Instalações básicas para construção de redes compactas em média tensão de distribuição

ENERGISA/GTD-NRM/N. º146/2018

Norma de Distribuição Unificada

NDU 004.1

Revisão 6.0 Dezembro/2024

Apresentação

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

Para tanto, foram considerados os procedimentos definidos nas Normas Brasileiras Registradas (NBR), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), da Associação Brasileira de Distribuidores de Energia (ABRADEE), e em conformidade com as prescrições vigentes nos Procedimentos de Distribuição (PRODIST) e nas Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Norma Técnica é a versão 6.0, datada de dezembro de 2024.

João Pessoa - PB, 31 dezembro de 2024.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Norma Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:

Equipe Técnica de Revisão da NDU 004.1 (versão 6.0)

Acassio Maximiano Mendonça
Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana
Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera
Grupo Energisa

Hitalo Sarmento de Sousa Lemos
Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios
Grupo Energisa

Ricardo Machado de Morais
Grupo Energisa

Vanessa da Costa Marques
Grupo Energisa

Stanley Travassos de Oliveira
Grupo Energisa

Membros do Grupo de Trabalho (versão 6.0)

Adoniram Vieira Souza
Energisa Sergipe

Alex Sander Inácio
Energisa Sul Sudeste

Aridio Delfino da Silva Junior
Energisa Mato Grosso do Sul

Alvaro Daniel H. Siliprandi
Energisa Rondônia

Bruno Spindola de Castro
Energisa Tocantins

Caroline Bernardes de Castro
Energisa Minas Rio

Claudio Alberto Santos de Souza
Energisa Tocantins

Johnata Rodrigues Gomes
Energisa Acre

Cristiano Junio Azevedo
Energisa Minas Rio

Driely aparecida Leonidio
Energisa Acre

Eneas Rodrigues de Siqueira
Energisa Mato Grosso

Fábio de Carvalho
Energisa Paraíba

Higor Freire da Silva
Energisa Tocantins

Jefferson de Assis Pinto
Energisa Mato Grosso

João Paulo de S. Monteiro
Energisa Mato Grosso do Sul

Nelson Muniz dos Santos
Energisa Sul Sudeste

José Ricardo Mendes Silva
Energisa Paraíba

Pedro Renato Lucca
Energisa Tocantins

Marcelo Campos de Carvalho
Energisa Minas Rio

Rafael Gomes Parente
Energisa Tocantins

Aprovação técnica (versão 6.0)

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.INTRODUÇÃO..... 08
2. CAMPO DE APLICAÇÃO..... 08
3. OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS..... 09
4.VIGÊNCIA..... 09
5. RESPONSABILIDADES..... 10
5.1. Coordenação de Normas e Padrões Construtivos (CNPC)..... 10
5.2. Departamento de Serviços Comerciais (DESC)..... 10
5.3. Departamento de Operação (DEOP)..... 10
5.4. Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição..... 10
5.5. Assessoria de Planejamento e Orçamento (ASPO)..... 10
5.6. Centro de Operação Integrado (COI)..... 11
5.7. Projetistas, Consultores, Agentes Construtores..... 11
6. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES..... 11
6.1. Legislação e regulamentos federais..... 11
6.2. Normas técnica brasileira..... 11
6.3. Normas Técnicas Brasileiras e Energisa..... 12
6.4. Especificações Técnicas Unificadas..... 13
7.TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES..... 13
7.1. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL..... 13
7.2. Alça Pré-Formada..... 13
7.3. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT..... 13
7.4. Aterramento..... 13
7.5. Braço Antiblanço..... 13
7.6. Braço Tipo C 13
7.7. Braço Tipo L..... 14
7.8. Braço J..... 14
7.9. Cabo Protegido..... 14
7.10. Cabo Mensageiro..... 14
7.11. Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C..... 14
7.12. Corrosividade da Atmosfera..... 14
7.13. Distribuidora de Energia Elétrica..... 14
7.14. Espaçador 15
7.15. Espaçador Losangular (LOS) 15
7.16. Espaçador Losangular (MON)..... 15

7.17. Estribo para Braço Tipo L..... 15
7.18. Estrutura CE1..... 15
7.19. Estrutura CE1A..... 15
7.20. Estrutura CE2..... 16
7.21. Estrutura CE3..... 16
7.22. Estrutura CE4..... 16
7.23. Iluminação Pública..... 16
7.24. Isolador Tipo Bastão Polimérico..... 16
7.25. Isolador Tipo Pino Polimérico..... 16
7.26. Malha de Aterramento..... 16
7.27. Nível de Poluição: Alta Poluição..... 17
7.28. Nível de Poluição: Extra Alta Poluição 17
7.29. Orla Marítima..... 17
7.30. Pino para Isolador..... 17
7.31. Ponto Significativo (Crítico)..... 17
7.32. Rede Compacta com Espaçadores (CE)..... 17
7.33. Rede Secundária Isolada - RSI..... 18
7.34. Suporte Z..... 18
7.35. Tensão Máxima do Sistema (U)..... 18
7.36. Tensão Secundária de Distribuição..... 18
8. REQUISITOS AMBIENTAIS..... 18
9. CONDIÇÕES GERAIS..... 18
9.1. Tensões de Fornecimento 18
9.2. Generalidades..... 19
9.3. Obrigatoriedade de Construção das Redes de Distribuição Compacta 23
10. REDE PRIMÁRIA COMPACTA 24
10.1. Estruturas Compactas 24
10.1.1. Estruturas Compactas Trifásicas 25
10.1.2. Estruturas Compactas Monofásicas 29
10.2. Diretrizes para Instalação dos Espaçadores de Rede Compacta 30
10.3. Afastamento Mínimo 32
10.4. Materias Aplicados na Rede Compacta..... 33
10.4.1. Condutores Protegidos 33
10.4.2. Cabo Mensageiro (Cordoalha)..... 34
10.4.3. Preformados..... 34
10.4.4. Espaçadores Poliméricos..... 34
10.4.5. Postes de Distribuição..... 35
10.4.6. Conexões e Amarrações..... 35

11. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS 39
11.2. Para-Raios Média e Baixa Tensão..... 40
11.3. Chave Fusível de Distribuição 40
11.4. Chave Seccionadora Unipolar 42
11.5. Equipamentos Especiais 43
12. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO..... 43
13. TABELAS..... 44
14. DESENHOS..... 84
15. ANEXOS DE TABELAS..... 267
16. ANEXOS..... 280

1. INTRODUÇÃO

Este documento normativo estabelece os padrões básicos para construção e/ou instalações da Rede de Distribuição Aérea Compacta denominada neste padrão como Rede Compacta de natureza monofásica e trifásica nas tensões nominais até 36,2 KV.

A Rede de Distribuição Aérea Protegida Compacta (Rede Compacta - Spacer Cable) é um conjunto formado por cabo de aço (cordoalha) e cabos cobertos, fixados em estruturas compostas por braços metálicos, espaçadores losangulares ou separadores de fase confeccionados em material polimérico.

Todo o conjunto é sustentado pelo cabo de aço guia, que além da função de sustentar o conjunto, é utilizado também como neutro do sistema de distribuição, sendo denominado, nesta padronização, de cabo mensageiro.

Construtivamente, a fixação do cabo mensageiro para a sustentação da rede aérea é feita através de braços metálicos fixados nos postes. Os espaçadores losangulares e separadores de fase instalados o longo da rede entre os pontos de fixação permitem a compactação da estrutura, garantindo o afastamento mínimo entre condutores fase e neutro (cabo mensageiro).

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Os padrões de estruturas apresentadas nesta padronização são estruturas básicas podendo ser criadas e/ou adotadas outras combinações de estruturas, obedecendo aos princípios básicos aqui estabelecidos. Estes padrões de estruturas são aplicados nas seguintes situações:

- Todas as redes de distribuição de empreendimentos particulares.
- Regiões densamente arborizadas aplicar cabos protegidos com camada dupla (XLPE + HDPE).
- Regiões com altos índices de descargas atmosféricas, pois o cabo mensageiro serve como cabo guarda atenuando as descargas atmosféricas.

- Otimização do espaço disponível na estrutura física da rede aérea de distribuição no caso de circuitos múltiplos em mesma estrutura, principalmente na saída de alimentadores das subestações.
- Alimentadores expressos ou áreas onde seja exigido grau de resiliência e confiabilidade devido a existência de consumidores especiais, como hospitais, emissoras de televisão etc.
- Em toda área urbana de concessão do Grupo Energisa.
- Locais muito próximos a redes de distribuição compacta, tais como edificações, sacadas, anúncios com calçamento (área de passeio) estreito.

Enquanto nas regiões densamente poluídas e nas áreas próximas à orla marítima, não deverão ser projetadas redes aéreas com cabos cobertos, pois a deposição de agentes agressivos e/ou da maresia na superfície protetora dos cabos permite a passagem de correntes elétricas superficiais, ocasionando um fenômeno conhecido com tracking (trilhamento elétrico).

A restrição de uso dos cabos protegidos camada simples (XLPE) ou dupla (XLPE + HDPE) nos municípios litorâneos está limitado aos critérios estabelecidos na NDU 027.

3. OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete aos órgãos de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, manutenção e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4. VIGÊNCIA

Conforme previsto no Art. 20 da REN 1.000/2021, esta Norma Técnica entra em vigor 120 dias a partir da data de sua publicação. Novas edições e/ou alterações em normas técnicas, serão comunicadas aos consumidores, fabricantes, distribuidores, comerciantes de materiais e equipamentos padronizados, técnicos em instalações elétricas e demais interessados, por meio da página de Normas Técnicas no site da Energisa. Orientamos que os interessados deverão, periodicamente, consultar o site da Energisa para obter as versões mais recentes dos documentos normativos.

5. RESPONSABILIDADES

5.1. Coordenação de Normas e Padrões Construtivos (CNPC)

Estabelecer normas e critérios técnicos exigíveis para instalações básicas das construções e padrões de Redes de Distribuição áreas compactas em média tensão, conforme a regulação vigente. Coordenar o processo referente a revisões desta norma.

5.2. 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.

5.3. 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.

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

Cooperar no processo de revisão desta norma. Desempenhar as atividades relacionadas à análise de projetos 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 aérea compacta com 36,2 KV.

5.5. 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.

5.6. 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.

5.7. Projetistas, Consultores, Agentes Construtores

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

6. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

6.1. Legislação e Regulamentos Federais

- Modulo 8 (PRODIST) da Resolução Nº 395 de 2009, da Agência Nacional de Energia Elétrica.
- Resolução Normativa ANEEL Nº 1.000 de 07/12/2021- Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica; revoga as Resoluções Normativas ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010; nº 470, de 13 de dezembro de 2011; nº 901, de 8 de dezembro de 2020 e dá outras providências.
- Norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

6.2. Normas Técnica Brasileira

- NBR 15122 – Isoladores para linhas aéreas - isoladores compostos tipo suspensão e tipo ancoragem, para sistemas em corrente alternada com tensões nominais acima de 1000 V - definições, métodos de ensaio e critério de aceitação.
- NBR 15992 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kV.
- NBR 16527 - Aterramento para sistemas de distribuição.
- NBR 5440 - Transformadores para redes aéreas de distribuição.
- ABNT NBR 8159, ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Padronização.

- ABNT NBR 8451-1, postes de concreto armado para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Especificação.
- ABNT NBR 16615, redes aéreas de distribuição aérea de energia elétrica com cabos multiplexados autossustentados.
- ABNT NBR 11873 – Cabos cobertos com material polimérico, classe de tensão de 15 KV, 25 KV e 35 KV, para redes de distribuição aérea de energia elétrica.
- NBR 16094 – Acessórios poliméricos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Especificação.
- NBR 16095 - Acessórios poliméricos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Padronização.
- RTD CODI 2103 - metodologia para cálculo de engastamentos de postes.

6.3. Normas Técnicas e Procedimentos do Grupo Energisa

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

- NDU 004.3. Instalações Básicas para Construção de Redes Multiplexadas de Baixa Tensão de Distribuição.
- NDU 006. Critérios básicos para elaboração de projetos de redes urbanas;
- NDU 009. Critérios para compartilhamento de infraestrutura da rede aéreas de distribuição.
- NDU 016. Compatibilização da arborização com as redes aéreas de distribuição de energia elétrica.
- NDU 018. Critérios básicos para elaboração de projetos de construção de redes subterrâneas em média e baixa tensão.
- NDU 023. Instalações básicas para equipamentos especiais em rede aérea de distribuição.
- NDU 027. Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica.
- NDU 034. Aterramento para sistemas de distribuição.
- NDU 035. Iluminação pública.

6.4. Especificações Técnicas Unificadas

https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx#

7. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

7.1. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME criada pela lei 9.427 de 26/12/1996, com a finalidade de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica.

7.2. Alça Pré-Formada

Acessório destinado à ancoragem dos condutores das fases e cabo mensageiro de sustentação ou neutro.

7.3. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

Associação privada, sem fins lucrativos, responsável pela elaboração das normas técnicas no brasil.

7.4. Aterramento

Ligação à terra de todas as partes metálicas não energizadas de uma instalação, incluindo o neutro da rede e da referida instalação.

7.5. Braço Antibalanço

Acessório de material polimérico cuja função é a redução da vibração mecânica da rede compacta.

7.6. Braço Tipo C

Ferragem, em formato “C”, fixada ao poste, com a finalidade de sustentação das fases em condições de ângulo e de fim de linha, derivações e conexão de equipamentos à rede compacta.

7.7. Braço Tipo L

Ferragem, em formato “L”, fixada ao poste, com a função de sustentação do cabo mensageiro da rede compacta, em condição de tangência ou com pequenos ângulos.

7.8. Braço J

Ferragem em formato de “J” que, fixada ao poste, tem função de sustentação do cabo mensageiro da rede protegida.

7.9. Cabos Protegido

Cabo dotado de cobertura simples (XLPE) ou dupla (XLPE + HDPE) protetora de material polimérico, utilizada para eliminação da corrente de fuga, em caso de contato acidental do condutor com objetos aterrados e diminuição do espaçamento entre condutores.

7.10. Cabo Mensageiro

Cabo de aço utilizado para a sustentação dos espaçadores e separadores bem como para proteção elétrica (aterramento/cabo guarda) e mecânica da rede compacta.

7.11. Cantoneira Auxiliar para Braço Tipo C

Ferragem utilizada para instalação de para-raios e chaves fusíveis e em derivações de redes compactas.

7.12. Corrosividade da Atmosfera

Capacidade da atmosfera de causar corrosão em um determinado metal ou liga metálica, através de ação química ou eletroquímica de agentes do meio ambiente.

7.13. Distribuidora de Energia Elétrica

Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica.

7.14. Espaçador

Acessório de material polimérico cuja função é a sustentação e separação dos cabos cobertos na rede compacta ao longo do vão, mantendo o nível de isolação elétrica da rede de distribuição.

7.15. Espaçador Losangular (LOS)

Acessório de formato losangular, utilizado em redes compactas trifásicas, suspenso por um cabo mensageiro ou por um estribo, tem a função de sustentação e separação dos cabos cobertos ao longo do vão.

Para maiores informações deve-se consulta a ETU 190.5.

7.16. Espaçador Losangular (MON)

Acessório de formato reto, utilizado em redes compactas monofásicas, suspenso por um cabo mensageiro ou por um estribo, tem a função de sustentação e separação dos cabos cobertos ao longo do vão.

Para maiores informações deve-se consulta a ETU 190.5.

7.17. Estribo para Braço Tipo L

Ferragem complementar ao braço tipo “L” cuja função é a sustentação do espaçador losangular junto ao braço tipo “L”.

7.18. Estrutura CE1

Estrutura compacta espaçada instalada em braço L, estribo para baço tipo L e espaçador losangular.

7.19. Estrutura CE1A

Estrutura compacta espaçada instalada com braço tipo L, estribo para braço tipo L, espaçador losangular e braço anti-balanço.

7.20. Estrutura CE2

Estrutura compacta espaçada com braço tipo C, suporte horizontal ou braço afastador horizontal e isolador polimérico tipo pino.

7.21. Estrutura CE3

Estrutura compacta espaçada com braço tipo C ou perfil U e isolador de ancoragem tipo bastão polimérico.

7.22. Estrutura CE4

Estrutura compacta espaçada com braço tipo C ou perfil U, composto por 06 isoladores de ancoragem tipo bastão polimérico e 03 isoladores poliméricos tipo pino.

7.23. Iluminação Pública

Serviço público que tem por objetivo exclusivo prover de claridade os logradouros públicos, de forma periódica, contínua ou eventual.

7.24. Isolador Tipo Bastão Polimérico

Isolador constituído de, pelo menos, dois materiais isolantes, equipado com engates metálicos para sustentação e fixação dos cabos em estruturas de fim de linha, encabeçamento da rede, derivação e/ou ângulos.

7.25. Isolador Tipo Pino Polimérico

Isolador dotado de orifício roscado ou provido de pino, constituído por um único corpo isolante polimérico.

7.26. Malha de Aterramento

É constituída de eletrodos de aterramento interligados por condutores nus, enterrados no solo.

7.27. Nível de Poluição: Alta poluição

Áreas com alta densidade de indústrias, subúrbios de grandes cidades com alta densidade de sistema de calefação e áreas próximas ao mar ou expostas a ventos relativamente constantes provenientes do mar. Equivalente ao nível pesado (III) da IEC 60815-1.

7.28. Nível de Poluição: Extra Alta Poluição

Áreas geralmente de moderada extensão, sujeitas a depósitos de poluentes condutivos e ou efluentes industriais que formam depósitos condutivos particularmente espessos, áreas muito próximas à costa e expostas à maresia (spray) ou a ventos muito fortes provenientes do mar, áreas desérticas, caracterizadas por longos períodos de estiagem, expostas a ventos fortes que carregam sal e areia, sujeitas à condensação regular. Equivalente ao nível muito pesado (IV) da IEC 60815-1.

7.29. Orla Marítima

Unidade geográfica inclusa na zona costeira, delimitada pela faixa de interface entre a terra firme e o mar.

7.30. Pino para Isolador

Ferragem utilizada para fixação do isolador tipo pino nas estruturas metálicas da rede compacta.

7.31. Ponto Significativo (Crítico)

Qualquer ponto da rede que cause risco de “Descontinuidade Elétrica” (postes, mudança de seção transversal, seccionamento, conexões, cargas etc.).

7.32. Rede Compacta com Espaçadores (CE)

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores sustentados por cabo mensageiro, apresentando uma configuração compacta.

7.33. Rede Secundária Isolada - RSI

Rede de distribuição em baixa tensão que utiliza condutores multiplexados isolados.

7.34. Suporte Z

Ferragem, em formato “Z”, com a função de fixar a chave fusível e/ou pára-raios ao braço tipo “C” e ao suporte afastador horizontal, conforme apresentado na ETU 130.1.

7.35. Tensão Máxima do Sistema (U)

Máximo valor de tensão de operação que ocorre sob condições normais de operação em qualquer tempo e em qualquer ponto do sistema.

7.36. Tensão Secundária de Distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária, com valores padronizados inferiores a 1 KV.

8. REQUISITOS AMBIENTAIS

No processo de construção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos. Todos os resíduos gerados na execução das redes deverão ter sua destinação definida em projeto.

Preservação da arborização e redução do impacto ambiental com a redução drástica da necessidade de podas e a substituição das cruzetas de concreto por material polimérico ou metálico.Deverão ser observados os critérios estabelecidos na NDU 006.

9. CONDIÇÕES GERAIS

9.1. Tensões de Fornecimento

Esta padronização aplica-se as redes de distribuição de média tensão nos circuitos monofásicos e trifásicos, segundo as tensões fase-fase e fase-neutro conforme as Concessionárias de Energia do grupo Energisa informada na Tabela I a seguir:

Tabela I. 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	ETO
22	12,7			EMR	EMS					
13,8	7,96	EAC	EPB		EMS	EMT	ERO	ESE	ESS	ETO
11,4	6,58			EMR					ESS	

NOTAS:

I. Legendas das tensões nominal padronizadas nas empresas do grupo Energisa.

II. Tensão nominal fase-neutro (F/N).

- ESE. Energisa Sergipe.
- EPB. Energisa Paraíba
- EMT. Energisa Mato Grosso.
- EMS. Energisa Mato Grosso do Sul.
- ESS. Energisa Sul Sudeste.
- ETO. Energisa Tocantins.
- EMR. Energisa Minas Rio.
- EAC. Energisa Acre.
- ERO. Energisa Rondônia.

9.2. Generalidades

a) A rede compacta deve ser tratada como rede primária nua para todos os aspectos de segurança que envolvam construção, operação e manutenção. Portanto, seus condutores e acessórios não podem ser tocados enquanto a rede não estiver desligada e corretamente aterrada, exceto na condição de linha viva, sob pena de colocar em risco a segurança dos envolvidos na tarefa e terceiros.

b) Deverão ser instalados estruturas para aterramento temporário em pontos estratégicos para a operação da rede, a aproximadamente 300 metros entre os pontos por intermédio de conectores de derivação tipo cunha, compressão ou perfurante com estribos que deverão ser utilizados em estruturas abertas com

CE2, CE3, CE4, M4 e CEJ2. Não deverão ser instalados pontos de aterramento temporário em estruturas CE1 e CE1A. Deverão ser instalados adicionalmente pontos de aterramento temporário em:

- Fim de linha.
- Derivações de rede.
- Transições de rede compacta para convencional.
- Em situações de alimentadores ou redes de distribuição em média, alta tensão ou ainda transmissão em paralelo a rede de distribuição compacta.
- Interligações no vão (Fly-Tap), nos quatro pontos adjacentes à conexão.

NOTA:

I. Recomenda-se aterrar o cabo mensageiro nas estruturas de final de rede, a cada 300 m no máximo ao longo da rede compacta e em estruturas com equipamentos.

c) A estrutura CE1A pode ser utilizada alternadamente, em tangente, com estruturas CE1. É recomendável utilizá-la no máximo a cada 200 m de rede, aproximadamente, com vãos em tangência, de modo a evitar que vibrações dos condutores venham a contribuir para a fadiga dos pontos de conexão.

d) Deve-se projetar estrutura CE4 a cada 500 m de rede, no máximo, visando assegurar maior confiabilidade ao projeto mecânico da rede, além de facilitar a construção e eventual substituição de condutores.

e) Não é permitido a emenda do cabo mensageiro no meio do vão.

f) Os pontos de emendas e conexões devem ficar em locais livres de contato com acessórios poliméricos e com possibilidade de toques eventuais de objetos estranhos à rede compacta.

g) Pontos de acesso à rede para a conexão de equipamentos e chaves devem ser considerados como ponto de aterramento temporário em caso de manutenção.

h) Nas áreas densamente arborizadas deverão ser aplicados cabos protegidos exclusivamente em cobertura duplamente (XLPE + HDPE) protegidos devido a sua maior abrasão na interação da vegetação.

i) São considerados normais os vãos primários em redes urbanas compactam de até 40 m e em redes rurais primárias de até 60 m e para demais situações deve-se consultar a NDU 006. Em projetos especiais, admitem-se vãos maiores,

alterando-se convenientemente a estrutura primária e o comprimento e resistência mecânica do poste.

j) Os estais de âncora não devem ser utilizados em redes urbanas.

k) Nos cruzamentos aéreos com a rede convencional, deve-se instalar obrigatoriamente a rede compacta em nível superior, efetuando as ligações com o cabo de alumínio coberto, observando as distâncias padrões definidas em 0,50 m para 15 KV e 0,70 m para 24,2/36,2 KV.

l) No caso de transição de rede convencional (condutores nus) em rede compacta (condutores protegidos), os postes das estruturas desta transição deverão suportar as trações resultantes e serem devidamente engastados no solo, a fim de que o mensageiro e os cabos protegidos sejam corretamente tracionados.

m) As conexões dos condutores protegidos nos terminais dos equipamentos como chaves seccionadoras unipolares (chave faca), chave fusíveis, transformadores etc., devem ser feitas por meio de conectores terminais tipo Nema 02 ou 04 furos ou conectores estrangulamento (efeito mola).

n) Deverão ser instalados conjuntos de para-raios, segundo critérios definidos na NDU 006. Em locais com alta incidência de descargas atmosféricas e alto índice de desligamentos por descargas, os conjuntos devem ser instalados a cada 300 metros ou menos.

Nas situações de estruturas que contenham equipamentos, entradas, finais de redes de distribuição e de transição ou ainda a cada 300 m, conforme citado neste item.

Observação:

Entende-se por final de rede de distribuição a estrutura a qual, a partir dela, não há mais a continuidade física (definitiva ou não) da rede primária. No caso de cruzamentos entre redes compactas, não devem ser instalados para-raios nos postes adjacentes, mesmo sem ter continuidade.

o) Deverão ser instalados para-raios em todos os fins de rede, transições de redes e equipamentos (transformadores, religadores e reguladores). Nas transições em que houver transformador ou jogo de para-raios na estrutura imediatamente anterior ao fim da rede, não é necessário instalar para-raios na estrutura.

p) As figuras apresentadas nesta NDU 004.1 são orientativas. Na montagem das estruturas deve-se utilizar os materiais ou os equipamentos de acordo com a tensão da rede de distribuição ser construída.

q) Recomenda-se aterrar o cabo mensageiro e no final da rede de distribuição compacta, a cada 300 m no máximo ao longo da rede compacta e em estruturas com equipamentos. Em áreas rurais, há necessidade de separação entre aterramento do cabo mensageiro e aterramento de neutro, conforme indicado na ABNT NBR 15688.

r) A sinalização de redes de distribuição é feita em conformidade com os procedimentos adotados para linhas de transmissão, de acordo com as ABNT NBR 6535, ABNT NBR 7276, ABNT NBR 15237 e ABNT NBR 15238.

s) Devem ser utilizados protetores para as buchas dos transformadores e nos pontos de conexão dos pára-raios. Este procedimento melhora a confiabilidade da rede de distribuição principalmente em regiões onde são frequentes os desligamentos da rede por contatos acidentais com objetos ou pequenos animais.

t) As estruturas de rede de distribuição compacta (Spacer Cable) utilizar postes com comprimento mínimo de 11 metros.

u) Circuitos duplos, triplos ou quádruplos, como os representados no desenho NDU004.1.02, podem ser construídos, desde que obedeçam às configurações básicas dos modelos de estruturas a seguir e os afastamentos mínimos entre circuitos.

v) Os padrões apresentados neste documento normativo poderão ser replicados em postes seção circular (SC), ou duplo T (DT) ou fibra (PVC).

NOTA:

I. Os postes em PRFV (Poliéster Reforçado em Fibra de Vidro) deverão ser aplicados nas obras que apresentam acesso limitado ou restrito a movimentação de postes de concreto duplo T ou Seção circular. Enquanto nas situações de instalação de transformadores de distribuição em postes PRFV deverão ser observados os critérios definidos na NDU 007.

9.3. Obrigatoriedade de Construção das Redes de Distribuição Compactas

a) Os cabos protegidos camada simples (XLPE) ou dupla (XLPE + HDPE) deverão estar sempre em perfeitas condições para instalação, logo, durante sua instalação devem ser tomados cuidados para evitar danos ao mesmo. Deve-se ter cuidado especial no carregamento e descarregamento, acondicionamento e transporte das bobinas para as obras.

b) Cuidados adicionais devem ser tomados no lançamento dos cabos. Deve ser verificada a cobertura dos cabos para constatação de alguma falha, dobra, ranhura, perfuração e outros, antes do lançamento. Os cabos não devem em hipótese alguma serem arrastados no solo ou sobre elementos que venham a danificar sua cobertura, e veículos não devem passar sobre o cabo.

c) Para evitar cortes desnecessários, recomenda-se que os cabos sejam lançados de uma única vez entre ancoragens.

d) O cabo completo não deve ser curvado com raio de curvatura inferior ao especificado pelo fabricante, sendo estabelecido como 5 vezes o diâmetro nominal para cabos até 50 mm^2 e 6 vezes o diâmetro nominal para cabos acima de 50 mm^2, conforme apresentado na NBR 9511.

e) Os fabricantes de condutores protegidos recomendam que os cabos não devem sofrer tração para não danificar a cobertura do condutor (módulo de elasticidade da cobertura do cabo), ou seja, a tração deve ser dada somente no cabo mensageiro, onde os cabos ficam fixados e distanciados por espaçadores. Sendo algumas dessas propriedades definidas na NBR 11873.

f) Durante a construção é obrigatória a aplicação de tração adequada ao cabo (ver tabelas de flecha se trações das Tabelas 09 a 13). Deve ser aplicado torque adequado nas porcas, parafusos e conectores.

g) O lançamento dos cabos deve ser com a utilização de carretilhas, onde as 3 (três) fases dos cabos protegidos devem ser lançados simultaneamente com camisa de puxamento. O cabo mensageiro deve ser lançado e tracionado primeiramente. As bobinas dos cabos protegidos e mensageiro devem ser lançados em cavaletes (porta bobinas).

h) Visando evitar contatos acidentais de animais ou objetos estranhos que possam provocar desligamentos indesejáveis, toda parte desprotegida da Rede

Compacta, como emendas, derivações de cabos, buchas dos equipamentos etc., deverão possuir cobertura protetora.

i) Quando da realização de manutenção com a rede desenergizada, deverá ser verificado ao longo do circuito pontos de acesso a partes desprotegidas, como coberturas móveis dos conectores cunha, protetor de buchas de equipamentos, chave faca e/ou fusível e estribos para a instalação do conjunto de aterramento temporários.

É vetada a instalação de condutores protegidos em estruturas convencionais, pois segundo recomendações dos fabricantes as trações mecânicas aplicadas neste padrão poderão ocasionar danos na cobertura XLPE ou (XLPE + HDPE) dos condutores, enquanto no padrão de rede de distribuição compacta com espaçadores (CE) os esforços mecânicos submetidos são comportados pela cordoalha.

As trações mecânicas aplicadas nos projetos de redes compactas devem ser realizadas com o auxílio de dinamômetro para que não ultrapassem os valores normatizados para a seção do condutor correspondente, ficando a aplicação sob responsabilidade do responsável direto pela atividade.

10. REDE PRIMÁRIA COMPACTA

10.1. Estruturas Compactas

As instalações apresentadas nesta Norma são aquelas mais comumente projetadas nesta modalidade de rede. Entretanto, outros arranjos poderão ser obtidos, tomando-se estas instalações como base, desde que observadas às distâncias mínimas padrões indicados nas tabelas 01 a 05.

As estruturas compactas, para uso de cabos de alumínio cobertos (não isolados), são denominadas CE (Compacta com Espaçadores), conforme Desenhos NDU 004.1.05 a 004.1.06 Na instalação dos espaçadores em intervalos regulares ao longo do vão, visando assegurar o balanceamento mecânico da rede, conforme Desenho NDU 004.1.04.

10.1.1. Estruturas Compactas Trifásicas

Estruturas básicas: indicar a sigla CE (compacta em espaçadores trifásicos) e CE seguida do número 1 (com braço tipo L), 2 (com isolador polimérico tipo pino), 3 (uma ancoragem de rede) ou 4 (duas ancoragens de rede) e com braço J (afastamento tangência).

Exemplo: CE1. Observamos que existe, a princípio, uma exceção que é a estrutura CE1A (com braço antibalanço). Segue as estruturas básicas e suas variações:

- CE1. Passante com braço tipo “L” e espaçador losangular.
- CE1A. Passante com braço tipo “L”, espaçador losangular e braço antibalanço.
- CE2. Passante com braço horizontal e isolador polimérico tipo pino.
- CE3U. Composta com ancoragem em perfil “U”.
- CE4U. Composta com duas ancoragens de rede em perfil “U”.
- CEB1. Composta por cruzeta polimérica e isoladores poliméricos tipo pino.
- CE1AB. Estrutura de passagem afastador de braço tipo “L” (1.000 mm), espaçador losangular, braço antibalanço e afastador.

São variações de estruturas de afastamento:

- CEJ1. Estrutura de passagem com braço tipo “J” (1.650 mm) e espaçador losangular.
- CEJ1A. Estrutura passante com braço “J” espaçador losangular e espaçador losangular e braço antibalanço.
- CEJ2. Estrutura de passagem com braço tipo “J” composto o isolador polimérico tipo pino.
- CEJ2A. Estrutura de passagem com braço tipo “J” composta por isolador polimérico tipo pino aplicada em situações de angulação.
- CEJ4. Estrutura de ancoragem composta por braço tipo “J” composta por isoladores tipos pinos e bastão.

Estruturas montadas em níveis diferentes: indicar as montagens separadas por traço, na seguinte ordem, 1º nível, 2º nível. Exemplo: CE2-N2.

Estruturas montadas no mesmo nível e do mesmo lado: indicar somente a primeira montagem com a sigla CE e separar os números com um ponto. Exemplo CE2.3.

Estruturas montadas no mesmo nível e em lados opostos: indicar as duas montagens com a sigla CE e separá-las com um ponto. Exemplo CE2.CE3.

Estruturas com Equipamentos:

- CFU - Chave fusível.
- CFA - Seccionador unipolar (Chave Faca).
- TR – Transformador.
- PR – Para-raios.

• Estrutura CE1

Usada em tangências ou em ângulos de deflexão externo máximo de até 6° do lado oposto do poste, conforme Desenho NDU 004.1.05.

• Estrutura CE1A

Usada a cada 200 m de vãos em tangência com braço antibalanço ou com ângulo de deflexão externos máximo de até 6°, conforme Desenho NDU 004.1.05.

Exige os primeiros espaçadores losangulares instalados a uma distância de 7 metros de cada lado da estrutura, e os demais espaçadores a uma distância de 7 a 10 metros entre si. Não deve ser utilizada para instalação de estribo em aterramento temporário, nem para derivação de ramais do circuito.

• Estrutura CE1AB

Estrutura passante, semelhante à estrutura CE1A, composta por afastador de braço tipo L que permite o afastamento da rede compacta semelhante a estrutura Beco (B) da rede convencional.

Esta estrutura é utilizada em tangência e em caso de ângulo de deflexão de no máximo de deflexão máximo externo de até 6º, é aplicada quando não é possível manter o afastamento mínimo horizontal.

• Estrutura CE2

Estrutura passante, com mensageiro fixado ao poste, com Braço tipo “C” e isoladores tipo pino para deflexão horizontal dos condutores em vãos com ângulos externos de deflexão máximos compreendidos entre 6°e 30°.

Exige os primeiros espaçadores losangulares instalados de 7 a 10 metros de cada lado da estrutura. Para redes de distribuição de 34,5 KV reduzir ângulos das demais estruturas para que esta não sofra espaçamento mínimo entre condutores e ferragens, Conforme Desenho NDU 004.1.05.

• Estrutura CE3

Usada em derivação e fim de linha, conforme Desenho NDU 004.1.05. Quando em final de linha, a resistência mecânica do poste deverá ser, no mínimo, de 600 daN. Estrutura de ancoragem simples em Perfil “U” e isoladores de ancoragem poliméricos, em configuração triangular. Estrutura de ancoragem simples em braço tipo “C”, com cantoneira auxiliar de abas retas, isoladores de ancoragem poliméricos, mensageiro fixo ao poste, cabos protegidos camada simples (XLPE) ou dupla (XLPE + HDPE) na configuração triangular. Exige o primeiro espaçador losangular instalado a uma distância de 10 a 12 metros da estrutura.

• Estrutura CE3U (com Perfil U)

Estrutura de ancoragem com aplicação em derivações de redes de distribuição. Sendo constituída por perfil U, fixador de perfil U, isoladores de ancoragem tipo bastão polimérico. Podendo ser aplicado alternativamente alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

• Estrutura CE4

Estrutura de ancoragem dupla em braço tipo “C”, com isoladores de pino poliméricos para apoio dos cabos cobertos, mensageiro fixo ao poste e isoladores de ancoragem poliméricos na configuração triangular, permitindo ângulos externos de deflexão máxima horizontal dos condutores de até 90°, com mudança da seção transversal do condutor e quando for necessário ancorar a rede primária.

Exige os primeiros espaçadores losangulares instalados a uma distância de 10 a 12 metros de cada lado da estrutura, conforme Desenho NDU 004.1.05. Para as redes de distribuição de 34,5 KV deve-se reduzir ângulos nas estruturas anteriores adjacentes para que esta não sofra espaçamento mínimos entre condutores e ferragens.

NOTA:

I. Recomenda-se que seja utilizada em ancoragem dupla nos casos de deflexão da rede até 90° e quando for necessária mudança de seção do condutor.

• Estrutura CE4U (com Perfil U)

É obrigatório a utilização de ancoragem dupla nos casos de deflexão da rede até 90° (*) e quando for necessária mudança de seção do condutor, conforme Desenho NDU 004.1.05. (*) em postes tipo seção circular (SC).

• Estrutura CE3-CE3

Estrutura utilizada para ângulo externo de deflexão superior a 45°, em caso de mudança de seção transversal de condutor protegido e em caso de necessidade de encabeçamento.

Na classe de tensão de 36,2 kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15 kV e 24,2 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

• Estrutura CE3U-CE3U (com Perfil U)

Obrigatório na utilização de deflexões externas a partir de 90°, conforme Desenho NDU 004.1.05.

• Estrutura CE2.3

Usada em derivação de circuito em situação de tangência ou deflexão, conforme Desenho NDU 004.1.05.

• Estruturas CEJ1

Aplicada para espaçamento da rede compacta em tangências com relação as fachadas ou em ângulos externos de deflexão máximo de até 6º, conforme Desenho NDU 004.1.05.

• Estrutura CEJ2

Usada para afastamento entre cabos da rede compacta em deflexão com ângulos externos de deflexão máximos compreendidos entre 6º e 30º, conforme Desenho NDU 004.1.05.

• Estrutura CE3.N3

Estrutura de transição de rede convencional para rede compacta ou de rede compacta para rede convencional, conforme Desenho NDU 004.1.05. A resistência mecânica do poste deverá ser, no mínimo, de 600 daN.

• Estrutura Especial para Afastamento CEB1

Usada para afastamento entre cabos da rede compacta em deflexão com ângulos externo de deflexão máximos compreendidos entre 6º e 30°, conforme Desenho NDU 004.1.05.

10.1.2. Estruturas Compactas Monofásicas

Estruturas básicas: indicar a sigla CE (compacta em espaçadores), em seguida (monofásica), número 1 (com braço tipo L), 2 (com isolador polimérico tipo pino), 3 (uma ancoragem de rede) ou 4 (duas ancoragens de rede) e ao final de todas as nomenclaturas '.1'. Exemplo: CE1.1. Observamos que existe, a princípio, uma exceção que é a estrutura CE1.1A (com braço antibalanço).

a) Segue as estruturas básicas e suas variações:

- CEM 1 - Passante com braço tipo "L" e espaçador losangular monofásico.
- CEM 1A - Passante com braço tipo "L", espaçador losangular e braço antibalanço.

- CEM 2 - Passante com braço tipo L e isolador polimérico tipo pino.
- CEM 3 - Com uma ancoragem e suporte “T”.
- CEM 4 - Com duas ancoragens de rede e suporte “T”.
- CEM J – Passante com braço “J” e espaçador losangular monofásico.
- CEJ2.1 – Passante com braço “J” e braço “L”.

b) Estruturas com Equipamentos:

- CFU - Chave fusível.
- CFA - Seccionador unipolar (Chave Faca).
- TR – Transformador.
- PR – Para-raios

NOTA:

I. As estruturas apresentadas nesta padronização são estruturas básicas podendo ser criadas e/ou adotadas outras combinações de estruturas, obedecendo os princípios básicos aqui estabelecidos.

10.2. Diretrizes para Instalação dos Espaçadores da Rede Compacta

Afastamento dos primeiros espaçadores losangulares utilizados na Rede Compacta de distribuição monofásica e trifásica, em relação à estrutura fixa no poste (de sustentação):

Tabela II. Quantidade de Espaçadores.

Vão (m)	Espaçadores		Vão (m)	Espaçadores
	Entre CE1 e CE1	Entre CE1A E qualquer outra estrutura		Entre CE1A e CE1A
Até 22	03	01	Até 21	02
23 a 32	04	02	22 a 31	03
33 a 42	05	03	32 a 41	04

Tabela III. Quantidade de Espaçadores (Continuação).

Vão (m)	Espaçadores		Vão (m)	Espaçadores
	Entre CE1 e qualquer outra estrutura (CE2, CE3, CE4, equipamentos etc.)			Entre duas estruturas quaisquer (CE2/CE2, CE3/CE3 etc.)
Até 23	02		Até 24	01
24 a 33	03		25 a 34	02
34 a 43	04		35 a 44	03

Tabela IV. Quantidade de Espaçadores.

Estruturas	Afastamento (mm)
CE1 (tangente)	1.000
CE1A (com braço antibalanço)	7.000 a 10.000
Demais estruturas	12.000

O afastamento entre os espaçadores ao longo do vão pode variar de 7.000 mm a 10.000 mm, conforme Desenho NDU 004.1.04. A Tabela IV apresenta a quantidade de espaçadores considerando o afastamento máximo de 10.000 mm entre espaçadores.

NOTAS:

I. Para vãos superiores aos indicados, é obrigatório que a quantidade de espaçadores seja calculada utilizando-se a regra definida na Tabela II.

II. Nas áreas com históricos de ventos severos contidas pelas regiões III, IV e V, segundo figura 14 da NDU 007 deverão ser previstos número adicional de espaçadores losangulares autotravantes com relação as tabelas II, III e IV.

III. Também nas situações de saídas das subestações com elevados níveis de curto-circuito os espaçadores deverão ser instalados em intervalos menores dos definidos na Tabela II, III e IV e Desenho NDU 004.1.04 devido aos possíveis efeitos

provenientes dos esforços eletrodinâmicos dos condutores durante os curto-circuitos.

IV. Nas redes de distribuição compactas do Grupo Energisa deverão ser aplicados preferencialmente espaçadores autotravantes sejam esse em redes de distribuição monofásicas ou trifásicas.

10.3. Afastamentos Mínimos

a) Os cabos protegidos camada simples (XLPE) ou dupla (XLPE+HDPE) devem ser considerados condutores nus no que se refere a todos os afastamentos mínimos já padronizados para redes primárias nuas, para garantir a segurança de pessoas, conforme Desenhos NDU 004.1.00 ao NDU 004.1.01.

b) Os afastamentos mínimos que constam nas Tabelas 01 a 04 e nos NDU 004.1.00 ao NDU 004.1.04, são relativos aos condutores de mesmo circuito, circuitos diferentes, fase/fase e fase/terra, dessa forma compreendendo todos os elementos da estrutura compacta.

c) Os cabos protegidos XLPE permitem eventuais toques de galhos de árvores, porém, não podem ocorrer contatos permanentes das árvores com os condutores, a fim de se evitar a perfuração da cobertura. Para situações de contatos permanente de vegetação na rede de distribuição compacta deverão instalados cabos duplamente protegidos (XLPE + HDPE).

d) Nas situações em não sejam informados os afastamentos mínimos para 24,2 kV, devem ser adotados os definidos para 36,2 kV.

e) A largura da faixa de segurança para redes de distribuição rurais é no mínimo 15 m, distribuídos em 7,5 m de cada lado em relação ao eixo da rede, permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados na referida faixa, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens.

f) Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de segurança em observância a NDU 016, e na área urbana, as situações apresentadas na Desenho NDU 004.1. 01.

g) Nos casos de construção de redes de distribuição em circuitos múltiplos devem ser observados os afastamentos mínimos definidos para um mesmo circuito e

entre circuitos diferentes, bem como os afastamentos mínimos de segurança para trabalhos nas redes elétricas de distribuição.

10.4. Materiais Aplicados na Rede Compacta

Os materiais e equipamentos aplicados nas redes de distribuição compacta deverão atender as especificações técnicas unificadas (ETU) do Grupo Energisa. Na lista de materiais do padrão de cada estrutura não foram contabilizadas as quantidades de espaçadores, estes materiais devem ser contabilizados no processo de orçamentação da obra (projeto) em função do vão, juntamente com os cabos protegidos e mensageiro.

10.4.1. Condutores Protegidos

Deverão ser utilizados condutores de alumínio com cobertura simples (XLPE) ou dupla (XLPE+HDPE), conforme ABNT NBR 11873 e ETU 110.1/ETU 110.2.

As seções padronizadas em áreas urbanas ou rurais:

a) Trifásico:

- 50 mm^2 - Aplicados nas tensões nominais de 11,4 KV, 13,8 KV e 24,2 KV.
- 70 mm^2 - Aplicado na tensão nominal de 34,5 KV.
- 120 mm^2 - Aplicados em todas as tensões nominais.
- 185 mm^2 - Aplicados em todas as tensões nominais.

b) Monofásico:

- 50 mm^2 - Aplicados nas tensões nominais de 6,58 kV, 7,97 kV e 12,70 KV.
- 70 mm^2 - Aplicado na tensão nominal de 19,92 kV.

NOTA:

I. Nas áreas com presença e interação de vegetação nas redes de distribuição aéreas deverão ser aplicados cabos duplamente protegidos (XLPE+HDPE) em substituto aos de camada simples (XLPE).

10.4.2. Cabo Mensageiro (Cordoalha)

O esforço mecânico dos condutores e espaçadores da rede compacta são transmitidos aos postes através do cabo mensageiro. O cabo mensageiro deve ser constituído de uma cordoalha de aço zincado, de média resistência (MR ou SM), de classe B, com seção nominal de 9,5 mm (3/8”). Demais características básicas estão indicadas na ETU 119.1.

10.4.3. Preformados

Nas estruturas de ancoragem e encabeçamento podem ser utilizadas as alças pré-formadas para sustentação do cabo protegidos camada simples (XLPE) ou dupla (XLPE+HDPE), conforme definido na ETU 116.1. Na ancoragem do cabo mensageiro, deve ser utilizada a alça pré-formada, conforme ETU 116.1.

10.4.4. Espaçadores Poliméricos

Os espaçadores losangulares e verticais devem ser constituídos de polietileno de alta densidade (PEAD) e atender, respectivamente, especificações técnicas da ETU 190.2, servindo para fixar os cabos cobertos e permitir os distanciamentos normatizados. Os códigos de estoque são especificados na Tabela 5. Para que a sequência de fases seja mantida nos espaçadores e separadores ao longo de toda a rede, é importante obedecer à convenção apresentada Figura abaixo:

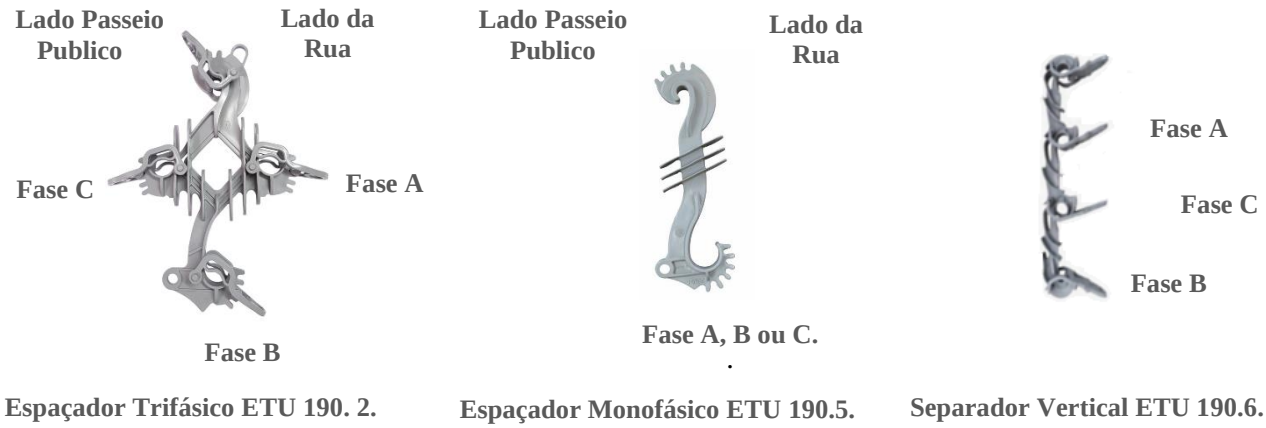


Figura 01. Convenção para posicionamento dos condutores nos espaçadores losangulares trifásicos/monofásicos e separadores verticais.

Os todos os espaçadores instalados nos padrões de redes de distribuição compacta (Spacer Cable) deverão ser todos autotravantes.

10.4.5. Postes de Distribuição

Os postes das estruturas devem ser instalados com o eixo vertical devidamente nivelado em posição vertical, e o critério de utilização deve ser em função da estrutura, afastamentos e flecha dos condutores, sendo definido pelo projetista/consultor técnico na etapa de projeto.

Os postes utilizados devem atender a ETU 114.1 e o engastamento e fincamento deve ser conforme o Desenho NDU 004.1.00 e critérios estabelecidos na NDU 006.

O engastamento simples com escavação retangular (Poste DT) ou Circular (Poste SC) deverá ser realizado manualmente. É vetada escavação por intermédio de perfuratriz nas áreas urbanas devido a existência redes (água, esgoto, gasodutos, subterrânea de telefonia etc.).

O engastamento com base reforçada é utilizado em situações de ancoragem onde o terreno tenha certa instabilidade, evitando assim que o poste venha a desaprumar com o tempo. Os engastamentos com manilha e com fundação especial são utilizados em terrenos arenosos ou que sofram alagamento constante, ou seja, com baixa estabilidade. Podendo serem utilizados também em outros tipos de terrenos desde que a estrutura ou angulação da rede obrigue sua utilização.

10.4.6. Conexões e Amarrações

Nesta seção são previstas as amarrações básicas utilizando acessórios pré-formados, fio de amarração e grampo de ancoragem, aplicáveis a cabo mensageiro com aço zincado e a condutor fase em cabo coberto para classe até 36,2 kV com condutor de alumínio.

Os cabos fases e o cabo mensageiro 3/8” (9,53 mm) devem ser fixados aos espaçadores losangulares e separadores verticais, devendo ser distanciados entre si conforme disposto neste documento normativo

- Amarrações e ancoragens utilizadas:

a) Utilizar separador e espaçador com garra.

b) Alça pré-formada para cabo de aço.

c) Grampo de ancoragem polimérico para cabo coberto.

d) Fio de alumínio coberto com borracha termoplástica para amarração de cabo coberto em isolador de pino.

e) Anel de amarração elastomérico para isolador de pino, lateral e de topo.

f) Fixador pré-formado para cabo de aço.

g) Laço pré-formado metálico para separador e espaçador, para cabo mensageiro.

Deverá ser utilizado conectores estribos com capa protetora e grampo de linha viva no lado fonte da conexão de chaves fusíveis instaladas nas derivações ou ao longo da rede de distribuição em cabo protegido (XLPE) e (XLPE/HPE).

Cobertura para Conector Cunha – ETU 207.1.

Cobertura para Conector Cunha – ETU 220.1/220.2.

Figura 02. Detalhe de emendas e aplicação de estribos em redes de distribuição compacta aérea.

– Laço pré-formado metálico para separador e espaçador, para cabo mensageiro.

– Anel de amarração elastomérico para separador e espaçador, para cabos cobertos e mensageiro deverão ser aplicados em redes de distribuição dão somente mediante nas situações excepcionais tais como:

- Ausência (falta) dos espaçadores

– Alça pré-formada para cabo de aço.

– Grampo de ancoragem polimérico para cabo coberto.

- Conector derivação, formato H, alumínio.

– Fio de alumínio coberto para amarração de cabo coberto em isolador de pino.

– Fixador pré-formado para cabo de aço.

Luva de emenda, indicada para emenda de cabos recompondo 95% de tração total. Indicado na estrutura da luva de emenda a quantidade de compressões. Sendo vetada a aplicação da luva de emenda em cabos de seções transversais nominais diferentes.

O conector em derivação simples ou bimetálico destinado a redes de distribuição aérea.

Cobertura de recomposição de cabos protegidos – ETU 196.

Figura 03. Detalhes da instalação da manta de recomposição da cobertura em uma

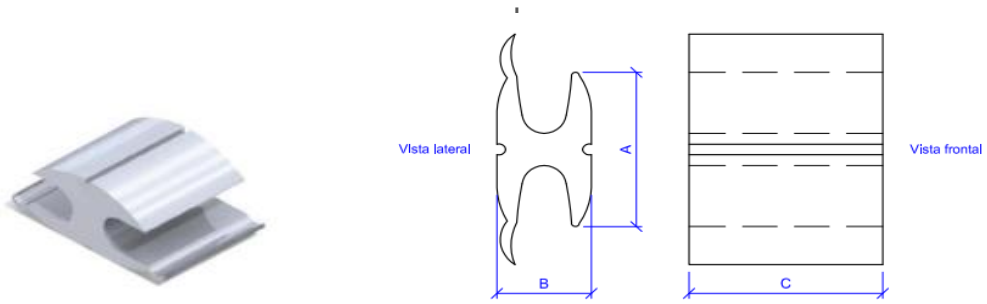


Figura 04. Detalhes do conector a compressão tipo H.

Para o conector a compressão tipo H deverá apresentar recomposição da cobertura do cabo protegido, segundo técnicas dispostas neste item da NDU 004.1 e ETU 172.1.

NOTA:

I. As emendas de compressão apenas poderão ser aplicadas mediante a autorização e avaliação prévia da Energisa.

Na ausência da manta a recomposição da cobertura do cabo protegido pode ser realizada também com fitas auto aglomerantes de silicone ou com a utilização de massa isolante tipo fita e fitas de PVC 90ºC e EPR auto aglomerante conforme a descrição abaixo. Neste caso a sequência de aplicação deve ser, fita isolante de PVC 90°C, massa isolante tipo fita, fita de EPR autoaglomentante e acabamento com uma nova camada de fita de PVC 90°C. A sobreposição das fitas deve ser de no mínimo 50%.

O involucro de conectores e emendas por intermédio de mantas ou das capas protetoras, visam a recomposição das características dos cabos aéreos protegidos (XLPE ou XLPE + HDPE) de Rede Aéreas de Distribuição Compacta (Spacer) de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV. O sistema de conexões/derivações elétricas da Rede Compacta constitui os seguintes itens:

- Cabo Fase: Conectores tipo cunha alumínio com protetor de conector; Luva de emenda para cabos de alumínio.

- Cabo Mensageiro: Conector tipo cunha alumínio.

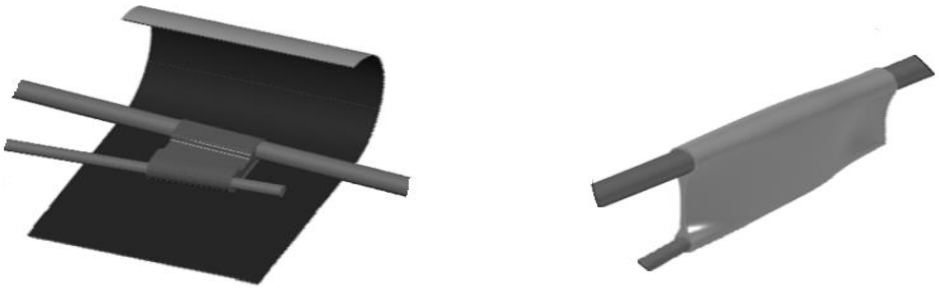


Figura 04. Detalhes da instalação da manta de recomposição da cobertura sobre conector Cunha.

NOTAS:

I. Para as classes de tensão igual ou superior a 24,2 kV deve-se aplicar ao menos duas camadas de cobertura na recomposição no trecho de instalação o conector cunha.

II. Em todas as emendas dos condutores das fases, deverão ser restabelecidas as coberturas com fita auto aglomerante (alto fusão) ou tubos contráteis a frio ou a quente. Caso seja aplicada a fita auto aglomerante, a mesma deverá ser aplicada em três camadas, terminando com uma camada de fita isolante.

11. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Com exceção das chaves seccionadoras unipolares, fusíveis, fusíveis religadoras e religadores monofásicos etc., e em toda estrutura com equipamentos, os demais equipamentos deverão ter suas carcaças aterradas e conectadas ao neutro quando este existir. Os critérios de aterramentos dos equipamentos e redes de distribuição estão especificados na NDU 034.

11.1. Transformadores de Distribuição

A ligação da rede de distribuição primária aérea protegida ao transformador deverá ser feita através de cabo protegido com seção transversal mínima de 50 mm² para classe de tensão (15 e 24,2 kV) e 70 mm² para 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 voltados para a rua, ficando a rede secundária ancorada nos dois lados do poste, utilizando a estruturas especificadas na NDU 004.3 ou salvo situações especiais.

Os transformadores de distribuição deverão obedecer a todos os critérios definidos na NDU 006.

As buchas de baixa e média tensão e os para-raios devem ser envolvidos com protetores de polietileno de alta densidade, conforme especificações das ETU:

- ETU 197.1. Capa protetora para terminal de baixa tensão do transformador distribuição.
- ETU 197.2. Capa protetora para terminal de média tensão para transformadores de distribuição.

- ETU 197.3. Capa protetora para terminal de média tensão de para-raios de distribuição.

As conexões dos secundários dos transformadores de distribuição poderão ser realizadas segundo aplicação dos conectores terminal a compressão (ETU 159.1) 02 Furos Nema ou cabo-barra de pressão com efeito mola (ETU 159.3).

11.2. Para-raios Média e Baixa Tensão

Todo para-raios em média tensão deverá ser conectado a rede de distribuição por intermédio do conjunto Grampo de Linha Viva (GLV), composto pelo grampo de linha viva, estribo e conector indicado, conforme Desenhos NDU 004.1.05 e NDU 004.1.08. A ligação da rede primária protegida aos para-raios deverá ser feita através de cabo protegido com seção transversal mínima de 50 mm² (15/24,2 KV) e 70 mm² (36,2 KV).

Os para-raios em média tensão deverá ser aterrados através do condutor de aterramento e os laterais deverão ser interligados através de um único condutor, conectado ao condutor de aterramento. O condutor de aterramento deverá ser contínuo (inteiriço) do para-raios até a haste de aterramento.

O barramento deverá passar entre os suportes dos mesmos e a cruzeta, por baixo desta. Enquanto os para-raios de baixa tensão deverá ser instalados, segundo critérios estabelecidos na NDU 004.3.

11.3. Chave Fusível de Distribuição

Sempre será instalada com a base do cartucho alimentando a carga. Toda chave fusível deverá ser conectada à rede de distribuição por meio do conjunto Grampo de Linha Viva (GLV), composto pelo grampo de linha viva, estribo e conector indicado, conforme

Desenhos NDU 004.1.08. Em áreas litorâneas (poluição salina) deverá ser consultada a NDU 023. A ligação da chave fusível deverá ser conectada na rede de distribuição por intermédio de grampos de linha viva (GLV) para atendimento dos procedimentos de segurança DITAIS (**d**esligar, **i**mpedir a reenergização, **t**estar, aterrar e **s**inalizar), segundo critérios estabelecido na NR-10.

A(s) seção(ões) transversa (ais) do (os) condutor(es) (Jamper(s) de alimentação do lado fonte e carga deverá ser projetado em condutor(es) de alumínio deverá ser dimensionado, segundo tabela V a seguir:

Tabela V. Seção transversal mínima dos Jampers para chaves fusíveis.

Chaves Fusíveis Corrente Nominal (A)	Classe de Tensão (KV)	Seção Transvesal do Condutor (mm^2)	Seção Transversal do Jamper (mm^2)
315	15	50	50
		120	
		185	
	24,2	50	
		120	
		185	
	36,2	70	70
		120	
		185	

As chaves fusíveis, quando for utilizada na proteção do transformador de distribuição, deverão sempre que possível ser instaladas em estruturas anteriores a do equipamento, desde que não existam outros equipamentos e/ou ramais de média tensão.

NOTAS:

I. É vetada a instalação de chaves religadoras/repetidoras em áreas urbanas para maiores detalhes deverá ser consultada a NDU 023.

II. Também poderá ser avaliada a possibilidade/necessidade de instalação de chaves fusíveis na mesma estrutura do transformador de distribuição.

11.4. Chave Seccionadora Unipolar

Deverá ser instalada com a abertura da lâmina para o lado da carga, que ficará desenergizada quando a chave seccionadora unipolar estiver aberta, conforme Desenhos NDU 004.1.08.

A ligação à linha primária deverá ser feita com o mesmo cabo da linha, dispensando o GLV (grampo de linha viva). A corrente nominal deve ser igual ou maior que a máxima corrente de carga no ponto de instalação, incluindo manobras usuais. A capacidade de interrupção da chave, para abertura em carga, deve ser igual ou superior à maior corrente assimétrica de curto-circuito no ponto de instalação das chaves.

Tabela VI. Seção transversal mínima dos Jampers para chaves seccionadoras unipolar.

Chaves Seccionadoras Unipolares Corrente Nominal (A)	Classe de Tensão (KV)	Seção Transvesal do Condutor(mm²)	Seção Transversal do Jamper (mm²)
400	15	50	120
		120	
		185	
	24,2	50	
		120	
		185	
	36,2	70	
		120	
		185	

Tabela VI. Seção transversal mínima dos Jampers para chaves seccionadoras unipolar.

Chaves Seccionadoras Unipolares Corrente Nominal (A)	Classe de Tensão (KV)	Seção Transvesal do Condutor(mm²)	Seção Transversal do Jamper (mm²)
630	15	50	185
		120	
		185	
	24,2	50	
		120	
		185	
	36,2	70	
		120	
		185	

11.5. Equipamentos Especiais

Para os equipamentos especiais religadores de linha, regulador de tensão, bancos de capacitores, chaves religadoras, para-raios Drop Out deve-se consultar a NDU 023.

12. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
22/02/2017	4.0	• Revisão Geral.
29/05/2018	5.0	• Revisão Geral com mudança de *Layout* e Separação da NDU 004 em: • NDU 004.1. Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas de Média Tensão de Distribuição. • NDU 004.3. Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição de Baixa Tensão Multiplexadas.
20/12/2024	6.0	• Atualização dos desenhos contidos na versão 5.0 da NDU 004.1 para os padrões 2D para 3D na versão 6.0. • Inclusão de tabelas de tração e flechas correlacionadas com a cabos protegidos camada simples (XLPE) e dupla (XLPE + HDPE). • Inclusão das informações de estrutura monofásica em cabo protegido. • Atualização das listas de materiais das estruturas compactas. • Inclusão de informações de resiliências mecânicas/elétricas das redes compactas.

13. TABELAS

Tabela 01. Entre condutores de circuitos diferentes.

Tabela 02. Entre condutores dos mesmos circuitos.

Tabela 03. Afastamento entre os condutores e o solo.

Tabela 04. Distâncias entre Fase-Fase e Fase-Terra.

Tabela 05. Distâncias entre os Condutores e Solo/Obstáculos.

Tabela 06. Resistência de engastamento de postes.

Tabela 07. Comprimento e resistência mínima de poste.

Tabela 08. Comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamentos.

Tabela 09. Fecha de Montagem do Cabo Mensageiro 9,5 mm (3/8”).

Tabela 10. Trações de Montagens do Cabo 50 mm^2(daN) (XLPE) 15 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 11. Trações de Montagens do Cabo 50 mm^2(daN) (XLPE) 24,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 12. Trações de Montagens do Cabo 70 mm^2(daN) (XLPE) 36,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 13. Trações de Montagens do Cabo 120 mm^2(daN) (XLPE) 15 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 14. Trações de Montagens do Cabo 120 mm^2(daN) (XLPE) 24,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 15. Trações de Montagens do Cabo 120 mm^2(daN)(XLPE) 36,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 16. Trações de Montagens do Cabo 185 mm²(daN) XLPE – 15 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 17. Trações de Montagens do Cabo 185 mm²(daN)(XLPE) – 24,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 18. Trações de Montagens do Cabo 185 mm²(daN) (XLPE) 36,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 19. Trações de Montagens do Cabo 50 mm²(daN) (XLPE + HDPE) 15 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 20. Trações de Montagens do Cabo 50 mm²(daN) (XLPE + HDPE) 24,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 21. Trações de Montagens do Cabo 70 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 36,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 22. Trações de Montagens do Cabo 120 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 15 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 23. Trações de Montagens do Cabo 120 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 24,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 24. Trações de Montagens do Cabo 120 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 36,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 25. Trações de Montagens do Cabo 185 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 15 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 26. Trações de Montagens do Cabo 185 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 24,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 27. Trações de Montagens do Cabo 185 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 36,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Tabela 28. Fecha de Montagem do Cabo Mensageiro 9,5 mm (3/8”) (monofásico).

Tabela 29. Trações de Montagens do Cabo 50 mm² (daN) (XLPE) (Rede Compacta Monofásica).

Tabela 30. Trações de Montagens do Cabo 70 mm² (daN) (XLPE) (Rede Compacta Monofásica).

Tabela 31. Esforços Mecânicos Minimos Destinados a Rede Compacta Classe de Tensão 15 kV - Velocidade dos Ventos 60 km/h.

Tabela 32. Esforços Mecânicos Minimos Destinados a Rede Compacta Classe de Tensão 24,2/36,2 kV - Velocidade dos Ventos 60 km/h.

Tabela 33. Esforços Mecânicos Minimos Destinados a Rede Compacta Classe de Tensão 15/24,2 e 36,2 kV - Velocidade dos Ventos 90 km/h.

Tabela 01. Entre condutores de circuitos diferentes.

Afastamento Mínimo (mm)		
Circuito I		Circuito II - Rede Isolada
Tipo de Rede	U Tensão Nominal (KV)	U ≤ 1
Rede de Condutores Nus	U ≤ 1	200
	1 < U ≤ 15	800
	15 < U ≤ 35	1.000
Rede de Condutores Isolados	U ≤ 1	200
	1 < U ≤ 35	400
Rede de Condutores Compactas	1 < U ≤ 15	800
	15 < U ≤ 35	1.000
Comunicação	600	

NOTA:

I. Nas travessias sobre faixas de domínio de outros órgãos, devem ser obedecidas as distâncias mínimas exigidas em cada caso.

Tabela 02. Entre condutores dos mesmos circuitos.

Tensão U (KV)	Afastamento mínimo (mm)
U≤1	200
1<U≤15	500
15<U≤36,2	600

TABELA 03. Afastamento entre os condutores e o solo

Natureza do logradouro	Afastamento mínimo		
	Tensão U (KV)		
	Comunicação e cabos aterrados	U ≤ 1	1 < U ≤ 36,2
	(mm)		
Ferrovias não eletrificadas ou não eletrificáveis.	6.000	6.000	9.000
Rodovias.	7.000	7.000	7.000
Ruas e avenidas.	5.000	5.500	6.000
Entrada de prédios e demais locais de uso restrito veículos.	4.500	4.500	6.000
Ruas vias exclusivas a pedestres em áreas urbanas.	3.000	3.500	5.500
Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas.	6.000	6.000	6.000
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais.	3.000	4.500	5.500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais.	4.500	4.500	6000

NOTAS:

I. Acrescer as distâncias padrão da tabela 01 os Desenhos NDU 009.1.

II. Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para tensões até 36,2 kV.

III. Em rodovias estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual.

IV. A travessia deve ser perpendicular à linha de transmissão ou distribuição e quando for efetuada com auxílio de cordoalha metálica, deve ser seccionada e aterrada nos postes adjacentes à travessia.

V. 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:

$$D = a + 0{,}01(D_u - 69),$$

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 1,7 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

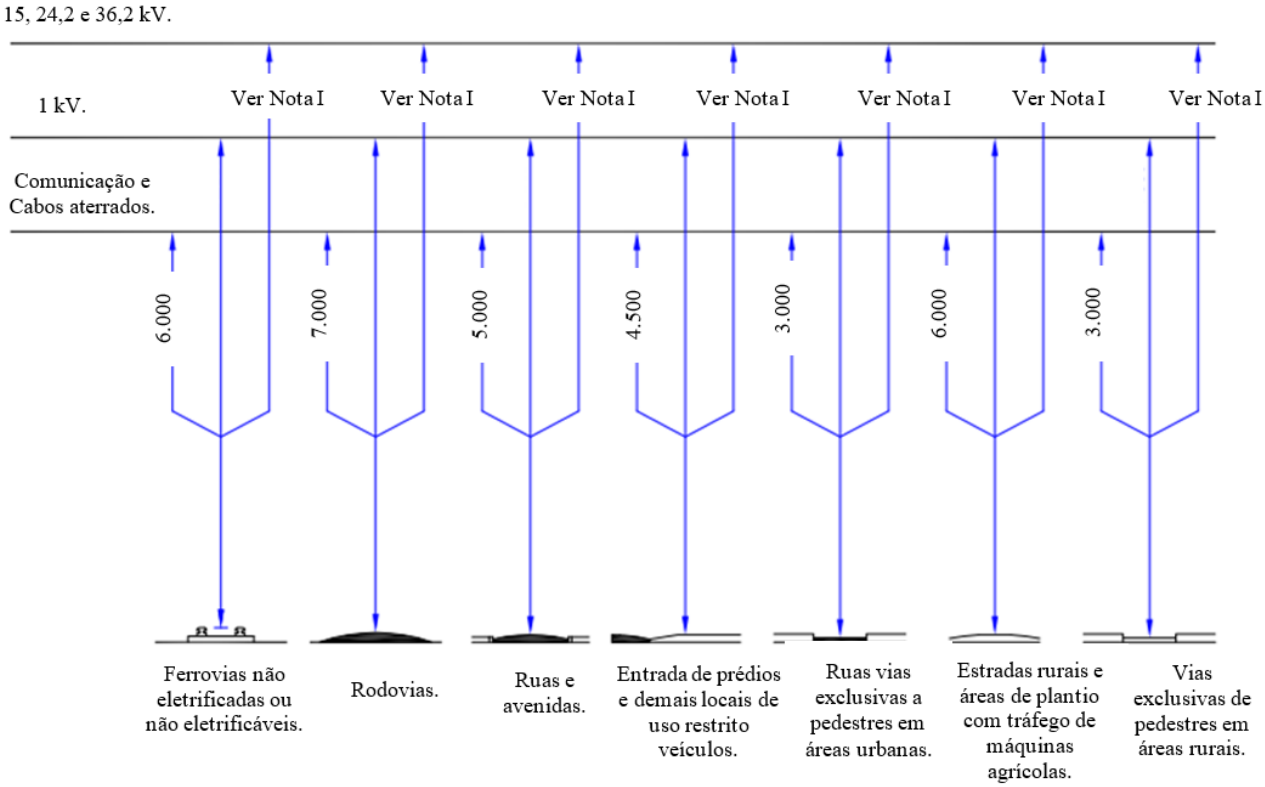
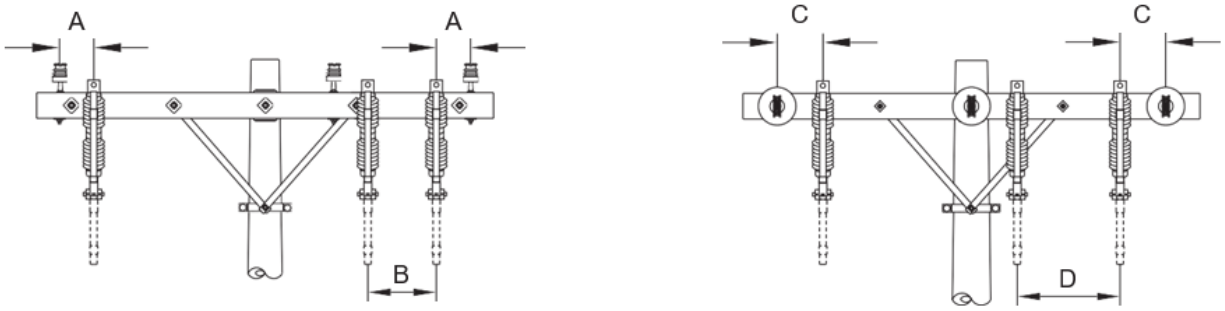
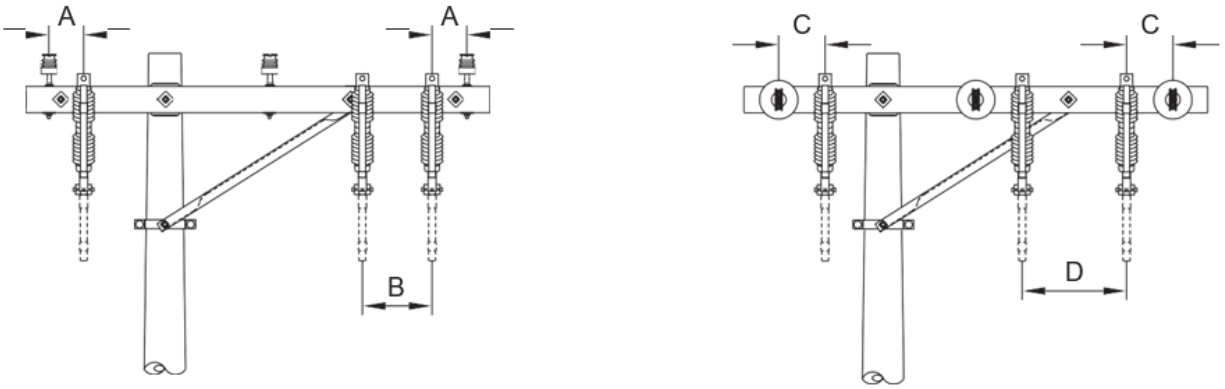


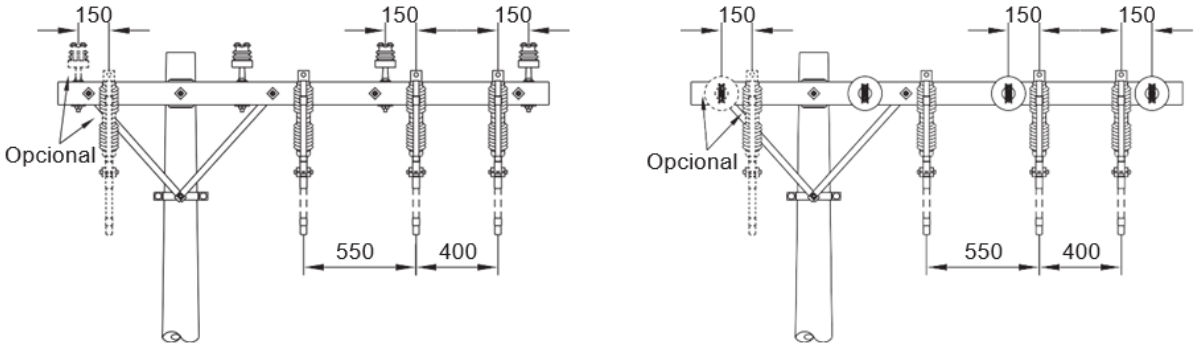
Tabela 04. Distâncias entre Fase-Fase e Fase-Terra.

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

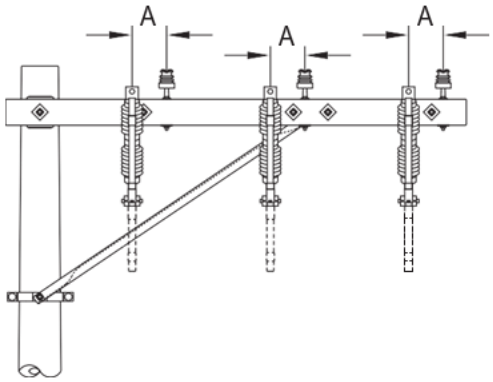


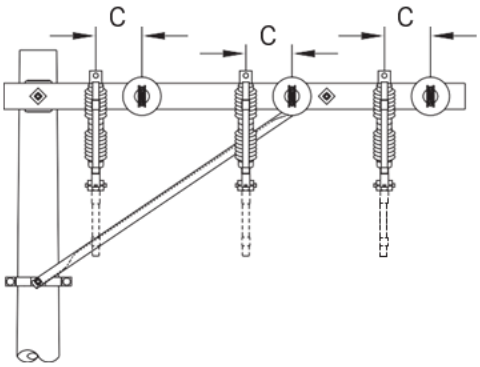
Normal





Meio Beco





Beco

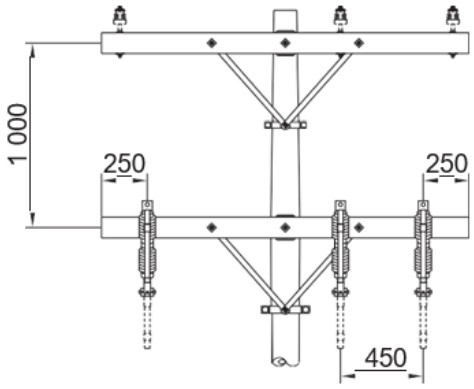
Tabela de Afastamentos (mm).

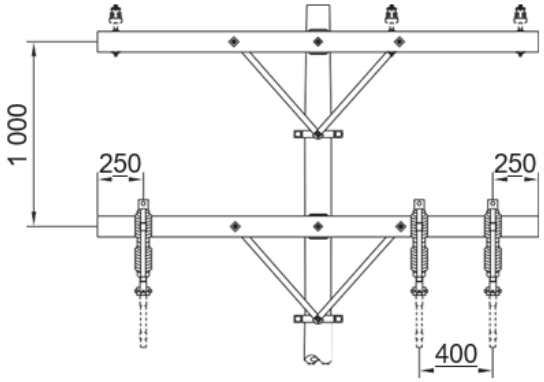
Tensão (kV)	Afastamento mínimo (mm)			
	A	B	C	D
15	150	300	200	450
24,2	200	400	250	550
36,2	250	400	250	550

NOTA:

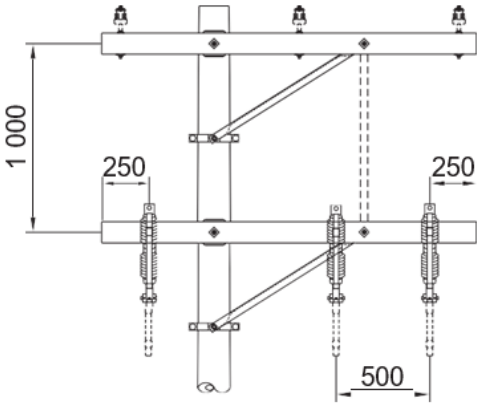
I. Os afastamentos não se aplicam à estrutura em ângulo. Nesses casos, as distâncias devem ser redimensionadas para atender aos valores da Tabela acima e aos aspectos operacionais.

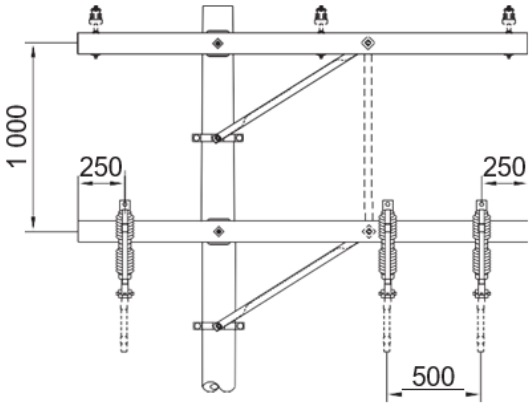
Afastamentos de Chaves e Pára-Raios

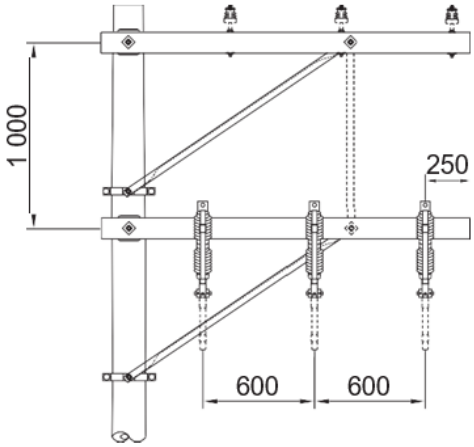


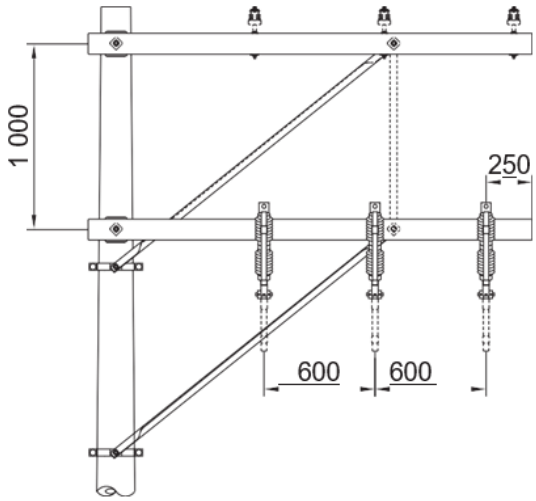


Normal









Beco

NOTA:

I. As estruturas apresentadas são orientativas e, portanto, outras montagens podem ser previstas, desde que atendam aos afastamentos mínimos definidos.

Tabela 05. Distâncias entre os Condutores e Solo/Obstáculos.

Natureza do Obstáculo	Distâncias Mínimas (milímetros)				
	Tensão U (KV)				
	69	138	230	345	500
Locais acessíveis apenas a pedestres.	6000	6500	7000	7700	8700
Locais onde circulam máquinas agrícolas com altura inferior a 3,5 metros.	6500	7000	7500	8400	9400
Cultura de café (solo) - máquinas agrícolas com altura inferior a 5,0 metros.	8000	8500	8900	9600	11000
Rodovias, ruas e avenidas.	8000	8500	9000	9600	11000
Ferrovias não eletrificadas ou não eletrificáveis.	9000	9500	10000	11000	12000
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação.	12000	12500	13000	13800	14800
Linhas de energia elétrica – Para-raios e RDs até 34,5 KV.	H+2000	H+2000	H+3000	H+3500	H+4500
Linhas de telecomunicações.	H+2000	H+2500	H+3000	H+3500	H+4500
Suporte de linhas pertencentes à ferrovia.	H+4000	H+4500	H+5000	H+5700	H+6600
Veículos rodoviários, ferroviários e máquinas com altura superior a 5 metros.	H+3000	H+3500	H+4000	H+4700	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+4900	H+5600	H+6600
Águas navegáveis.	H+2000	H+2500	H+2900	H+3600	H+4600
Águas não navegáveis.	6.000	6.400	6.900	7600	8600

NOTAS:

I. Onde H = Altura do ponto mais elevado na condição de trabalho do obstáculo atravessado.

II. Os valores apresentados deverão ser validados ou consultados junto as empresas as quais as redes de distribuição de energia elétrica do Grupo Energisa estão realizando as travessias. Para maiores informações deve-se consultar a NDU 047.

Tabela 06. Resistência de engastamento de postes (NBR 15688).

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. Valor não informado por que o diâmetro da vala excede 1,50 metros, devendo ser utilizada 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.

Tabela 07. Comprimento e resistência mínima de poste.

Comprimento do Poste (m)	Resistência nominal			
	Poste de concreto			Poste de fibra
	Seção Circular	Seção Duplo T		Base Circular/Topo Quadrado
		Face A	Face B	
	(daN)			(daN)
11	300	150	300	300
	600	300	600	600
	1.000	500	1.000	1.000
	1.500	750	1.500	-
12	300	150	300	300
	600	300	600	600
	1.000	500	1.000	1.000
	1.500	750	1.500	-
13	-	-	-	300
	600	300	600	600
	1.000	500	1.000	1.000
	1.500	750	1.500	-

NOTA:

I. Consultar critérios estabelecidos na NDU 006.

Tabela 08. Comprimento e resistência mínima de poste para instalação de equipamentos.

Equipamento	Tipo/potência	Comprimento mínimo (m)	Resistência mecânica	
			Poste concreto	
			Circular	Duplo T
			(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
Religador automático de linha e afins	N/A	12	1000	1000
Seccionalizador	N/A	11	300	300
Transformador Monofásico	5 á 25 KVA	11	300	300
Transformador Trifásico	≤ 112,5 KVA	12	600	600
	150 KVA		1.000	1.000
	225 KVA			
	300 KVA			

NOTA:

I. Consultar critérios estabelecidos na NDU 006.

Tabela 09. Fecha de Montagem do Cabo Mensageiro 9,5 mm (3/8”).

