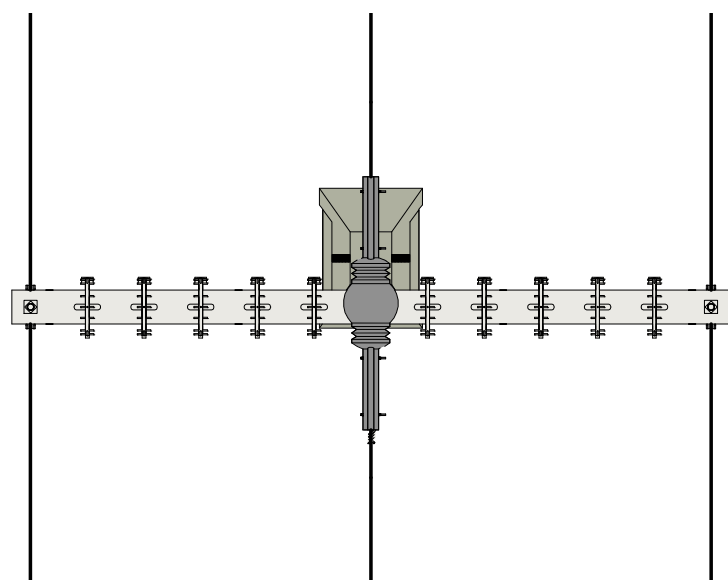
FORMATO A4



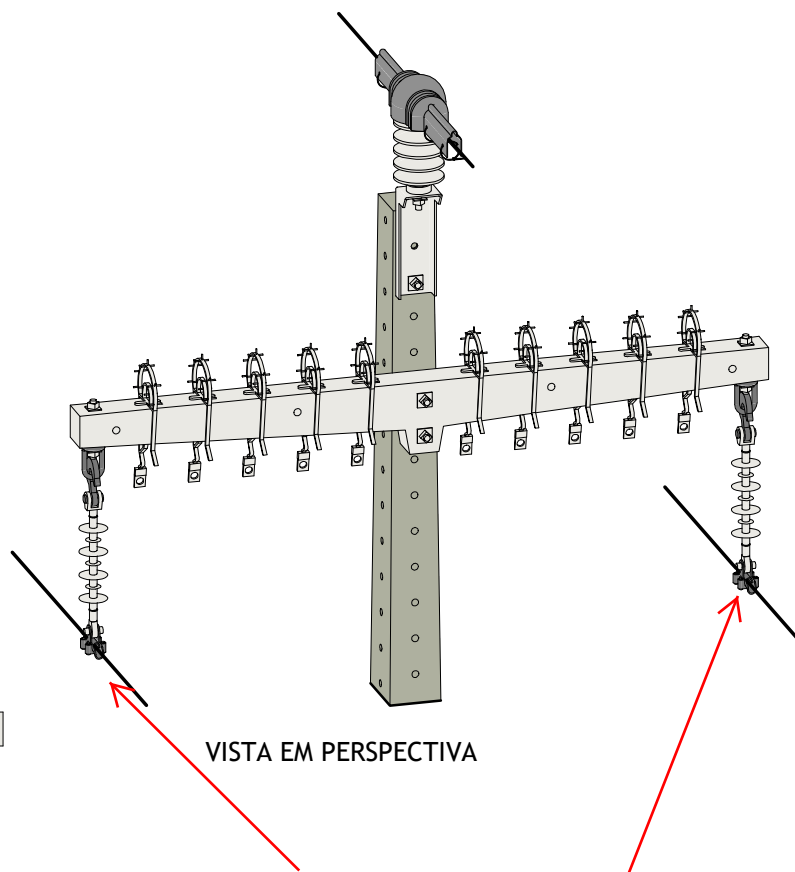
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

Grampos suporte
monoarticulado ETU 209.1

AVIFAUNA ESTRUTURA TE1



Editado Por
LOUBACK ARQ.

21/08/25

De Acordo
DANILO MARANHÃO

mm

Unidade

Escala
1 : 20

Substitui Des. Nº
N/A

Código Energisa

Documento
NDU 005

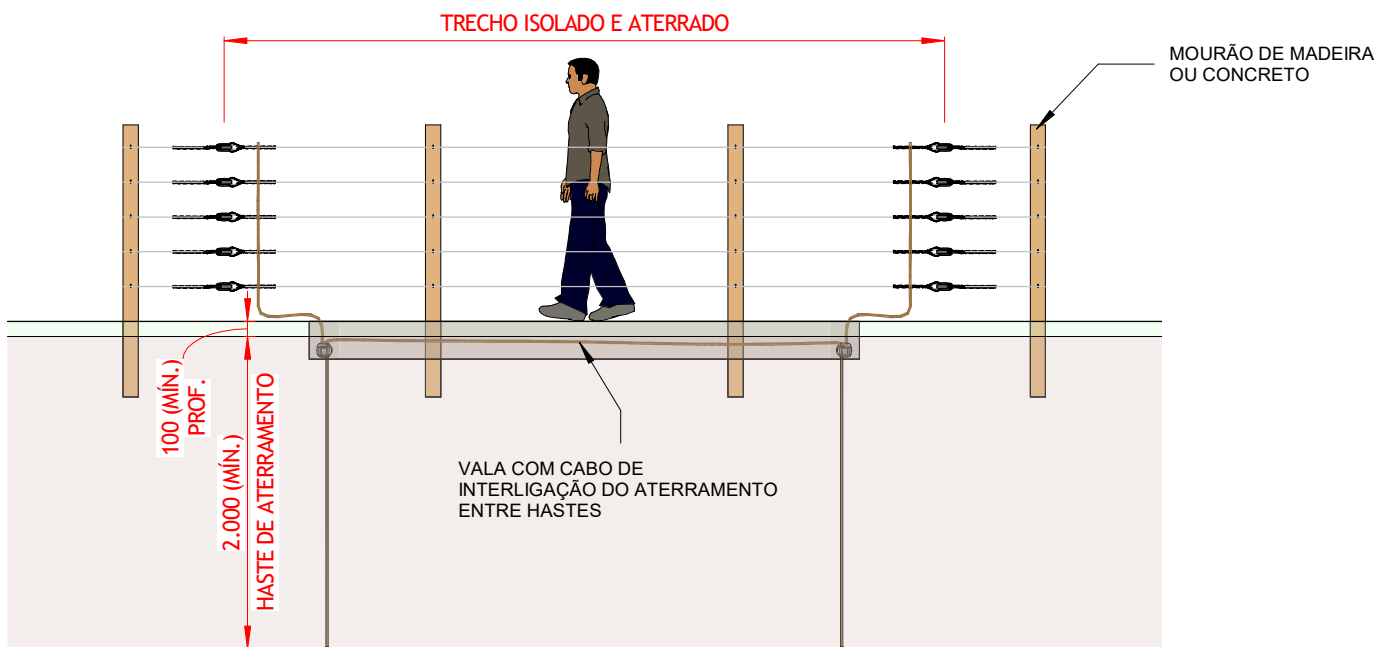
Pág. Doc.

Revisão
R1

Desenho Nº
NDU 005.18

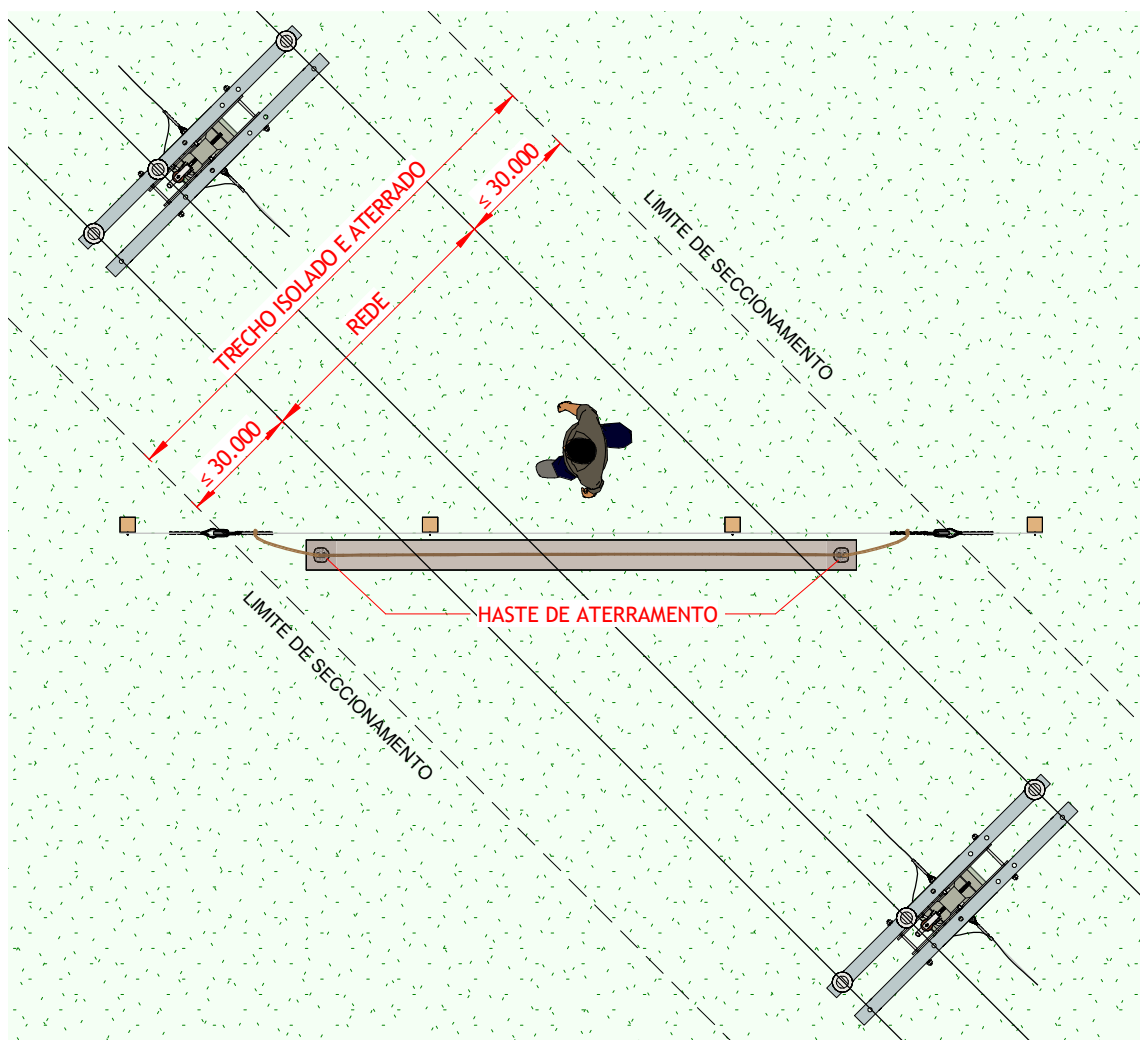
Folha
07/07

FORMATO A4



VISTA FRONTAL
1 : 50

Poderão instalar hastes de aterramento em aço cobreado ou de cantoneira sob resalva da não aplicação em solos com teor salino.