Temp. (ºC)	Tabela de Flechas de Montagem - Cabo Mensageiro (metros) – 3/8”									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	0,010	0,010	0,040	0,070	0,130	0,180	0,250	0,330	0,420	0,510
5	0,010	0,020	0,050	0,080	0,140	0,190	0,270	0,350	0,440	0,520
10	0,010	0,020	0,050	0,090	0,150	0,200	0,280	0,360	0,450	0,540
15	0,010	0,020	0,060	0,100	0,160	0,210	0,290	0,370	0,460	0,550
20	0,010	0,030	0,070	0,100	0,170	0,220	0,300	0,390	0,480	0,570
25	0,010	0,030	0,080	0,110	0,180	0,230	0,320	0,400	0,490	0,580
30	0,010	0,040	0,080	0,120	0,190	0,240	0,330	0,410	0,500	0,590
35	0,020	0,040	0,090	0,130	0,200	0,250	0,340	0,420	0,520	0,610
40	0,020	0,050	0,100	0,140	0,210	0,260	0,350	0,440	0,530	0,620
45	0,020	0,050	0,100	0,150	0,220	0,270	0,360	0,450	0,540	0,640
50	0,030	0,060	0,110	0,160	0,230	0,280	0,370	0,460	0,560	0,650

Temp. (ºC)	Tabela de Flechas de Montagem - Cabo Mensageiro (metros) – 3/8”									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	0,630	0,750	0,880	1,030	1,180	1,340	1,510	1,700	1,890	2,100
5	0,650	0,770	0,900	1,040	1,190	1,360	1,530	1,720	1,910	2,120
10	0,660	0,780	0,920	1,060	1,210	1,370	1,550	1,730	1,930	2,130
15	0,680	0,800	0,930	1,070	1,230	1,390	1,570	1,750	1,940	2,150
20	0,690	0.81	0,950	1,090	1,240	1,410	1,580	1,770	1,960	2,170
25	0,710	0,830	0,960	1,110	1,260	1,420	1,600	1,780	1,980	2,180
30	0,720	0,840	0,980	1,120	1,280	1,440	1,610	1,800	2,000	2,200
35	0,740	0,860	0,990	1,140	1,290	1,460	1,630	1,820	2,010	2,220
40	0,750	0,870	1,010	1,150	1,310	1,470	1,650	1,830	2,030	2,230
45	0,760	0,890	1,020	1,170	1,320	1,490	1,660	1,850	2,040	2,250
50	0,780	0,900	1,040	1,180	1,340	1,500	1,680	1,860	2,060	2,270

Tabela 10. Trações de Montagens do Cabo 50 mm²(daN) (XLPE) 15 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	244	224	202	184	170	160	153	148	144	141
5	153	153	151	149	146	143	141	138	137	135
10	97	111	120	126	129	130	131	131	130	130
15	64	86	100	110	116	120	122	124	125	126
20	46	70	86	98	106	112	115	118	120	122
25	35	59	76	89	98	105	110	113	116	118
30	29	52	69	82	92	99	105	109	112	115
35	25	46	63	76	86	94	100	105	109	112
40	23	42	58	71	81	90	96	101	106	109
45	21	39	54	67	77	86	93	98	103	106
50	19	36	51	64	74	83	90	95	100	104

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	139	137	135	134	133	132	132	131	130	130
5	134	133	132	131	131	130	130	129	129	129
10	130	130	129	129	129	128	128	128	128	128
15	126	126	127	127	127	127	127	127	127	127
20	123	123	124	124	125	125	125	125	125	125
25	120	121	122	122	123	123	124	124	124	124
30	117	118	119	120	121	122	122	123	123	123
35	114	116	117	118	119	120	121	122	122	122
40	111	114	115	117	118	119	120	120	121	121
45	109	111	113	115	116	117	118	119	120	120
50	107	109	112	113	115	116	117	118	119	120

Tabela 11. Trações de Montagens do Cabo 50 mm²(daN) (XLPE) 24,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	268	246	222	202	187	176	168	163	158	155
5	168	168	166	164	161	157	155	152	151	149
10	107	122	132	139	142	143	144	144	143	143
15	70	95	110	121	128	132	134	136	138	139
20	51	77	95	108	117	123	127	130	132	134
25	39	65	84	98	108	116	121	124	128	130
30	32	57	76	90	101	109	116	120	123	127
35	28	51	69	84	95	103	110	116	120	123
40	25	46	64	78	89	99	106	111	117	120
45	23	43	59	74	85	95	102	108	113	117
50	21	40	56	70	81	91	99	105	110	114

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	153	151	149	147	146	145	145	144	143	143
5	147	146	145	144	144	143	143	142	142	142
10	143	143	142	142	142	141	141	141	141	141
15	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140
20	135	135	136	136	138	138	138	138	138	138
25	132	133	134	134	135	135	136	136	136	136
30	129	130	131	132	133	134	134	135	135	135
35	125	128	129	130	131	132	133	134	134	134
40	122	125	127	129	130	131	132	132	133	133
45	120	122	124	127	128	129	130	131	132	132
50	118	120	123	124	127	128	129	130	131	132

Tabela 12. Trações de Montagens do Cabo 70 mm²(daN) (XLPE) 36,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 70 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	481	454	420	387	360	338	321	308	298	290
5	351	342	332	321	311	302	294	287	281	277
10	255	264	269	273	273	273	272	269	267	265
15	185	207	225	238	246	250	252	255	255	255
20	133	168	192	211	224	231	238	242	244	246
25	99	139	169	190	205	216	225	230	235	238
30	77	120	150	173	190	204	213	221	226	230
35	62	104	135	160	178	192	204	212	218	224
40	53	94	124	148	168	183	195	204	212	218
45	47	85	114	139	159	174	187	198	205	212
50	42	78	107	131	151	168	181	191	200	207

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 70 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	283	278	274	270	268	265	263	261	260	259
5	273	269	267	264	263	260	259	257	257	256
10	264	261	260	259	257	256	256	255	254	254
15	255	255	254	254	254	252	252	252	251	251
20	247	248	248	248	248	248	248	248	248	248
25	241	242	243	244	244	246	246	246	246	246
30	234	237	238	239	241	242	243	243	243	244
35	228	231	234	235	238	239	239	241	242	242
40	222	226	229	231	234	235	237	238	239	239
45	217	222	225	228	230	233	234	235	238	238
50	213	217	221	225	228	230	231	233	234	235

Tabela 13. Trações de Montagens do Cabo 120 mm²(daN) (XLPE) 15 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	433	409	380	351	327	307	291	279	270	262
5	330	320	308	297	286	276	268	261	256	251
10	251	254	256	256	254	252	249	247	244	242
15	190	205	217	225	230	232	234	234	234	233
20	143	168	187	201	210	216	220	223	224	225
25	108	140	164	181	194	202	209	213	216	218
30	84	120	146	166	180	191	199	204	209	212
35	68	105	132	153	169	181	190	197	202	206
40	57	93	121	142	159	172	182	190	196	201
45	49	84	112	133	151	164	175	183	190	196
50	43	77	104	126	143	157	169	178	185	191

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	256	251	247	244	241	239	237	235	234	233
5	247	244	241	239	237	235	234	233	232	231
10	239	237	236	234	233	232	231	230	229	228
15	232	231	231	230	229	229	228	227	227	226
20	226	226	226	226	226	225	225	225	225	224
25	220	221	221	222	222	222	222	223	223	222
30	214	216	217	218	219	219	220	220	220	221
35	209	211	213	215	216	217	217	218	218	219
40	204	207	209	211	213	214	215	216	216	217
45	200	203	206	208	210	211	213	214	215	215
50	196	199	203	205	207	209	210	212	213	214

Tabela 14. Trações de Montagens do Cabo 120 mm²(daN) (XLPE) 24,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	520	491	456	421	392	368	349	335	324	314
5	396	384	370	356	343	331	322	313	307	301
10	301	305	307	307	305	302	299	296	293	290
15	228	246	260	270	276	278	281	281	281	280
20	172	202	224	241	252	259	264	268	269	270
25	130	168	197	217	233	242	251	256	259	262
30	101	144	175	199	216	229	239	245	251	254
35	82	126	158	184	203	217	228	236	242	247
40	68	112	145	170	191	206	218	228	235	241
45	59	101	134	160	181	197	210	220	228	235
50	52	92	125	151	172	188	203	214	222	229

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	40	43	47	50	54	58	61	65	68	72
5	307	301	296	293	289	287	284	282	281	280
10	296	293	289	287	284	282	281	280	278	277
15	287	284	283	281	280	278	277	276	275	274
20	278	277	277	276	275	275	274	272	272	271
25	271	271	271	271	271	270	270	270	270	269
30	264	265	265	266	266	266	266	268	268	266
35	257	259	260	262	263	263	264	264	264	265
40	251	253	256	258	259	260	260	262	262	263
45	245	248	251	253	256	257	258	259	259	260
50	240	244	247	250	252	253	256	257	258	258

Tabela 15. Trações de Montagens do Cabo 120 mm²(daN)(XLPE) 36,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	563	532	494	456	425	399	378	363	351	341
5	429	416	400	386	372	359	348	339	333	326
10	326	330	333	333	330	328	324	321	317	315
15	247	267	282	293	299	302	304	304	304	303
20	186	218	243	261	273	281	286	290	291	293
25	140	182	213	235	252	263	272	277	281	283
30	109	156	190	216	234	248	259	265	272	276
35	88	137	172	199	220	235	247	256	263	268
40	74	121	157	185	207	224	237	247	255	261
45	64	109	146	173	196	213	228	238	247	255
50	56	100	135	164	186	204	220	231	241	248

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	333	326	321	317	313	311	308	306	304	303
5	321	317	313	311	308	306	304	303	302	300
10	311	308	307	304	303	302	300	299	298	296
15	302	300	300	299	298	298	296	295	295	294
20	294	294	294	294	294	293	293	293	293	291
25	286	287	287	289	289	289	289	290	290	289
30	278	281	282	283	285	285	286	286	286	287
35	272	274	277	280	281	282	282	283	283	285
40	265	269	272	274	277	278	280	281	281	282
45	212	215	218	220	223	224	226	227	228	228
50	208	211	215	217	219	222	223	225	226	227

Tabela 16. Trações de Montagens do Cabo 185 mm²(daN) XLPE – 15 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	498	470	437	404	376	353	335	321	311	301
5	380	368	354	342	329	317	308	300	294	289
10	289	292	294	294	292	290	286	284	281	278
15	219	236	250	259	265	267	269	269	269	268
20	164	193	215	231	242	248	253	256	258	259
25	124	161	189	208	223	232	240	245	248	251
30	97	138	168	191	207	220	229	235	240	244
35	78	121	152	176	194	208	219	227	232	237
40	66	107	139	163	183	198	209	219	225	231
45	56	97	129	153	174	189	201	210	219	225
50	49	89	120	145	164	181	194	205	213	220

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	294	289	284	281	277	275	273	270	269	268
5	284	281	277	275	273	270	269	268	267	266
10	275	273	271	269	268	267	266	265	263	262
15	267	266	266	265	263	263	262	261	261	260
20	260	260	260	260	260	259	259	259	259	258
25	253	254	254	255	255	255	255	256	256	255
30	246	248	250	251	252	252	253	253	253	254
35	240	243	245	247	248	250	250	251	251	252
40	235	238	240	243	245	246	247	248	248	250
45	230	233	237	239	242	243	245	246	247	247
50	225	229	233	236	238	240	242	244	245	246

Tabela 17. Trações de Montagens do Cabo 185 mm²(daN)(XLPE) – 24,2 KV. (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	598	564	524	485	451	424	402	385	373	361
5	456	442	425	410	395	380	370	360	353	347
10	347	350	353	353	350	348	343	341	337	334
15	263	283	300	311	318	320	323	323	323	322
20	197	232	258	277	290	298	304	307	310	311
25	149	193	227	250	268	278	288	294	298	301
30	116	166	202	229	248	264	275	282	288	293
35	94	145	182	211	233	250	263	272	278	284
40	79	128	167	196	220	238	251	263	270	277
45	67	116	155	184	209	227	241	252	263	270
50	59	107	144	174	197	217	233	246	256	264

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	307	301	296	293	289	287	284	282	281	280
5	296	293	289	287	284	282	281	280	278	277
10	287	284	283	281	280	278	277	276	275	274
15	278	277	277	276	275	275	274	272	272	271
20	271	271	271	271	271	270	270	270	270	269
25	264	265	265	266	266	266	266	268	268	266
30	257	259	260	262	263	263	264	264	264	265
35	251	253	256	258	259	260	260	262	262	263
40	245	248	251	253	256	257	258	259	259	260
45	240	244	247	250	252	253	256	257	258	258
50	235	239	244	246	248	251	252	254	256	257

Tabela 18. Trações de Montagens do Cabo 185 mm²(daN) (XLPE) 36,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	647	611	568	525	489	459	436	417	404	391
5	494	478	460	445	428	412	400	390	382	376
10	376	380	382	382	380	377	372	369	365	361
15	285	307	325	337	345	347	350	350	350	348
20	213	251	280	300	315	322	329	333	335	337
25	161	209	246	270	290	302	312	319	322	326
30	126	179	218	248	269	286	298	306	312	317
35	101	157	198	229	252	270	285	295	302	308
40	86	139	181	212	238	257	272	285	293	300
45	73	126	168	199	226	246	261	273	285	293
50	64	116	156	189	213	235	252	267	277	286

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV.									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	382	376	369	365	360	358	355	351	350	348
5	369	365	360	358	355	351	350	348	347	346
10	358	355	352	350	348	347	346	345	342	341
15	347	346	346	345	342	342	341	339	339	338
20	338	338	338	338	338	337	337	337	337	335
25	329	330	330	332	332	332	332	333	333	332
30	320	322	325	326	328	328	329	329	329	330
35	312	316	319	321	322	325	325	326	326	328
40	306	309	312	316	319	320	321	322	322	325
45	299	303	308	311	315	316	319	320	321	321
50	293	298	303	307	309	312	315	317	319	320

Tabela 19. Trações de Montagens do Cabo 50 mm²(daN) (XLPE + HDPE) 15 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	244	224	202	184	170	160	153	148	144	141
5	153	153	151	149	146	143	141	138	137	135
10	97	111	120	126	129	130	131	131	130	130
15	64	86	100	110	116	120	122	124	125	126
20	46	70	86	98	106	112	115	118	120	122
25	35	59	76	89	98	105	110	113	116	118
30	29	52	69	82	92	99	105	109	112	115
35	25	46	63	76	86	94	100	105	109	112
40	23	42	58	71	81	90	96	101	106	109
45	21	39	54	67	77	86	93	98	103	106
50	19	36	51	64	74	83	90	95	100	104

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	139	137	135	134	133	132	132	131	130	130
5	134	133	132	131	131	130	130	129	129	129
10	130	130	129	129	129	128	128	128	128	128
15	126	126	127	127	127	127	127	127	127	127
20	123	123	124	124	125	125	125	125	125	125
25	120	121	122	122	123	123	124	124	124	124
30	117	118	119	120	121	122	122	123	123	123
35	114	116	117	118	119	120	121	122	122	122
40	111	114	115	117	118	119	120	120	121	121
45	109	111	113	115	116	117	118	119	120	120
50	107	109	112	113	115	116	117	118	119	120

Tabela 20. Trações de Montagens do Cabo 50 mm²(daN) (XLPE + HDPE) 24,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp.	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
(ºC)	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	278	255	230	210	194	182	174	169	164	161
5	174	174	172	170	166	163	161	157	156	154
10	111	127	137	144	147	148	149	149	148	148
15	73	98	114	125	132	137	139	141	143	144
20	52	80	98	112	121	128	131	135	137	139
25	40	67	87	101	112	120	125	129	132	135
30	33	59	79	93	105	113	120	124	128	131
35	29	52	72	87	98	107	114	120	124	128
40	26	48	66	81	92	103	109	115	121	124
45	24	44	62	76	88	98	106	112	117	121
50	22	41	58	73	84	95	103	108	114	119

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	158	156	154	153	152	150	150	149	148	148
5	153	152	150	149	149	148	148	147	147	147
10	148	148	147	147	147	146	146	146	146	146
15	144	144	145	145	145	145	145	145	145	145
20	140	140	141	141	143	143	143	143	143	143
25	137	138	139	139	140	140	141	141	141	141
30	133	135	136	137	138	139	139	140	140	140
35	130	132	133	135	136	137	138	139	139	139
40	127	130	131	133	135	136	137	137	138	138
45	124	127	129	131	132	133	135	136	137	137
50	122	124	128	129	131	132	133	135	136	137

Tabela 21. Trações de Montagens do Cabo 70 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 36,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 70 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	370	349	323	298	277	260	247	237	229	223
5	270	263	255	247	239	232	226	221	216	213
10	196	203	207	210	210	210	209	207	205	204
15	142	159	173	183	189	192	194	196	196	196
20	102	129	148	162	172	178	183	186	188	189
25	76	107	130	146	158	166	173	177	181	183
30	59	92	115	133	146	157	164	170	174	177
35	48	80	104	123	137	148	157	163	168	172
40	41	72	95	114	129	141	150	157	163	168
45	36	65	88	107	122	134	144	152	158	163
50	32	60	82	101	116	129	139	147	154	159

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 70 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	218	214	211	208	206	204	202	201	200	199
5	210	207	205	203	202	200	199	198	198	197
10	203	201	200	199	198	197	197	196	195	195
15	196	196	195	195	195	194	194	194	193	193
20	190	191	191	191	191	191	191	191	191	191
25	185	186	187	188	188	189	189	189	189	189
30	180	182	183	184	185	186	187	187	187	188
35	175	178	180	181	183	184	184	185	186	186
40	171	174	176	178	180	181	182	183	184	184
45	167	171	173	175	177	179	180	181	183	183
50	164	167	170	173	175	177	178	179	180	181

Tabela 22. Trações de Montagens do Cabo 120 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 15 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	433	409	380	351	327	307	291	279	270	262
5	330	320	308	297	286	276	268	261	256	251
10	251	254	256	256	254	252	249	247	244	242
15	190	205	217	225	230	232	234	234	234	233
20	143	168	187	201	210	216	220	223	224	225
25	108	140	164	181	194	202	209	213	216	218
30	84	120	146	166	180	191	199	204	209	212
35	68	105	132	153	169	181	190	197	202	206
40	57	93	121	142	159	172	182	190	196	201
45	49	84	112	133	151	164	175	183	190	196
50	43	77	104	126	143	157	169	178	185	191

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	256	251	247	244	241	239	237	235	234	233
5	247	244	241	239	237	235	234	233	232	231
10	239	237	236	234	233	232	231	230	229	228
15	232	231	231	230	229	229	228	227	227	226
20	226	226	226	226	226	225	225	225	225	224
25	220	221	221	222	222	222	222	223	223	222
30	214	216	217	218	219	219	220	220	220	221
35	209	211	213	215	216	217	217	218	218	219
40	204	207	209	211	213	214	215	216	216	217
45	200	203	206	208	210	211	213	214	215	215
50	196	199	203	205	207	209	210	212	213	214

Tabela 23. Trações de Montagens do Cabo 120 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 24,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	511	483	448	414	386	362	343	329	319	309
5	389	378	363	350	337	326	316	308	302	296
10	296	300	302	302	300	297	294	291	288	286
15	224	242	256	266	271	274	276	276	276	275
20	169	198	221	237	248	255	260	263	264	266
25	127	165	194	214	229	238	247	251	255	257
30	99	142	172	196	212	225	235	241	247	250
35	80	124	156	181	199	214	224	232	238	243
40	67	110	143	168	188	203	215	224	231	237
45	58	99	132	157	178	194	207	216	224	231
50	51	91	123	149	169	185	199	210	218	225

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	39	42	46	50	53	57	60	64	67	71
5	302	296	291	288	284	282	280	277	276	275
10	291	288	284	282	280	277	276	275	274	273
15	282	280	278	276	275	274	273	271	270	269
20	274	273	273	271	270	270	269	268	268	267
25	267	267	267	267	267	266	266	266	266	264
30	260	261	261	262	262	262	262	263	263	262
35	253	255	256	257	258	258	260	260	260	261
40	247	249	251	254	255	256	256	257	257	258
45	241	244	247	249	251	253	254	255	255	256
50	236	240	243	245	248	249	251	253	254	254

Tabela 24. Trações de Montagens do Cabo 120 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 36,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	563	532	494	456	425	399	378	363	351	341
5	429	416	400	386	372	359	348	339	333	326
10	326	330	333	333	330	328	324	321	317	315
15	247	267	282	293	299	302	304	304	304	303
20	186	218	243	261	273	281	286	290	291	293
25	140	182	213	235	252	263	272	277	281	283
30	109	156	190	216	234	248	259	265	272	276
35	88	137	172	199	220	235	247	256	263	268
40	74	121	157	185	207	224	237	247	255	261
45	64	109	146	173	196	213	228	238	247	255
50	56	100	135	164	186	204	220	231	241	248

Temp. (°C)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 120 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	333	326	321	317	313	311	308	306	304	303
5	321	317	313	311	308	306	304	303	302	300
10	311	308	307	304	303	302	300	299	298	296
15	302	300	300	299	298	298	296	295	295	294
20	294	294	294	294	294	293	293	293	293	291
25	286	287	287	289	289	289	289	290	290	289
30	278	281	282	283	285	285	286	286	286	287
35	272	274	277	280	281	282	282	283	283	285
40	265	269	272	274	277	278	280	281	281	282
45	212	215	218	220	223	224	226	227	228	228
50	208	211	215	217	219	222	223	225	226	227

Tabela 25. Trações de Montagens do Cabo 185 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 15 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	498	470	437	404	376	353	335	321	311	301
5	380	368	354	342	329	317	308	300	294	289
10	289	292	294	294	292	290	286	284	281	278
15	219	236	250	259	265	267	269	269	269	268
20	164	193	215	231	242	248	253	256	258	259
25	124	161	189	208	223	232	240	245	248	251
30	97	138	168	191	207	220	229	235	240	244
35	78	121	152	176	194	208	219	227	232	237
40	66	107	139	163	183	198	209	219	225	231
45	56	97	129	153	174	189	201	210	219	225
50	49	89	120	145	164	181	194	205	213	220

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 15 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	294	289	284	281	277	275	273	270	269	268
5	284	281	277	275	273	270	269	268	267	266
10	275	273	271	269	268	267	266	265	263	262
15	267	266	266	265	263	263	262	261	261	260
20	260	260	260	260	260	259	259	259	259	258
25	253	254	254	255	255	255	255	256	256	255
30	246	248	250	251	252	252	253	253	253	254
35	240	243	245	247	248	250	250	251	251	252
40	235	238	240	243	245	246	247	248	248	250
45	230	233	237	239	242	243	245	246	247	247
50	225	229	233	236	238	240	242	244	245	246

Tabela 26. Trações de Montagens do Cabo 185 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 24,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	588	555	516	477	444	417	395	379	367	355
5	448	434	418	404	388	374	363	354	347	341
10	341	345	347	347	345	342	337	335	332	328
15	258	278	295	306	313	315	317	317	317	316
20	194	228	254	273	286	293	299	302	304	306
25	146	190	223	245	263	274	283	289	293	296
30	114	163	198	225	244	260	270	277	283	288
35	92	143	179	208	229	245	258	268	274	280
40	78	126	164	192	216	234	247	258	266	273
45	66	114	152	181	205	223	237	248	258	266
50	58	105	142	171	194	214	229	242	251	260

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 24,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	302	296	291	288	284	282	280	277	276	275
5	291	288	284	282	280	277	276	275	274	273
10	282	280	278	276	275	274	273	271	270	269
15	274	273	273	271	270	270	269	268	268	267
20	267	267	267	267	267	266	266	266	266	264
25	260	261	261	262	262	262	262	263	263	262
30	253	255	256	257	258	258	260	260	260	261
35	247	249	251	254	255	256	256	257	257	258
40	241	244	247	249	251	253	254	255	255	256
45	236	240	243	245	248	249	251	253	254	254
50	231	235	240	242	244	247	248	250	251	253

Tabela 27. Trações de Montagens do Cabo 185 mm² (daN) (XLPE + HDPE) 36,2 KV (Rede Compacta Trifásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	647	611	568	525	489	459	436	417	404	391
5	494	478	460	445	428	412	400	390	382	376
10	376	380	382	382	380	377	372	369	365	361
15	285	307	325	337	345	347	350	350	350	348
20	213	251	280	300	315	322	329	333	335	337
25	161	209	246	270	290	302	312	319	322	326
30	126	179	218	248	269	286	298	306	312	317
35	101	157	198	229	252	270	285	295	302	308
40	86	139	181	212	238	257	272	285	293	300
45	73	126	168	199	226	246	261	273	285	293
50	64	116	156	189	213	235	252	267	277	286

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 185 mm² (daN) - Classe de Tensão 36,2 KV. (XLPE + HDPE).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	382	376	369	365	360	358	355	351	350	348
5	369	365	360	358	355	351	350	348	347	346
10	358	355	352	350	348	347	346	345	342	341
15	347	346	346	345	342	342	341	339	339	338
20	338	338	338	338	338	337	337	337	337	335
25	329	330	330	332	332	332	332	333	333	332
30	320	322	325	326	328	328	329	329	329	330
35	312	316	319	321	322	325	325	326	326	328
40	306	309	312	316	319	320	321	322	322	325
45	299	303	308	311	315	316	319	320	321	321
50	293	298	303	307	309	312	315	317	319	320

Tabela 28. Fecha de Montagem do Cabo Mensageiro 9,5 mm (3/8”) (monofásico).

Temp. (ºC)	Tabela de Flechas de Montagem - Cabo Mensageiro (metros) – 3/8”									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	0,010	0,010	0,040	0,070	0,130	0,180	0,250	0,330	0,420	0,510
5	0,010	0,020	0,050	0,080	0,140	0,190	0,270	0,350	0,440	0,520
10	0,010	0,020	0,050	0,090	0,150	0,200	0,280	0,360	0,450	0,540
15	0,010	0,020	0,060	0,100	0,160	0,210	0,290	0,370	0,460	0,550
20	0,010	0,030	0,070	0,100	0,170	0,220	0,300	0,390	0,480	0,570
25	0,010	0,030	0,080	0,110	0,180	0,230	0,320	0,400	0,490	0,580
30	0,010	0,040	0,080	0,120	0,190	0,240	0,330	0,410	0,500	0,590
35	0,020	0,040	0,090	0,130	0,200	0,250	0,340	0,420	0,520	0,610
40	0,020	0,050	0,100	0,140	0,210	0,260	0,350	0,440	0,530	0,620
45	0,020	0,050	0,100	0,150	0,220	0,270	0,360	0,450	0,540	0,640
50	0,030	0,060	0,110	0,160	0,230	0,280	0,370	0,460	0,560	0,650

Temp. (ºC)	Tabela de Flechas de Montagem - Cabo Mensageiro (metros) – 3/8”									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	0,630	0,750	0,880	1,030	1,180	1,340	1,510	1,700	1,890	2,100
5	0,650	0,770	0,900	1,040	1,190	1,360	1,530	1,720	1,910	2,120
10	0,660	0,780	0,920	1,060	1,210	1,370	1,550	1,730	1,930	2,130
15	0,680	0,800	0,930	1,070	1,230	1,390	1,570	1,750	1,940	2,150
20	0,690	0.81	0,950	1,090	1,240	1,410	1,580	1,770	1,960	2,170
25	0,710	0,830	0,960	1,110	1,260	1,420	1,600	1,780	1,980	2,180
30	0,720	0,840	0,980	1,120	1,280	1,440	1,610	1,800	2,000	2,200
35	0,740	0,860	0,990	1,140	1,290	1,460	1,630	1,820	2,010	2,220
40	0,750	0,870	1,010	1,150	1,310	1,470	1,650	1,830	2,030	2,230
45	0,760	0,890	1,020	1,170	1,320	1,490	1,660	1,850	2,040	2,250
50	0,780	0,900	1,040	1,180	1,340	1,500	1,680	1,860	2,060	2,270

Tabela 29. Trações de Montagens do Cabo 50 mm² (daN) (XLPE) (Rede Compacta Monofásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) (XLPE) (15/24,2 KV).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	223	204	184	168	155	146	140	135	131	129
5	140	140	138	136	133	130	129	126	125	123
10	88	101	109	115	118	119	119	119	119	119
15	58	78	91	100	106	109	111	113	114	115
20	42	64	78	89	97	102	105	108	109	111
25	32	54	69	81	89	96	100	103	106	108
30	26	47	63	75	84	90	96	99	102	105
35	23	42	57	69	78	86	91	96	99	102
40	21	38	53	65	74	82	88	92	97	99
45	19	36	49	61	70	78	85	89	94	97
50	17	33	47	58	67	76	82	87	91	95

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 50 mm² (daN) (XLPE) (15/24,2 KV).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	127	125	123	122	121	120	120	119	119	119
5	122	121	120	119	119	119	119	118	118	118
10	119	119	118	118	118	117	117	117	117	117
15	115	115	116	116	116	116	116	116	116	116
20	112	112	113	113	114	114	114	114	114	114
25	109	110	111	111	112	112	113	113	113	113
30	107	108	109	109	110	111	111	112	112	112
35	104	106	107	108	109	109	110	111	111	111
40	101	104	105	107	108	109	109	109	110	110
45	99	101	103	105	106	107	108	109	109	109
50	98	99	102	103	105	106	107	108	109	109

Tabela 30. Trações de Montagens do Cabo 70 mm² (daN) (XLPE) (Rede Compacta Monofásica).

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 70 mm² (daN) (XLPE) (36,2 KV).									
	Distância dos Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0	356	336	311	287	267	250	238	228	221	215
5	260	253	246	238	230	223	218	213	208	205
10	189	195	199	202	202	202	201	199	197	196
15	137	153	167	176	182	185	187	189	189	189
20	98	124	143	156	166	171	176	179	181	182
25	73	103	125	141	152	160	167	170	174	176
30	57	89	111	128	141	151	158	164	168	170
35	46	77	100	118	132	143	151	157	162	166
40	39	69	91	110	124	136	144	151	157	162
45	35	63	85	103	117	129	139	146	152	157
50	31	58	79	97	112	124	134	142	148	153

Temp. (ºC)	Tabela de Trações de Montagem - Cabo Coberto 70 mm² (daN) (XLPE) (36,2 KV).									
	Distância dos Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
0	210	206	203	200	198	196	195	194	193	192
5	202	199	197	195	195	193	192	191	191	190
10	195	194	193	192	191	190	190	189	188	188
15	189	189	188	188	188	187	187	187	186	186
20	183	184	184	184	184	184	184	184	184	184
25	178	179	180	181	181	182	182	182	182	182
30	173	175	176	177	178	179	180	180	180	181
35	169	171	173	174	176	177	177	178	179	179
40	165	168	169	171	173	174	175	176	177	177
45	161	165	167	169	170	172	173	174	176	176
50	158	161	164	167	169	170	171	172	173	174

NOTAS:

1. As trações e flechas de montagem correspondem aos valores que serão observados no campo durante a construção da rede. Eles são calculados para a condição sem vento, para diversos valores de temperatura e vãos.
2. Para os cabos lançados sem pré-tensionamento as trações e flechas de montagem foram calculados a partir do módulo de elasticidade inicial do cabo mensageiro.
3. O tracionamento do cabo mensageiro deve ser controlado através do uso do dinamômetro, observando-se as tabelas de trações apresentadas a seguir. Somente o cabo mensageiro será tracionado, permanecendo os condutores fases suspensos no mensageiro através dos espaçadores.
4. A tração de montagem e flechas dos condutores foi calculada para vãos ancorados. Para vãos contínuos, as trações de montagem e flechas deverão ser obtidas a partir das mesmas tabelas considerando-se, entretanto, o vão regulador no trecho.
5. A verificação do arrancamento das estruturas será realizada tomando-se os valores de trações para a temperatura de 0ºC.
6. Os valores de trações e flechas de montagem foram calculados considerando os seguintes parâmetros:

   - Valores de temperatura de 0°C até 50°C, variando de 5°C em 5°C;
   - Valores de vão de 3 m a 60 m, variando de 3 em 3 m;
   - Condição sem vento.

7. As tabelas de tração de montagem constam apenas as informações de esforços mecânicos dos pertinentes a ação dos cabos protegidos em conjunto com a cordoalha 3/8” (9,53 mm) na existência de equipamentos, redes de baixa tensão e compartilhamento de infraestrutura esses paramentros deverão compor o esforço mecânico da estrutura de rede de distribuição.

TABELA 31. Esforços Mecânicos Mínimos Destinado a Rede Compacta Classe de Tensão 15 kV – Velocidade dos Ventos 60 km/h.

Rede Compacta Primária Classe de 15 kV.					
Velocidade do Vento 60 km/h					
Estrutura	Poste de Concreto Duplo T/ Seção Circular		Classe de Tensão (kV)	Seção Transvesal do Condutor (mm²)	Ângulos (°)
	Esforço Mecânico (daN)	Direção			
CE1/CE1A	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho	15	50	0 a 5
CE2	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			6 a 30
CE4	600	Maior Esforço/ Fase Lisa			0 a 30
CE4	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			31 a 50
CE4	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			51 a 60
CE3CE3	1500	-			61 a 90
CE3	600	Maior Esforço/ Fase Lisa			-
CE1/CE1A	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho	15	120-185	0 a 6
CE2	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			6 a 19
CE2	600	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			20 a 30
CE4	600	Maior Esforço/ Fase Lisa			0 a 18
CE4	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			19 a 32
CE4	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			33 a 50
CE3CE3	2000	-			51 a 90
CE3	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			-

TABELA 32. Esforços Mecânicos Mínimos Destinado a Rede Compacta Classe de Tensão 24,2/36,2 kV - Velocidade dos Ventos 60 km/h.

Rede Compacta Primária Classe de 24,2/36,2 kV.					
Velocidade do Vento 60 km/h					
Estrutura	Poste de Concreto Duplo T/ Seção Circular		Classe de Tensão (kV)	Seção Transvesal do Condutor (mm²)	Ângulos (°)
	Esforço Mecânico (daN)	Direção			
CE1/CE1A	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho	24,2/36,2	50 - 70	0 a 6
CE2	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			6 a 22
CE2	600	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			23 a 30
CE4	600	Maior Esforço/ Fase Lisa			0 a 22
CE4	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			23 a 37
CE4	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			37 a 45
CE3CE3	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			46 a 90
CE3	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			-
CE1/CE1A	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho	24,2/36,2	120	0 a 6
CE2	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			6 a 18
CE2	600	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			19 a 30
CE4	600	Maior Esforço/ Fase Lisa			0 a 18
CE4	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			19 a 30
CE4	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			31 a 45
CE3CE3	2000	Maior Esforço/ Fase Lisa			46 a 90
CE3	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			-
CE1/CE1A	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho	34,5	185	0 a 6
CE2	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			6 a 16
CE2	600	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			17 a 27
CE4	600	Maior Esforço/ Fase Lisa			0 a 16
CE4	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			17 a 27
CE4	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			28 a 42
CE3CE3	2000	Maior Esforço/ Fase Lisa			43 a 90
CE3	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			-

TABELA 33. Esforços Mecânicos Mínimos Destinado a Rede Compacta Classe de Tensão 15/24,2/36,2 kV - Velocidade dos Ventos 90 km/h.

Rede Compacta Primária Classe de 15/24,2/36,2 kV.					
Velocidade do Vento 90 km/h					
Estrutura	Poste de Concreto Duplo T/ Seção Circular		Classe de Tensão (kV)	Seção Transvesal do Condutor (mm²)	Ângulos (°)
	Esforço Mecânico (daN)	Direção			
CE1/CE1A	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho	15/24,2 e 36,2 kV	50-185	0 a 6
CE2	300	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			6 a 12
CE2	600	Menor Esforço/Gavetas/Colcho			13 a 25
CE4	600	Maior Esforço/ Fase Lisa			0 a 12
CE4	1000	Maior Esforço/ Fase Lisa			13 a 21
CE4	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			22 a 32
CE4	2000	Maior Esforço/ Fase Lisa			33 a 45
CE3	1500	Maior Esforço/ Fase Lisa			-

NOTAS:

I. Conforme especificado na figura 14 das isopletas na NDU 007 os esforços mecânicos apresentados nas tabelas 31, 32 e 33 estão definidos com as velocidades de 60 km/h (regiões I e II), enquanto 90 km/h (regiões III, IV e V).

II. Nestes esforções mecânicos das tabelas 31, 32 e 33 e referente apenas a rede primária simples compacta.

14. DESENHOS

DESENHO NDU 004.1.00 01/05. Engastamento de Poste duplo T e Seção Circular (SC).

DESENHO NDU 004.1.00 02/05. Engastamento de Poste – Detalhes da Fundação Normal (Simples) Poste duplo T e Seção Circular (SC).

DESENHO NDU 004.1.00 03/05. Engastamento de Poste – Detalhes da Fundação Reforçada Poste duplo T e Seção Circular (SC).

DESENHO NDU 004.1.00 04/05. Engastamento de Poste – Detalhes da Fundação Base de Concreto - Poste duplo T e Seção Circular (SC).

DESENHO NDU 004.1.00 05/05. Engastamento de Poste – Detalhes da Fundação Base Concretada em Manilha - Poste duplo T e Seção Circular (SC).

DESENHO NDU 004.1.01 01/03. Afastamentos Mínimos – Estrutura Rede Compacta.

DESENHO NDU 004.1.01 02/03. Afastamentos Mínimos - Estrutura Circuitos Diferentes - Rede Compacta X Rede com Condutores Nu.

DESENHO NDU 004.1.01 03/03. Afastamentos Mínimos - Estrutura Circuitos Diferentes - Rede com Condutores Nu X Rede com Compacta.

DESENHO NDU 004.1.02 01/04. Afastamentos Mínimos – Entre Condutores de Circuitos Diferentes dois Níveis e dois Circuitos - Estrutura om Braço Tipo "L".

DESENHO NDU 004.1.02 02/04. Afastamentos Mínimos – Entre Condutores de Circuitos Diferentes dois Níveis e quatro Circuitos - Estrutura om Braço Tipo "L".

DESENHO NDU 004.1.02 03/04. Afastamentos Mínimos – Entre Condutores de Circuitos Diferentes dois Níveis e dois Circuitos - Estrutura om Braço Tipo "C".

DESENHO NDU 004.1.02 04/04. Afastamentos Mínimos – Entre Condutores de Circuitos Diferentes dois Níveis e quatro Circuitos - Estrutura om Braço Tipo "C".

DESENHO NDU 004.1.03 01/02. Afastamento entre Espaçadores.

DESENHO NDU 004.1.03 02/02. Transposição de Fases.

DESENHO NDU 004.1.04 01/02. Cruzamento Aéreo – Estrutura de Cruzamento Aéreo.

DESENHO NDU 004.1.04 02/02. Cruzamento Aéreo – Rede Compacta x Rede Convencional.

DESENHO NDU 004.1.05 01/34. Estruturas Compactas Trifásicas de Simbologias.

DESENHO NDU 004.1.05 02/34. Estruturas Compactas Trifásicas de Simbologias.

DESENHO NDU 004.1.05 03/34. Estruturas Compactas Trifásicas de Simbologias.

DESENHO NDU 004.1.05 04/34. Estruturas Compactas Trifásicas de Simbologias.

DESENHO NDU 004.1.05 05/34. Estruturas Compactas Trifásicas de Simbologias.

DESENHO NDU 004.1.05 06/34. Estruturas Compactas Trifásicas de Simbologias.

DESENHO NDU 004.1.05 07/34. Estruturas Compactas Trifásicas CE1.

DESENHO NDU 004.1.05 08/34. Estruturas Compactas Trifásicas CE1A.

DESENHO NDU 004.1.05 09/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE2.

DESENHO NDU 004.1.05 10/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE2SH.

DESENHO NDU 004.1.05 11/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE3.

DESENHO NDU 004.1.05 12/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE3 com Perfil U – CE3U.

DESENHO NDU 004.1.05 13/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE4.

DESENHO NDU 004.1.05 14/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE4 com Perfil U – CE4U.

DESENHO NDU 004.1.05 15/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE3-CE3.

DESENHO NDU 004.1.05 16/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE3U-CE3U com Perfil U.

DESENHO NDU 004.1.05 17/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE2.3.

DESENHO NDU 004.1.05 18/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE2-CE3.

DESENHO NDU 004.1.05 19/34. Estruturas Compactas Trifásicas CEJ1.

DESENHO NDU 004.1.05 20/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CEJ1A.

DESENHO NDU 004.1.05 21/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CEJ2.

DESENHO NDU 004.1.05 22/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CEJ4.

DESENHO NDU 004.1.05 23/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CJ4-M3 CFA.

DESENHO NDU 004.1.05 24/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura CE1AB.

DESENHO NDU 004.1.05 25/34. Estruturas Compactas Trifásicas Estrutura de Transição – Estrutura CE3U.N3 PR.

DESENHO NDU 004.1.05 26/34. Estruturas Compactas Trifásicas Afastamento de Rede Passante com Ângulo – Estrutura CEJ2A

DESENHO NDU 004.1.05 27/34. Estruturas Compactas Trifásicas Afastamento Especial – Estrutura CEJ2BE.

DESENHO NDU 004.1.05 28/34. Estruturas Compactas Monofásicas Estruturas Básicas CEM1 – Passante Tangente sem Braço Anti-Balanço.

DESENHO NDU 004.1.05 29/34. Estruturas Compactas Monofásicas Estruturas Básicas CEM1A – Passante Tangente com Braço Anti-Balanço.

DESENHO NDU 004.1.05 30/34. Estruturas Compactas Monofásicas Estruturas Básicas CEM2 – Passante Tangente com Ângulo.

DESENHO NDU 004.1.05 31/34. Estruturas Compactas Monofásicas Estruturas Básicas CEM3 – Fim de Rede.

DESENHO NDU 004.1.05 32/34. Estruturas Compactas Monofásicas Estruturas Básicas CEM4 – Ancoragem de Rede.

DESENHO NDU 004.1.05 33/34. Estruturas Compactas Monofásicas Estruturas Básicas CEMJ1 – Afastamento de Rede Passante Tangente.

DESENHO NDU 004.1.05 34/34. Estruturas Compactas Monofásicas Estruturas Básicas CEMJ2 – Afastamento de Rede Passante com Ângulo.

DESENHO NDU 004.1.06 01/05. Estruturas Compactas Monofásicas Suporte Horizontal – Instalação de Transformador Monofásico.

DESENHO NDU 004.1.06 02/05. Estruturas Compactas Monofásicas CEM1A– Instalação de Transformador Monofásico.

DESENHO NDU 004.1.06 03/05. Estruturas Compactas Monofásicas CEM3– Instalação de Transformador Monofásico Fim de Rede.

DESENHO NDU 004.1.06 04/05. Estruturas Compactas Monofásicas CEM3– Instalação de Transformador Monofásico Fim de Rede (Alternativa 2).

DESENHO NDU 004.1.06 05/05. Estruturas Compactas Monofásicas CEM2– Instalação de Transformador Monofásico.

DESENHO NDU 004.1.07 01/06. Padrões Trifásicos Rede Compacta para Transformadores Estrutura CE2 TR (2° Nível) – Poste DT, SC ou PRFV.

DESENHO NDU 004.1.07 02/06. Padrões Trifásicos Rede Compacta para Transformadores Estrutura CE3 TR (2° Nível) – Poste DT, SC ou PRFV.

DESENHO NDU 004.1.07 03/06. Padrões Trifásicos Rede Compacta para Transformadores Estrutura CE2 TR AP – Poste DT, SC ou PRFV.

DESENHO NDU 004.1.07 04/06. Padrões Trifásicos Rede Compacta para Transformadores Alternativa 2-Estrutura CE2 TR AP – Poste DT, SC ou PRFV.

DESENHO NDU 004.1.07 05/06. Instalação – Instalação Transformador – Estrutura CE2-TR.

DESENHO NDU 004.1.07 06/06. Instalação – Instalação Transformador – Estrutura CE3-TR.

DESENHO NDU 004.1.08 01/08. Instalação – Instalação Para-raios – Estrutura CE2-PR.

DESENHO NDU 004.1.08 02/08. Instalação – Instalação Para-raios – Estrutura CE3-PR.

DESENHO NDU 004.1.08 03/08. Instalação – Instalação Chave Faca – Estrutura CE4 CFU com Perfil U.

DESENHO NDU 004.1.08 04/08. Instalação – Instalação Chave Fusivel – Estrutura CE4 CFA com Perfil U.

DESENHO NDU 004.1.08 05/08. Instalação – Instalação Chave Faca– Estrutura CE2-CE3 CFU.

DESENHO NDU 004.1.08 06/08. Instalação – Instalação Derivação com Chave Fusível – Estrutura CE3.N3 CFA.

DESENHO NDU 004.1.08 07/08. Instalação – Instalação Derivação com Chave Fusível – Estrutura CE2.N3 CFU.

DESENHO 004.1.08 08/08. Instalação – Instalação Chave Fusível – Estrutura N1.CE3 CFU.

DESENHO NDU 004.1.09 01/02. Amarração nos Isoladores Poliméricos Tipo Pino dos Cabos de Aluminio Protegidos com Anel de Amarração no Topo e Lateral.

DESENHO NDU 004.1.09 02/02. Amarração nos Espaçadores – Nos Espaçadores Verticais e Losangulares com Travas Integradas.

DESENHO NDU 004.1.10 01/01. Fixação do Espaçador Losangular no Estribo para Braço Tipo L e J.

DESENHO NDU 004.1.11 01/03. Ancoragem do Cabo de Aluminio Protegido – Ancoragem Simples – Grampo de Ancoragem.

DESENHO NDU 004.1.11 02/03. Ancoragem do Cabo de Aluminio Protegido – Ancoragem Simples – Alça Pré-Formada.

DESENHO NDU 004.1.11 03/03. Ancoragem do Cabo Mensageiro – Ancoragem Simples - Alça Pré-Formada.

DESENHO NDU 004.1.12 01/06. Ancoragem Dupla do Cabo de Aluminio Protegido – Ancoragem Dupla – Isolador no Poste – Grampo de Ancoragem.

DESENHO NDU 004.1.12 02/06. Ancoragem Dupla do Cabo de Aluminio Protegido – Ancoragem Dupla – Isolador na Cruzeta – Grampo de Ancoragem.

DESENHO NDU 004.1.12 03/06. Ancoragem Dupla do Cabo de Aluminio Protegido – Ancoragem Dupla – Isolador no Poste – Alça Pré-Formada.

DESENHO NDU 004.1.12 04/06. Ancoragem Dupla do Cabo de Aluminio Protegido – Ancoragem Dupla – Isolador na Cruzeta – Alça Pré-Formada.

DESENHO NDU 004.1.12 05/06. Ancoragem Dupla do Cabo de Aluminio Protegido – Ancoragem Dupla – Olhal Frontal do Poste – Alça Pré-Formada.

DESENHO NDU 004.1.12 06/06. Ancoragem Dupla do Cabo de Aluminio Protegido – Ancoragem Dupla – Olhal nas Laterais do Poste – Alça Pré-Formada.

DESENHO NDU 004.1.13 01/03. Derivação Cabo de Alumínio Protegido.

DESENHO NDU 004.1.13 02/03. Derivação Cabo Mensageiro - Cordoalha Auxiliar.

DESENHO NDU 004.1.13 03/03. Derivação Cabo Mensageiro Passante.

DESENHO NDU 004.1.14 01/04. Aterramento Definitivo.

DESENHO NDU 004.1.14 02/04. Aterramento Temporário.

DESENHO NDU 004.1.14 03/04. Cavidade de Aterramento Temporário.

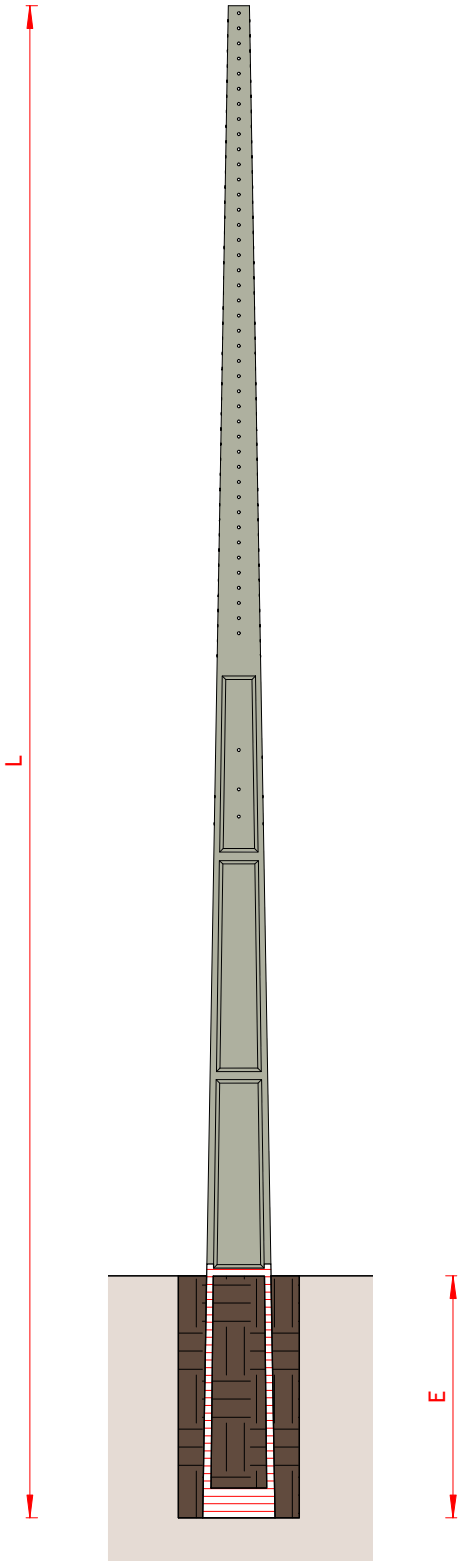
DESENHO NDU 004.1.14 04/04. Aterramento com Haste Cobreada.

DESENHO NDU 004.1.15 01/02. Conector Derivação Cunha.

DESENHO NDU 004.1.15 02/02. Grampo de Linha Viva Conector a Compressão Tipo H

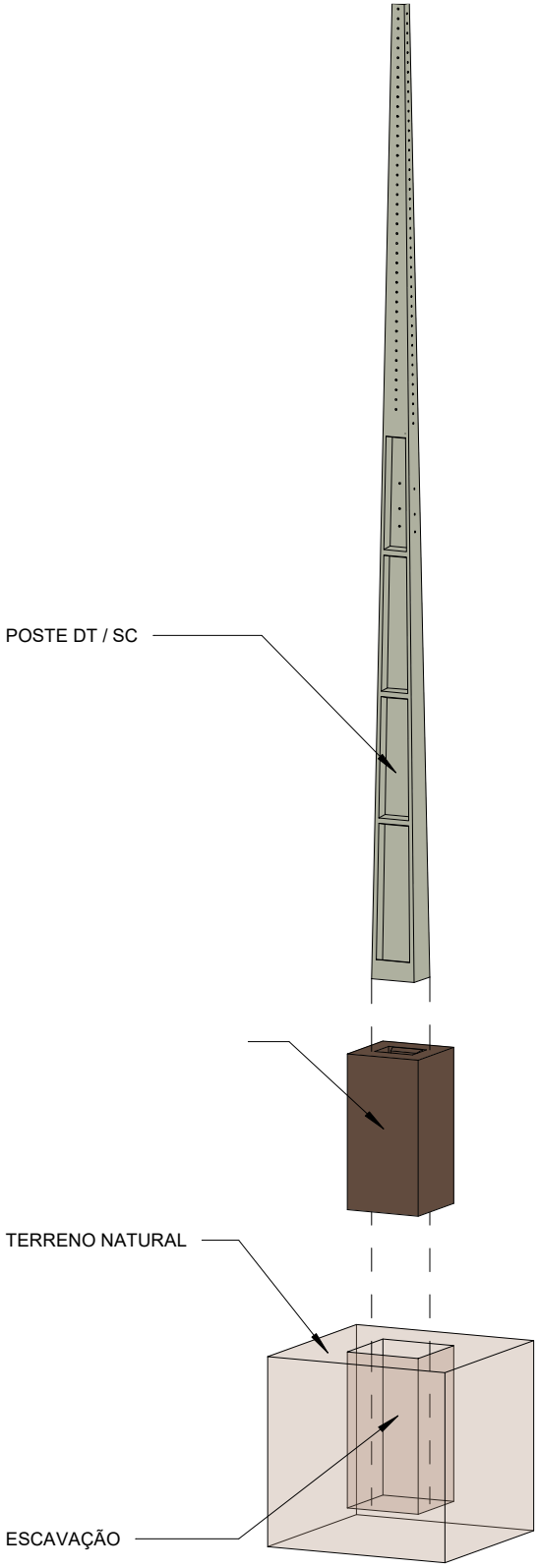
Nota :

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



VISTA CORTE FRONTAL

1 : 50



VISTA EM PERSPECTIVA

ENGASTAMENTO DE POSTE

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 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.00	Folha 01/05

FORMATO A4

NOTAS:

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

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

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:

$$D = B + 300\ mm$$

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 004.3.05.

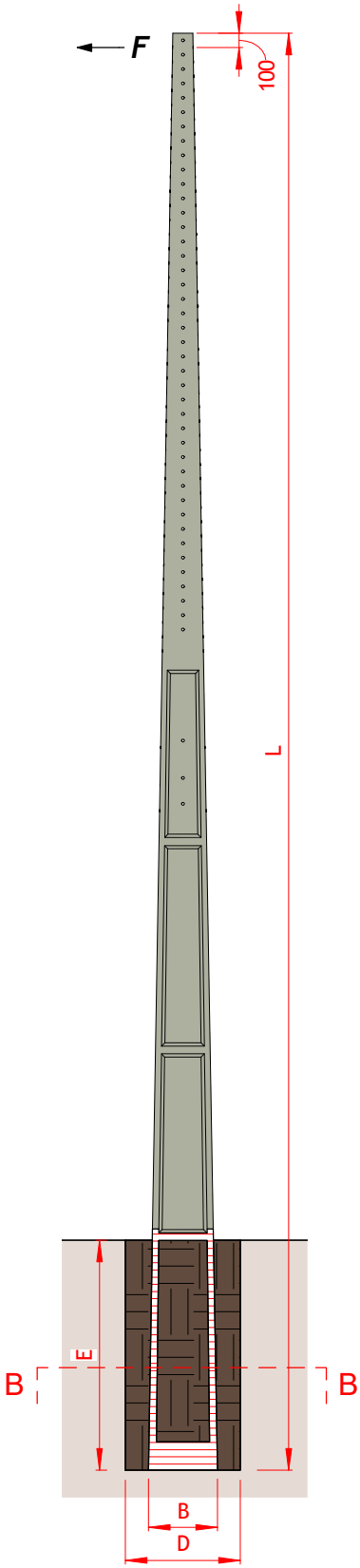
IV. Os engastamentos que requeiram fundações especiais devem ser calculados caso a caso em que serão considerados o tipo de terreno, tamanho do poste e a carga que será aplicada ao mesmo, conforme Desenhos 004.3.05.

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

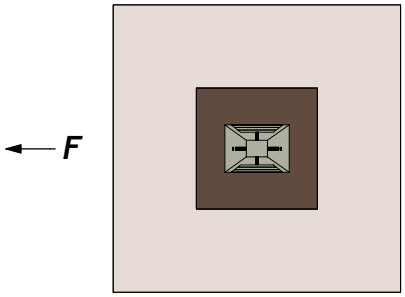
Nota:

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



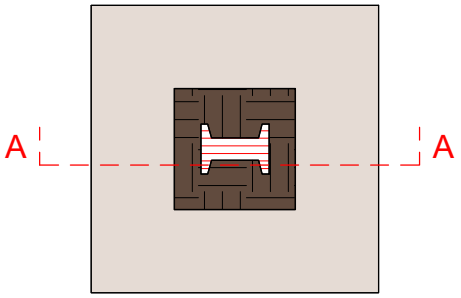
VISTA CORTE A

1 : 50



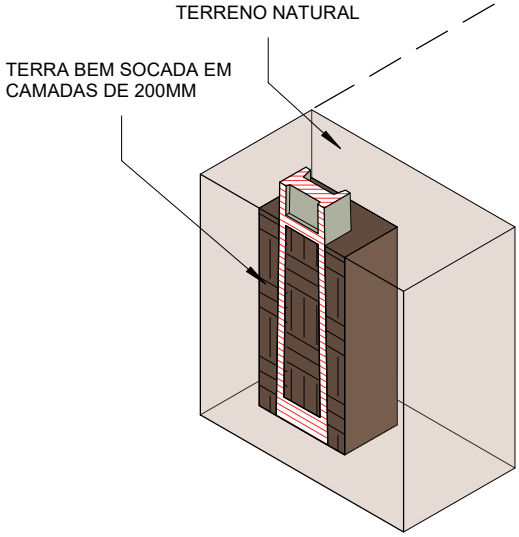
VISTA SUPERIOR

1 : 50

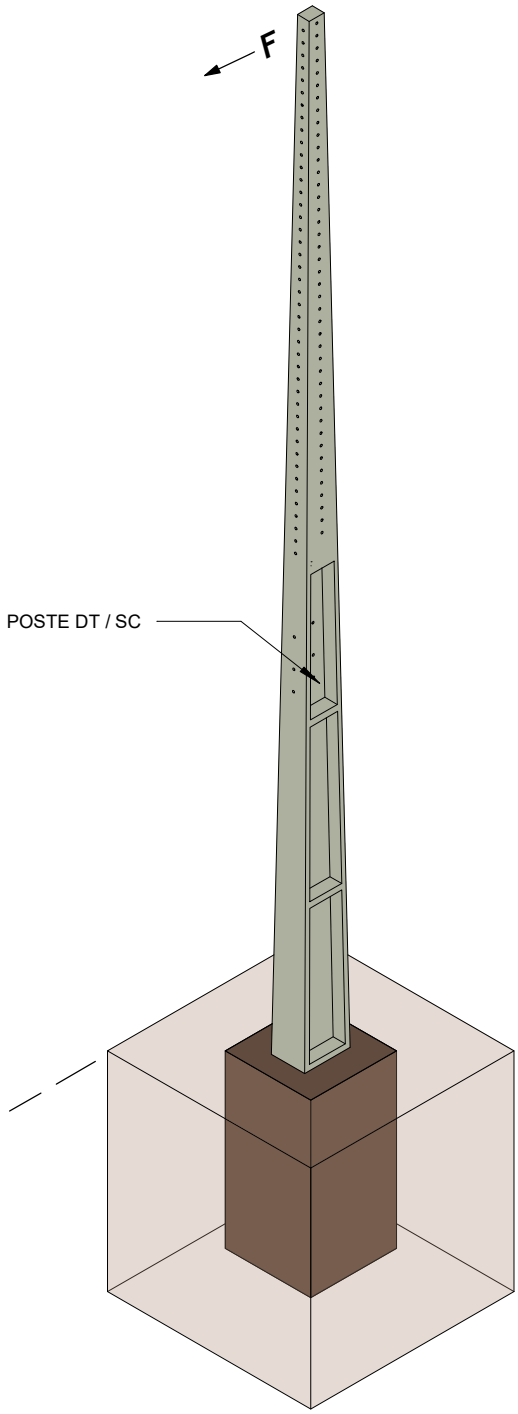


VISTA CORTE B

1 : 50



VISTA EM PERSPECTIVA - DETALHE



VISTA EM PERSPECTIVA

ENGASTAMENTO DE POSTE

DETALHES DA FUNDAÇÃO NORMAL - 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 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.00	Folha 02/05

FORMATO A4

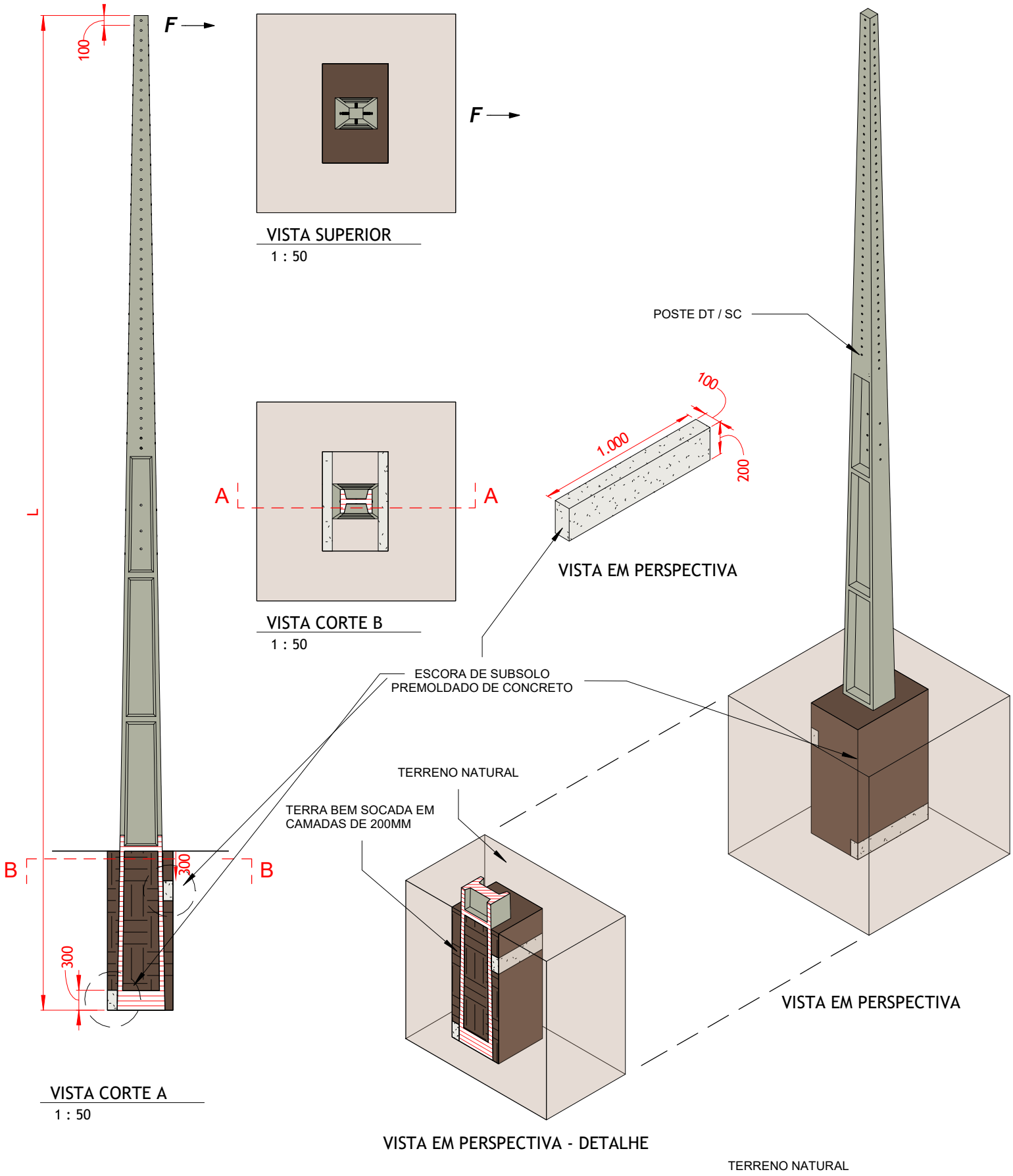
NOTAS:

I. No engastamento simples, o terreno em volta do poste deve ser reconstruído, socando-se compactamente nas camadas de 0,20 m de terra até o nível do solo;

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.

Nota:

1. Consultar Tabela 06 que referência os engastamamentos dos postes de distribuição.



ENGASTAMENTO DE POSTE

DETALHES DA FUNDAÇÃO REFORÇADA - 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 004.3	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.3.05	Folha 03/05

FORMATO A4

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;

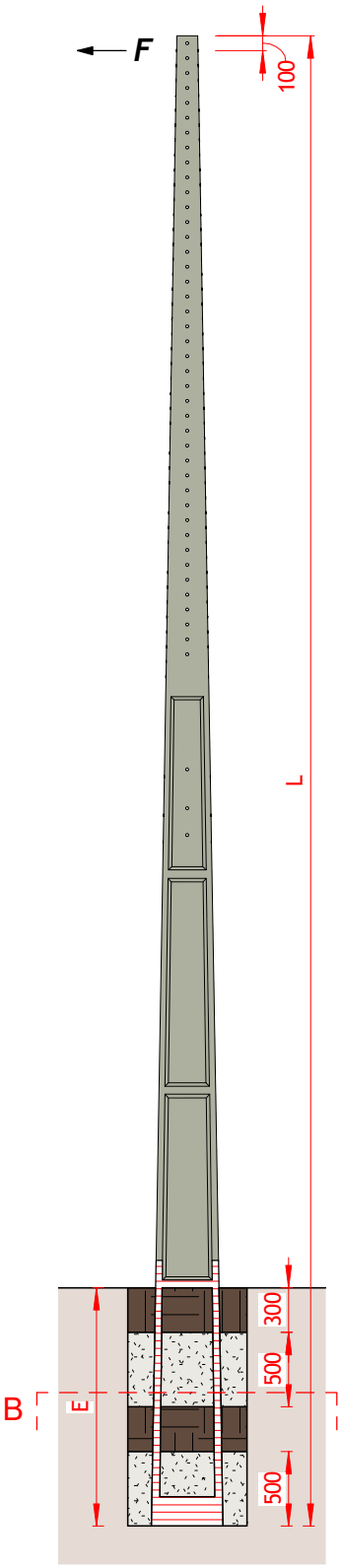
II. O pré-moldado de concreto deve ter uma espessura mínima que lhes dê rigidez mecânica, para o engastamento reforçado.

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.

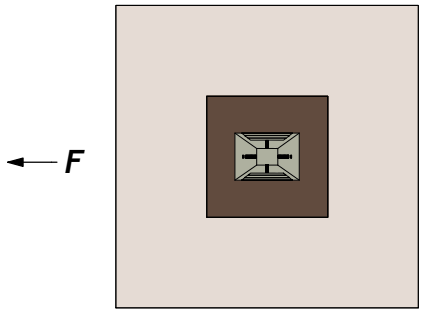
Nota:

1. Consultar Tabela 06 que referência os engastamamentos dos postes de distribuição.



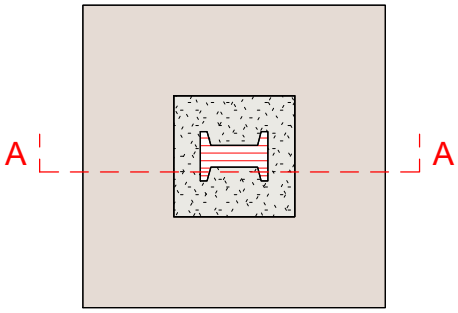
VISTA CORTE A

1 : 50



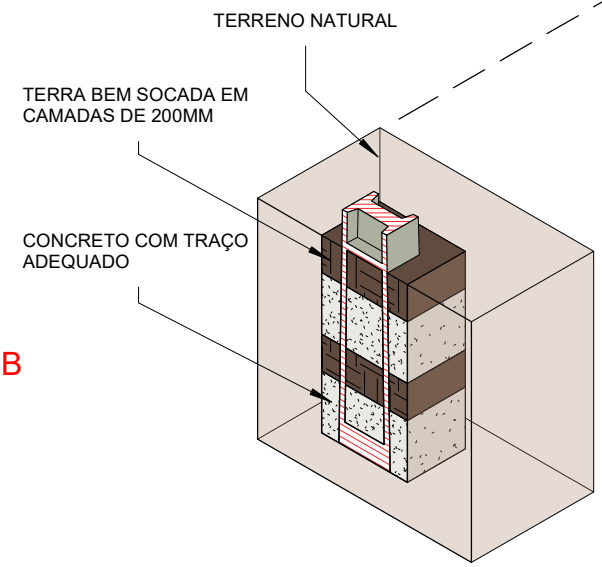
VISTA SUPERIOR

1 : 50

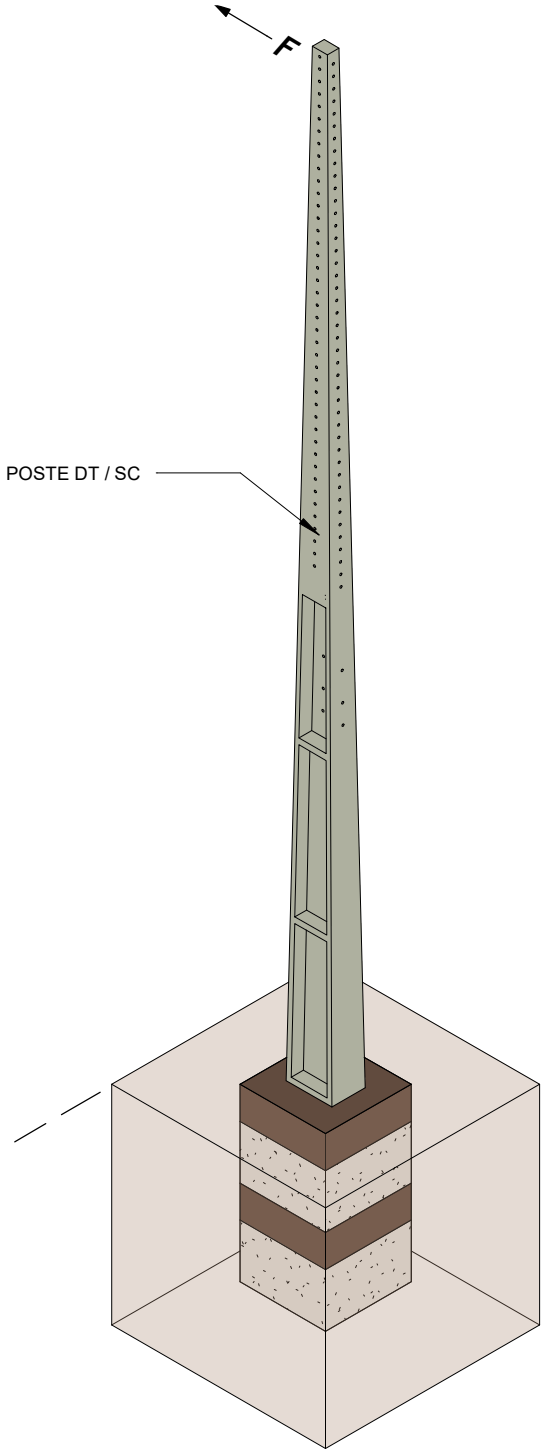


VISTA CORTE B

1 : 50



VISTA EM PERSPECTIVA - DETALHE



VISTA EM PERSPECTIVA

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 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.00	Folha 04/05

FORMATO A4

NOTAS:

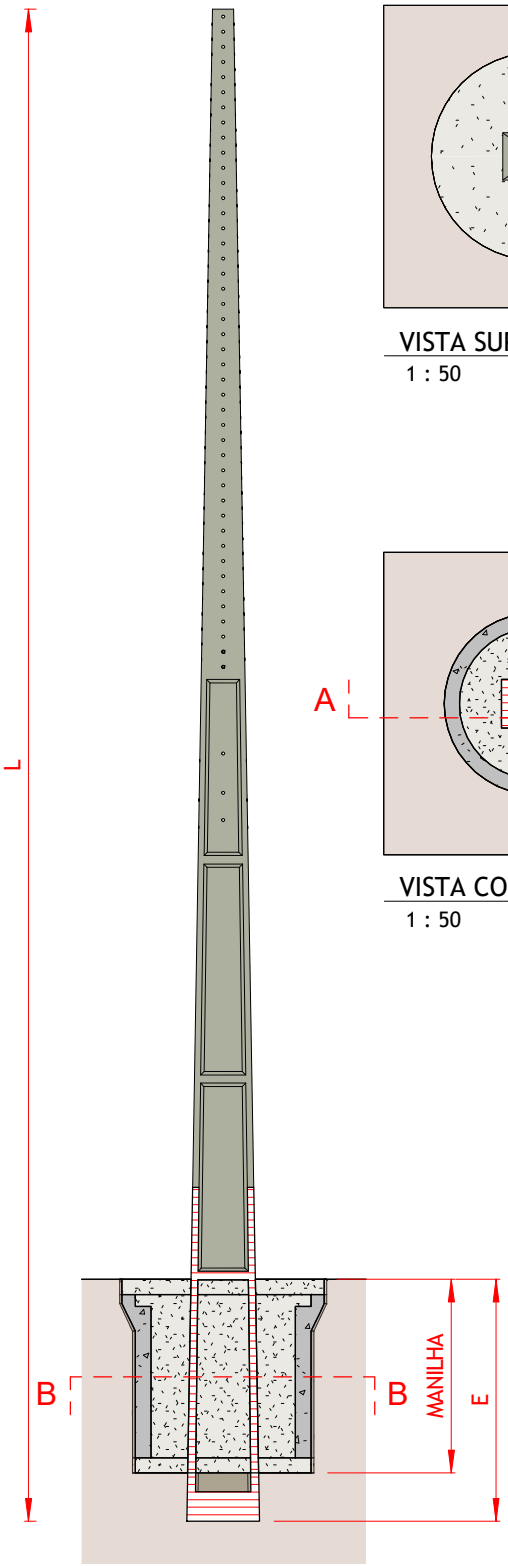
I. Para se evitar a aderência do concreto no poste, antes da concretagem, executar uma bandagem com papel ou plástico.

II. A quantidade de água deve ser mínima, apenas o suficiente para apilotar o concreto.

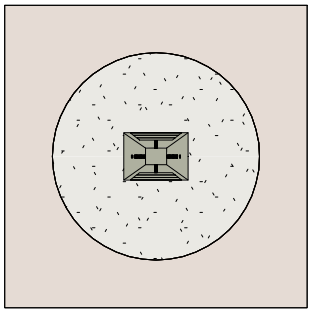
Referência do traço do concreto (1:3:5)		
Quantidade		Descrição
m^3	Latas/Saco	
0,056	1,5 sacos	Cimento
0,18	10 latas	Areia grossa lavada
0,28	16 latas	Pedra britada nº 1
0,35	-	Volume resultante de concreto

Nota:

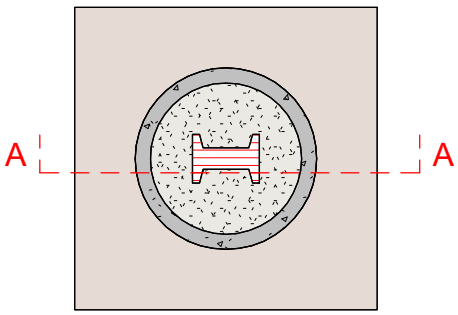
1. Consultar Tabela 06 que referência os engastamamentos dos postes de distribuição.



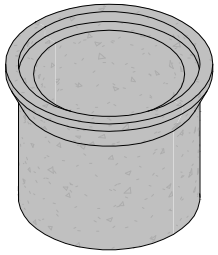
VISTA CORTE A
1 : 50



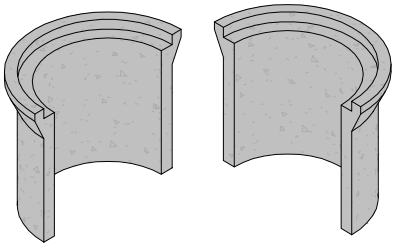
VISTA SUPERIOR
1 : 50



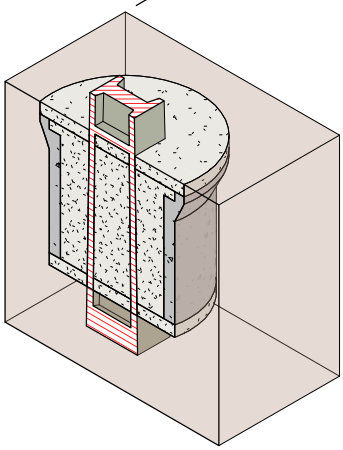
VISTA CORTE B
1 : 50



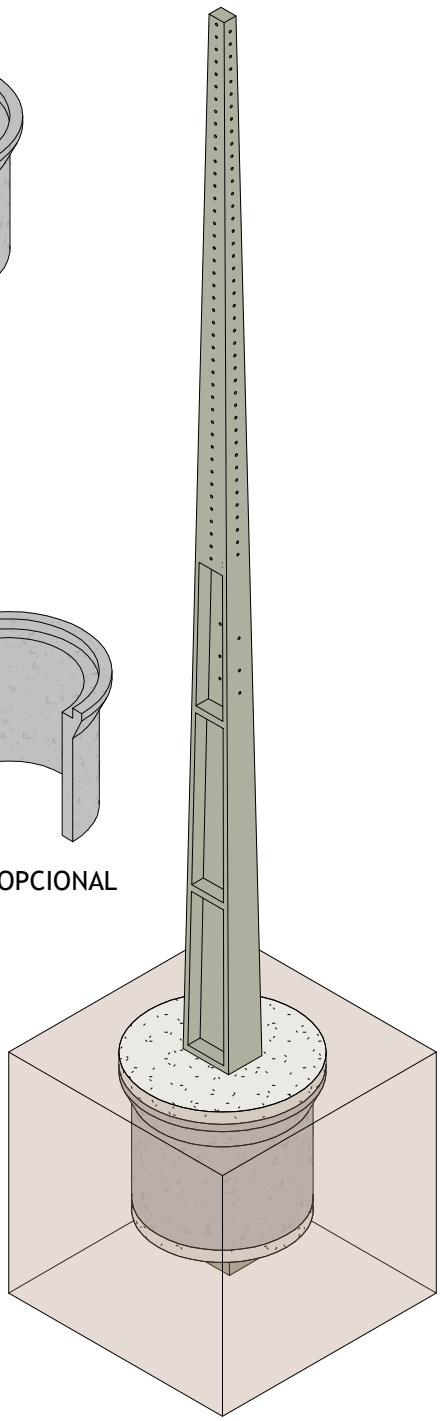
MANILHA



MANILHA BIPARTIDA OPCIONAL



VISTA EM PERSPECTIVA - DETALHE



VISTA EM PERSPECTIVA

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 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.00	Folha 05/05

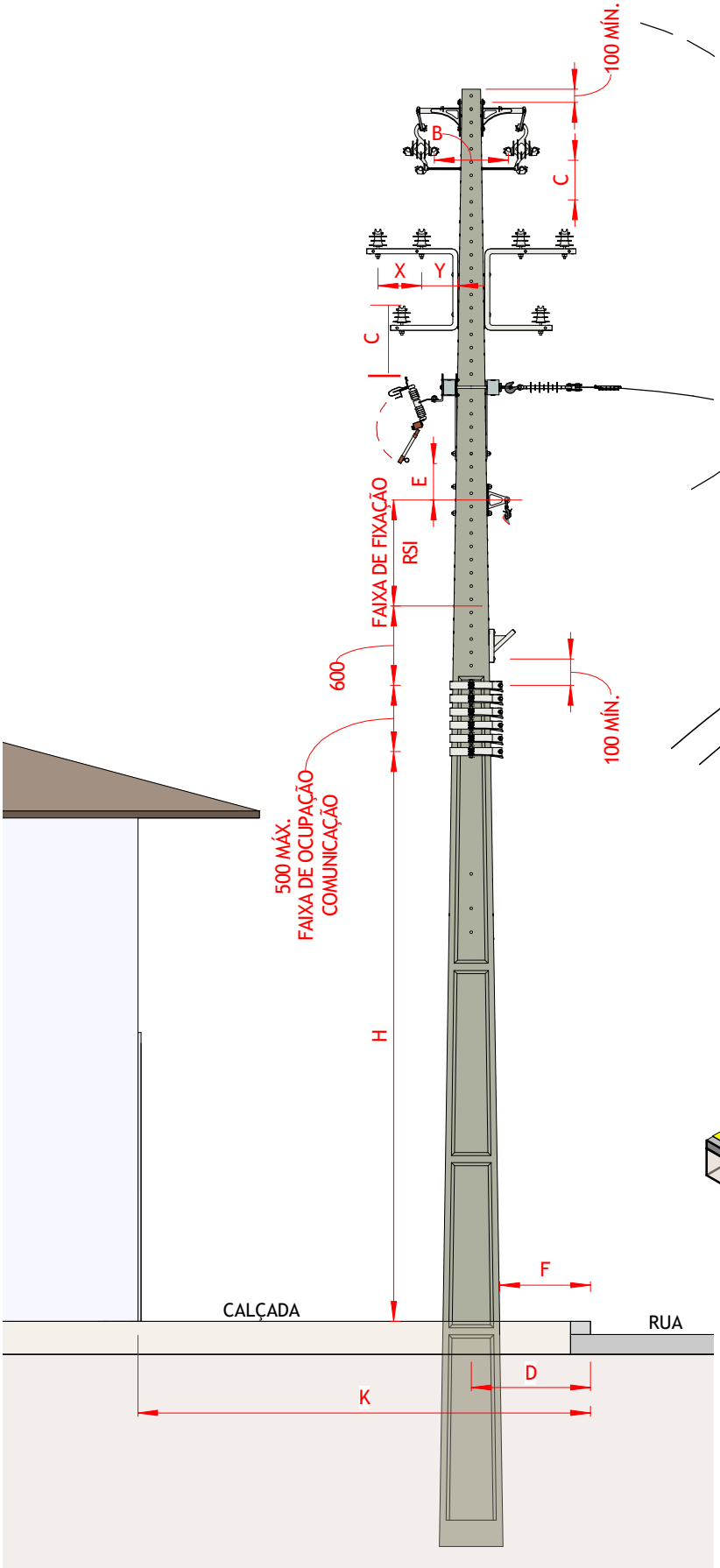
FORMATO A4

NOTAS:

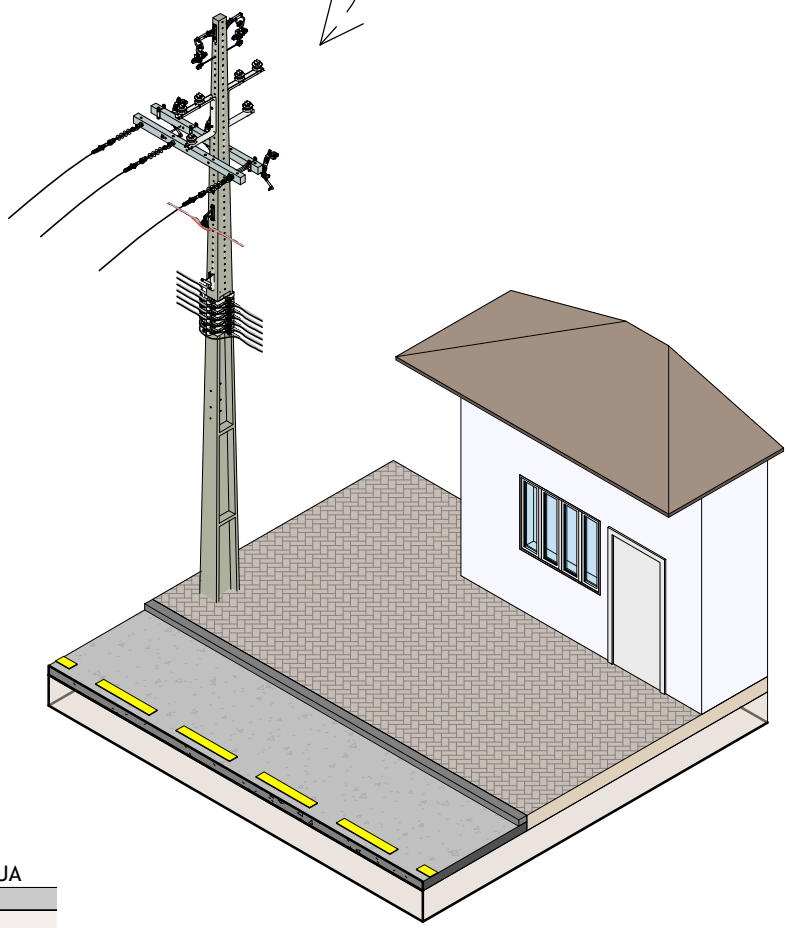
I. Para se evitar a aderência do concreto no poste, antes da concretagem, executar uma bandagem com papel ou plástico.

II. A quantidade de água deve ser mínima, apenas o suficiente para o apilotamento do concreto.

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



VISTA LATERAL



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTOS MÍNIMOS - ESTRUTURA

REDE COMPACTA

Editado Por LOUBACK ARQ.	28/11/23	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R2	Desenho Nº NDU 004.1.01	Folha 01/03

FORMATO A4

Tabela II. Afastamentos mínimos – Rede Compacta.

Tensão (kV)	Afastamentos Mínimos								
	B		C		k ≤ 2 500		k > 2 500		E
	(kV)		(kV)						
	15	36,2	15	36,2	D	F	D	F	
	(mm)		(mm)		(mm)		(mm)		(mm)
15,0	300	430	410	540	350	150	500	200	800
24,2	–	580	–	690					1.000
36,2									

NOTAS:

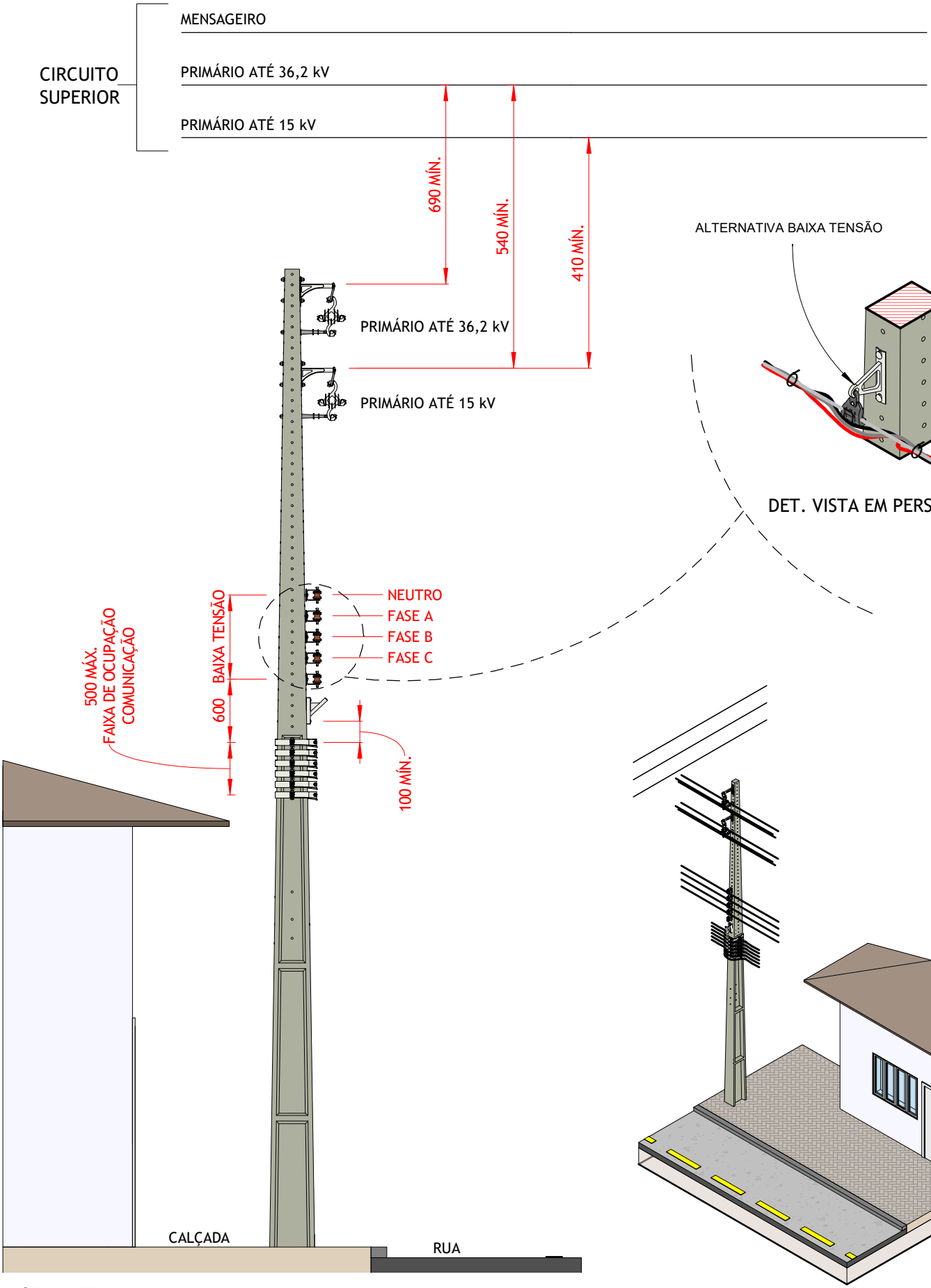
I. No caso de cotas mínimas entre diferentes níveis, convém que os valores sejam mantidos também entre partes energizadas, independentemente do tipo de estrutura, conforme Tabela 01 e 02.

II. A altura mínima H indicada no Desenho NDU 004.3.01.

III. Os valores de “X” e “Y” constam na NDU 004.1 e de acordo com a NBR 15992.

IV. Os valores de “B” e “C” referem-se aos afastamentos mínimos, horizontal e vertical entre circuitos diferentes, independentemente do arranjo de montagem e de acordo com tabelas 01 e 02.

V. O valor de “E” refere-se ao afastamento mínimo entre a rede secundária ou ramal de ligação secundário para a rede primária.

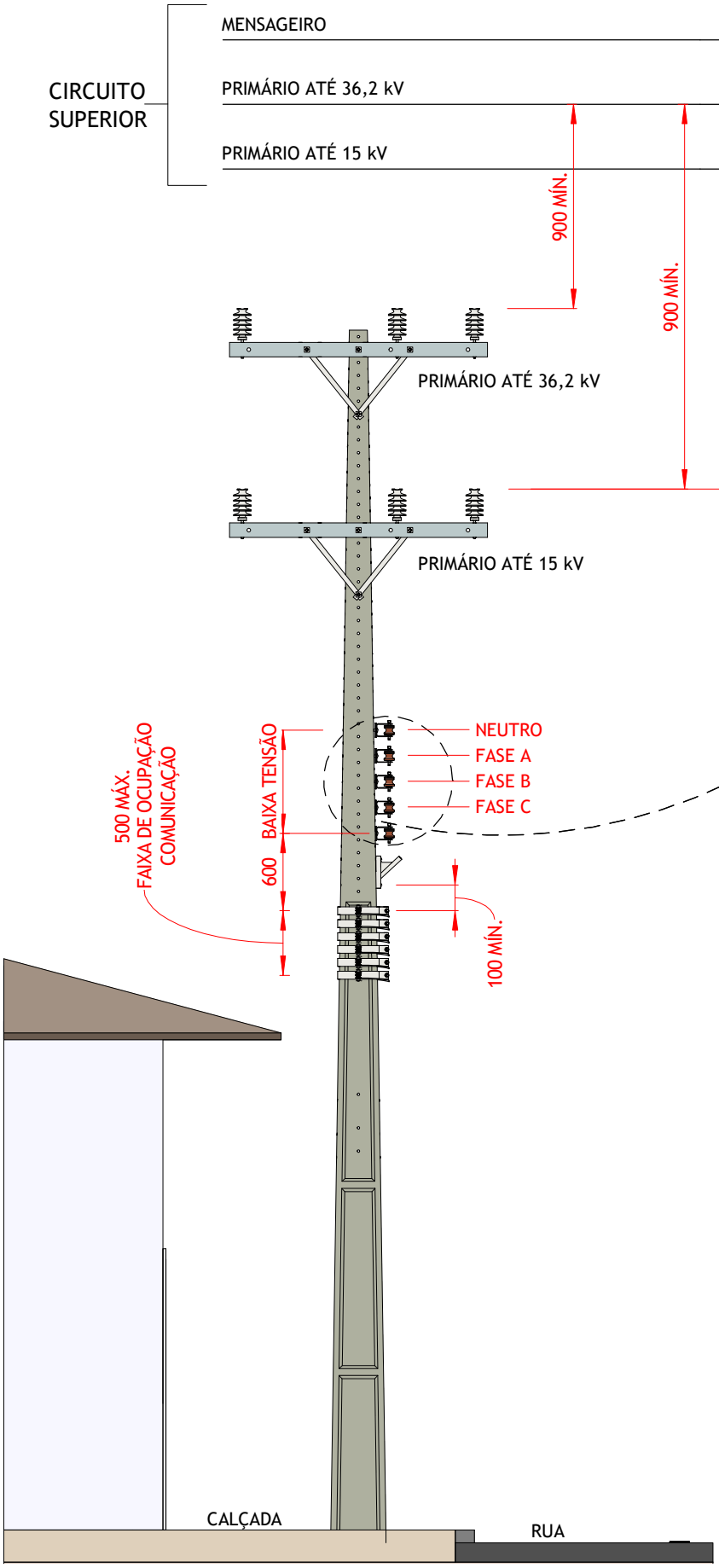


AFASTAMENTOS MÍNIMOS - ESTRUTURA

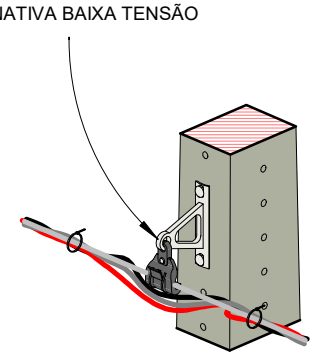
CIRCUITOS DIFERENTES - REDE COMPACTA X REDE COMPACTA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.01	Folha 01/03

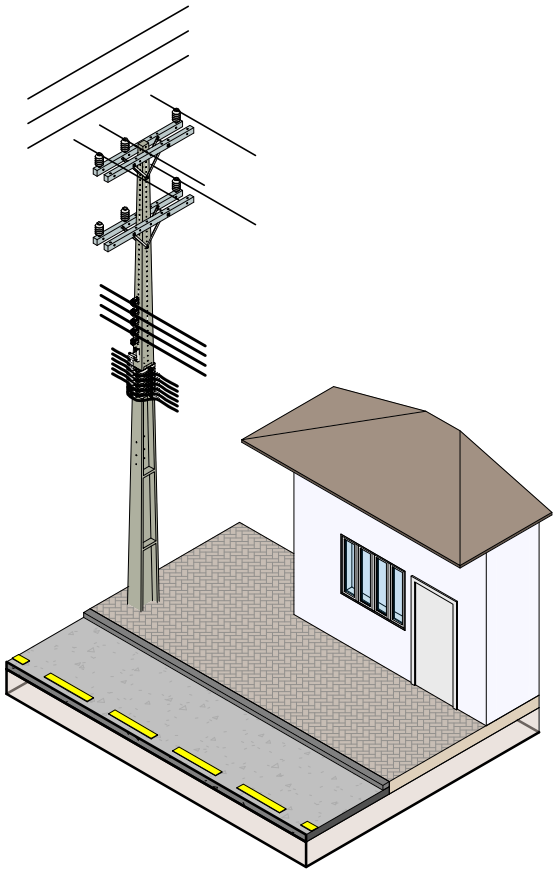
FORMATO A4



VISTA LATERAL



DET. VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA EM PERSPECTIVA

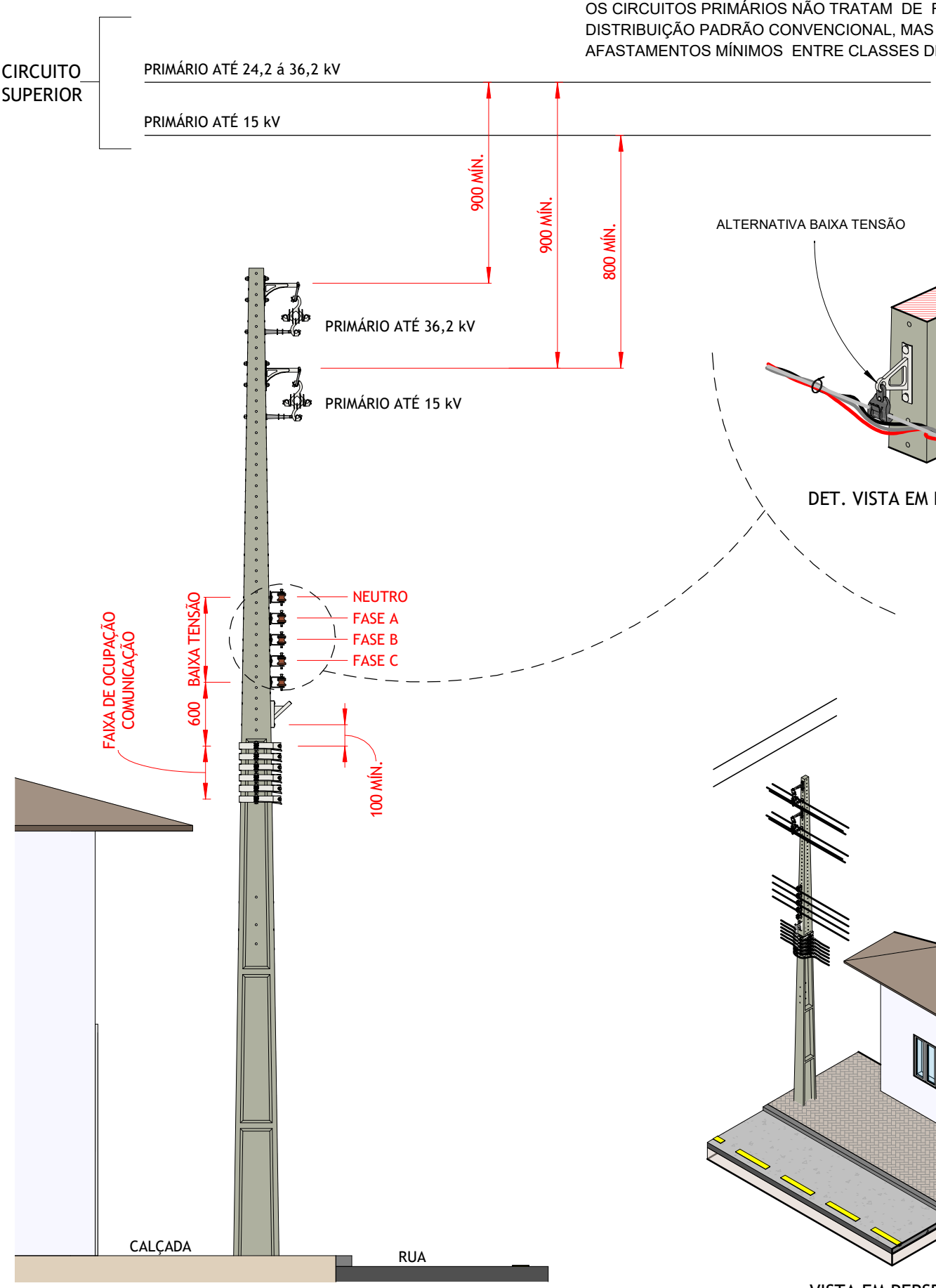
AFASTAMENTOS MÍNIMOS - ESTRUTURA

CIRCUITOS DIFERENTES - REDE COMPACTA X REDE COM CONDUTORES NUS

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.01	Folha 02/03

FORMATO A4

OS CIRCUITOS PRIMÁRIOS NÃO TRATAM DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO PADRÃO CONVENCIONAL, MAS SIM DOS AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CLASSES DE TENSÃO.



AFASTAMENTOS MÍNIMOS - ESTRUTURA

CIRCUITOS DIFERENTES - REDE COM CONDUTORES NUS X REDE COMPACTA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.01	Folha 03/03

FORMATO A4

NOTAS:

I. Para que a sequência de fases seja mantida nos espaçadores ao longo da rede, é importante que a fase instalada no lado do poste permaneça sempre nesta posição. No caso de necessidade de mudança de traçado da rede (interferência com construção civil, mudança de poste para o outro lado da rua etc.), devem ser feitas transposições das fases A e C, conforme Desenho NDU 004.1.04.

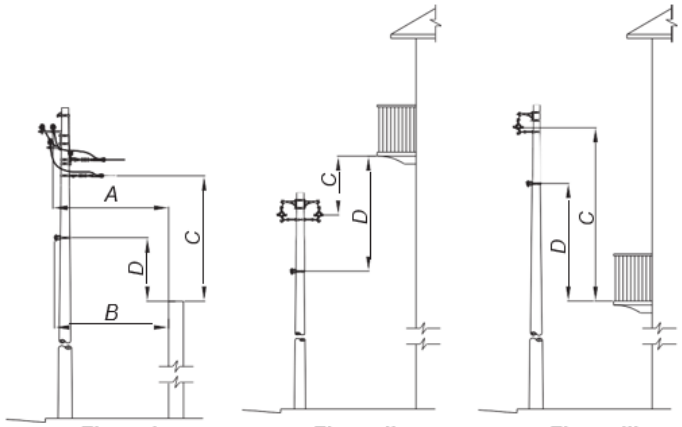


Figura I

Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e muro

Figura II **Figura III**

Afastamento vertical entre os condutores e o piso da sacada e terraço

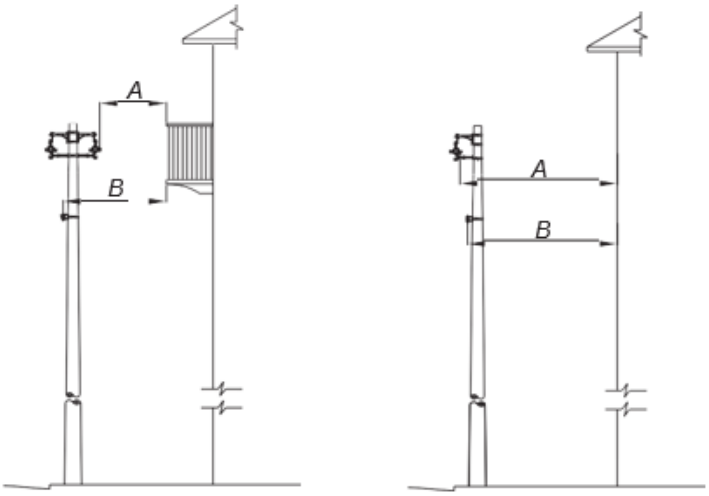


Figura IV

Afastamento horizontal entre os condutores e a borda da sacada, terraço e janela das edificações

Figura V

Afastamento horizontal entre os condutores e a paredes de edificações

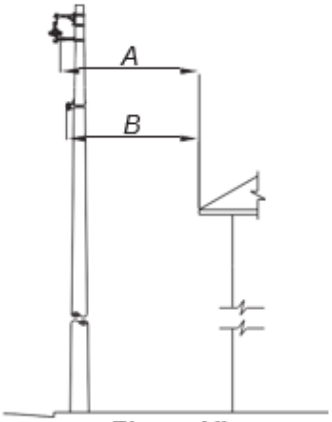


Figura VI

Afastamento horizontal entre os condutores e a cimalha e o telhado de edificações

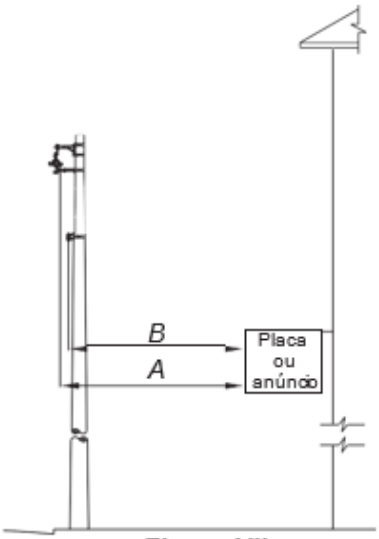
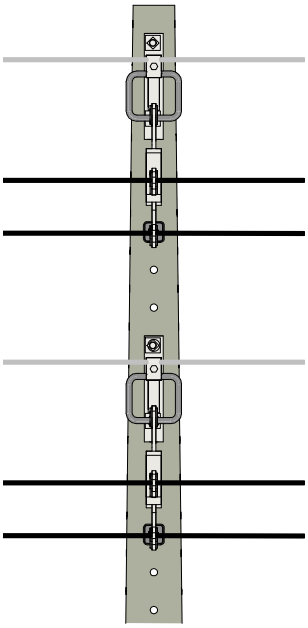


Figura VII

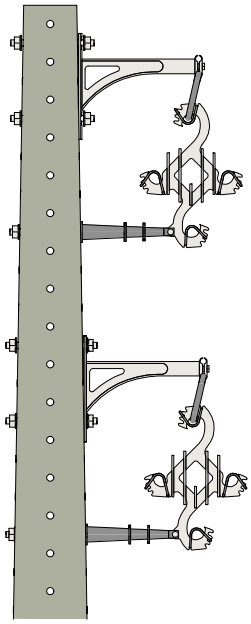
Afastamento horizontal entre os condutores e as placas de publicidade

Afastamentos mínimos mm						
Figura	Primário				Secundário	
	15 kV		36,2 kV			
	A	*C*	*A*	*C*	*B*	*D*
I	1 000	3 000	1 200	3 200	500	2 500
II	–	1 000	–	1 200	–	500
III	–	3 000	–	3 200	–	2 500
IV	1 500	–	1 700	–	1 200	–

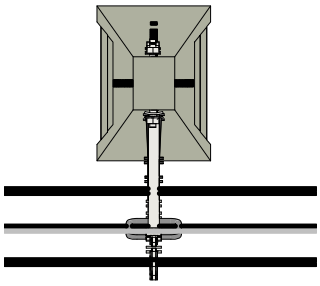
Afastamentos mínimos mm						
Figura	Primário				Secundário	
	15 kV		36,2 kV			
	A	*C*	*A*	*C*	*B*	*D*
V	1 000	–	1 200	–	1 000	–
VI	1 000	–	1 200	–	1 000	–
7 g	1 500	–	1 700	–	1 200	–



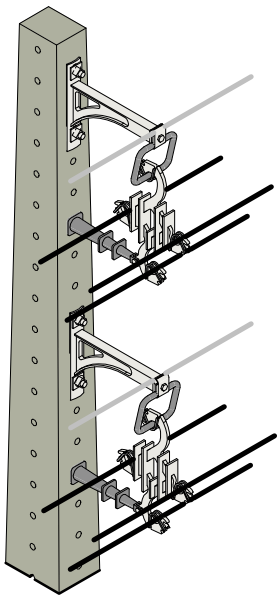
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



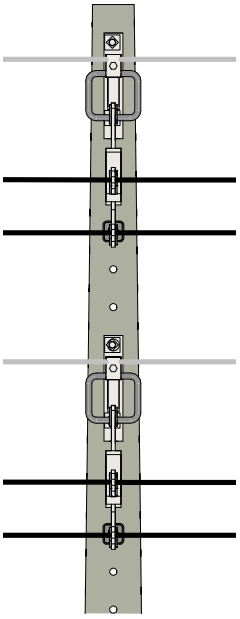
VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTOS MÍNIMOS – ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS

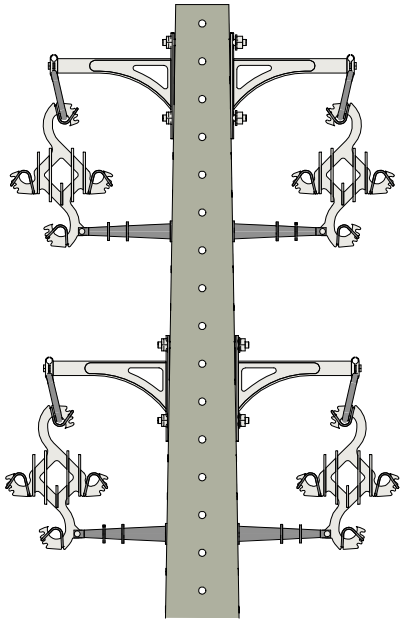
DOIS NÍVEIS E DOIS CIRCUITOS ESTRUTURA COM BRAÇO TIPO "L"

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.02	Folha 01/04

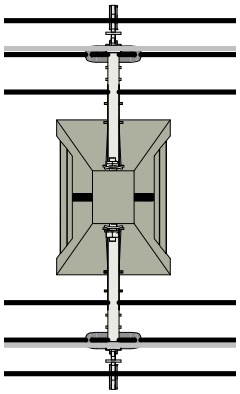
FORMATO A4



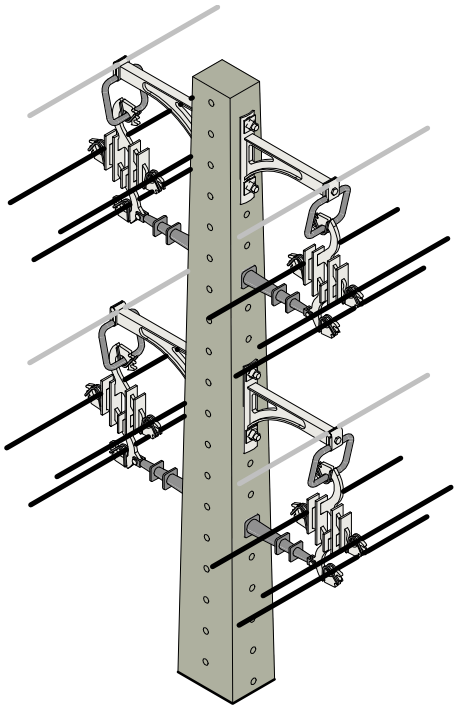
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



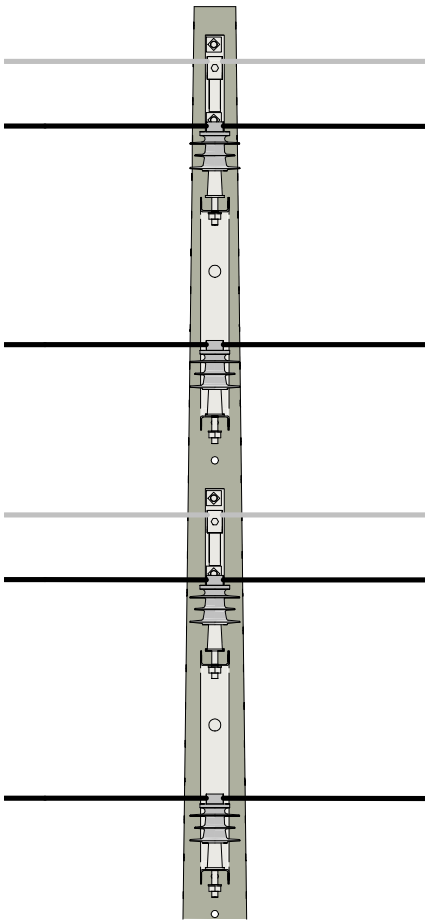
VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTOS MÍNIMOS – ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS

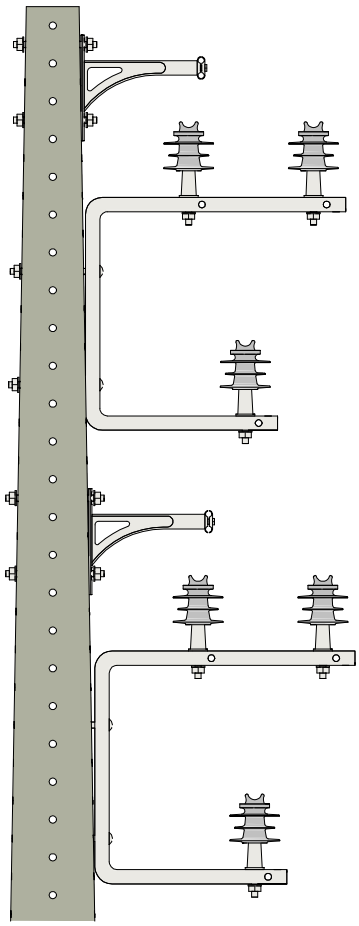
DOIS NÍVEIS E QUATRO CIRCUITOS ESTRUTURA COM BRAÇO TIPO "L"

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.02	Folha 02/04

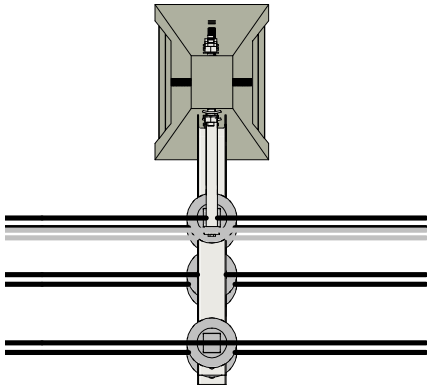
FORMATO A4



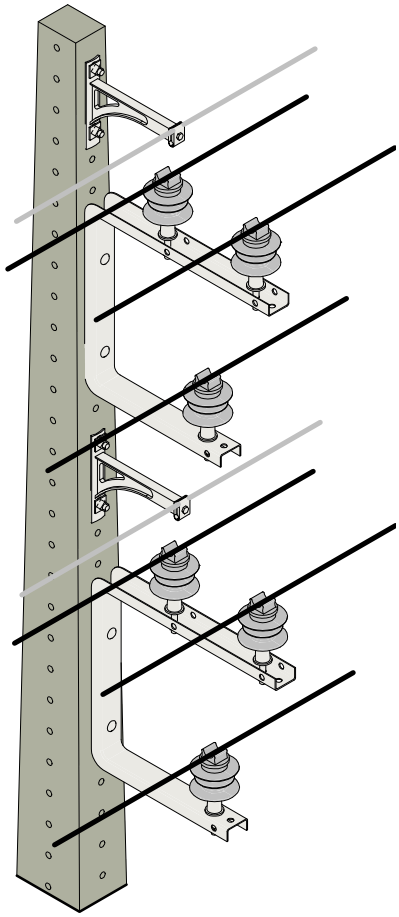
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



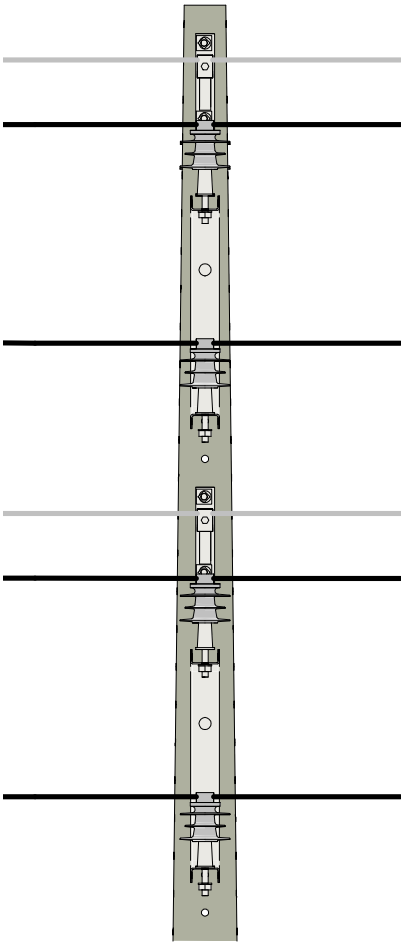
VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTOS MÍNIMOS – ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS

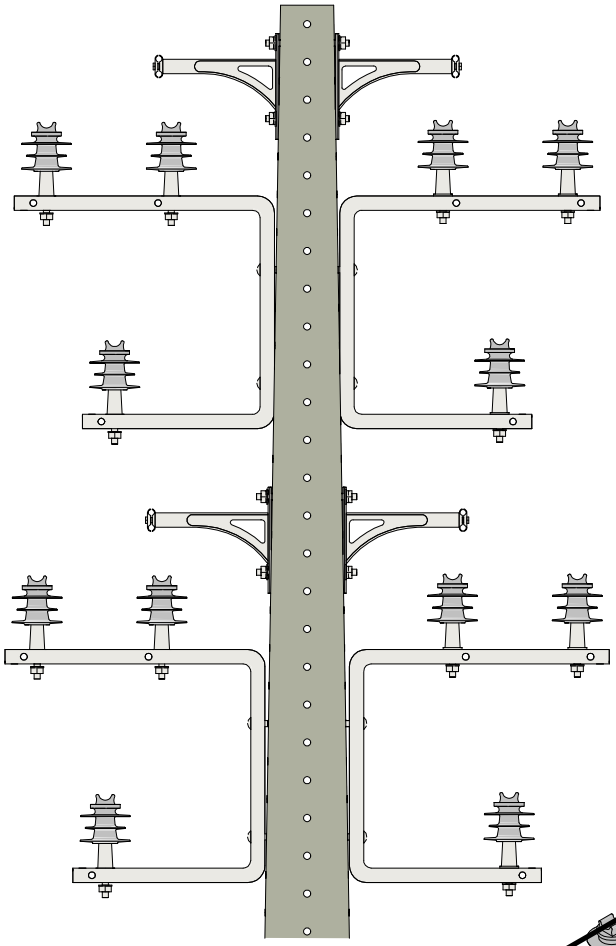
DOIS NÍVEIS E DOIS CIRCUITOS ESTRUTURA COM BRAÇO TIPO "C"

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.02	Folha 03/04

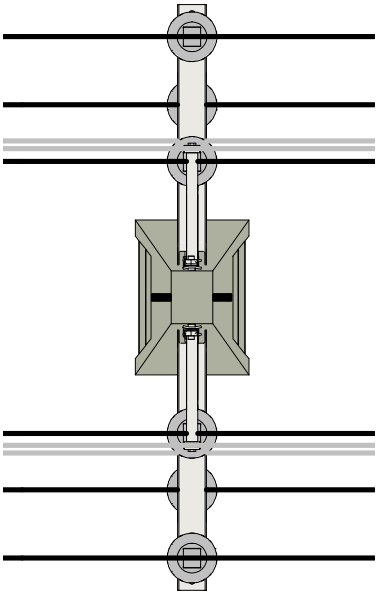
FORMATO A4



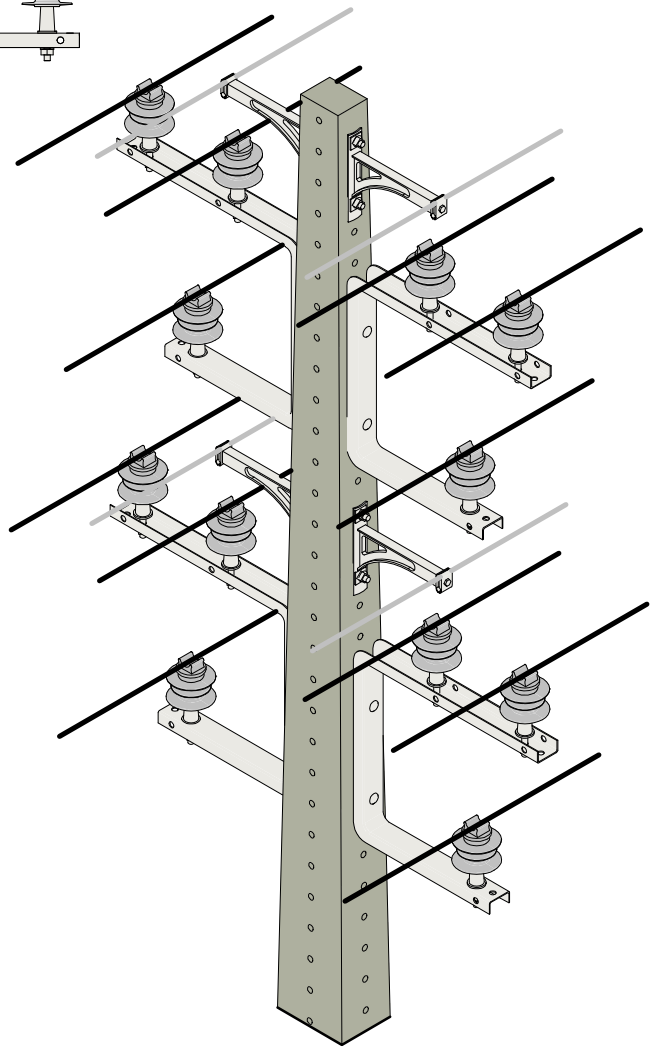
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTOS MÍNIMOS – ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS

DOIS NÍVEIS E QUATRO CIRCUITOS ESTRUTURA COM BRAÇO TIPO "C"

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.02	Folha 04/04

FORMATO A4

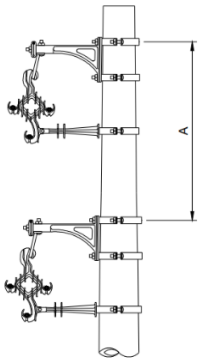
NOTAS:

I. A rede de distribuição compacta com circuito duplo deve ser construída com um circuito de cada lado do poste, “um nível e dois circuitos”. Preferencialmente, a fim de minimizar o esforço no poste, a rede compacta com circuito duplo deve ser construída no mesmo nível e em lados opostos do poste como ilustra no Desenho NDU 004.1.02.

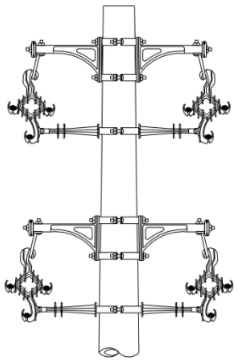
II. Nos locais com limitação de distâncias mínimas às edificações, como alternativa poderá ser utilizada a configuração “dois níveis e dois circuitos”.

III. Circuitos triplos e quádruplos, utilizar as configurações “dois níveis e três circuitos” ou “dois níveis e quatro circuitos”.

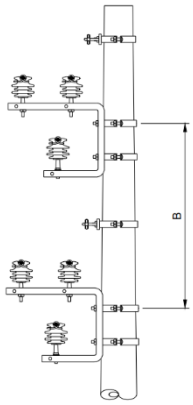
IV. Circuitos duplos, triplos ou quádruplos, como os representados no Desenho NDU 004.1.02, podem ser construídos, desde que obedeçam as configurações básicas dos modelos de estruturas a seguir e os afastamentos mínimos entre circuitos constantes nas tabelas contidas neste documento normativo.



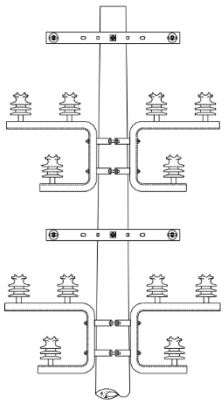
Dois níveis e dois circuitos
Estrutura com Braço tipo “L”.



Dois níveis e quadro circuitos
Estrutura com Braço tipo “L”.



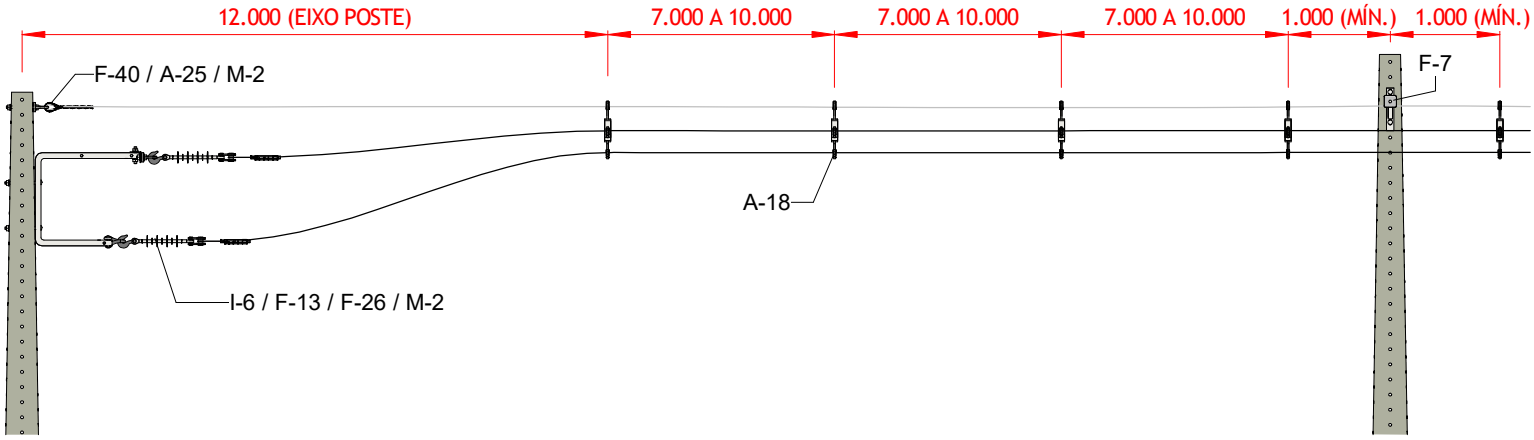
Dois níveis e quadro circuitos
Estrutura com Braço tipo “C”.



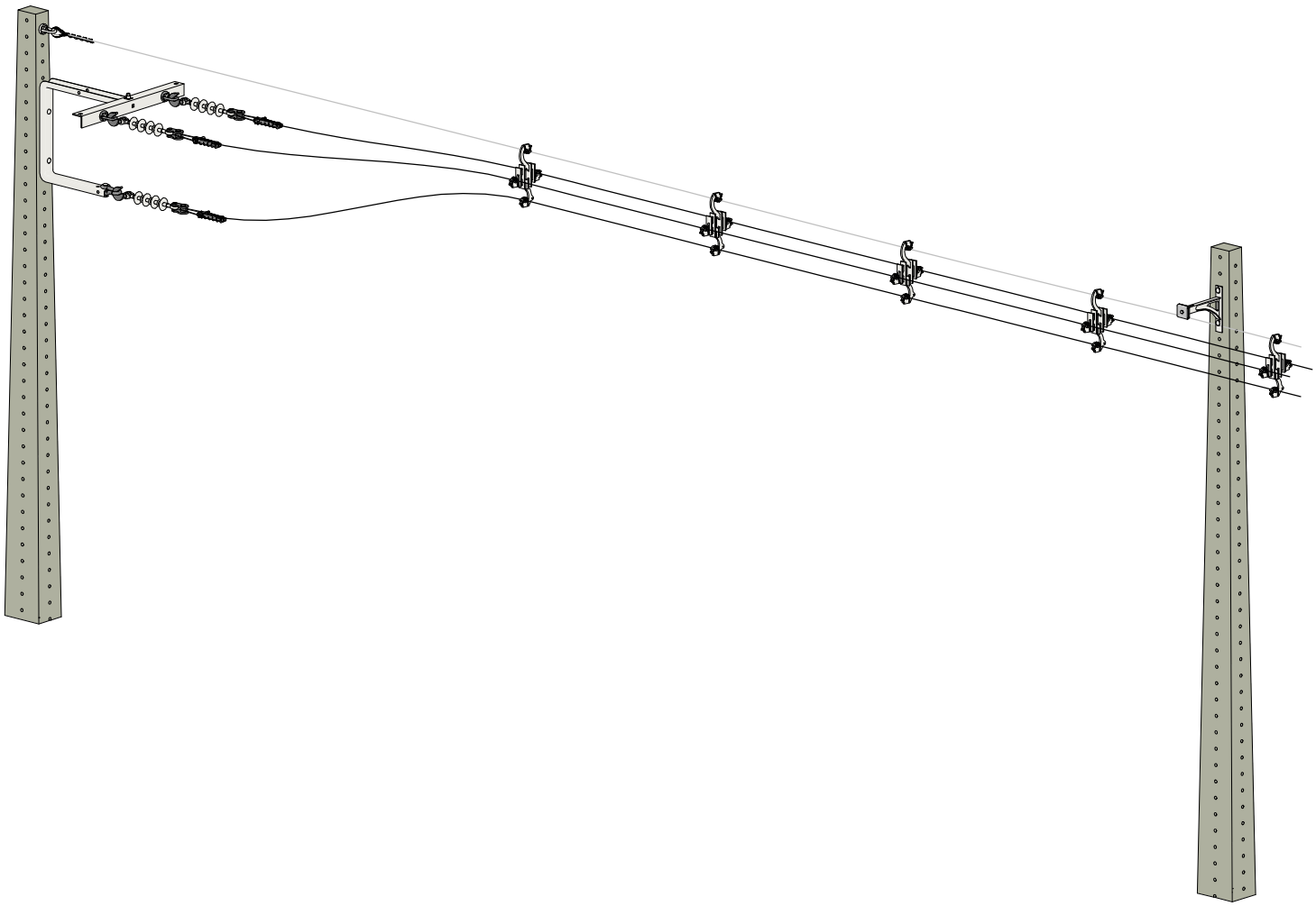
Dois níveis e quadro circuitos
Estrutura com Braço tipo “C”.

Afastamento mínimos entre condutores diferentes mesma estrutura.

Tensão Nominal (KV)	Afastamentos Mínimos (mm)			
	A	B	A	B
13,8	1.000	1.200	1.100	1.300
24,2/34,5	-	-	1.200	1.800



VISTA FRONTAL



VISTA EM PERSPECTIVA

AFASTAMENTO ENTRE ESPAÇADORES

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.03	Folha 01/02

FORMATO A4

NOTAS:

I. Nas situações de vãos em tangência com braço antibalanço os espaçadores serão instalados de 8.000 a 10.000 mm direita e à esquerda do poste.

II. Antes e após estruturas com braço tipo “C”: serão instalados espaçadores de 7.000 a 10.000 mm à direita e à esquerda do poste.

III. Vãos ancorados em suporte afastador horizontal: os espaçadores serão instalados de 12.000 mm, à direita e à esquerda do poste.

IV. Vãos ancorados em cruzetas: espaçadores instalados de 12.000 a 15.000 mm, à direita e esquerda do poste.

V. Ao longo do vão: espaçadores instalados em intervalos intermediários, equidistantes e afastados entre si por volta de 8.000 mm.

VI. Em cruzamentos: espaçadores instalados no mínimo a 4.000 mm dos separadores, obedecidas as condições anteriores.

VII. Na saída das SE ’s, nos primeiros 200 metros, instalar a cada 8.000 mm 02 espaçadores distantes 1.000 mm entre si, conforme mostrado no Desenho NDU 004.1.04 para evitar problemas eletromecânicos decorrentes de situações de curto-circuito.

Método Prático para Determinação de Espaçadores ao Longo do Vão

Um método prático de dispor os espaçadores ao longo do vão, é apresentado no exemplo a seguir:

Supondo um projeto com os vãos e estruturas abaixo definidos, os seguintes passos devem ser seguidos para determinação da quantidade e posição dos espaçadores ao longo dos vãos:

Em função do tipo de estrutura, determinar a distância de instalação dos primeiros espaçadores, à esquerda e à direita da estrutura;

Calcular o número de espaçadores como múltiplos de 7, 8 ou 9 m, através da equação:

$$N_e = \frac{V - D_e - D_d}{I} + 1$$

Onde:

N_e – número de espaçadores.

V – Comprimento o vão (m).

D_e e D_d – Distância dos primeiros espaçadores à estrutura, esquerda e à direita do vão:

I – Intervalo entre espaçadores.

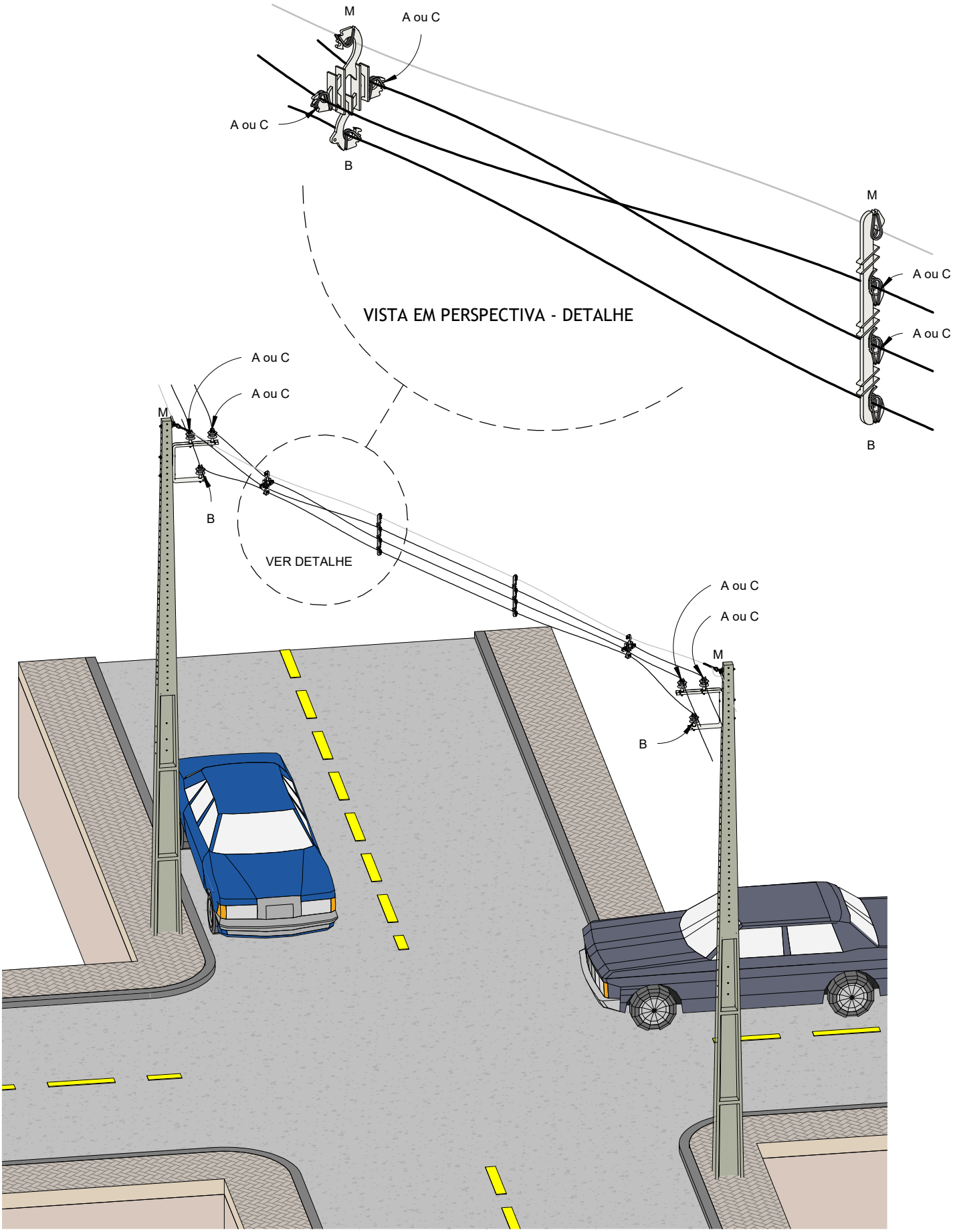
Considerando o exemplo abaixo, teremos:

Vão entre CE1 e CE1A: De = (34 - 1 - 7) / 8 + 1 ≈ 4

Vão entre CE1A e CE2-CE3: De = (30 - 8 - 13) / 9 + 1 ≈ 2

Vão entre CE2-CE3 e CE2: De = (40 - 13 - 13) / 7 + 1 ≈ 3

Vão entre CE2-CE3 e CE3: De = (35 - 13 - 13) / 9 + 1 ≈ 2



VISTA EM PERSPECTIVA

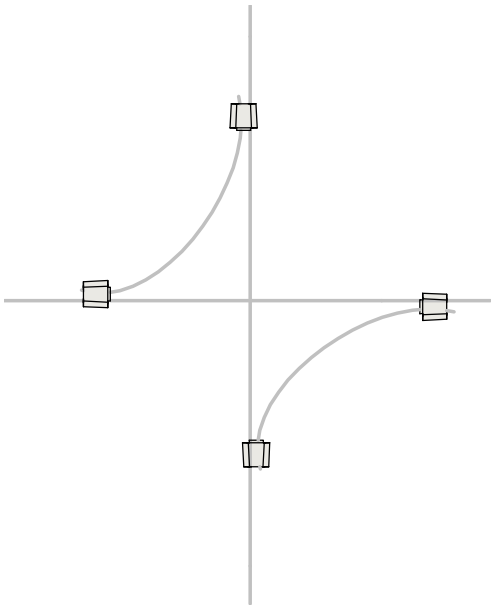
TRANSPOSIÇÃO DE FASES

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala NÃO INDICADA
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.03	Folha 02/02

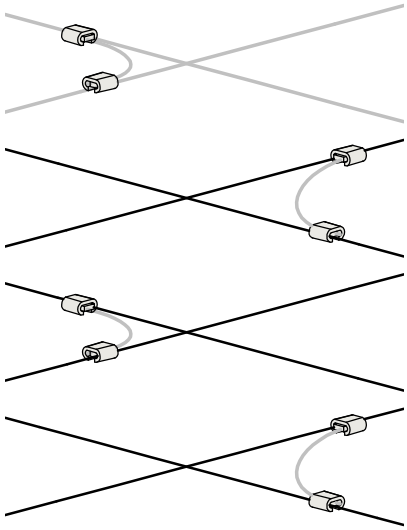
FORMATO A4

NOTAS:

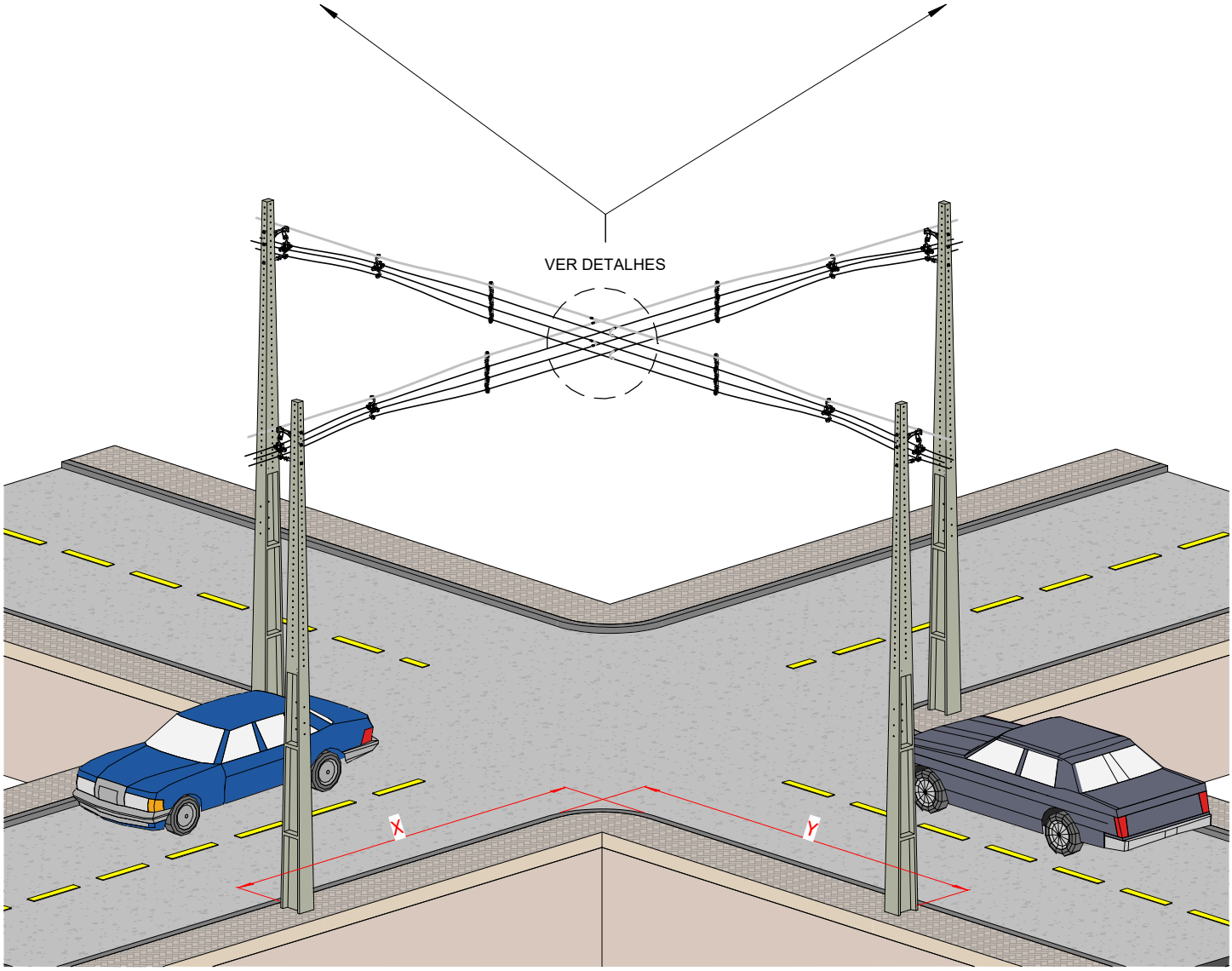
I. Para que a sequência de fases seja mantida nos espaçadores ao longo da rede, é importante que a fase instalada no lado do poste permaneça sempre nesta posição. No caso de necessidade de mudança de traçado da rede (interferência com construção civil, mudança de poste para o outro lado da rua etc.), devem ser feitas transposições das fases A e C, conforme Desenho NDU 004.1.04.



DET. 1 - VISTA SUPERIOR



DET. 2 - VISTA EM PERSPECTIVA



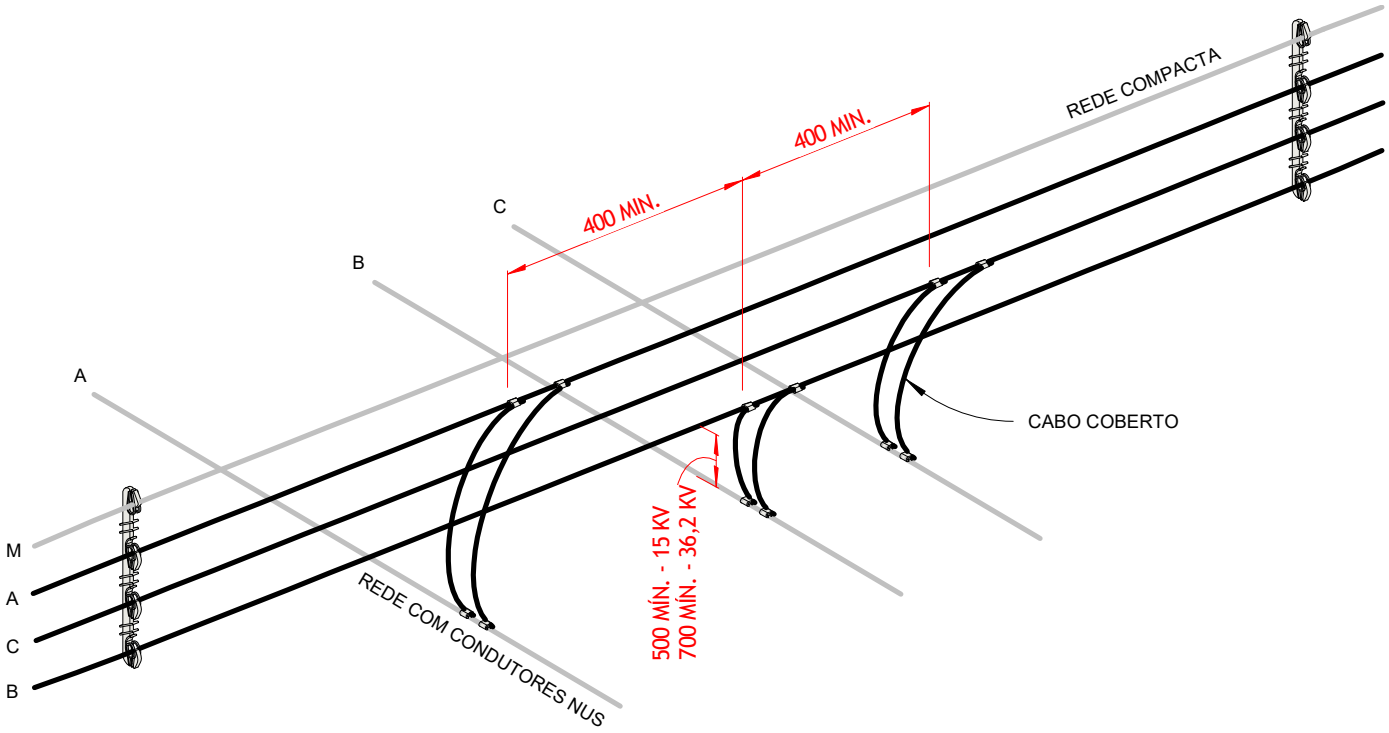
VISTA EM PERSPECTIVA

CRUZAMENTO AÉREO

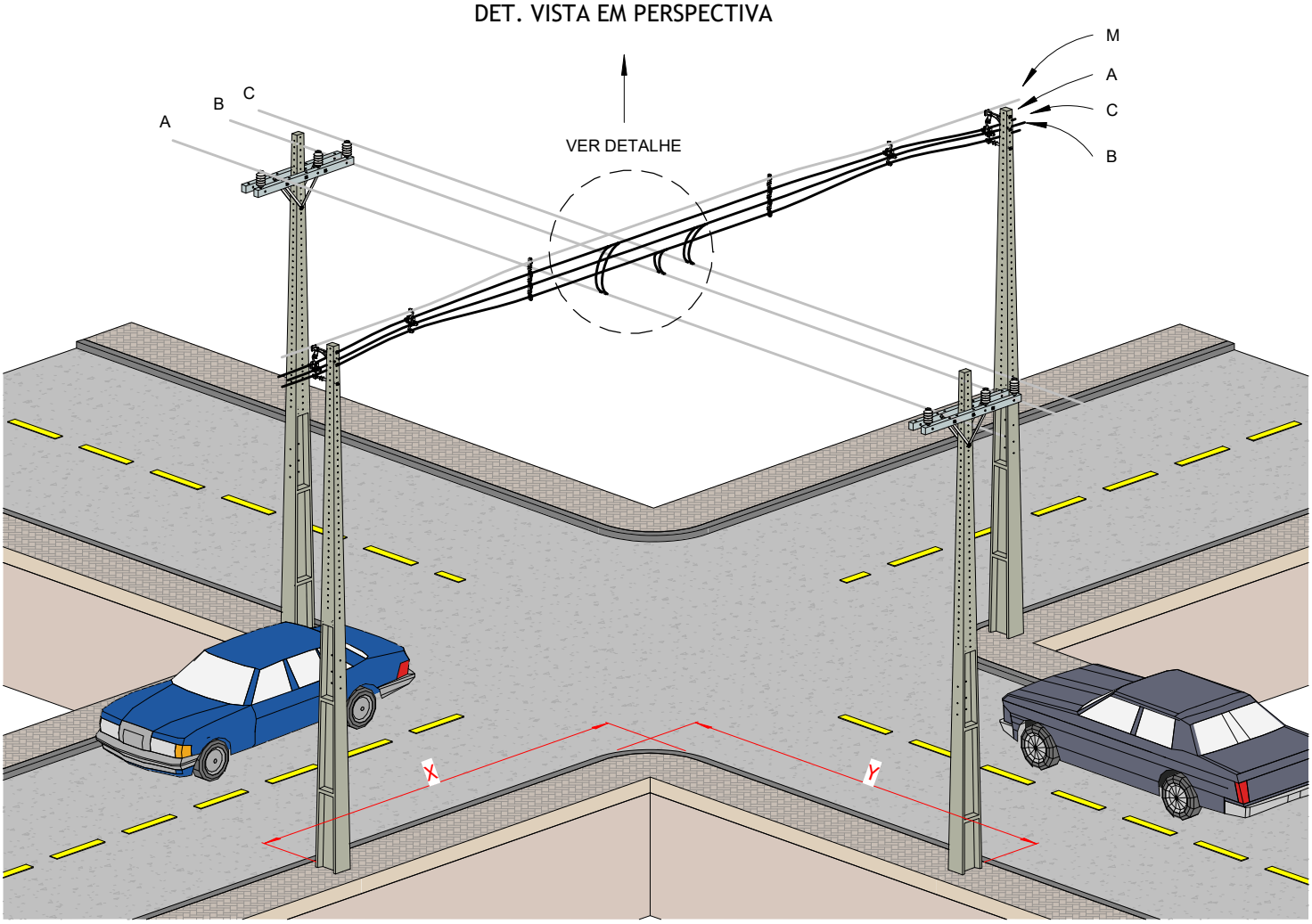
ESTRUTURAS DE CRUZAMENTO AÉREO (FLYING TAP)

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.04	Folha 01/02

FORMATO A4



DET. VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA EM PERSPECTIVA

CRUZAMENTO AÉREO

REDE COMPACTA X REDE CONVENCIONAL

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.04	Folha 02/02

FORMATO A4

NOTAS:

I. Não é recomendada a utilização de cruzamentos aéreos do tipo “Flying-tap”. Agora não sendo possível evitá-los, deverão ser utilizados nestes cruzamentos separadores verticais.

II. Quando da necessidade de cruzamento o mensageiro de menor seção deverá ser por cima do de maior seção transversal dos condutores.

III. Os conectores fase devem ter sua cobertura reconstruída na região das conexões.

IV. A amarração entre cabos mensageiros pode ser feita com pré-formado metálico.

V. No cruzamento aéreo interligado com rede primária convencional, a rede compacta deve ser posicionada em nível superior, efetuando-se as ligações com cabo protegido e observando-se a distância mínima entre circuitos definida nos critérios de afastamentos mínimos definidos neste documento normativo.

VI. No cruzamento de cabos de seções diferentes, o cabo de maior seção deve cruzar por cima do de menor seção e o cabo de ligação deve ser o de menor seção.

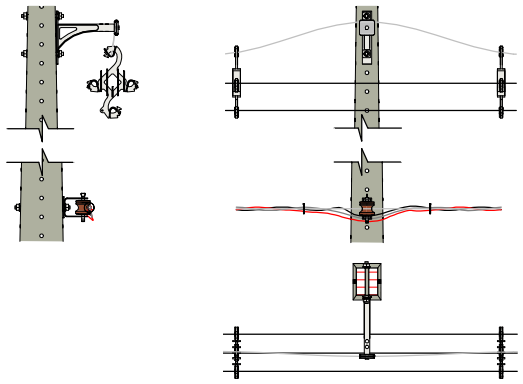
VII. Em cruzamentos de rede compacta com outra rede compacta ou com rede, com ou sem interligação, devem ser instalados estribos para aterramento na (s) rede (s) compacta (s) na (s) estrutura (s) adjacente (s) ao cruzamento.

VIII. Sempre que possível, as distâncias X e Y devem ser iguais e nunca superiores a 15 metros., deve ser atendido os critérios estabelecidos pela NDU 006.

IX A distância entre os separadores e os espaçadores losangulares adjacentes, não deve ser inferior a 4 metros para evitar a formação de ângulo acentuado nos cabos. Nas áreas III, IV e V especificada na figura 7 da NDU 007 deve-se aplicar os jampers duplos devido a maior resiliências a ação dos efeitos climáticos.

SIMBOLOGIA

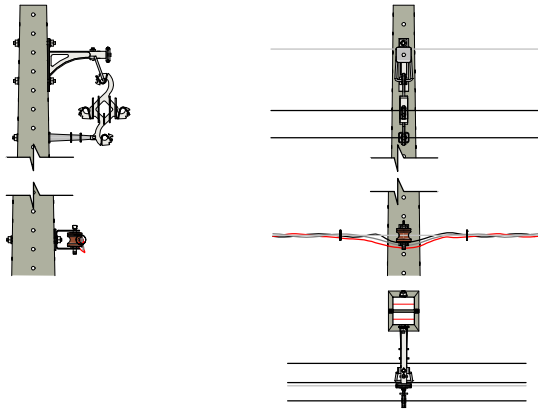
ESTRUTURA CE1



FOLHA 07/34

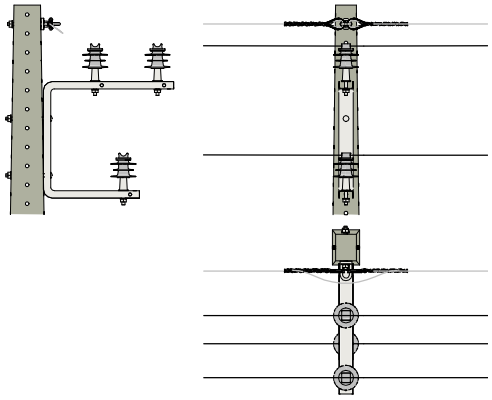
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA CE1A



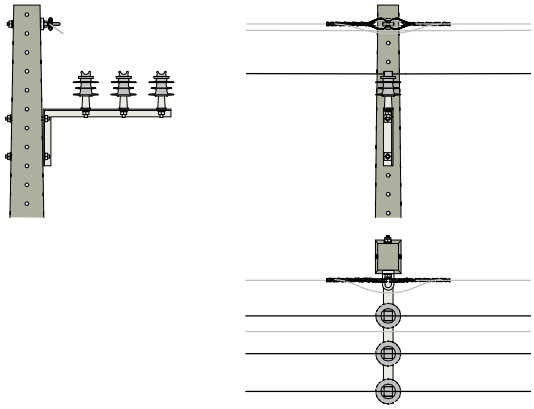
FOLHA 08/34

ESTRUTURA CE2



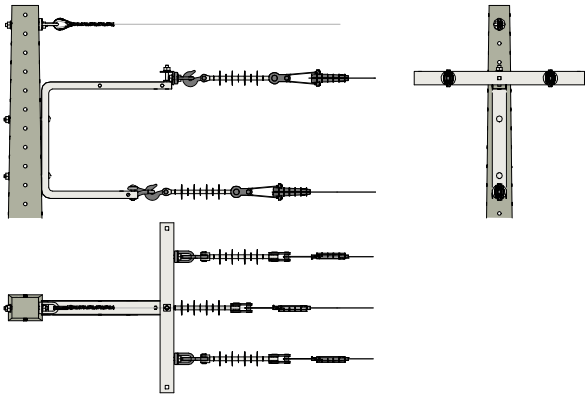
FOLHA 09/34

ESTRUTURA CE2SH



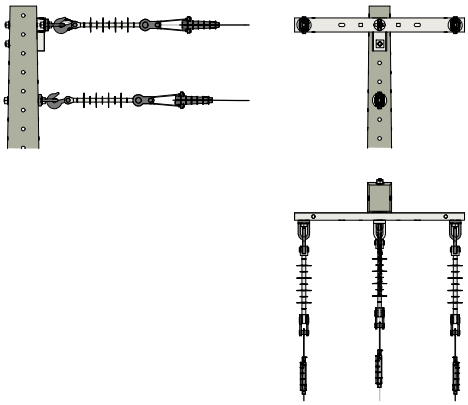
FOLHA 10/34

ESTRUTURA CE3



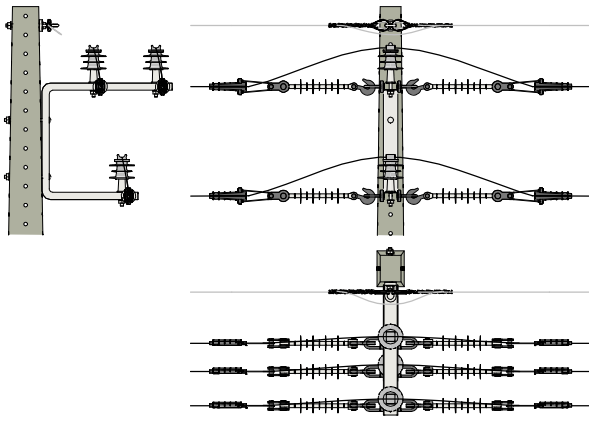
FOLHA 11/34

ESTRUTURA CE3U PERFIL U



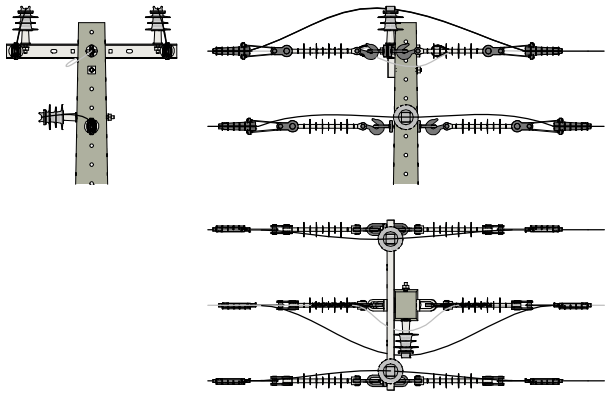
FOLHA 12/34

ESTRUTURA CE4



FOLHA 13/34

ESTRUTURA CE4 COM PERFIL U



FOLHA 14/34

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

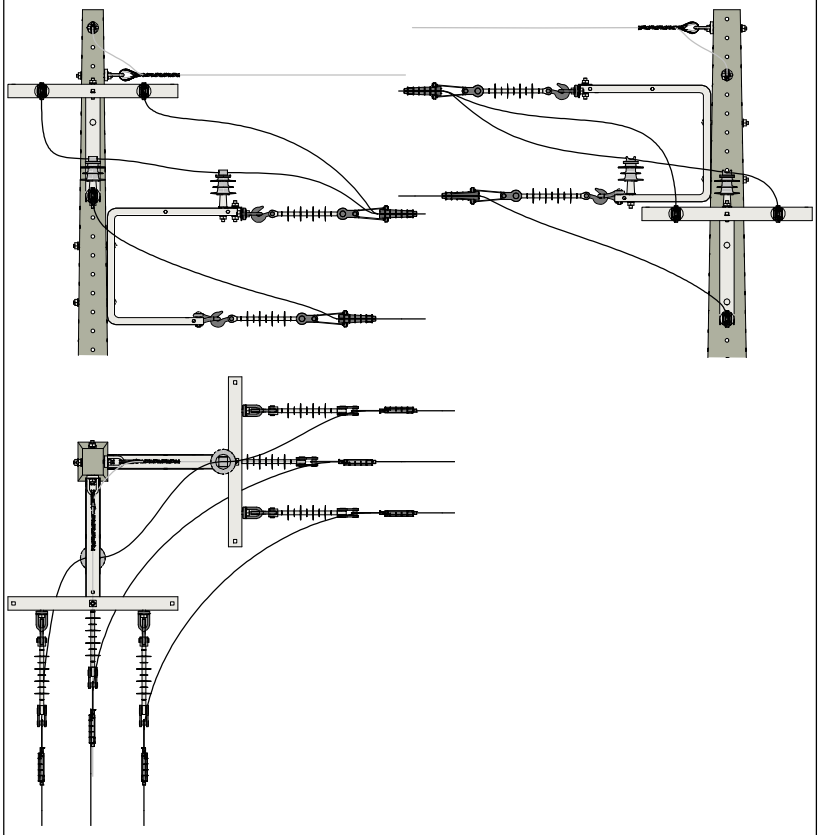
QUADRO DE SIMBOLOGIAS

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 01/35

FORMATO A4

SIMBOLOGIA

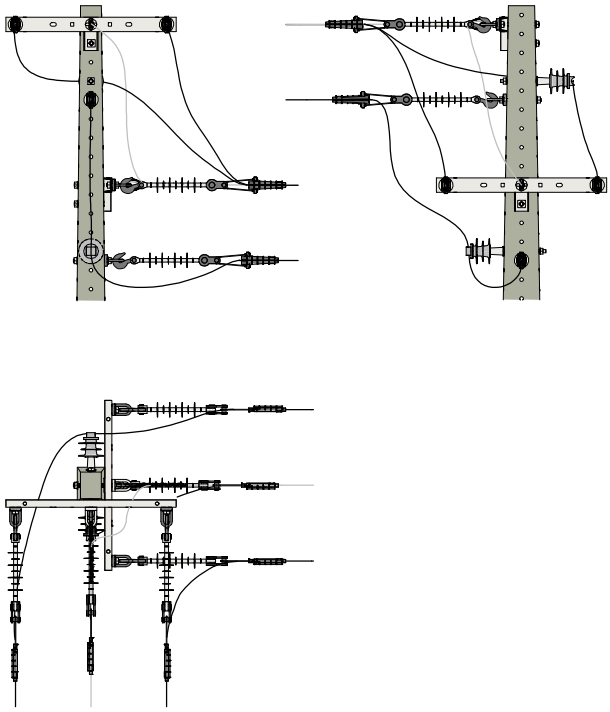
ESTRUTURA CE3-CE3



FOLHA 15/34

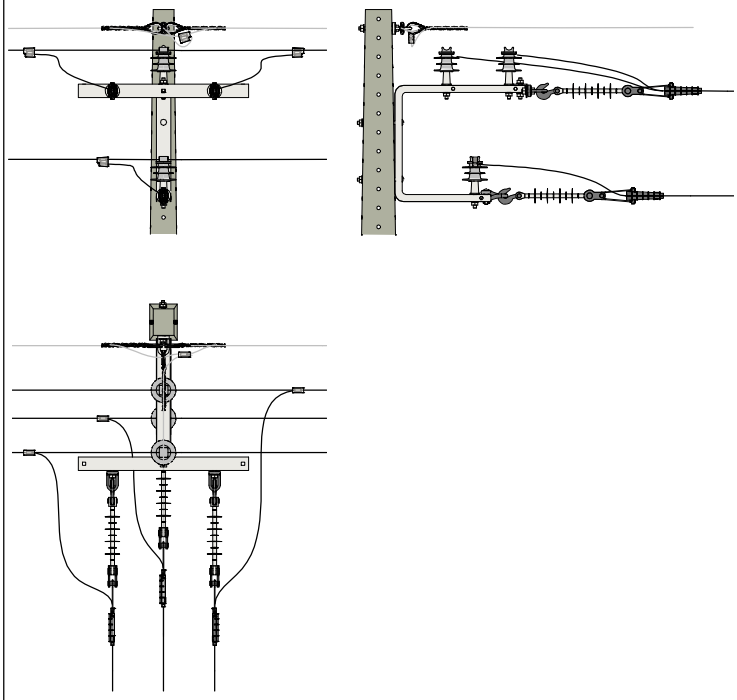
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA CE3U-CE3U PERFIL U



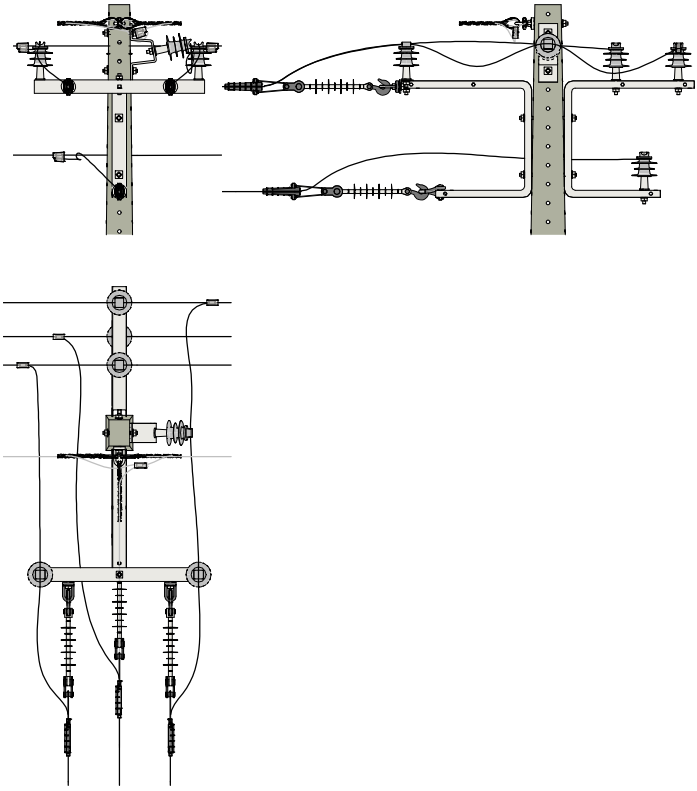
FOLHA 16/34

ESTRUTURA CE2-3



FOLHA 17/34

ESTRUTURA CE2-CE3



FOLHA 18/34

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

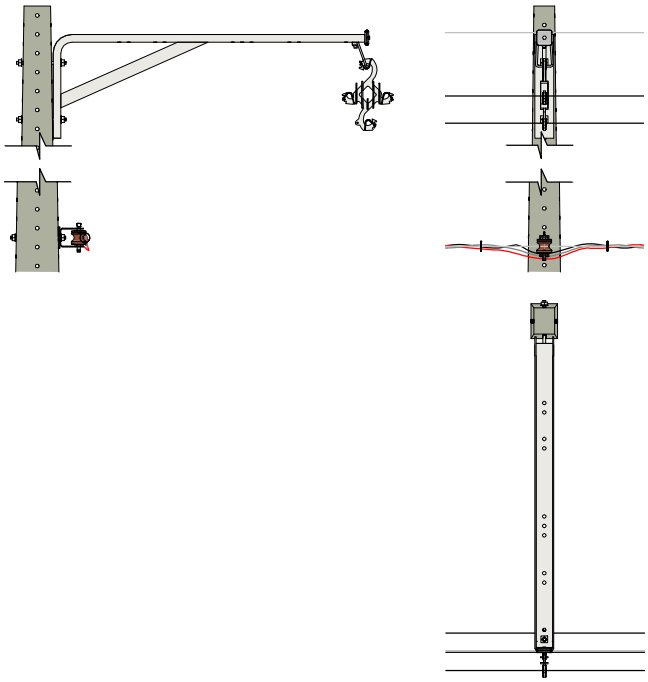
QUADRO DE SIMBOLOGIAS

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 02/35

FORMATO A4

SIMBOLOGIA

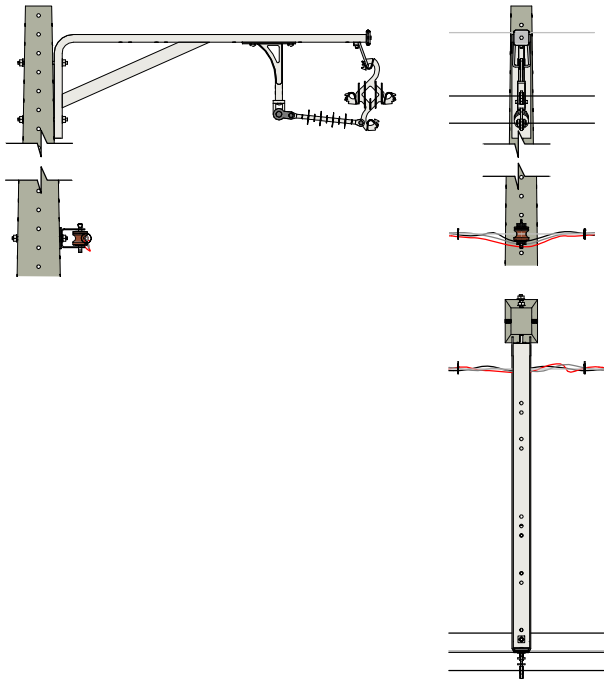
ESTRUTURA CE-J1



FOLHA 19/34

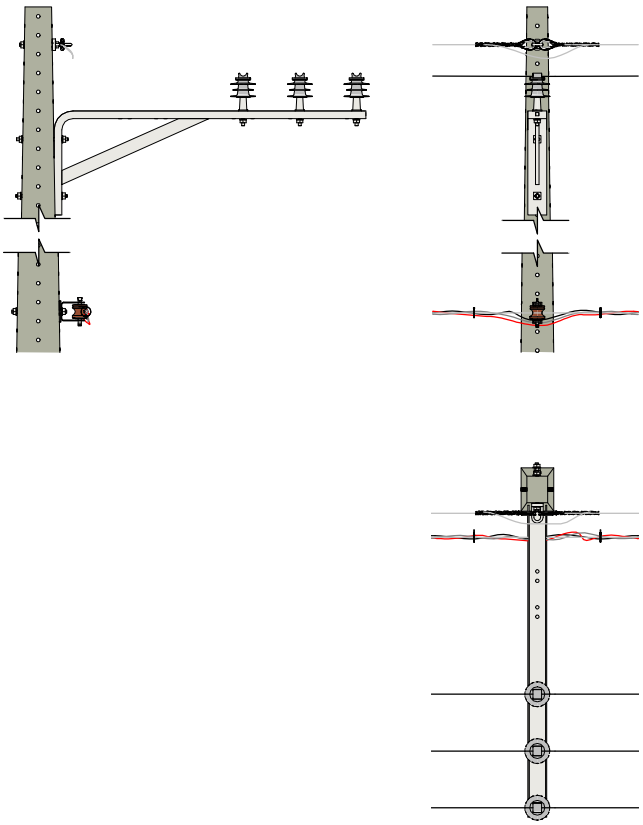
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA CE-J1A



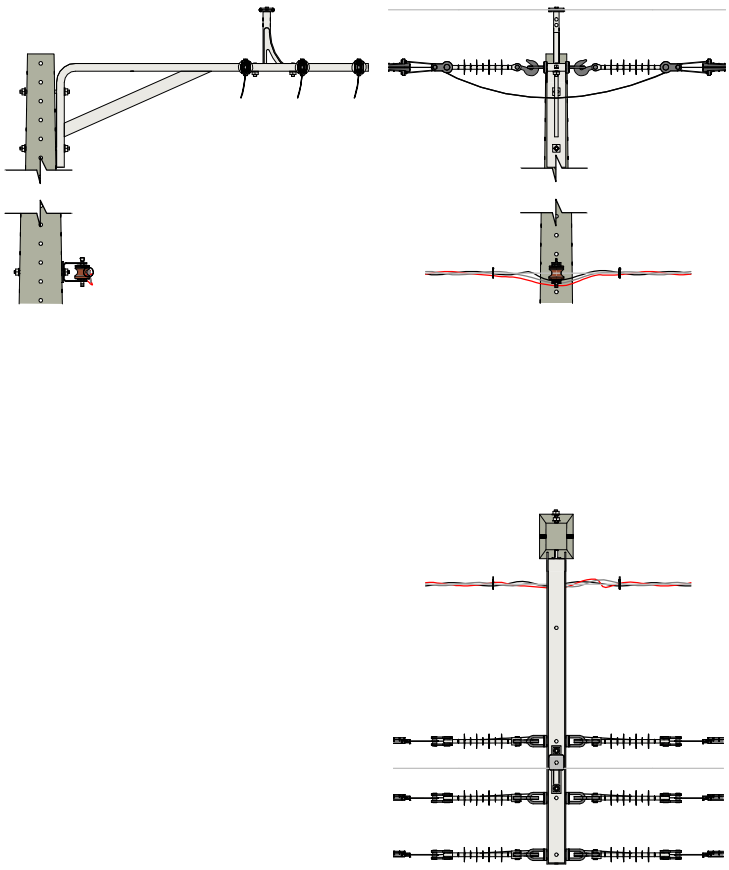
FOLHA 20/34

ESTRUTURA CE-J2



FOLHA 21/34

ESTRUTURA CE-J4



FOLHA 22/34

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

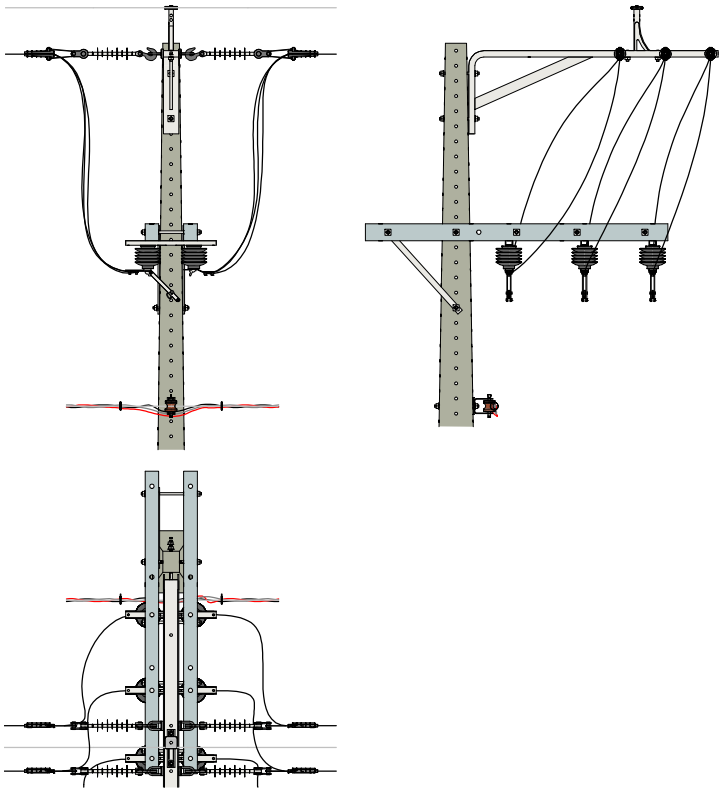
QUADRO DE SIMBOLOGIAS

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 03/35

FORMATO A4

SIMBOLOGIA

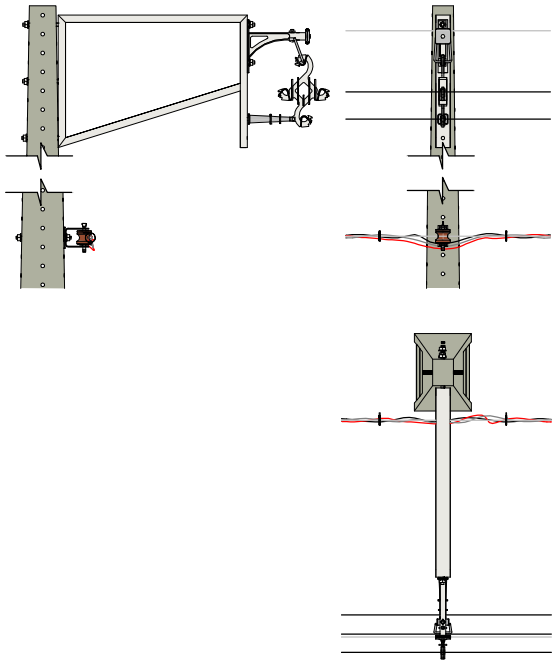
ESTRUTURA CJ4-M3 CFA



FOLHA 23/34

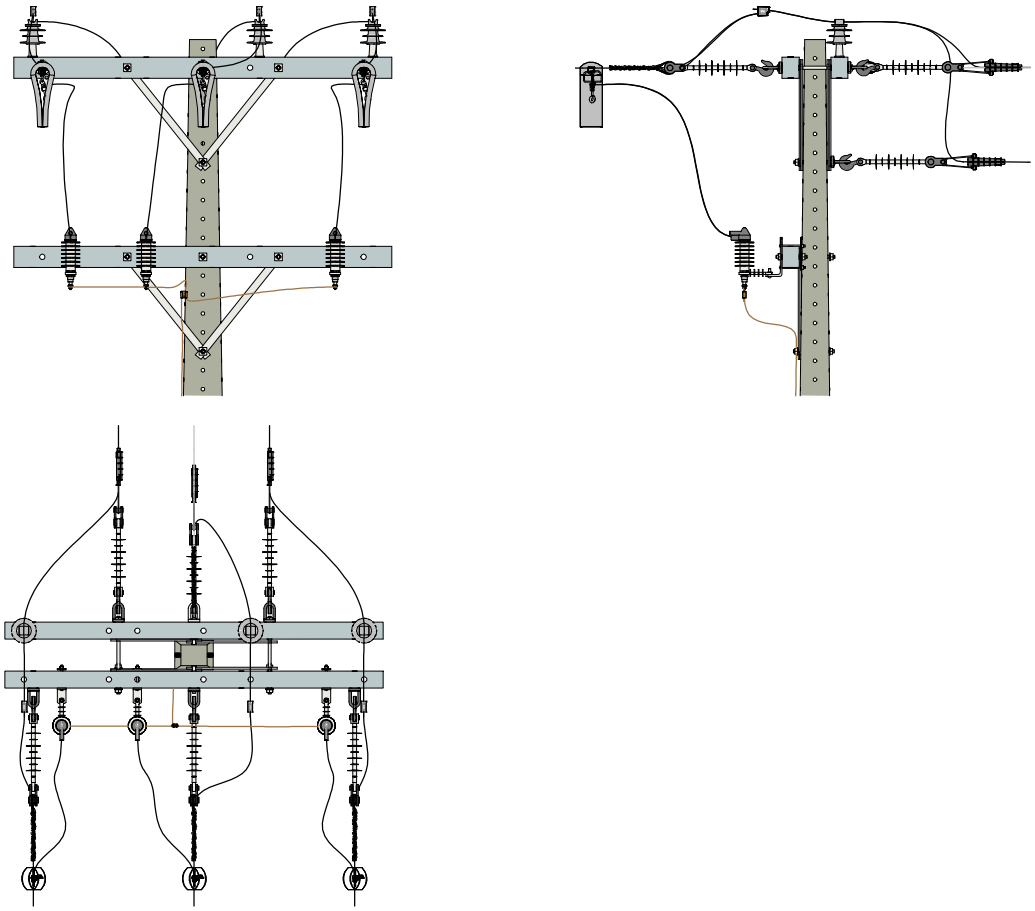
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA AFASTADORA CE1AB



FOLHA 24/34

ESTRUTURA CE3-N3 PR



FOLHA 25/34

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

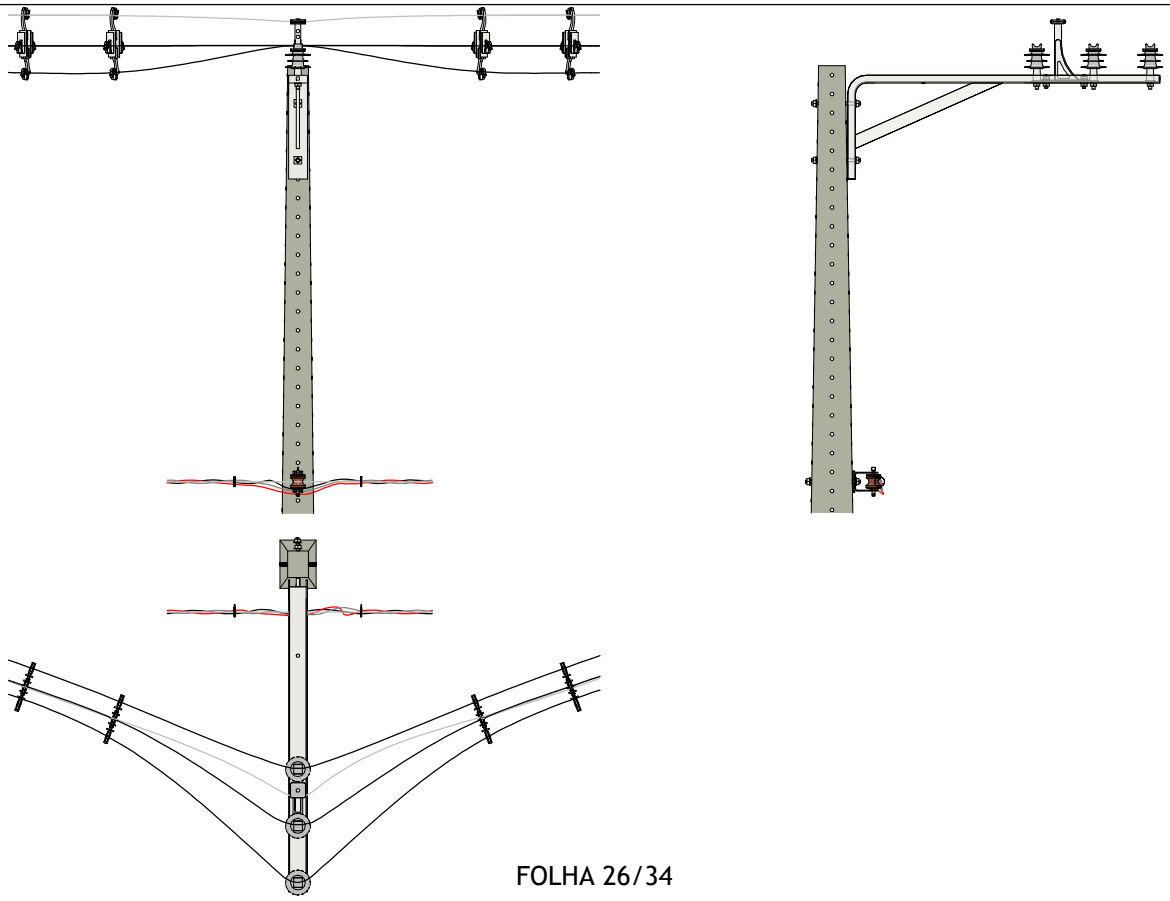
QUADRO DE SIMBOLOGIAS

Editado Por LOUBACK ARQ.	24/08/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala Como indicado
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 04/35

FORMATO A4

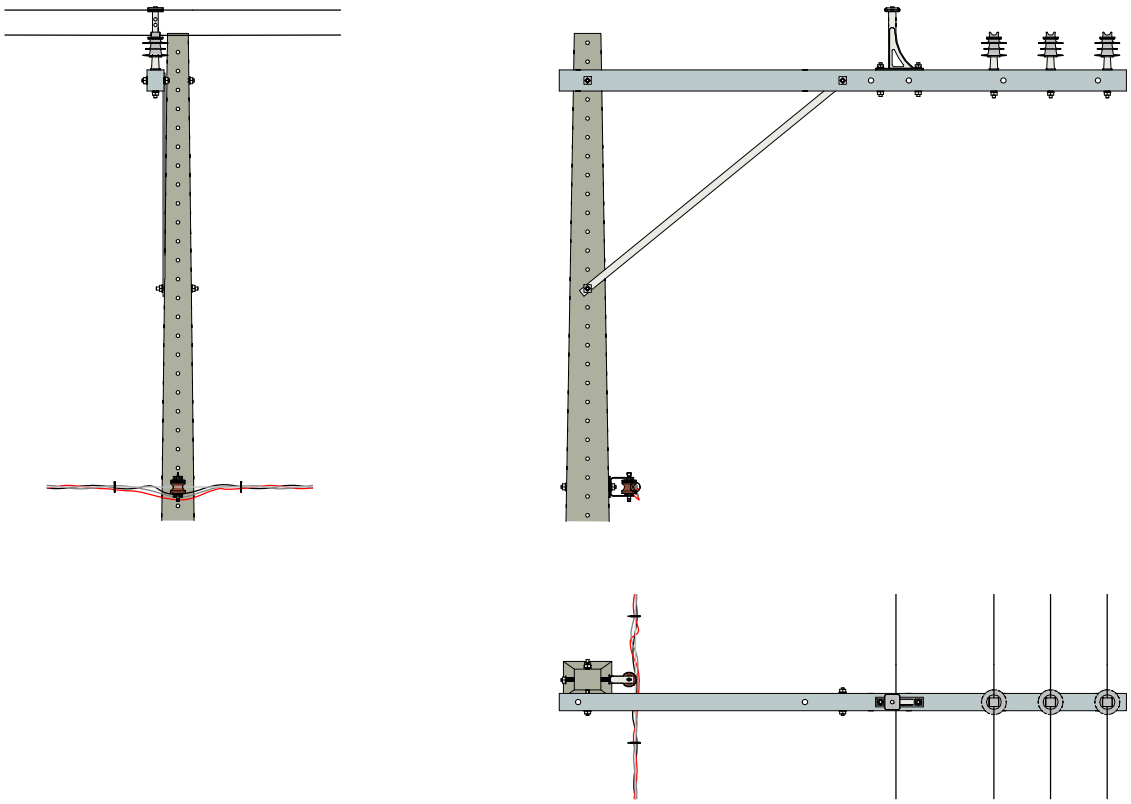
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA
CEJ2



FOLHA 26/34

ESTRUTURA
CEBS2



FOLHA 27/34

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

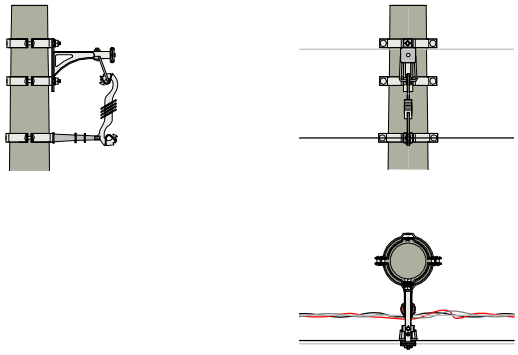
QUADRO DE SIMBOLOGIAS

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 40
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 05/35

FORMATO A4

SIMBOLOGIA

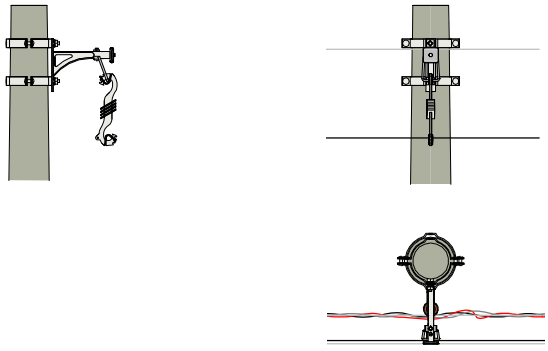
ESTRUTURA BÁSICA CE-M1



FOLHA 28/34

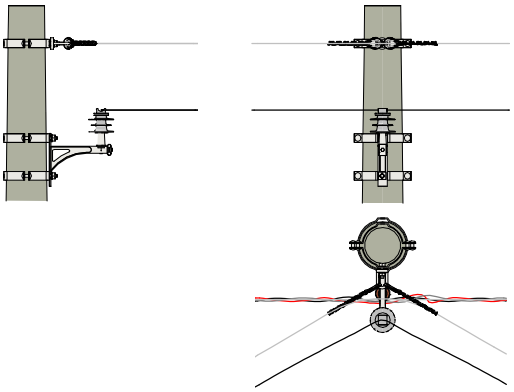
SIMBOLOGIA

ESTRUTURA BÁSICA CE-M1S



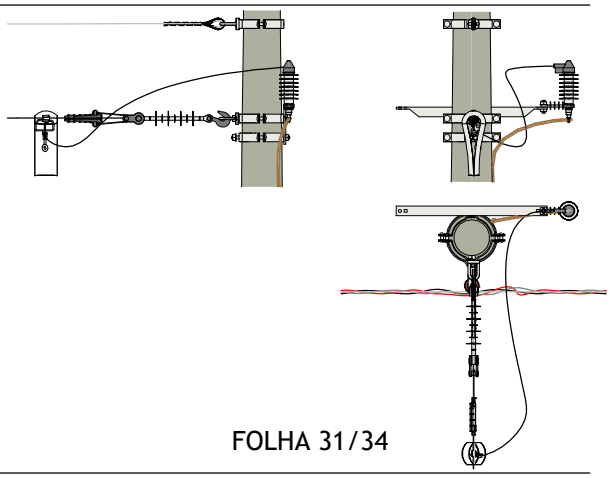
FOLHA 29/34

ESTRUTURA BÁSICA CE-M2



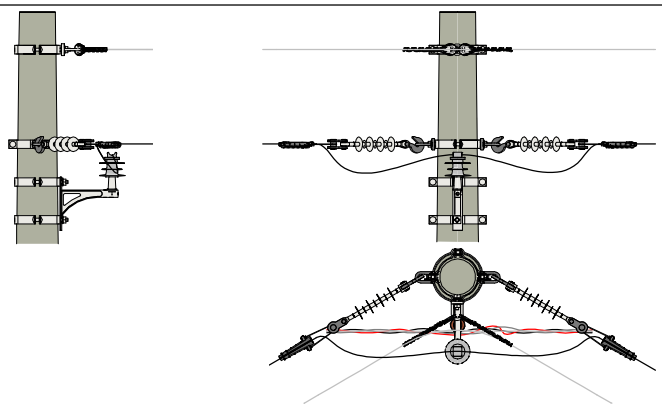
FOLHA 30/34

ESTRUTURA BÁSICA CE-M3



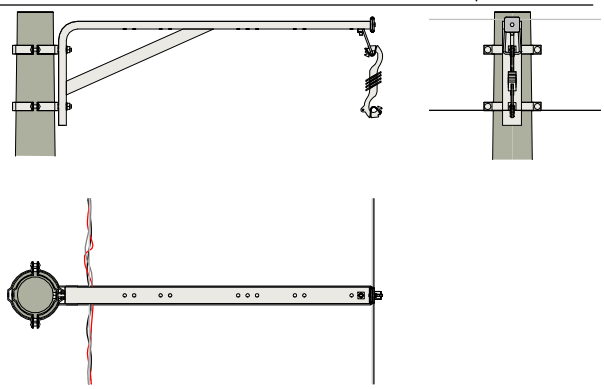
FOLHA 31/34

ESTRUTURA BÁSICA CE-M4



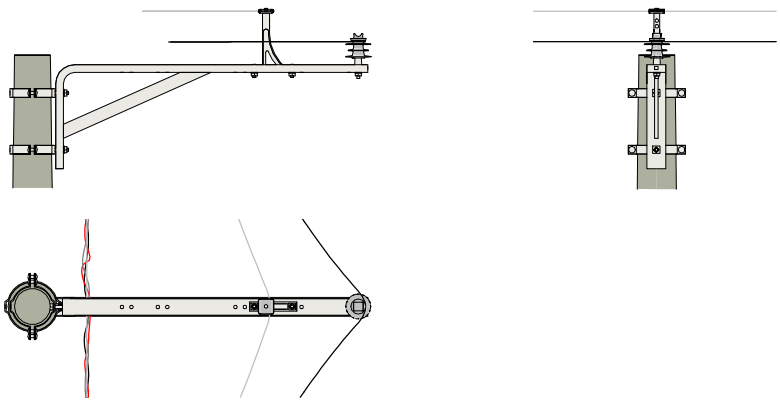
FOLHA 32/34

ESTRUTURA BÁSICA CE-MJ1



FOLHA 33/34

ESTRUTURA BÁSICA CE-MJ2



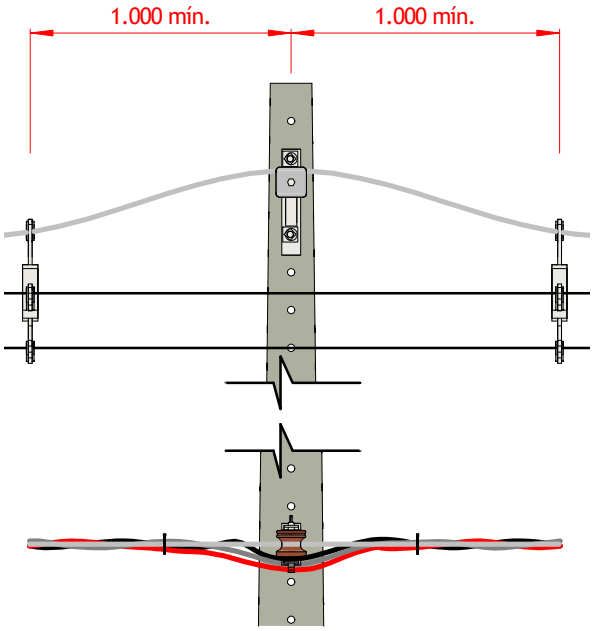
FOLHA 34/34

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

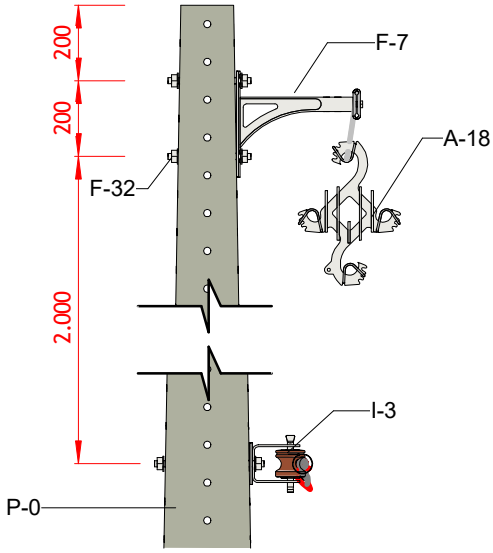
QUADRO DE SIMBOLOGIAS

energisa	Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 40
	Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 06/35

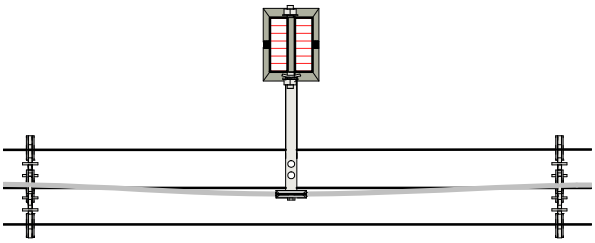
FORMATO A4



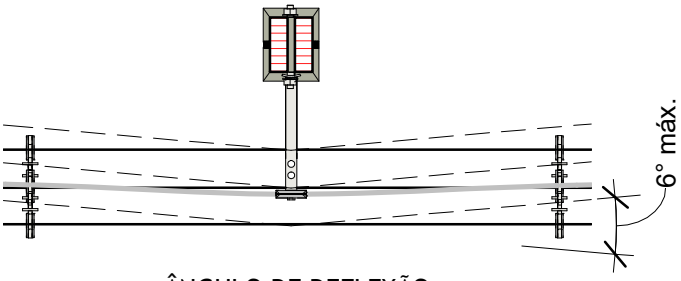
VISTA FRONTAL
1 : 20



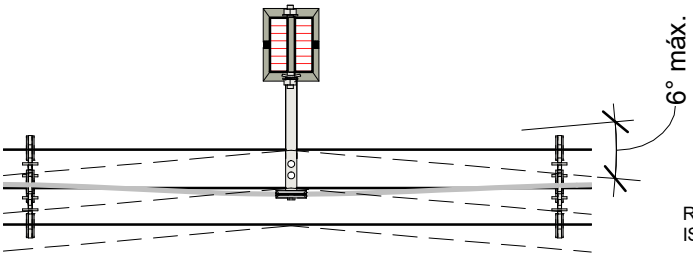
VISTA LATERAL
1 : 20



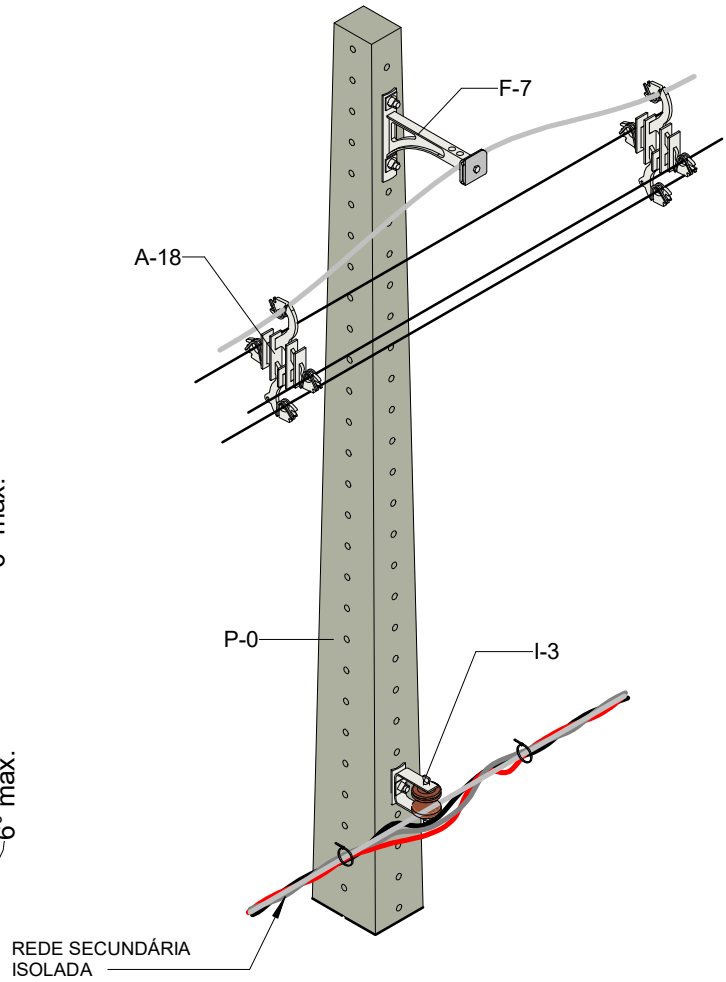
VISTA SUPERIOR
1 : 20



ÂNGULO DE DEFLEXÃO



ÂNGULO DE DEFLEXÃO



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE1

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 07/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE1.

Lista de materiais CE1						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	02	02	Arruela quadrada.	130.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	02	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-30	Tabela M	-	02	02	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	02	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto de seção circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto de seção DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

I. A distância do espaçador em relação ao poste pode variar para de facilitar a manutenção.

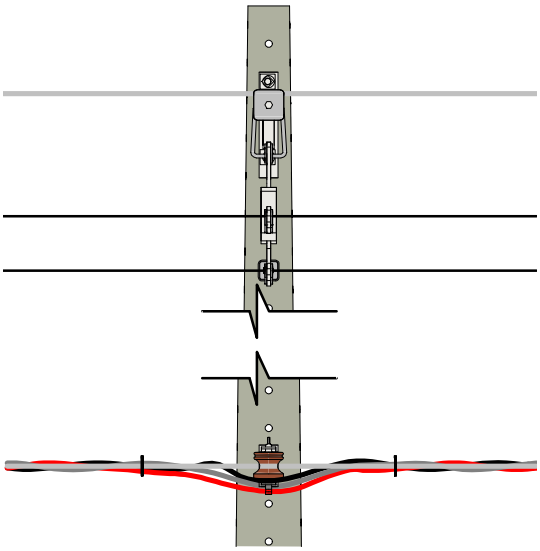
II. Esta estrutura é utilizada para vão em tangência ou com ângulo de deflexão externo máximo de 6°.

III. Não projetar estruturas de derivações a partir das estruturas CE1 ou CE1A em função das mesmas não apresentarem estabilidade mecânica para operação.

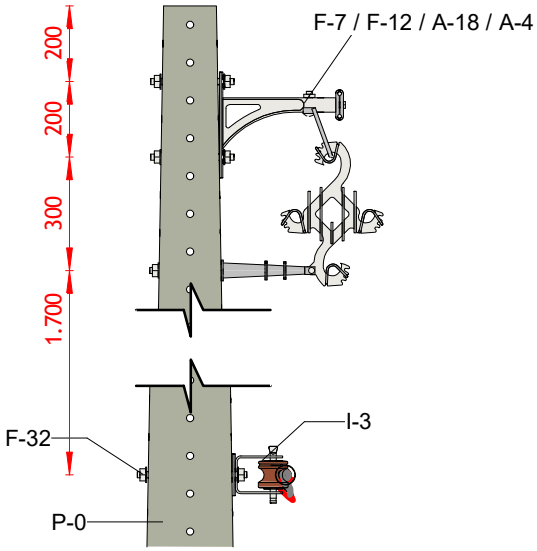
IV. Os pontos de aterramentos temporários não deverão ser concebidos nas estruturas CE1 ou CE1A.

V. Para cada sequência consecutiva de estruturas CE1, acima de três, deve ser projetada a estrutura CE1A nas de ordem par da sequência. Recomenda-se utilizá-la no máximo a cada 200 m de rede, com vãos em tangência.