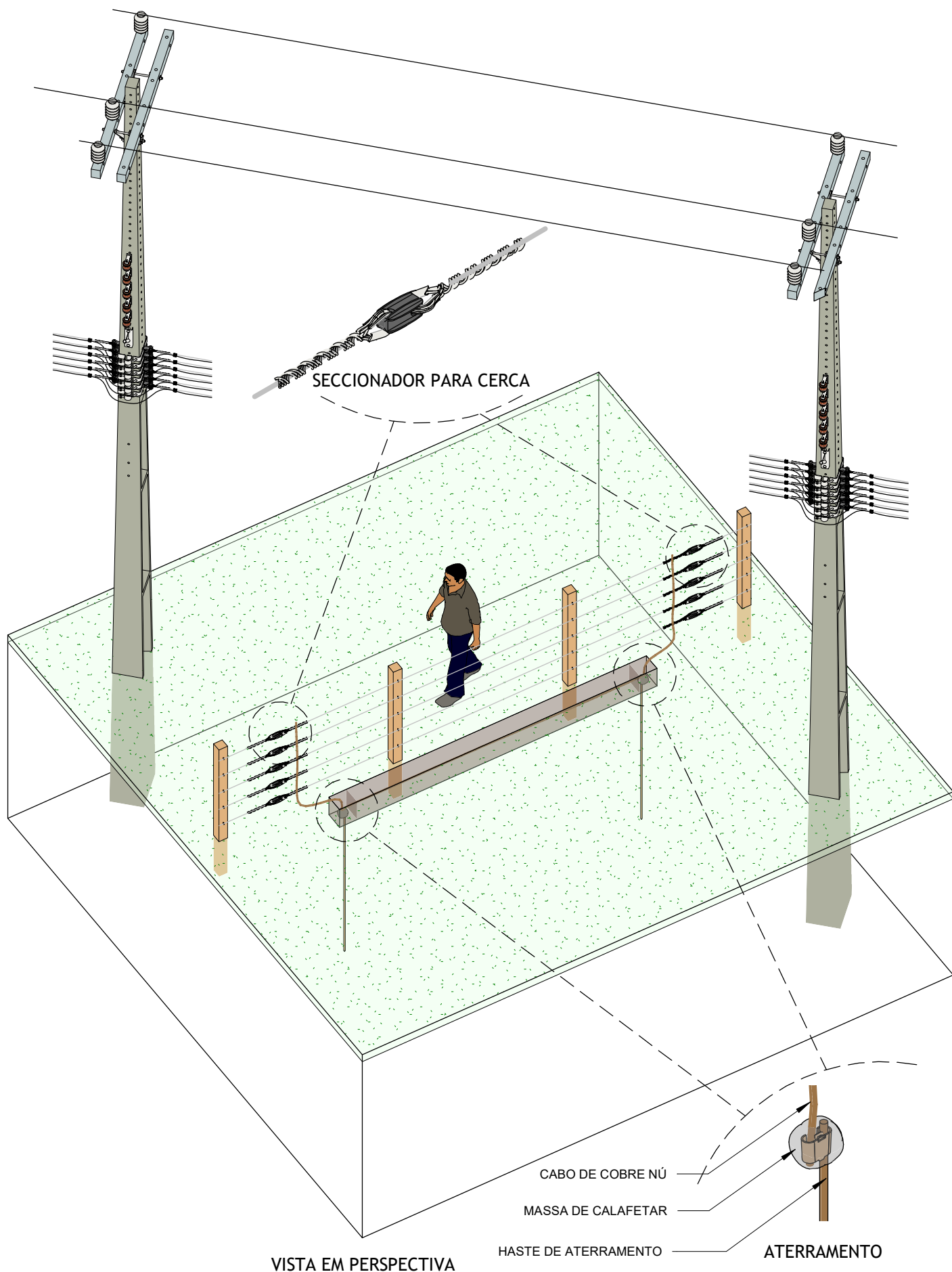
VISTA SUPERIOR
1 : 50

CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

ALTERNATIVA 1 - CERCAS TRANSVERSAIS À REDE



Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 01 / 10



CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

DET. MONTAGEM - ALTERNATIVA 1 - CERCAS TRANSVERSAIS À REDE

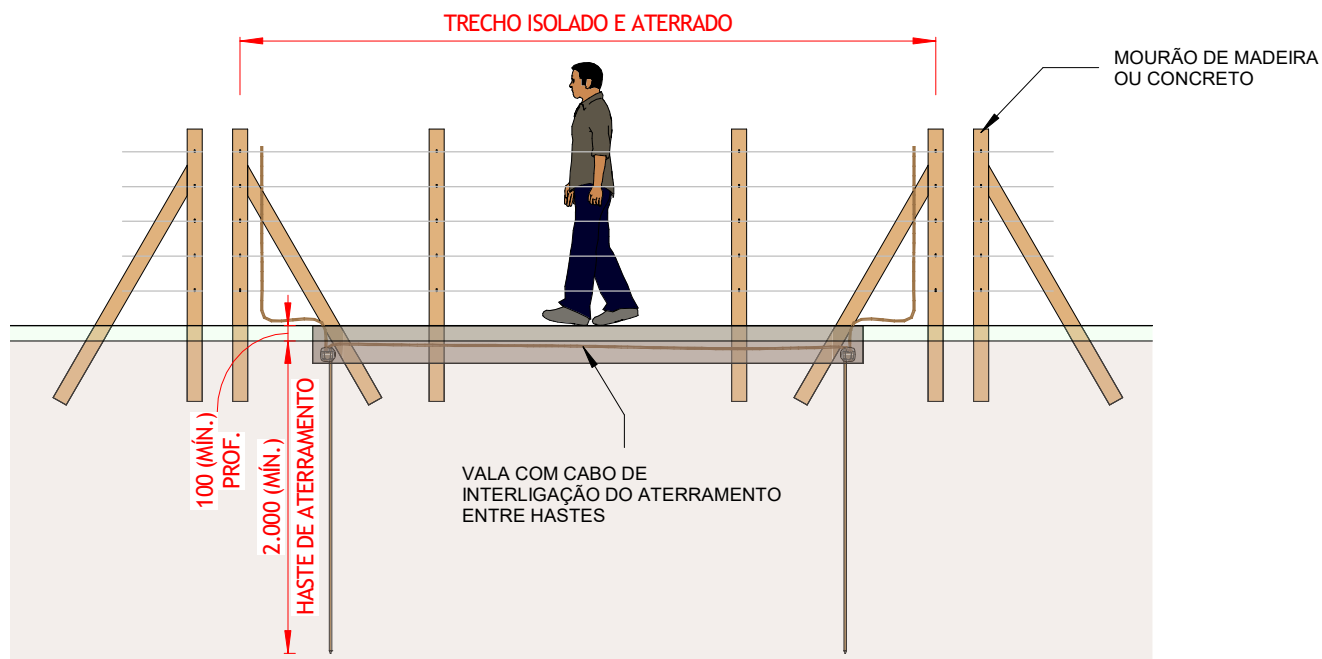


Editado Por LOUBACK ARQ.	03/05/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 02/10



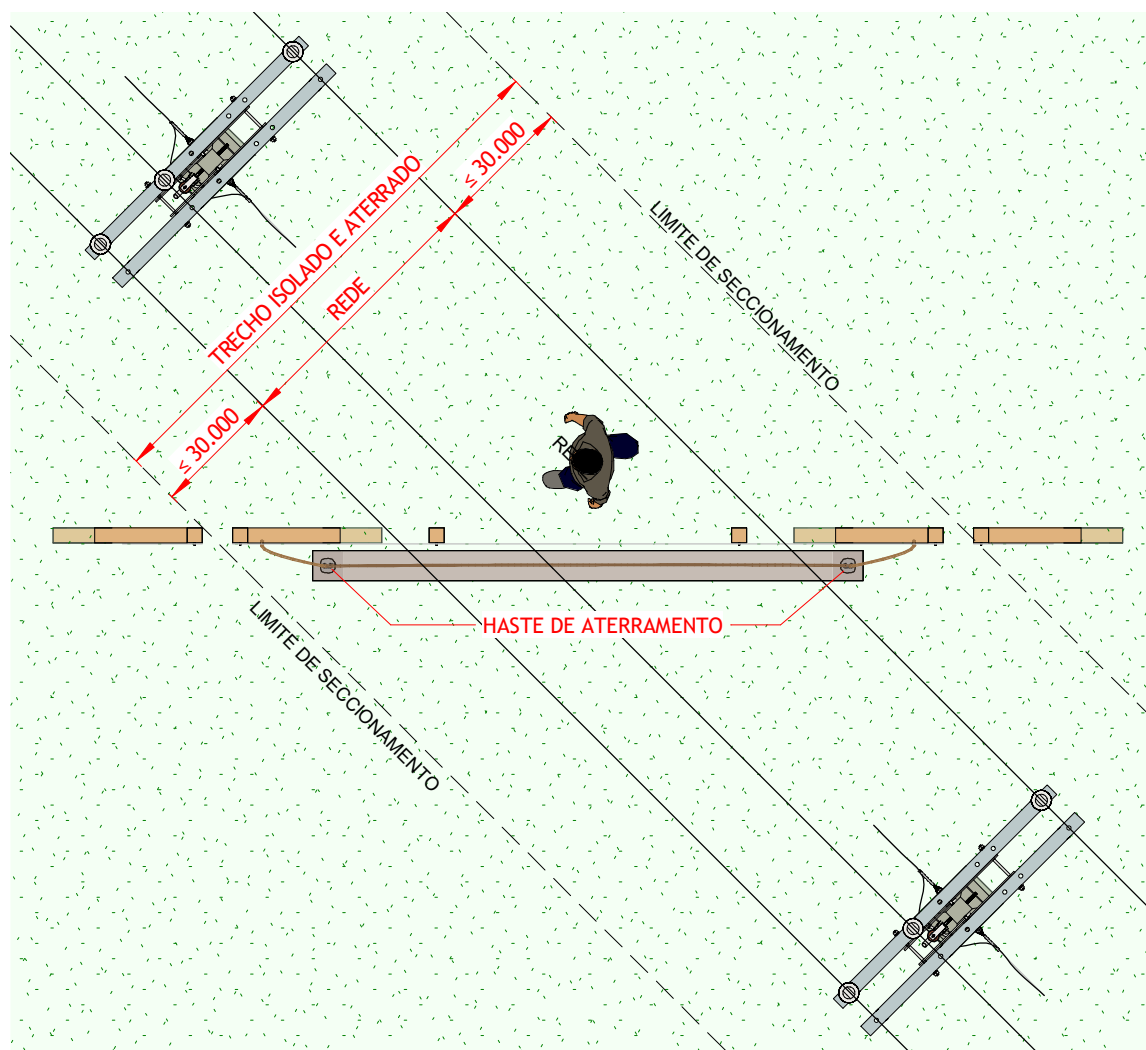
NOTAS:

- I. As Compressões devem ser executadas do centro da luva para as extremidades com giro da ferramenta de 90° a cada compressão.
- II. As especificações técnicas das luvas de emendas devem ser consultadas na ETU 153.1.
- III. Recomenda-se que a recomposição da extremidade seja feita com massa e fitas que suportem as características elétricas, seguindo o procedimento operacional adotado pela empresa.



VISTA FRONTAL
1 : 50

Poderão instalar hastes de aterramento em aço cobreado ou de cantoneira sob ressalva da não aplicação em solos com teor salino.



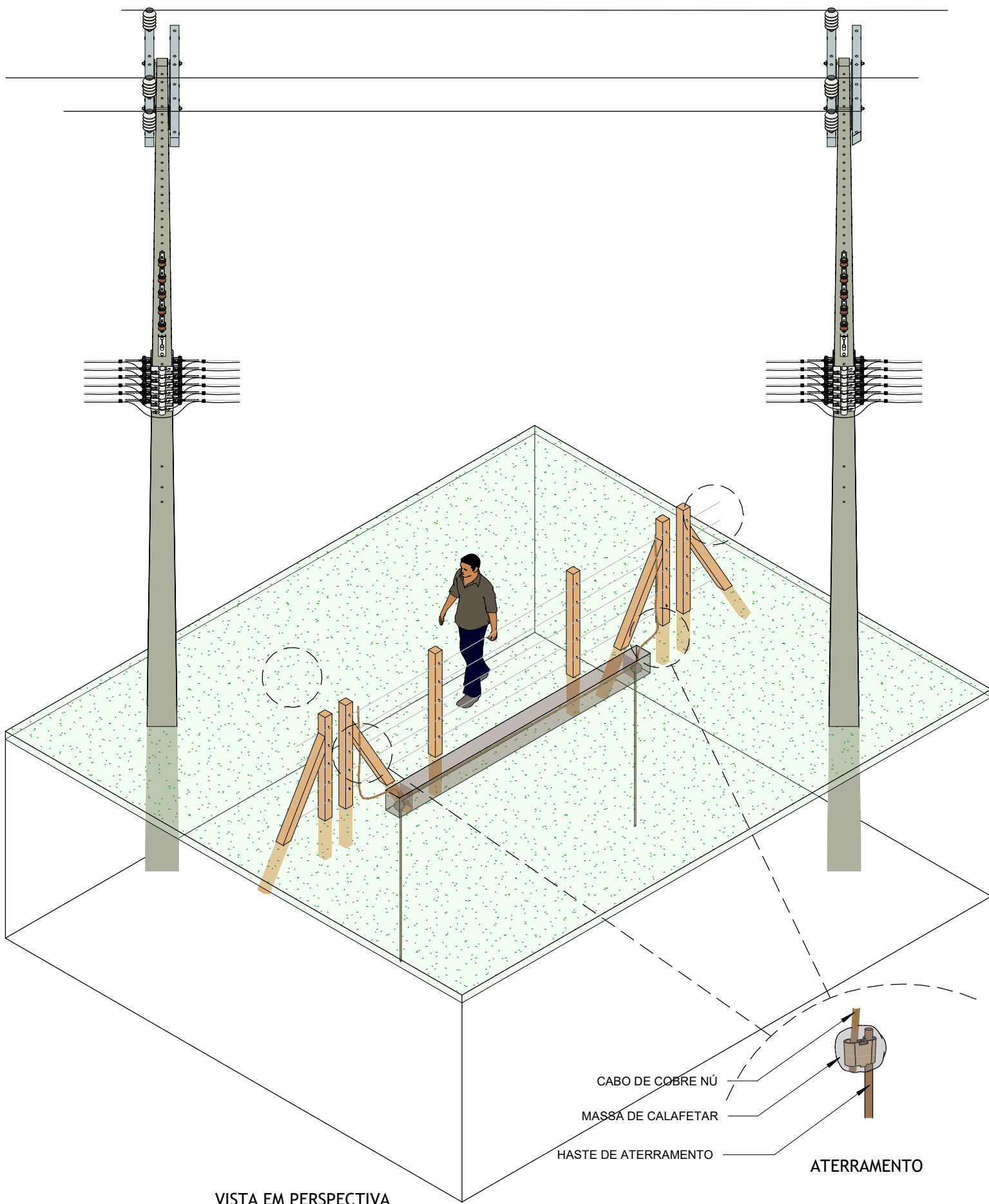
VISTA SUPERIOR
1 : 50

CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