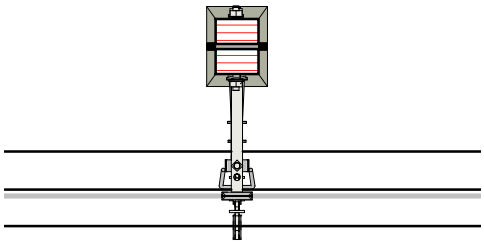
VI. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



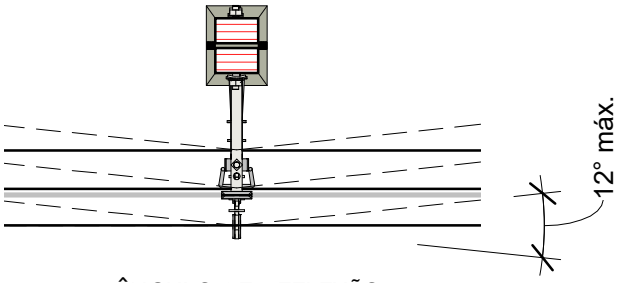
VISTA FRONTAL
1 : 20



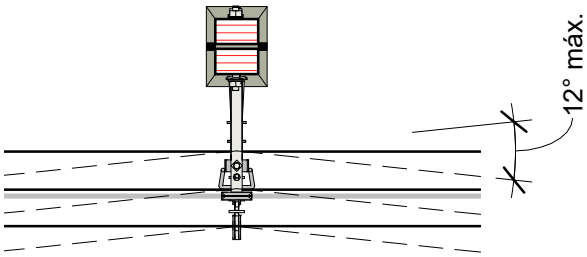
VISTA LATERAL
1 : 20



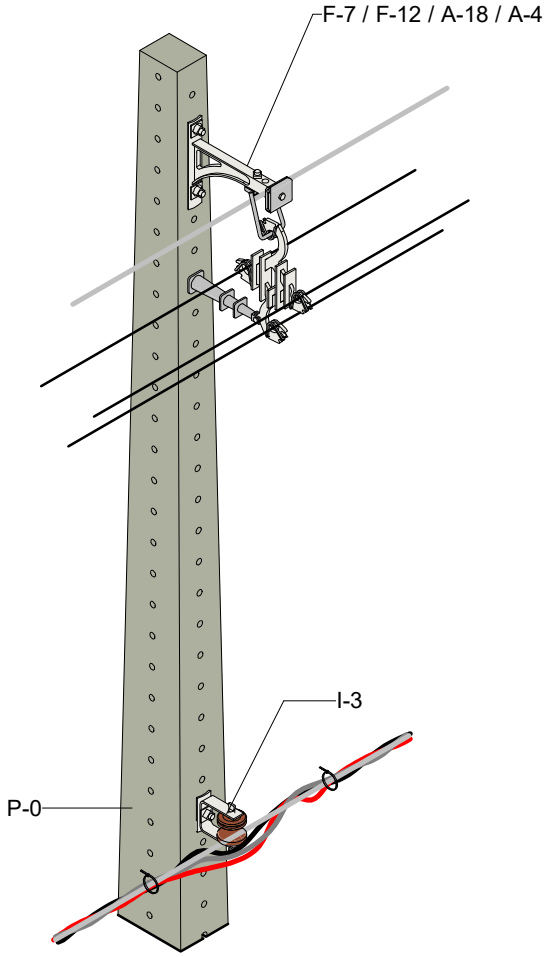
VISTA SUPERIOR
1 : 20



ÂNGULO DE DEFLEXÃO



ÂNGULO DE DEFLEXÃO



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE1A

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 08/35

FORMATO A4

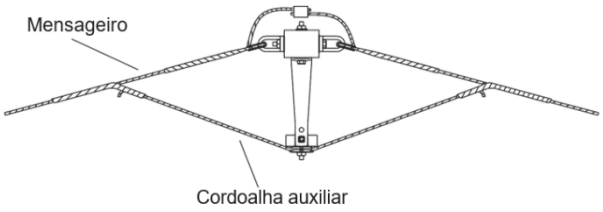
Lista de Materiais Estrutura CE1A.

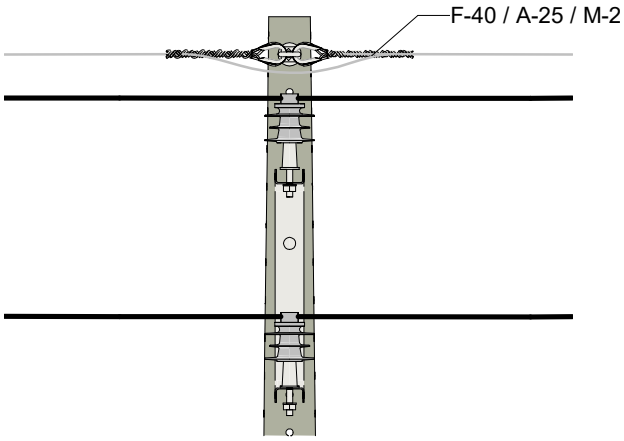
Lista de materiais CE1A						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-4	Tabela G	01	01	01	Braço antibalanço.	205
A-18	Tabela H	01	01	01	Espaçador losangular Autotravante.	190.2
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-12	90399	01	01	01	Estribo para braço tipo L.	130.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	04	01	01	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	01	01	Parafuso de rosca dupla.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto de seção circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto de seção DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

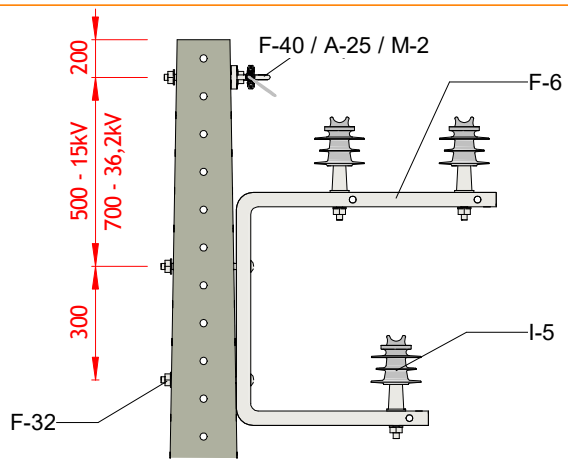
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

II. É utilizada nos casos com ângulo de deflexão máximo de 6°. Caso seja prevista a montagem com cordoalha auxiliar, segundo figura abaixo ou Desenho NDU 004.1 a estrutura pode ser utilizada com ângulo até 15°.

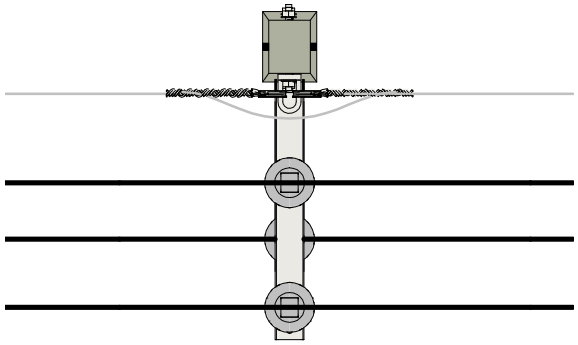




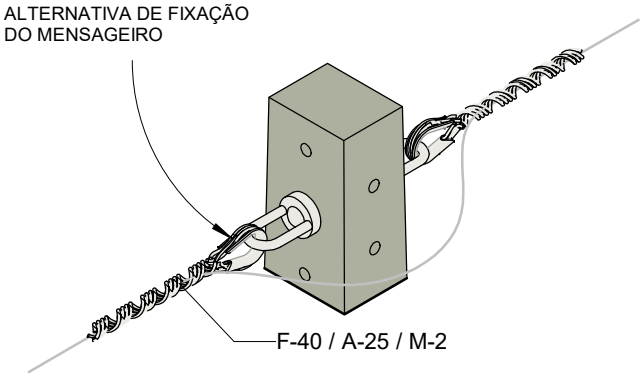
VISTA FRONTAL
1 : 20



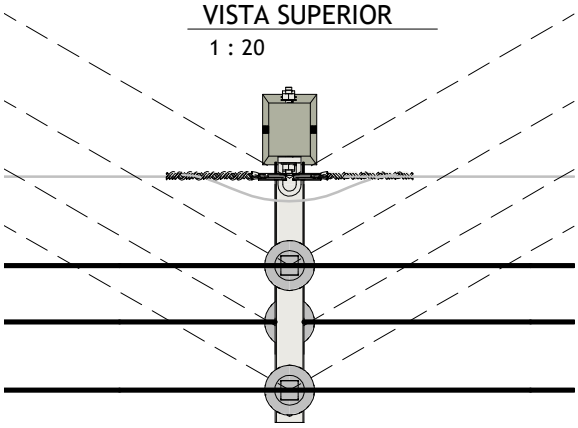
VISTA LATERAL
1 : 20



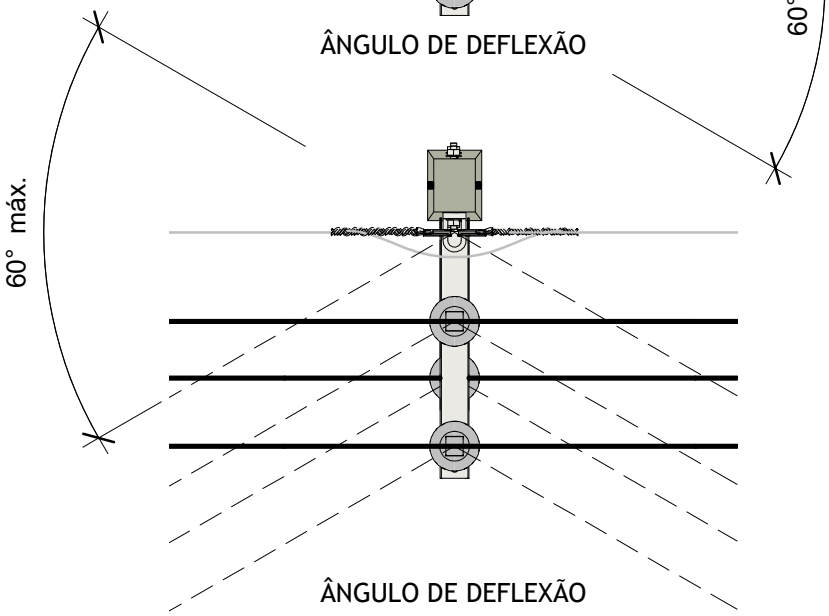
VISTA SUPERIOR
1 : 20



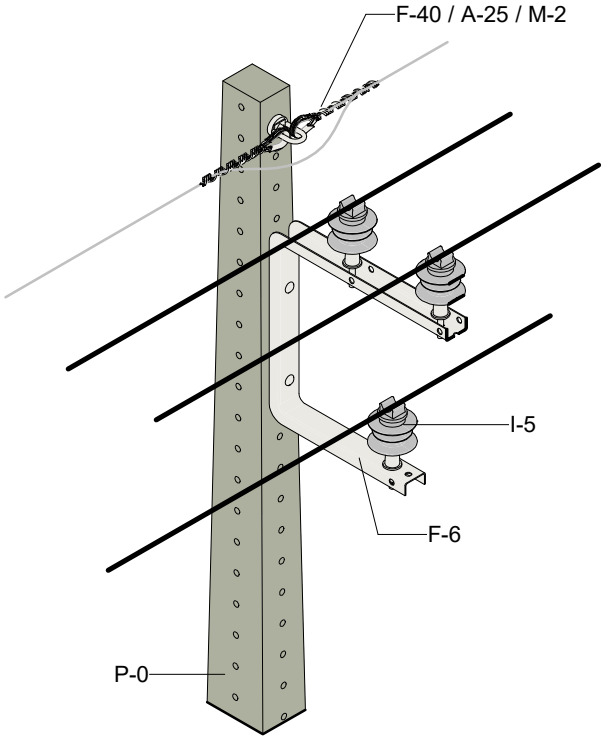
DET. VISTA EM PERSPECTIVA



ÂNGULO DE DEFLEXÃO



ÂNGULO DE DEFLEXÃO



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE2

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 09/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE2.

Lista de materiais CE2.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-6	Tabela L	01	01	01	Braço tipo C.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal.	130.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

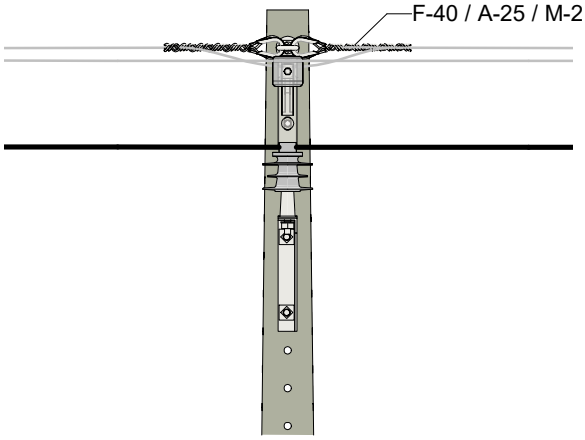
I. Na estrutura com ângulo de deflexão máximo de 30°, o olhal para parafuso ou a porca-olhal pode ser substituído pelo braço tipo L.

II. Em transformador instalado em estrutura passante CE2 as conexões devem ser feitas no cabo tensionado, utilizando-se conector estribo com capa protetora e grampo de linha viva (GLV). Para os casos de aterramento temporário em estruturas CE2 com para-raios, deverão ser aproveitados, quando possível, os estribos de ligação destes, dispensando a instalação de pontos de aterramento temporário.

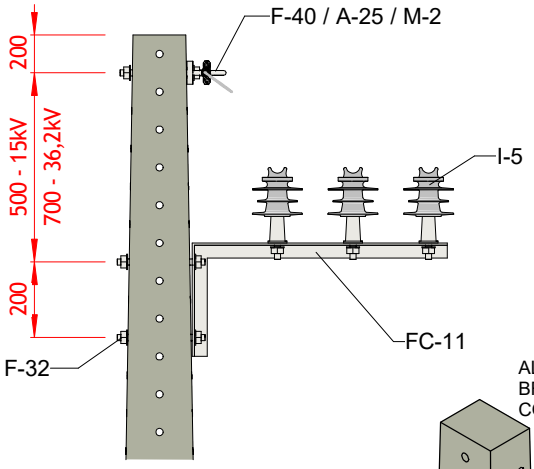
III. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

IV. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

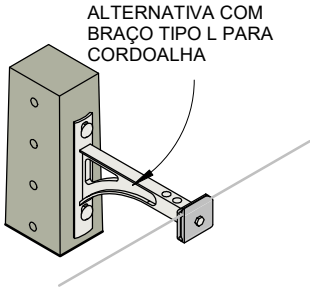
V. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para a sua interligação.



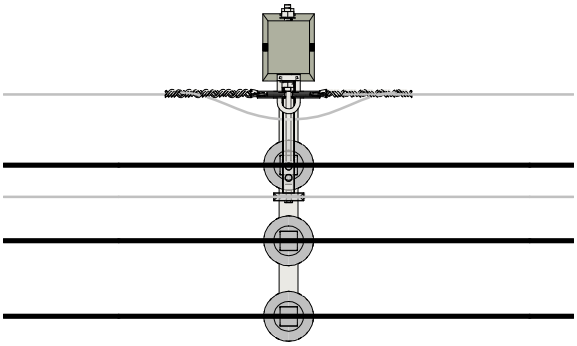
VISTA LATERAL
1 : 20



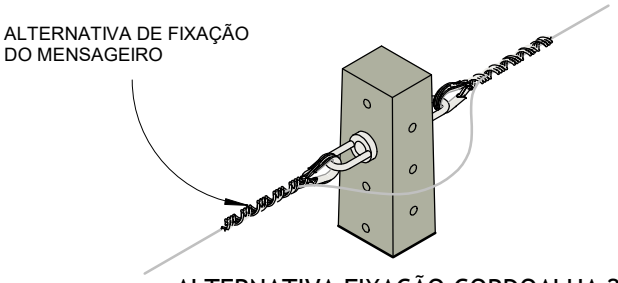
VISTA FRONTAL
1 : 20



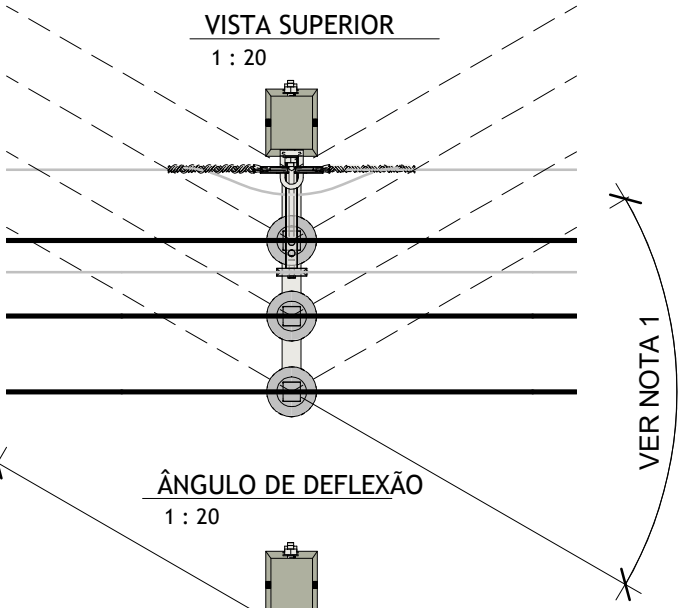
ALTERNATIVA FIXAÇÃO CORDOALHA 1



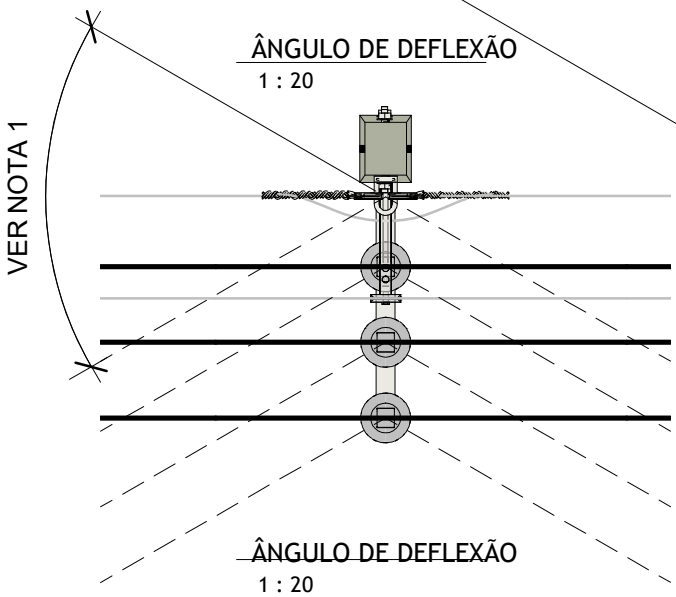
VISTA SUPERIOR
1 : 20



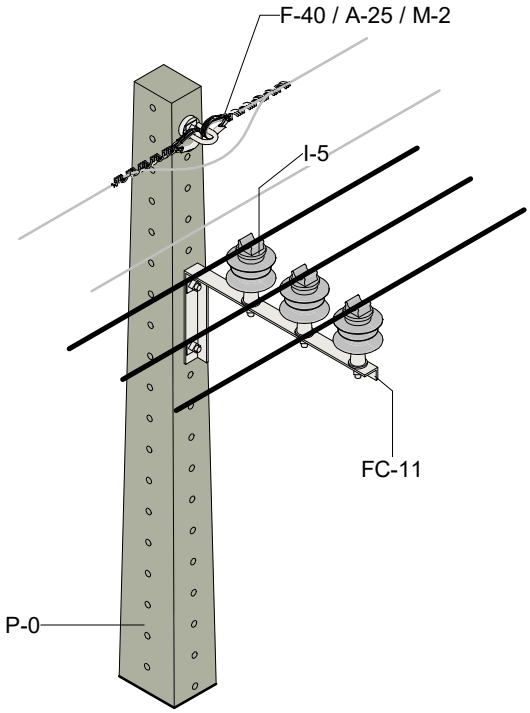
ALTERNATIVA FIXAÇÃO CORDOALHA 2



ÂNGULO DE DEFLEXÃO
1 : 20



ÂNGULO DE DEFLEXÃO
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE2SH

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R2	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 10/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE2SH com Suporte Horizontal.

Lista de materiais CE2 com suporte horizontal						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
FC-11	Tabela XX	01	01	01	Suporte afastador horizontal.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal.	130.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

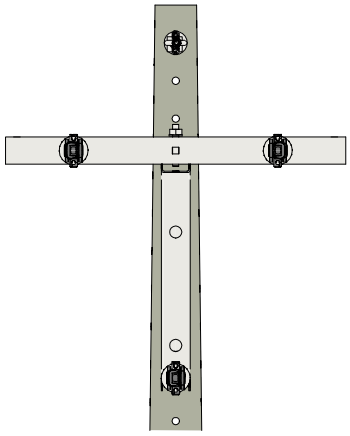
NOTAS:

I. Na estrutura com ângulo de deflexão máximo de 6°, o olhal para parafuso ou a porca-olhal pode ser substituído pelo braço tipo L.

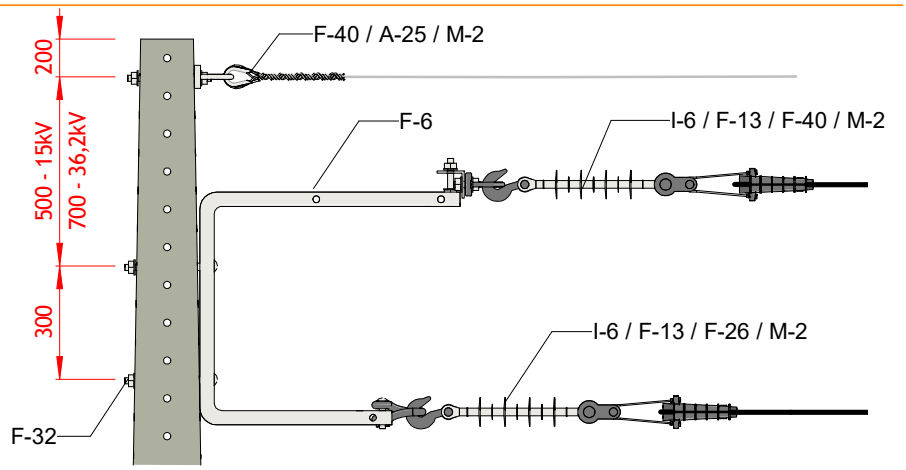
II. Em transformador instalado em estrutura passante CE2 as conexões devem ser feitas no cabo tensionado, utilizando-se conector estribo com capa protetora e grampo de linha viva (GLV). Para os casos de aterramento temporário em estruturas CE2 com para-raios, deverão ser aproveitados, quando possível, os estribos de ligação destes, dispensando a instalação de pontos de aterramento temporário.

III. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

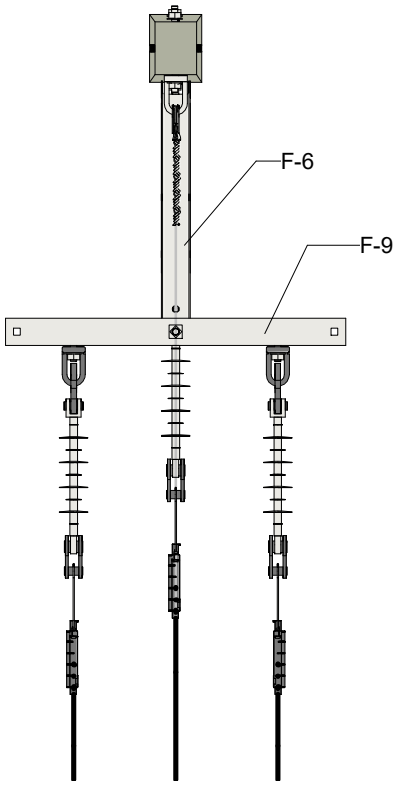
IV. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



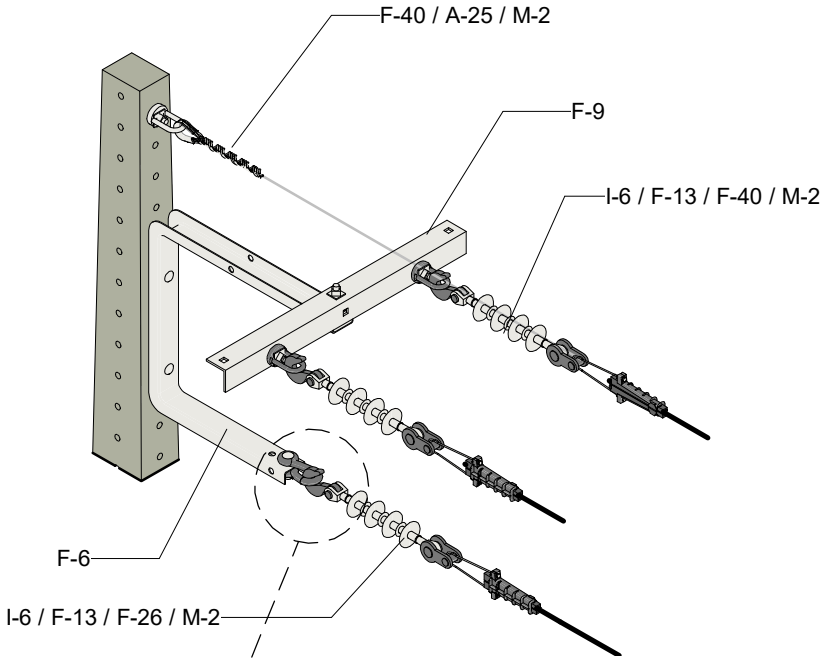
VISTA FRONTAL
1 : 20



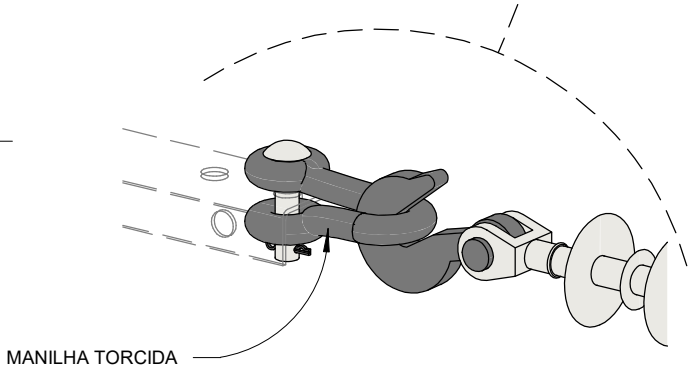
VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



DET. FIXAÇÃO

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE3

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 11/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE3.

Lista de materiais CE3.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	01	01	01	Sapatilha.	130.1
F-9	90416	01	01	01	Cantoneira auxiliar de abas retas.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	03	03	03	Gancho-olhal.	130.1
F-22	90440	02	02	02	Manilha-sapatilha.	130.1
F-26	90244	01	01	01	Manilha torcida.	130.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	06	03	03	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-40	90387	03	03	03	Porca-olhal.	130.1
I-7	Tabela O	03	03	03	Isolador composto tipo bastão.	120.1
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

I. Recomenda-se que seja utilizada nos casos de deflexão da rede até 90° para condutores-fase de seção até 70 mm² e até 60° para condutores-fase de seções superiores.

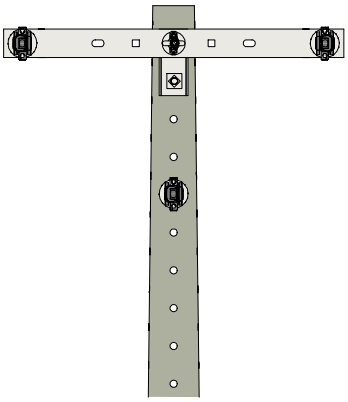
II. O tipo de estrutura apresentado (CE2) para aterramento temporário é orientativo, podendo ser instalados também em estrutura tipo CE3 e CE4. Não utilizar em estrutura CE1 ou CE1A.

III. Esta estrutura é utilizada para fim de rede de distribuição.

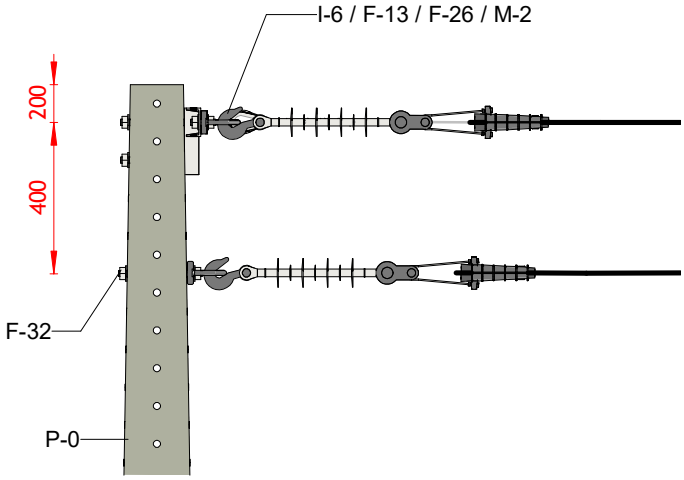
IV. Na classe de tensão de 36,2 KV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15 KV e 24,2 KV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

V. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

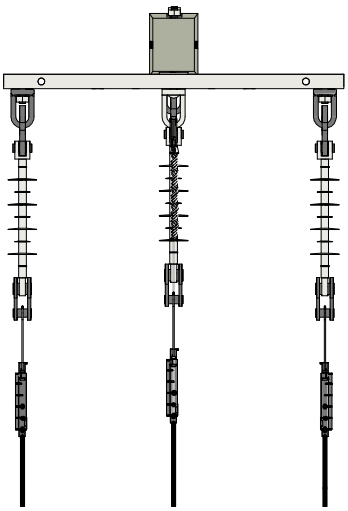
VI. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



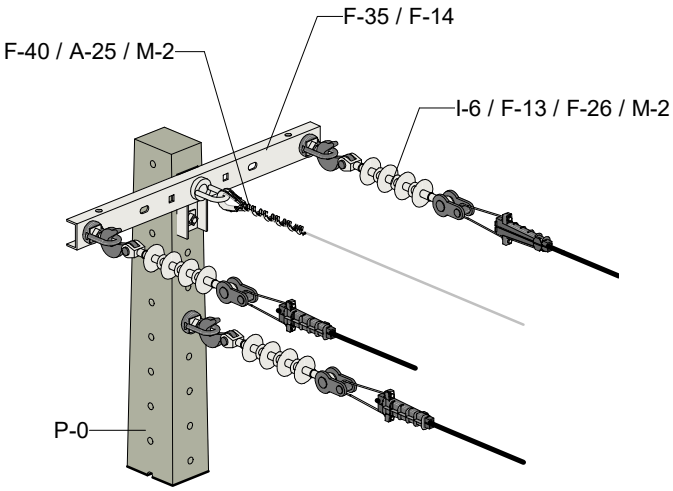
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE3 COM PERFIL U - CE3U

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 12/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE3 com Perfil U - CE3U.

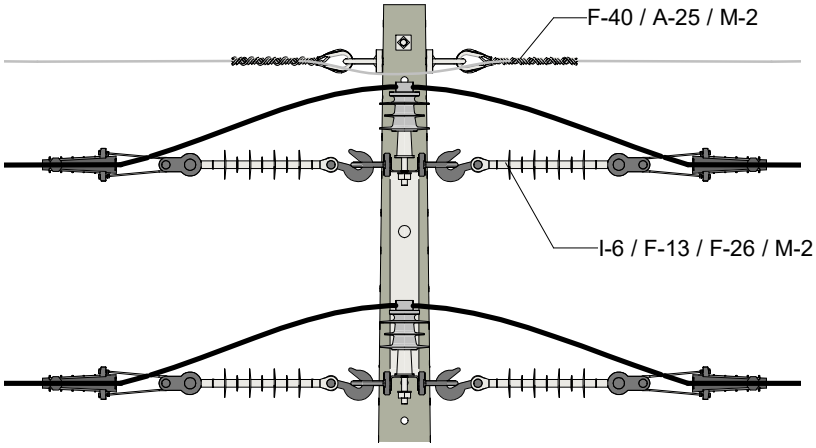
Lista de materiais CE3 com Perfil U.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada (ver nota)	130.1
A-25	90409	01	01	01	Sapatilha.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	03	03	03	Gancho-olhal.	130.1
F-14	90515	01	01	01	Fixador para perfil U.	130.1
F-22	90440	03	03	03	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	05	02	02	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	02	04	04	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-35	90447	01	01	01	Perfil U.	130.1
F-40	90387	4	4	4	Porca-olhal.	130.1
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

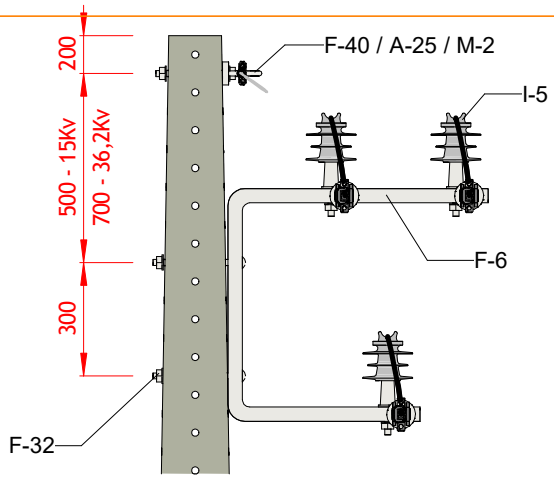
I. Na classe de tensão de 36,2 KV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15 KV e 24,2 KV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

II. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

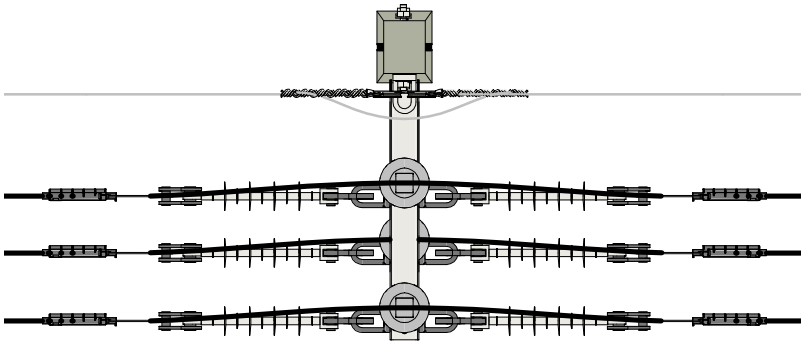
III. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



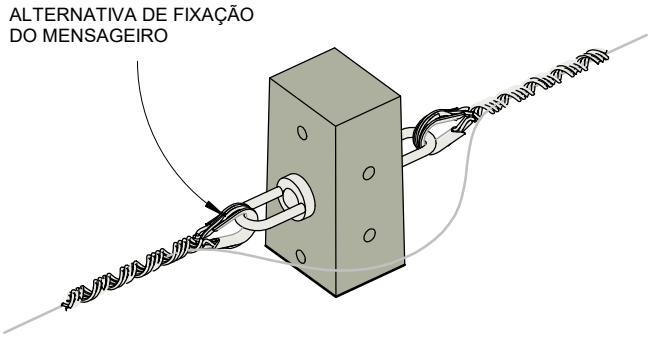
VISTA FRONTAL
1 : 20



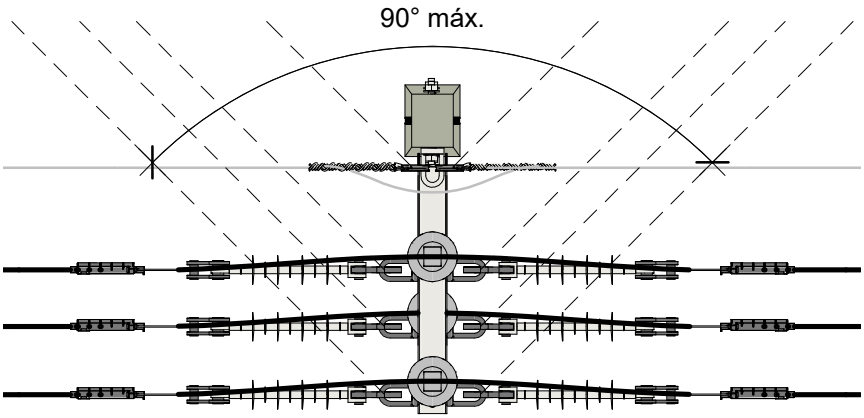
VISTA LATERAL
1 : 20



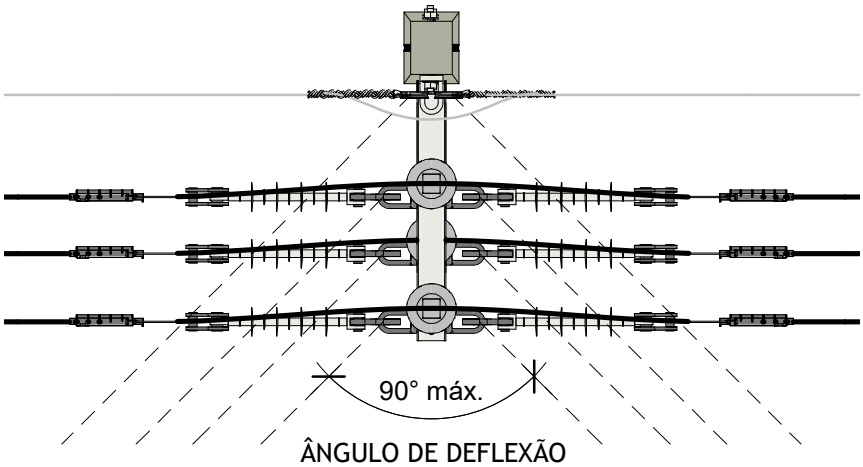
VISTA SUPERIOR
1 : 20



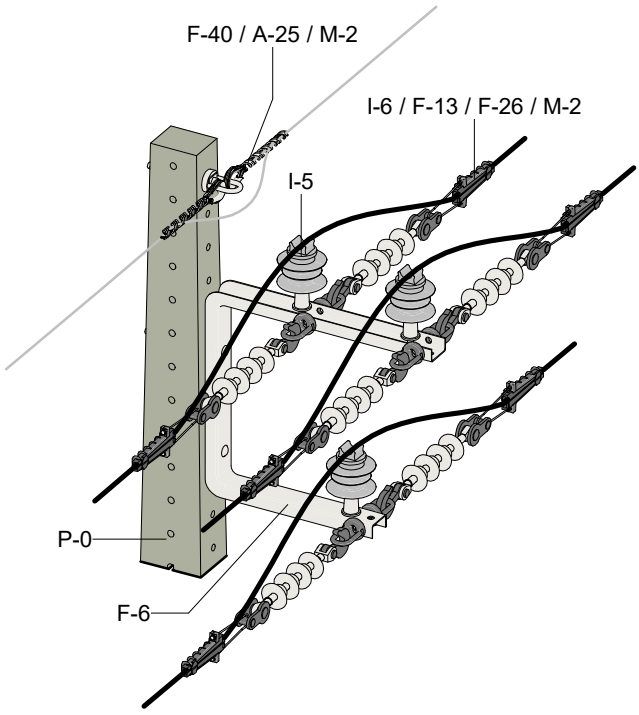
DET. VISTA EM PERSPECTIVA



ÂNGULO DE DEFLEXÃO



ÂNGULO DE DEFLEXÃO



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE4

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 13/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE4.

Lista de materiais CE4 .						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	01	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-6	Tabela L	01	01	01	Braço tipo C.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho-olhal.	130.1
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	06	09	09	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	06	06	06	Parafuso de cabeça abaulada.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	07	07	07	Porca-olhal.	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador composto tipo bastão.	120.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

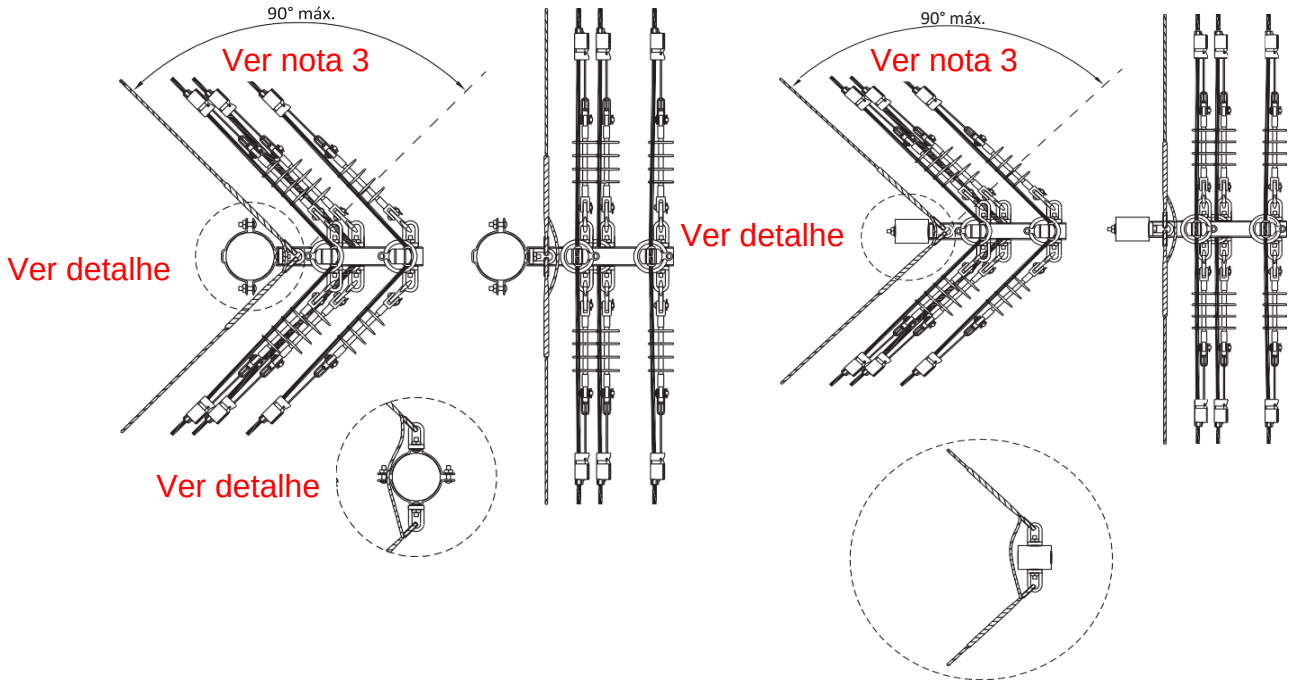
NOTAS:

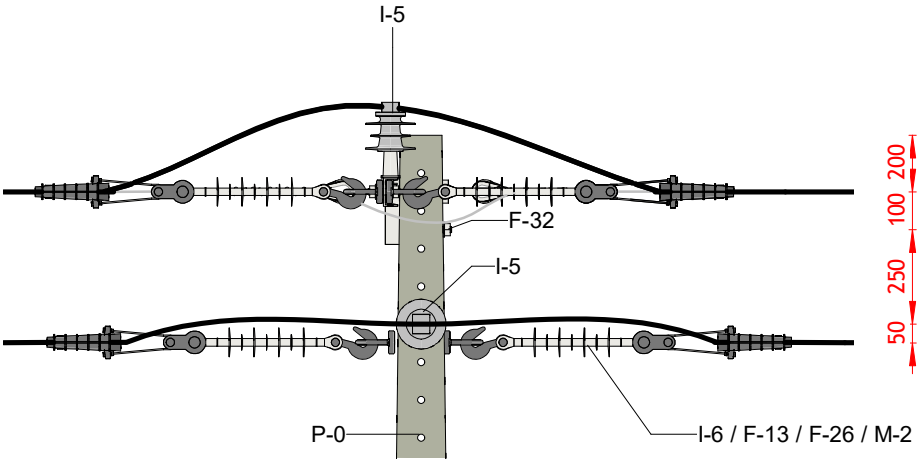
I. No caso de deflexão externa (ângulo oposto ao poste), os isoladores poliméricos tipo pino das fases mais afastadas dos postes pode ser eliminado.

II. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

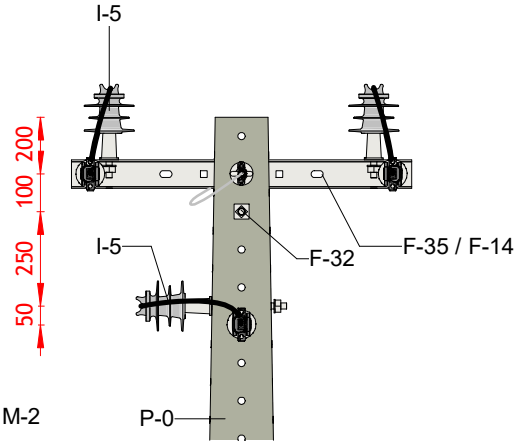
III. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

IV. Deve-se evitar que o mensageiro fique em contato com o poste ou ferragens. No caso de deflexão interna recomenda-se que seja observada a alternativa de fixação do mensageiro apresentada no detalhe abaixo:

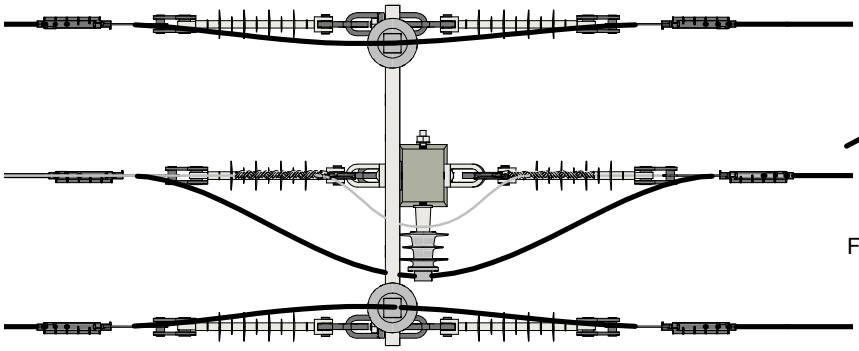




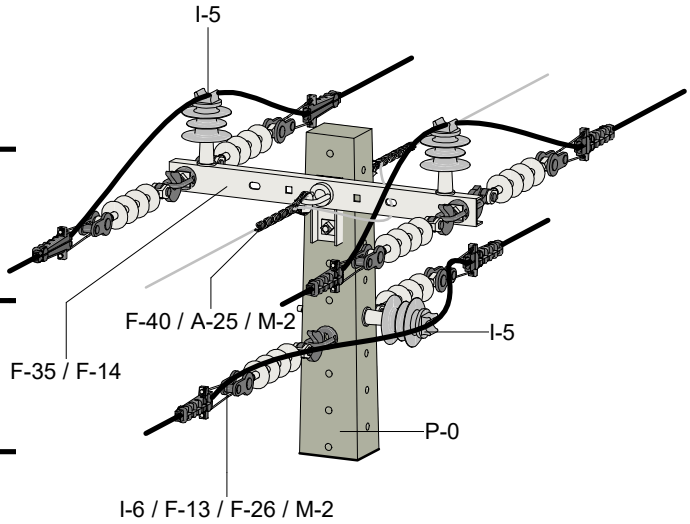
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE4 COM PERFIL U - CE4U

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 14/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE4 – Perfil U - CE4U.

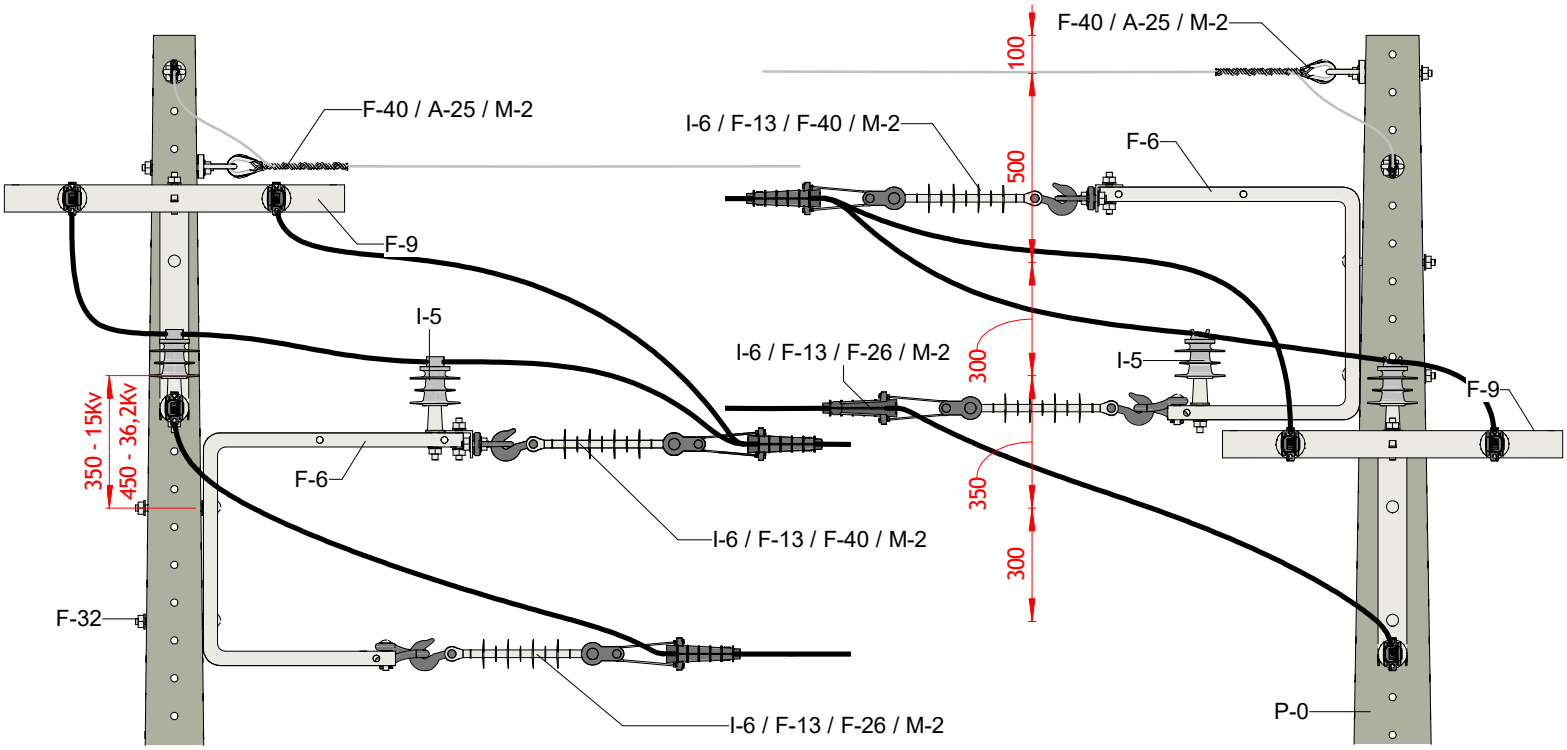
Lista de materiais CE4 - Perfil U - CE4U.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-10	Tabela B	04	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho-olhal.	130.1
F-14	90515	01	01	01	Fixador para perfil U.	130.1
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	02	06	06	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	05	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	02	04	04	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-35	90447	01	01	01	Perfil U.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	08	08	08	Porca-olhal.	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador composto tipo bastão.	120.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

I. Recomenda-se que seja utilizada em ancoragem dupla nos casos de deflexão da rede até 60° e também quando for necessária mudança de seção do condutor.

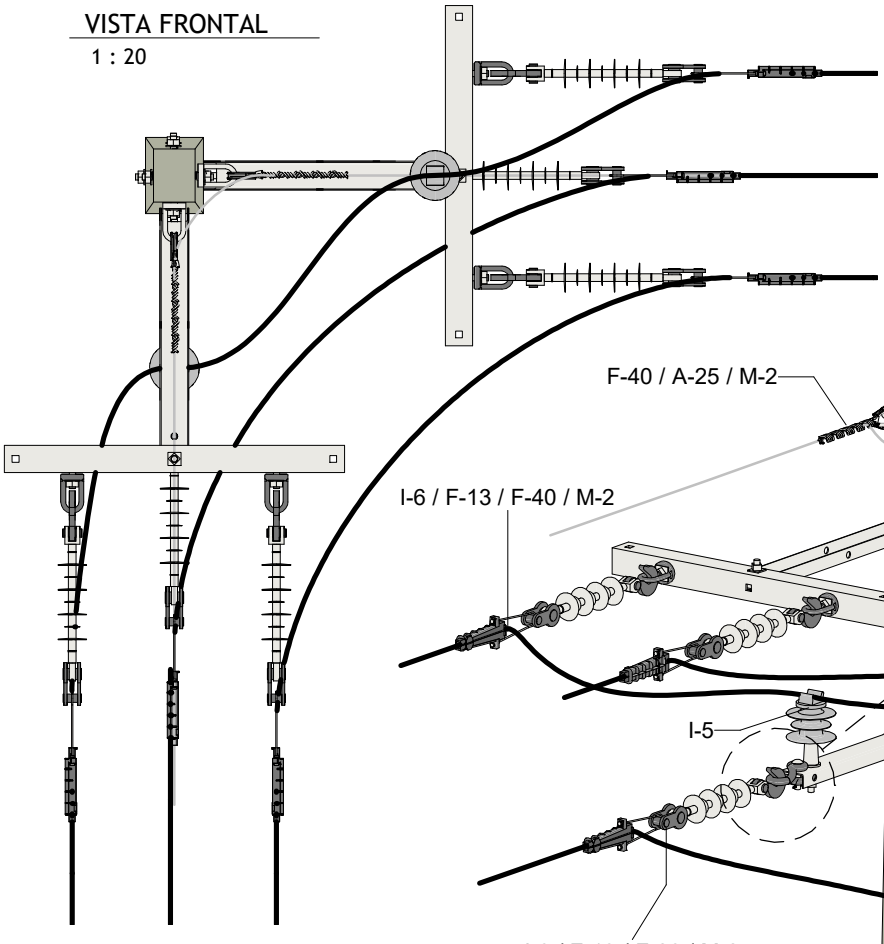
II. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

III. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

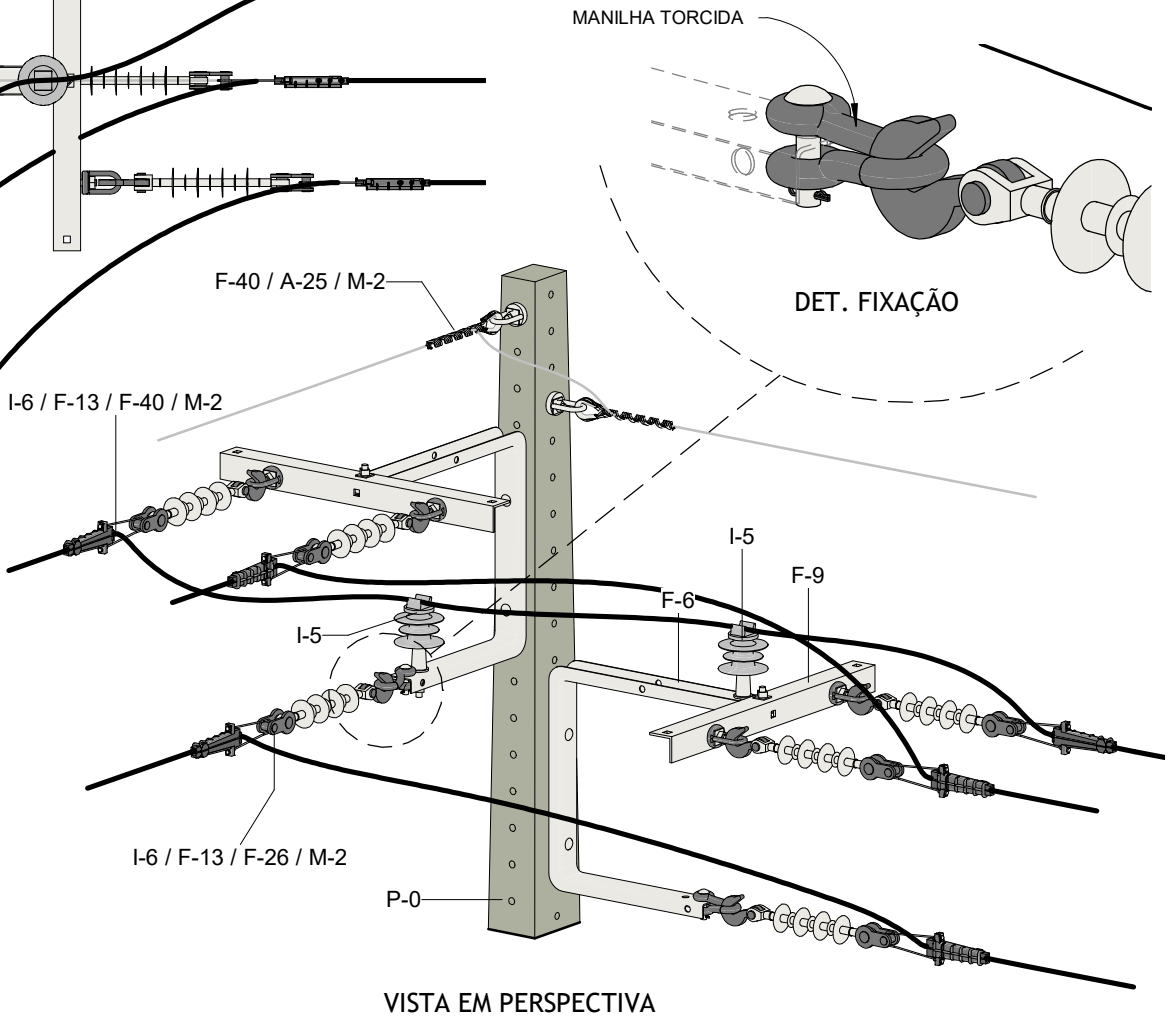


VISTA FRONTAL
1 : 20

VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE3-CE3

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 15/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE3-CE3.

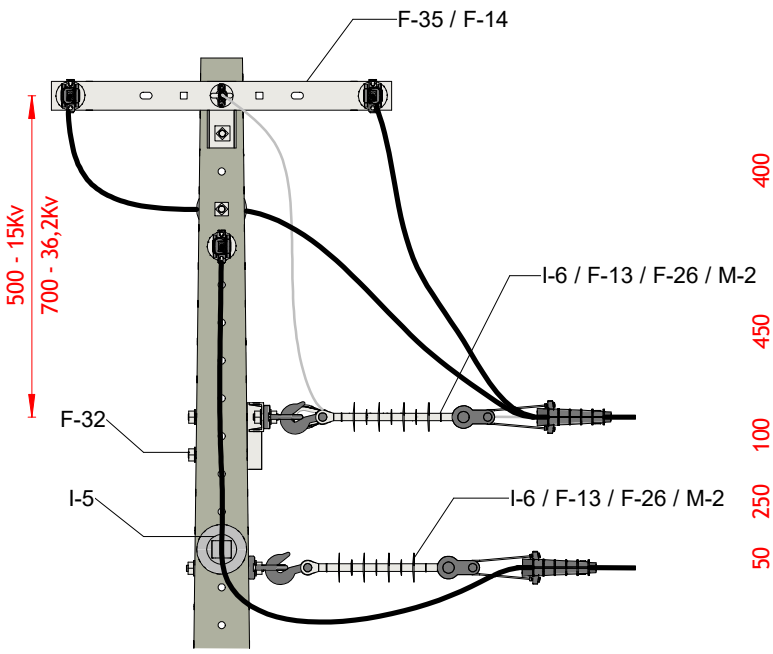
Lista de materiais CE3-CE3						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	06	06	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-6	Tabela L	02	02	02	Braço tipo C.	130.1
F-9	90416	02	02	02	Cantoneira auxiliar para braço tipo C.	130.1
F-10	Tabela B	06	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho-olhal.	130.1
F-22	90440	04	04	04	Manilha-sapatilha.	130.1
F-26	90244	02	02	02	Manilha torcida.	130.1
F-30	Tabela M	-	06	06	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	12	06	06	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-40	90387	06	06	06	Porca-olhal.	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador composto tipo bastão.	120.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

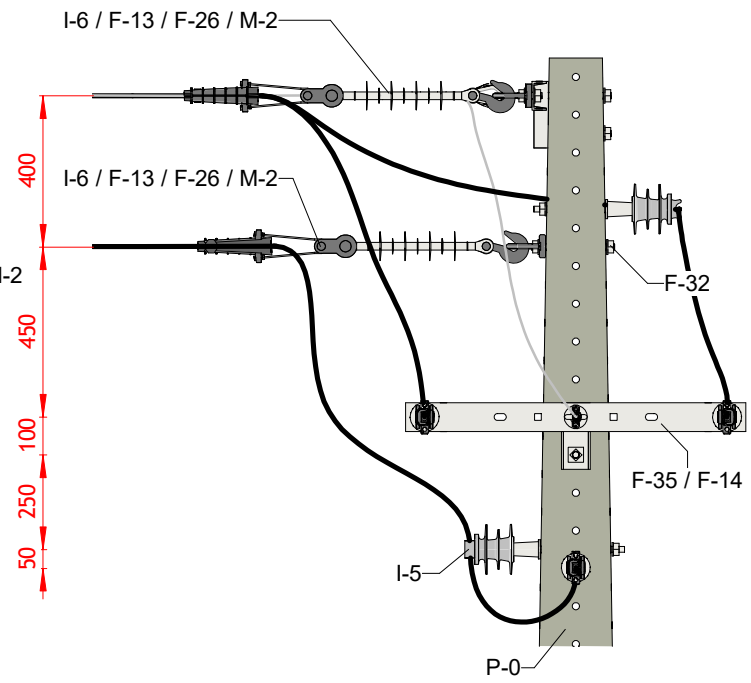
I. Vão derivado de circuito passante com deflexão de 0° até 60°, mensageiro fixado ao poste, derivação oposta ao circuito passante, ancoragem polimérica na configuração triangular. Instalar os primeiros espaçadores losangulares na rede passante a 7 – 10 metros da estrutura, e na derivação, a 10 - 12 metros.

II. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

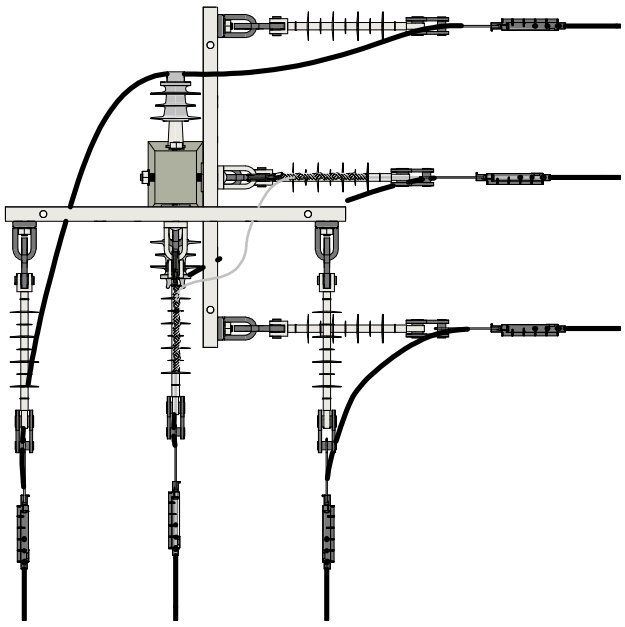
III. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



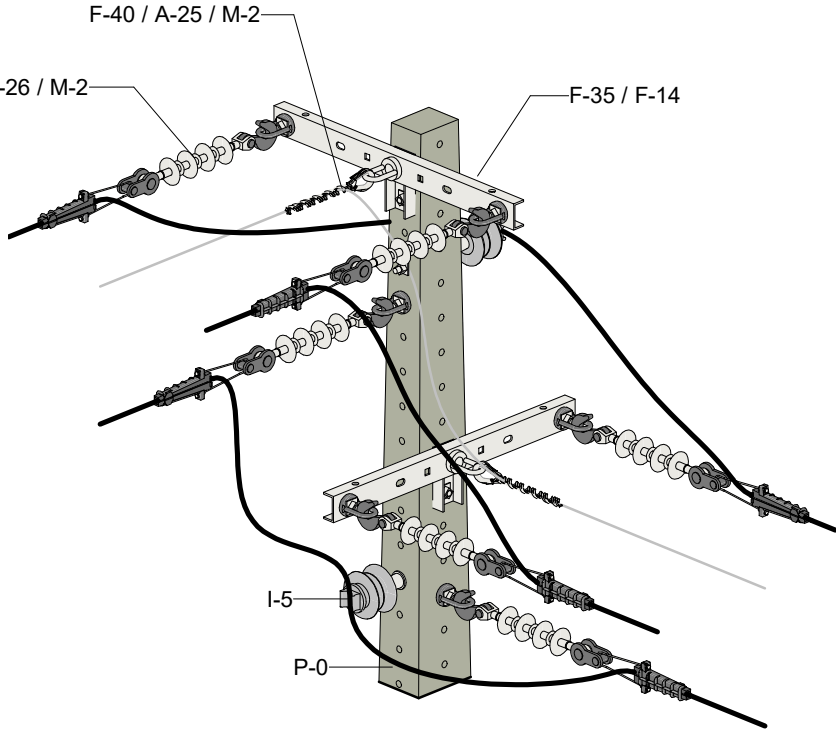
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE3U-CE3U COM PERFIL U

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 16/35

FORMATO A4

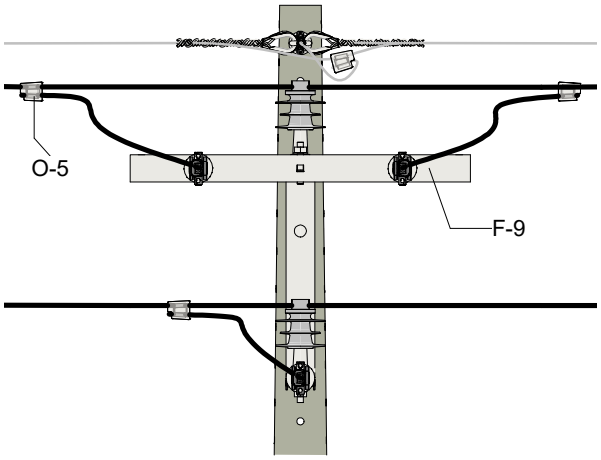
Lista de Materiais Estrutura CE3U-CE3U com Perfil U.

Lista de materiais CE3U-CE3U com Perfil U.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	07	07	Arruela quadrada	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha	130.1
F-14	90515	02	02	02	Fixador para perfil U	130.1
F-10	Tabela B	06	-	-	Cinta para poste circular	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho-olhal	130.1
F-22	90440	04	06	06	Manilha-sapatilha.	130.1
F-32	Tabela I	04	08	08	Parafuso de rosca total.	128.1
F-9	90447	01	01	01	Perfil U	130.1
F-30	Tabela M	07	07	07	Parafuso de cabeça quadrada	130.1
F-31	Tabela C	11	04	04	Parafuso francês M 16 x 70 mm	130.1
F-35	90244	02	02	02	Manilha torcida.	130.1
F-40	90387	08	08	08	Porca-olhal	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador composto tipo bastão.	120.1
I-8	Tabela J	02	02	02	Isolador polimérico tipo pino	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3
F-53	90523	03	03	03	Suporte Z	130.1
F-38	Tabela N	02	02	02	Pino curto para isolador.	130.1
F-32	Tabela I	03	-	-	Parafuso de rosca dupla.	130.1

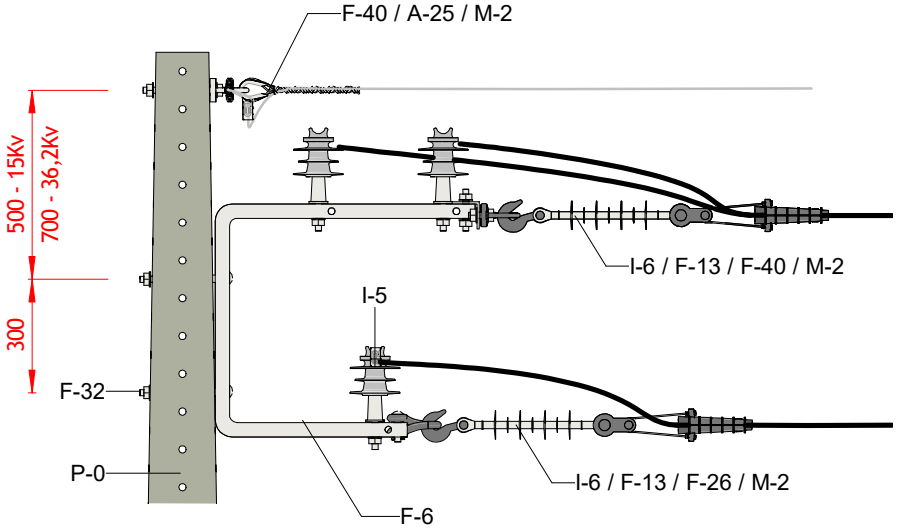
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

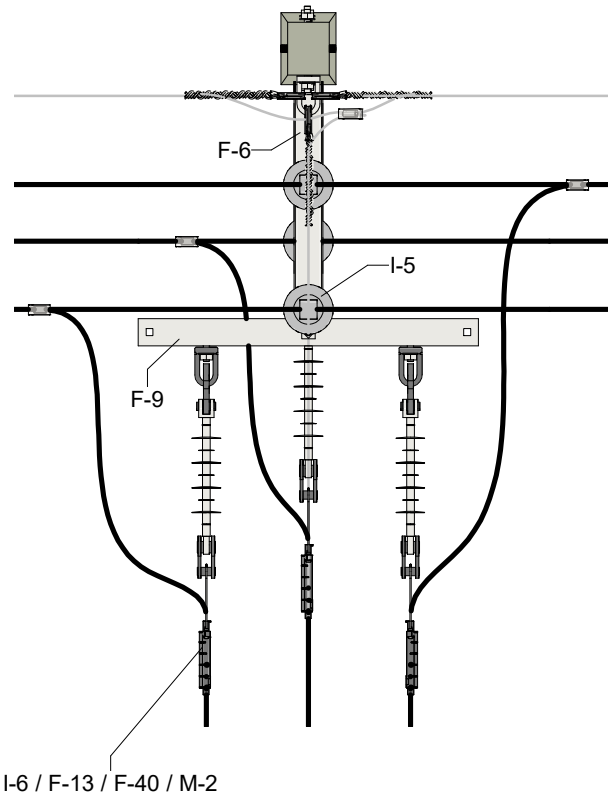
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



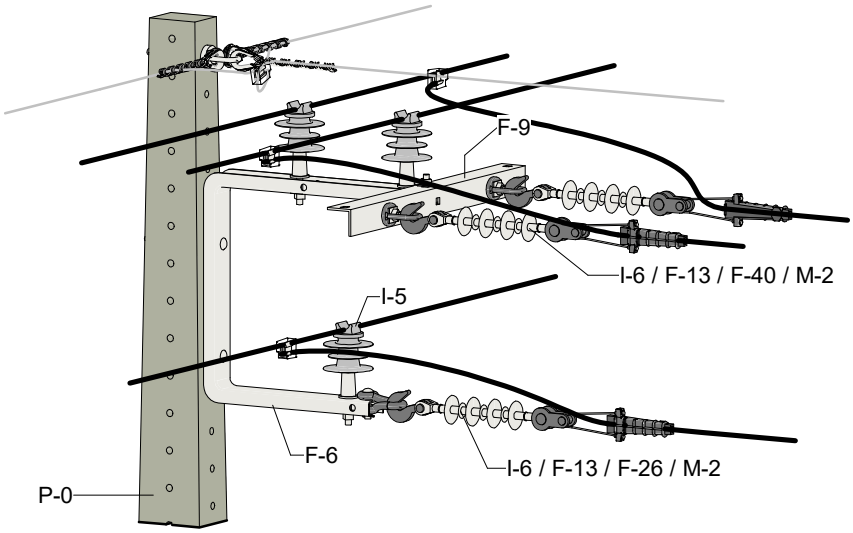
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE2-3

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 17/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE2.3.

Lista de materiais CE2.3						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	03	03	03	Sapatilha	130.1
F-6	Tabela L	01	01	01	Braço tipo C	130.1
F-9	90416	01	01	01	Cantoneira auxiliar para braço tipo C	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular	130.1
F-13	90448	03	03	03	Gancho-olhal	130.1
F-22	90440	02	02	02	Manilha-sapatilha	130.1
F-26	90244	01	01	01	Manilha torcida	130.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada	130.1
F-31	Tabela C	06	03	03	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	01	01	Parafuso de rosca dupla	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador	130.1
F-40	90387	03	03	03	Porca-olhal	130.1
I-7	Tabela O	03	03	03	Isolador composto tipo bastão	120.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino	151.1
M-2	90302	03	03	03	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

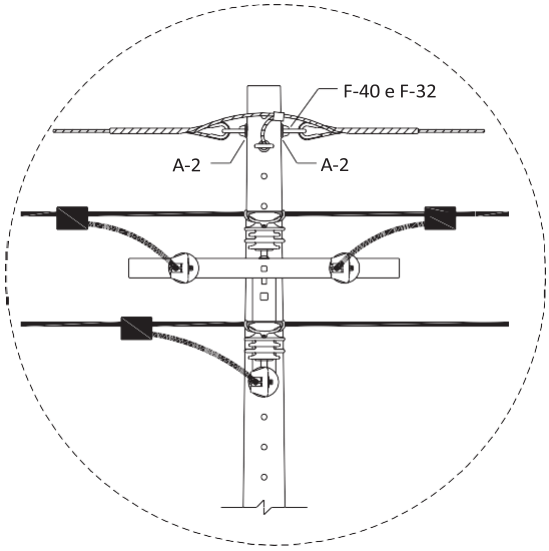
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

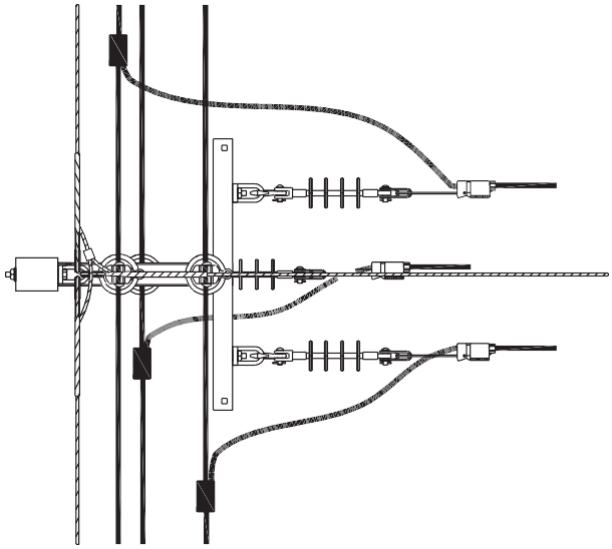
II. Estrutura para vão derivado de circuito passante com deflexão de 0º (zero grau) até 60° (sessenta graus), uma derivação sem chave fusível, mensageiro fixado ao poste, circuito principal em isoladores de pino poliméricos em braço tipo “C”, derivação do mesmo lado do circuito passante, em isolador de ancoragem polimérica na configuração triangular.

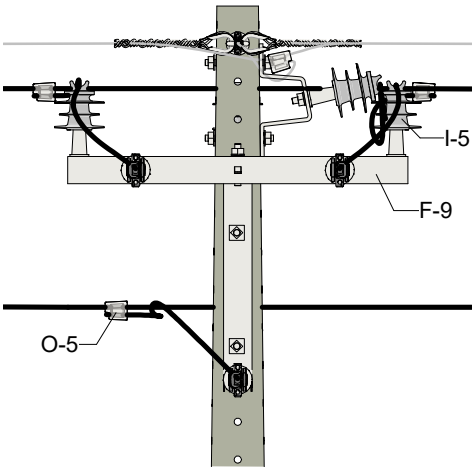
III. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

IV. Na montagem em poste de concreto circular quando utilizada porca-olhal, recomenda-se que sejam acrescentados dois parafusos de cabeça abaulada e uma cinta na lista de materiais, conforme detalhe 1.

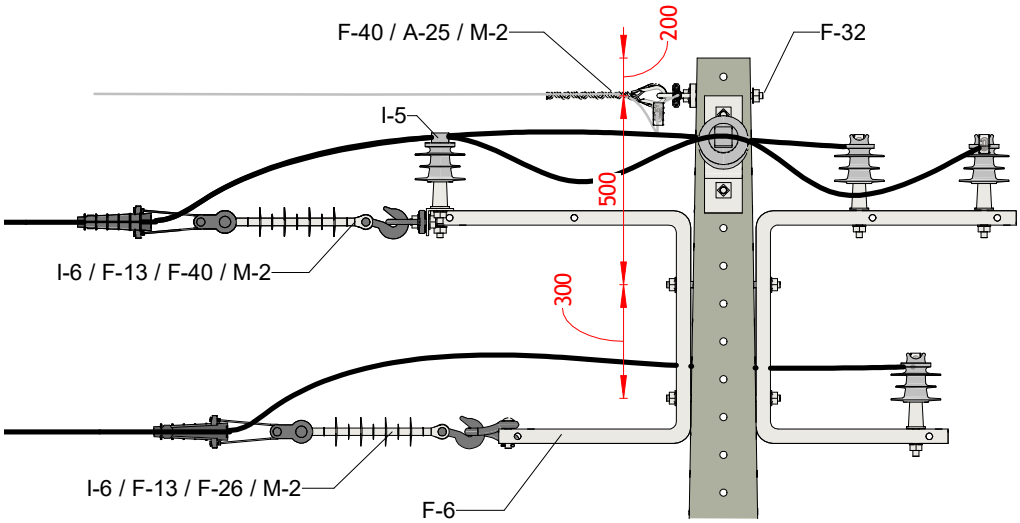


Detalhe 1 Montagemcom porca olhal.

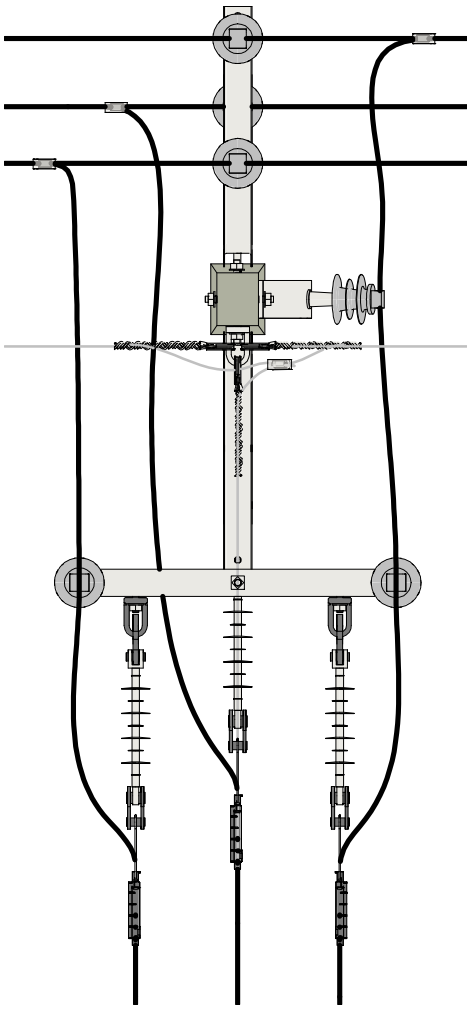




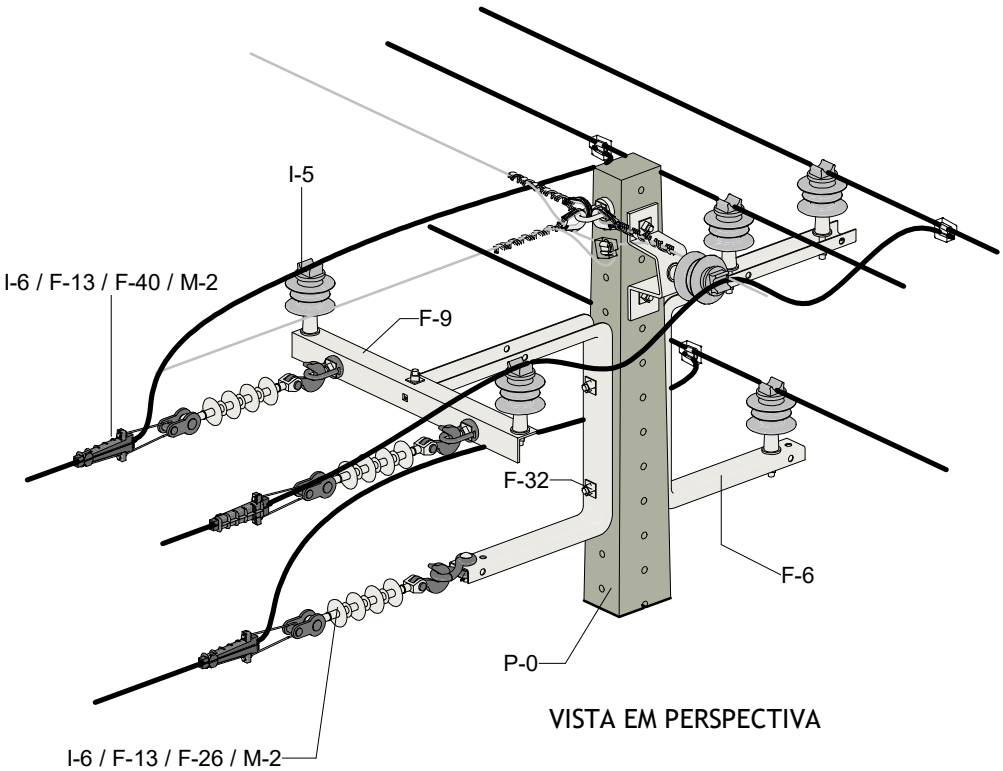
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CE2-CE3

energisa	Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
	Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 18/35

FORMATO A4

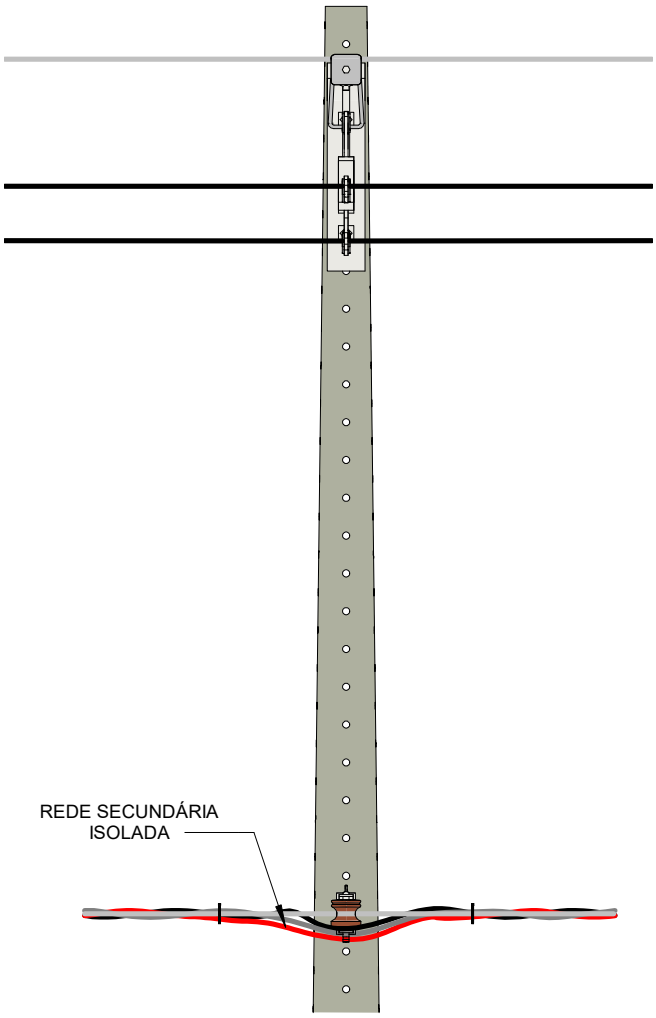
Lista de Materiais Estrutura CE2-CE3 com Suporte Horizontal.

Lista de materiais CE2 - CE3 com Suporte horizontal e perfil U						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	06	06	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	03	03	03	Sapatilha.	130.1
F-10	Tabela B	06	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	03	03	03	Gancho-olhal.	130.1
F-14	90515	01	01	01	Fixador para perfil U.	130.1
F-22	90440	02	02	02	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	-	06	06	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	08	02	02	Parafuso de cabeça abaulada.	130.1
F-9	90416	01	01	01	Cantoneira auxiliar de abas retas.	130.1
F-38	Tabela N	05	05	05	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	05	05	05	Porca-olhal.	130.1
F-26	Tabela Q	01	01	01	Manilha torcida	130.1
I-7	Tabela O	03	03	03	Isolador composto tipo bastão.	120.1
I-8	Tabela J	05	05	05	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	03	03	03	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

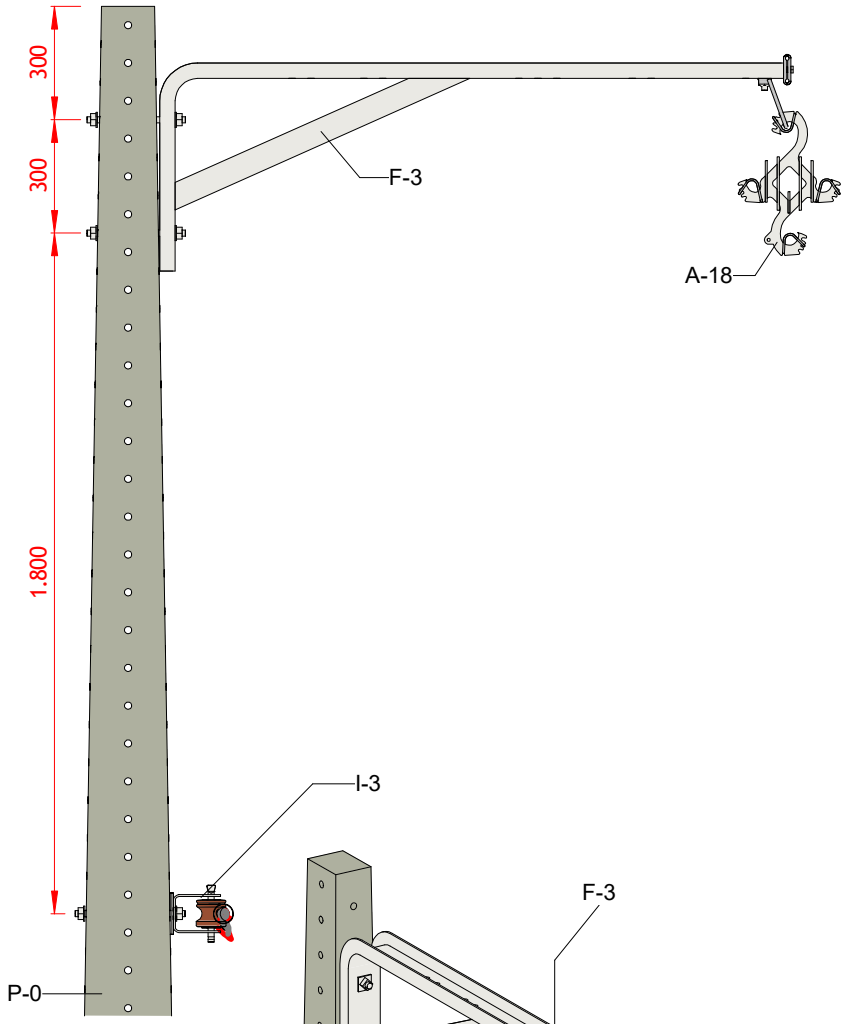
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



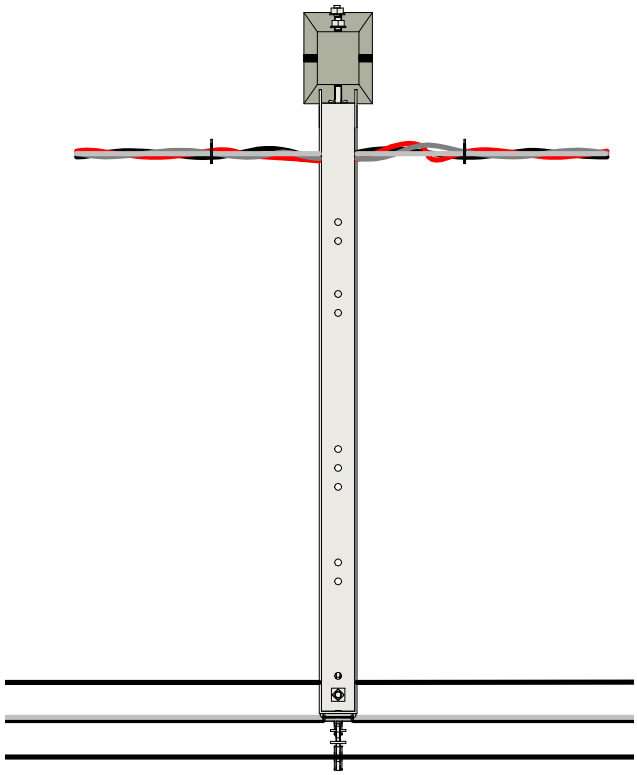
VISTA FRONTAL

1 : 20



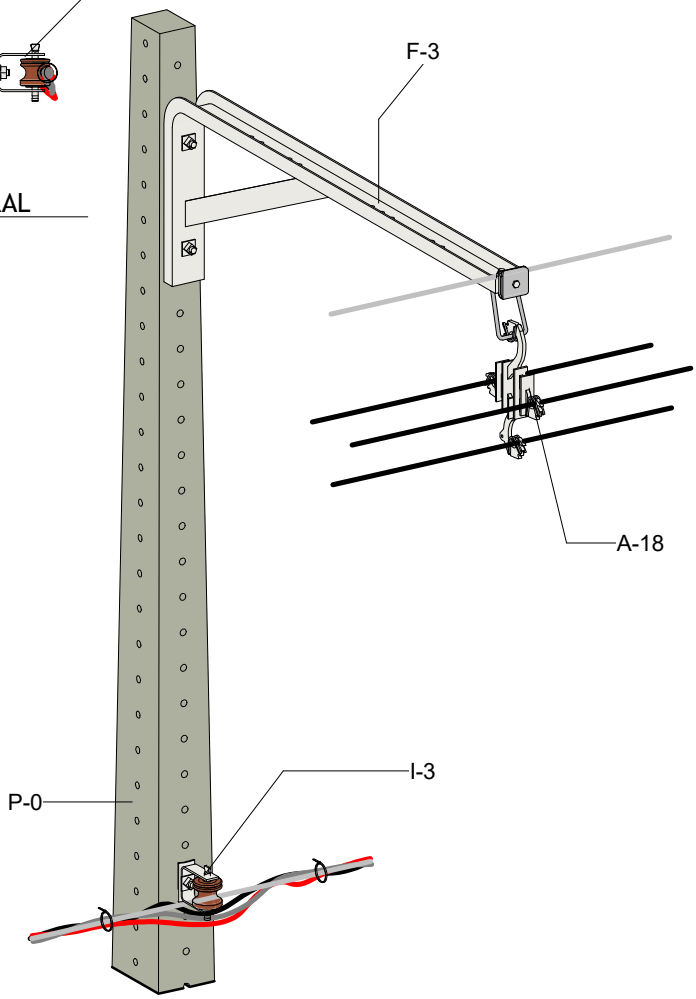
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CEJ1

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 19/35

FORMATO A4

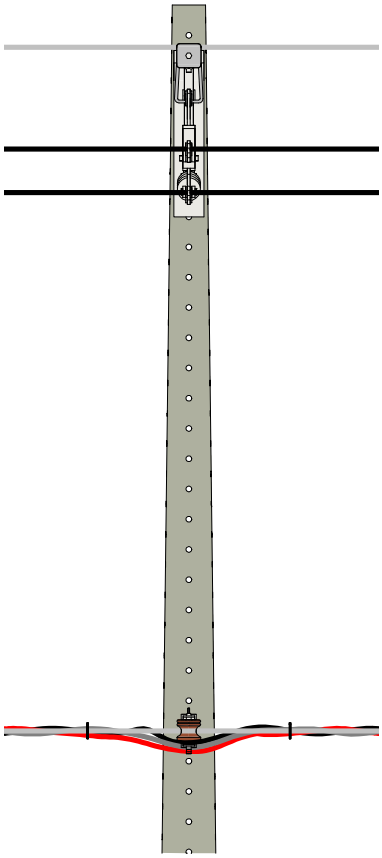
Lista de Materiais Estrutura CEJ1

Lista de materiais CEJ1						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	02	02	Arruela quadrada	130.1
F-3	90536	01	01	01	Braço J.	130.1
A-18	Tabela H	01	01	01	Espaçador losangular Autotravante.	190.2
F-12	90399	01	01	01	Estribo para braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	02	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-31	Tabela C	04	01	01	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	02	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	02	02	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

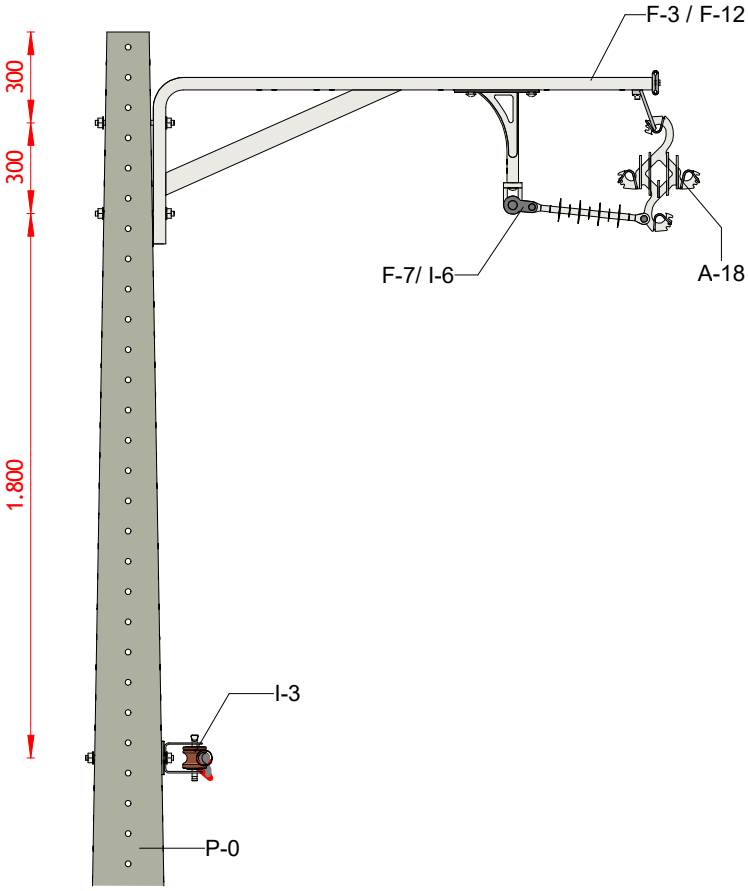
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

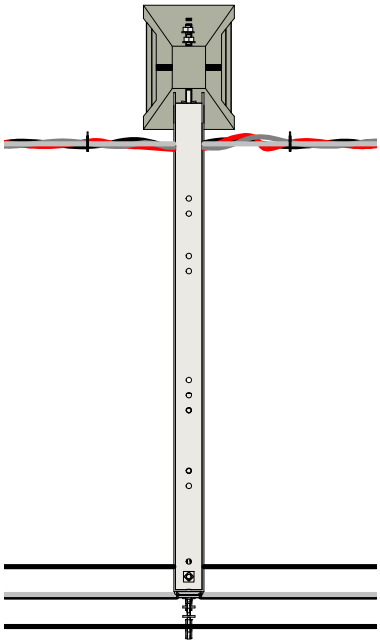
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



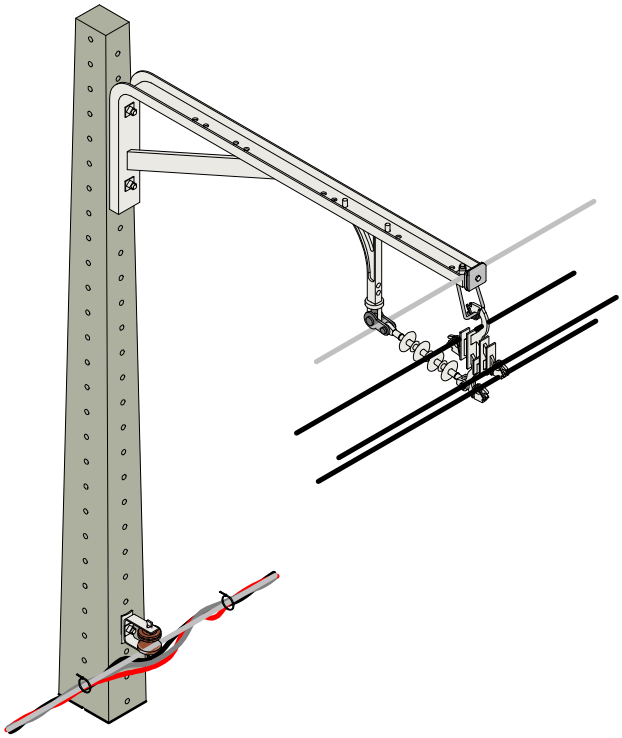
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CEJ1A

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 20/35

FORMATO A4

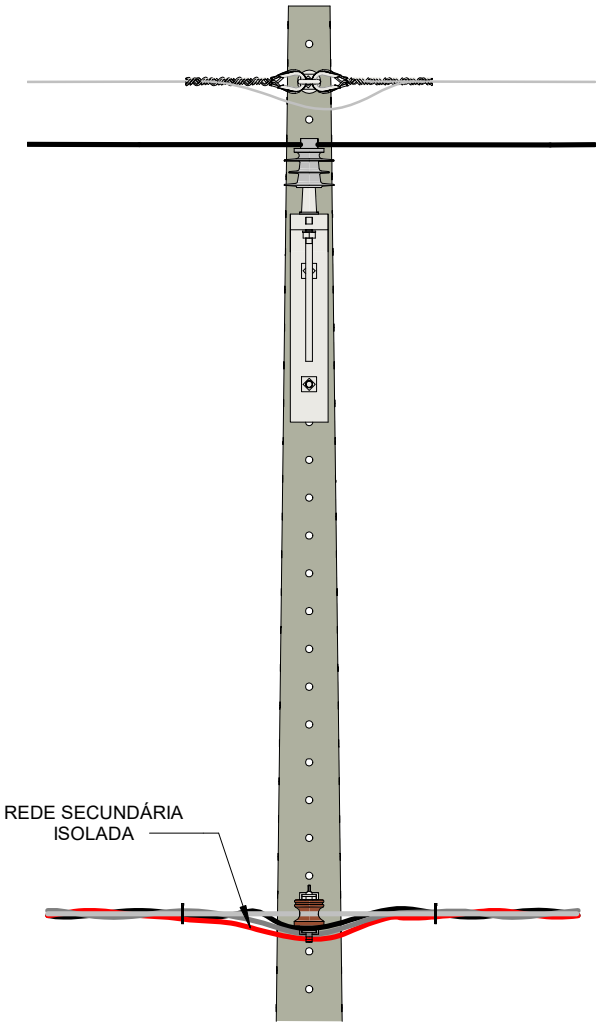
Lista de Materiais Estrutura CEJ1A.