ALTERNATIVA 2 - CERCAS TRANSVERSAIS À REDE



Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 03/10

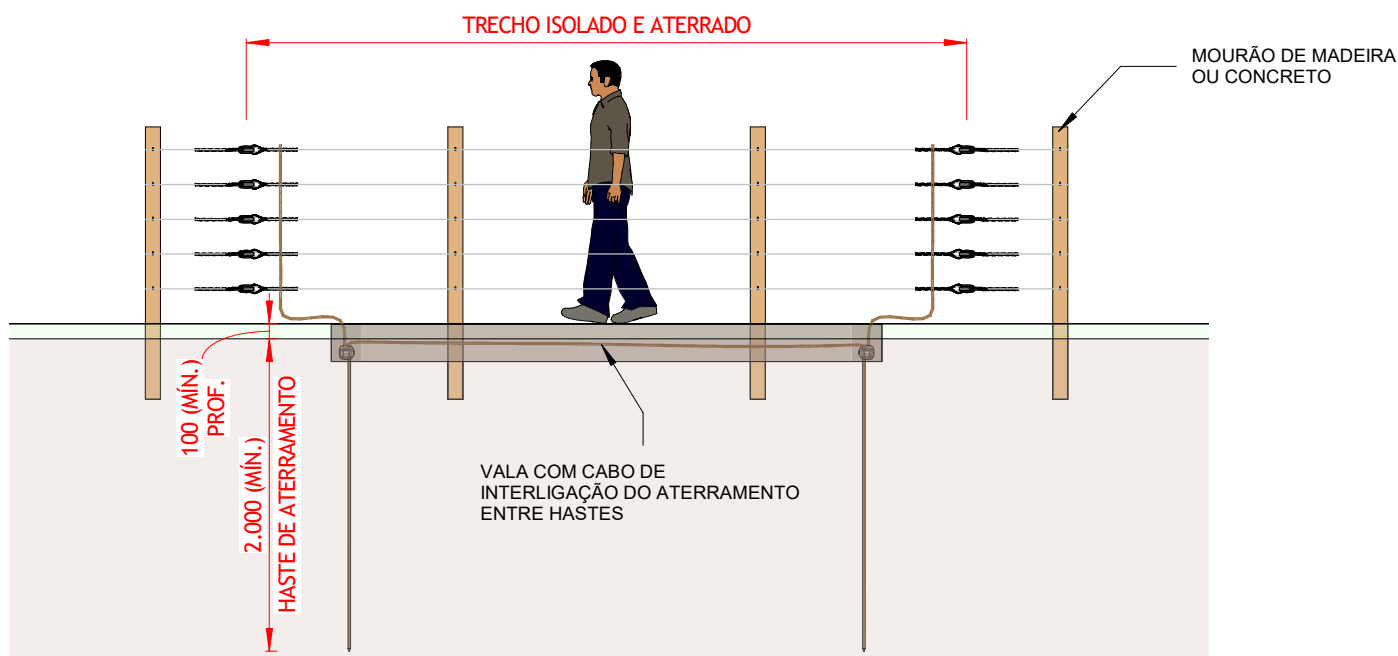


CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

DET. MONTAGEM - ALTERNATIVA 2 - CERCAS TRANSVERSAIS À REDE

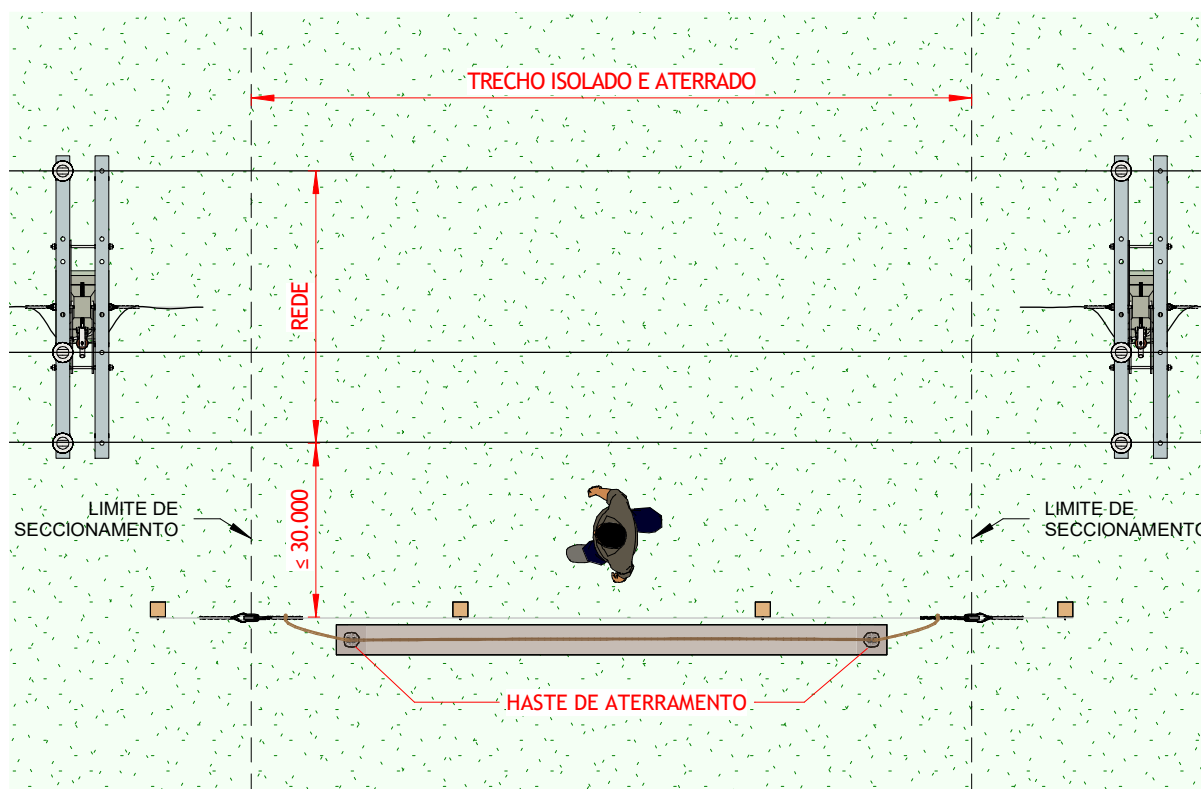


Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 04/10



VISTA FRONTAL

1 : 50



VISTA SUPERIOR

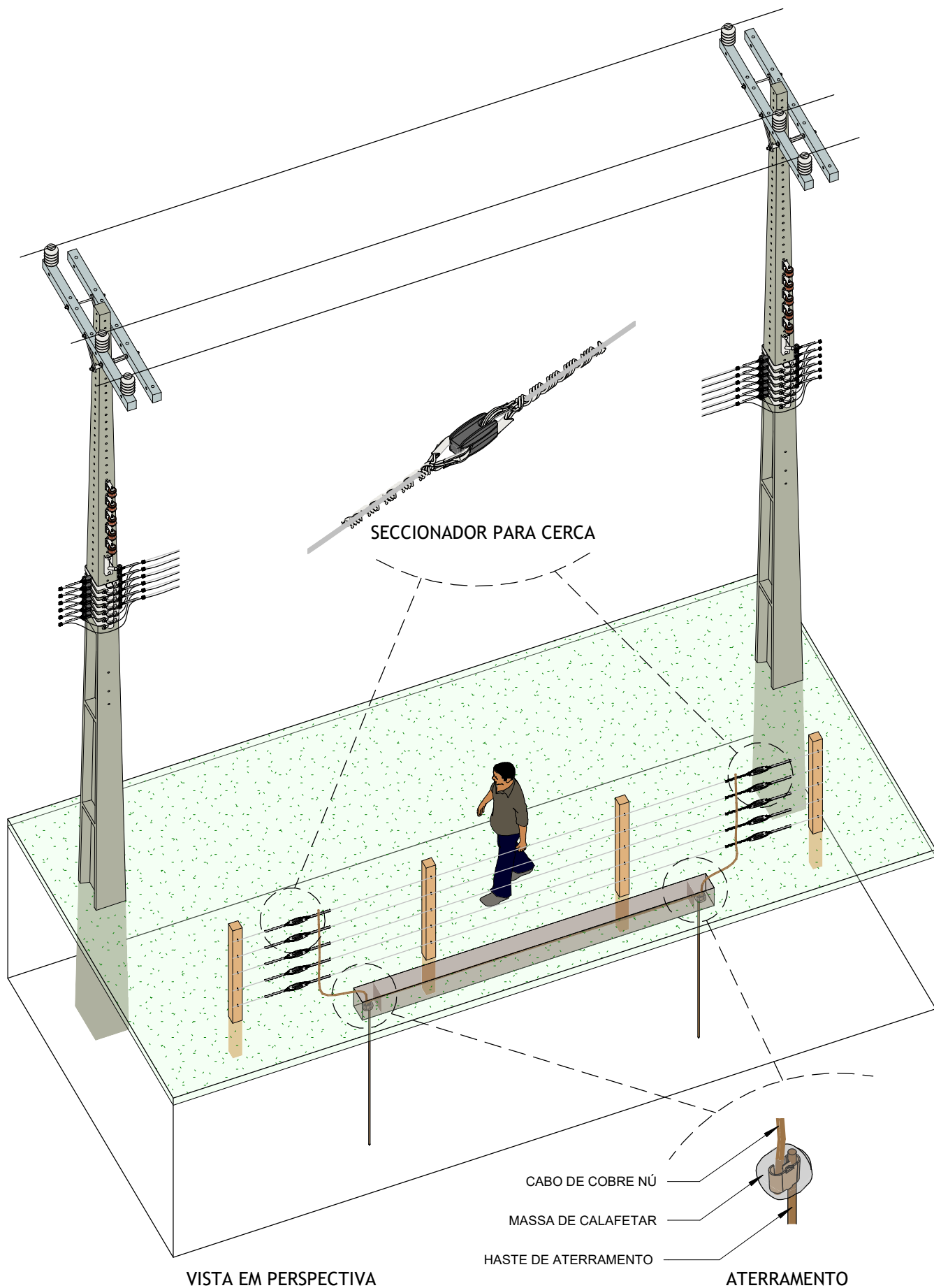
1 : 50

CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

CERCAS PARALELAS À REDE



Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 05/10

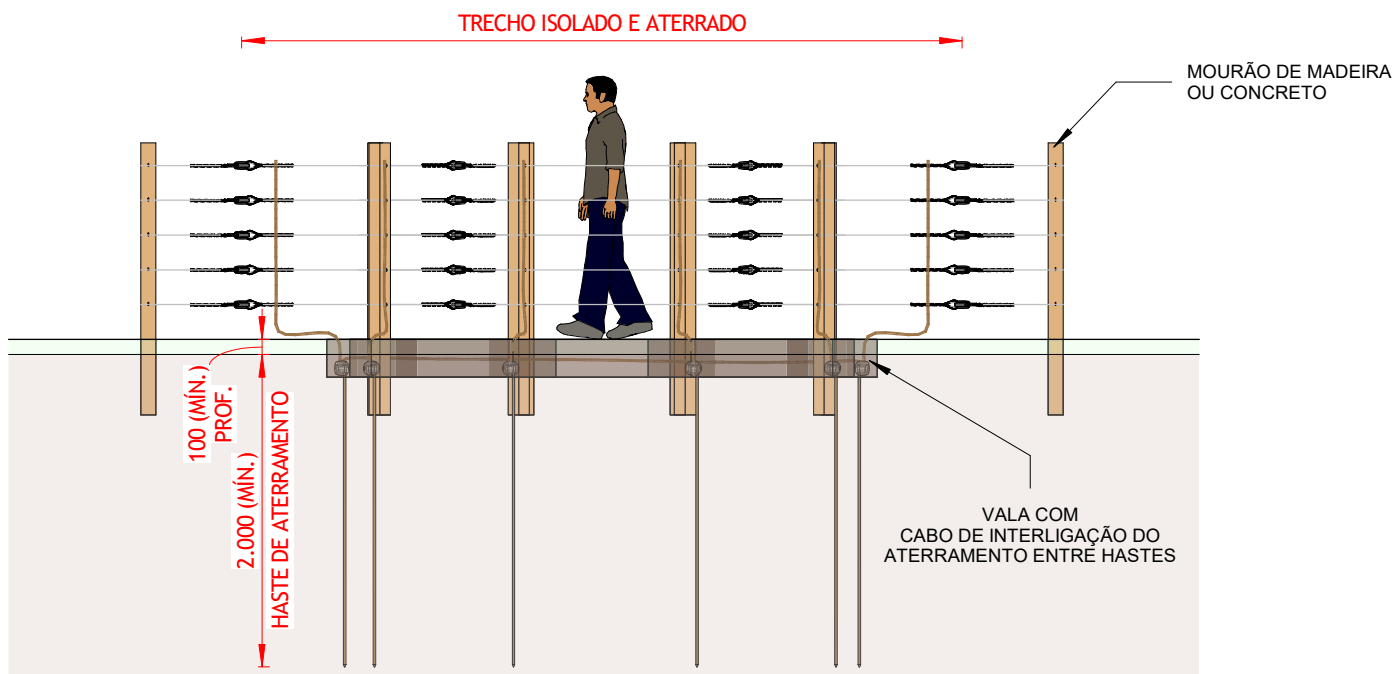


CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

DET. MONTAGEM - CERCAS PARALELAS À REDE



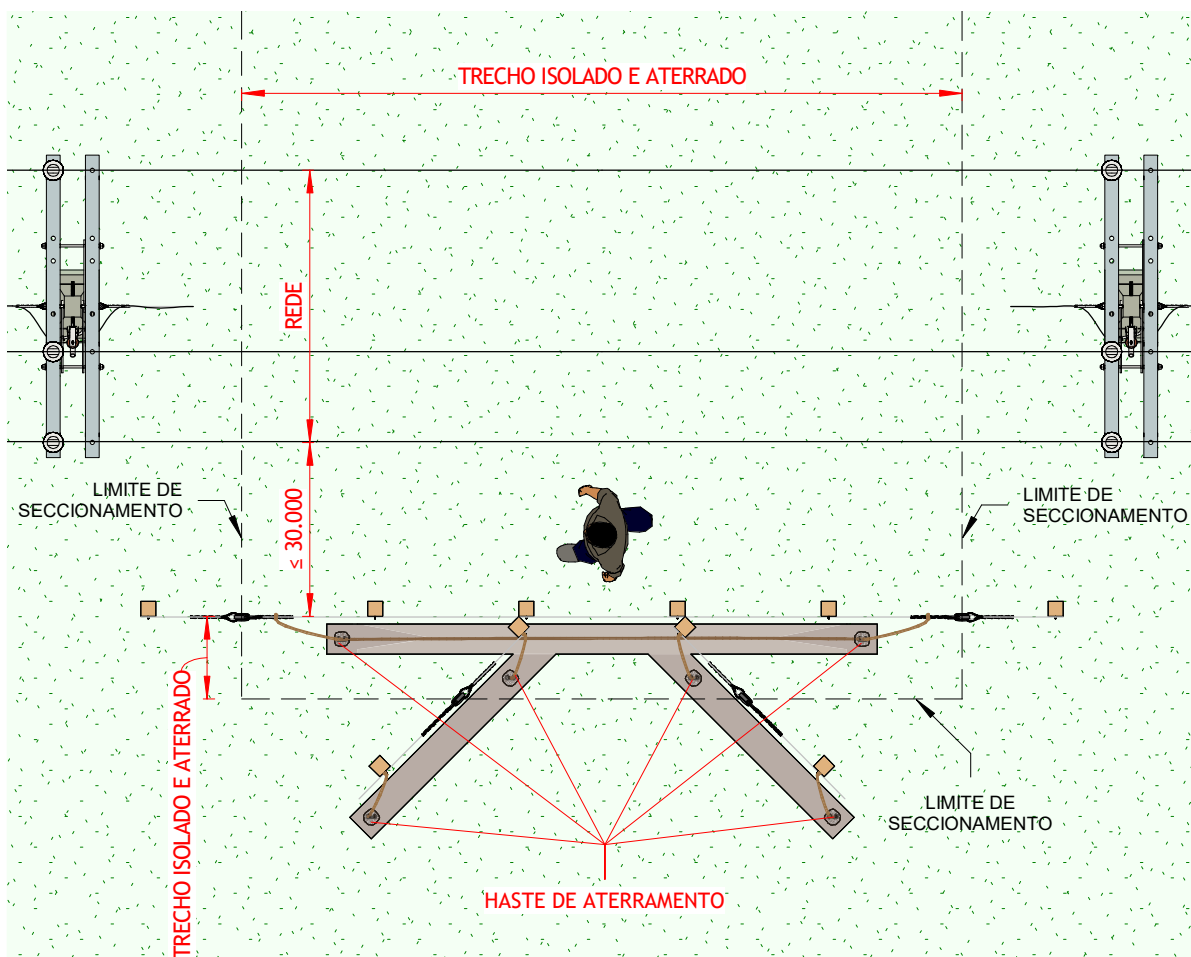
Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 06/10	



VISTA FRONTAL

1 : 50

Poderão instalar hastes de aterramento em aço cobreado ou de cantoneira sob resalva da não aplicação em solos com teor salino.



VISTA SUPERIOR

1 : 50

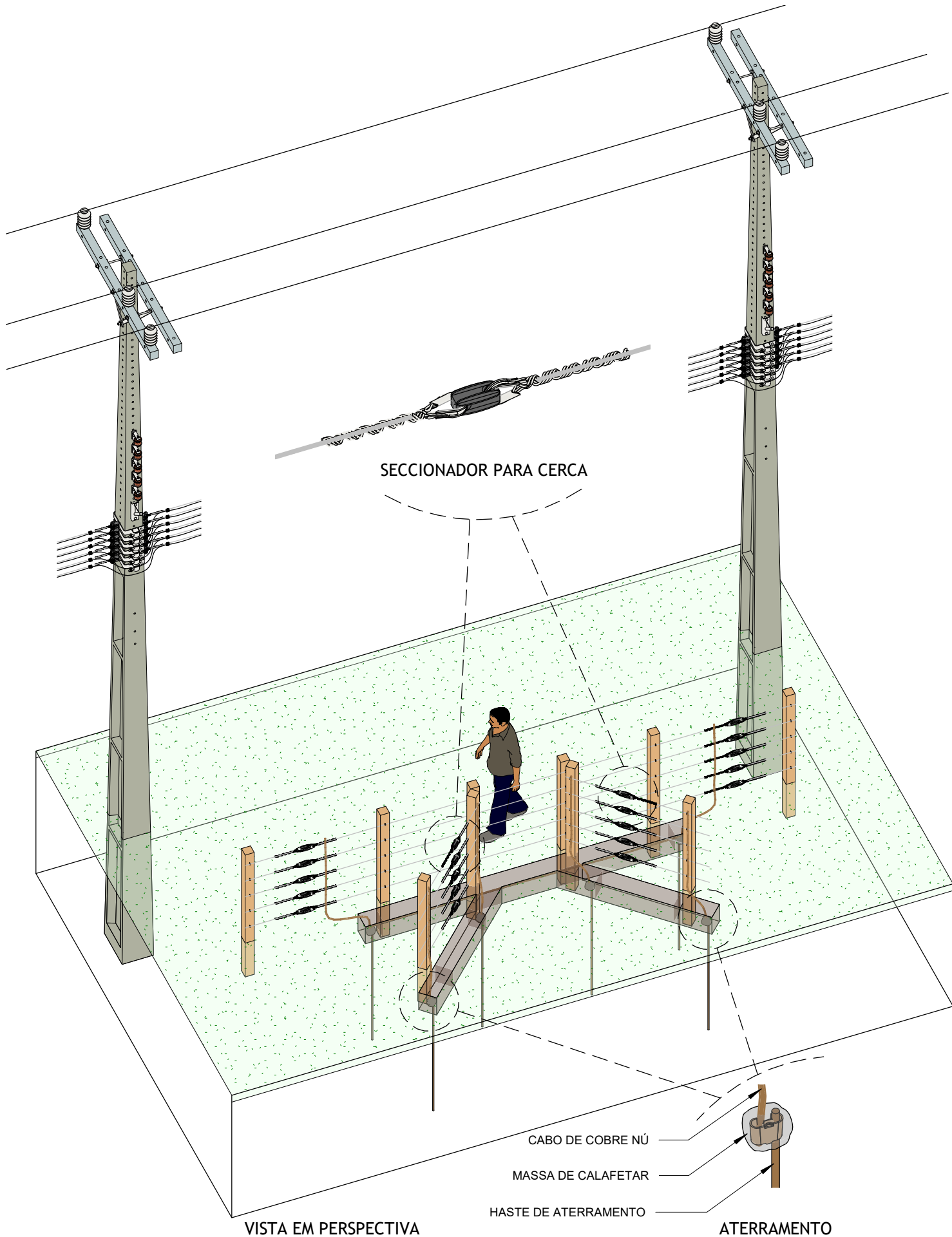
CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

CERCAS BIFURCADAS PARALELAS À REDE



Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 07/10

FORMATO A4



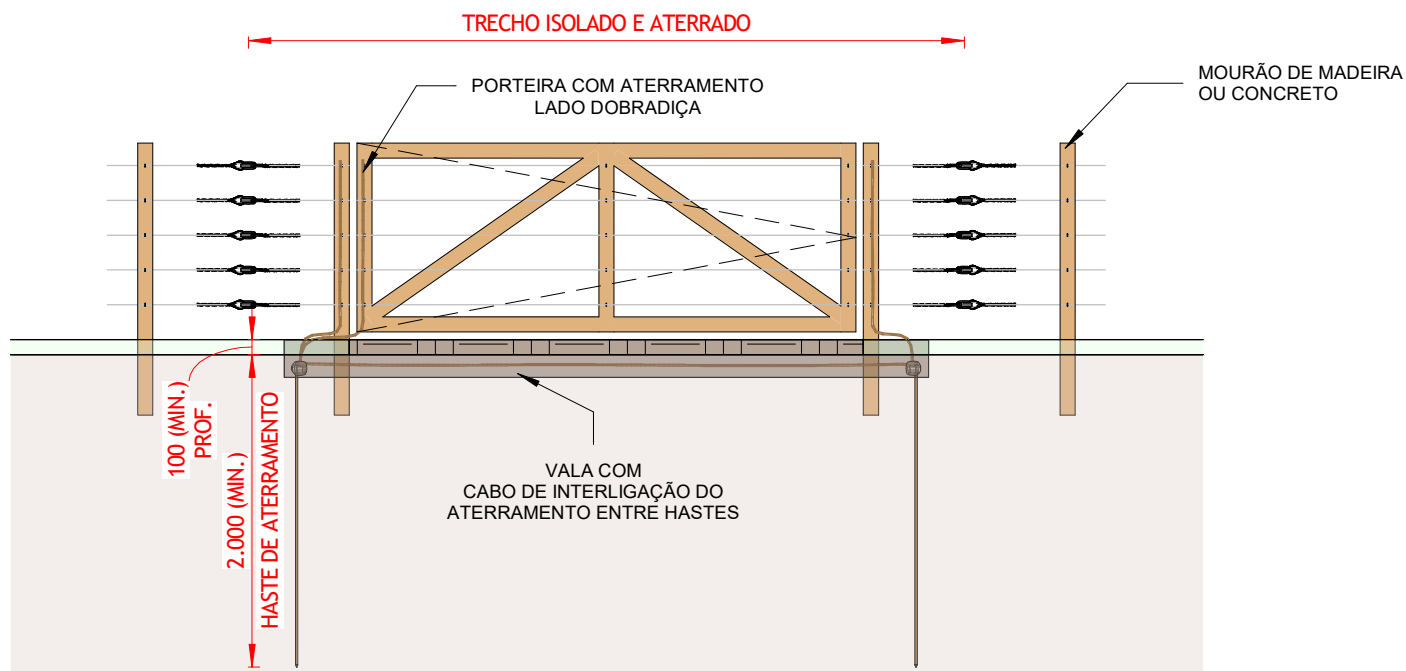
CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