Lista de materiais CEJ1A						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	02	02	Arruela quadrada	130.1
F-3	90536	01	01	01	Braço J.	130.1
A-18	Tabela H	01	01	01	Espaçador losangular Autotravante.	190.2
F-12	90399	01	01	01	Estribo para braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	02	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-31	Tabela C	04	01	01	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	04	04	04	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	02	02	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
I-7	Tabela O	01	01	01	Isolador composto tipo bastão.	151.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-22	90440	01	01	01	Manilha sapatilha.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

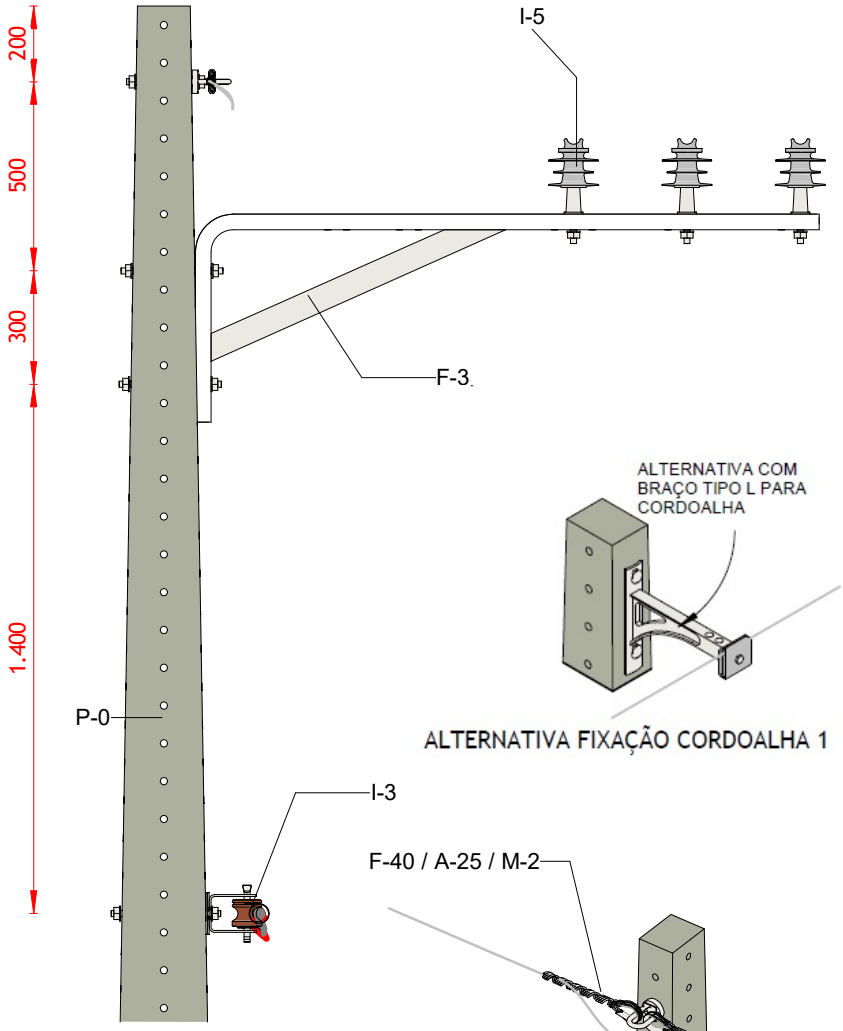
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

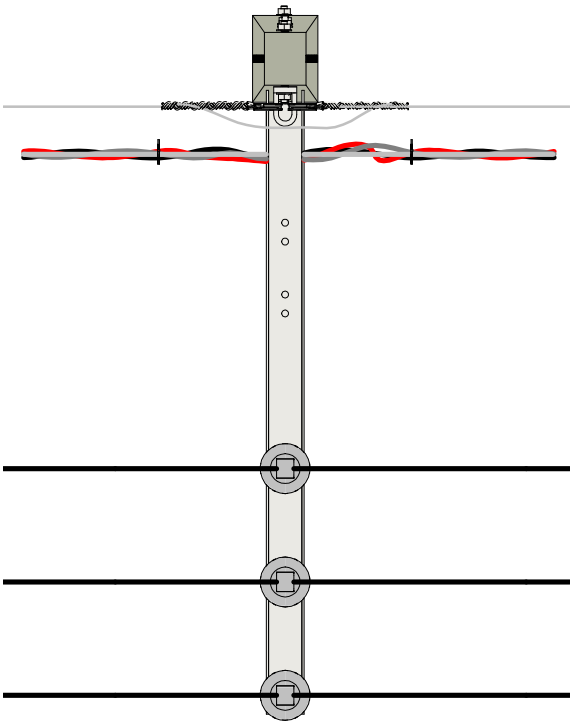
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



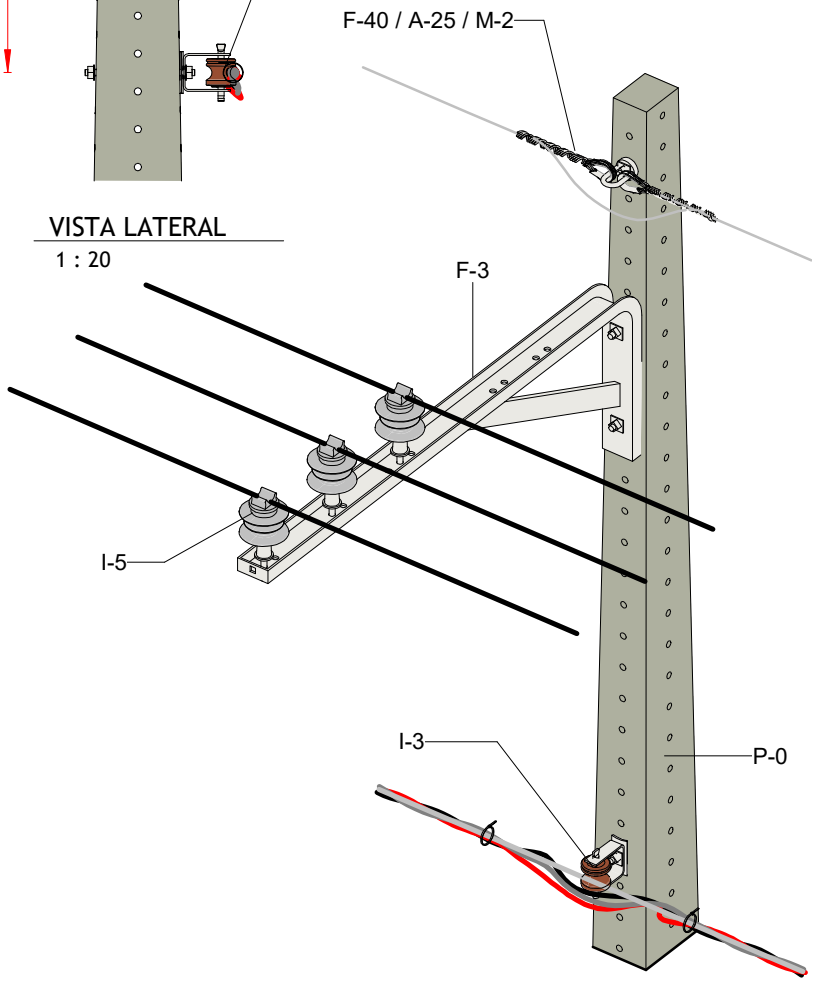
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CEJ2

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 21/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CEJ2

Lista de materiais CEJ2						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	03	03	03	Arruela Quadrada.	130.1
F-3	90536	01	01	01	Braço J.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular	130.1
F-31	Tabela C	08	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm	130.1
F-31	Tabela C	01	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45mm	130.1
F-32	Tabela M	-	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada	130.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

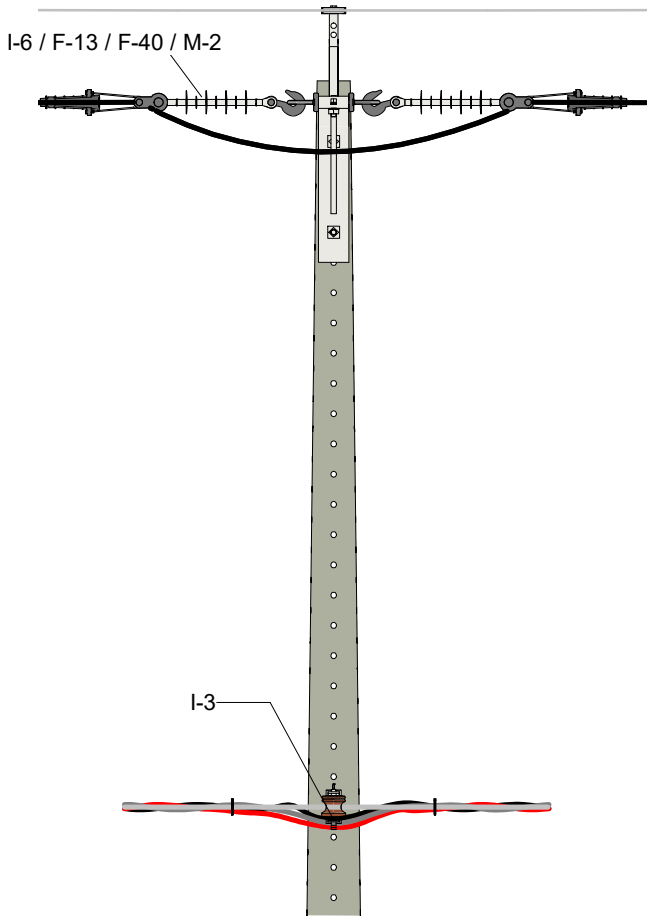
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

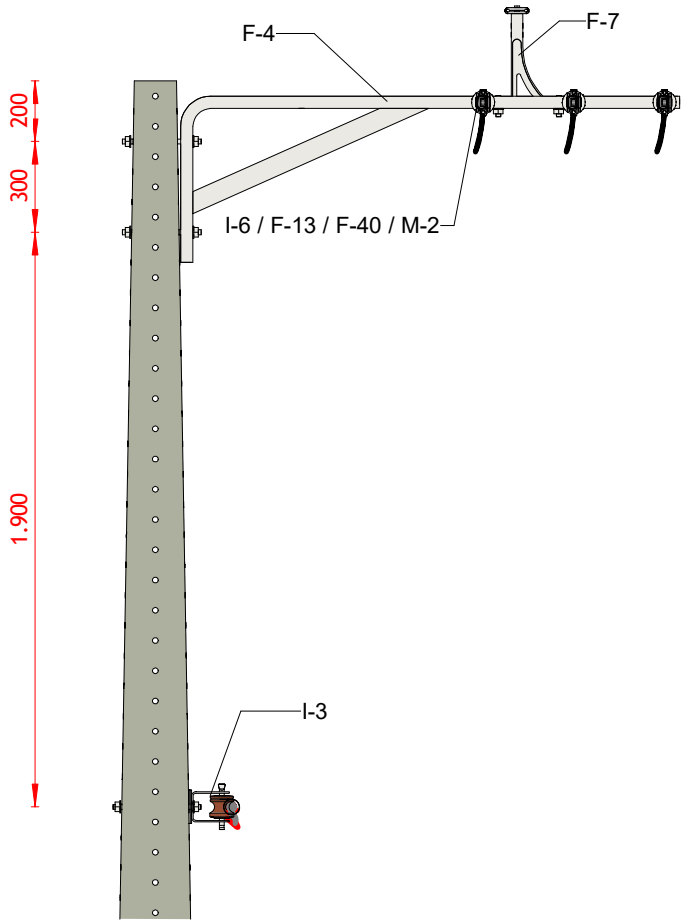
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

III. A estrutura CE-J2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 15°.

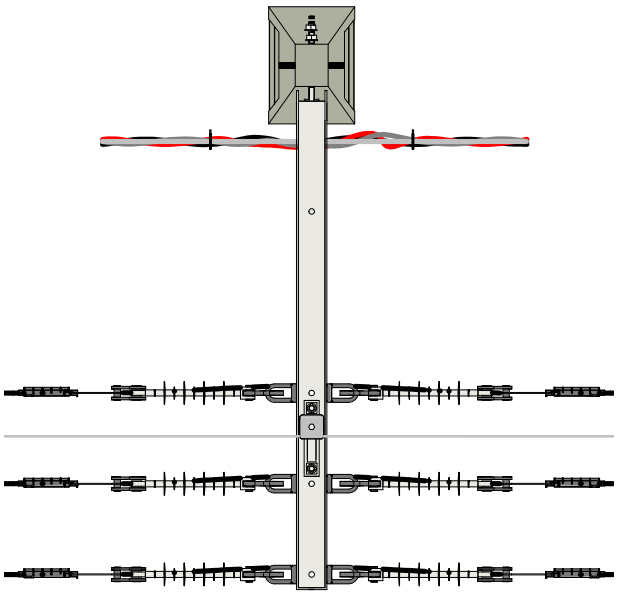
IV. Na estrutura com ângulo de deflexão máximo de 6°, o olhal para parafuso ou a porca-olhal pode ser substituído pelo braço tipo L.



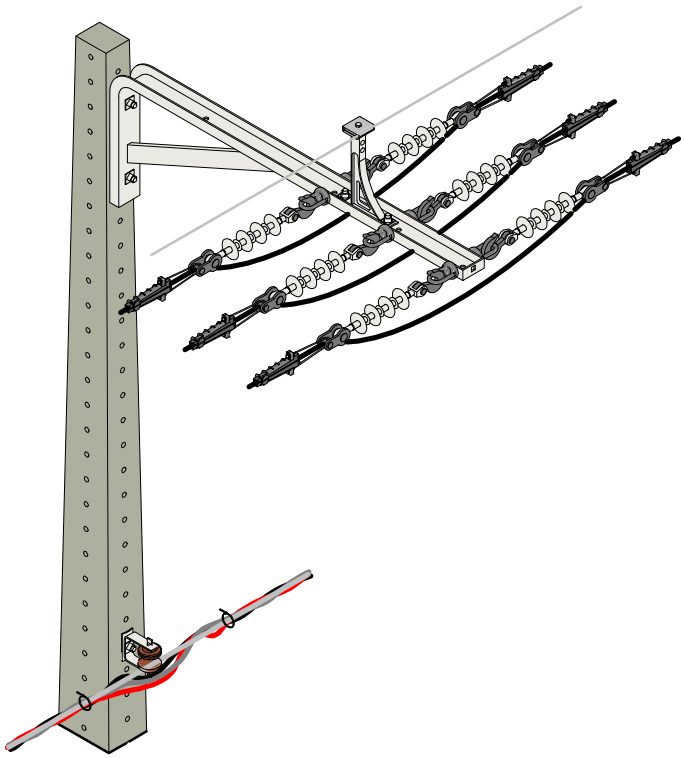
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA CEJ4

Editado Por LOUBACK ARQ.	24/08/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 22/35

FORMATO A4

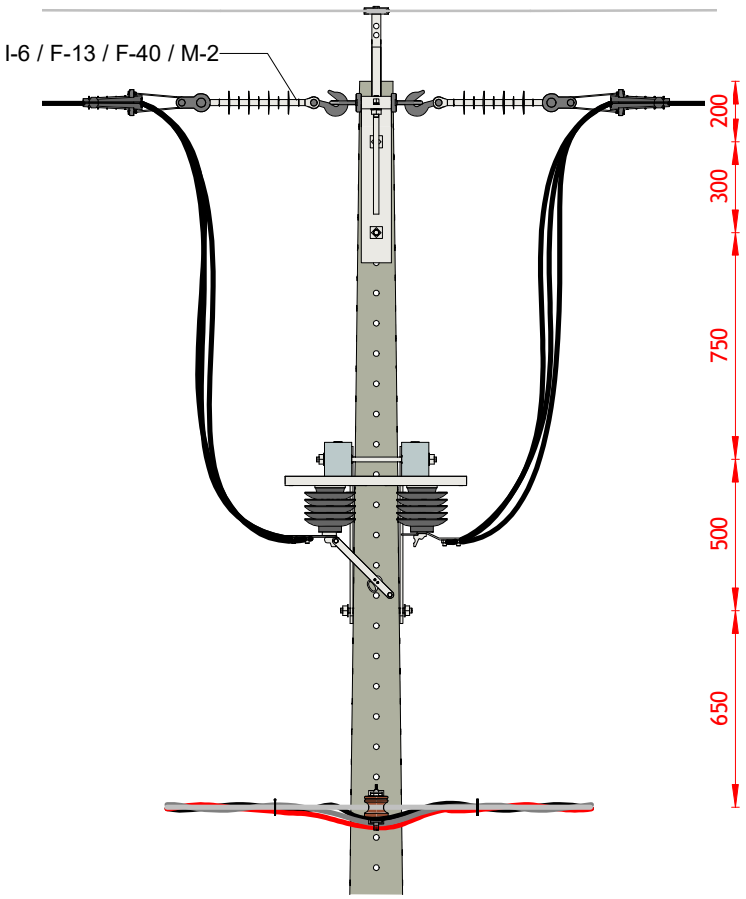
Lista de Materiais Estrutura CEJ4.

Lista de materiais CEJ4						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	01	03	03	Arruela quadrada.	130.1
F-32	Tabela M	06	06	06	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho.	130.1
F-3	90536	01	01	01	Braço J.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho-olhal.	130.1
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	06	09	09	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso de cabeça abaulada.	130.1
F-40	90387	06	06	06	Porca-olhal.	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador composto tipo bastão.	120.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

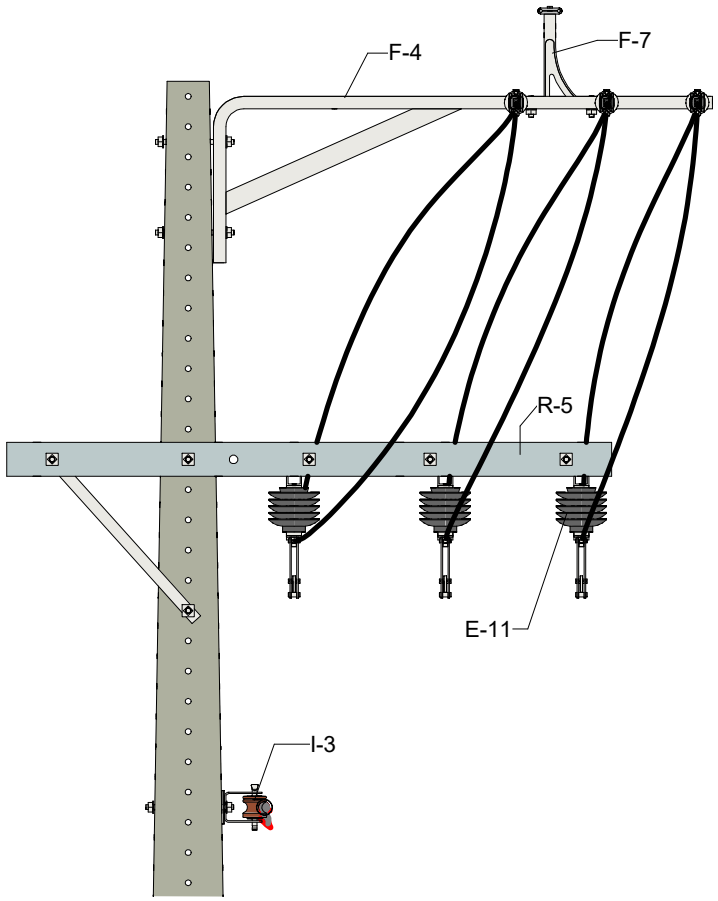
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

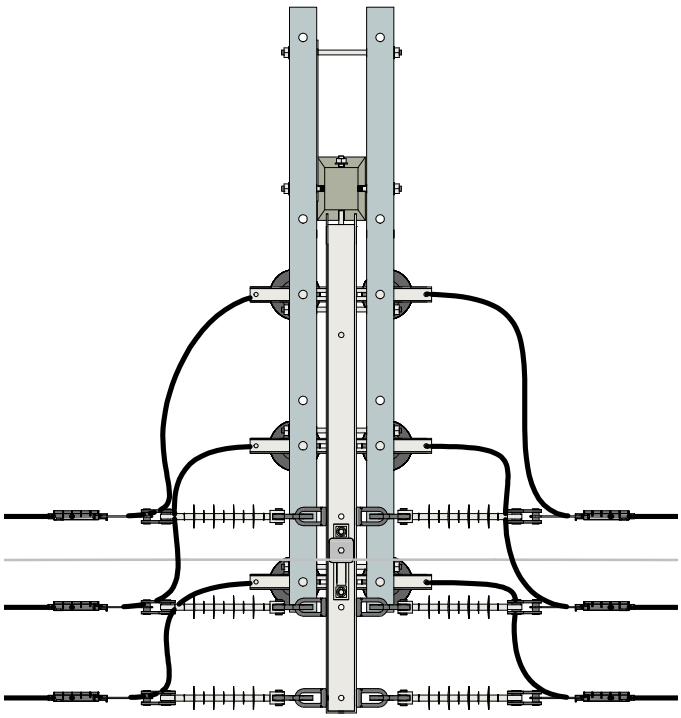
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



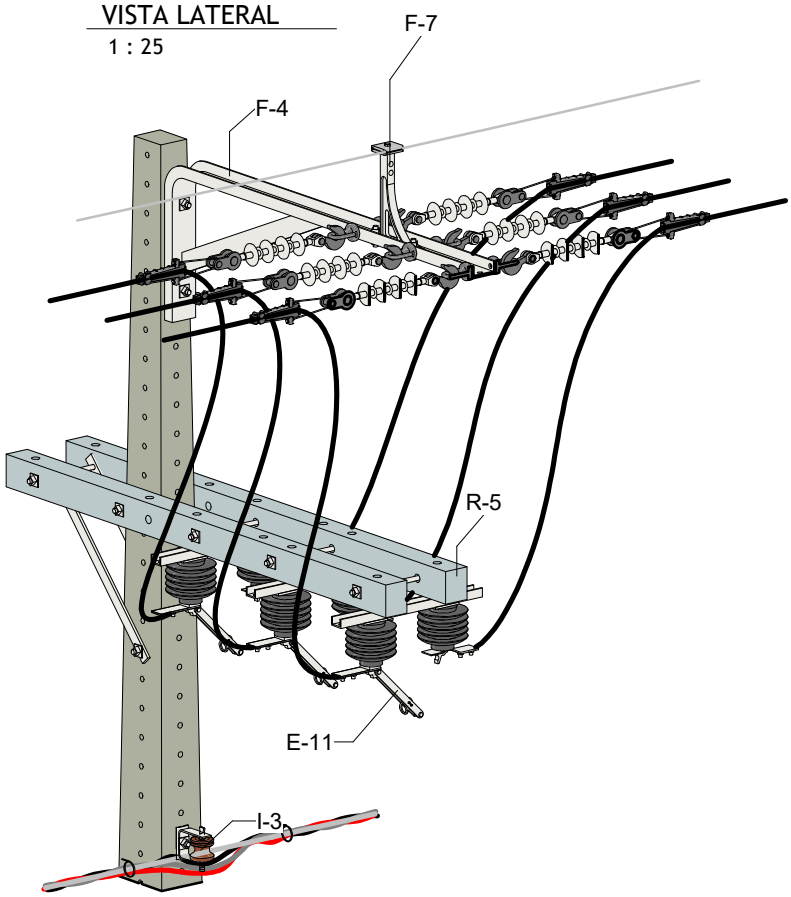
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

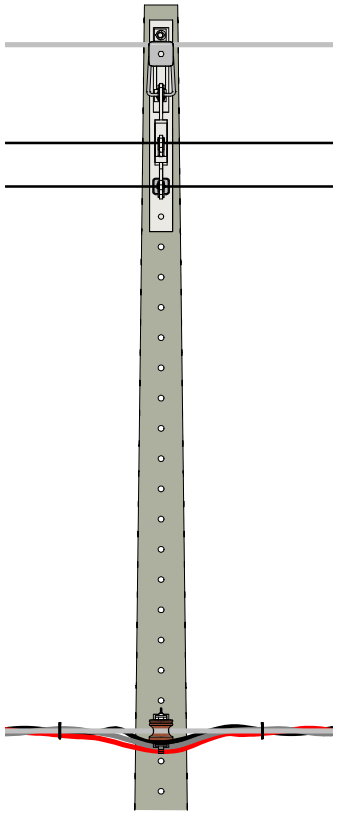
ESTRUTURA CJ4-M3 CFA

Editado Por LOUBACK ARQ.	24/08/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 23/35

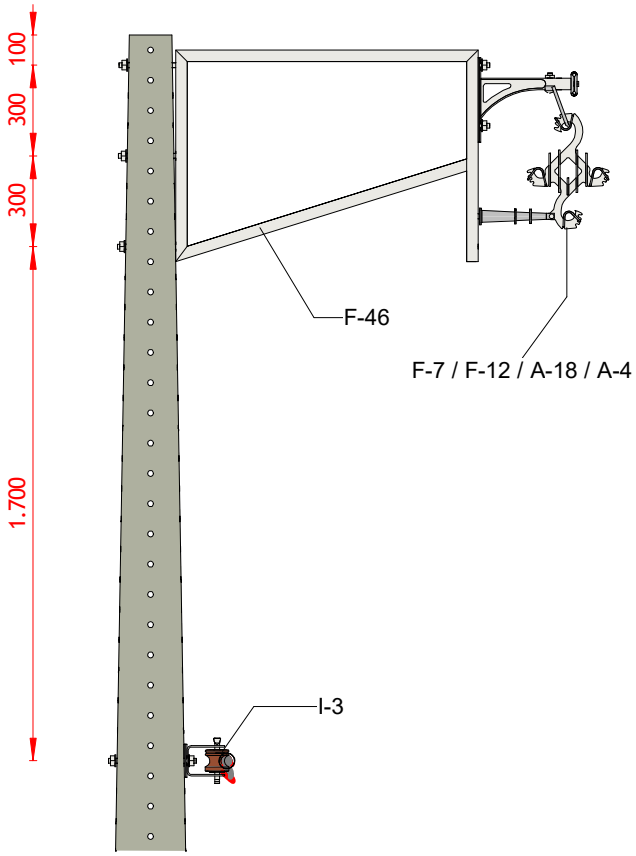
FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CEJ4-M3- CFA

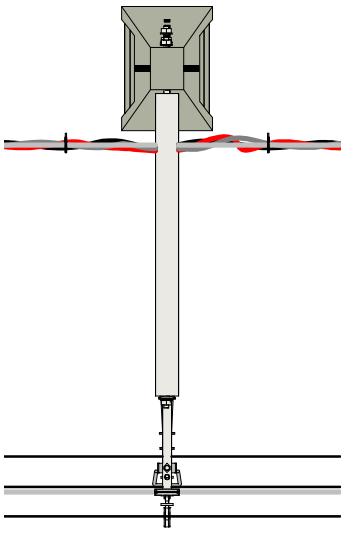
Lista de materiais CEJ4 - M3 CFA						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	01	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	06	06	06	Sapatilha.	130.1
F-3	90536	01	01	01	Braço J.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho-olhal.	130.1
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	06	09	09	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso de cabeça abaulada.	130.1
F-40	90387	03	03	03	Porca-olhal.	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador composto tipo bastão.	120.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
R-3	Tabela W	02	02	02	Cruzeta de concreto ou PRFV	114.1
E-11	Tabela AB	03	03	03	Chave seccionador unipolar	121.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3



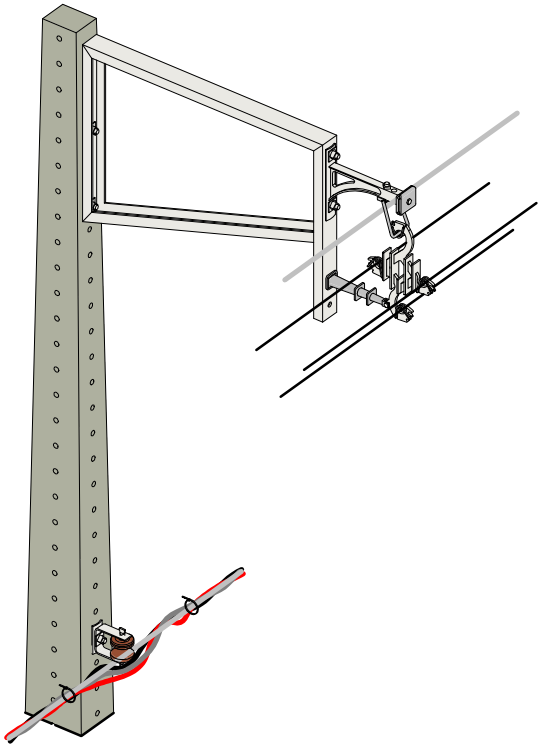
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA AFASTADORA CE1AB

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 24/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE1AB.

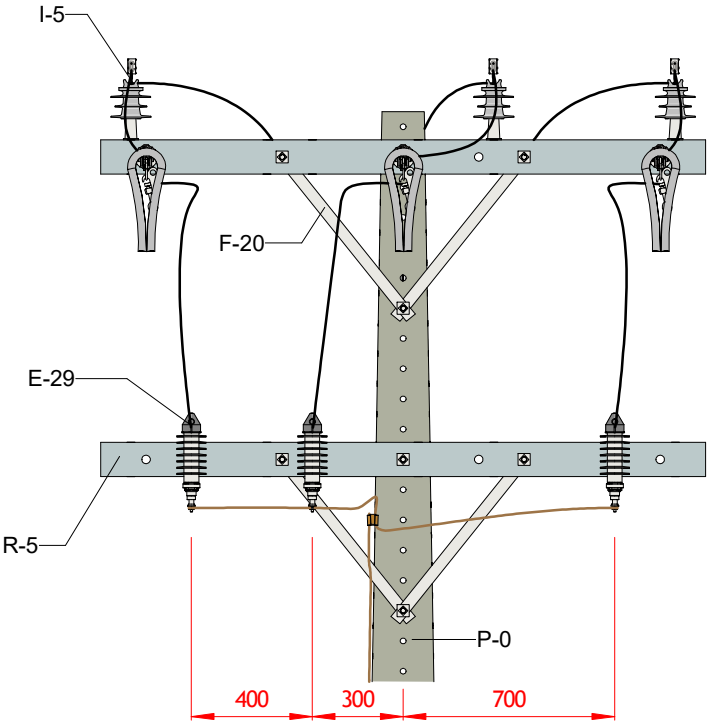
Lista de materiais CE1AB						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada.	130.1
A-4	Tabela G	01	01	01	Braço antibalanço.	205
A-18	Tabela H	01	01	01	Espaçador losangular Autotravante.	190.2
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-12	90399	01	01	01	Estribo para braço tipo L.	130.1
F-30	Tabela M	-	3	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	04	01	01	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-46	90700	01	1	1	Afastador de braço tipo L	130.1
F-32	Tabela I	-	01	01	Parafuso de rosca dupla.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto de seção circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto de seção DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

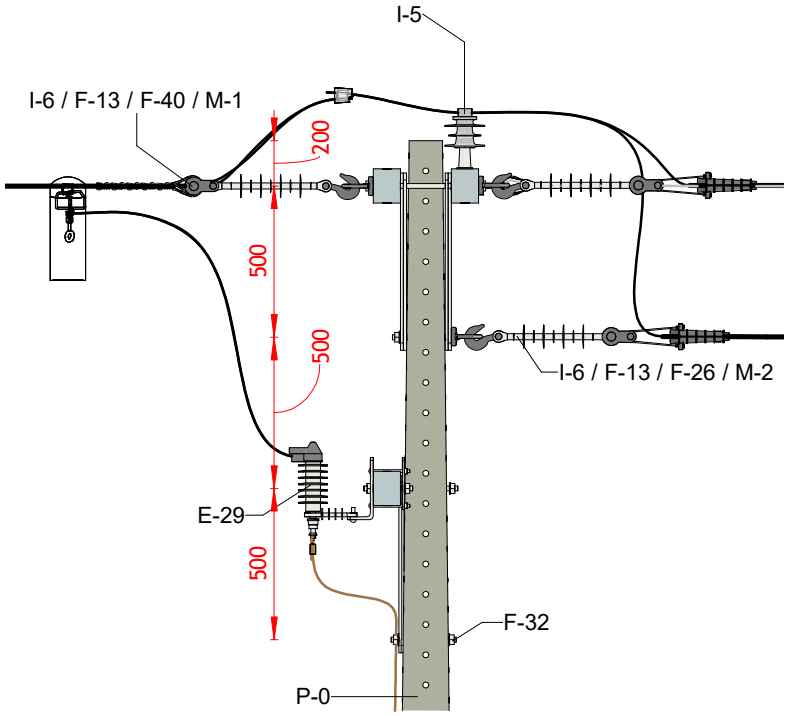
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

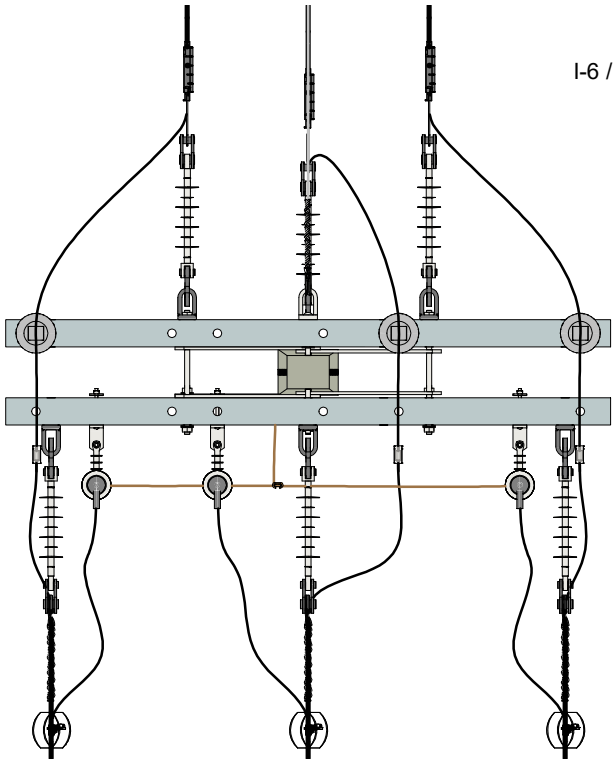
III. Para cabos 50 mm² 15 kV ângulo máximo de 15º, para os cabos 70/185 mm² 15 kV e 70/185 mm² 36,2 kV ângulo máximo de 6º.



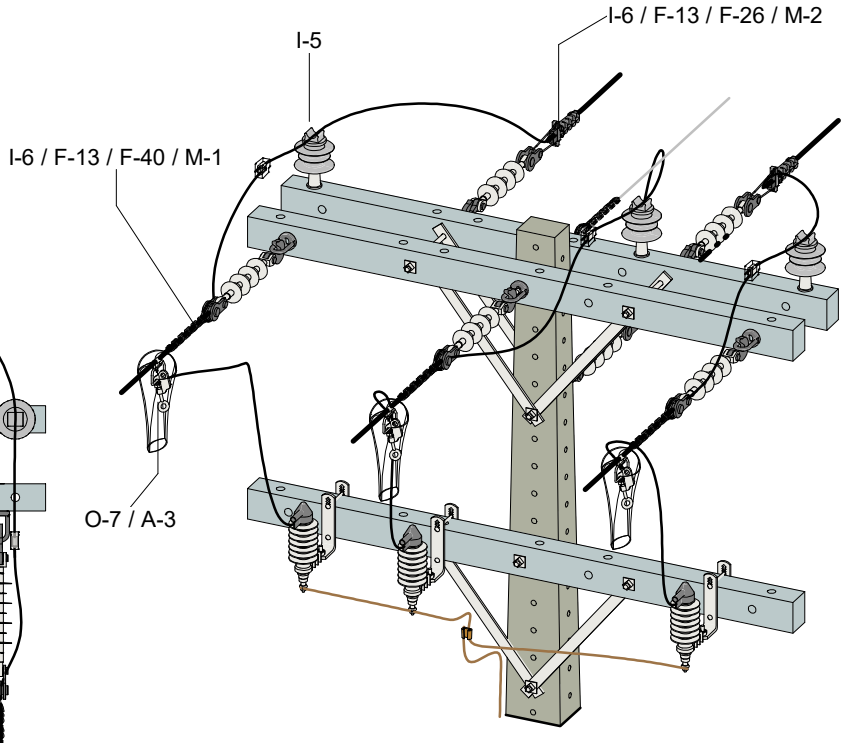
VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

ESTRUTURA DE TRANSIÇÃO - ESTRUTURA CE3U N3 PR

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 25/35

FORMATO A4

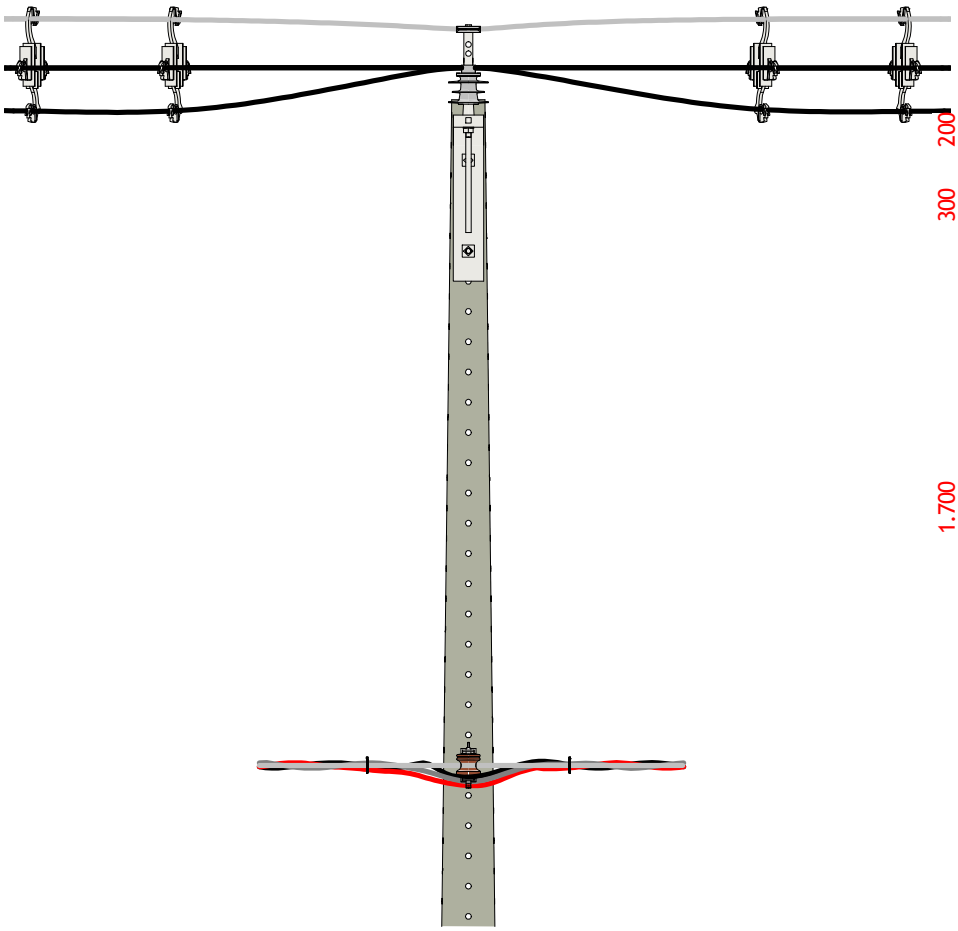
Lista de Materiais Estrutura CE3.N3 PR.

Lista de materiais CE3.N3 PR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	11	13	13	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	01	01	01	Sapatilha.	130.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
F-10	Tabela B	04	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-20	Tabela AA	06	06	06	Mão-francesa plana.	130.1
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	06	10	10	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	06	-	-	Parafuso de cabeça abaulada.	130.1
F-32	Tabela I	04	05	05	Parafuso de rosca total.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino para isolador.	130.1
F-40	90387	07	07	07	Porca-olhal.	130.1
F-47	90552	03	03	03	Suporte L.	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador composto tipo bastão	120.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino	151.1
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de estai	116.1
R-3	Tabela W	03	03	03	Cruzeta de distribuição.	114.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

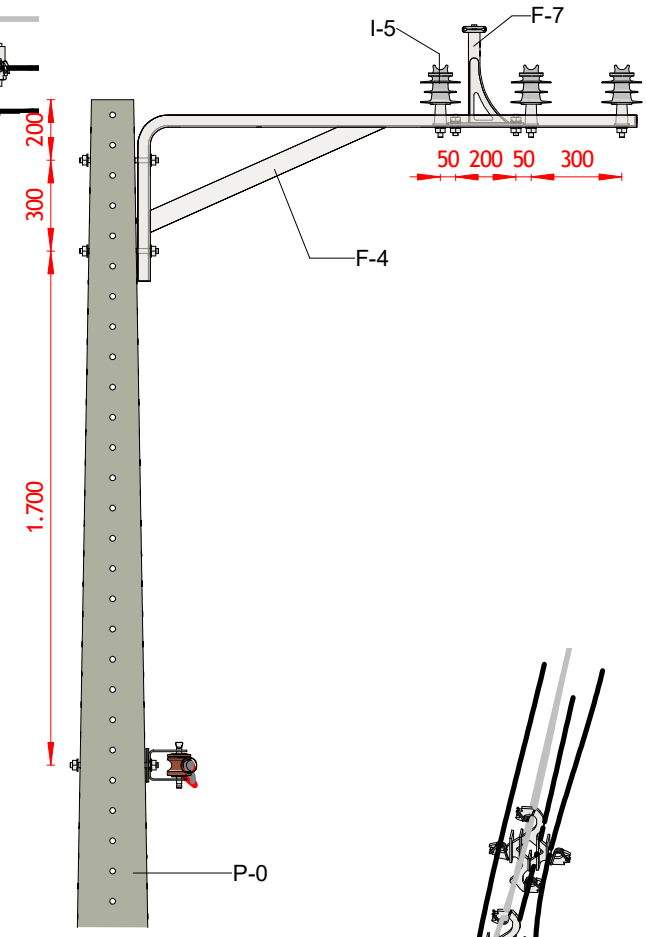
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



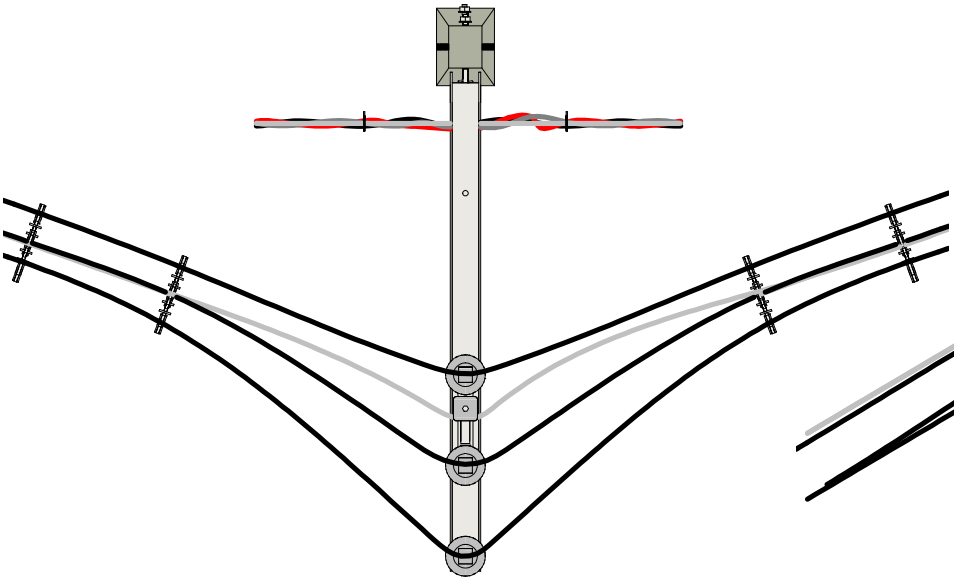
VISTA FRONTAL

1 : 25



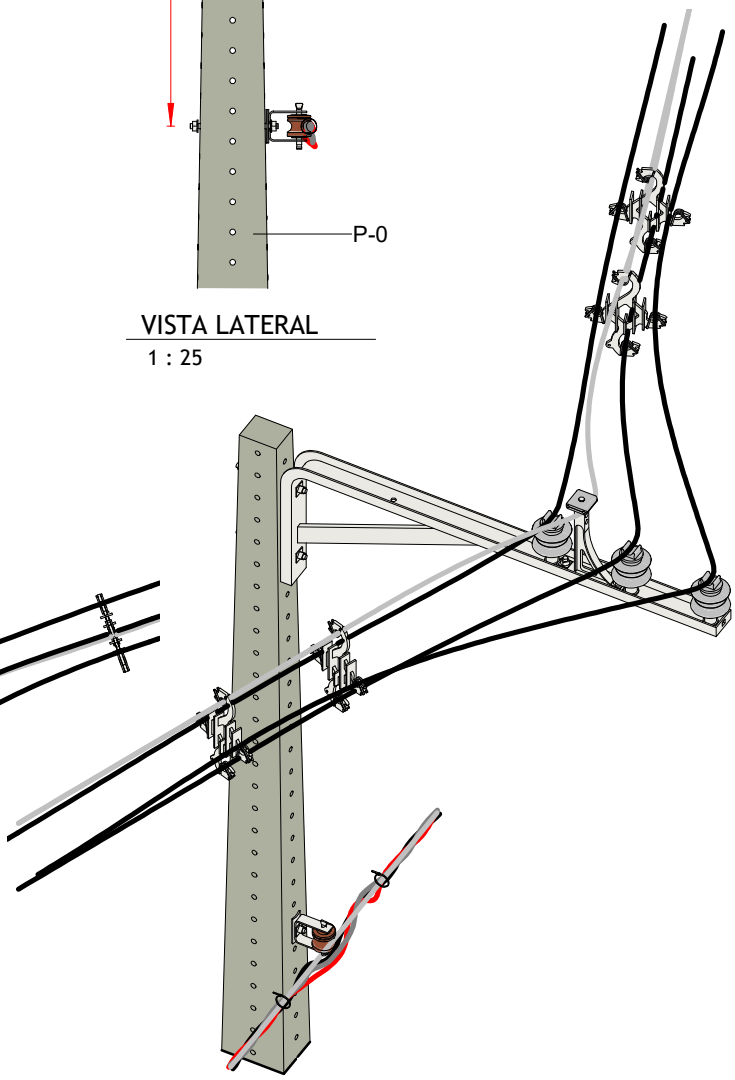
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

AFASTAMENTO DE REDE PASSANTE COM ÂNGULO - ESTRUTURA CEJ2A

Editado Por LOUBACK ARQ.	24/04/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 26/35

FORMATO A4

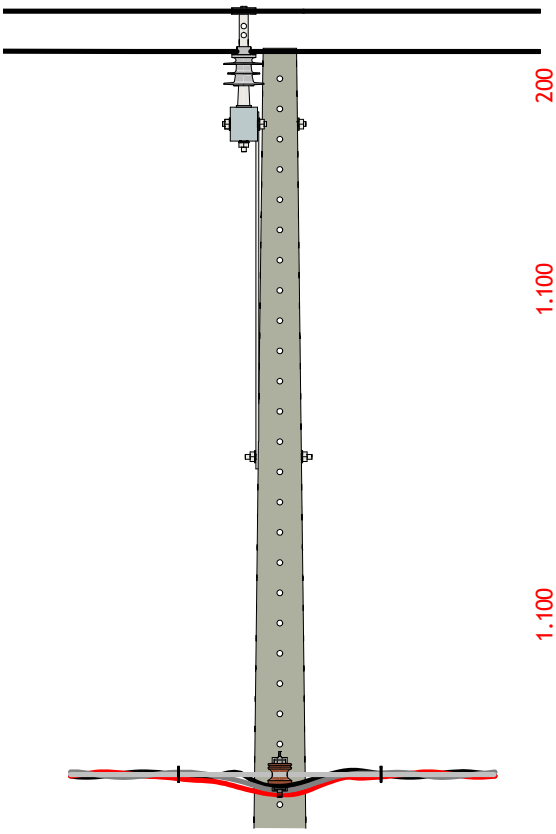
Lista de Materiais Estrutura CEJ2A.

Lista de materiais CEJ2A						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	01	04	04	Arruela Quadrada.	130.1
F-3	90536	01	01	01	Braço J.	190.2
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-31	Tabela C	06	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela	-	02	02	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

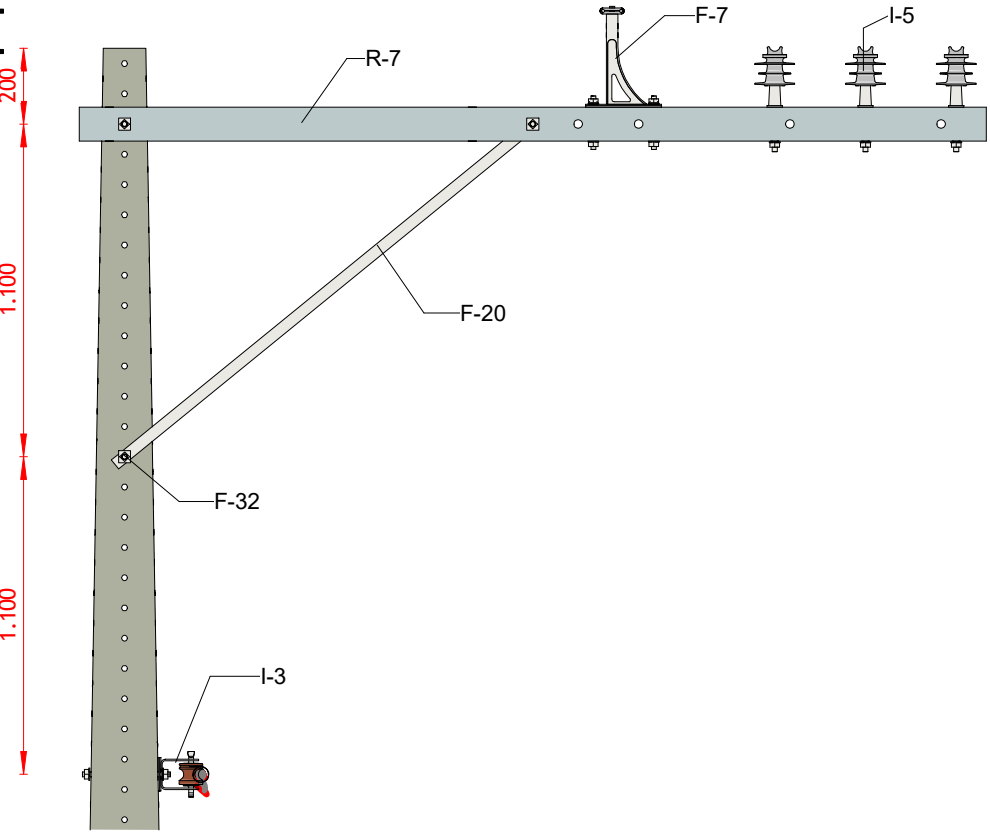
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

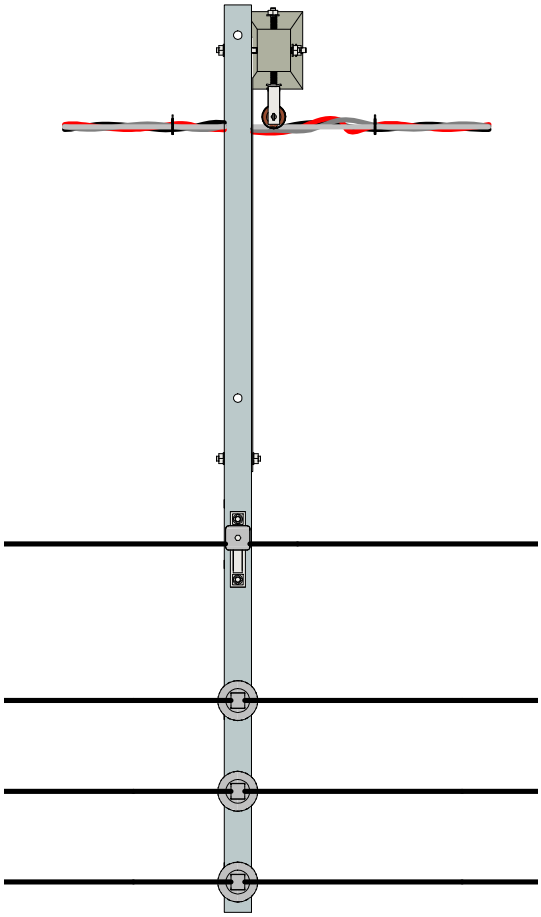
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



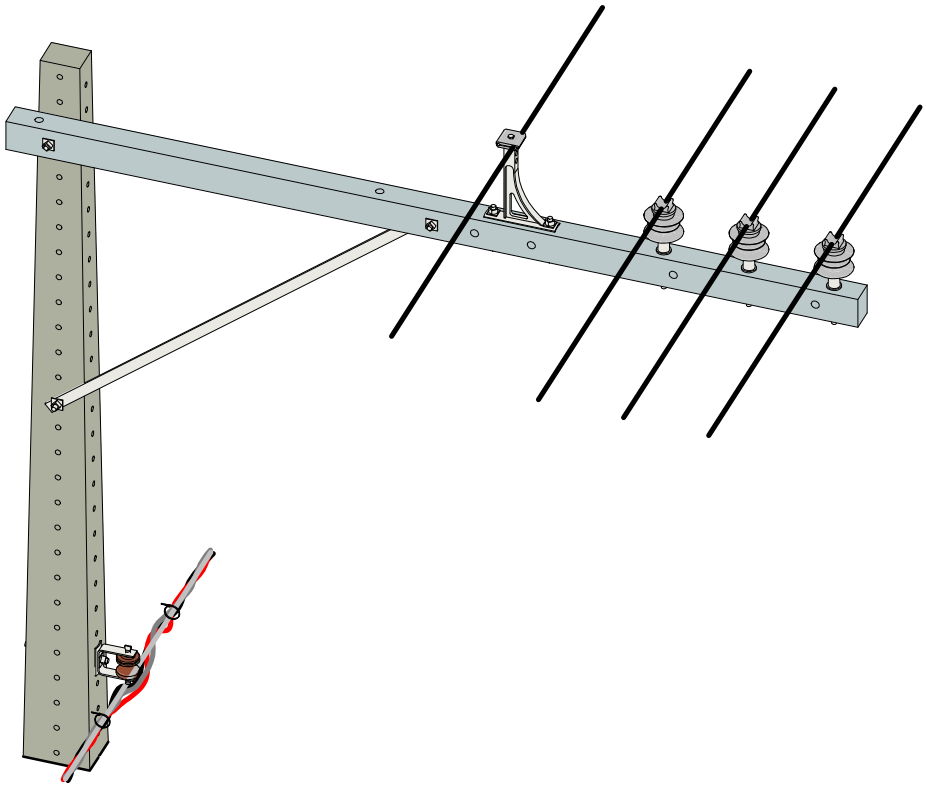
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS TRIFÁSICAS

AFASTAMENTO ESPECIAL - ESTRUTURA CEJ2BE

Editado Por LOUBACK ARQ.	24/04/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 27/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CEJ2BE.

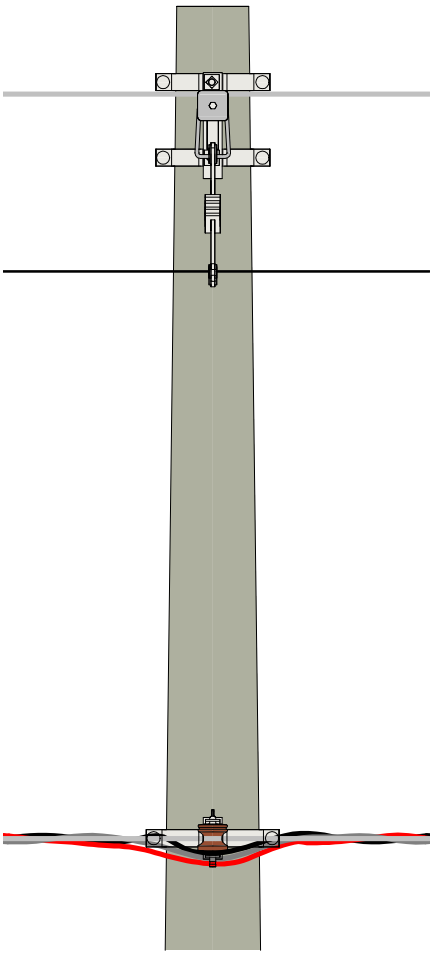
Lista de materiais CEJ2BE.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	04	03	03	Arruela Quadrada.	130.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	190.2
R-7	Tabela W	01	01	01	Cruzeta de distribuição.	115.1
F-10	Tabela B	04	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-31	Tabela C	04	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	02	02	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

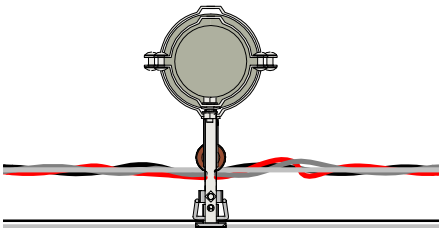
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

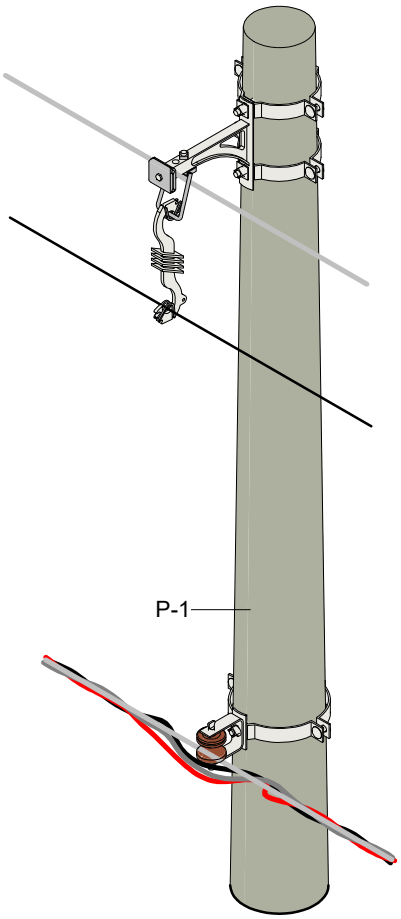
III. Para estrutura CEJ2BE poderão ser aplicadas cruzetas de concreto especificada na ETU 115.1 e cruzetas PRFV conforme 115.3 respeitando as distâncias padrões.



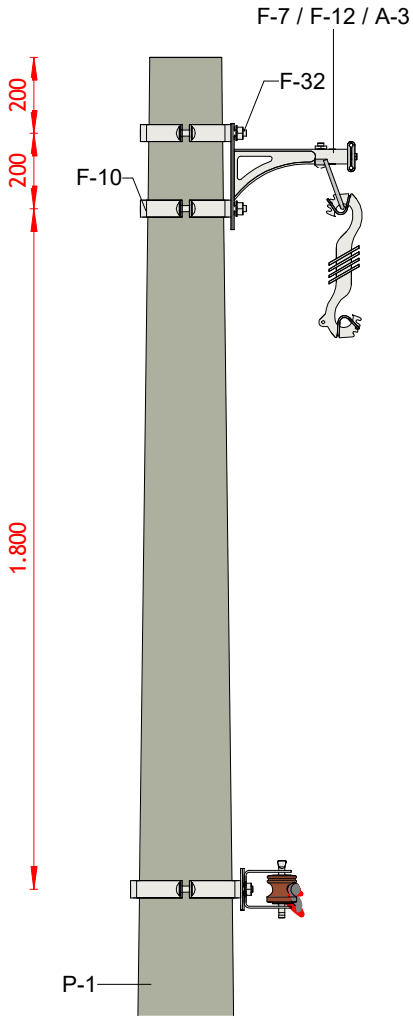
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA LATERAL
1 : 20

As estruturas compactas monofásicas poderão ser concebidas em postes de concreto duplo T apesar de estarem representadas em postes de seção circular.

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA BÁSICA CEM1 -REDE PASSANTE TANGENTE SEM BRAÇO ANTI -BALANÇO

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 28/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CEM1.

Lista de materiais CEM1						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	02	02	Arruela Quadrada.	130.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	190.2
F-10	Tabela B	02	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
A-3	Tabela P	01	01	01	Espaçador Monofásico.	190.2
F-31	Tabela C	05	01	01	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	02	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

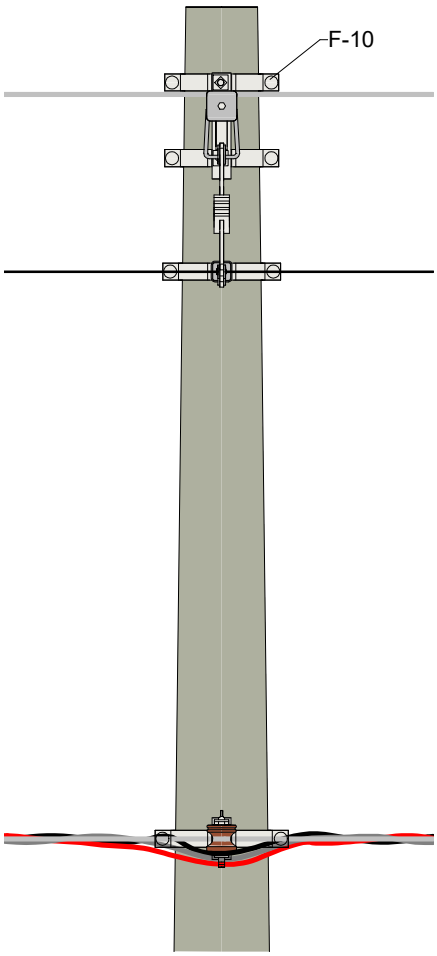
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

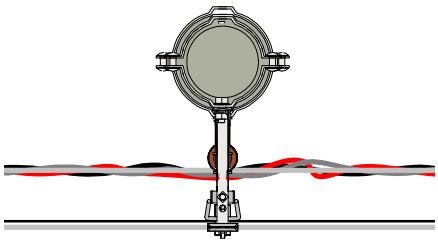
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

III. Afastamento dos primeiros espaçadores monofásicos utilizados na Rede Compacta, em relação à estrutura fixa no poste (de sustentação):

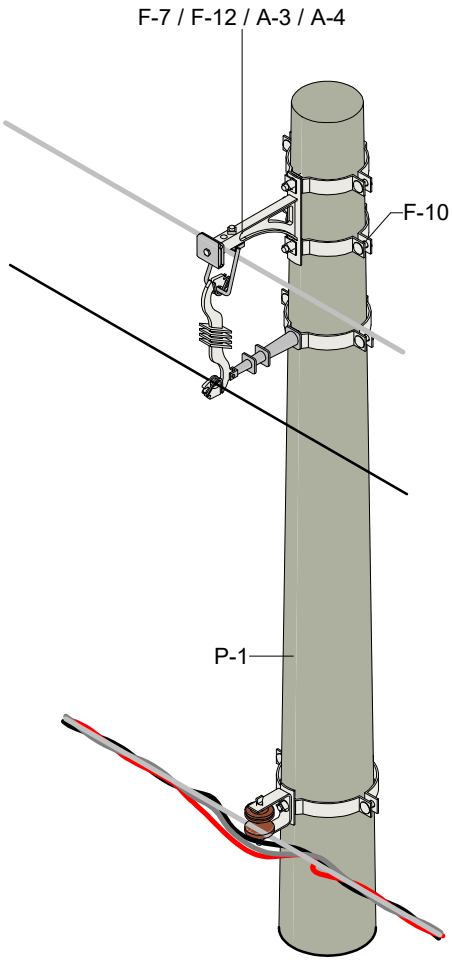
Tipo de Estrutura Monofásicas	Afastamentos dos Primeiros Espaçadores em Relação a Estrutura Fixa (m)
CE-M1	01
CE-M1A	07
Demais Estruturas	10



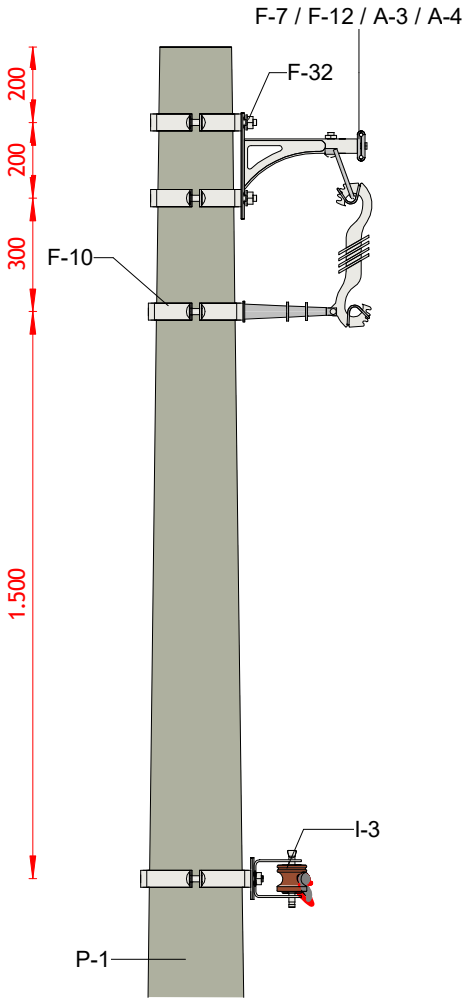
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA LATERAL
1 : 20

As estruturas compactas monofásicas poderão ser concebidas em postes de concreto duplo T apesar de estarem representadas em postes de seção circular.

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA BÁSICA CEM1A - REDE PASSANTE TANGENTE COM BRAÇO ANTI BALANÇO

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 29/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CEM1A.

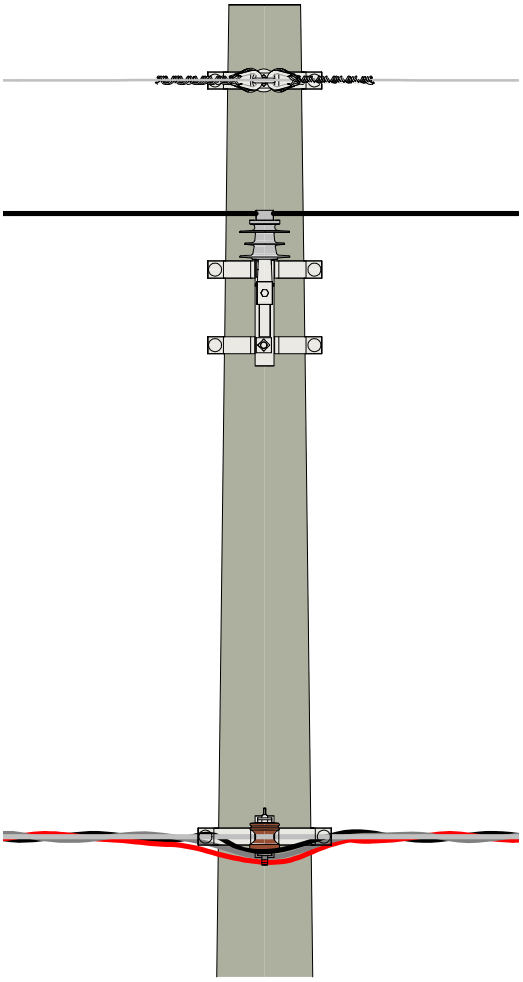
Lista de materiais CEM1A						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela Quadrada.	130.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	04	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
A-4	Tabela G	01	01	01	Braço antibalanço.	205
A-3	Tabela P	01	01	01	Espaçador Monofásico.	190.2
F-31	Tabela C	07	01	01	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

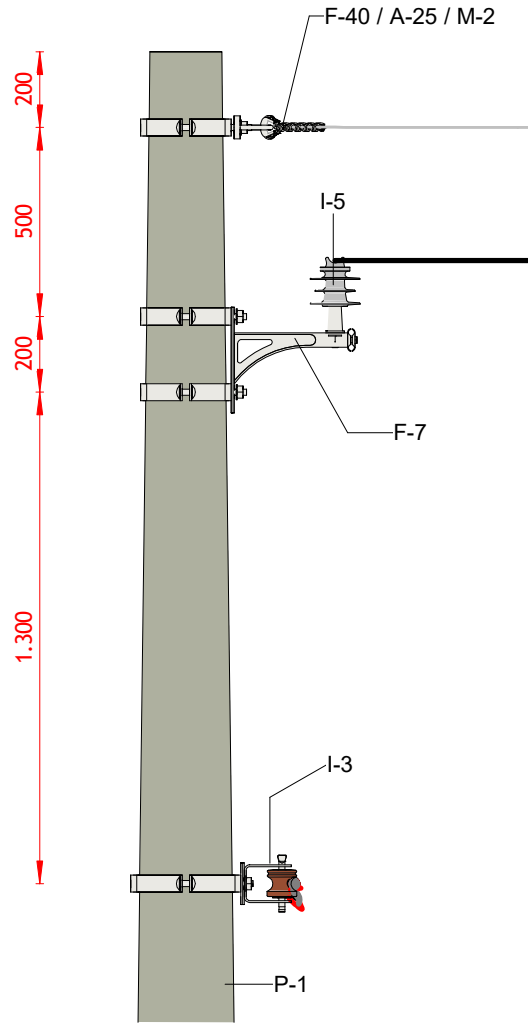
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

III. A cada 200 metros de rede com vãos de tangência deverá ser instalada uma estrutura CE-M1A com o intuito de estabilizar o movimento da rede, evitando que as vibrações dos condutores possam danificá-lo.



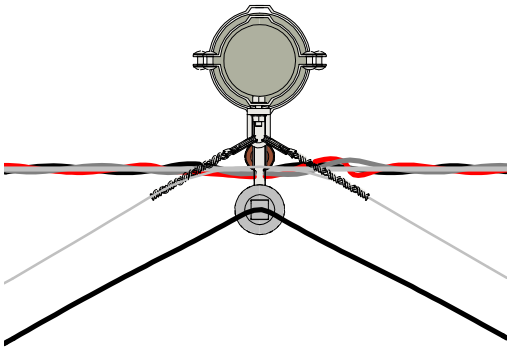
VISTA FRONTAL

1 : 20



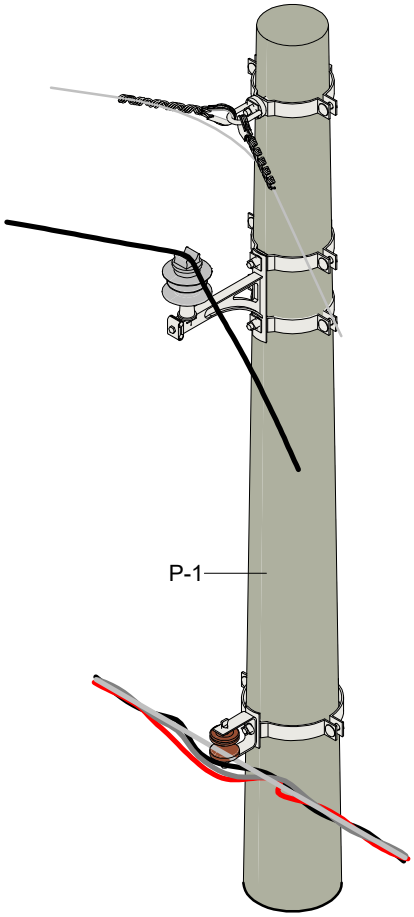
VISTA LATERAL

1 : 20



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

As estruturas compactas monofásicas poderão ser concebidas em postes de concreto duplo T apesar de estarem representadas em postes de seção circular.

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA BÁSICA CEM2 - REDE PASSANTE COM ÂNGULO

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 30/35

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CEM2.

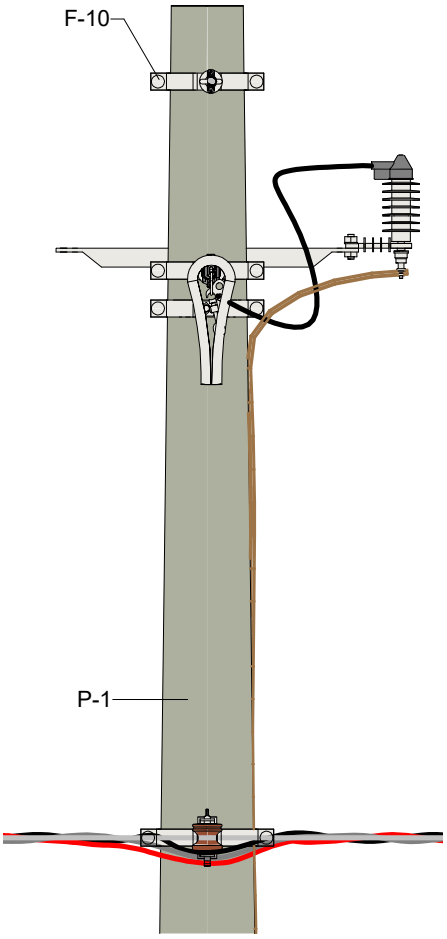
Lista de materiais CEM2						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	190.2
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
I-8	Tabela J	01	01	01	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-38	Tabela N	01	01	01	Pino curto para isolador	130.1
F-31	Tabela C	06	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

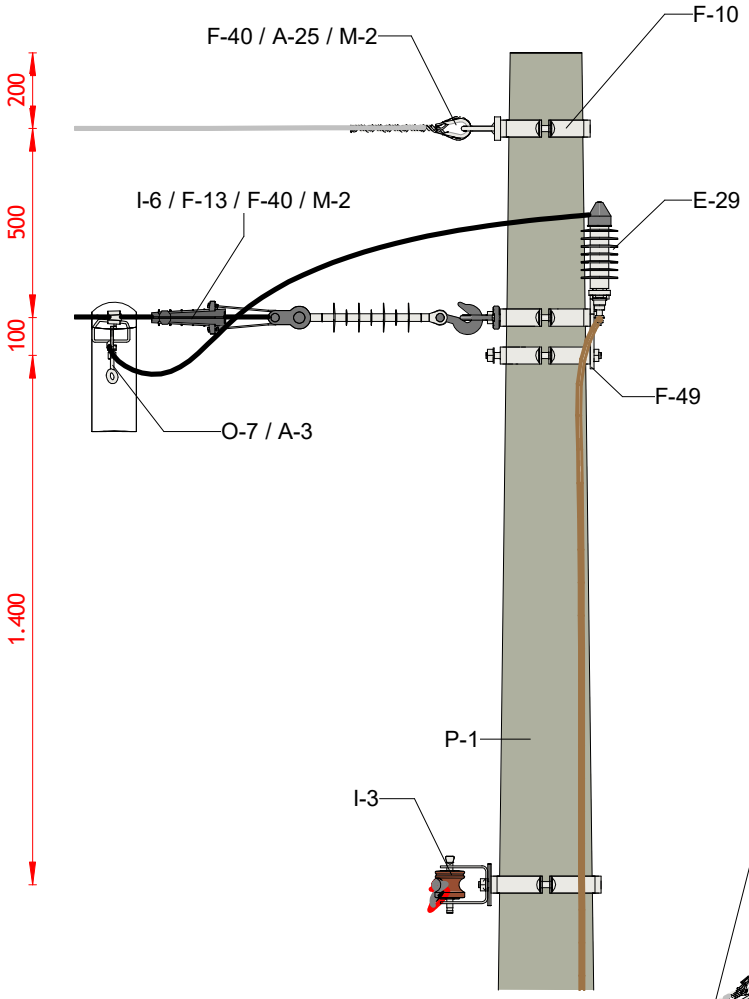
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

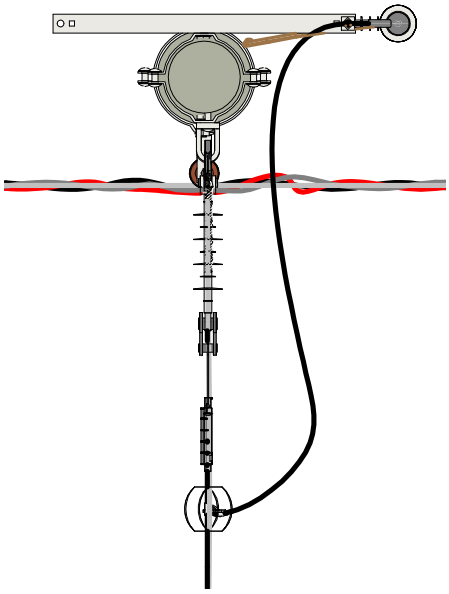
III. Segue abaixo tabela que define quantidade de espaçadores monofásicos instalados entre estruturas de sustentação. Os espaçadores deverão ser colocados a intervalos regulares nos vãos.



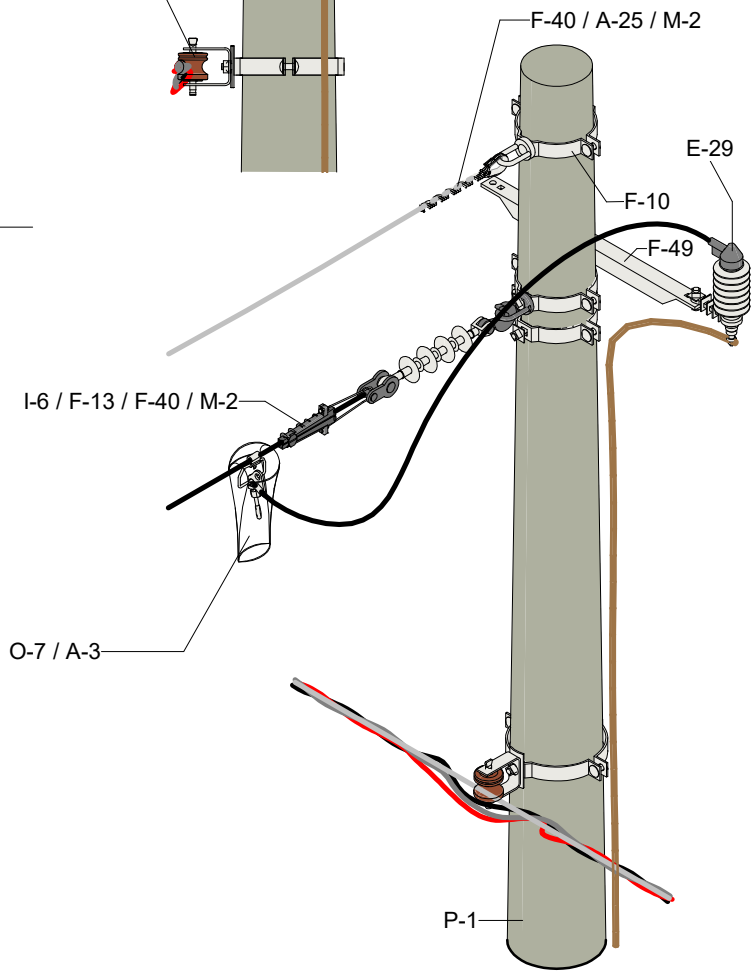
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR



As estruturas compactas monofásicas poderão ser concebidas em postes de concreto duplo T apesar de estarem representadas em postes de seção circular.

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA BÁSICA CEM3 - FIM DE REDE

energisa	Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
	Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 31/35

FORMATO A4

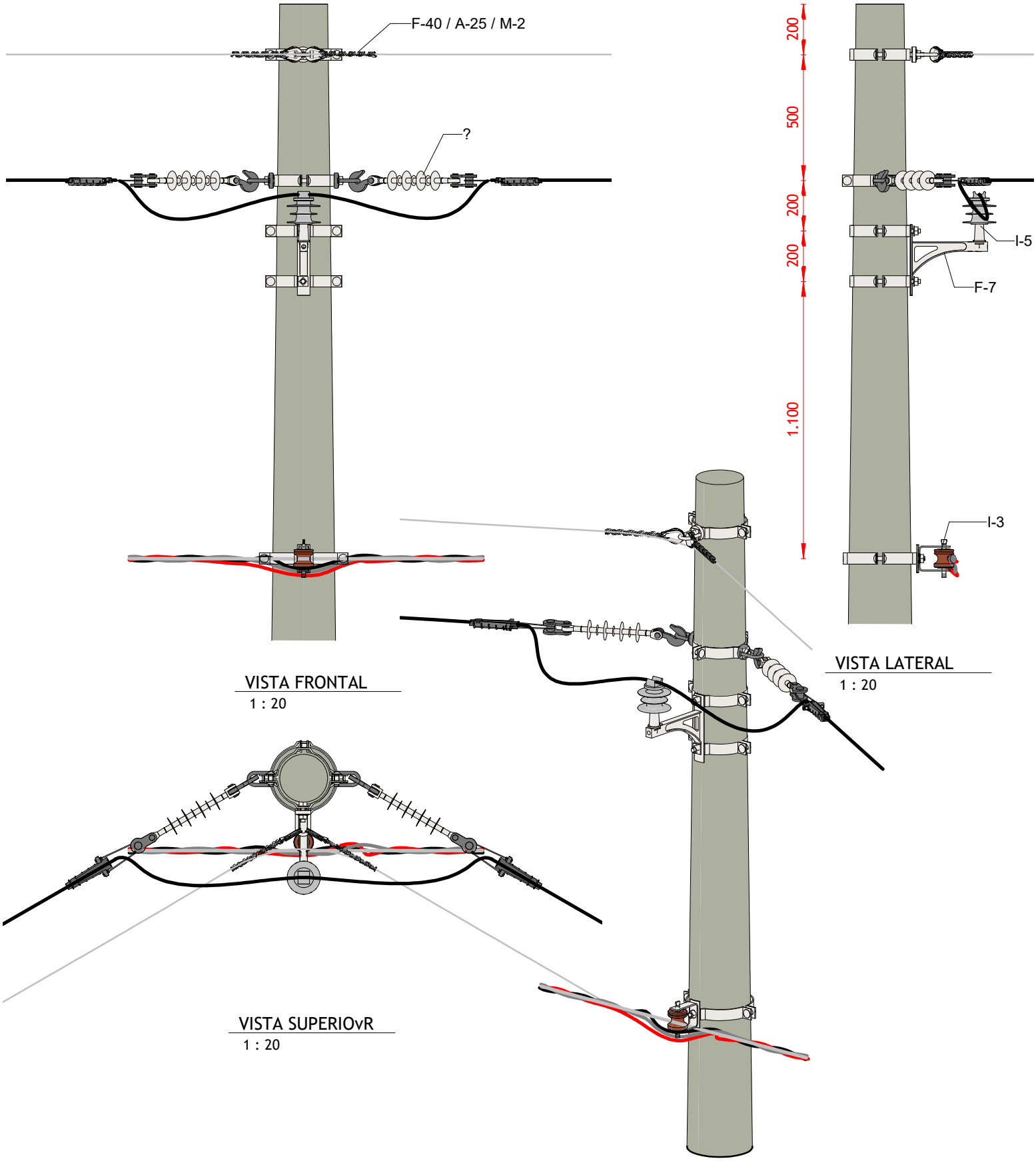
Lista de Materiais Estrutura CEM3.

Lista de materiais CEM3						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
A-2	90389	02	02	02	Arruela Quadrada.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
O-7		01	01	01	Grampo de Linha Viva.	
I-7	Tabela O	01	01	01	Isolador composto tipo bastão.	120.1
F-22	90440	01	01	01	Manilha Sapatilha.	130.1
F-31	Tabela C	06	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	04	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
A-25	90409	01	01	01	Sapatilha.	130.1
E-29	Tabela R	01	01	01	Para-Raios de Distribuição.	128.1
O-12	Tabela S	01	01	01	Terminal Compressão.	159.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



As estruturas compactas monofásicas poderão ser concebidas em postes de concreto duplo T apesar de estarem representadas em postes de seção circular.

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA BÁSICA CEM4 - ANCORAGEM DE REDE

energisa	Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 20
	Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 32/35

FORMATO A4

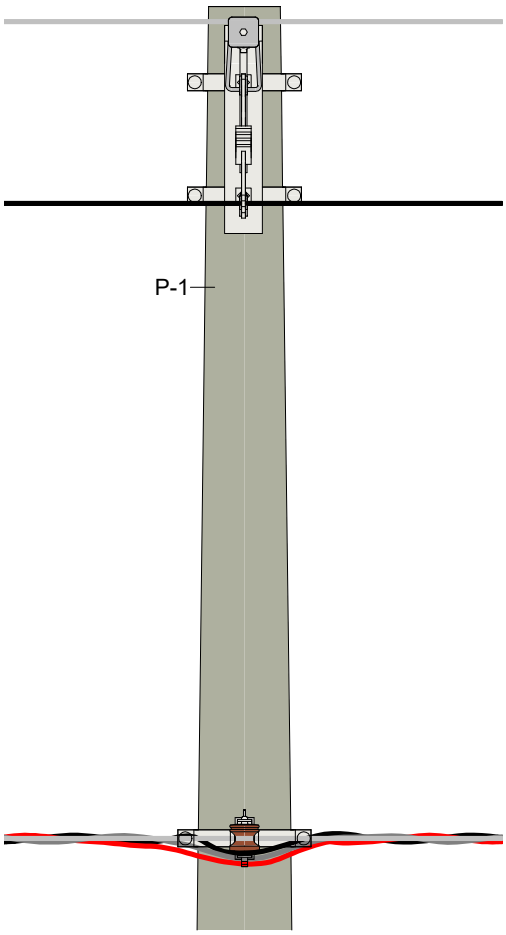
Lista de Materiais Estrutura CEM4.

Lista de materiais CEM4						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
A-2	90389	03	03	03	Arruela Quadrada.	130.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	04	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
M-10	Tabela T	02	02	02	Grampo de Ancoragem Polimérico.	186.1
I-7	Tabela O	02	02	02	Isolador composto tipo bastão.	120.1
F-22	90440	02	02	02	Manilha Sapatilha.	130.1
F-31	Tabela C	08	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	05	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-49	90521	01	01	01	Suporte L para "topo de poste".	130.1
F-32	Tabela I	-	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3
F-38	Tabela N	01	01	01	Pino curto para isolador.	130.1
I-8	Tabela J	01	01	01	Isolador polimérico tipo pino.	151.1

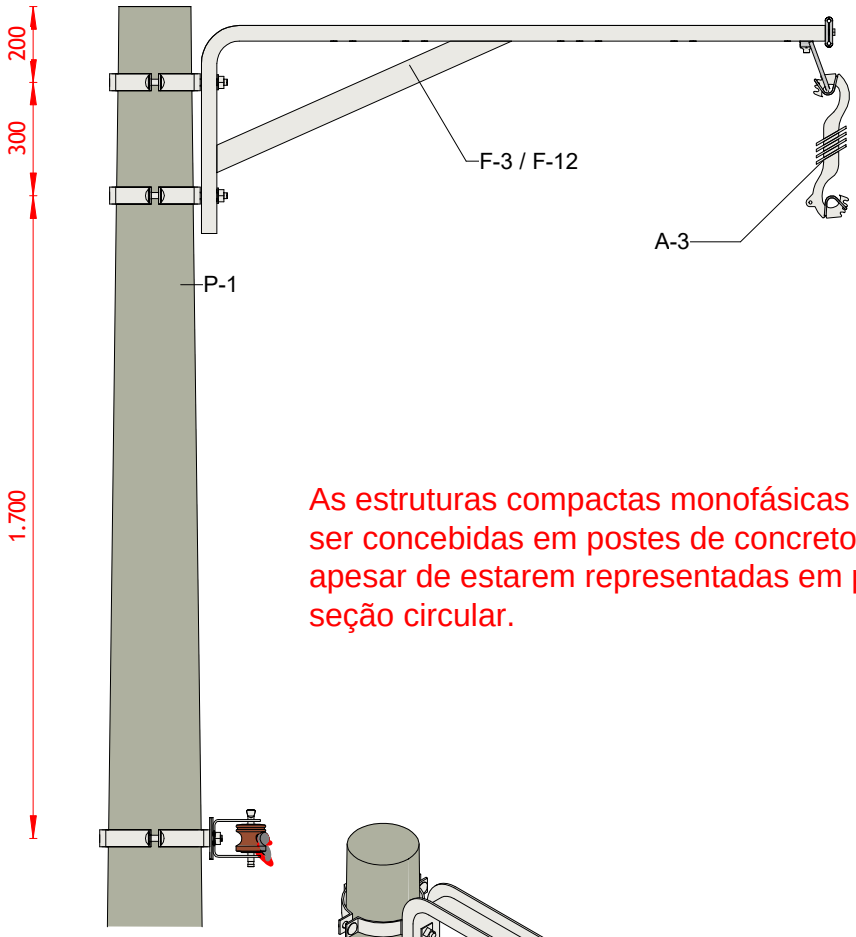
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

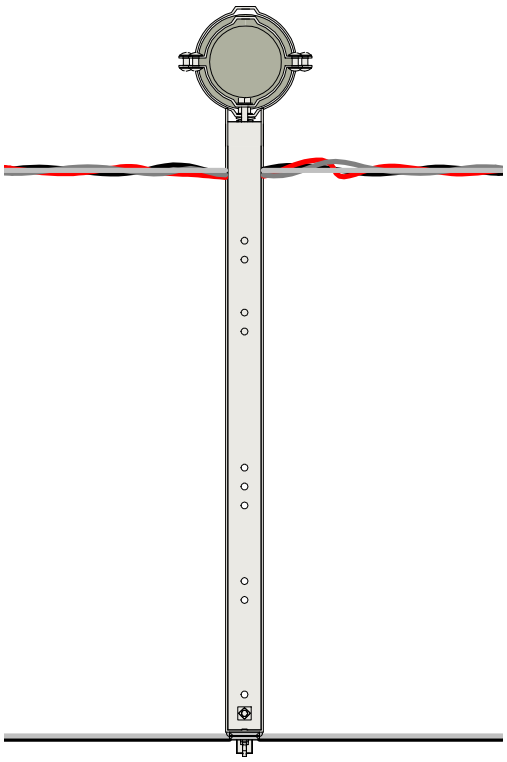


VISTA FRONTAL
1 : 20

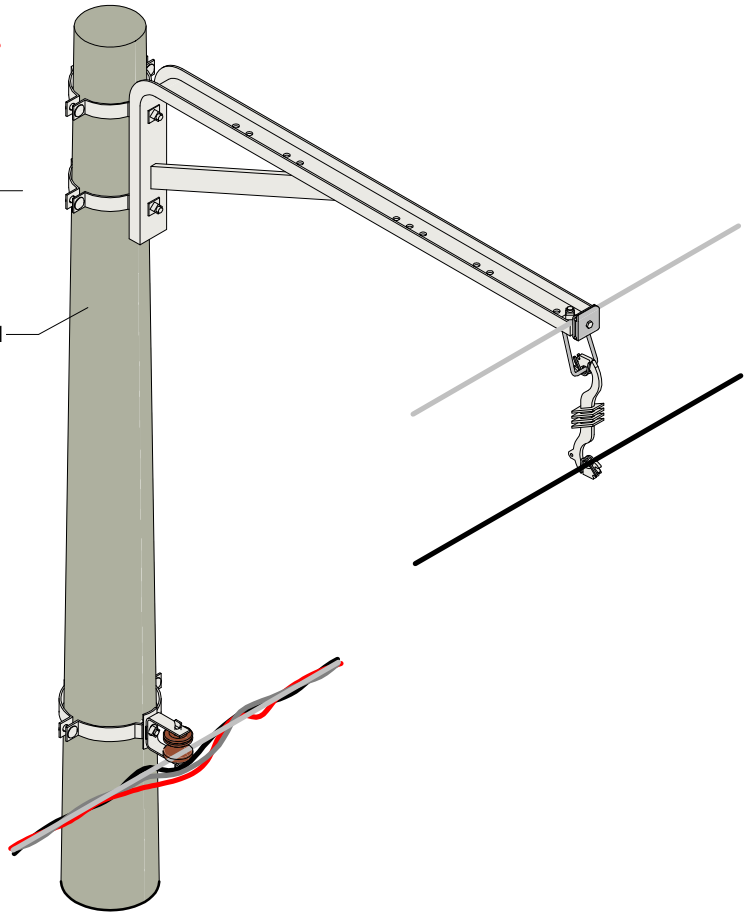


VISTA LATERAL
1 : 20

As estruturas compactas monofásicas poderão ser concebidas em postes de concreto duplo T apesar de estarem representadas em postes de seção circular.