DET. MONTAGEM - CERCAS BIFURCADAS PARALELAS À REDE



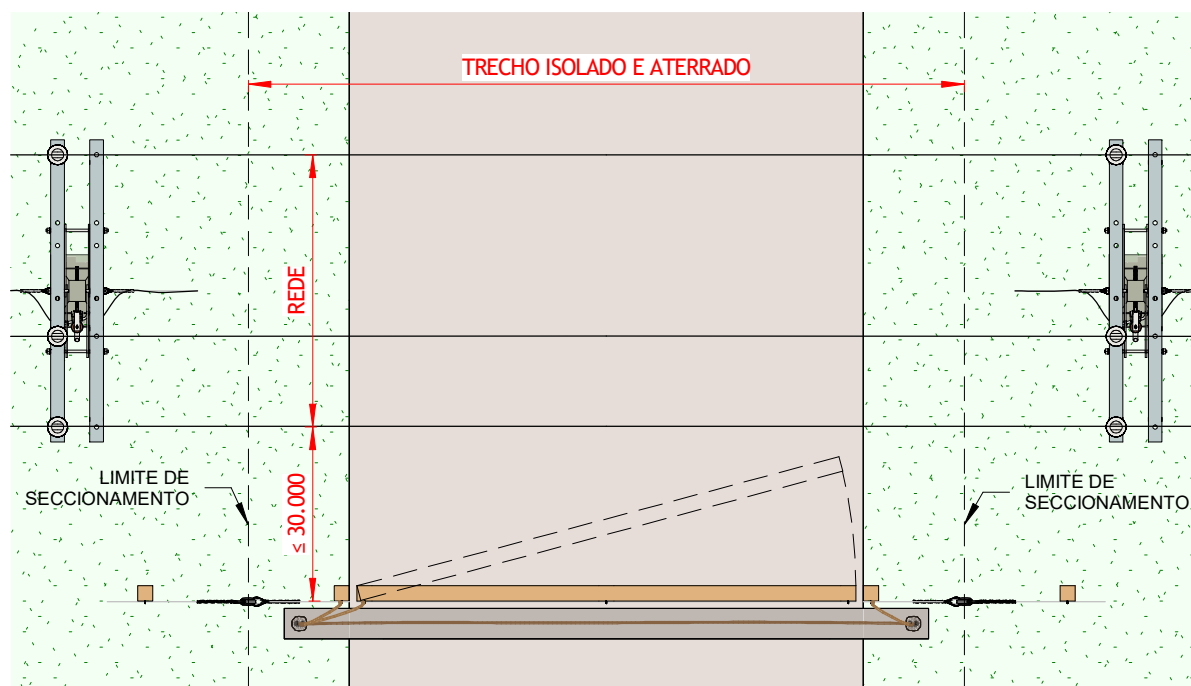
Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 08/10

FORMATO A4



VISTA FRONTAL

1 : 50



VISTA SUPERIOR

1 : 50

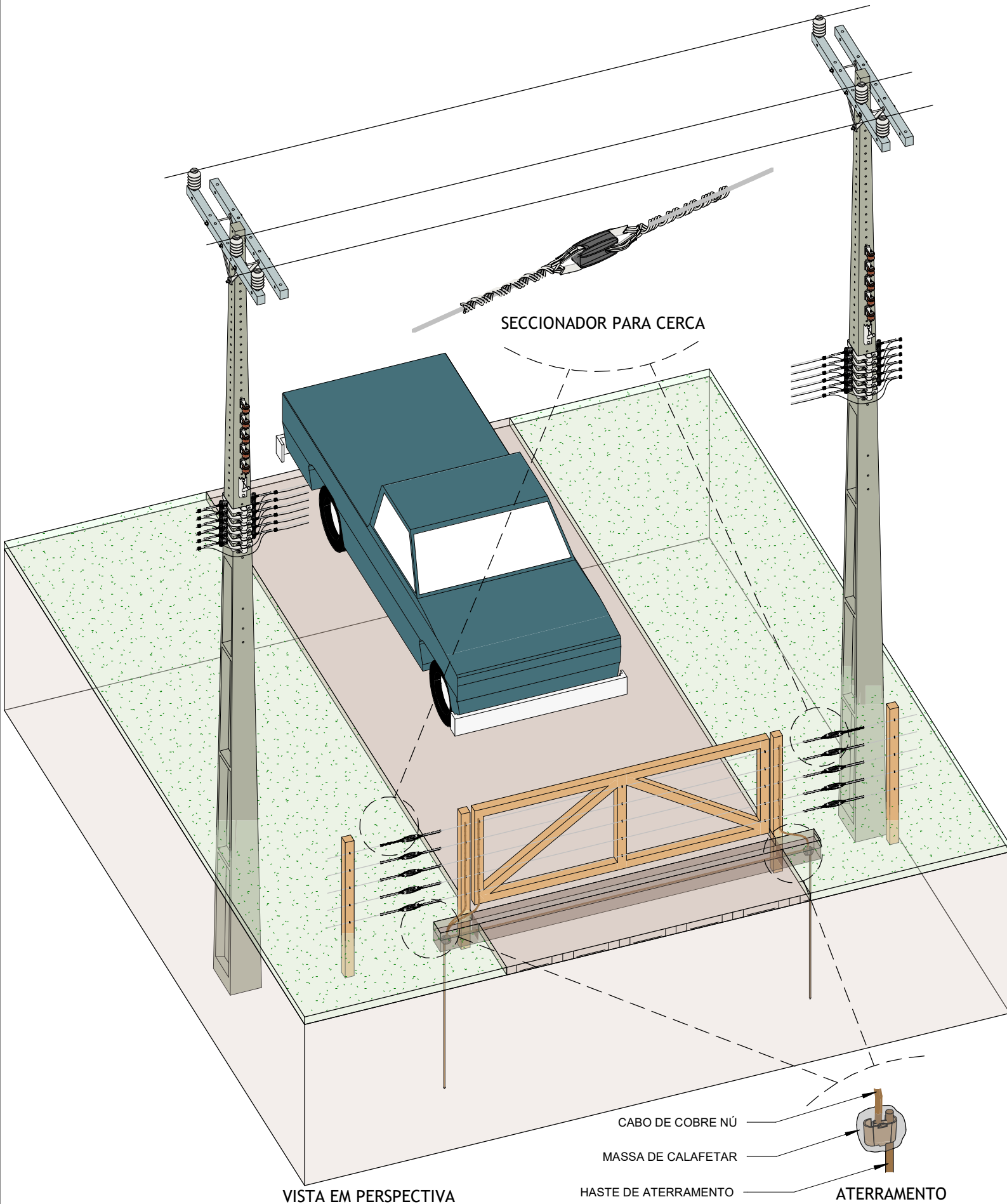
CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

PORTEIRAS



Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 005	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 005.19	Folha 09/10

FORMATO A4



CERCAS - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO

DET. MONTAGEM - PORTEIRAS



Editado Por
LOUBACK ARQ.

28/11/23

De Acordo
DANILO MARANHÃO

Documento
NDU 005

Pág. Doc.

Revisão
R0

Unidade
mm
Desenho Nº
NDU 005.19

Escala

Folha
10/10

FORMATO A4

NOTAS:

1. Cercas transversais à rede de distribuição

- Visando minimizar e/ou evitar acidentes, a zona de influência envolvida deve ser limitada pelo seccionamento da cerca em limites tais que, quando do rompimento de um condutor, mesmo com seu "chicoteamento", este não toque nas partes de cerca fora do trecho seccionado.
- O seccionamento da cerca deve ser feito com seccionadores adequados ou moirões adicionais, conforme as alternativas construtivas mostradas nos Desenhos NDU 005.19.
- Os aterramentos do trecho da cerca, sob a faixa de passagem da rede, devem ser executados cravando apenas uma haste em ambas as extremidades submetidas ao seccionamento.
- Para a equalização dos potenciais, essas hastes devem ser interligadas por um condutor de material e seção transversal adequados enterrados no solo, segundo especificações da NDU 034. Este conjunto não pode ser conectado com o sistema de aterramento da rede de distribuição.

2. Cercas Paralelas à Rede de Distribuição

- No caso de cercas paralelas às redes de distribuição, tensões podem ser induzidas eletromagneticamente, principalmente, durante a ocorrência de faltas no sistema, quando existe a corrente de retorno pela terra. A tensão não depende somente do valor da corrente de falta, mas também do comprimento de cerca exposto ao paralelismo, da posição relativa entre a cerca e a linha, da resistividade do solo e da existência ou não do neutro multiaterrado na rede de distribuição. Tensões induzidas eletrostaticamente raramente são de valor apreciável e também dependem de diversos fatores.
- A influência dos campos eletrostáticos e eletromagnéticos em cercas situadas a uma distância superior a 30 m do eixo da rede de distribuição é considerada desprezível, portanto, não exige qualquer providência específica.