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA BÁSICA CEMJ1 - AFASTAMENTO DE REDE PASSANTE TANGENTE

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 33/35

FORMATO A4

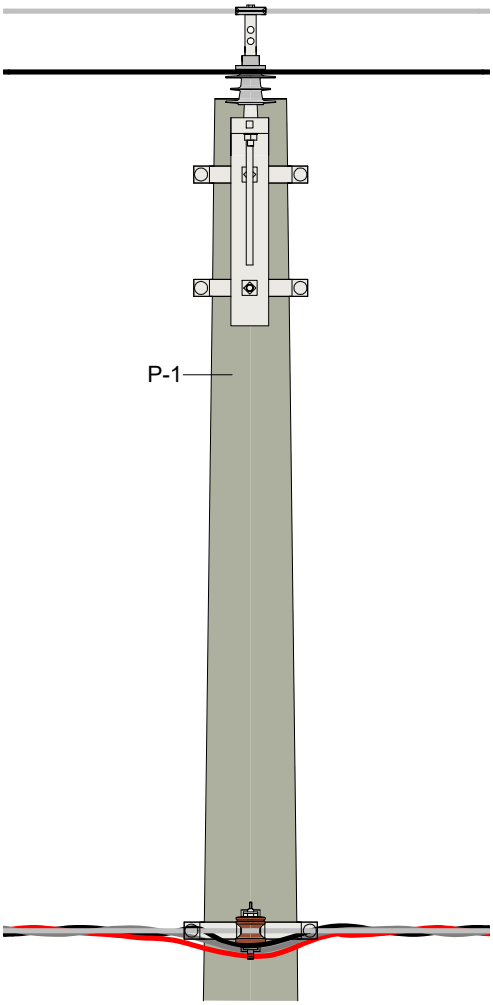
Lista de Materiais Estrutura CEMJ1.

Lista de materiais CEMJ1						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	02	02	Arruela quadrada.	130.1
F-3	90536	01	01	01	Braço tipo J.	130.1
A-18	Tabela H	01	01	01	Espaçador losangular Autotravante	190.2
F-12	90399	01	01	01	Estribo para braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	02	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-31	Tabela C	06	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	01	01	01	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	02	02	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

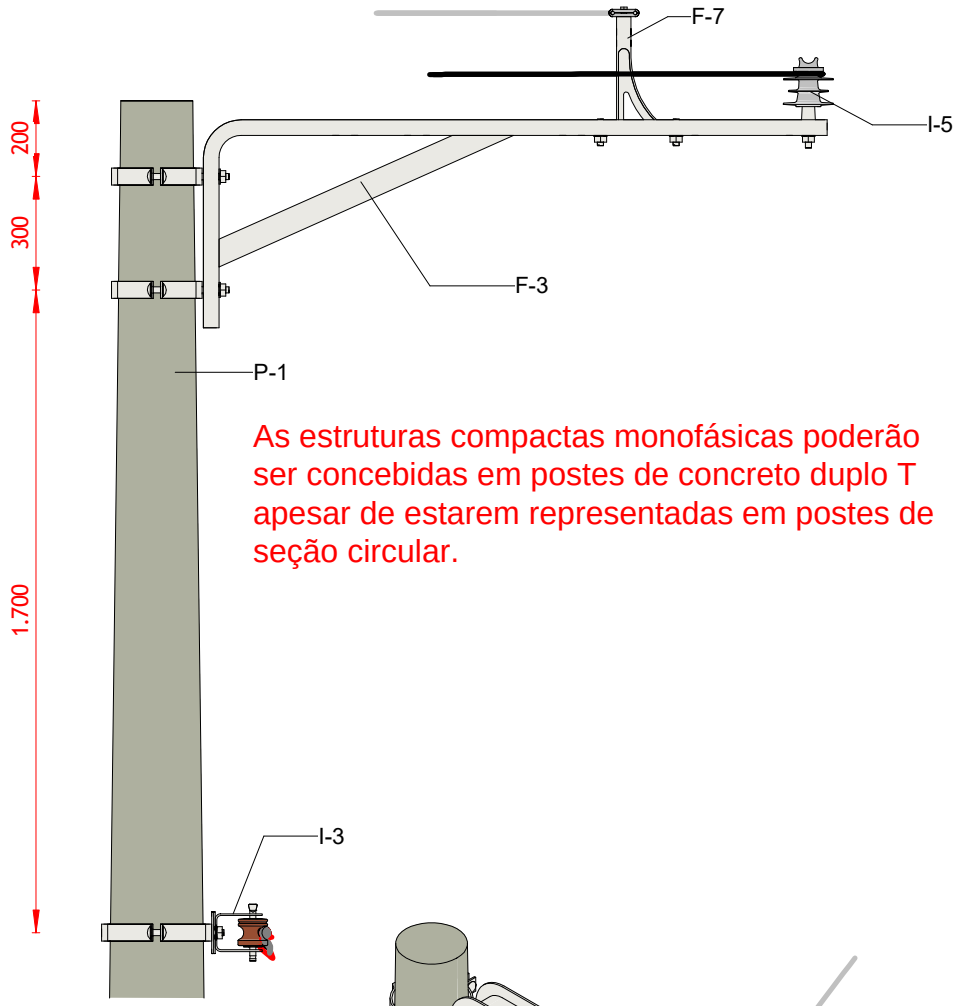
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



VISTA LATERAL

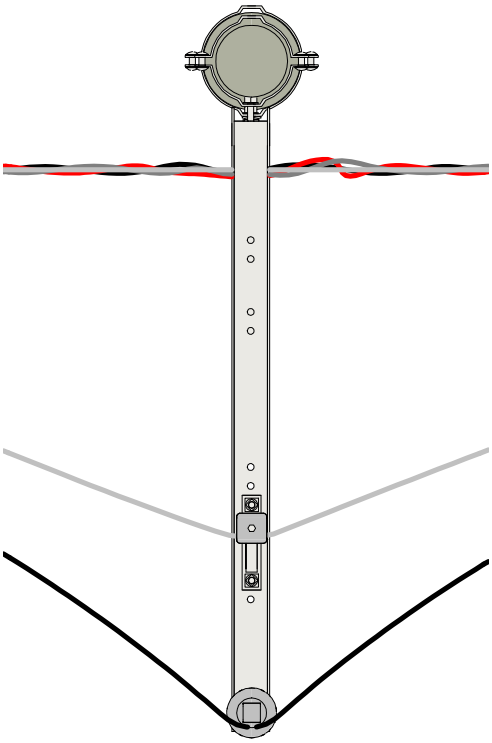
1 : 20



VISTA FRONTAL

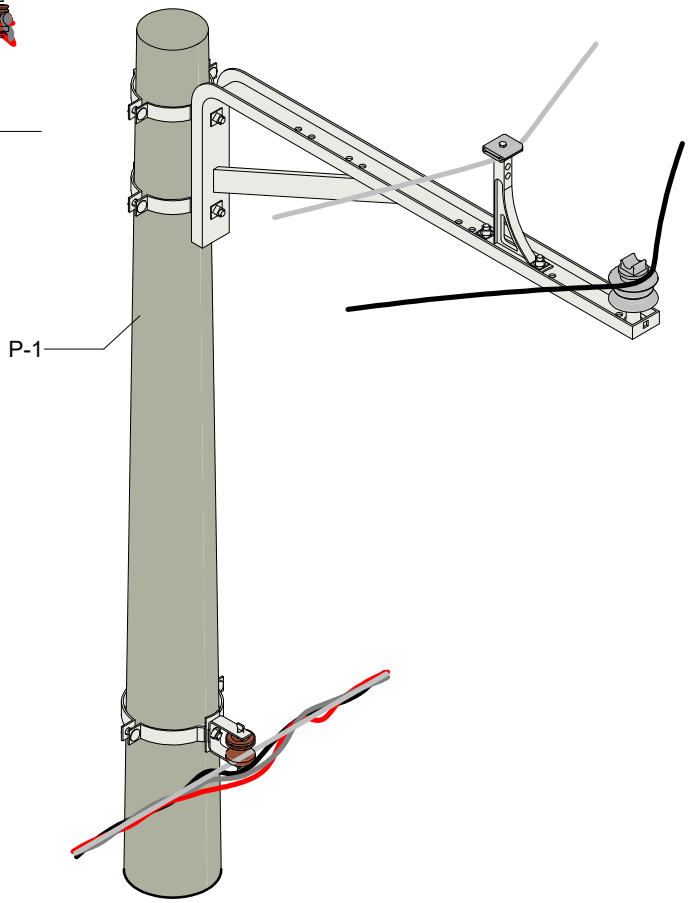
1 : 20

As estruturas compactas monofásicas poderão ser concebidas em postes de concreto duplo T apesar de estarem representadas em postes de seção circular.



VISTA SUPERIOR

1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA BÁSICA CEMJ2 - AFASTAMENTO DE REDE PASSANTE COM ÂNGULO

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 34/35

FORMATO A4

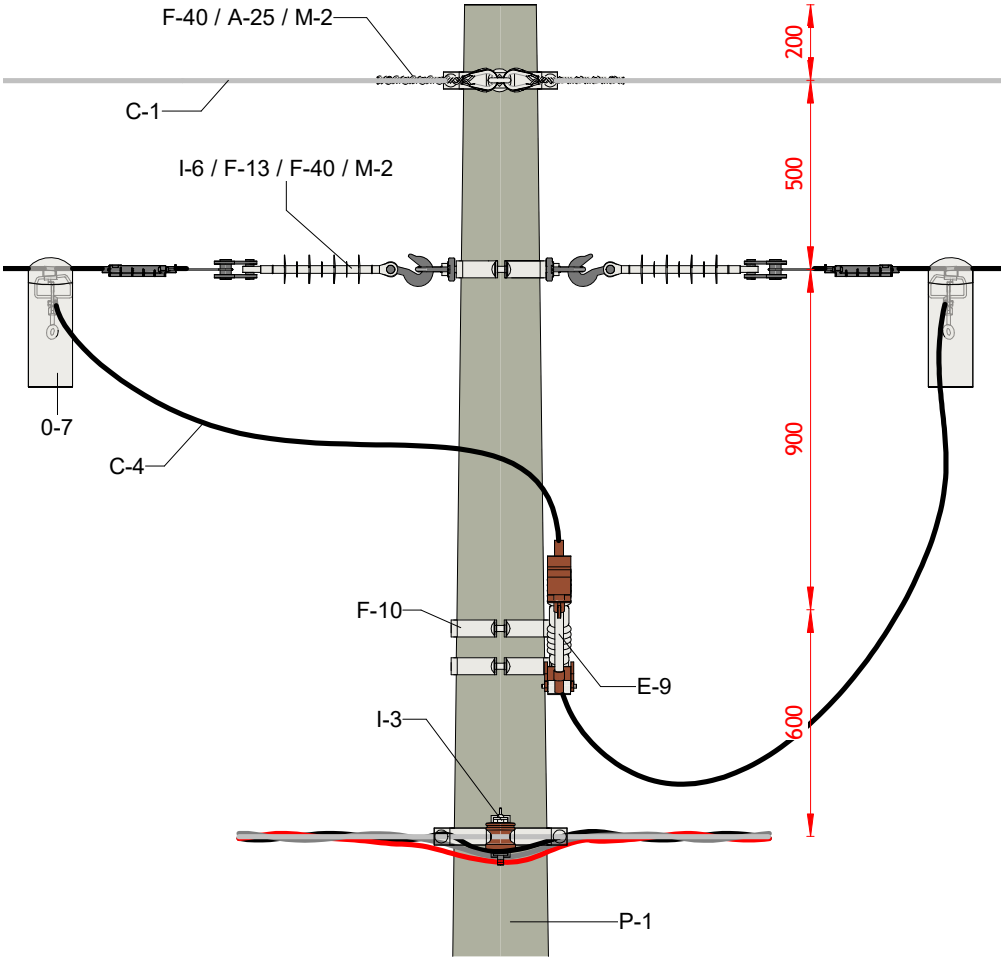
Lista de Materiais Estrutura CEMJ2.

Lista de materiais CEMJ2						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	01	02	02	Arruela Quadrada.	130.1
F-3	90536	01	01	01	Braço tipo J.	190.2
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	02	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-31	Tabela C	02	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	02	02	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
I-8	Tabela J	01	01	01	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
F-38	Tabela N	01	01	01	Pino curto para isolador	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

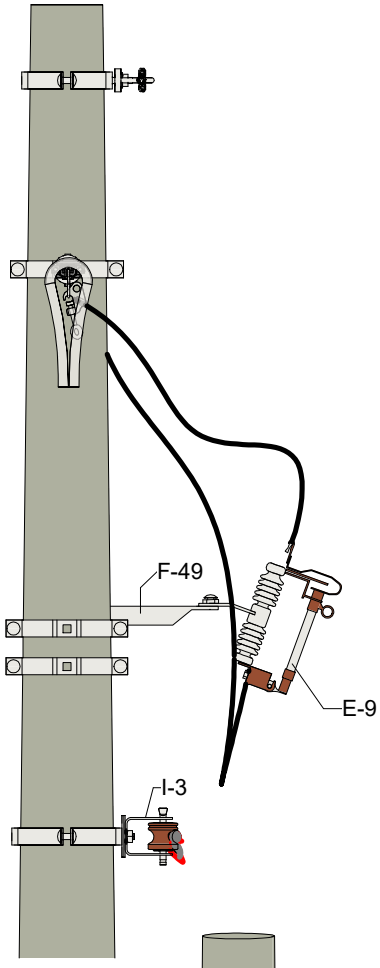
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

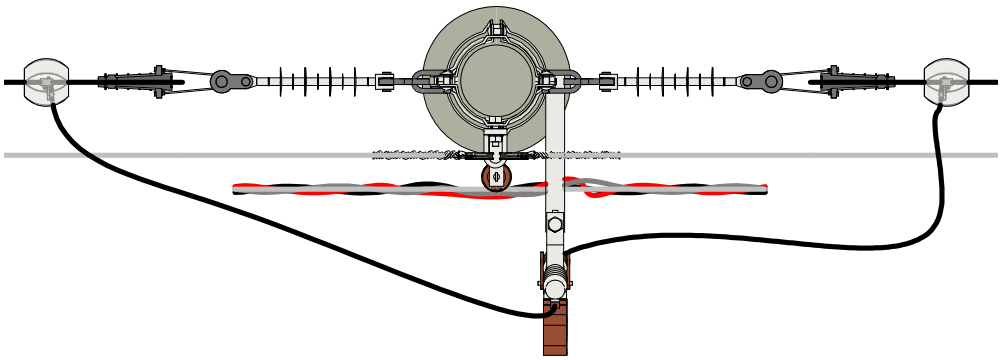
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



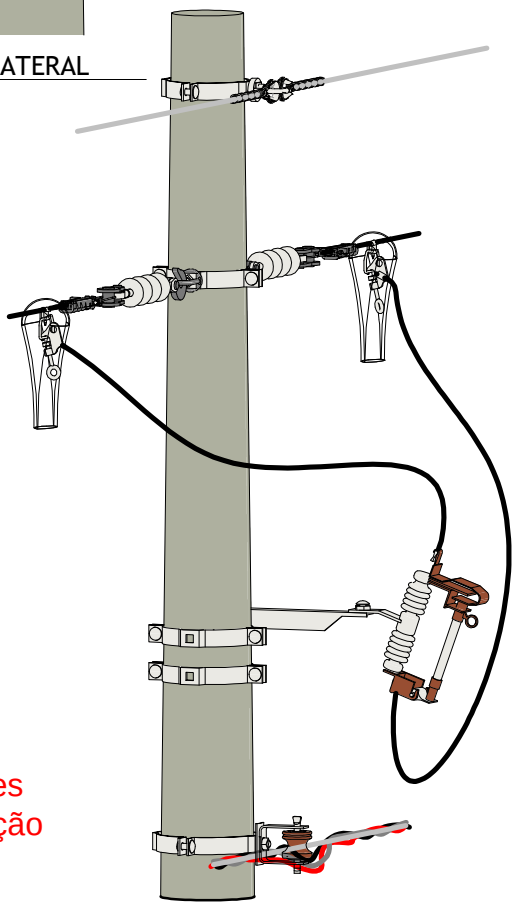
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



VISTA EM PERSPECTIVA

As estruturas compactas monofásicas poderão ser concebidas em postes de concreto duplo T apesar de estarem representadas em postes de seção circular.

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

ESTRUTURA BÁSICA CEM4 -CFU - ANCORAGEM DE REDE

Editado Por LOUBACK ARQ.	04/08/25	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.05	Folha 35/35

FORMATO A4

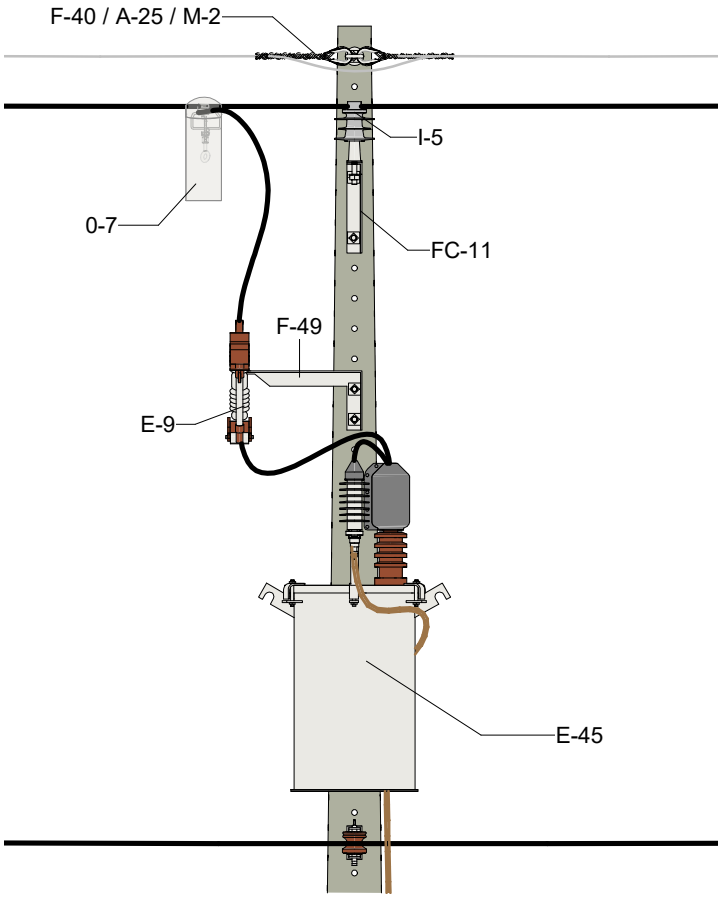
Lista de Materiais Estrutura CEM4 - CFU.

Lista de materiais CEM4 - CFU						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
A-2	90389	03	03	03	Arruela Quadrada.	130.1
F-49	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal	130.1
F-10	Tabela B	04	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
M-10	Tabela T	02	02	02	Grampo de Ancoragem Polimérico.	186.1
I-7	Tabela O	02	02	02	Isolador composto tipo bastão.	120.1
F-22	90440	02	02	02	Manilha Sapatilha.	130.1
F-31	Tabela C	08	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	05	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
E-9	Tabela U	01	01	01	Chave fusível de distribuição.	122.1
F-32	Tabela I	-	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3
F-38	Tabela N	01	01	01	Pino curto para isolador.	130.1
I-8	Tabela J	01	01	01	Isolador polimérico tipo pino.	151.1

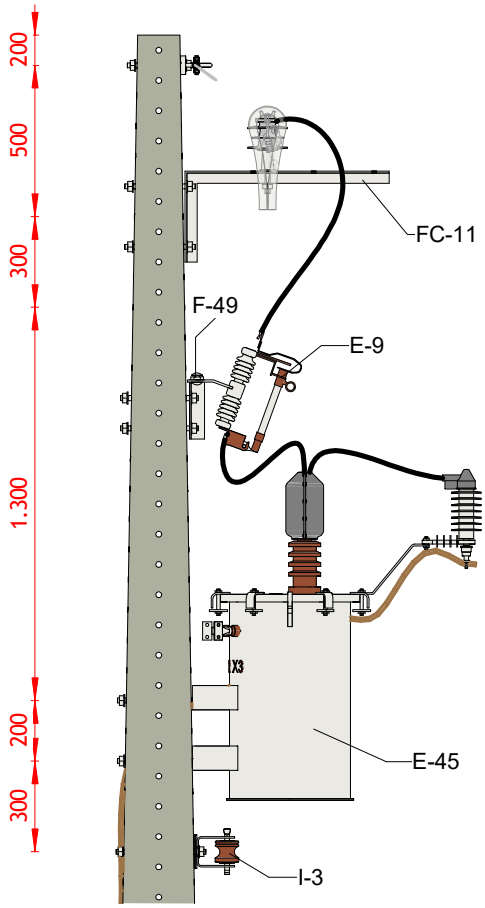
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

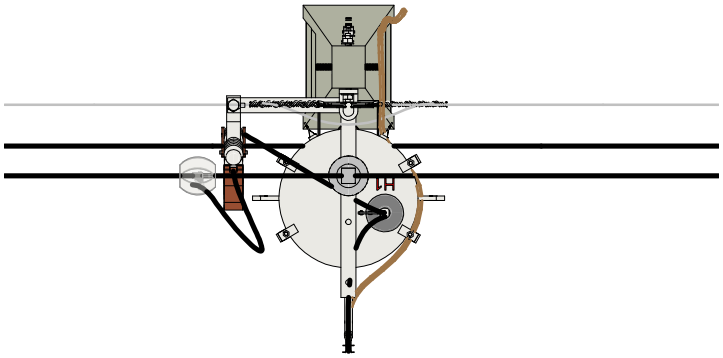
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



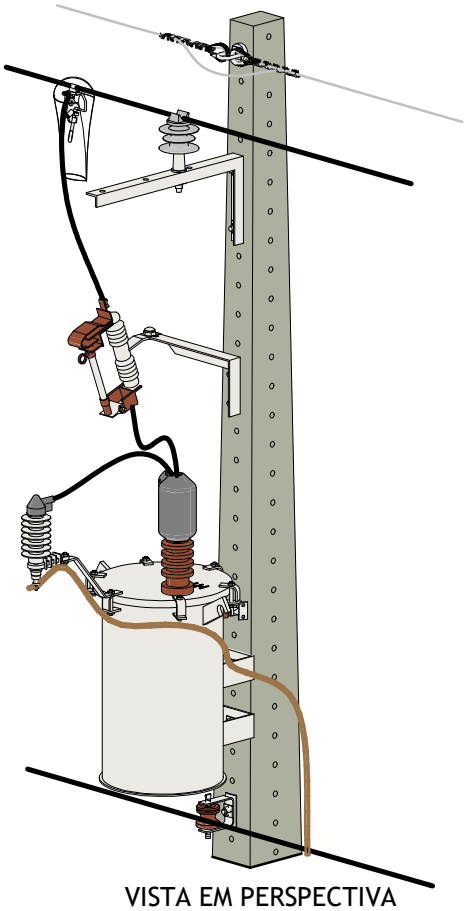
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

SUPORTE HORIZONTAL - INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.06	Folha 01/05

FORMATO A4

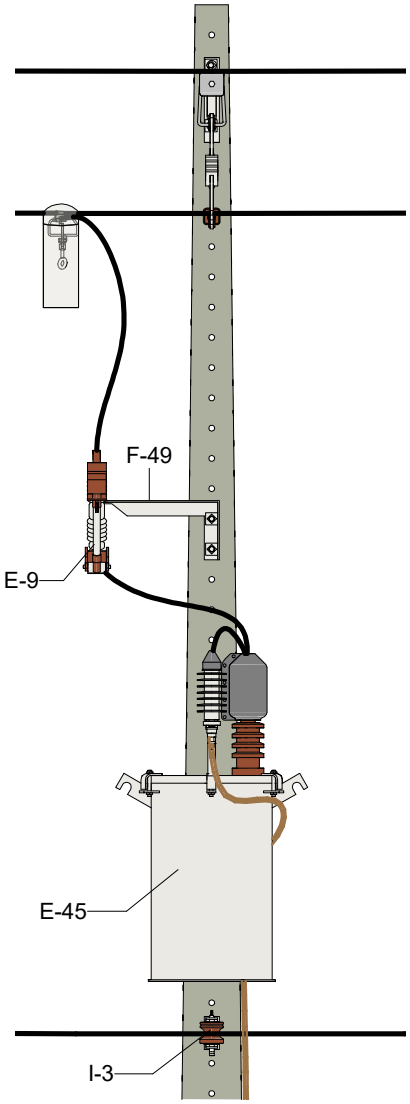
Lista de Materiais Estrutura CEM2SH TR.

Lista de materiais CEM2SH -TR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
F-6	Tabela XX	01	01	01	Suporte Afastador Horizontal	130.1
F-49	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
E-9	Tabela U	01	01	01	Chave-fusível de distribuição.	122.1
I-8	Tabela J	01	01	01	Isolador polimérico tipo pino	151.1
E-45	Tabela V	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
A-2	90389	02	02	02	Arruela quadrada.	130.1
F-53	90523	01	01	01	Suporte Z.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-38	Tabela N	01	01	01	Pino curto para isolador.	130.1
E-29	Tabela R	01	01	01	Para-raios de distribuição.	128.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	01	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-31	Tabela C	08	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

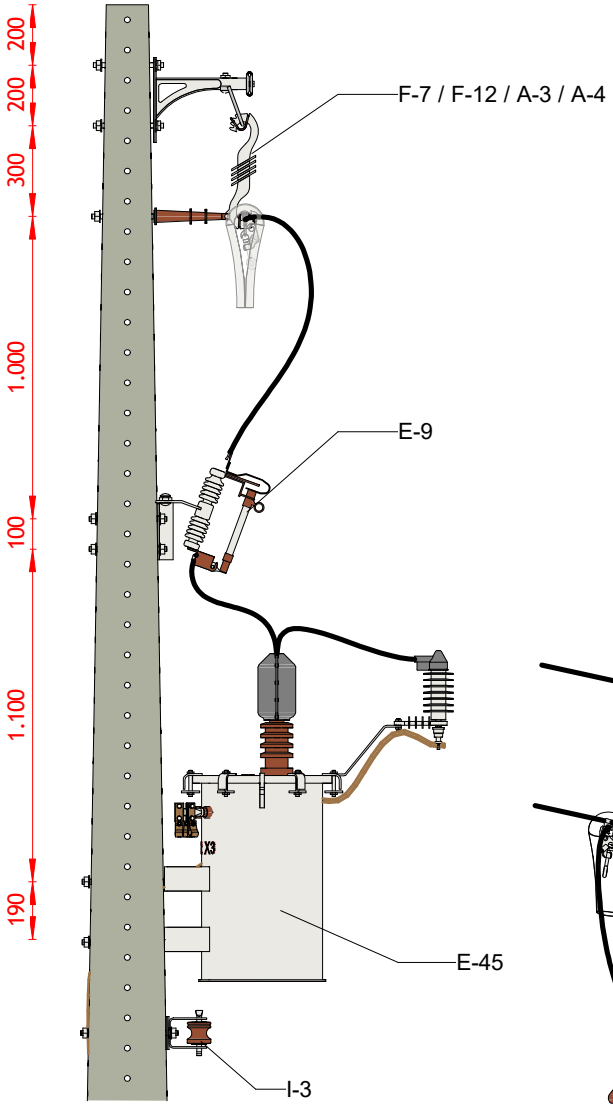
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



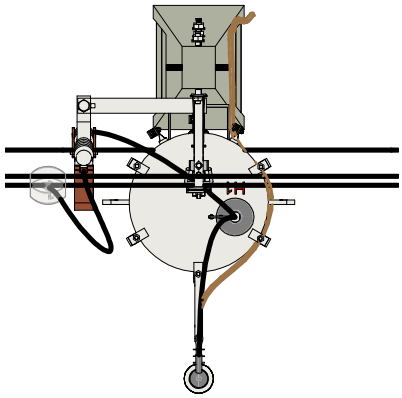
VISTA FRONTAL

1 : 25



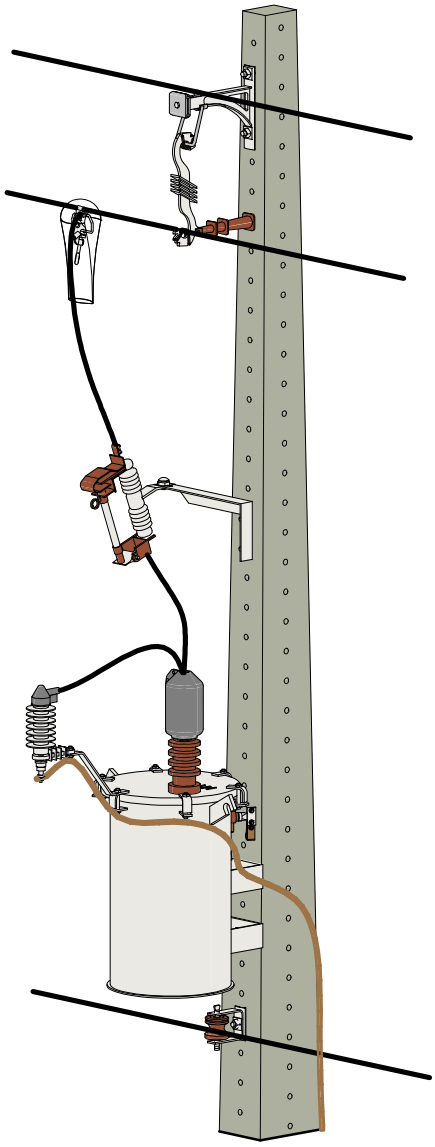
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

CEM1A TR INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

Editado Por LOUBACK ARQ.	24/08/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.06	Folha 02/05

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CEM1A -TR.

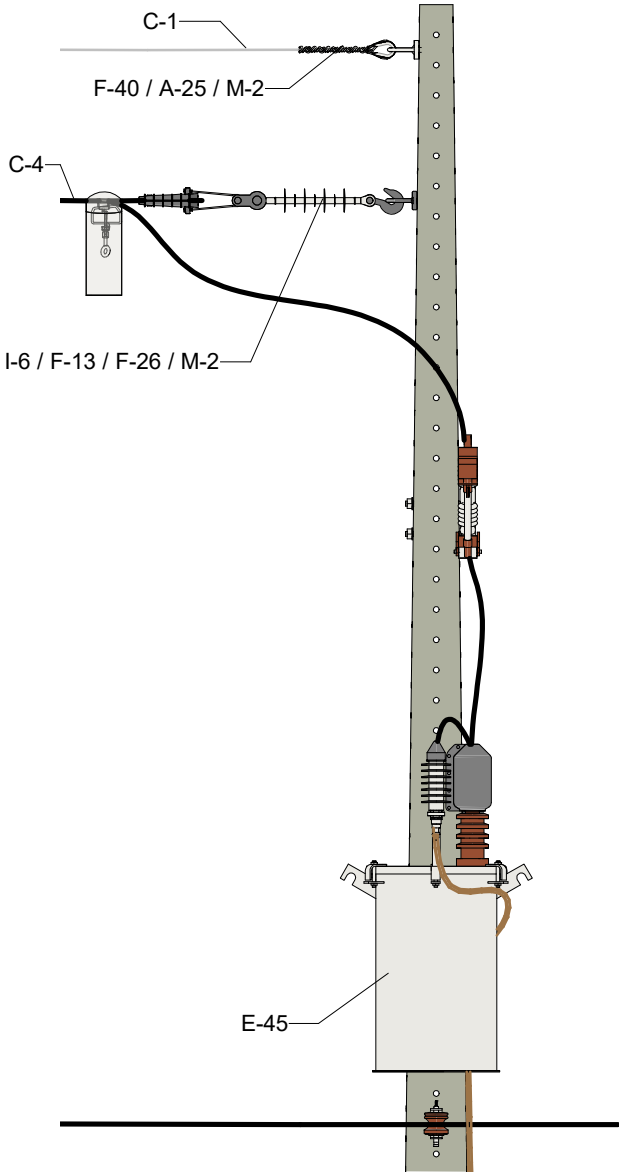
Lista de materiais CEM1A -TR						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela Quadrada.	130.1
F-7	Tabela A	01	01	01	Braço tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	04	-	-	Cinta para poste circular	130.1
A-4	Tabela G	01	01	01	Braço antibalanço.	205
A-3	Tabela P	01	01	01	Espaçador Monofásico	190.2
F-31	Tabela C	07	01	01	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm	130.1
F-32	Tabela I	-	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3
E-29	Tabela H	01	01	01	Para-raios de distribuição.	128.1

NOTAS:

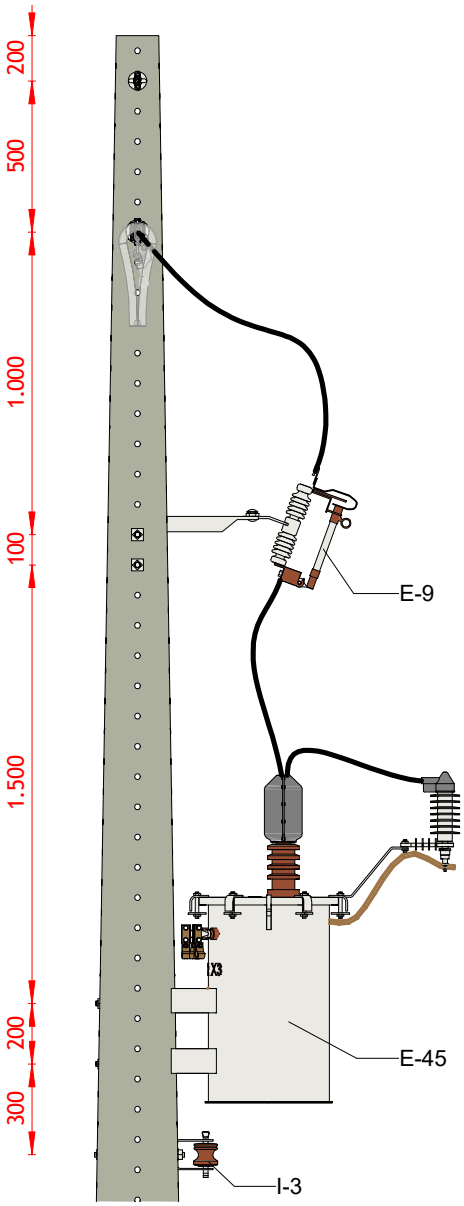
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

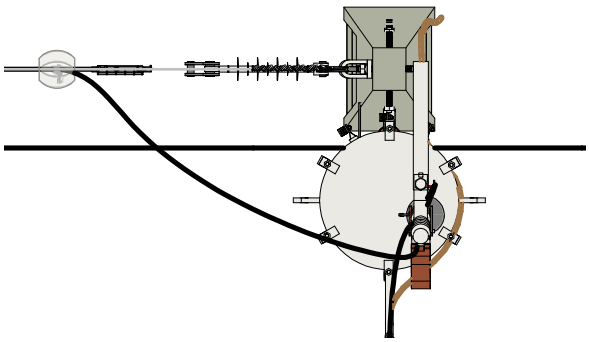
III. A cada 200 metros de rede com vãos de tangência deverá ser instalada uma estrutura CEM1A com o intuito de estabilizar o movimento da rede, evitando que as vibrações dos condutores possam danificá-lo.



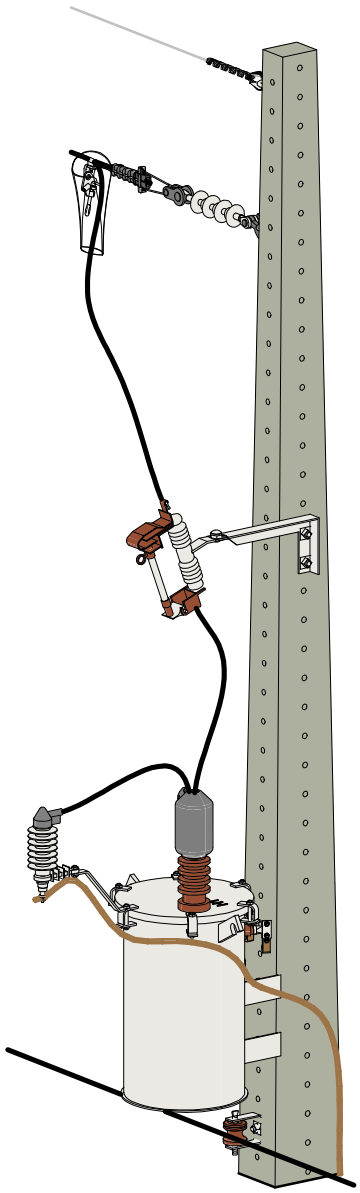
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

CEM3 - INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO EM FIM DE REDE

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.06	Folha 03/05

FORMATO A4

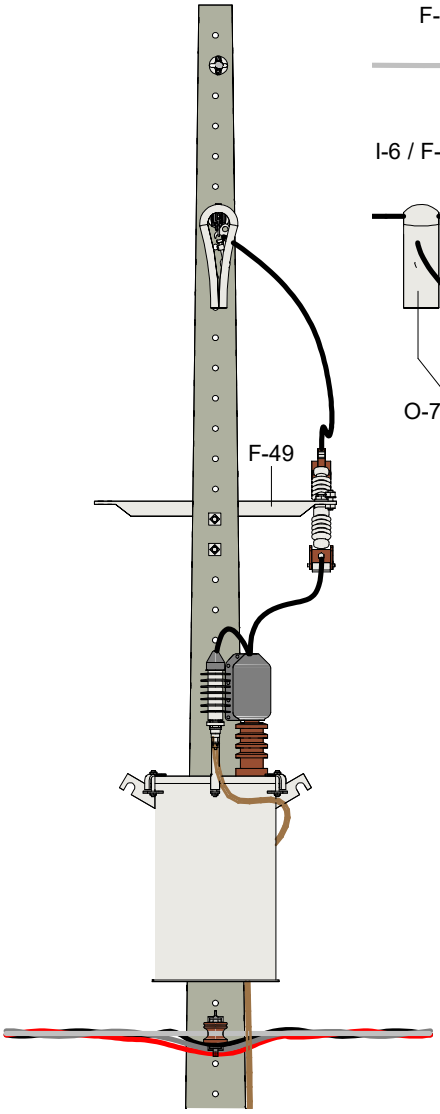
Lista de Materiais Estrutura CEM3 TR (modelo I).

Lista de materiais CEM3 TR						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada	116.1
A-2	90389	-	03	03	Arruela Quadrada.	130.1
I-7	Tabela O	01	01	01	Isolado Composto tipo Bastão.	120.1
F-49	90521	01	01	01	Suporte tipo L.	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
E-9	Tabela U	03	03	03	Chave-fusível de distribuição.	122.1
F-22	90440	01	01	01	Manilha Sapatilha	30.1
E-45	Tabela V	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-40	90387	01	01	01	Porca Olhal.	130.1
M-10	Tabela T	01	01	01	Grampo de Ancoragem Polimérico.	186.1
F-53	90523	01	01	01	Suporte Z.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
E-29	Tabela R	01	01	01	Para-raios de distribuição.	128.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	01	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-31	Tabela C	08	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

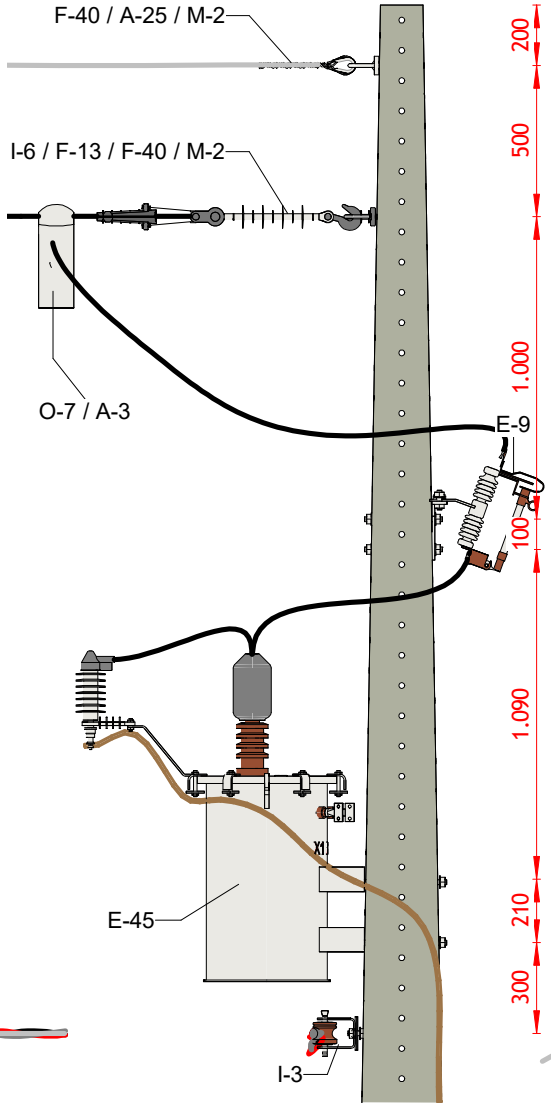
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

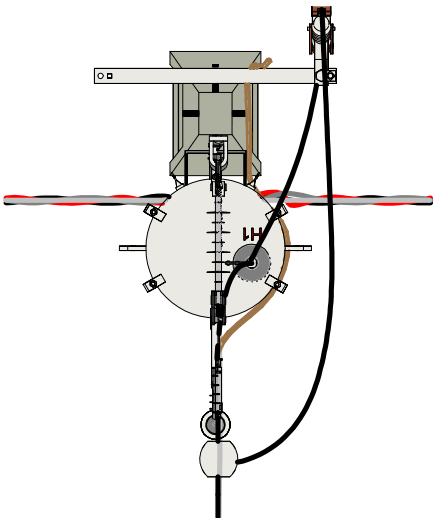
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



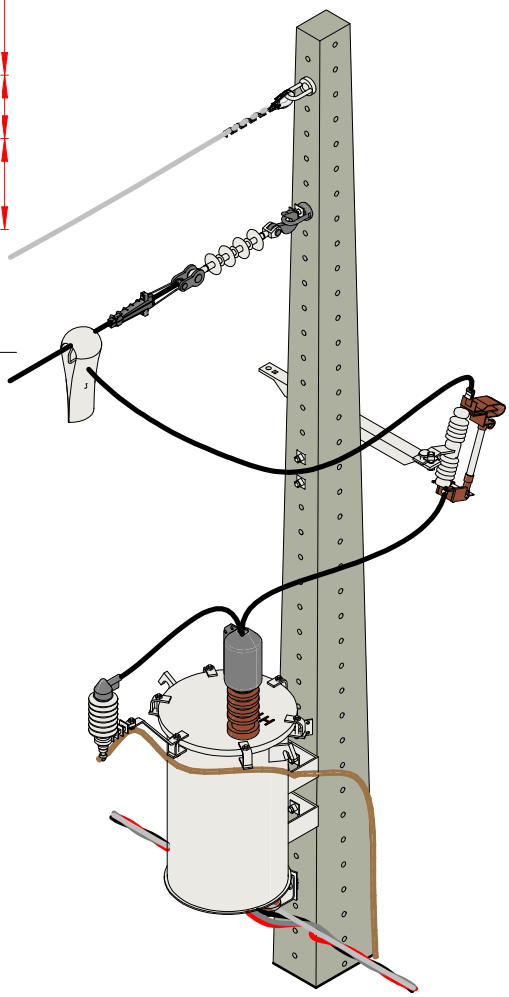
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

CEM3 TR - INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO EM FIM DE REDE

Editado Por LOUBACK ARQ.	24/08/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.06	Folha 04/05

FORMATO A4

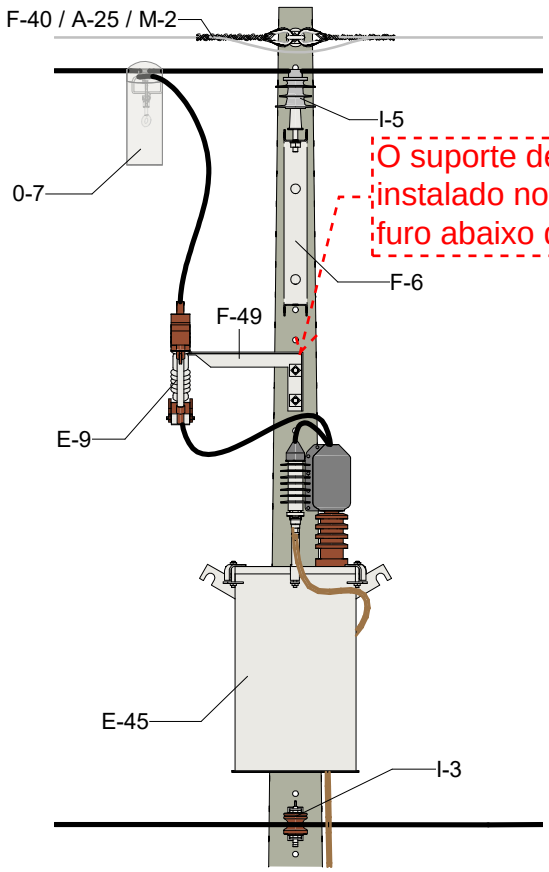
Lista de Materiais Estrutura CEM3 TR (modelo II).

Lista de materiais CEM3 TR						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada	116.1
A-2	90389	-	03	03	Arruela Quadrada.	130.1
I-7	Tabela O	01	01	01	Isolado Composto tipo Bastão.	120.1
F-49	90654	01	01	01	Suporte tipo T.	130.1
M-10	Tabela T	01	01	01	Grampo de Ancoragem Polimérico.	186.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
E-9	Tabela U	03	03	03	Chave-fusível de distribuição.	122.1
F-22	90440	01	01	01	Manilha Sapatilha	30.1
E-45	Tabela V	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-40	90387	01	01	01	Porca Olhal.	130.1
F-53	90523	01	01	01	Suporte Z.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
E-29	Tabela R	01	01	01	Para-raios de distribuição.	128.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	01	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-31	Tabela C	08	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

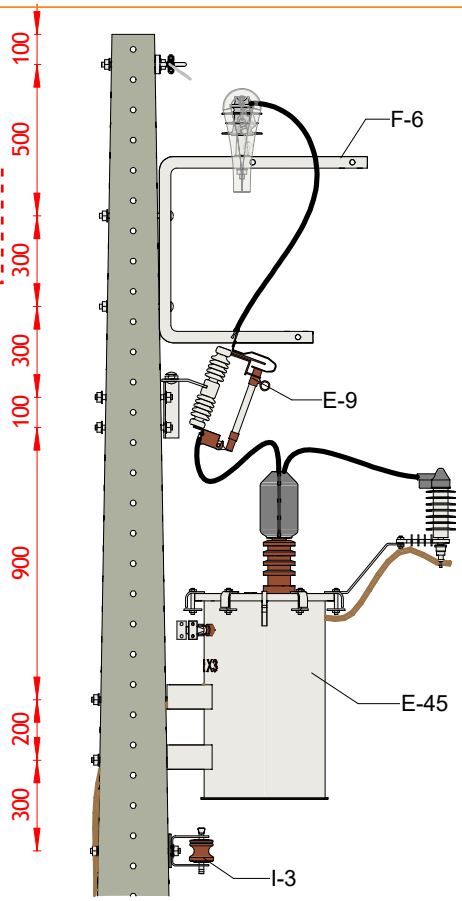
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



O suporte deverá ser instalado no 03 ou 04 furo abaixo do braço C.

VISTA FRONTAL

1 : 25

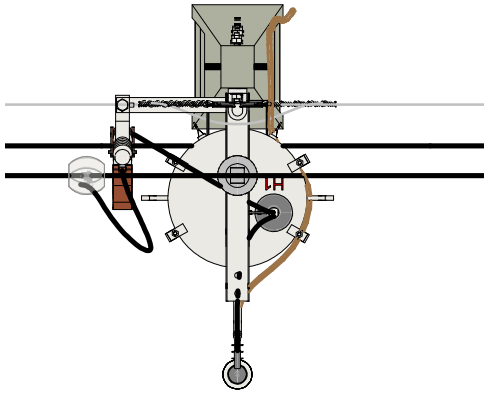


VISTA LATERAL

1 : 25

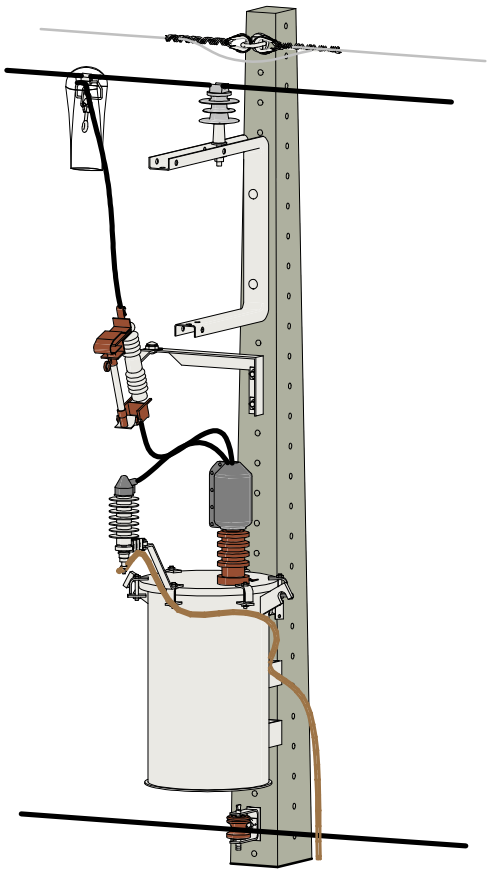
Para maiores afastamentos o suporte F-49 poderá ser substituido pelo suporte afastador horizontal, segundo codificações da tabela abaixo:

Código Energisa	Classe de tensão	Dimensões			
		A (± 5)	B (± 5)	C	D
	(kV)	(mm)			
90656	15,0	300	200	300	4,75
90657	24,2 / 36,2	300	300	400	6,00



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURAS COMPACTAS MONOFÁSICAS

CE M2 TR INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

Editado Por LOUBACK ARQ.	24/08/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.06	Folha 05/05

FORMATO A4

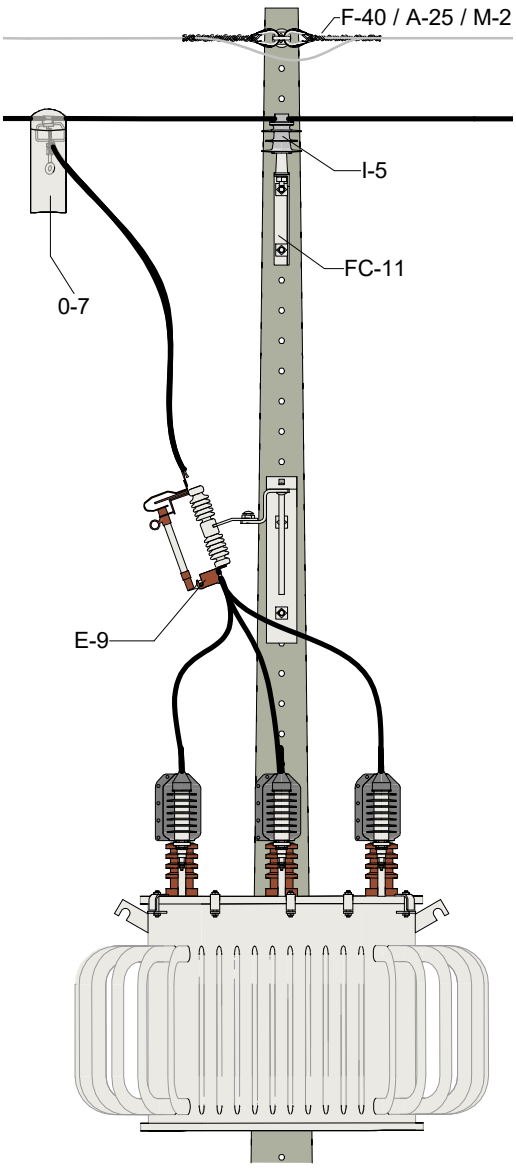
Lista de Materiais Estrutura CEM2 TR.

Lista de materiais CEM2-TR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
F-6	Tabela L	01	01	01	Braço tipo C	130.1
F-48	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal	130.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
E-9	Tabela U	01	01	01	Chave-fusível de distribuição.	122.1
I-8	Tabela J	01	01	01	Isolador polimérico tipo pino	151.1
E-45	Tabela V	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
A-2	90389	02	02	02	Arruela quadrada.	130.1
F-53	90523	01	01	01	Suporte Z.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
F-38	Tabela N	01	01	01	Pino curto para isolador.	130.1
E-29	Tabela R	01	01	01	Para-raios de distribuição.	128.1
F-30	Tabela M	-	03	03	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	01	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-31	Tabela C	08	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

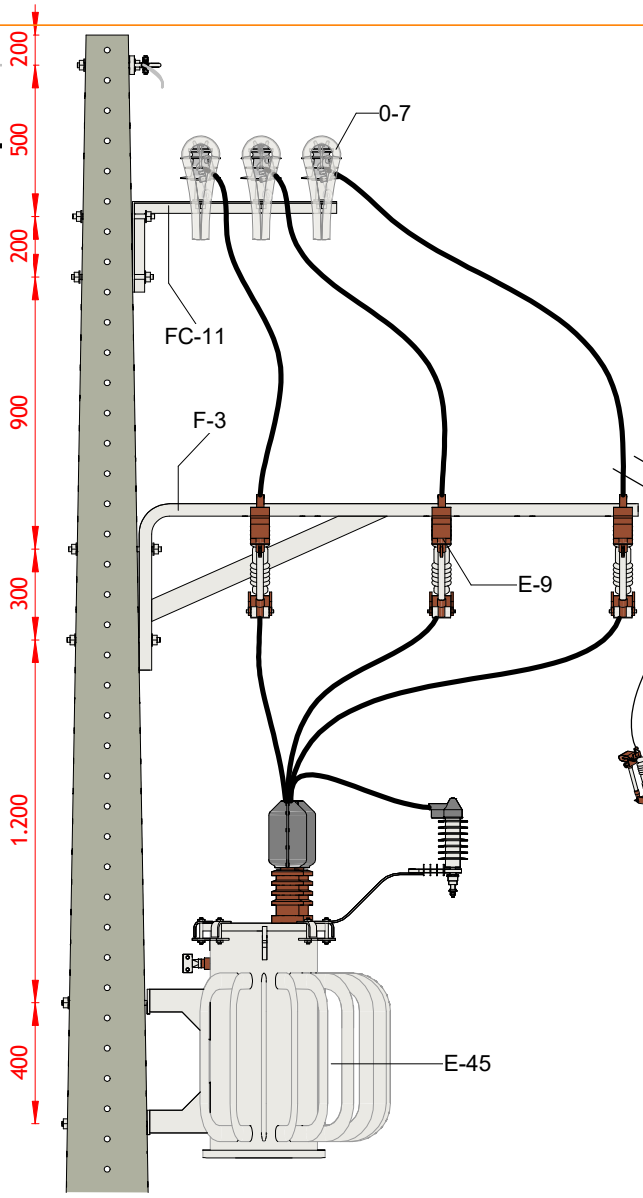
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



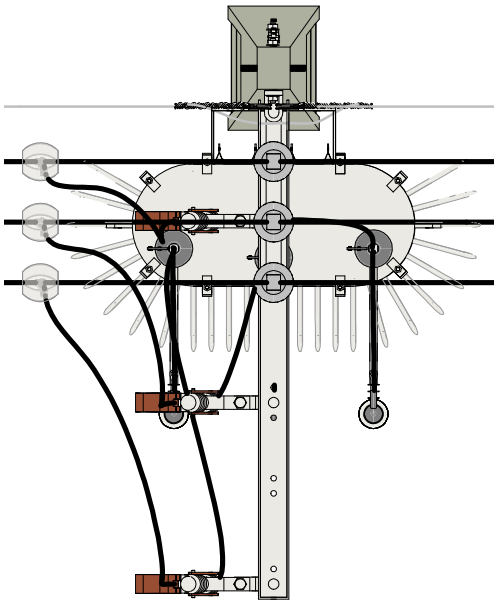
VISTA FRONTAL

1 : 25



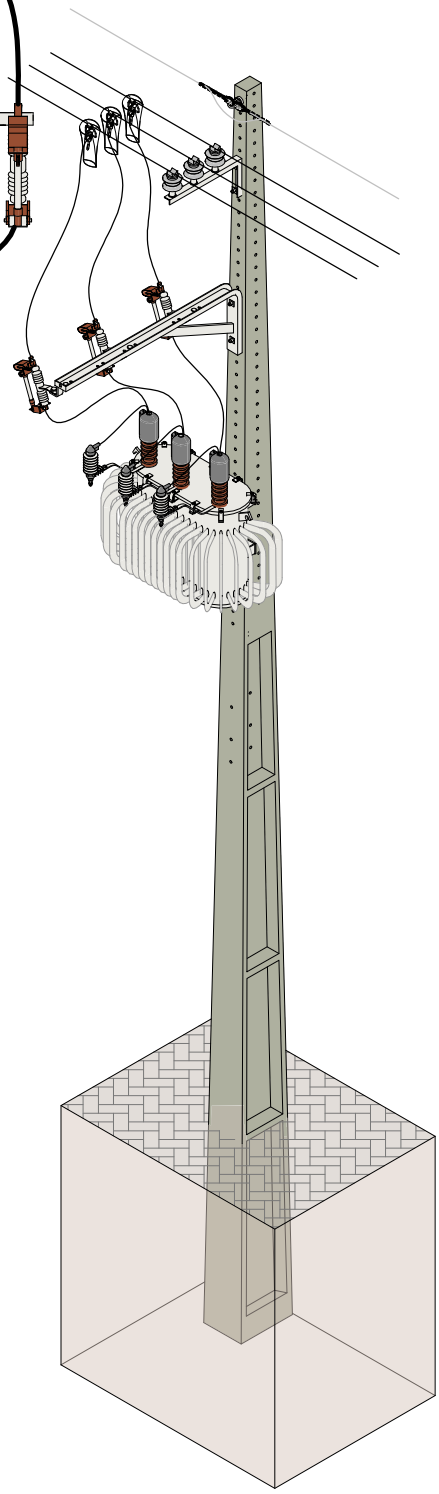
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

PADRÕES TRIFÁSICOS REDE COMPACTA PARA TRANSFORMADORES

ESTRUTURA CE2 TR (2º NÍVEL) - POSTE DT, SC OU PRFV.

energisa	Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
	Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.07	Folha 01/09

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE2-TR (2°Nível).

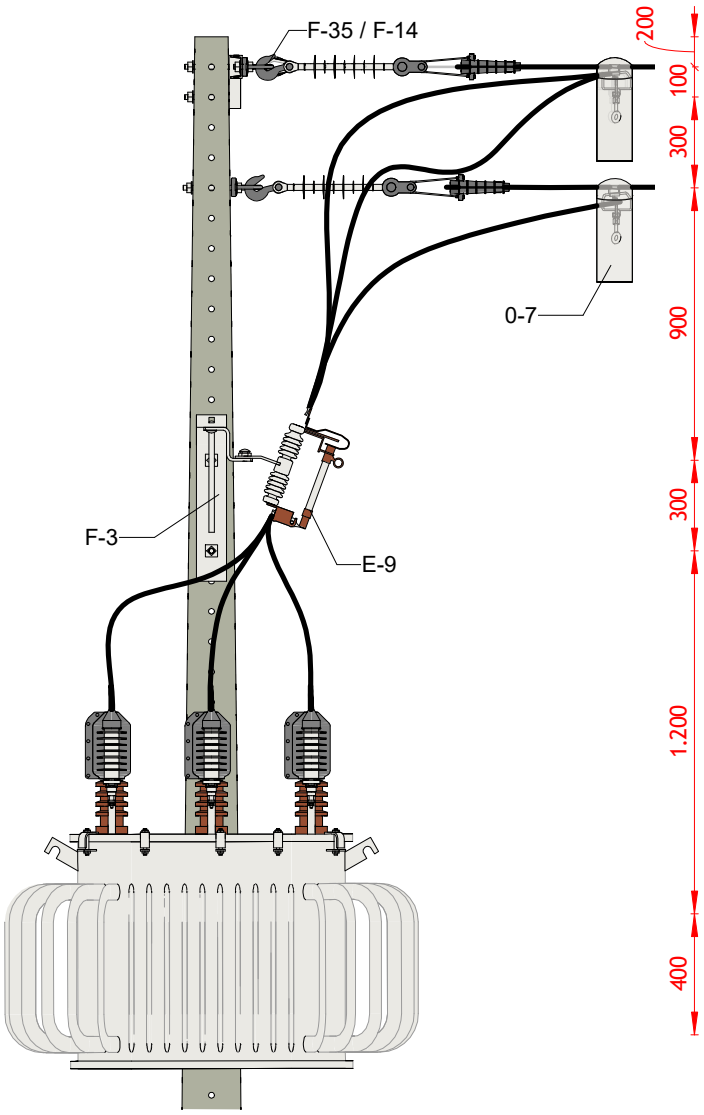
Lista de materiais CE2 TR (2° nível)						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	05	05	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
A-30	Tabela X	02	-	-	Suporte para transformador em poste circular.	130.1
A-31	Tabela Z	02	02	02	Suporte para transformador em poste duplo T.	130.1
E-9	Tabela U	03	03	03	Chave-fusível de distribuição.	122.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
E-45	Tabela V	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-3	90536	01	01	01	Braço tipo J.	130.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-30	Tabela M	-	05	05	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	09	04	04	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal.	130.1
F-48	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal.	130.1
F-53	90523	03	03	03	Suporte Z.	130.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

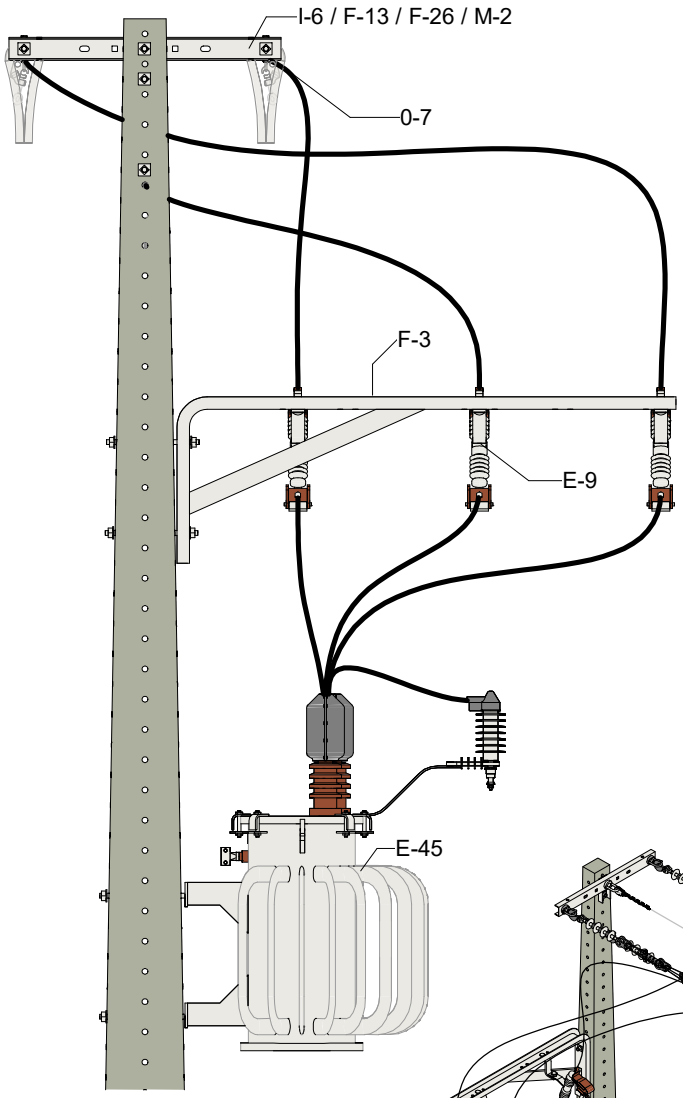
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

3. A cruzeta pode ser suprimida ou substituída pelo braço J em função dos procedimentos operacionais adotados mediante a avaliação técnica da unidade local do Grupo Energisa.



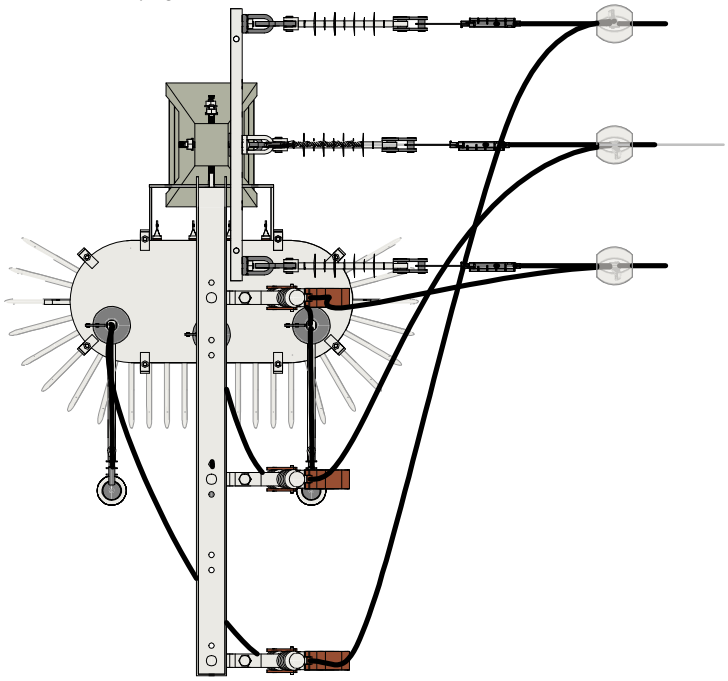
VISTA FRONTAL

1 : 25



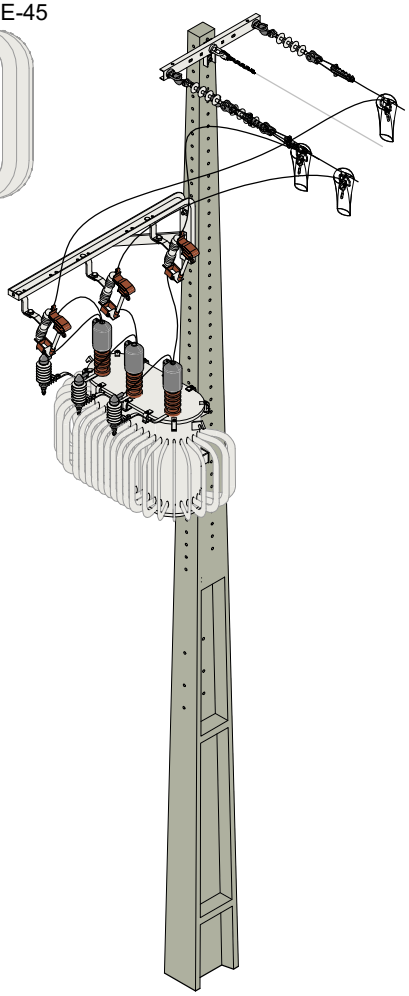
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

PADRÕES TRIFÁSICOS REDE COMPACTA PARA TRANSFORMADORES

ESTRUTURA CE3 TR - POSTE DT, SC OU PRFV.

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.07	Folha 02/09

FORMATO A4

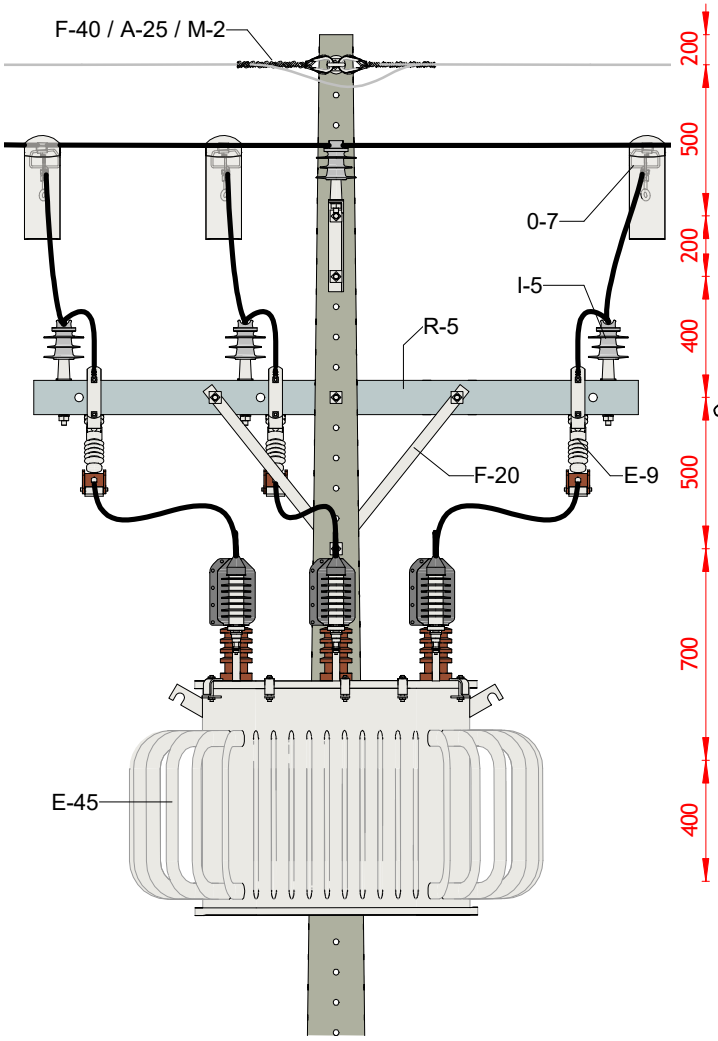
Lista de Materiais Estrutura CE3-TR.

Lista de materiais CE3 TR						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	05	05	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	01	01	01	Sapatilha.	130.1
A-30	Tabela X	02	-	-	Suporte para transformador em poste de concreto circular.	130.1
A-31	Tabela Z	-	02	02	Suporte para transformador em poste de concreto duplo T.	130.1
E-9	Tabela U	03	03	03	Chave-fusível de distribuição.	122.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
E-45	Tabela V	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-3	90536	01	01	01	Braço J.	130.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	03	03	03	Gancho-olhal.	130.1
F-14	90515	01	01	01	Fixador de perfil U.	130.1
F-22	90440	03	03	03	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	-	05	05	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	11	06	06	Parafuso de cabeça abaulada.	130.1
F-32	Tabela I	02	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
F-35	90447	01	01	01	Perfil U.	130.1
F-40	90387	4	04	04	Porca-olhal.	130.1
F-53	90523	06	06	06	Suporte Z.	130.1
I-7	Tabela O	03	03	03	Isolador composto tipo bastão.	120.1
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

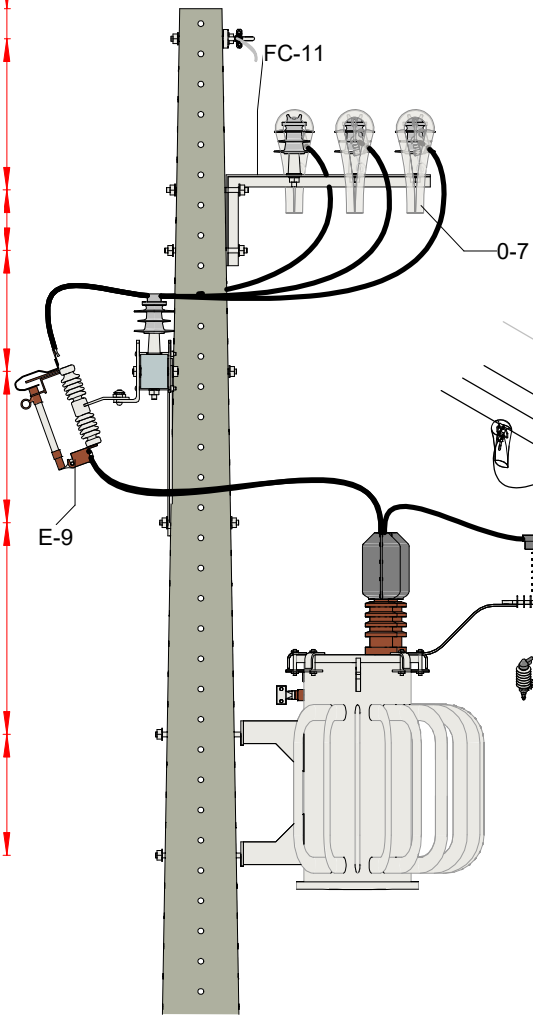
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

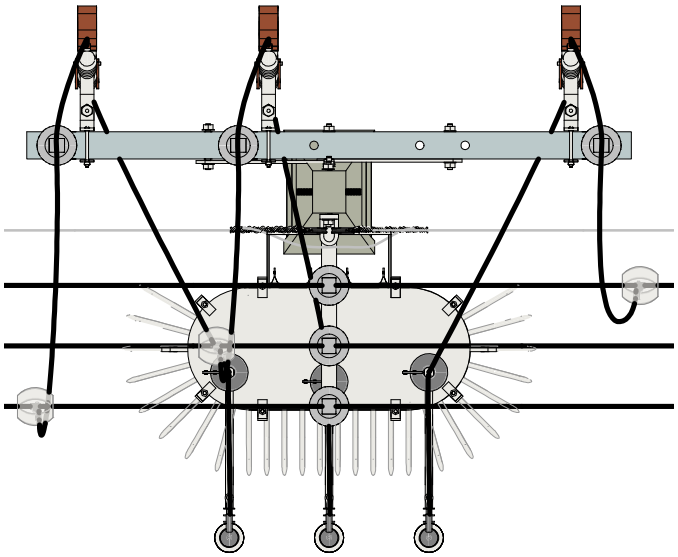
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



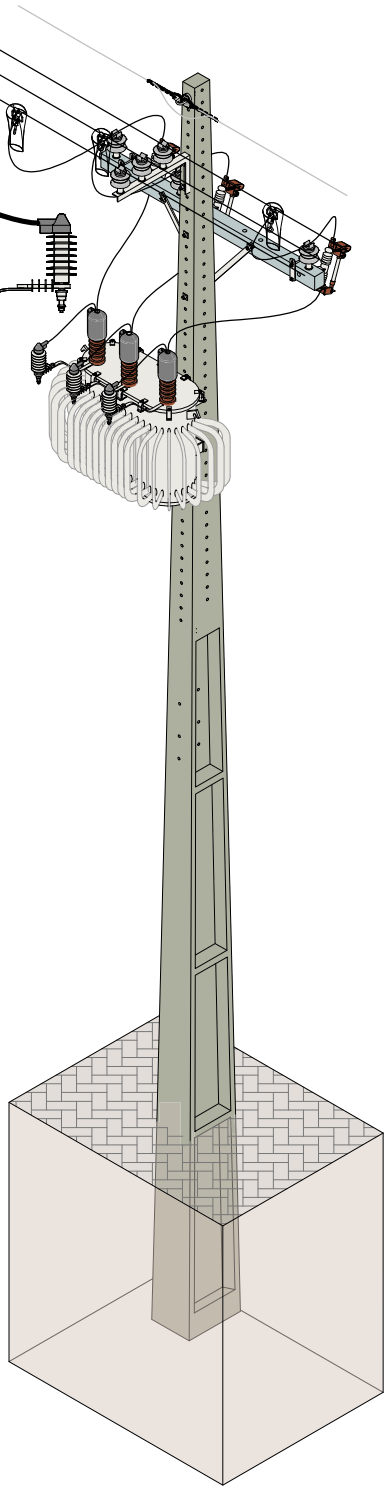
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

PADRÕES TRIFÁSICOS REDE COMPACTA PARA TRANSFORMADORES

ESTRUTURA CE2 TR AP - POSTE DT, SC OU PRFV.

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.07	Folha 03/09

FORMATO A4

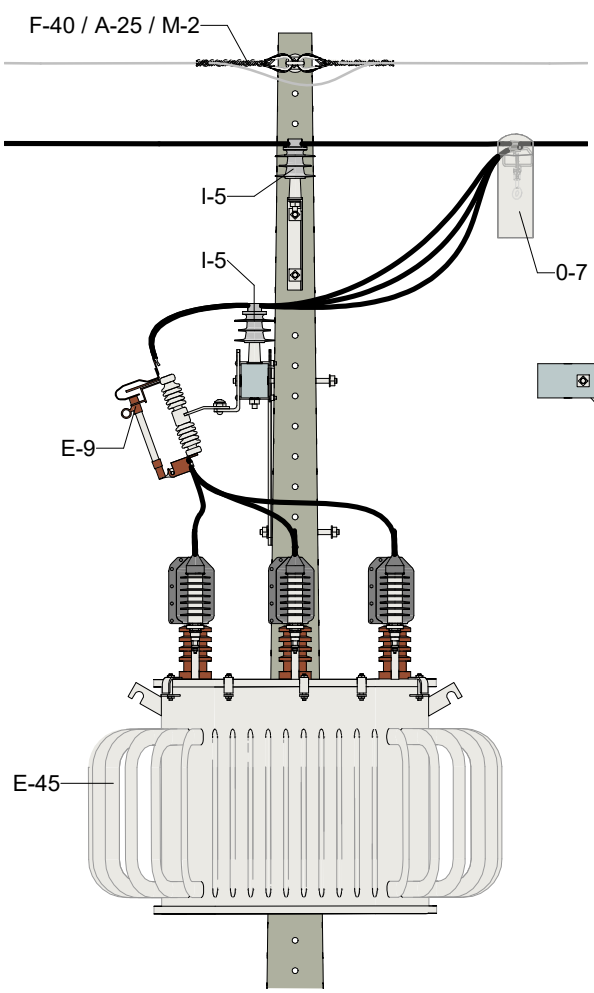
Lista de Materiais Estrutura CE2-TR AP.

Lista de materiais CE2 TR AP						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	03	08	08	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
A-30	Tabela X	02	-	-	Suporte para transformador em poste circular.	130.1
A-31	Tabela Z	-	02	02	Suporte para transformador em poste duplo T.	130.1
E-29	Tabela U	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
E-45	Tabela R	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-20	Tabela AA	02	02	02	Mão-francesa plana.	130.1
F-30	Tabela M	02	07	07	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	09	04	04	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	01	01	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal.	130.1
F-48	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal.	130.1
I-8	Tabela J	06	06	06	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	-	Poste em Fibra de vidro.	114.3
R-3	Tabela W	01	01	01	Cruzeta de distribuição.	114.1

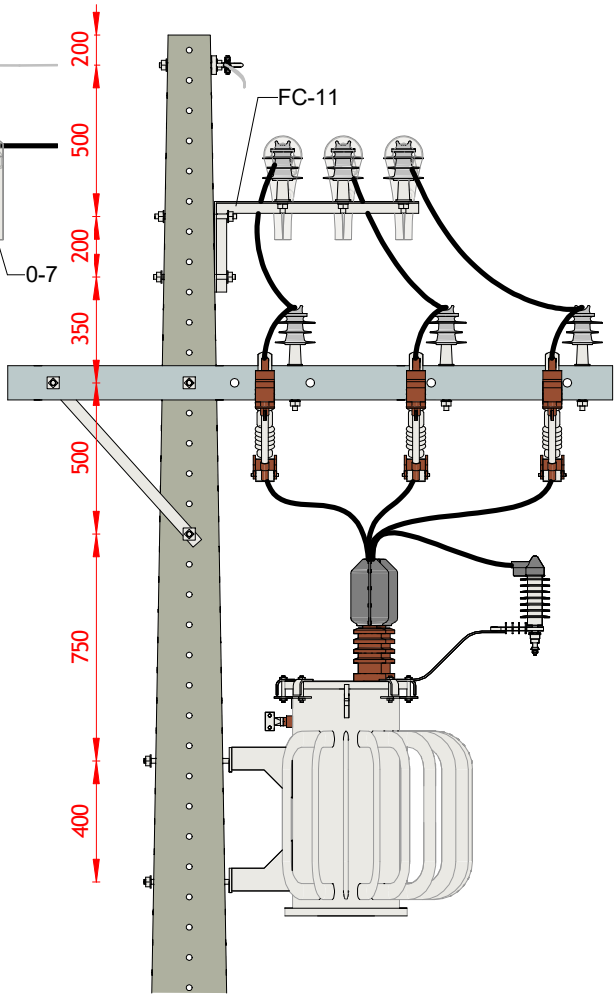
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

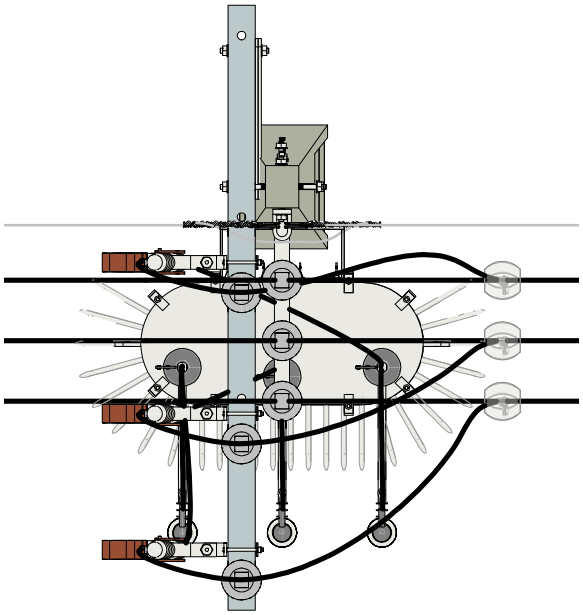
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



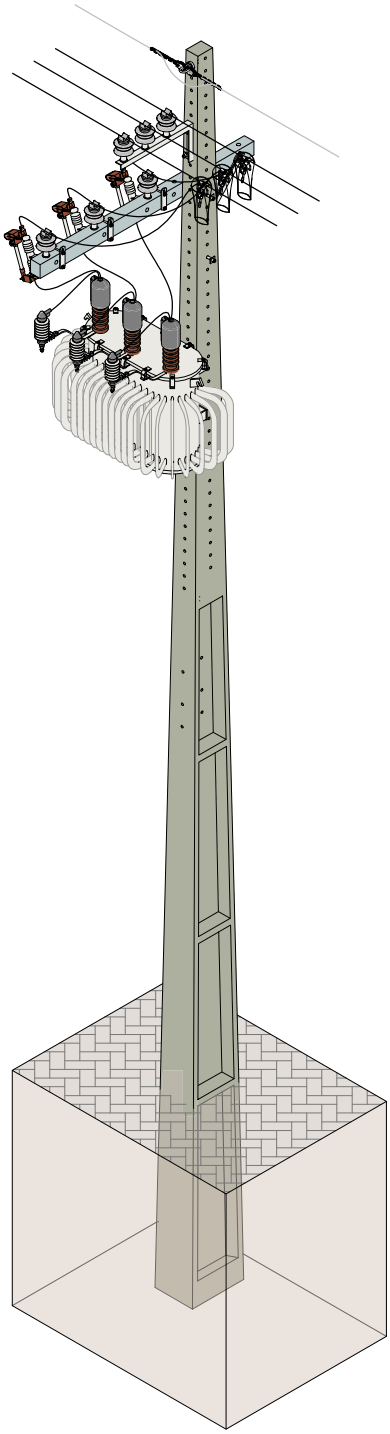
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



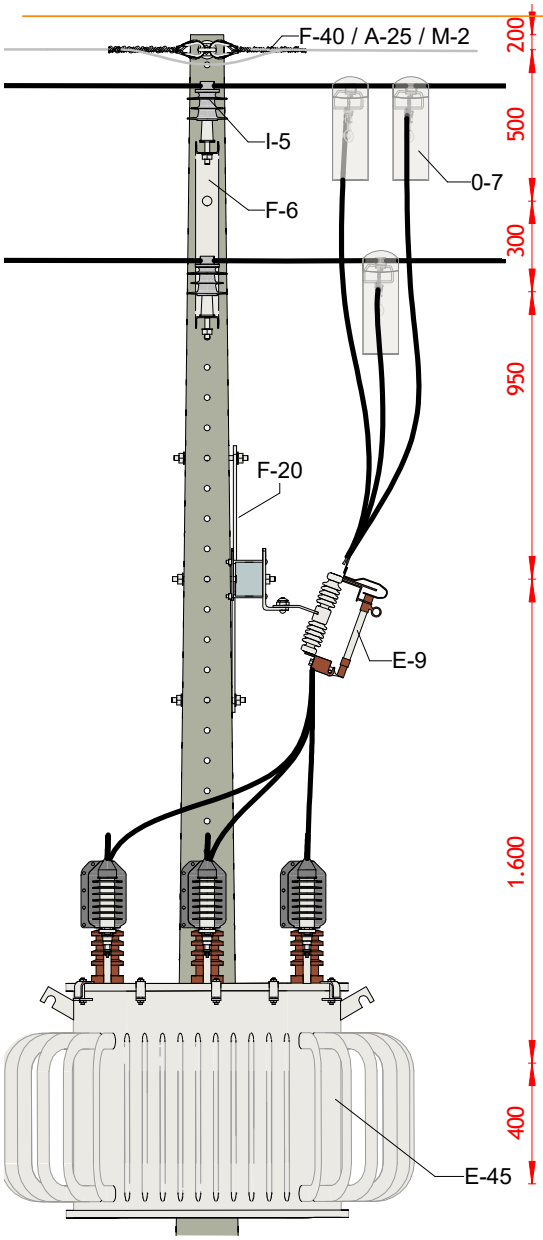
VISTA EM PERSPECTIVA

PADRÕES TRIFÁSICOS REDE COMPACTA PARA TRANSFORMADORES

ALTERNATIVA 2 - ESTRUTURA CE2 TR AP - POSTE DT, SC OU PRFV.

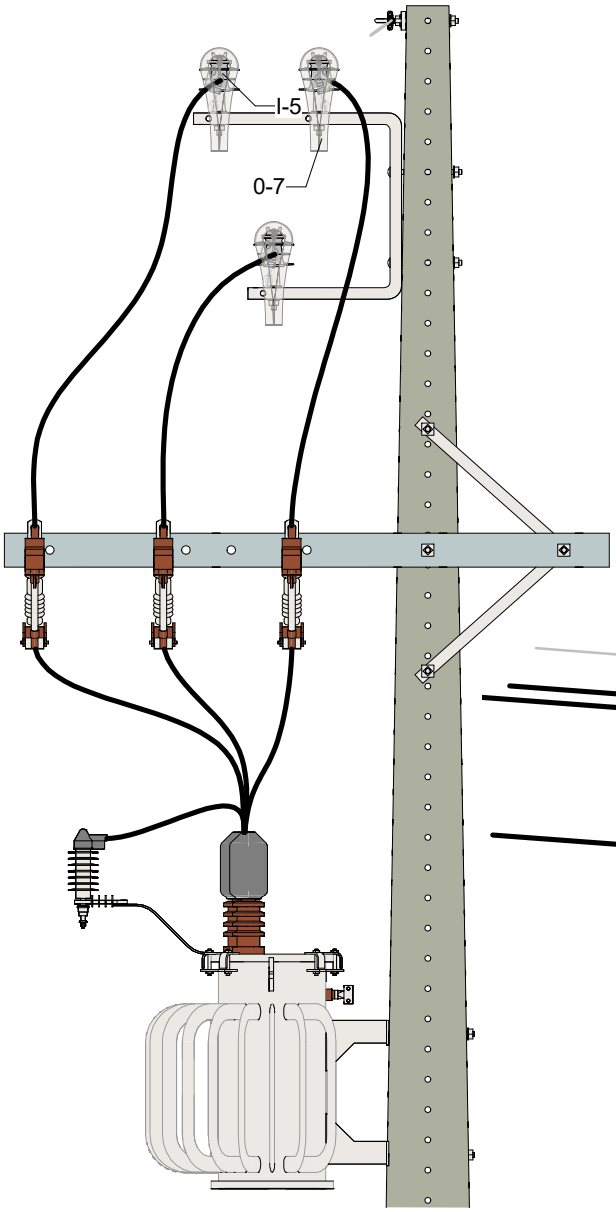
Editado Por LOUBACK ARQ.	24/08/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.07	Folha 04/09

FORMATO A4



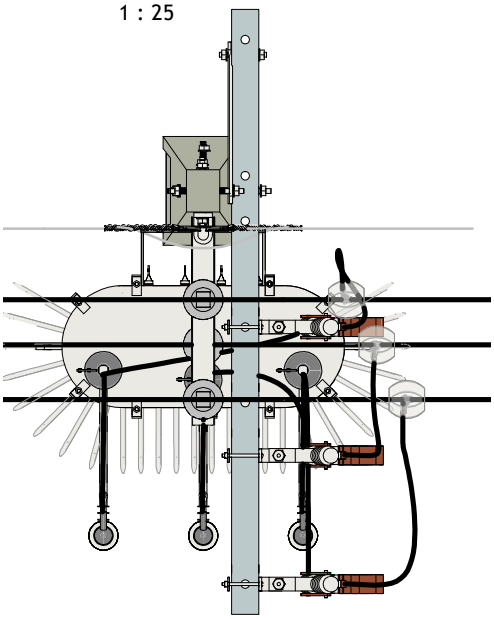
VISTA FRONTAL

1 : 25



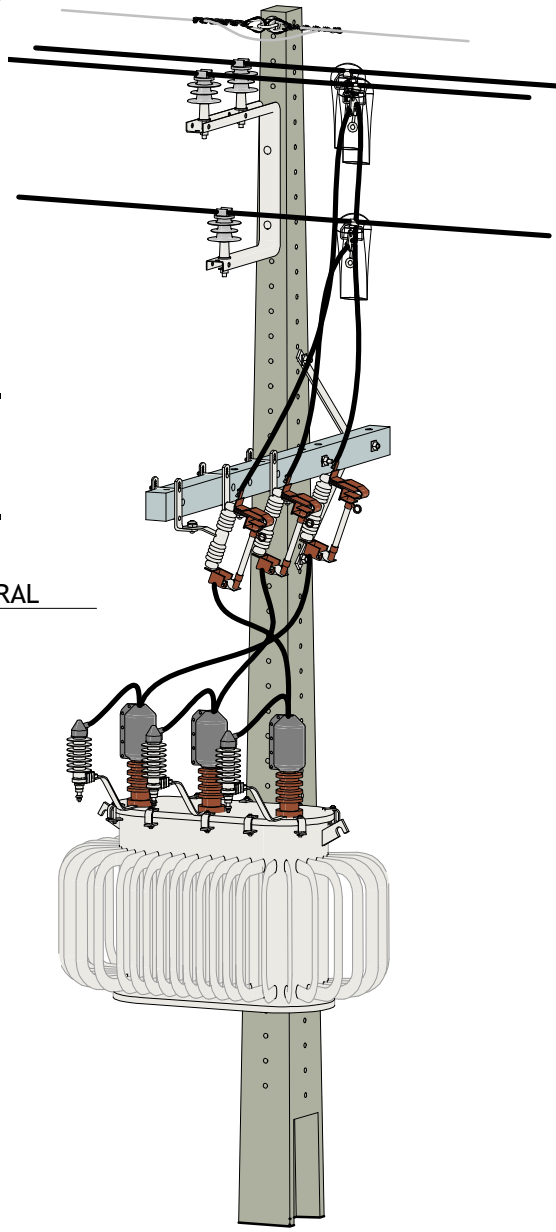
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO TRANSFORMADOR - ESTRUTURA CE2 TR

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R2	Desenho Nº NDU 004.1.07	Folha 05/09

FORMATO A4

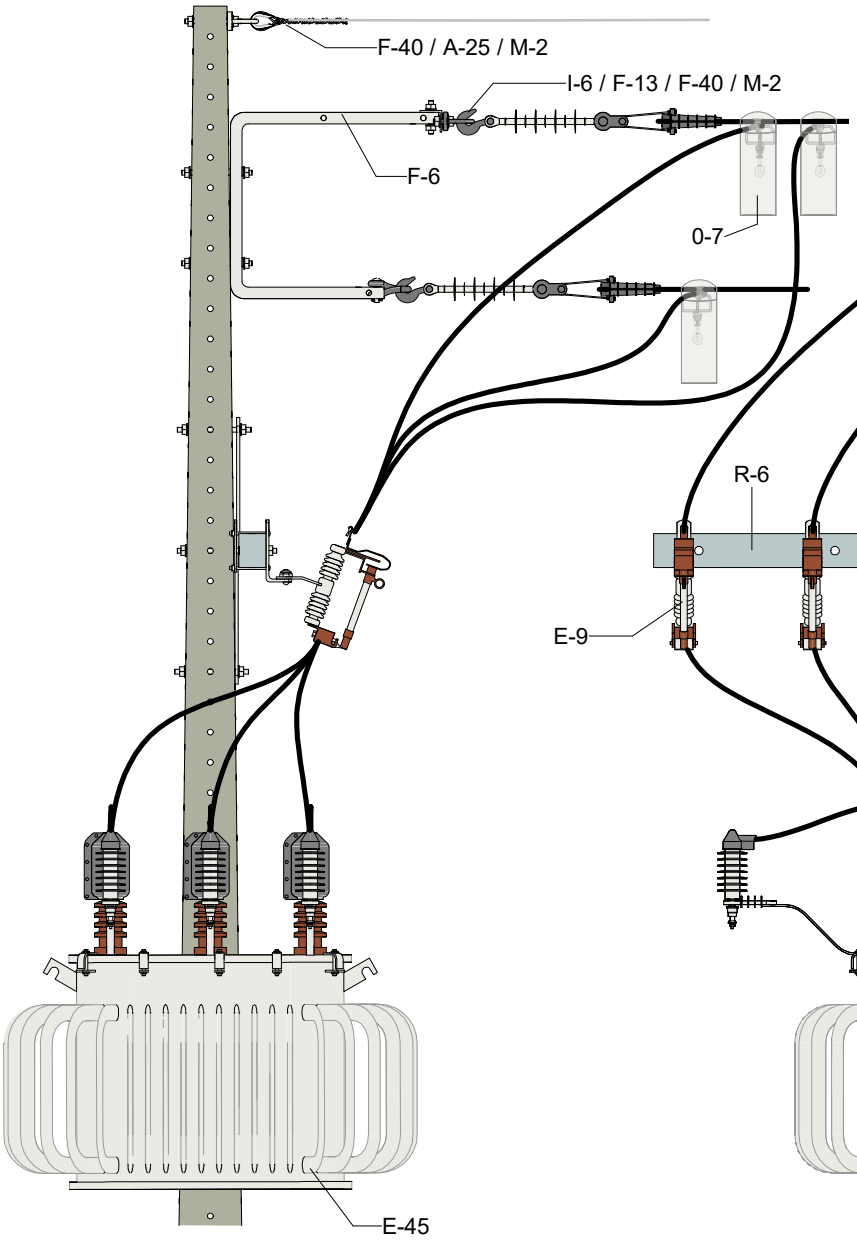
Lista de Materiais Estrutura CE2-TR.