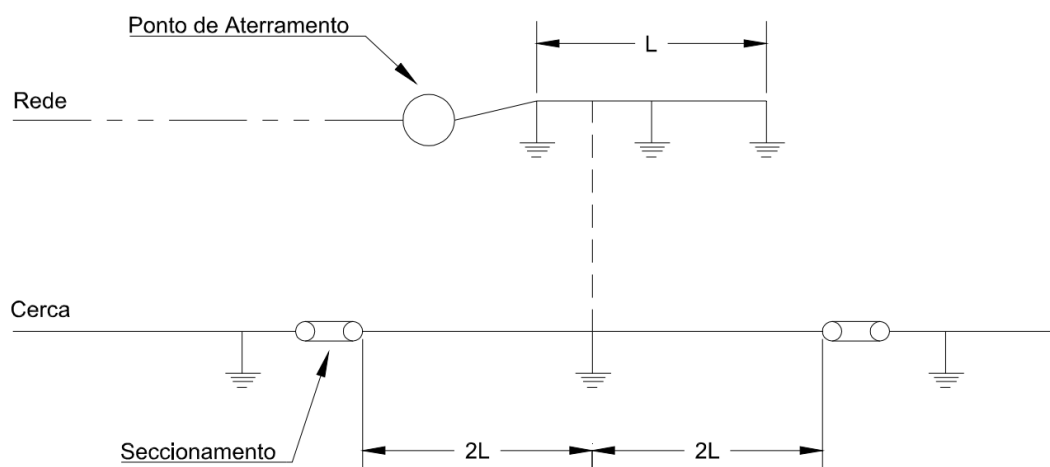
- 
- A mais efetiva medida para limitar estas tensões induzidas é separar eletricamente a cerca em um determinado número de seções. Caso haja possibilidade de queda de um condutor-fase sobre a cerca, esta deve ser aterrada em ambos os lados de cada ponto de seccionamento com, pelo menos, uma haste, devendo estes dois aterramentos serem eletricamente independentes, conforme mostra a Desenho NDU 005.19 07.
 - Tal procedimento, apesar de não propiciar condições totais de segurança, aumenta a probabilidade de operação da proteção do alimentador por ocasião de contatos do condutor fase sobre a cerca. Como o número de fatores envolvidos no cálculo das tensões induzidas é muito grande, cada paralelismo deve ser considerado um caso individualizado, para fins de cálculo da distância máxima entre seccionamentos.
 - Nos estudos de aterramentos e seccionamentos de cercas, para locais em que é evidente a presença de animais, sugere-se a consideração de valores mais críticos para limites de tensões de toque permissíveis.

3. Cercas Próximas a Aterramentos do Sistema Primário

- Cuidados especiais devem ser tomados com relação a cercas localizadas dentro das zonas de influência do sistema primário, como aterramento dos religadores, reguladores, banco de capacitores, postos de transformação e demais equipamentos para evitar que:
 - Elevações de potencial no solo ao redor do aterramento primário sejam transferidas para pontos remotos por meio dos aterramentos das cercas;
 - Pessoas localizadas dentro das referidas zonas de influência (também sujeitas a eventuais elevações de potencial) possam ser submetidas a diferenças de potencial elevadas pelo contato com trechos de cercas remotamente aterrados.
- Para minimizar as condições inseguras, quando não for possível realizar estudos específicos, poderão ser adotados os seguintes critérios:

4. Cercas Transversais à Configuração do Aterramento

- Seccionar o trecho de comprimento correspondente ao dobro da dimensão do aterramento (simetricamente à sua configuração), conforme representado na figura a seguir:

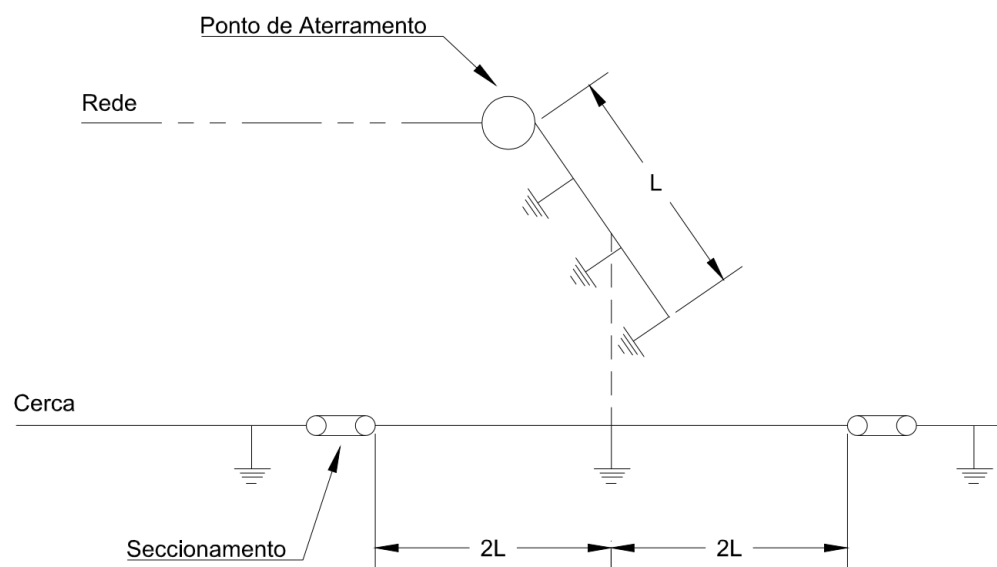


- Não havendo possibilidade de contato acidental dos condutores-fase com o trecho de cerca resultante deste seccionamento, deve ser mantido isolado da terra. Caso contrário, este trecho de cerca deve ser provido de um aterramento composto de uma haste, em seu ponto central.

5. Cercas Transversais à Configuração do Aterramento

- Seccionar o trecho de comprimento correspondente ao quádruplo da maior dimensão do aterramento simetricamente à sua configuração, conforme a figura a seguir.
- Não havendo possibilidade de contato acidental dos condutores-fase com o trecho de cerca resultante deste seccionamento, este deve ser mantido isolado da terra, caso contrário, este trecho de cerca seccionado deve ser aterrado:

- em ambas as extremidades, se o aterramento do primário cruzá-lo; ou
- apenas em seu ponto central, caso não haja esse cruzamento.



- 
6. Cercas constituídas de material condutor (em geral, arame farpado), localizadas em até 30 m de redes de distribuição, podem vir a ser energizadas tanto por contatos físicos acidentais resultantes de eventuais rompimentos de condutores como por acoplamento eletrostático e/ou eletromagnético nos casos de cercas paralelas à rede. Como solução, estas cercas devem ser seccionadas e aterradas conforme rotinas descritas nos Desenhos NDU 005.19.
 7. Cercas que cruzam a faixa de passagem de redes estão sujeitas a ficarem em contato direto com um condutor, quando este se rompe, ficando desta forma energizadas. A zona de influência do problema deve ser limitada pelo seccionamento da cerca em limites tais que, quando do rompimento de um condutor, mesmo com seu “chicoteamento”, este não toque nas partes de cerca fora do trecho seccionado. O seccionamento da cerca deve ser feito com seccionadores adequados ou moirões adicionais Desenhos NDU 005.19.
 8. Caso de cercas paralelas a redes de distribuição, tensões podem ser induzidas eletromagneticamente, notadamente, durante a ocorrência de faltas no sistema, quando existe corrente de retorno pela terra. A tensão não depende somente do valor da corrente de falta, mas também do comprimento de cerca exposto ao paralelismo, da posição relativa entre a cerca e a linha, da resistividade do solo e da existência ou não do neutro multiterrado na rede de distribuição. Tensões induzidas eletrostaticamente raramente são de valor apreciável e também dependem de diversos fatores.



24. ANEXO DAS TABELAS

TABELA A. Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical.

TABELA B. Poste de Concreto de Distribuição.

TABELA C. Laço pré-formado de Distribuição.

TABELA D. Alças Pré-Formadas de Distribuição.

TABELA E. Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.

TABELA F. Conector Tipo Cunha.

TABELA G. Cruzeta de Distribuição de Concreto.

TABELA H. Pino para Isolador Tipo Cruzeta.

TABELA I. Parafuso Rosca Total.

TABELA J. Pino Pilar Autotravante M16.

TABELA L. Chave Seccionadora Tipo Faca Unipolar.

TABELA M. Chave Fusível de Distribuição.

TABELA N. Elo Fusível de Distribuição.

TABELA O. Transformador Aéreo de Distribuição.

TABELA P. Para-Raios de Distribuição.

TABELA Q. Suporte para Transformador Circular ou Duplo T.

Tabela A. Isolador tipo Pilar de Porcelana Vertical.

Código SISUP	Código Desenho	Descrição dos Materiais	ETU
90253	I-5	Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical 15 kV.	126.1
90254		Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical 24,2 kV.	
90580		Isolador Tipo Pilar Porcelana Vertical 36,2 kV.	

Tabela B. Poste de Concreto de Distribuição (DT e Seção Circular).

Código SISUP	Comprimento		CAA	Dimensões			
	L (± 0,05)	Tipo		Face A		Face B	
				Topo	Base	Topo	Base
				a (± 5)	A (± 5)	b (± 5)	B (± 5)
				(mm)			
91413	9	B	II	140	392	110	290
90663		B		140	392	110	290
90193	10	D	II	120	280	100	200
90194		B		140	420	110	310
90195		B		140	420	110	310
90198	11	B	II	140	448	110	330
90199		B		140	448	110	330
90196		B-1,5		182	490	140	360
90197		B-3,0		224	532	170	390
90202	12	B	II	140	476	110	350
90203		B		140	476	110	350
90200		B-1,5		182	518	140	380
90201		B-3,0		224	560	170	410
90206	13	B	II	140	504	110	370
90204		B-1,5		182	546	140	400
90205		B-3,0		224	588	170	430
692898	14	B	II	140	532	110	390
690288		B-1,5		182	574	140	420
692899		B-3,0		224	616	170	450
690841	15	B	II	140	560	110	410
690842		B-1,5		182	602	140	440
692900		B-3,0		224	644	170	470

Tabela B. Poste de Concreto de Distribuição (DT e Seção Circular).

Código SISUP	Comprimento		CAA	Dimensões			
				Face A		Face B	
	L (± 0,05)	Tipo		Topo	Base	Topo	Base
				a (± 5)	A (± 5)	b (± 5)	B (± 5)
	(m)	(mm)					
91413	9	B	II	140	392	110	290
90663		B		140	392	110	290
90193	10	D	II	120	280	100	200
90194		B		140	420	110	310
90195		B		140	420	110	310
90198	11	B	II	140	448	110	330
90199		B		140	448	110	330
90196		B-1,5		182	490	140	360
90197		B-3,0		224	532	170	390
90202	12	B	II	140	476	110	350
90203		B		140	476	110	350
90200		B-1,5		182	518	140	380
90201		B-3,0		224	560	170	410
90206	13	B		140	504	110	370
90204		B-1,5	II	182	546	140	400
90205		B-3,0		224	588	170	430
692898	14	B	II	140	532	110	390
690288		B-1,5		182	574	140	420
692899		B-3,0		224	616	170	450
690841	15	B	II	140	560	110	410
690842		B-1,5		182	602	140	440
692900		B-3,0		224	644	170	470

Tabela C. Laço pré-formado de Distribuição.

Código SISUP	Condutor de referência	Intervalo para aplicação		Dimensões			Código de cor
	CA/CAL/CAA	Mín.	Máx.	N.º vareta	Diâmetro	L (± 25)	
	(AWG/MCM)	(mm)			(mm)		"A"
90740	4	5,70	6,45	2	2,54	635	Laranja
90741	2	7,30	8,20	2	2,54	700	Vermelho
90742	1/0	9,15	10,25	2	2,54	750	Amarelo
90743	2/0	10,30	11,55	2	2,90	720	Azul
90744	3/0	11,60	13,00	2	2,90	760	Laranja
90745	4/0	13,10	14,65	2	3,25	800	Vermelho
90746	336,4	16,20	18,15	2	3,25	840	Verde

Tabela C. Laço pré-formado de Distribuição.

Código SISUP	Condutor de referência		Intervalo para aplicação		Dimensões			Código de cor
	CA/CAL	CAA	Mín.	Máx.	N.º vareta	Diâmetro	L (± 25)	
	(AWG/MCM)		(mm)			(mm)		"A"
90764	4	4	5,70	6,45	3	2,31	500	Laranja
90765	2	2	7,30	8,20	3	2,31	525	Vermelho
90766	1/0	1/0	9,15	10,25	3	2,54	580	Amarelo
90767	2/0	2/0	10,30	11,55	3	2,90	630	Azul
90768	3/0	3/0	11,60	13,00	3	2,90	720	Laranja
90769	4/0	4/0	13,10	14,65	3	2,90	730	Vermelho
90770	336,4	336,4	16,20	18,15	3	3,25	780	Verde

Tabela D. Alças Pré-Formadas de Distribuição.

Código SISUP	Descrição dos Materiais	ETU
90707	Alça pré-formada distribuição CAA 2 AWG	116.1
90708	Alça pré-formada distribuição CAA 1/0 AWG	
90711	Alça pré-formada distribuição CAA 4/0 AWG	

Tabela E. Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90277	I-6	01	Isolador Suspensão tipo Bastão 15 kV.	120.1
90278			Isolador Suspensão tipo Bastão 24,2 kV.	
90279			Isolador Suspensão tipo Bastão 36,2 kV.	

Tabela F. Conector Tipo Cunha.

Código SISUP	Descrição dos Materiais	Condutor Seção Transversal	2 AWG CAA	1/0 AWG CAA	4/0 AWG CAA	336,4 MCM CAA
Tabela 05	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 13, 6,55 a 10,11 mm ² , 5,18 a 8,38 mm ² , série vermelho.	2- AWG CAA	01			
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm ² , 4,11 a 11,79 mm ² , série azul.			01		
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 6, 9,25 a 14,53 mm ² , 6,55 a 14,53 mm ² , série azul.				01	
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm ² , 4,11 a 11,79 mm ² , série azul.		01			
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 10, 8,23 a 14,53 mm ² , 4,11 a 11,79 mm ² , série azul.			01		
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 6, 9,25 a 14,53 mm ² , 6,55 a 14,53 mm ² , série azul.	1/0 AWG CAA			01	
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 17, 16,90 a 18,30 mm ² , 7,42 a 11,35 mm ² , série azul.					01
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 6, 9,25 a 14,53 mm ² , 6,55 a 14,53 mm ² , série azul.	4/0 AWG CAA	01			
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 6, 9,25 a 14,53 mm ² , 6,55 a 14,53 mm ² , série azul.			01		
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 15, 9,25 a 14,53 mm ² , 9,25 a 14,53 mm ² , série azul.				01	
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 16, 16,90 a 18,30 mm ² , 11,80 a 14,31 mm ² , série azul					01
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 16, 16,90 a 18,30 mm ² , 11,80 a 14,31 mm ² , série azul.	336,4 MCM CAA		01		
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 2, 15,24 a 17,37 mm ² , 11,68 a 17,37 mm ² , série azul.				01	
	Conector, cunha, liga de Alumínio, CN 2, 15,24 a 17,37 mm ² , 11,68 a 17,37 mm ² , série azul					01

Tabela G. Cruzeta de Distribuição de Concreto.

Código SISUP	Tipo de Cruzeta	Classe de	Comprimento nominal	Resistencia mecânica			Esforço para cada extremidade (esforços simultâneos)		Carga longitudinal para cada extremidade (não simultâneo)
			(L ± 10)	Nominal	Excepcional	Ruptura	Horizontal	Vertical	
			(mm)	(daN)			(daN)		
90401	Quadrada	II	2.000	250	350	500	250	250	150/300
91387		IV							
90662	Retangular	II	2.400	400	560	800	400	400	150/300
91388		IV							
91385	MB	II	2.400	300	400	600	300	300	100/200
91386		IV							
90400	T	II	1.900	250	350	500	250	250	150/300
91074		IV							
91384	T	II	2.400	400	560	800	400	400	150/300
91075		IV							

Tabela H. Pino para Isolador Tipo Cruzeta.

Código SISUP	Classe de tensão	Dimensões			
		A	B (+ 7)	C	D
	(kV)	(mm)			
90249	15	294 + 10	150	40	25
90250	24,2 / 36,2	324 + 15	180	45	35

Tabela L. Chave Seccionadora Tipo Faca Unipolar.

Código SISUP	Tipo isolador	Classe de tensão	Corrente nominal (A)	Corrente de curta duração	Distância de escoamento	Tensão suportável nominal			
				(kA)	(mm)	Impulso atmosférico (Up)		Frequência industrial (Ud)	
						À terra e entre polos	Entre contatos abertos	À terra e entre polos	Entre contatos abertos
90551	Porc.	15	400	12,5	380	110	125	34	38
90552		24,2							
90553		36,2							
90554	Porc.	15	630	16	380	110	125	34	38
90555		24,2							
90556		36,2							
91492	Polim.	15	630	16	380	110	125	34	38
91493		24,2							
91494		36,2							

Tabela M. Chave Fusível de Distribuição.

Código Energisa	Base porcelana				
	Tensão máxima (kV)	Tipo	Corrente nominal (A)	Escoamento (mín.)	Comprimento
				(L) (máximo) (mm)	
90547	15	Base C	315	240	650
90561	24,2			410	800
90548	36,2				
90973	15	Base C	315	240	650
90974	24,2				
90975	36,2				

Tabela N. Elo Fusível de Distribuição.

Código SISUP	Corrente nominal				
	Forma construtiva	Tipo	(A)	Grupo da corrente	Cor
90497	Botão fixo	H	0,5	N/A	N/A
90498			1,0		
90499			2,0		
90500			3,0		
90501			5,0		

Código Energisa	Forma construtiva	Tipo	Corrente nominal (A)	Grupo da corrente	Cor
90502	Botão fixo	K	6	A	N/A
90639			6	A	Amarela
90503			8	B	N/A
90640			8	B	Azul
90504			10	A	N/A
90641			10	A	Vermelha
90505			12	B	N/A
90642			12	B	Laranja
90506			15	A	N/A
90643			15	A	Verde
90507			20	B	N/A
90644			20	B	Preta
90508			25	A	N/A
90645			25	A	Branca
90509			30	B	N/A
90510			40	A	
91259			50	B	
91260			65	A	
91261			80	B	
91262			100	A	

Tabela C. Laço pré-formado de Distribuição.

Código SISUP	Condutor de referência		Intervalo para aplicação		Dimensões			Código de cor
	CA/CAL	CAA	Mín.	Máx.	N.º vareta	Diâmetro	L (± 25)	
	(AWG/MCM)		(mm)			(mm)		"A"
90764	4	4	5,70	6,45	3	2,31	500	Laranja
90765	2	2	7,30	8,20	3	2,31	525	Vermelho
90766	1/0	1/0	9,15	10,25	3	2,54	580	Amarelo
90767	2/0	2/0	10,30	11,55	3	2,90	630	Azul
90768	3/0	3/0	11,60	13,00	3	2,90	720	Laranja
90769	4/0	4/0	13,10	14,65	3	2,90	730	Vermelho
90770	336,4	336,4	16,20	18,15	3	3,25	780	Verde

Tabela D. Alças Pré-Formadas de Distribuição.

Código SISUP	Descrição dos Materiais	ETU
90707	Alça pré-formada distribuição CAA 2 AWG	116.1
90708	Alça pré-formada distribuição CAA 1/0 AWG	
90711	Alça pré-formada distribuição CAA 4/0 AWG	

Tabela E. Isolador Suspensão Tipo Bastão Polimérico.

Código SISUP	Código Desenho	Quantidade	Descrição dos Materiais	ETU
90277	I-6	01	Isolador Suspensão tipo Bastão 15 kV.	120.1
90278			Isolador Suspensão tipo Bastão 24,2 kV.	
90279			Isolador Suspensão tipo Bastão 36,2 kV.	

Tabela Q. Suporte para Transformador Circular ou Duplo T (Continuação).

Código Energisa	Dimensões		Aplicação
	A	B	
	(mm)		
90870	140 ± 3	65 ± 3	
90871	150 ± 3	75 ± 3	
90873	170 ± 3	90 ± 3	
90875	190 ± 3	105 ± 3	
90876	210 ± 5	115 ± 3	
0878	230 ± 5	125 ± 3	
90880	250 ± 5	140 ± 3	
90881	270 ± 5	155 ± 3	
90882	280 ± 5	165 ± 3	
90872	165 ± 3	50 ± 3	
90874	185 ± 3	60 ± 3	
90877	215 ± 5	65 ± 3	
90879	240 ± 5	80 ± 3	
92137	270 ± 5	90 ± 3	
90883	300 ± 6	95 ± 3	
90884	330 ± 6	110 ± 3	
90885	345 ± 6	120 ± 3	
90886	370 ± 6	125 ± 3	