Lista de materiais CE2 TR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	03	08	08	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
A-30	Tabela X	02	-	-	Suporte para transformador em poste circular.	130.1
A-31	Tabela Z	-	02	02	Suporte para transformador em poste duplo T.	130.1
E-29	Tabela U	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
E-45	Tabela R	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-20	Tabela AA	02	02	02	Mão-francesa plana.	130.1
F-30	Tabela M	02	07	07	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	09	04	04	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	01	01	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal.	130.1
F-48	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal.	130.1
I-8	Tabela J	06	06	06	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	-	Poste em Fibra de vidro.	114.3
R-3	Tabela W	01	01	01	Cruzeta de distribuição.	114.1

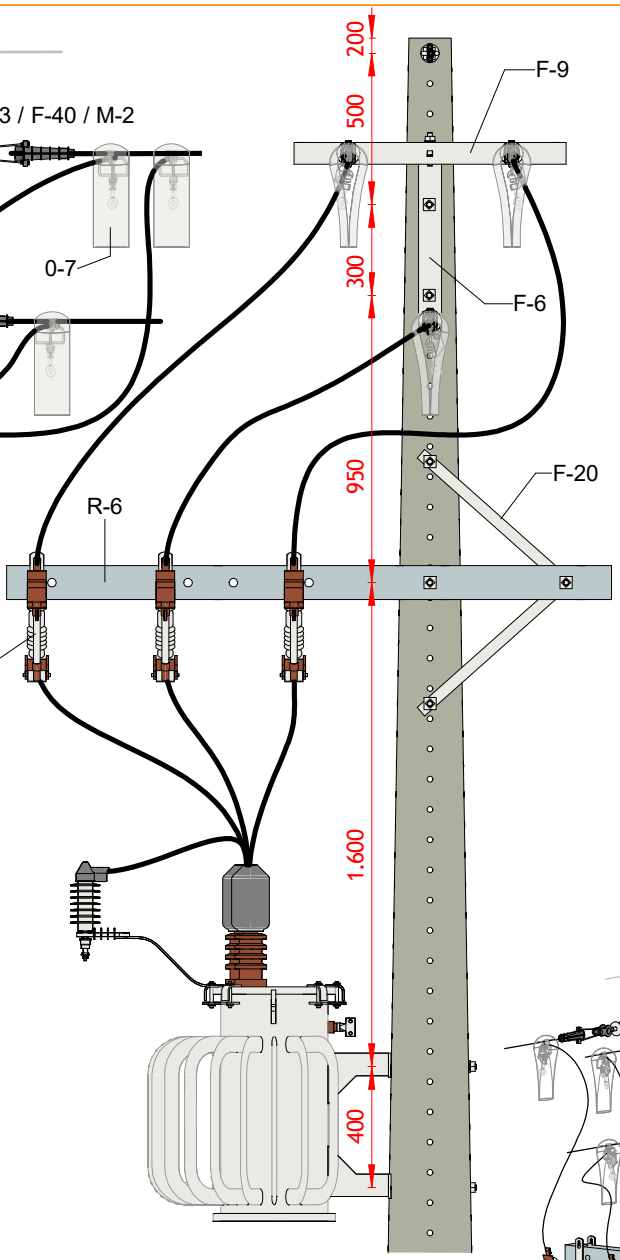
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

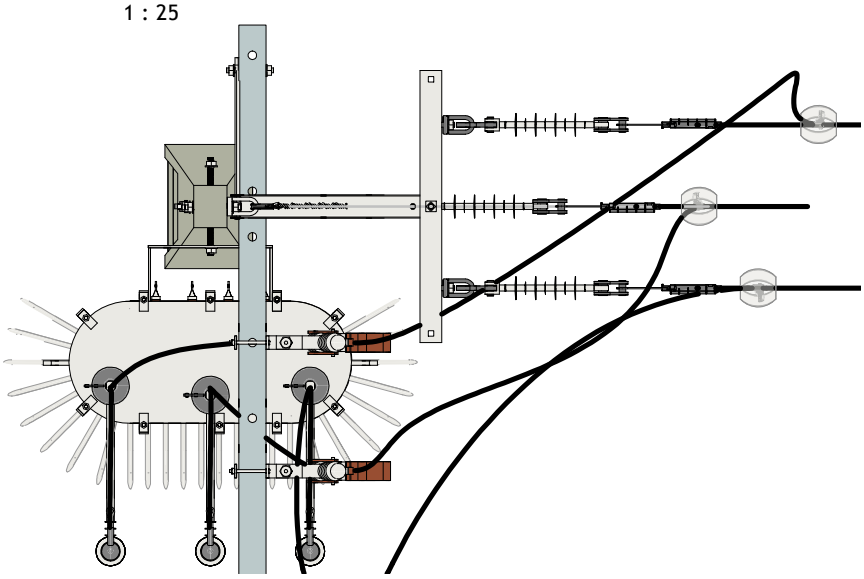
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



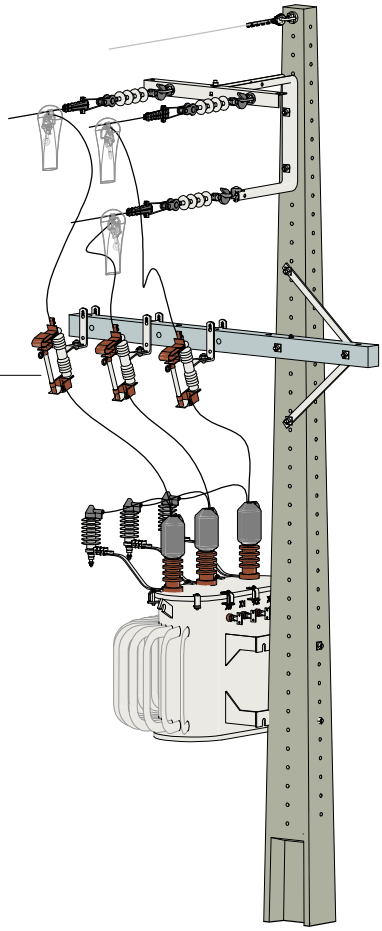
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO TRANSFORMADOR - ESTRUTURA CE3 TR

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R2	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 06/09

FORMATO A4

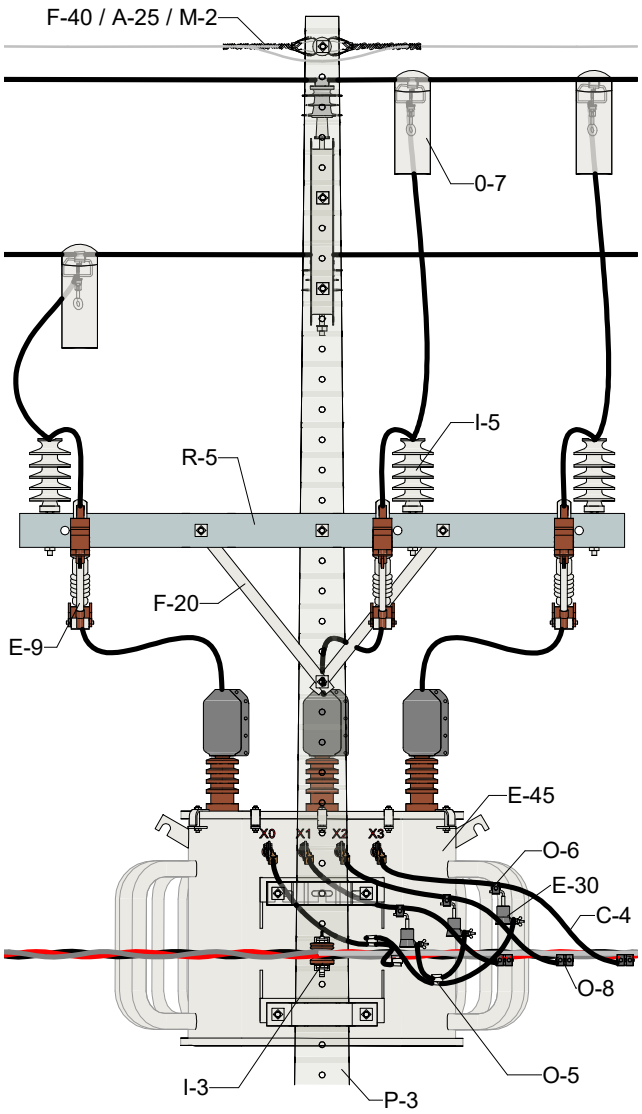
Lista de Materiais Estrutura CE3-TR.

Lista de materiais CE3 TR						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	05	05	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	01	01	01	Sapatilha.	130.1
A-30	Tabela X	02	-	-	Suporte para transformador em poste de concreto circular.	130.1
A-31	Tabela Z	-	02	02	Suporte para transformador em poste de concreto duplo T.	130.1
E-9	Tabela U	03	03	03	Chave-fusível de distribuição.	122.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
E-45	Tabela V	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-3	90536	01	01	01	Braço J.	130.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-13	90448	03	03	03	Gancho-olhal.	130.1
F-14	90515	01	01	01	Fixador de perfil U.	130.1
F-22	90440	03	03	03	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	-	05	05	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	11	06	06	Parafuso de cabeça abaulada.	130.1
F-32	Tabela I	02	03	03	Parafuso de Rosca Dupla M16 x Tamanho Adequada.	130.1
F-35	90447	01	01	01	Perfil U.	130.1
F-40	90387	4	04	04	Porca-olhal.	130.1
F-53	90523	06	06	06	Suporte Z.	130.1
I-7	Tabela O	03	03	03	Isolador composto tipo bastão.	120.1
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto DT.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

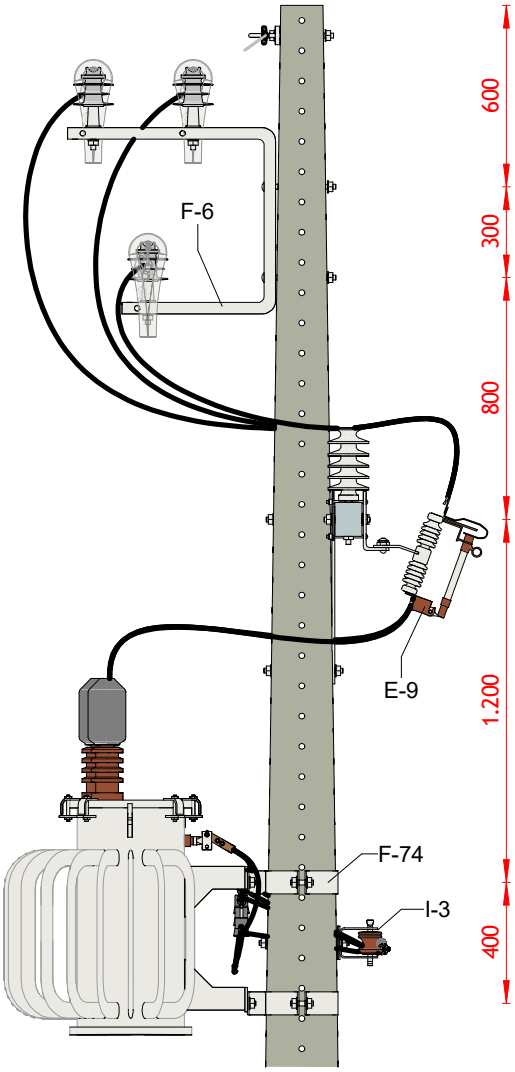
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



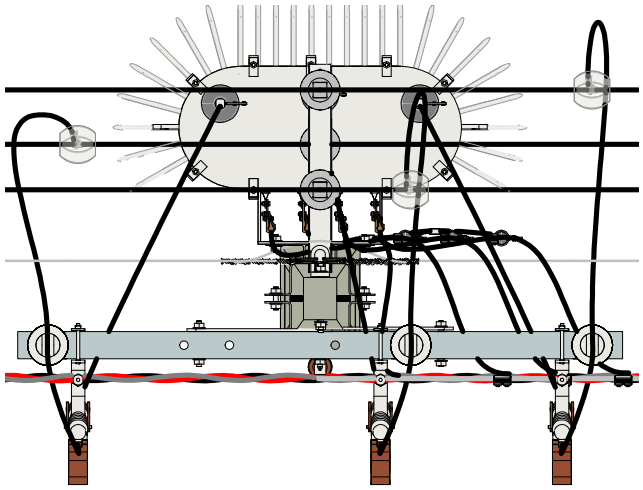
VISTA FRONTAL

1 : 25



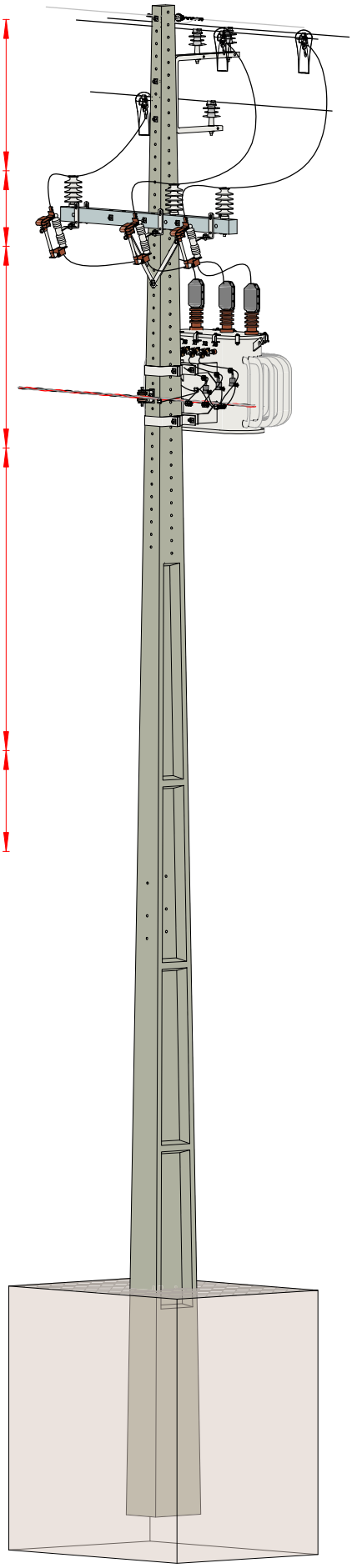
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

PADRÕES TRIFÁSICOS REDE COMPACTA PARA TRANSFORMADORES

ESTRUTURA N1-T - POSTE DT OU SC

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 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.07	Folha 07/09

FORMATO A4

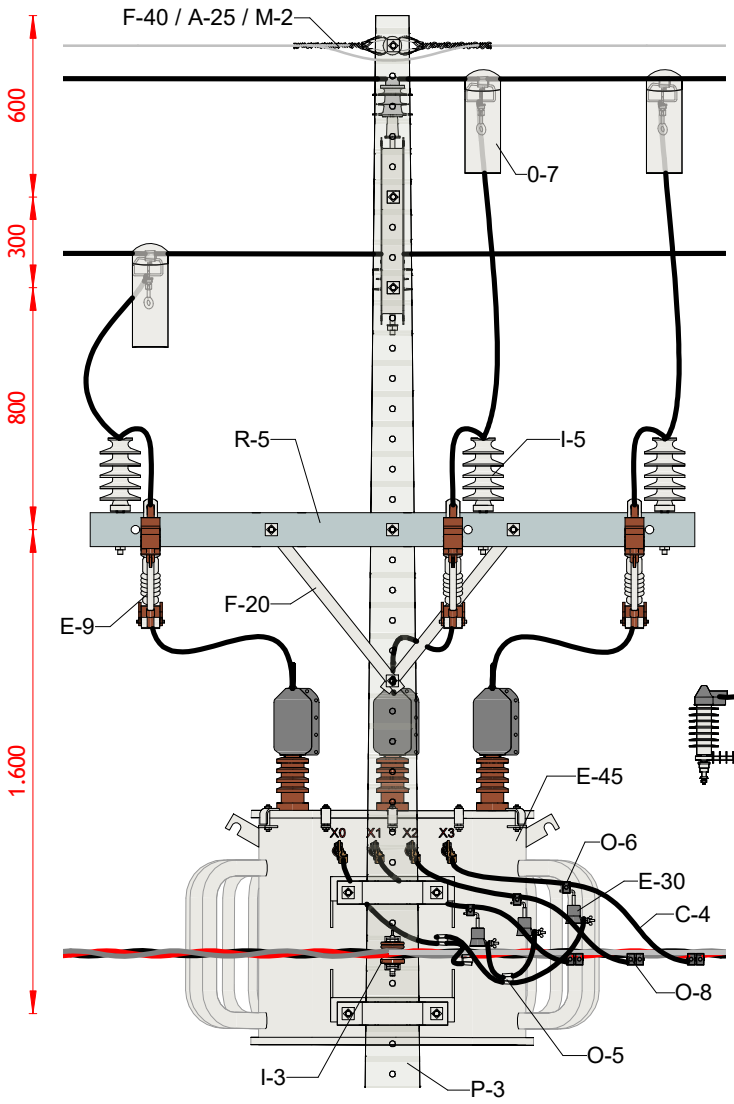
Lista de Materiais Estrutura CE2-N1-TR.

Lista de materiais CE2 - N1-TR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	03	08	08	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
A-30	Tabela X	02	-	-	Suporte para transformador em poste circular.	130.1
A-31	Tabela Z	-	02	02	Suporte para transformador em poste duplo T.	130.1
E-29	Tabela U	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
E-45	Tabela R	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-20	Tabela AA	02	02	02	Mão-francesa plana.	130.1
F-30	Tabela M	02	07	07	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	09	04	04	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	01	01	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal.	130.1
F-48	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal.	130.1
I-8	Tabela J	06	06	06	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	-	Poste em Fibra de vidro.	114.3
R-3	Tabela W	01	01	01	Cruzeta de distribuição.	114.1

NOTAS:

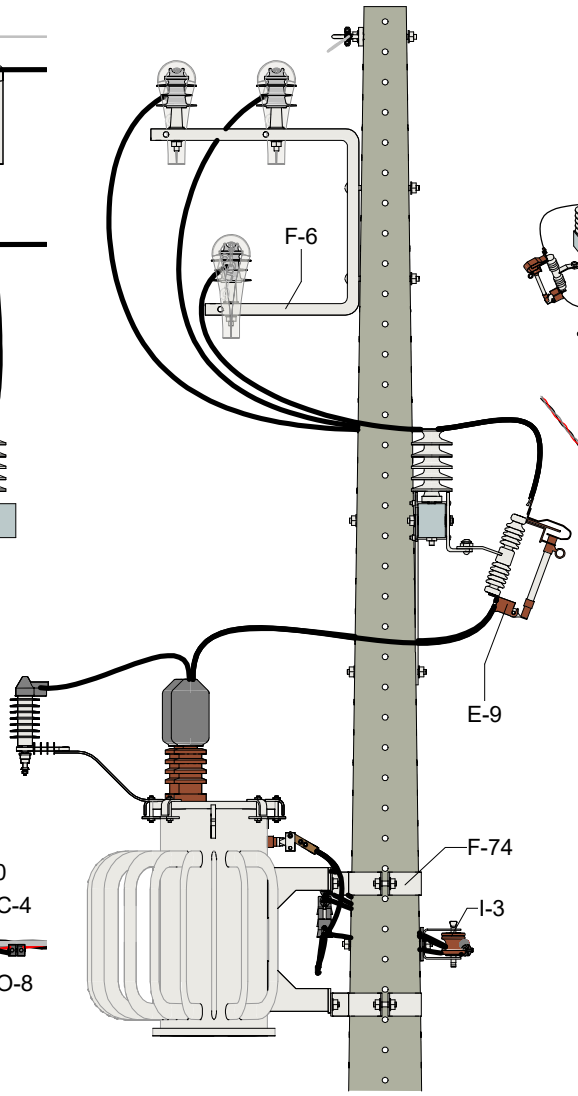
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



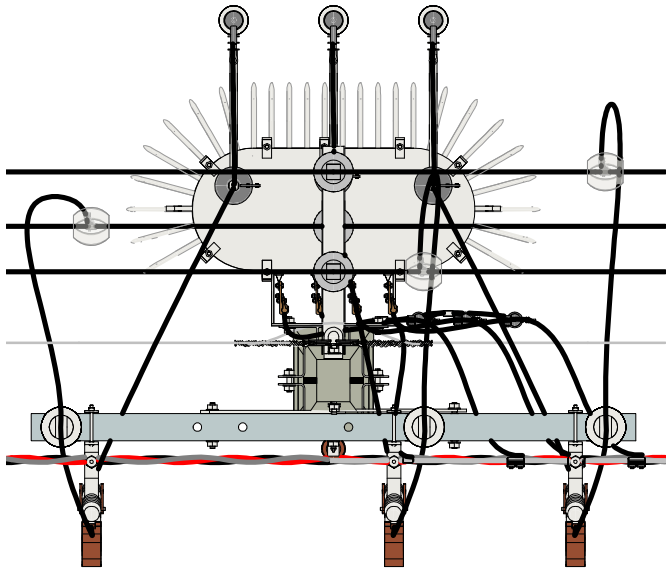
VISTA FRONTAL

1 : 25



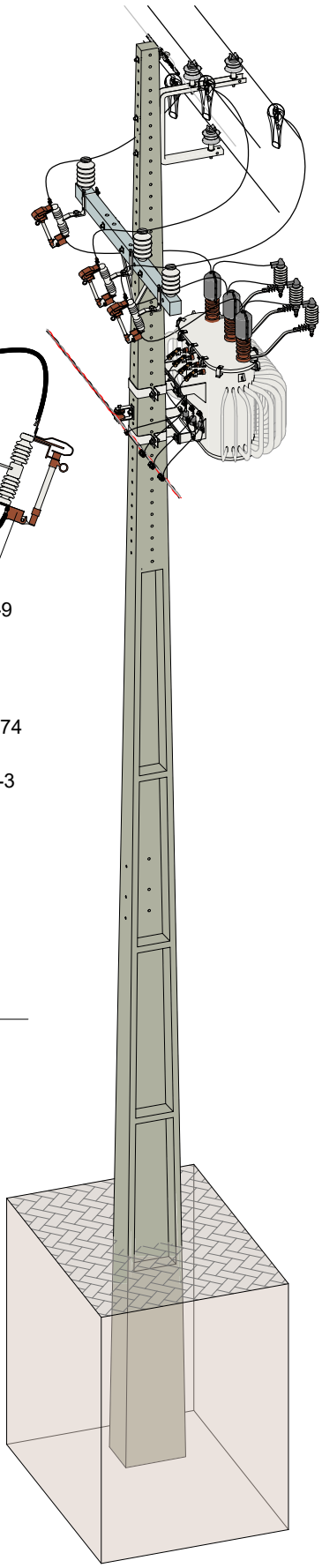
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

PADRÕES TRIFÁSICOS REDE COMPACTA PARA TRANSFORMADORES

ESTRUTURA N1-T-PR - POSTE DT OU SC

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 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.07	Folha 08/09

FORMATO A4

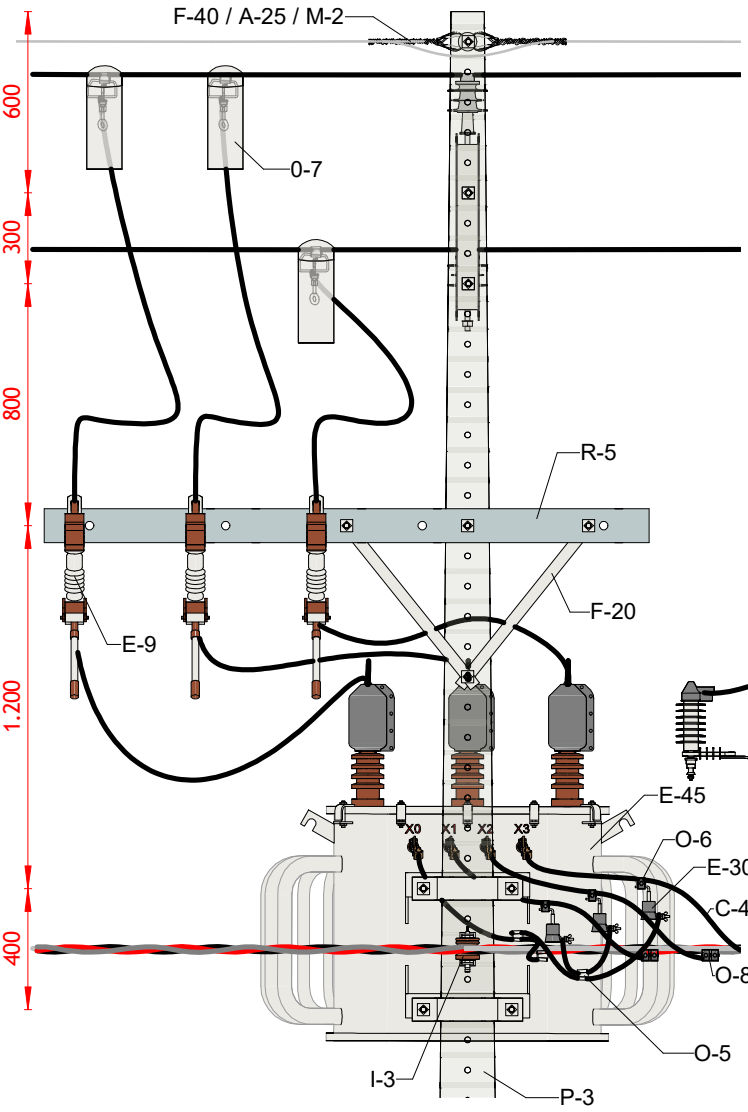
Lista de Materiais Estrutura CE2- N1-T-PR.

Lista de materiais CE2- N1-T-PR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	03	08	08	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
A-30	Tabela X	02	-	-	Suporte para transformador em poste circular.	130.1
A-31	Tabela Z	-	02	02	Suporte para transformador em poste duplo T.	130.1
E-29	Tabela U	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
E-45	Tabela R	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-20	Tabela AA	02	02	02	Mão-francesa plana.	130.1
F-30	Tabela M	02	07	07	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	09	04	04	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	01	01	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal.	130.1
F-48	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal.	130.1
I-8	Tabela J	06	06	06	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	-	Poste em Fibra de vidro.	114.3
R-3	Tabela W	01	01	01	Cruzeta de distribuição.	114.1

NOTAS:

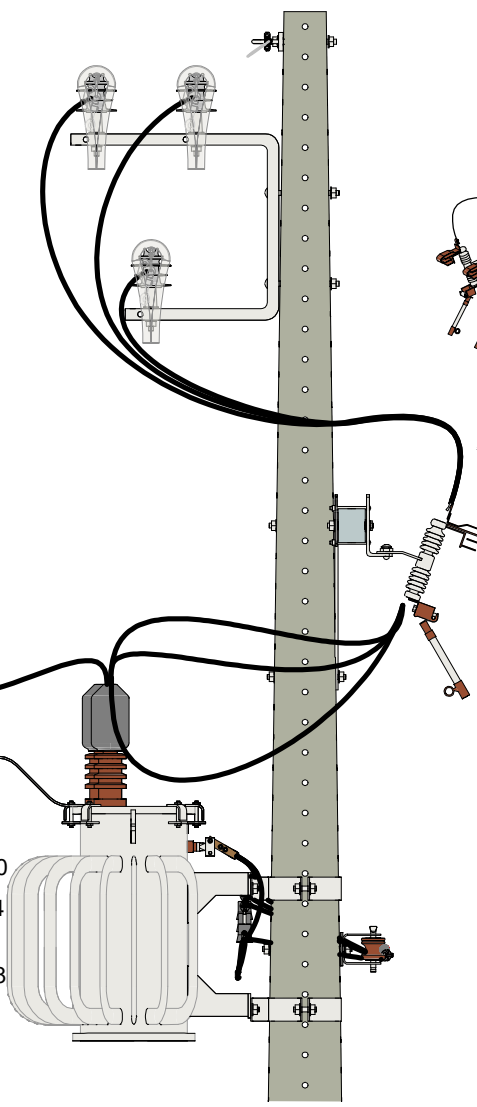
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



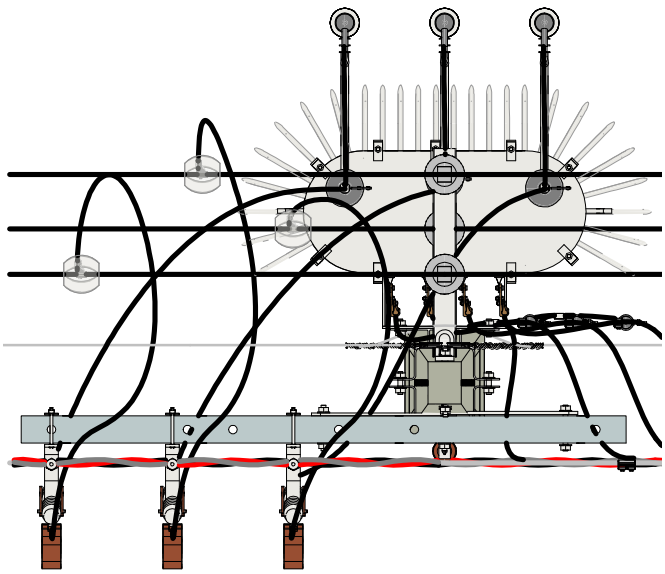
VISTA FRONTAL

1 : 25



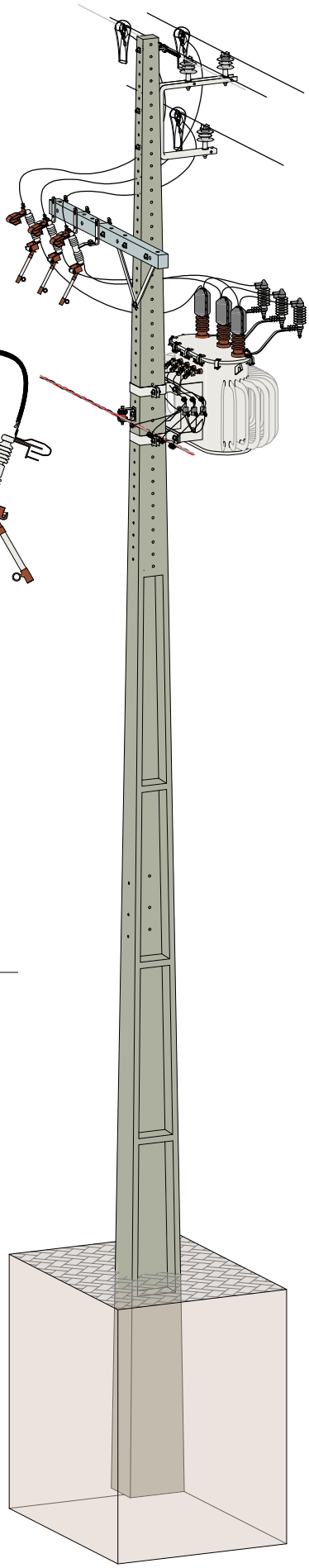
VISTA LATERAL

1 : 25



VISTA SUPERIOR

1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

PADRÕES TRIFÁSICOS REDE COMPACTA PARA TRANSFORMADORES

ESTRUTURA CE2-T-PR - POSTE DT 12M

energisa	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 004.1	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.07	Folha 09/09

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE2-T-PR.

Lista de materiais CE2-T-PR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	03	08	08	Arruela quadrada.	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha.	130.1
A-30	Tabela X	02	-	-	Suporte para transformador em poste circular.	130.1
A-31	Tabela Z	-	02	02	Suporte para transformador em poste duplo T.	130.1
E-29	Tabela U	03	03	03	Para-raios de distribuição.	128.1
E-45	Tabela R	01	01	01	Transformador de distribuição.	109.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-20	Tabela AA	02	02	02	Mão-francesa plana.	130.1
F-30	Tabela M	02	07	07	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	09	04	04	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-32	Tabela I	-	01	01	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal.	130.1
F-48	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal.	130.1
I-8	Tabela J	06	06	06	Isolador polimérico tipo pino.	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular.	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	-	Poste em Fibra de vidro.	114.3
R-3	Tabela W	01	01	01	Cruzeta de distribuição.	114.1

NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

Nota Procedimento de Ligação dos Transformadores de Distribuição.

Objetivo: Implementar e padronizar a instalação dos transformadores de distribuição, assim como as instalações das conexões, proteções e aterramento, em atendimento urbano e rural.

Referência: Normas Técnicas NDU004.3, NDU 005 e NDU 034.

1. Pontos de atenção:

1.1. Ligações Primárias:

A ligação da chave fusível ao terminal do transformador (jumper) deve ser com cabo protegido simples, conforme ETU 110.1, de:

- 50 mm² para classe de tensão de 15 kV;
- 70 mm² para classe de tensão de 36,2 kV.

Os para-raios devem ser instalados, fisicamente, no suporte do transformador, e interligados através dos mesmos cabos acima citado, conforme figura abaixo:

Alternativamente, pode ser derivado diretamente do “jumper” do transformador através de conectores de derivação, do tipo perfurante MT, cunha (ETU 159.2) ou a compressão (ETU 172.1). No caso deste 2 (dois) últimos, deve ser obrigatório a reconstituição da proteção do cabo.

Após a (s) conexão (ões), os terminais primários dos equipamentos devem ser, obrigatoriamente, protegidos por coberturas conforme padrões do grupo:

- Transformador de distribuição: ETU 197.2;
- Para-raios de distribuição: ETU 197.3 (material já incluso no fornecimento do para-raios.

1.2. Aterramento dos Equipamentos:

O cabo de aterramento dos equipamentos deve ser contínuo, ligado diretamente dos terminais de aterramento dos para-raios, passando pelo terminal de aterramento do transformador e seguindo diretamente até as hastes de aterramento.

O cabo de aterramento deve ser de aço revestido em cobre (aço-cobreado), conforme ETU 125.1, com seção nominal mínima de 25 mm^2;

A haste de aterramento deve ser de aço revestido em cobre (aço-cobreado), conforme ETU 150.1, com seção nominal de 14,3 mm^2 (5/8”);

Os conectores de aterramento devem ser do tipo cunha ou cunha transversal (ASA) e a compressão, conforme ETU 174.1 e ETU 174.2, respectivamente;

Os conectores terminais utilizados na ligação dos terminais de aterramento dos para-raios devem ser a compressão, 01 furo, em liga de cobre, conforme ETU 159.2.

1.3. Ligações da Baixa Tensão (BT):

Transformadores trifásicos:

O neutro contínuo da rede, quando existe, deve passar pelo terminal de aterramento do transformador e interligado ao terminal de neutro dele (**X0**). Devem ser utilizados conectores terminais, do tipo compressão (ETU 159.1) e/ou estrangulamento (ETU 159.3), de 01 ou 02 furos;

Os cabos da rede de baixa tensão, devem ser ligados diretamente aos terminais de fase (**X1**, **X2** e **X3**), conforme definições da NDU-006. Devem ser utilizados conectores

terminais, do tipo compressão (ETU 159.1) e/ou estrangulamento (ETU 159.3), de 01 ou 02 furos;

Deve ser instalado para-raios de baixa tensão, conforme ETU 124.1, sendo 1 por fase, através de conector derivação perfurante, conforme ETU 163.1;

Para os terminais de aterramento do para-raios de BT, devem ser conectados ao neutro através de cabo de 16 mm^2, conforme ETU 184;

Deve ser utilizado conector terminal olhal, conforme ETU 188.3;

Para ligação entre o cabo de aterramento do para-raios e o cabo neutro, deve ser utilizado conector cunha ramal, conforme ETU 153.1.

Após todas as conexões devem ser instalados as capas de proteção para terminais de baixa tensão do transformador, conforme ETU 197.1.

Transformador monofásico para áreas urbanas:

O neutro contínuo da rede, quando existe, deve passar pelo terminal de aterramento do transformador e interligado ao terminal de neutro do transformador (**X2**). Devem ser utilizados conectores terminais, do tipo compressão (ETU159.1) e/ou estrangulamento (ETU 159.3), de 01 ou 02 furos;

Os cabos da rede de baixa tensão, devem ser ligados diretamente aos terminais de fase (**X1** e **X3**). Devem ser utilizados conectores terminais, do tipo compressão (ETU 159.1) e/ou estrangulamento (ETU 159.3), de 01 ou 02 furos;

Deve ser instalado para-raios de baixa tensão, conforme ETU 124.1, sendo 1 por fase, atreves de conector derivação perfurante, conforme ETU 163.1;

Para os terminais de aterramento do para-raios de baixa tensão, devem ser conectados ao neutro através de cabo de 16 mm^2, conforme ETU 184;

Deve ser utilizado conector terminal olhal, conforme ETU 188.3;

Os cabos da rede de baixa tensão, devem ser ligados diretamente aos terminais de fase (**X1** e **X3**) e neutro (**X2**). Devem ser utilizados conectores terminais, do tipo compressão (ETU 159.1) e/ou estrangulamento (ETU 159.3), de 01 ou 02 furos;

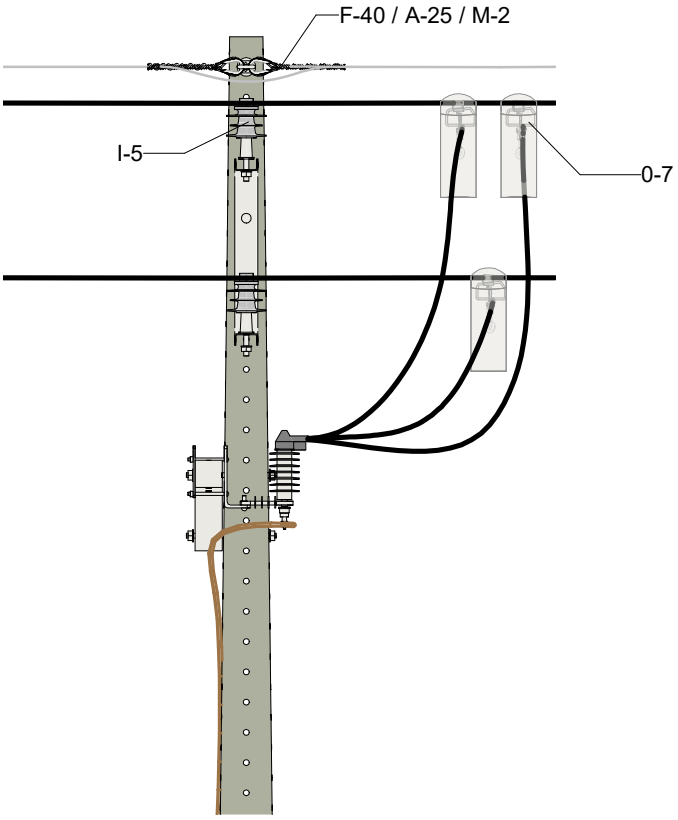
Deve ser instalado para-raios de baixa tensão, conforme ETU 124.1, sendo 01 por fase, atreves de conector derivação perfurante, conforme ETU163.1;

Para os terminais de aterramento do para-raios de BT, devem ser conectados ao neutro através de cabo de 16 mm^2, conforme ETU 184;

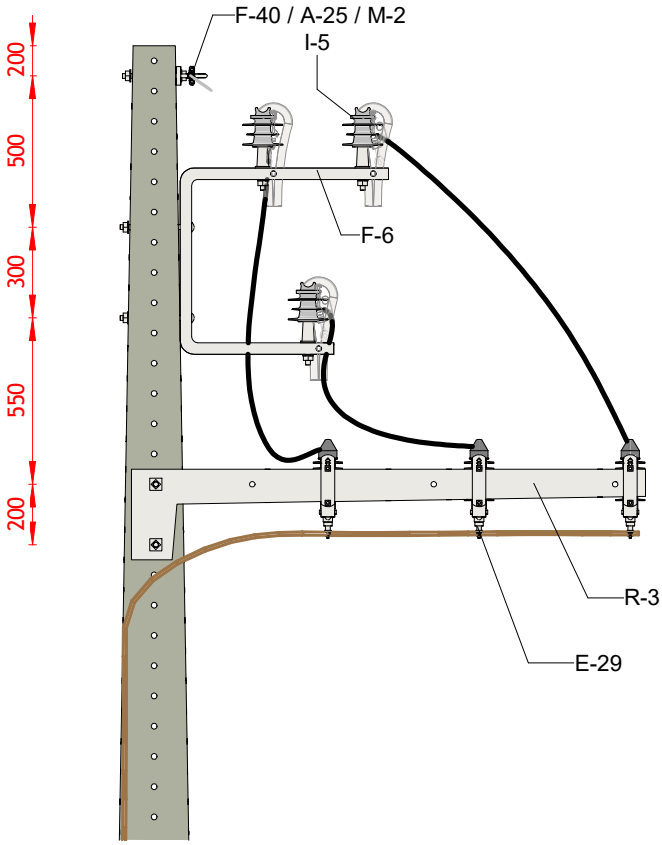
Deve ser utilizado conector terminal olhal, conforme ETU 188.3;

Para ligação entre o cabo de aterramento do para-raios e o cabo neutro, deve ser utilizado conector cunha ramal, conforme ETU 153.1.

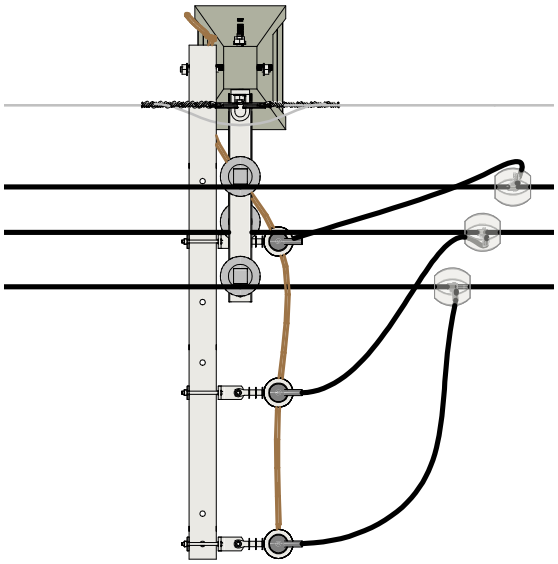
Após todas as conexões devem ser instalados as capas de proteção para terminais de baixa tensão do transformador de distribuição, conforme ETU 197.1.



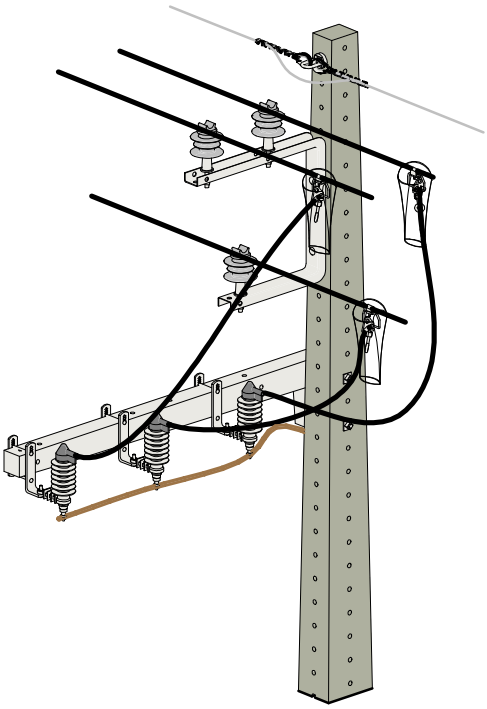
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO PARA-RAIO - ESTRUTURA CE2 PR

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 01/08

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE2 PR.

Lista de materiais CE2 PR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha	130.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para-Raios de Distribuição.	128.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular	130.1
F-48	Tabela Q	01	01	01	Suporte horizontal	130.1
F-6	Tabela L	01	01	01	Braço tipo C	130.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para Raios de Distribuição.	128.1
F-9	90416	01	01	01	Cantoneira auxiliar de abas retas	130.1
F-30	Tabela M	06	10	10	Parafuso de cabeça quadrada	130.1
F-31	Tabela C	06	03	03	Parafuso francês M-16 x 70 mm	130.1
F-26	90244	01	01	01	Manilha torcida.	130.1
F-40	90387	01	01	01	Porca-olhal	130.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3
F-53	90523	03	03	03	Suporte Z	30.11
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador.	130.1
F-32	Tabela I	03	-	-	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-20	Tabela AA	02	02	02	Mão-francesa plana.	130.1

NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

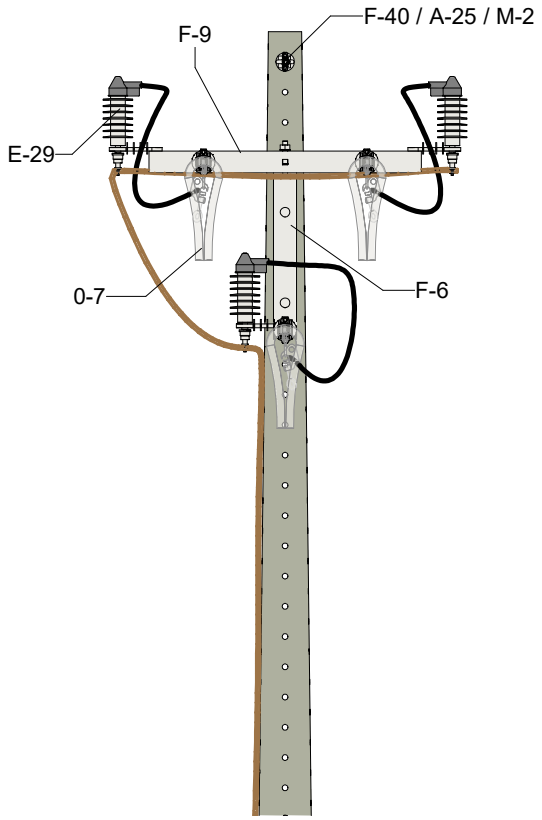
III. A cantoneira de aba reta poderá ser substituída pela cruzeta.

IV. Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito mola no sentido contrário ao para-raios.

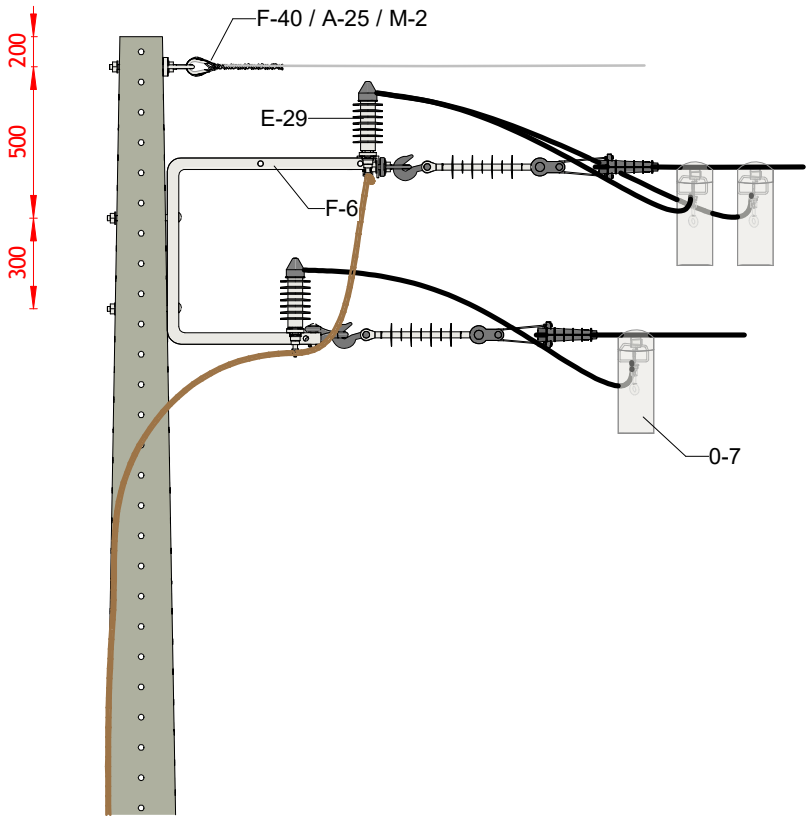
V. Passar o cabo de terra pela parte interna da cantoneira reta, prendendo-o com conector de aterramento de ferragem de IP.

VI. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

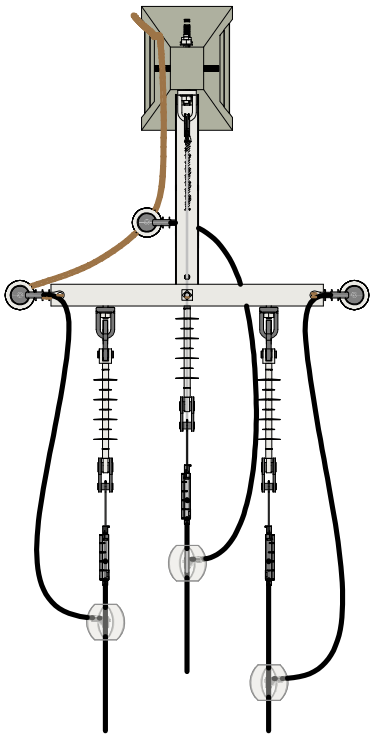
VII. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



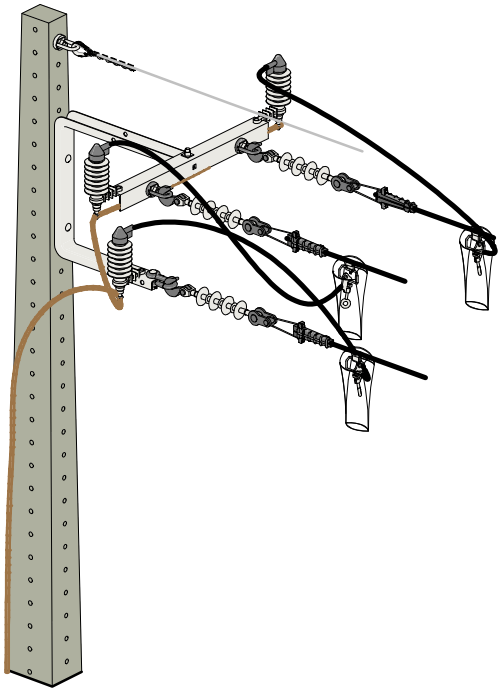
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO PARA-RAIO - ESTRUTURA CE3 PR

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 02/08

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE3 PR.

Lista de materiais CE3 PR.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada	130.1
A-25	90409	01	01	0	Sapatilha	130.1
E-29	Tabela R	01	01	01	Para-Raios de Distribuição.	128.1
F-10	Tabela B	03	-	-	Cinta para poste circular	130.1
F-13	90448	03	03	03	Gancho olhal	130.1
F-6	Tabela L	01	01	01	Braço tipo C	130.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para Raios de Distribuição.	128.1
F-9	90416	01	01	01	Cantoneira auxiliar de abas retas	130.1
F-22	90440	03	03	03	Manilha-sapatilha	130.1
F-30	Tabela M	01	01	01	Parafuso de cabeça quadrada	130.1
F-31	Tabela C	06	03	03	Parafuso francês M-16 x 70 mm	130.1
F-26	90244	01	01	01	Manilha torcida.	130.1
F-40	90387	03	03	03	Porca-olhal	130.1
I-7	Tabela O	03	03	03	Isolador composto tipo bastão	120.1
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3
F-53	90523	03	03	03	Suporte Z	30.11

NOTAS:

I. Passar o cabo de terra na parte interna da cantoneira reta, prendendo-o com "conector de aterramento de ferragens de IP no parafuso da sustentação do olhal, seguindo pela calha do braço "C" até o terra.

II. Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito mola no sentido contrário ao para-raios.

III. Utilizada em estruturas fim de rede sem equipamento. As coberturas protetoras para terminal de equipamentos e para terminal de para-raios devem ser utilizadas.

IV. Passar o cabo de terra na parte interna da cantoneira reta, prendendo-o com "conector de aterramento de ferragens de IP no parafuso da sustentação do olhal, seguindo pela calha do braço "C" até a terra.

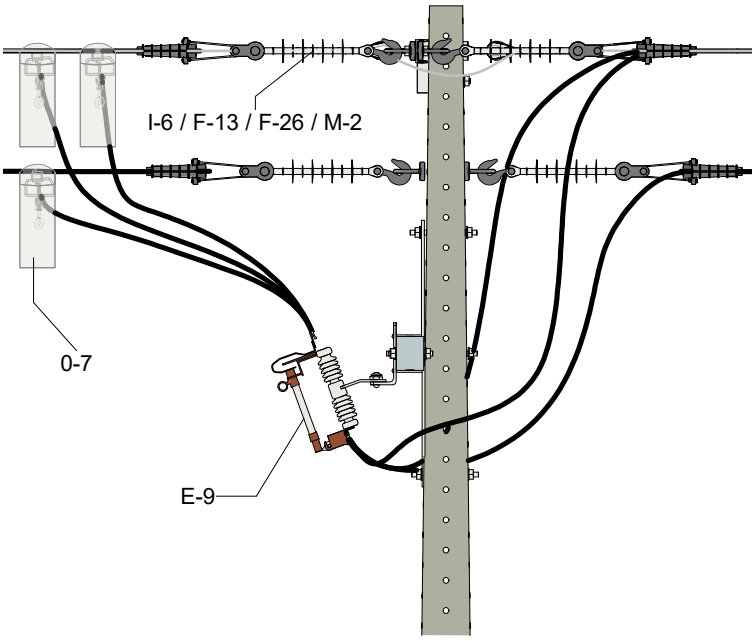
V. Instalar o cabo de aterramento com uma pequena flecha, fazendo um efeito mola no sentido contrário ao para-raios.

VI. Utilizada em estruturas fim de rede sem equipamento.

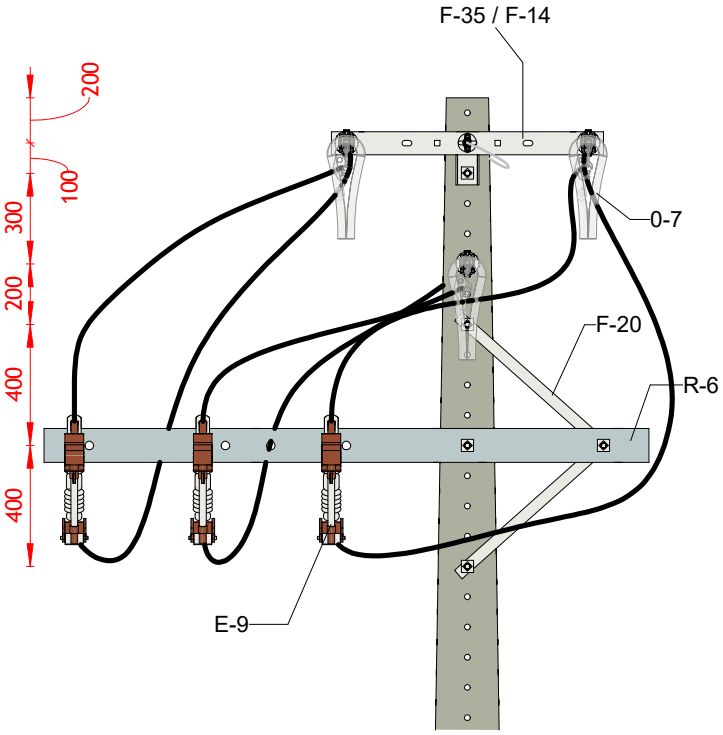
VII. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

VIII. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

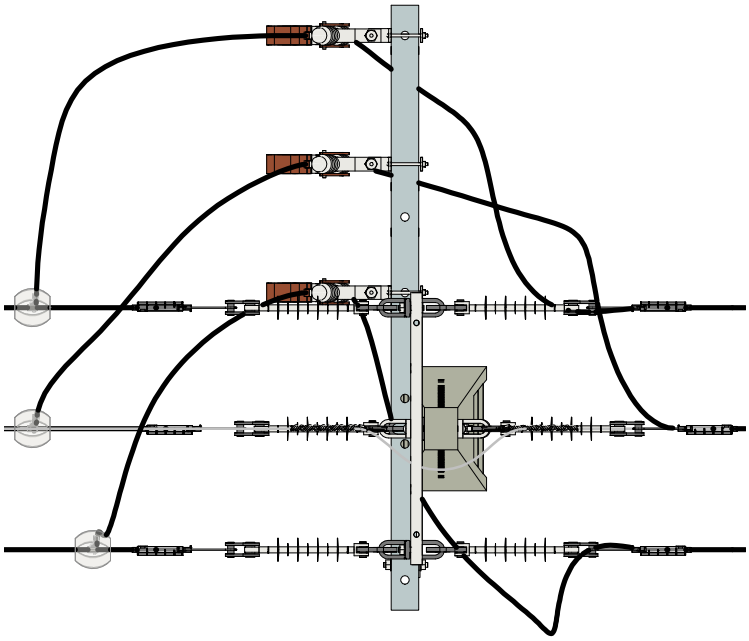
IX. Obs. 9.2 - As coberturas protetoras para terminal de equipamentos e para terminal de para-raios devem ser utilizadas.



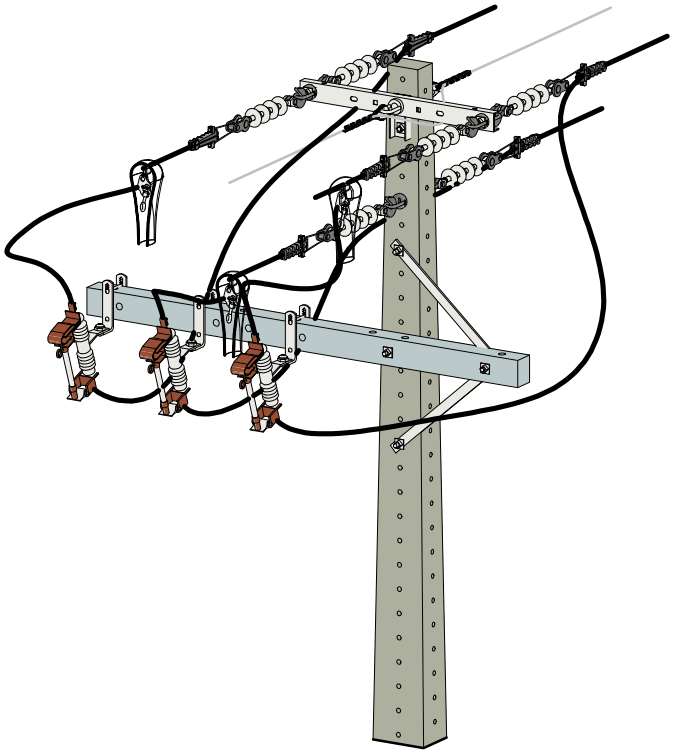
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO CHAVE FUSÍVEL - ESTRUTURA CE4U FU COM PERFIL U

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 03/10

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE4U-CFU com Perfil U.

Lista de materiais CE4U CFU com Perfil U.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	-	03	03	Arruela quadrada	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha	130.1
E-9	Tabela U	03	03	03	Chave-fusível de distribuição.	122.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho olhal	130.1
F-20	Tabela AA	04	04	04	Mão-francesa plana	130.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para Raios de Distribuição.	128.1
F-14	90515	01	01	01	Fixador para perfil U	
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha	130.1
F-30	Tabela M	02	06	06	Parafuso de cabeça quadrada	130.1
F-31	Tabela C	02	-	-	Parafuso francês M-16 x 45 mm	130.1
F-31	Tabela C	05	-	-	Parafuso francês M-16 x 70 mm	130.1
F-35	90447	01	01	01	Perfil U.	130.1
F-32	Tabela I	02	04	04	Parafuso de rosca total	130.1
F-40	90387	08	08	08	Porca-olhal	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador composto tipo bastão	120.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador polimérico tipo pino	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3
R-3	Tabela W	02	02	02	Cruzeta de distribuição.	114.1
F-53	90523	03	03	03	Suporte Z	30.11

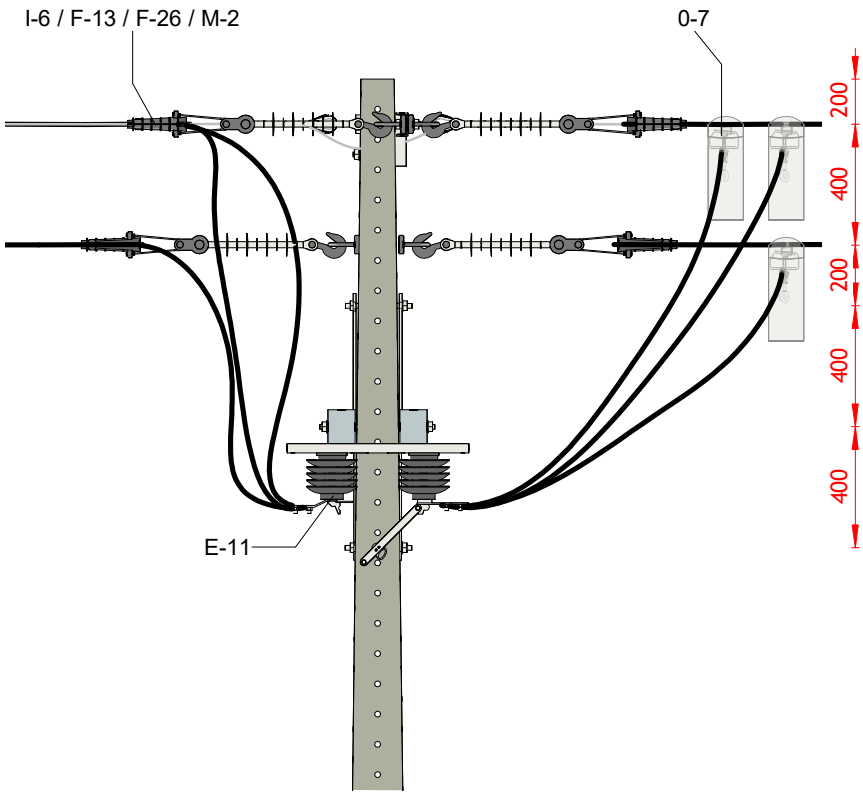
NOTAS:

I. A montagem da estrutura CE4U indicada no primeiro nível pode ser feita também com braço tipo C (CE4).

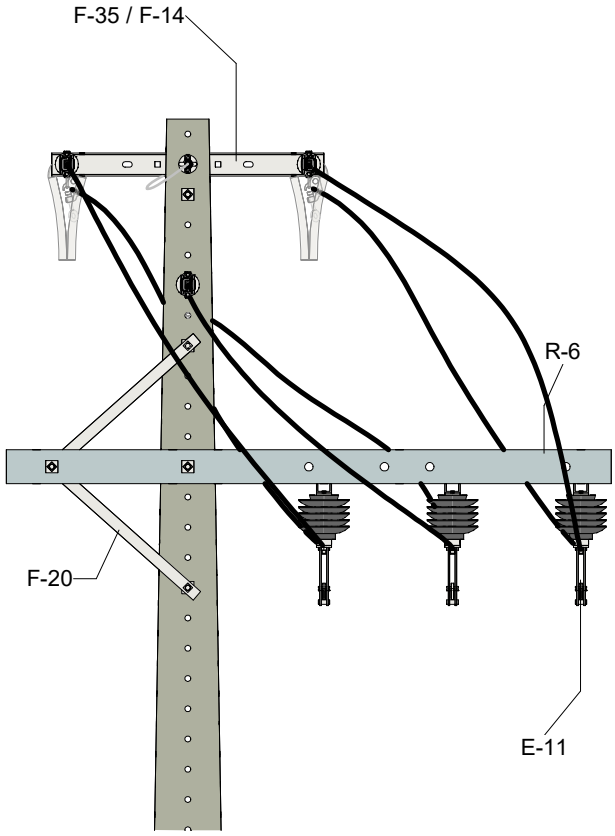
II. A montagem da estrutura CE4U indicada no primeiro nível pode ser feita também com braço tipo C (CE4).

III. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

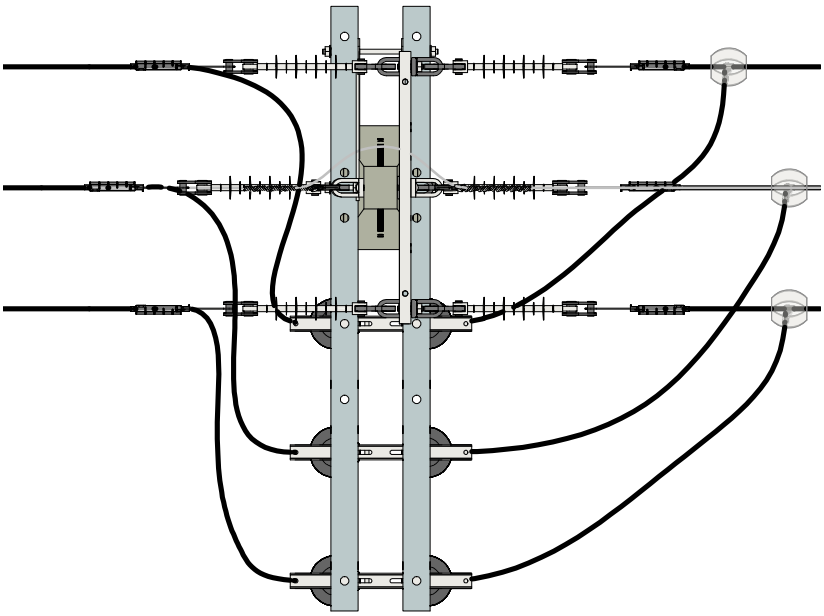
IV. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



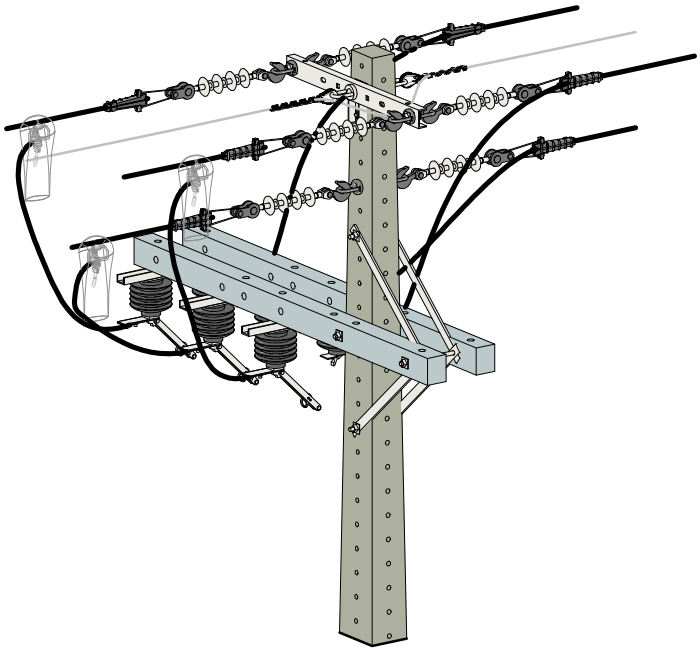
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO CHAVE FACA - ESTRUTURA CE4U CFA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 04/10

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE4U CFA.

Lista de materiais CE4U CFA						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	12	13	13	Arruela quadrada	116.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha	130.1
E-11	Tabela AB	03	03	03	Seccionador unipolar	130.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular	122.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho-olhal	109.1
F-14	90515	01	01	01	Fixador para perfil U	130.1
F-20	Tabela AA	02	02	02	Mão-francesa plana	130.1
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha	130.1
F-30	Tabela M	04	04	04	Parafuso de cabeça quadrada	128.1
F-31	Tabela C	09	-	-	Parafuso francês M-16 x 45 mm	130.1
F-31	Tabela C	10	-	-	Parafuso francês M-16 x 70 mm	130.1
F-32	Tabela I	02	05	05	Parafuso de rosca total	130.1
F-35	90447	01	01	01	Perfil U	114.1
F-40	90387	08	08	08	Porca-olhal	114.1
I-8	Tabela J	04	04	04	Isolador polimérico tipo pino	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
R-3	Tabela W	02	02	02	Cruzeta de distribuição.	115.3
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

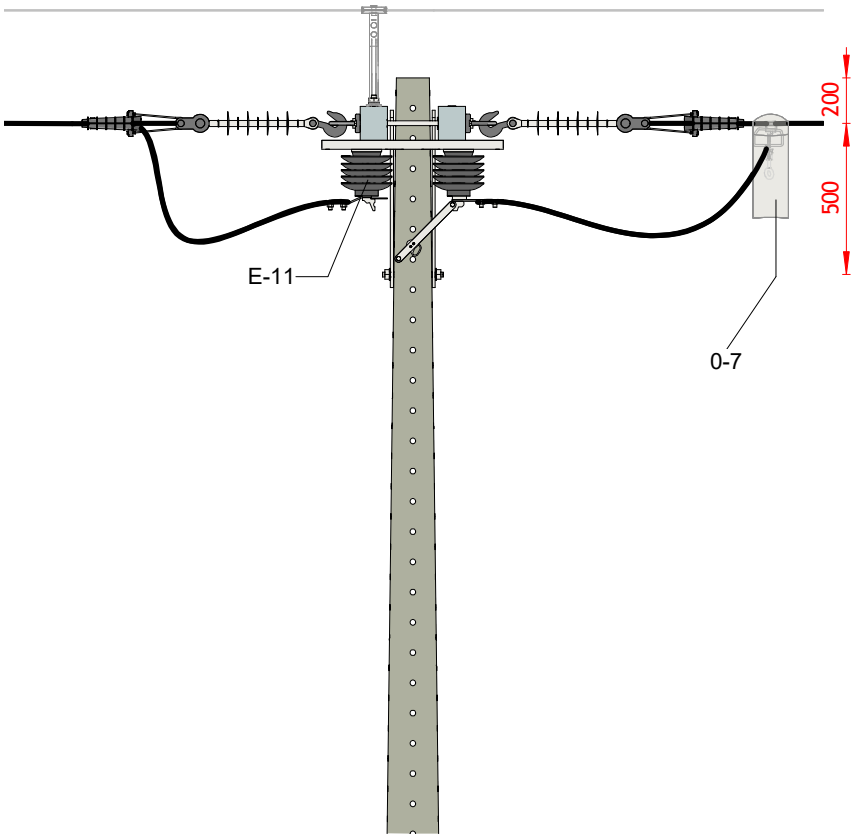
I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

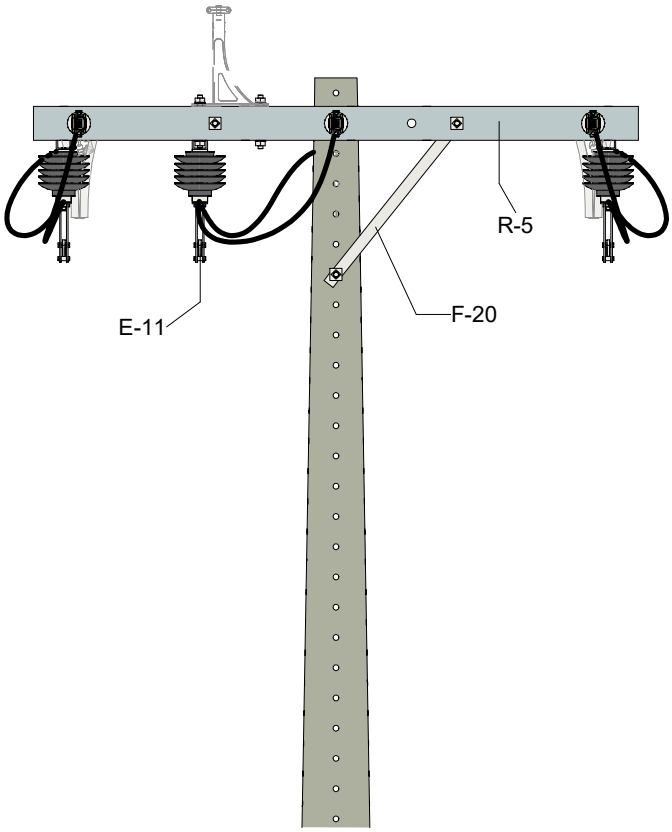
III. A montagem da estrutura CE4U indicada no primeiro nível pode ser feita também com braço tipo C (CE4).

IV. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

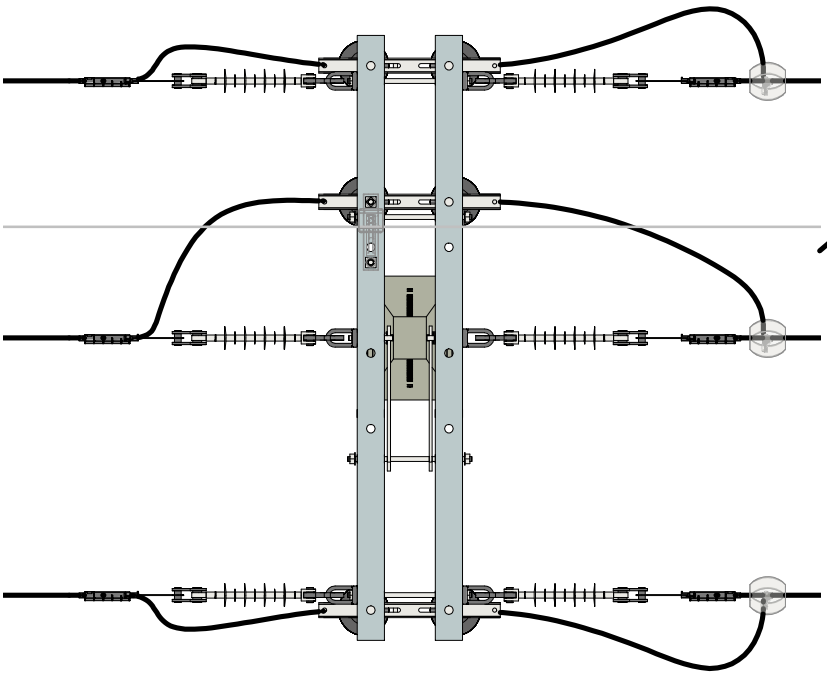
V. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



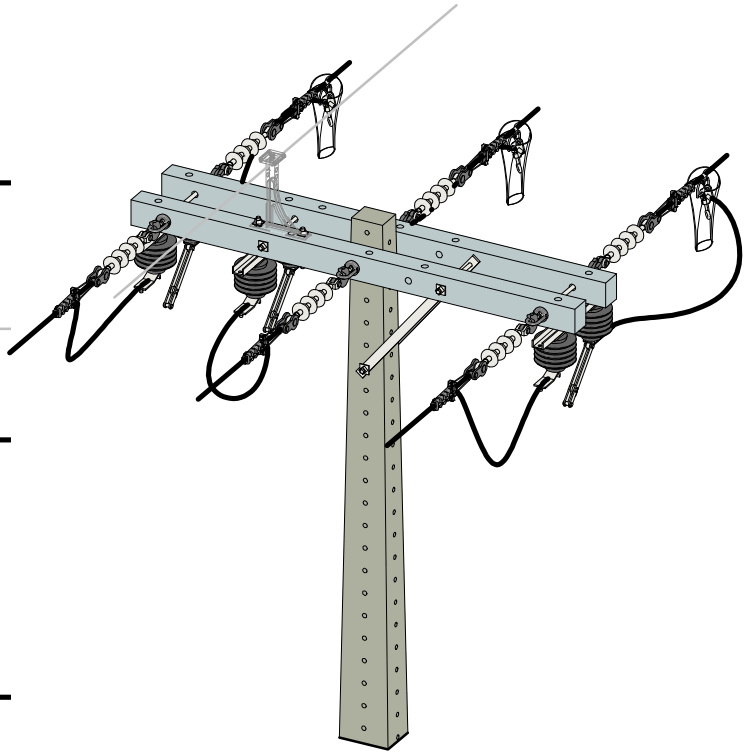
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO CHAVE FACA - ESTRUTURA CE3-N3 CFA

energisa	Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
	Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.	Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 05/08

FORMATO A4

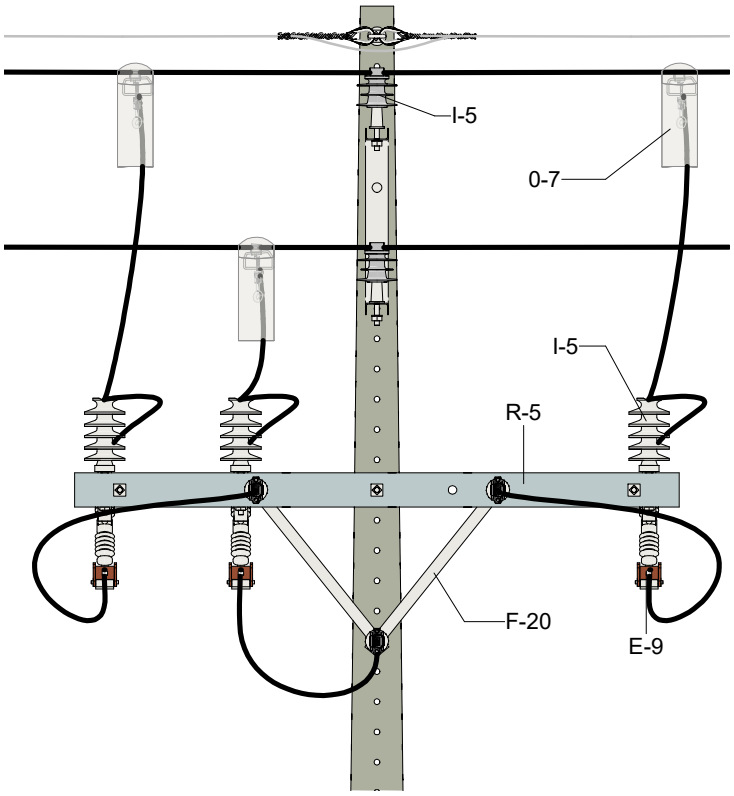
Lista de Materiais Estrutura CE3-N3 CFA.

Lista de materiais CE3-N3 CFA						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	06	08	08	Arruela quadrada (ver nota)	130.1
A-25	90409	01	01	01	Sapatilha.	130.1
F-10	Tabela B	04	-	-	Cinta para poste circular.	130.1
F-20	Tabela AA	04	04	04	Mão Francesa Plana	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho-olhal.	130.1
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha.	130.1
F-30	Tabela M	04	05	05	Parafuso de cabeça quadrada.	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 45 mm.	130.1
F-31	Tabela C	08	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 70 mm.	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso Cabeça Abaulada M16 x 145 mm.	130.1
F-32	Tabela I	04	05	05	Parafuso de rosca dupla.	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino Curto para Isolador.	130.1
I-7	Tabela O	06	06	06	Isolador Composto tipo Bastão	120.1
I-8	Tabela J	03	03	03	Isolador Polimérico tipo Pino	151.1
F-40	90387	08	08	08	Porca-olhal.	130.1
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
R-3	Tabela W	02	02	02	Cruzeta de distribuição.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

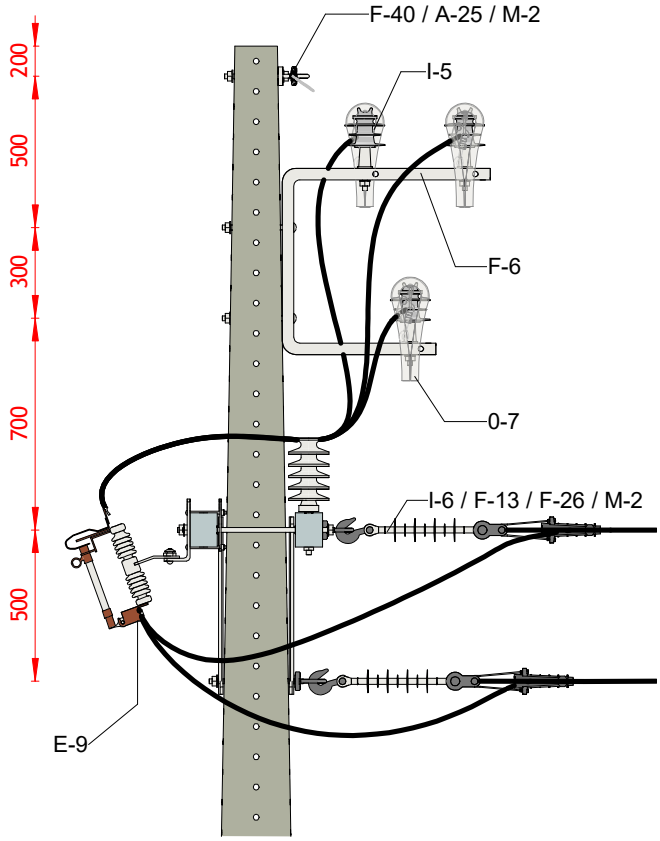
NOTAS:

I. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

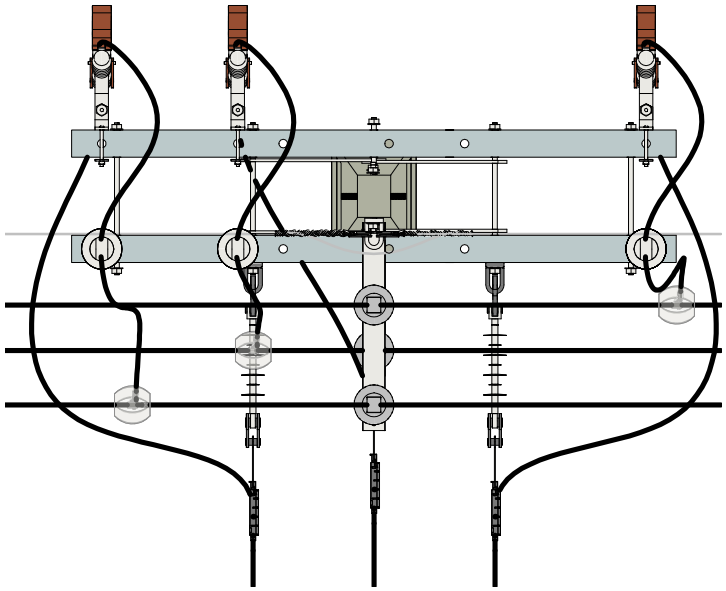
II. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



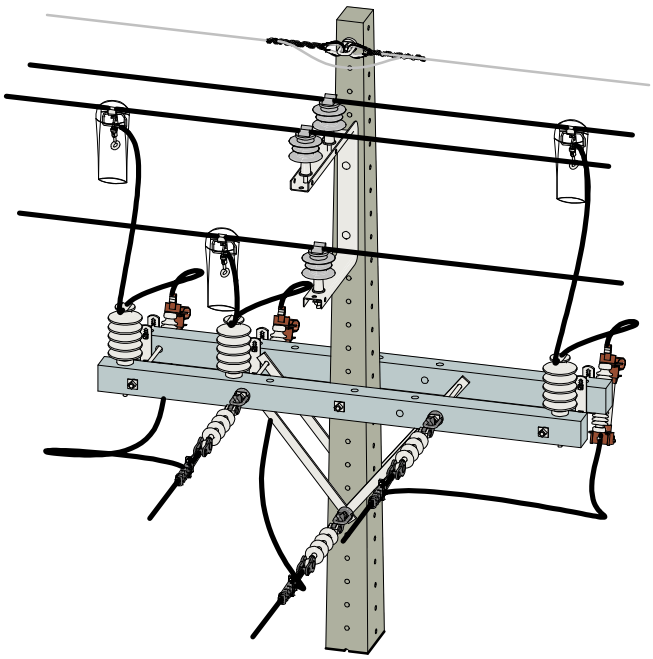
VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



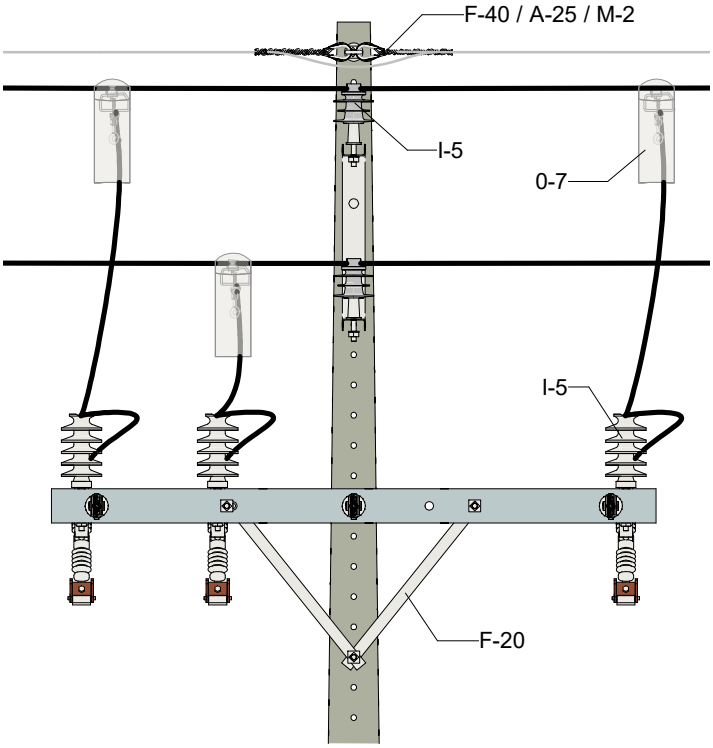
VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

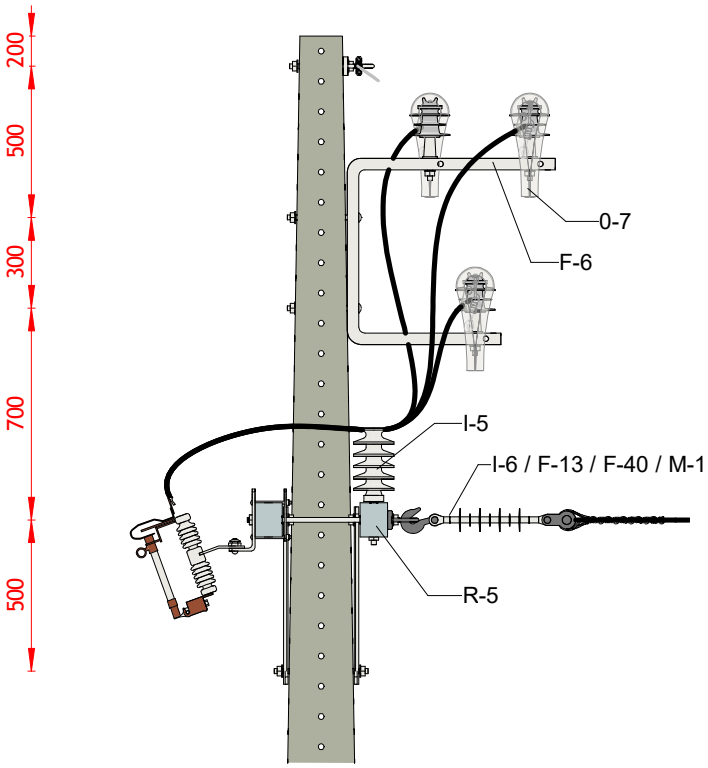
INSTALAÇÃO DERIVAÇÃO COM CHAVE FUSÍVEL - ESTRUTURA CE2-CE3 CFU

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 06/08

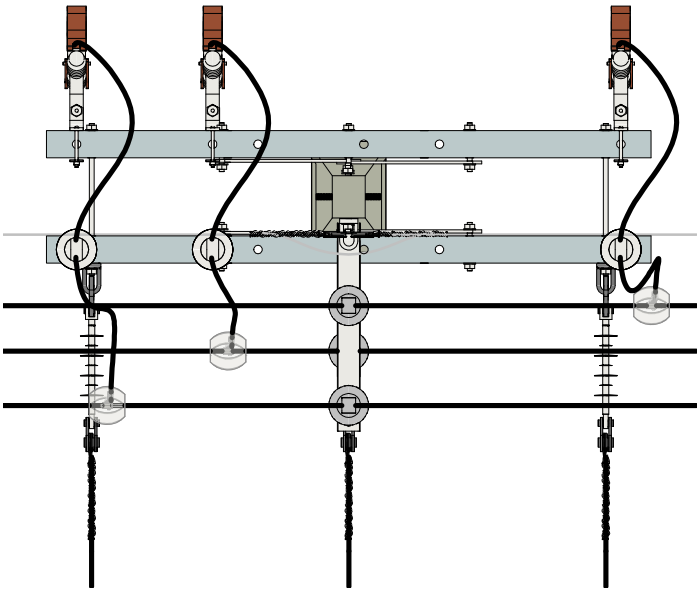
FORMATO A4



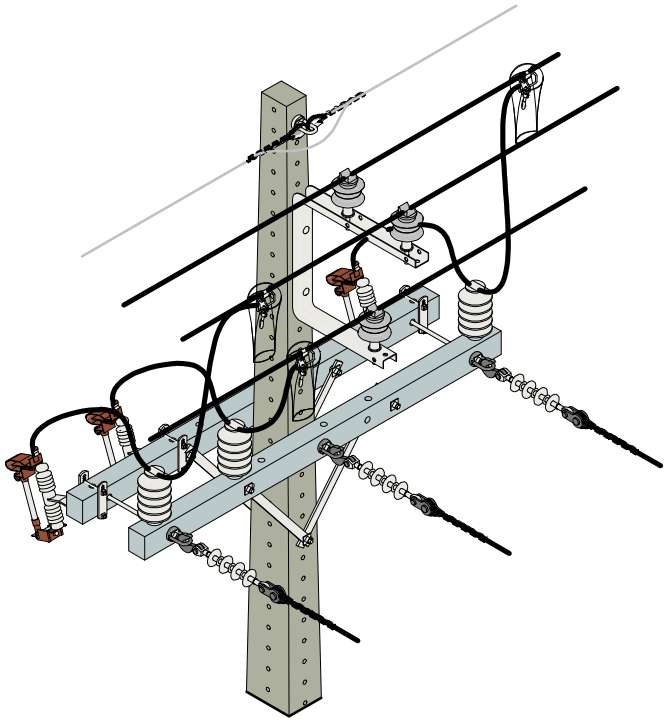
VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

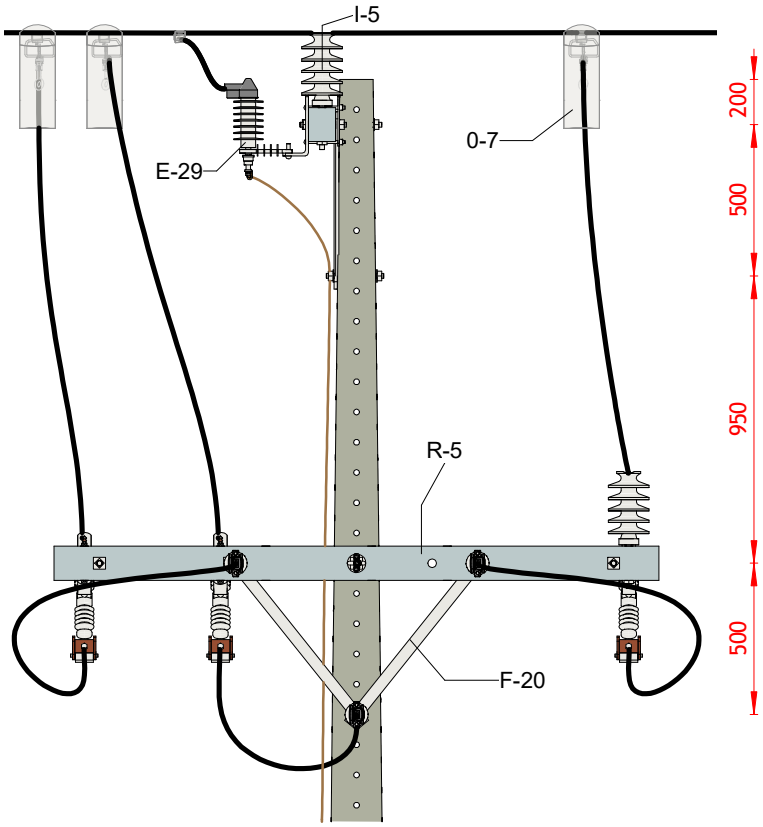
INSTALAÇÃO DERIVAÇÃO COM CHAVE FUSÍVEL - ESTRUTURA CE2-N3 CFU

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 25
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 07/08

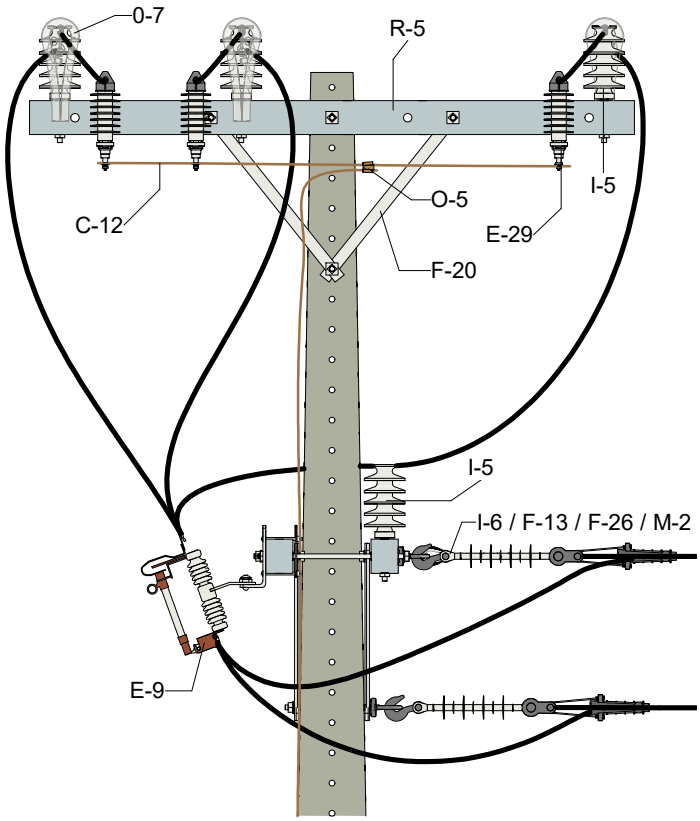
FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura CE2-N3 CFU

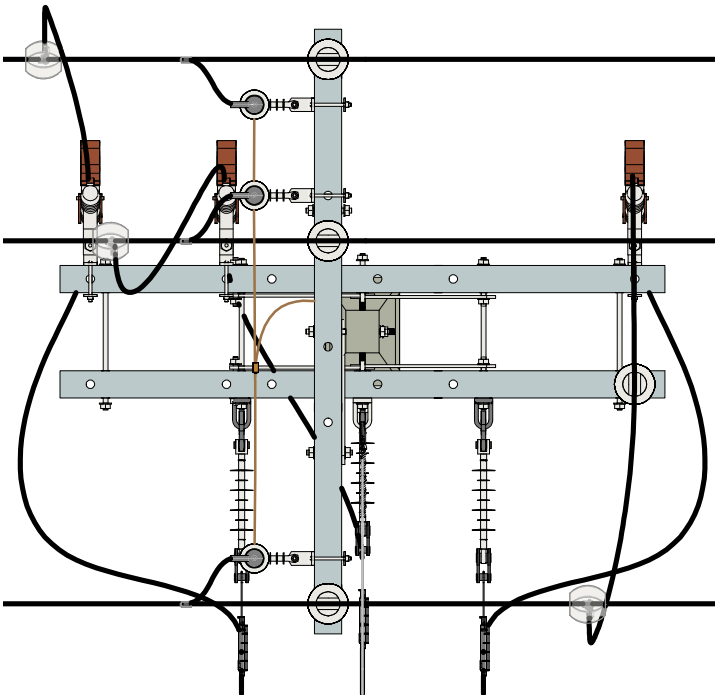
Lista de materiais CE2-N3 CFU						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	11	14	14	Arruela quadrada	130.1
A-25	90409	02	02	02	Sapatilha	130.1
E-9	Tabela U	03	03	03	Chave-fusível de distribuição.	122.1
F-10	Tabela B	05	-	-	Cinta para poste circular	130.1
F-13	90448	06	06	06	Gancho olhal	130.1
F-20	Tabela AA	04	04	04	Mão-francesa plana	130.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para Raios de Distribuição.	128.1
F-22	90440	06	06	06	Manilha-sapatilha	130.1
F-30	Tabela M	04	04	04	Parafuso de cabeça quadrada	130.1
F-31	Tabela C	03	-	-	Parafuso francês M-16 x 45 mm	130.1
F-31	Tabela C	10	-	-	Parafuso francês M-16 x 70 mm	130.1
F-31	Tabela C	02	-	-	Parafuso francês M-16 x 145 mm	130.1
F-32	Tabela I	02	07	07	Parafuso de rosca total	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador	130.1
F-40	90387	04	04	04	Porca-olhal	130.1
F-47	90552	03	03	03	Suporte L	130.1
F-6	Tabela L	01	01	01	Braço tipo C	130.1
I-7	Tabela O	03	03	03	Isolador composto tipo bastão	120.1
I-8	Tabela J	04	04	04	Isolador polimérico tipo pino	151.1
M-2	90302	02	02	02	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
R-3	Tabela W	02	02	02	Cruzeta de distribuição.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3
F-53	90523	03	03	03	Suporte Z	30.11



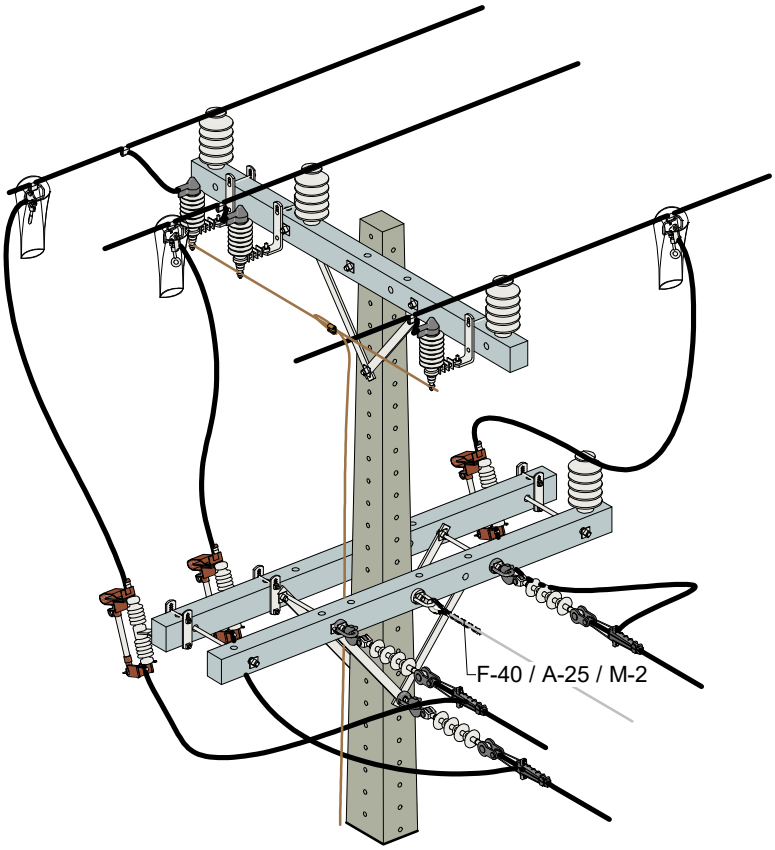
VISTA LATERAL
1 : 25



VISTA FRONTAL
1 : 25



VISTA SUPERIOR
1 : 25



VISTA EM PERSPECTIVA

INSTALAÇÃO

INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL - ESTRUTURA N1-CE3 CFU

energisa	Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 25
	Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.	Revisão R2	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 08/10

FORMATO A4

Lista de Materiais Estrutura N1-CE3 CFU.

Lista de materiais N1-CE3 CFU.						
Item	Código SISUP	Quantidade			Descrição	ETU
		Seção Circular	Duplo T	PRFV		
A-2	90389	11	14	14	Arruela quadrada	130.1
A-25	90409	01	01	01	Sapatilha	130.1
E-9	Tabela U	03	03	03	Chave-fusível de distribuição.	122.1
F-10	Tabela B	02	-	-	Cinta para poste circular	130.1
F-13	90448	03	03	03	Gancho olhal	130.1
F-20	Tabela AA	04	04	04	Mão-francesa plana	130.1
E-29	Tabela R	03	03	03	Para Raios de Distribuição.	128.1
F-22	90440	03	03	03	Manilha-sapatilha	130.1
F-30	Tabela M	02	02	02	Parafuso de cabeça quadrada	130.1
F-31	Tabela C	04	-	-	Parafuso francês M-16 x 70 mm	130.1
F-31	Tabela C	02	-	-	Parafuso francês M-16 x 145 mm	130.1
F-32	Tabela I	02	03	03	Parafuso de rosca total	130.1
F-38	Tabela N	03	03	03	Pino curto para isolador	130.1
F-40	90387	04	04	04	Porca-olhal	130.1
F-47	90552	03	03	03	Suporte L	130.1
I-7	Tabela O	03	03	03	Isolador composto tipo bastão	120.1
I-8	Tabela J	01	01	01	Isolador polimérico tipo pino	151.1
M-2	90302	01	01	01	Alça pré-formada de aço 9,53 mm.	116.1
P-1	Tabela D	01	-	-	Poste de concreto circular	114.1
P-2	Tabela E	-	01	-	Poste de concreto duplo T	114.1
R-3	Tabela W	02	02	02	Cruzeta de distribuição.	114.1
P-3	Tabela F	-	-	01	Poste em Fibra de vidro.	114.3

NOTAS:

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

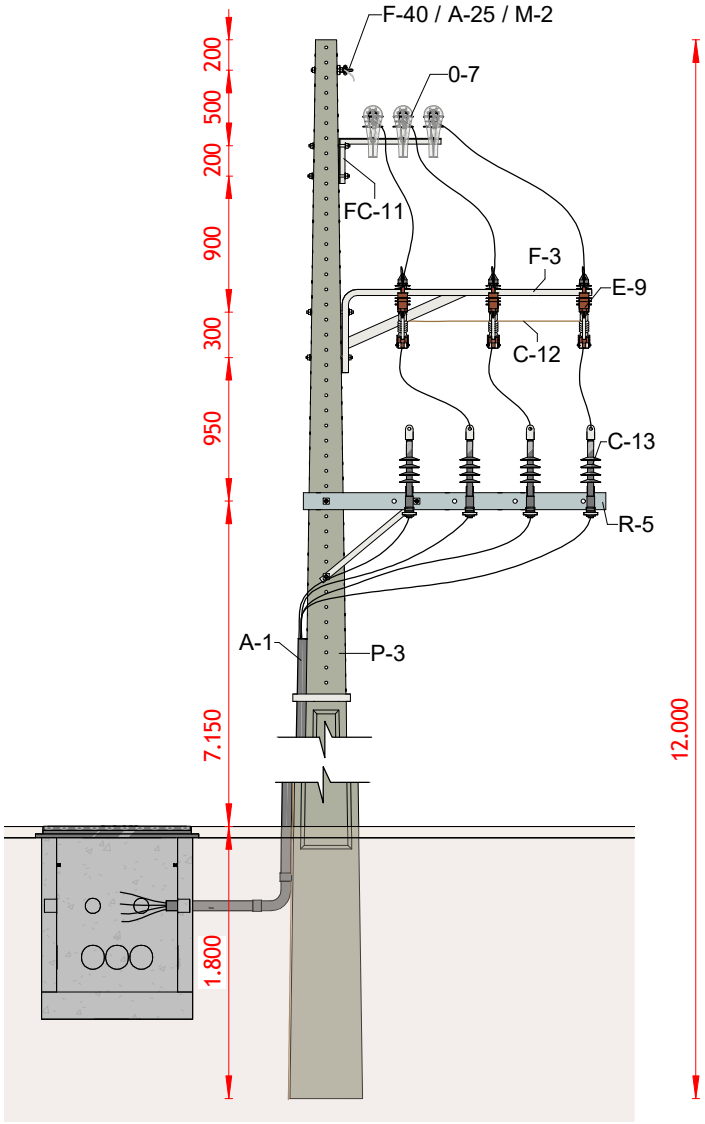
II. Pode ser utilizada com chave faca, Em estrutura de transição de rede convencional para rede compacta é obrigatório o uso de para-raios em média tensão.

III. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

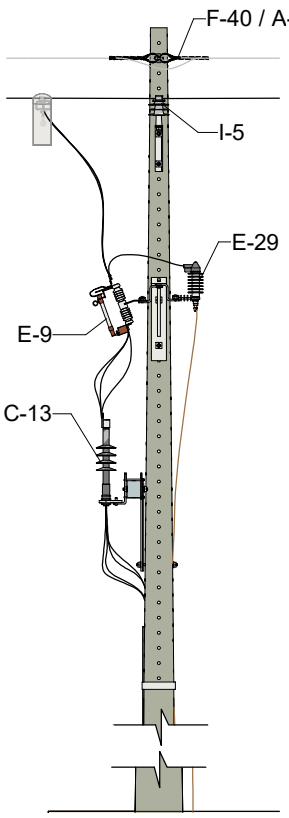
IV. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.

V. Não constam na lista de material as quantidades correspondentes às amarrações.

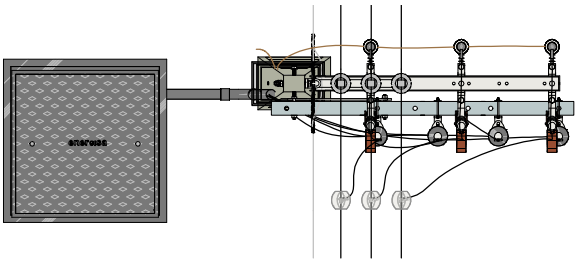
VI. A quantidade de arruelas, constante nas tabelas de materiais das estruturas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material não metálico.



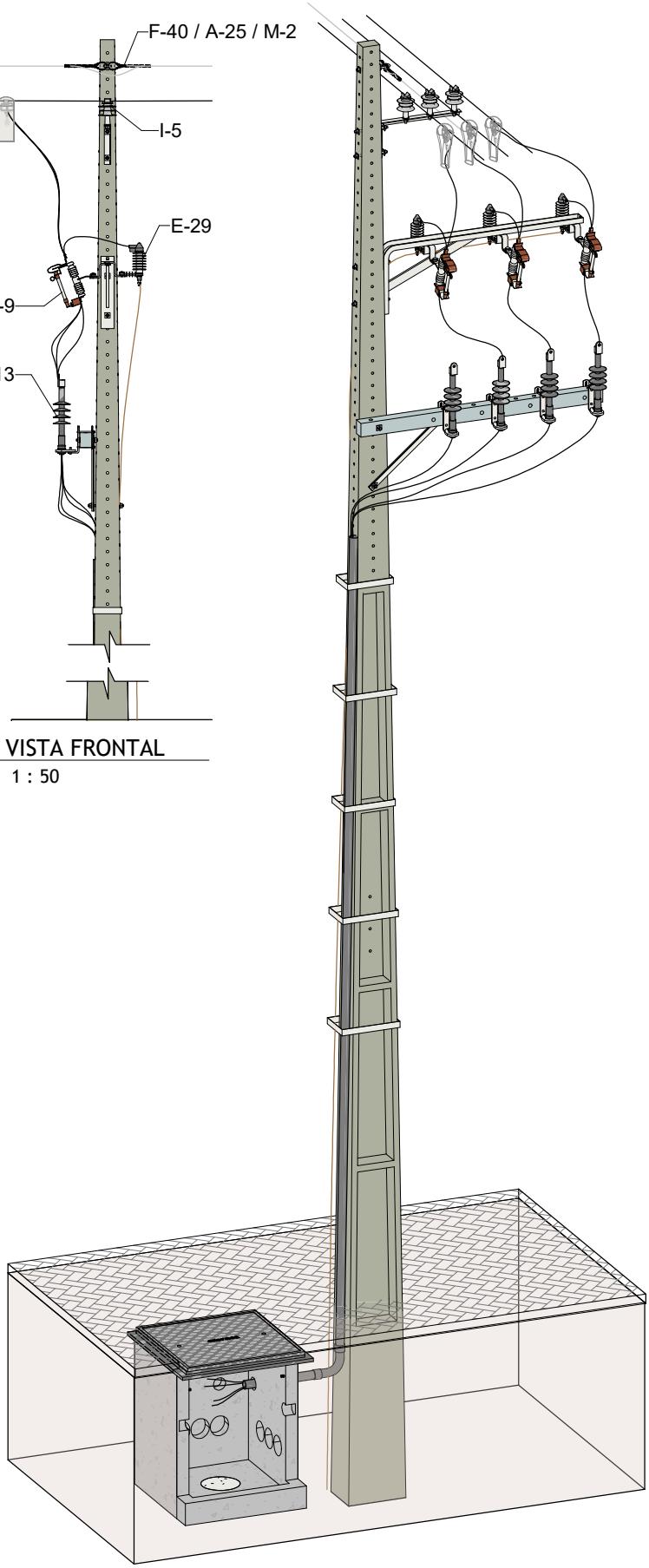
VISTA LATERAL
1 : 50



VISTA FRONTAL
1 : 50



VISTA SUPERIOR
1 : 50



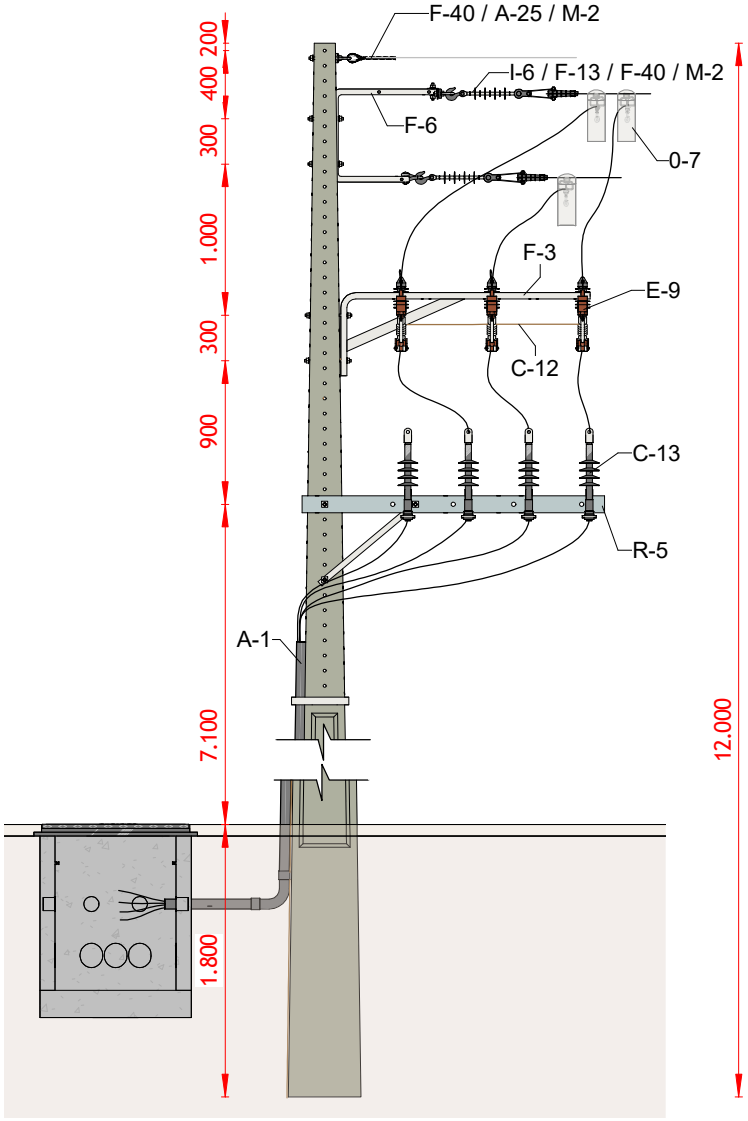
VISTA EM PERSPECTIVA

ESTRUTURA CE-SU

LADO DA POSTEAÇÃO - REDE COMPACTA - POSTE DT 12M

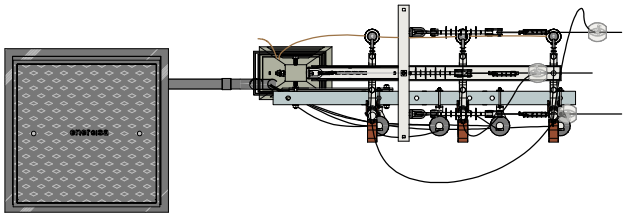
Editado Por LOUBACK ARQ.	20/12/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 09/10

FORMATO A4

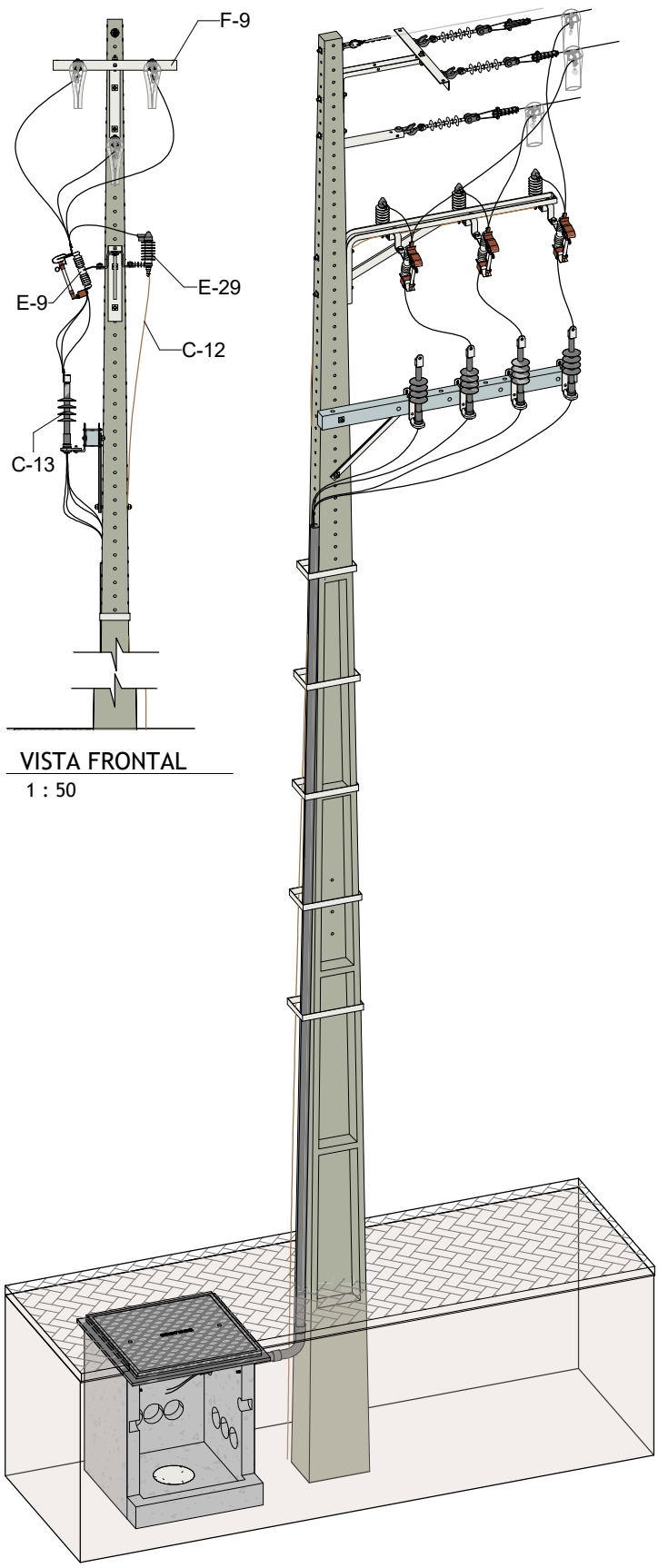


VISTA LATERAL
1 : 50

VISTA FRONTAL
1 : 50



VISTA SUPERIOR
1 : 50



VISTA EM PERSPECTIVA

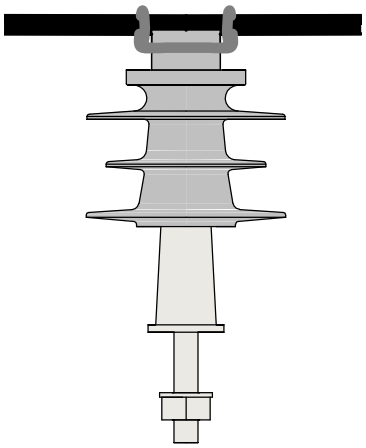
ESTRUTURA CE-SU

FIM DE LINHA / LADO OPOSTO - REDE COMPACTA - POSTE DT 12M

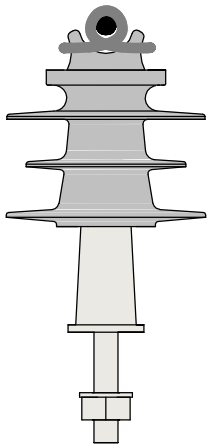
Editado Por LOUBACK ARQ.10	20/12/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.08	Folha 10/10

FORMATO A4

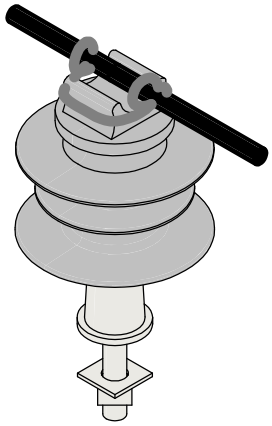
ANÉL DE AMARRAÇÃO NO TOPO



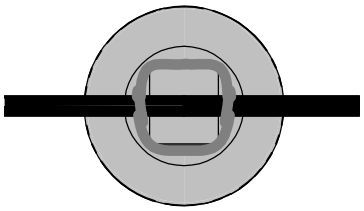
VISTA FRONTAL
1 : 5



VISTA LATERAL
1 : 5

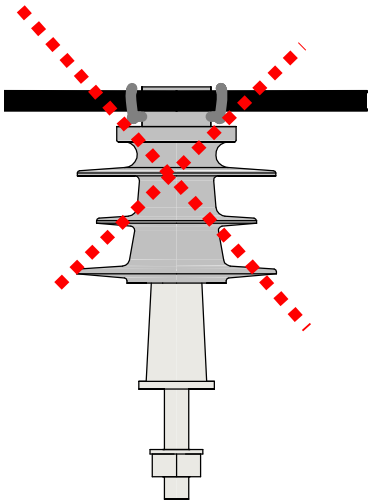


VISTA EM PERSPECTIVA

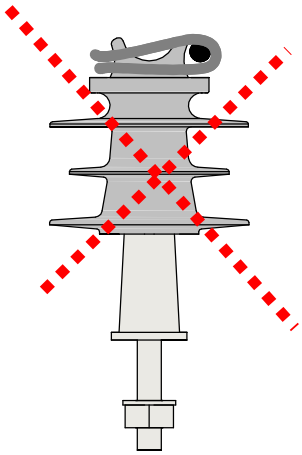


VISTA SUPERIOR
1 : 5

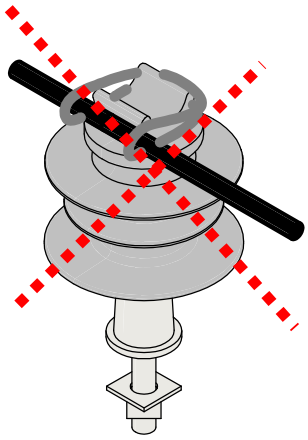
ANÉL DE AMARRAÇÃO NA LATERAL



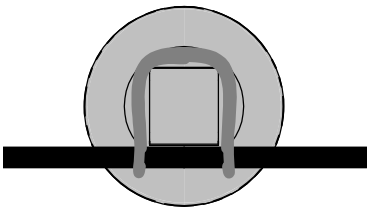
VISTA FRONTAL
1 : 5



VISTA LATERAL
1 : 5



VISTA EM PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR
1 : 5

DEVE-SE EVITAR ANINSTALAÇÃO DE AMARAÇÃO DE CONDUTORES NA LATERAL DOS ISOLADORES DEVIDO A REDUÇÃO DO CAMINHO DE ESCOAMENTO EM CASO DE FALHA. O ÂNGULO DE DEFLEXÃO MÁXIMA DE 30°. DEVE OBSERVAR NOTAS.

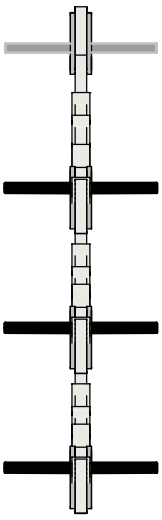
AMARRAÇÃO NOS ISOLADORES POLIMÉRICOS TIPO PINO

DOS CABOS DE ALUMÍNIO PROTEGIDOS COM ANÉL DE AMARRAÇÃO NO TOPO E LATERAL

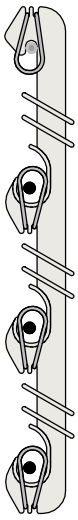
Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 5
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.09	Folha 01/02

FORMATO A4

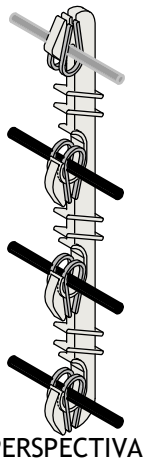
ESPAÇACOR VERTICAL TRIFÁSICO



VISTA FRONTAL
1 : 10

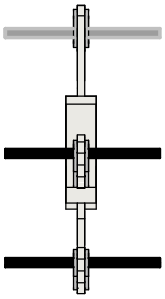


VISTA LATERAL
1 : 10

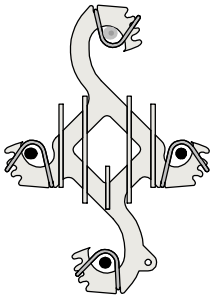


VISTA EM PERSPECTIVA

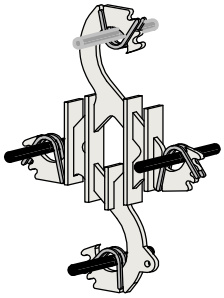
ESPAÇACOR LOSANGULAR TRIFASICO



VISTA FRONTAL
1 : 10

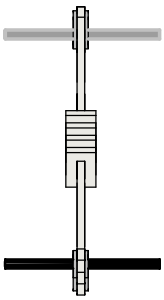


VISTA LATERAL
1 : 10

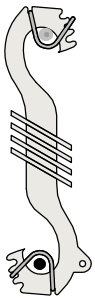


VISTA EM PERSPECTIVA

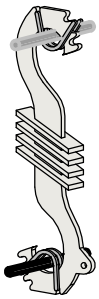
ESPAÇACOR MONOFÁSICO



VISTA FRONTAL
1 : 10



VISTA LATERAL
1 : 10



VISTA EM PERSPECTIVA

AMARRAÇÃO NOS ESPAÇADORES

NOS ESPAÇADORES VERTICAIS E LOSANGULARES COM TRAVAS INTEGRADAS

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.09	Folha 02/02

FORMATO A4

NOTAS:

I. A amarração dos cabos de 13,8 KV e 24,2/36,2 kV nos espaçadores losangulares e separadores verticais, e destes no cabo mensageiro, é feita através de dispositivos autotravantes, segundo Desenho NDU 004.1.10.

II. Os cabos fases e o cabo mensageiro devem ser fixados aos espaçadores losangulares e separadores verticais, devendo ser distanciados entre si conforme disposto neste documento normativo.

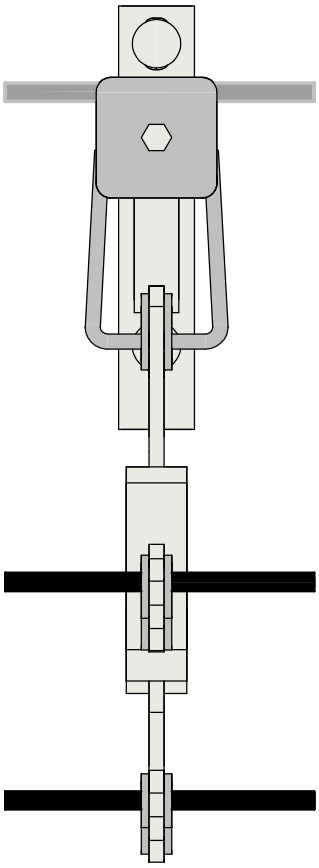
III. As especificações técnicas dos afastadores e separadores poliméricos constam respectivamente nas ETU 190.2 e 190.3.

IV È vetada a instalação de amarrações laterais em quaisquer isoladores poliméricos, pois tais procedimentos promovem a redução da distância de escoamento do isolador para estrutura CE2 o ângulo de deflexação máxima é limitada em 30°.V

V. Recomenda-se em ângulos próximo de 30° a utilização de isoladores com garra.

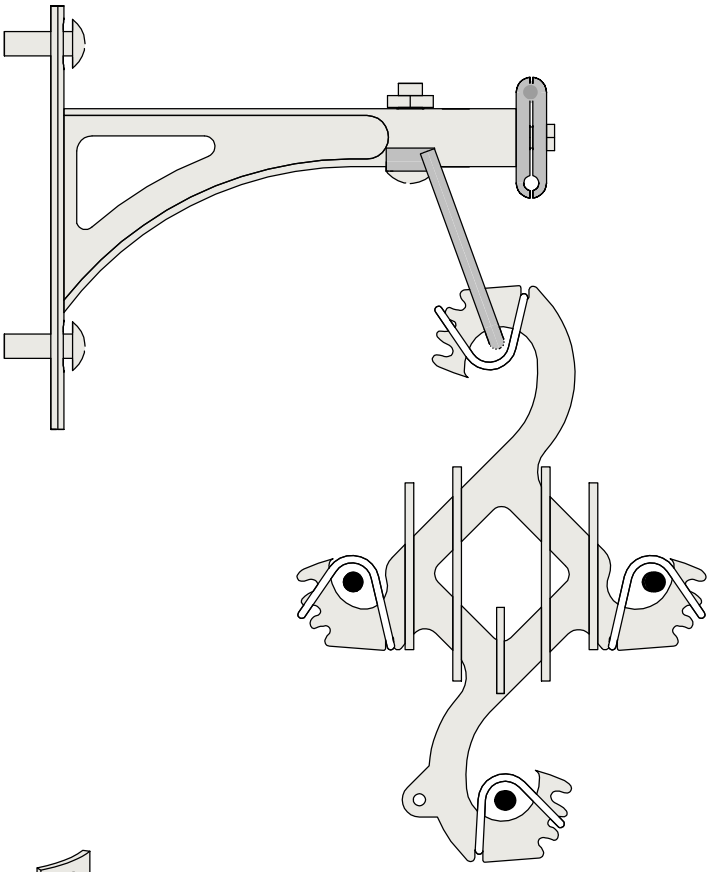
Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Tensão máxima de operação	Código ABNT	Tipo de amarração	Dimensões					Características elétricas	
				Diâmetro nominal da saia - B (± 5)	Altura mínima do isolador - A	Distância de escoamento mínima	Rosca (ABNT NBR 5032)	Tipo de cabeça	Tensão suportável em frequência industrial, sob chuva	Tensão suportável de impulso atmosférico
	(kV)			(mm)					(kV)	
90649	15,0	IPC-110-25	Garra	139	125	280	25	C	38	110
90650	24,2 / 36,2	IPF-150-35		191	175	530	35	F	50	150



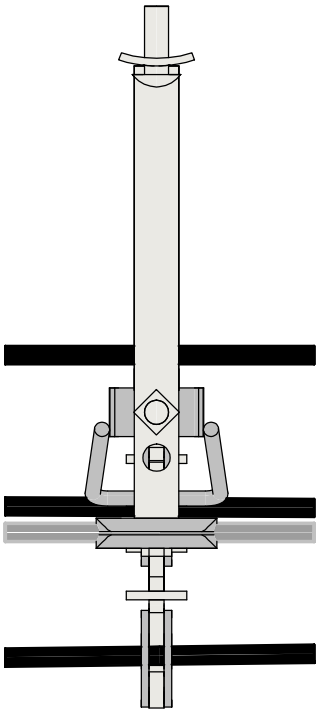
VISTA FRONTAL

1 : 5



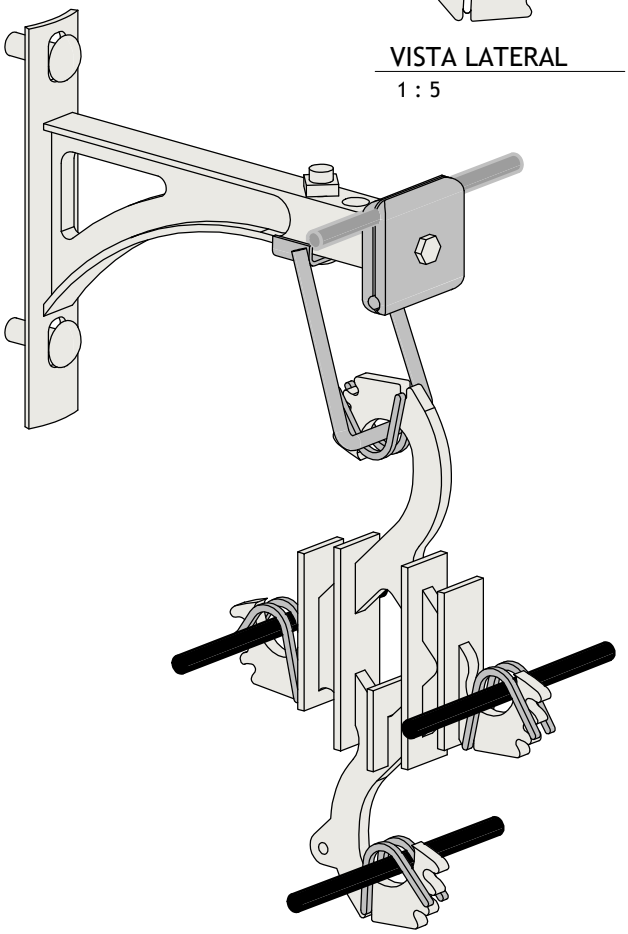
VISTA LATERAL

1 : 5



VISTA SUPERIOR

1 : 5



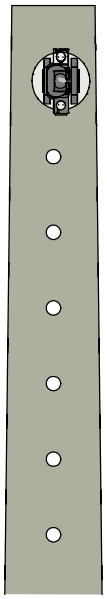
VISTA EM PERSPECTIVA

FIXAÇÃO DO ESPAÇADOR LOSANGULAR

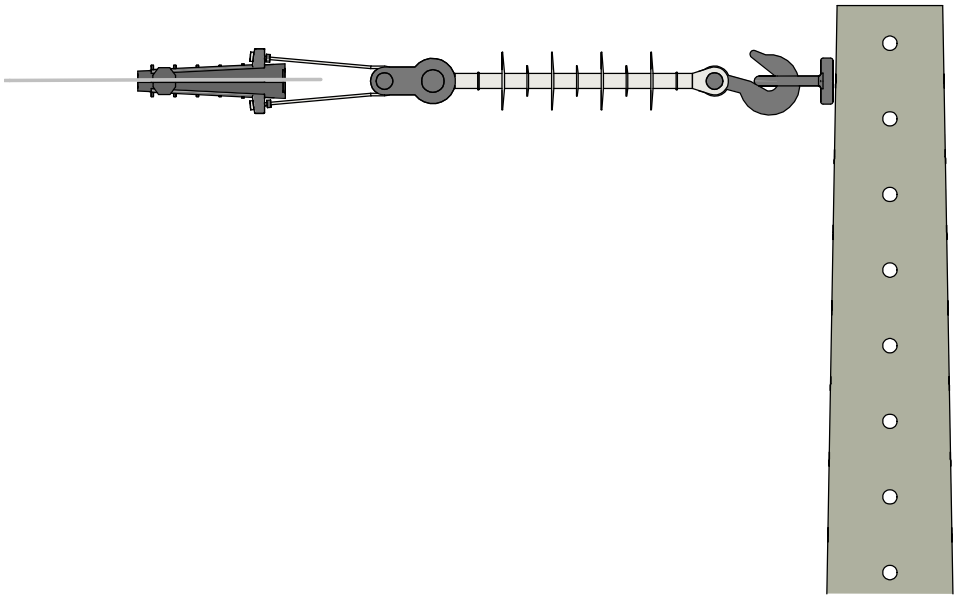
NO ESTRIBO PARA BRAÇO TIPO L E J

energisa	Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO			Unidade mm	Escala 1 : 5
	Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.	Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.10	Folha 01/01

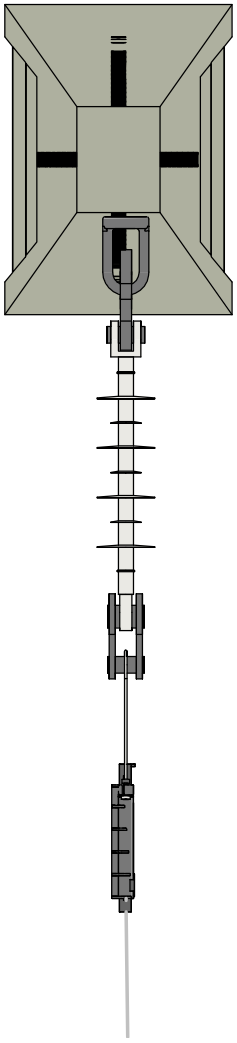
FORMATO A4



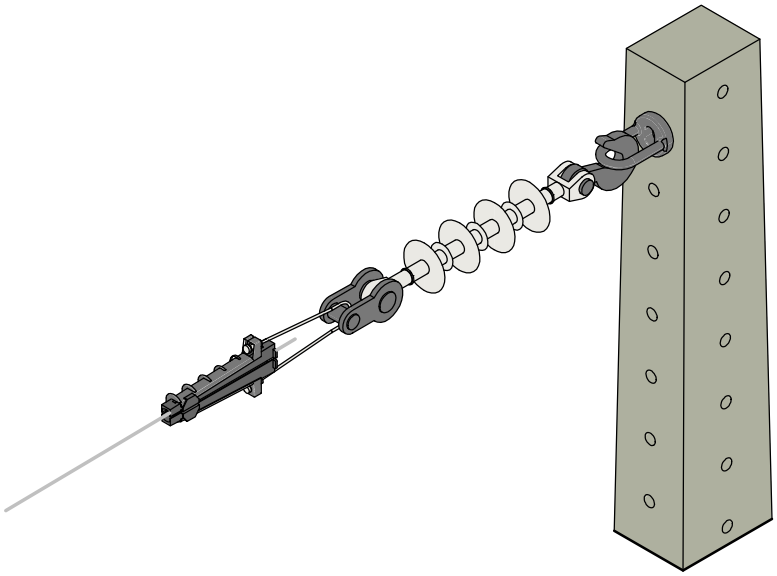
VISTA FRONTAL
1 : 10



VISTA LATERAL
1 : 10



VISTA SUPERIOR
1 : 10



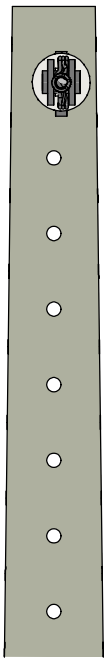
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DO CABO DE ALUMÍNIO PROTEGIDO

ANCORAGEM SIMPLES - GRAMPO DE ANCORAGEM

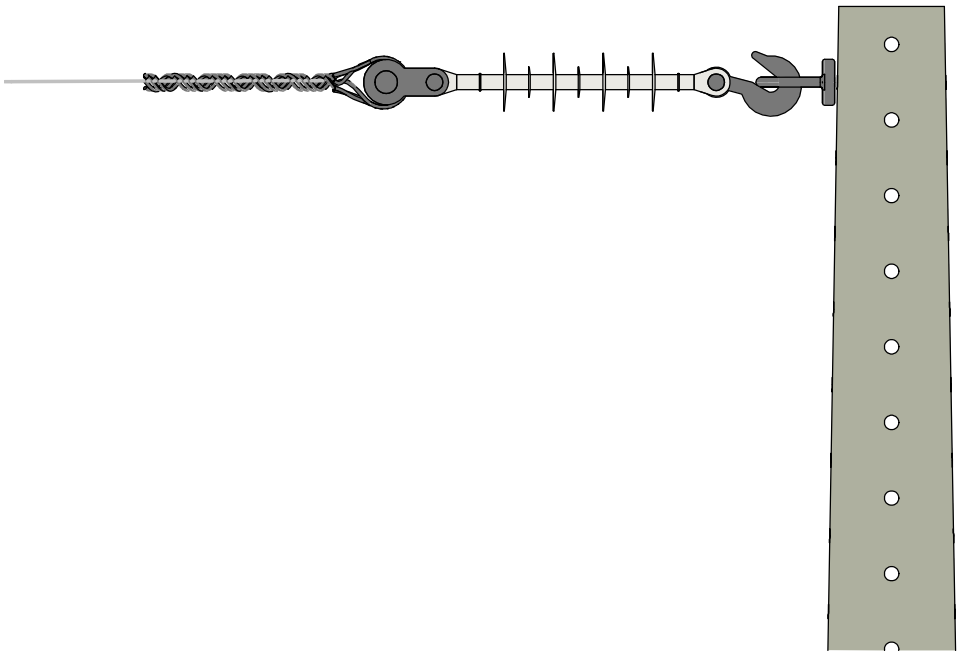
Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.11	Folha 01/03

FORMATO A4



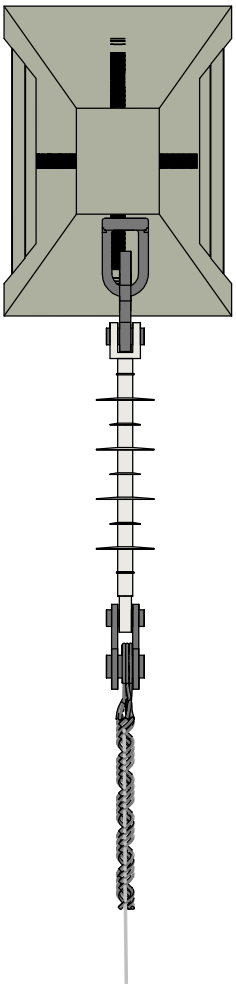
VISTA FRONTAL

1 : 10



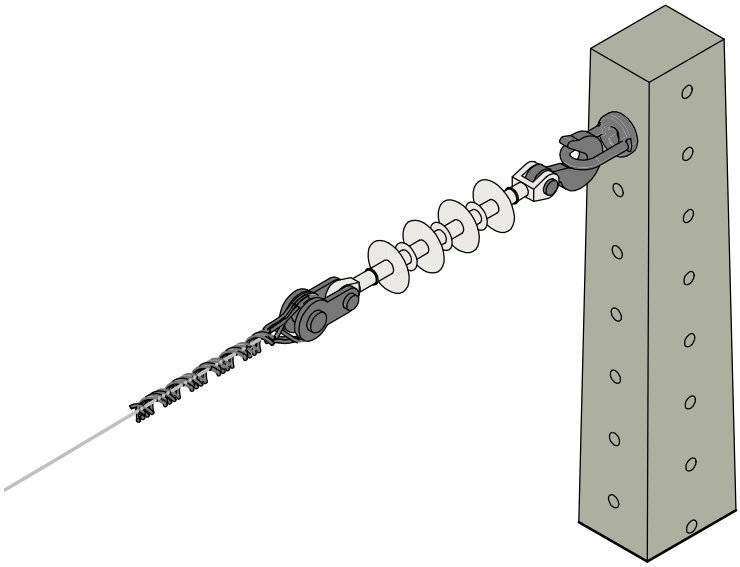
VISTA LATERAL

1 : 10



VISTA SUPERIOR

1 : 10



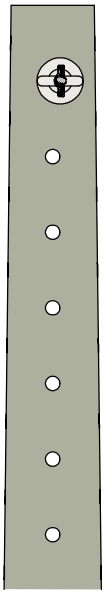
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DO CABO DE ALUMÍNIO PROTEGIDO

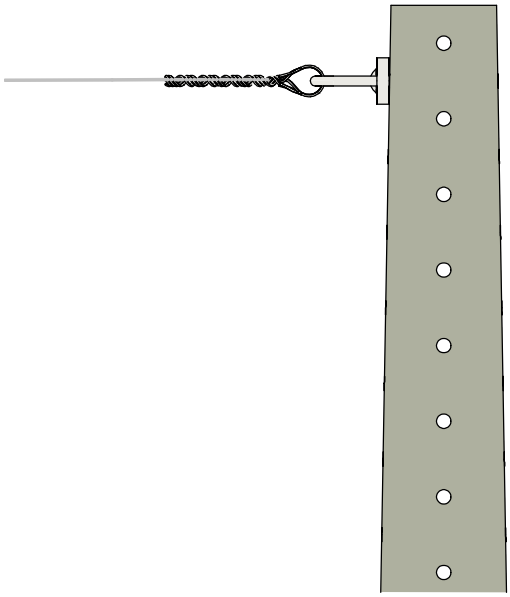
ANCORAGEM SIMPLES - ALÇA PRÉ-FORMADA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.11	Folha 02/03

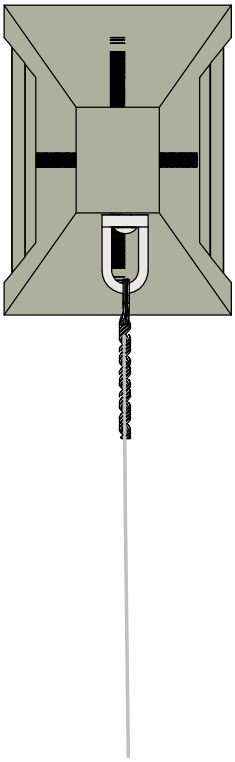
FORMATO A4



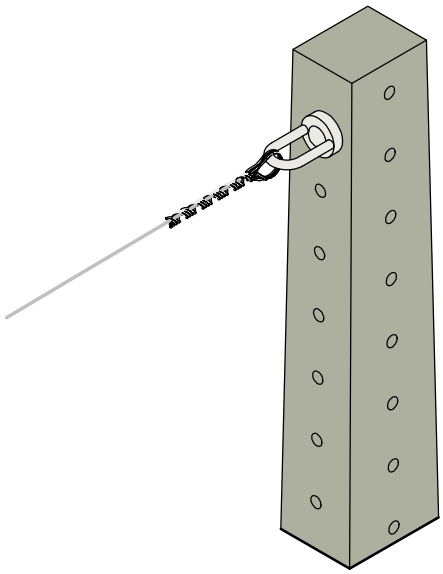
VISTA FRONTAL
1 : 10



VISTA LATERAL
1 : 10



VISTA SUPERIOR
1 : 10



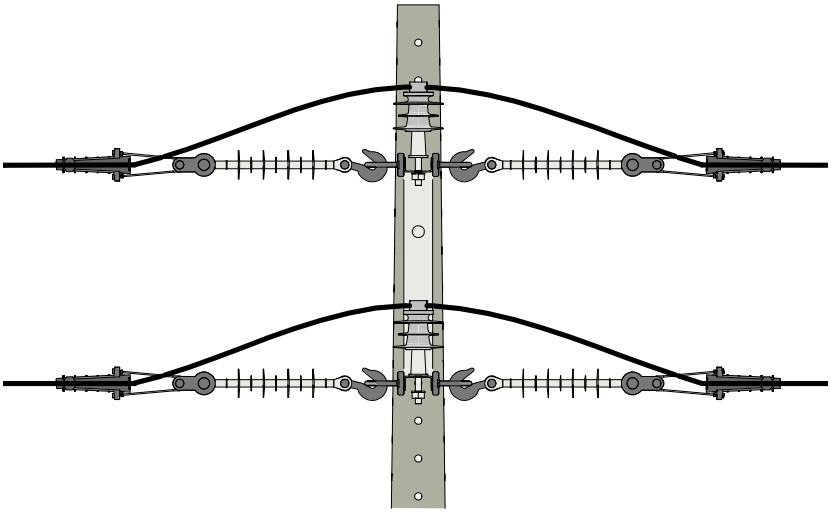
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DO CABO MENSAGEIRO

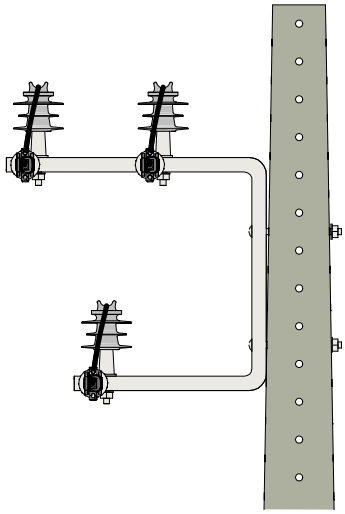
ANCORAGEM SIMPLES - ALÇA PRÉ-FORMADA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.11	Folha 03/03

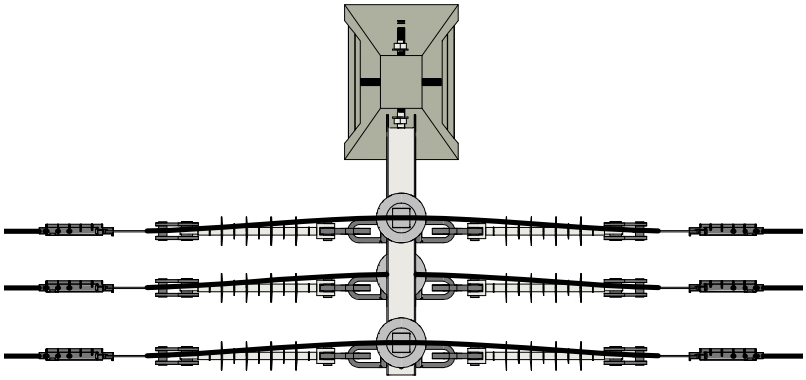
FORMATO A4



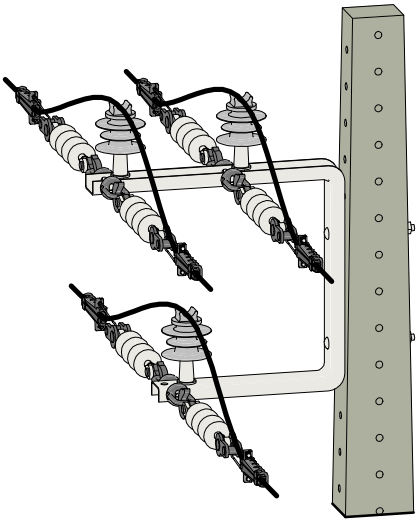
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



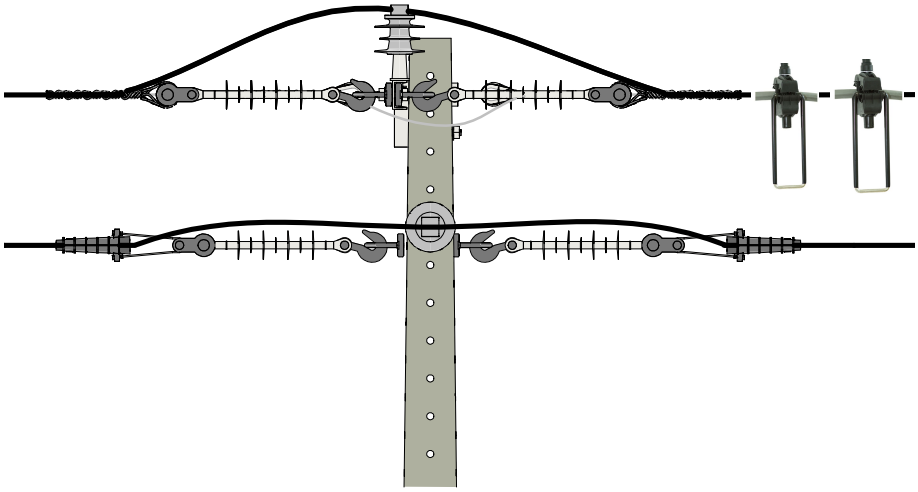
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DUPLA DO CABO DE ALUMÍNIO PROTEGIDO

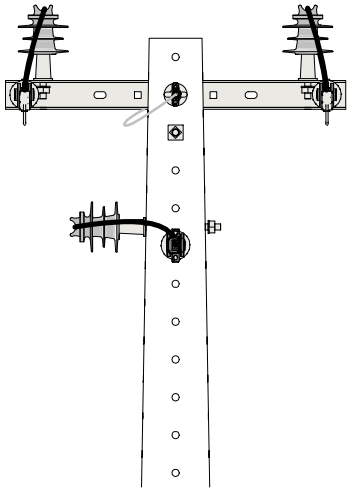
ANCORAGEM DUPLA - ISOLADOR NO POSTE - GRAMPO DE ANCORAGEM

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.12	Folha 01/06

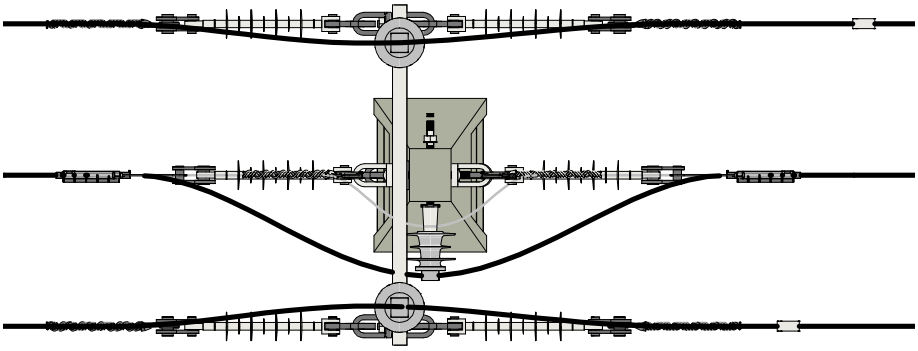
FORMATO A4



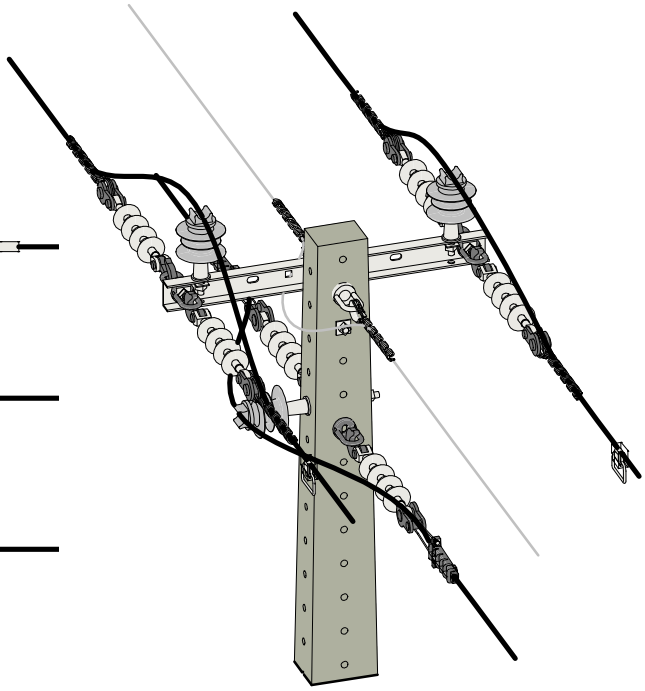
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



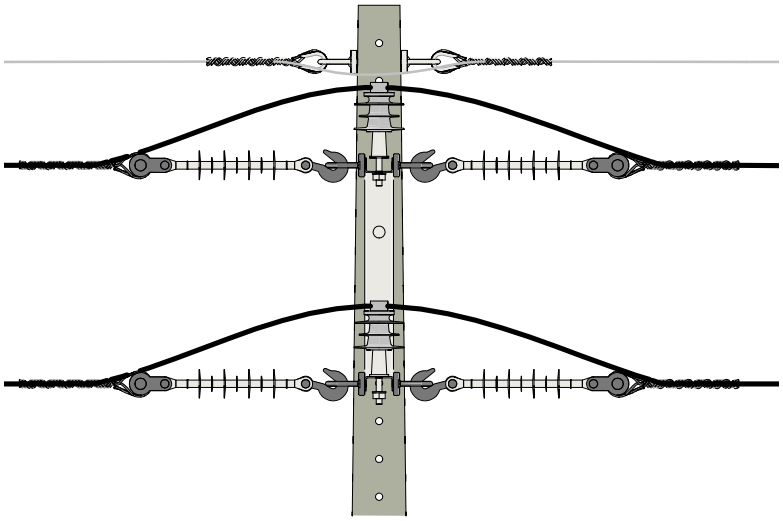
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DUPLA DO CABO DE ALUMÍNIO PROTEGIDO

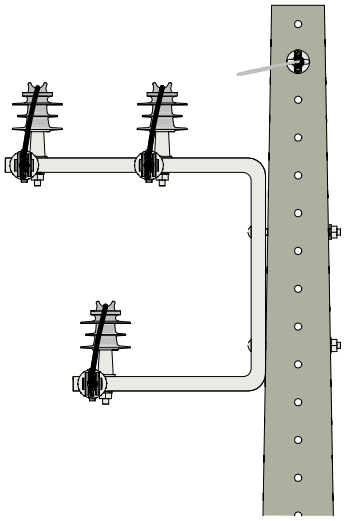
ANCORAGEM DUPLA - ISOLADOR NA CRUZETA - ALÇA PRÉ-FORMADA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.12	Folha 04/06

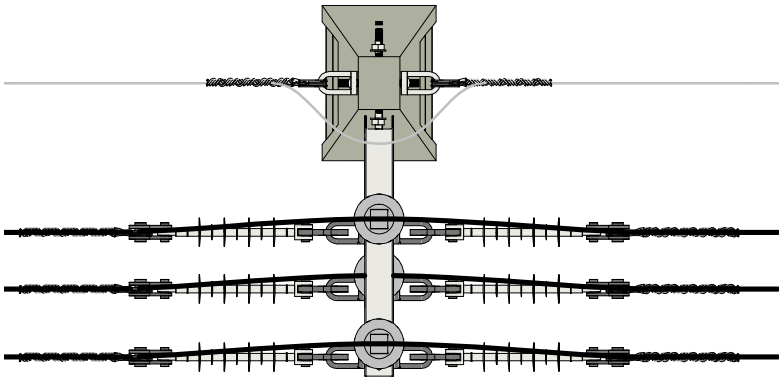
FORMATO A4



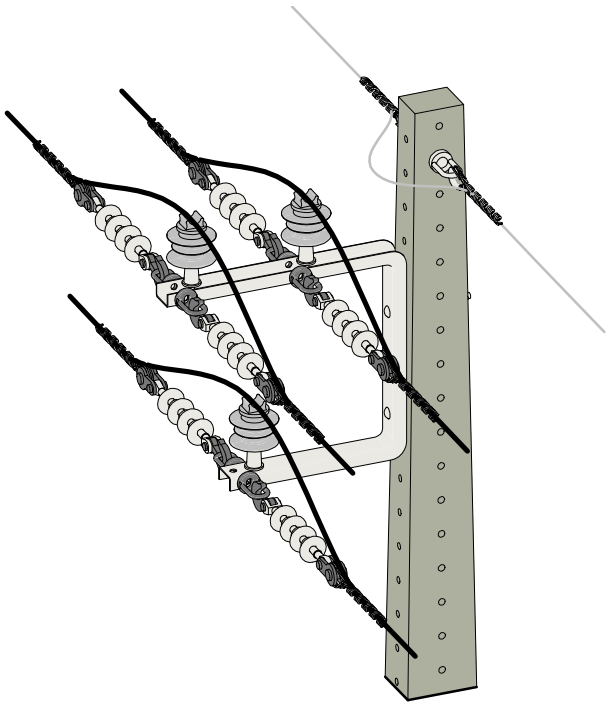
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



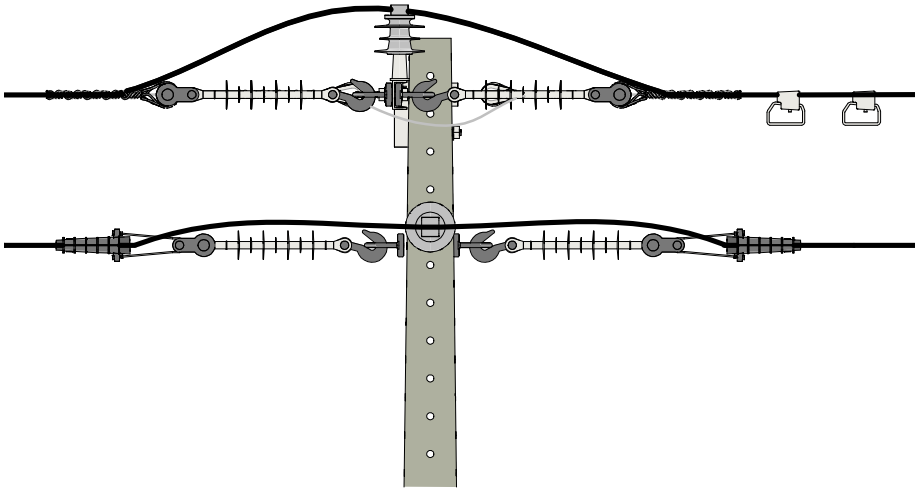
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DUPLA DO CABO DE ALUMÍNIO PROTEGIDO

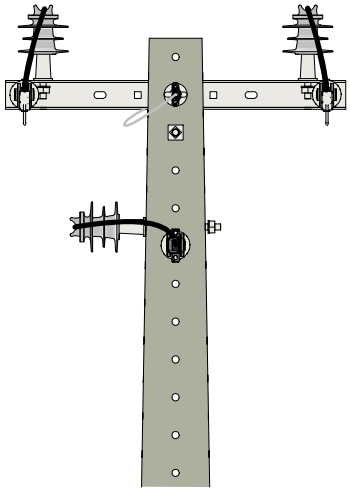
ANCORAGEM DUPLA - ISOLADOR NO POSTE - ALÇA PRÉ-FORMADA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.12	Folha 03/06

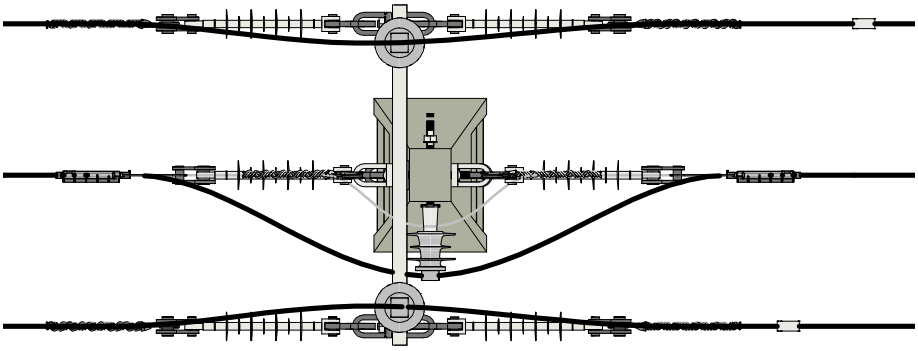
FORMATO A4



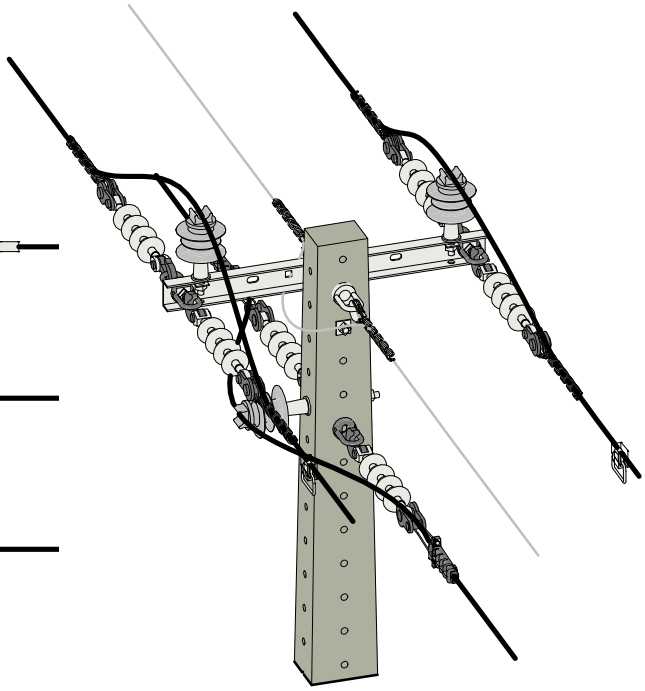
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



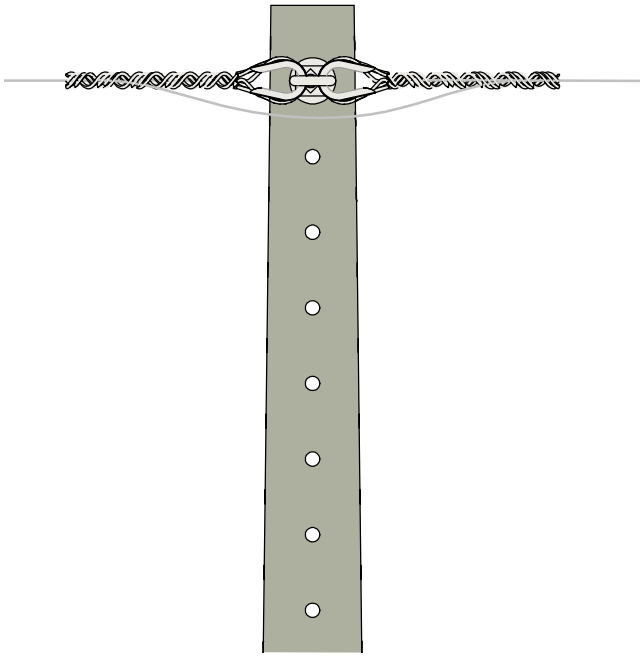
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DUPLA DO CABO DE ALUMÍNIO PROTEGIDO

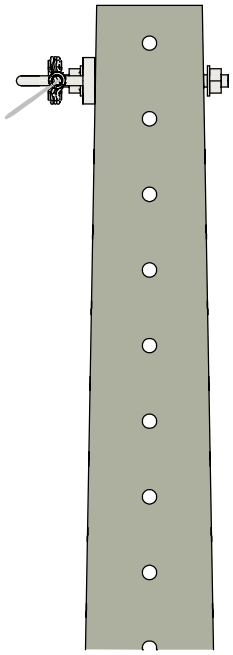
ANCORAGEM DUPLA - ISOLADOR NA CRUZETA - ALÇA PRÉ-FORMADA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.12	Folha 04/06

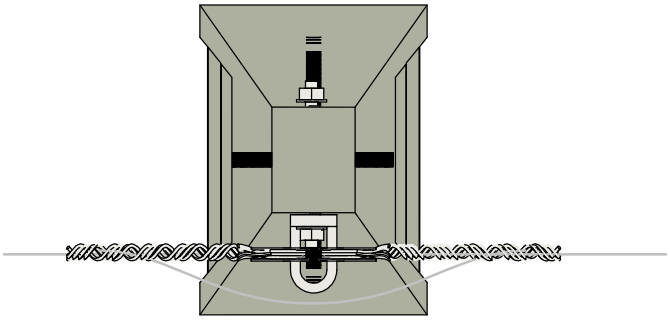
FORMATO A4



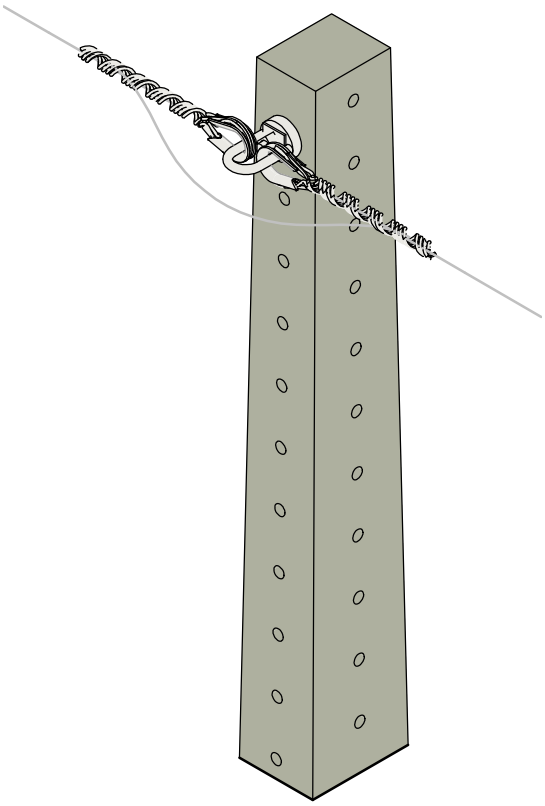
VISTA FRONTAL
1 : 10



VISTA LATERAL
1 : 10



VISTA SUPERIOR
1 : 10



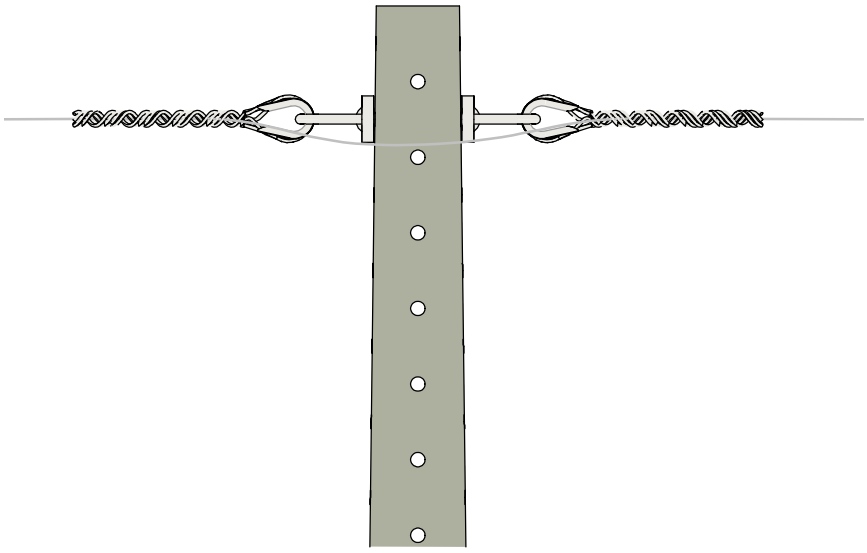
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DUPLA DO CABO MENSAGEIRO

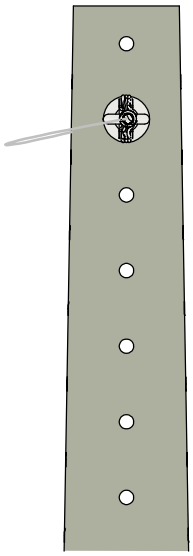
ANCORAGEM DUPLA - OLHAL FRONTAL DO POSTE- ALÇA PRÉ-FORMADA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.12	Folha 05/06

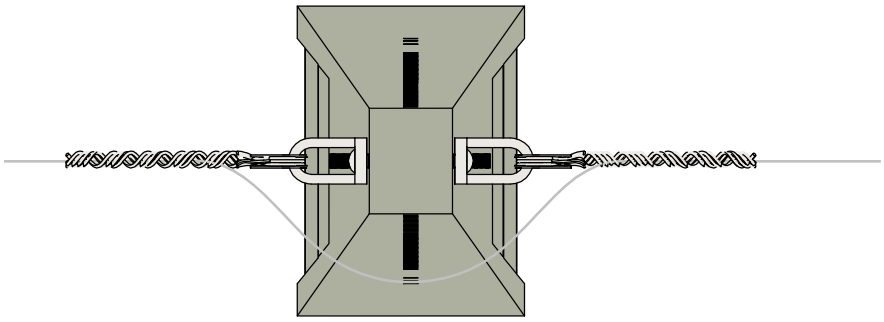
FORMATO A4



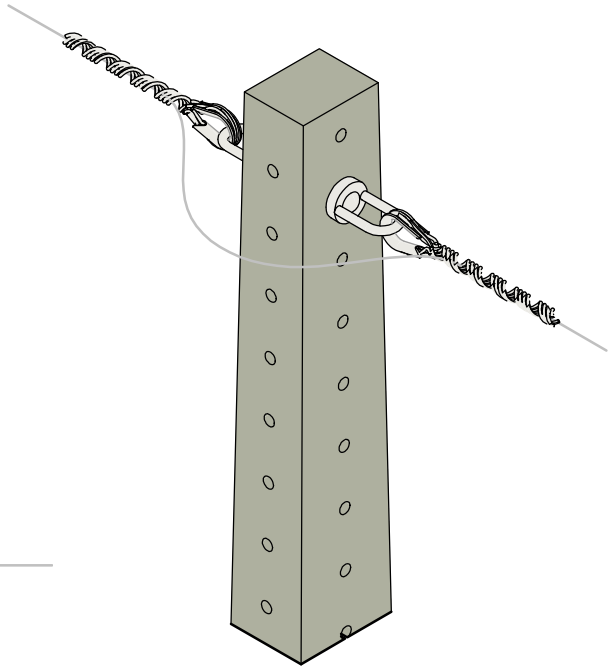
VISTA FRONTAL
1 : 10



VISTA LATERAL
1 : 10



VISTA SUPERIOR
1 : 10



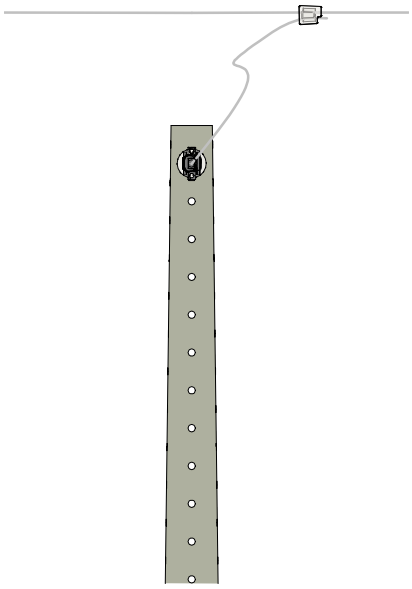
VISTA EM PERSPECTIVA

ANCORAGEM DUPLA DO CABO MENSAGEIRO

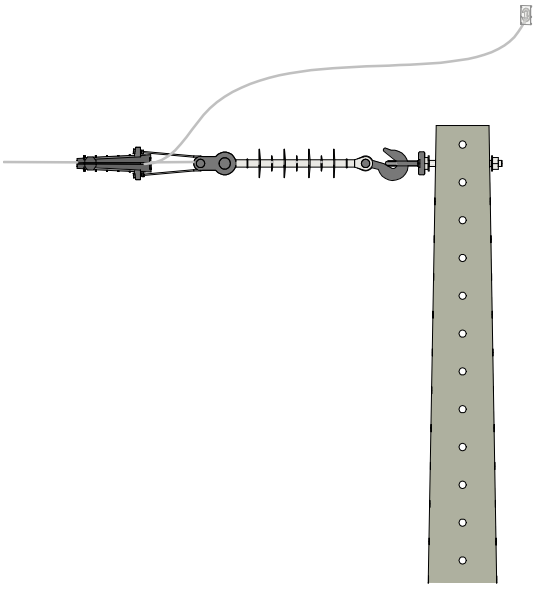
ANCORAGEM DUPLA - OLHAL NAS LATERAIS DO POSTE - ALÇA PRÉ-FORMADA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 10
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.12	Folha 06/06

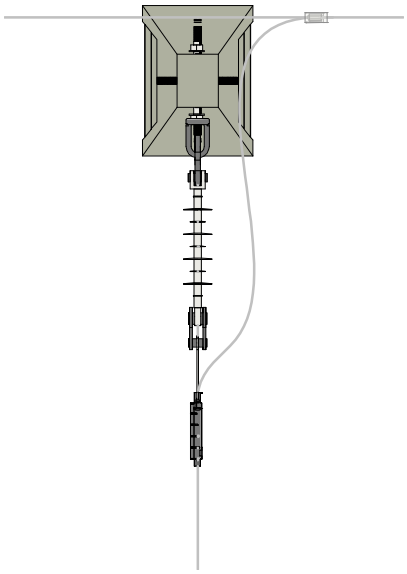
FORMATO A4



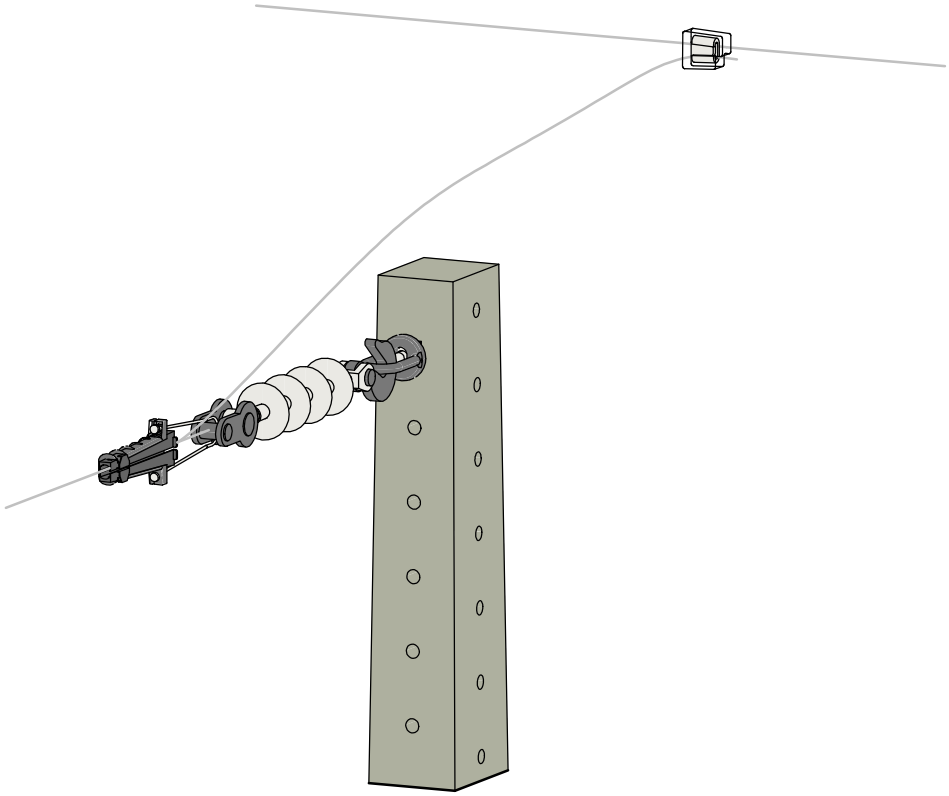
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



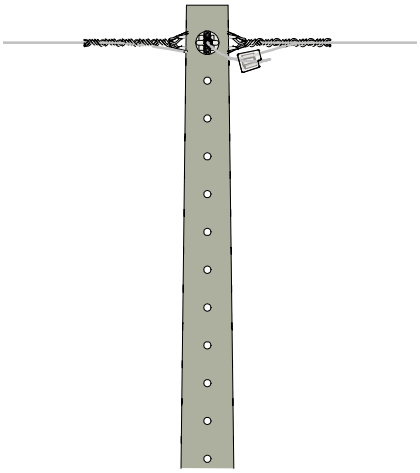
VISTA EM PERSPECTIVA

DERIVAÇÃO

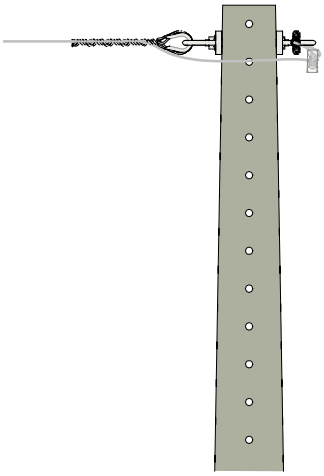
CABO DE ALUMÍNIO PROTEGIDO

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.13	Folha 01/03

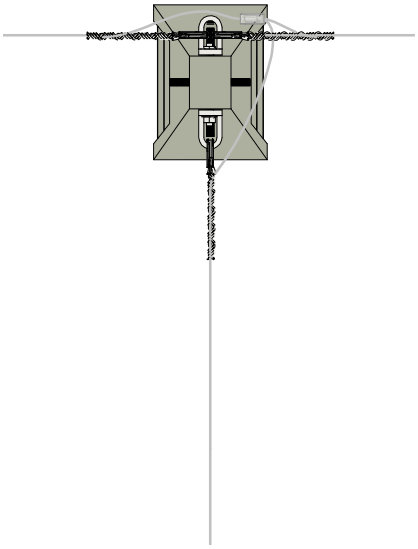
FORMATO A4



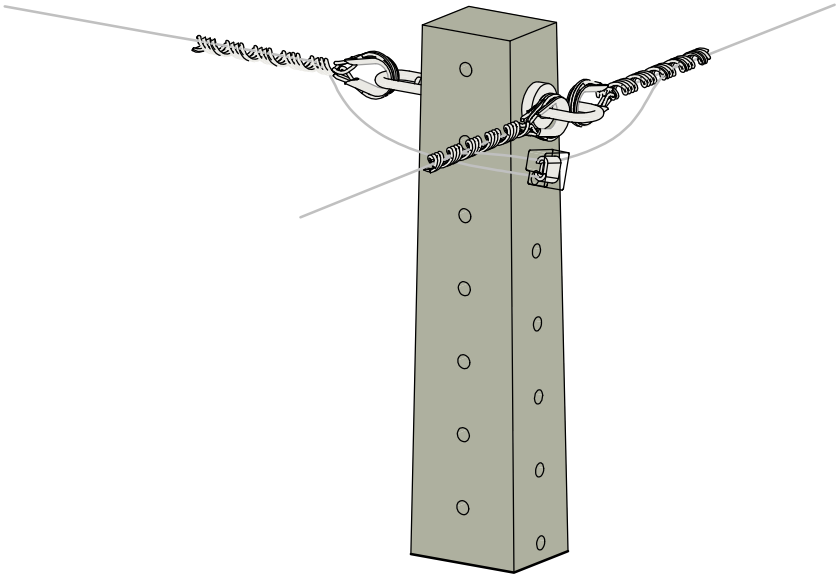
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



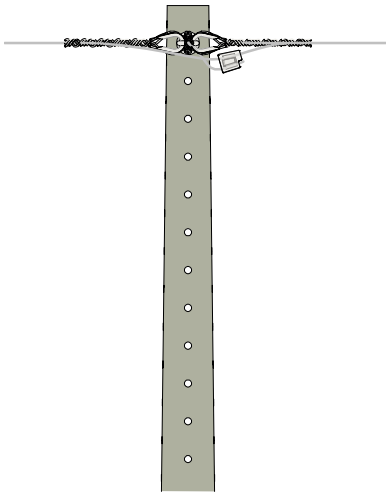
VISTA EM PERSPECTIVA

DERIVAÇÃO

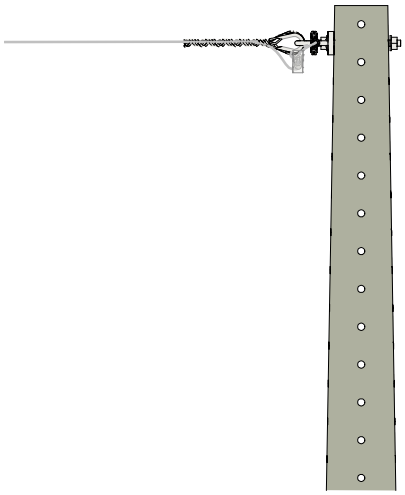
CABO MENSAGEIRO - CORDOALHA AUXILIAR

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.13	Folha 02/03

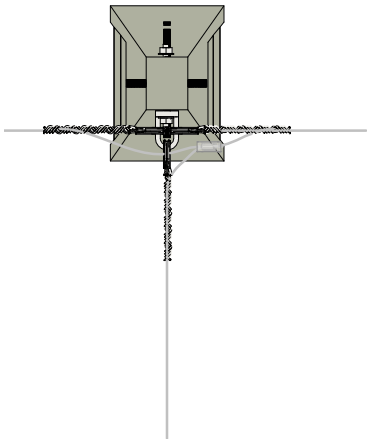
FORMATO A4



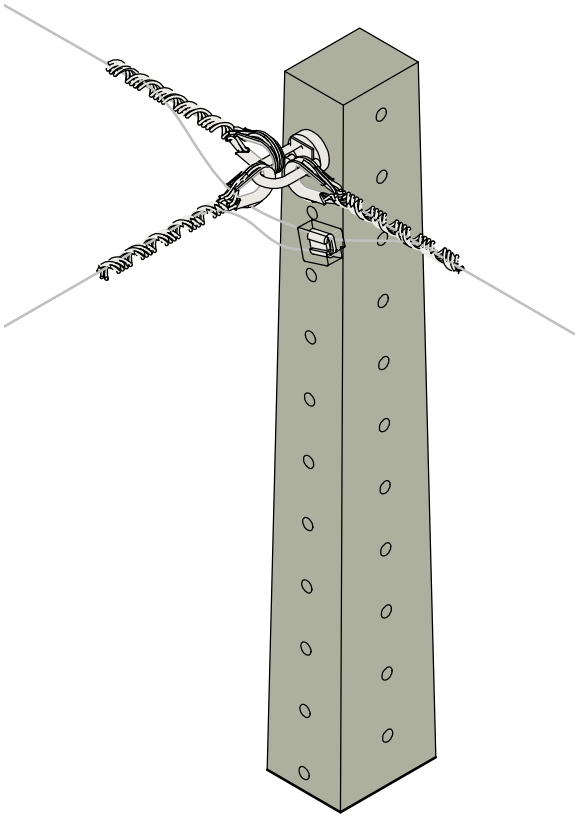
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



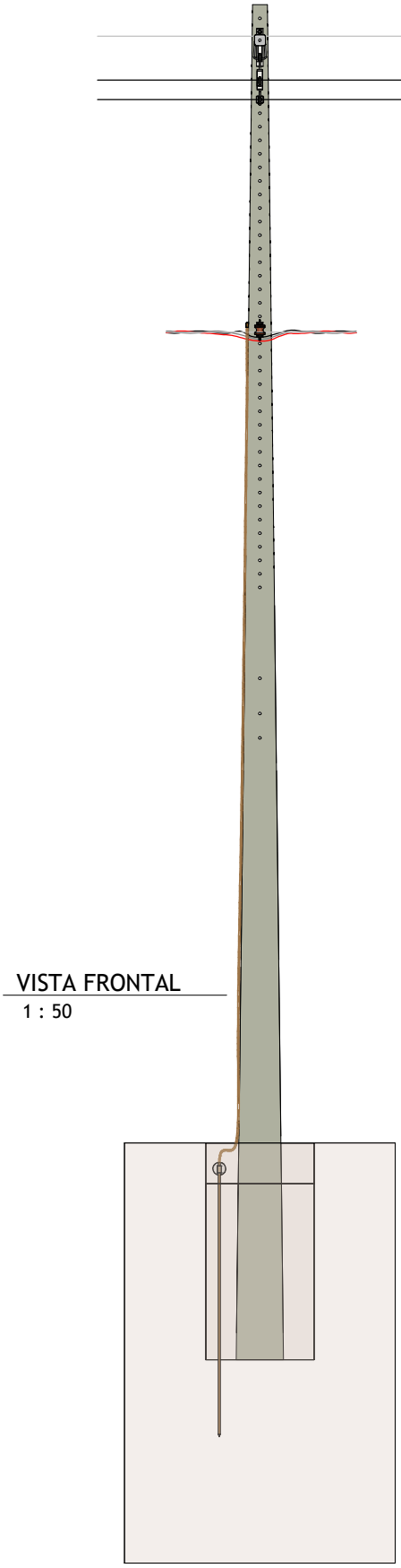
VISTA EM PERSPECTIVA

DERIVAÇÃO

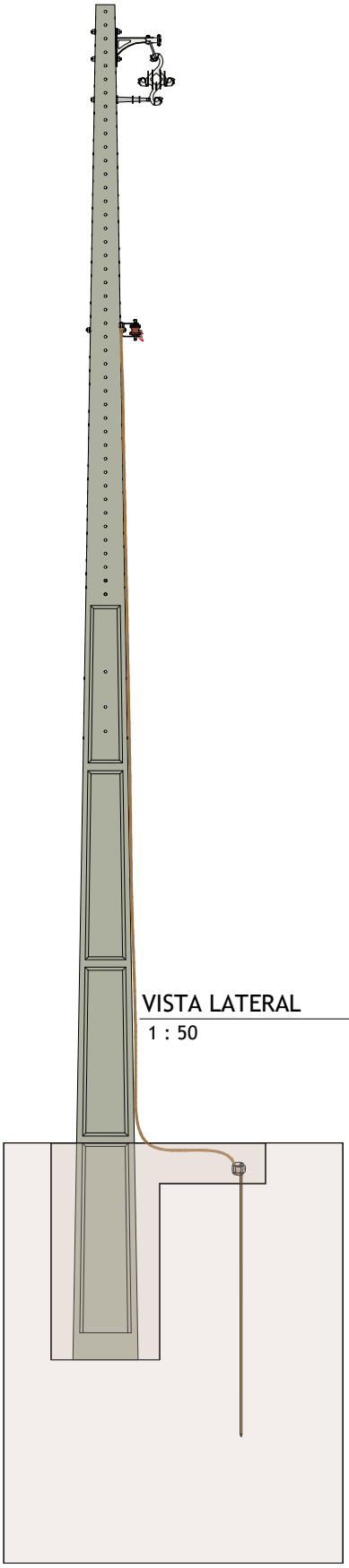
CABO MENSAGEIRO PASSANTE

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.13	Folha 03/03

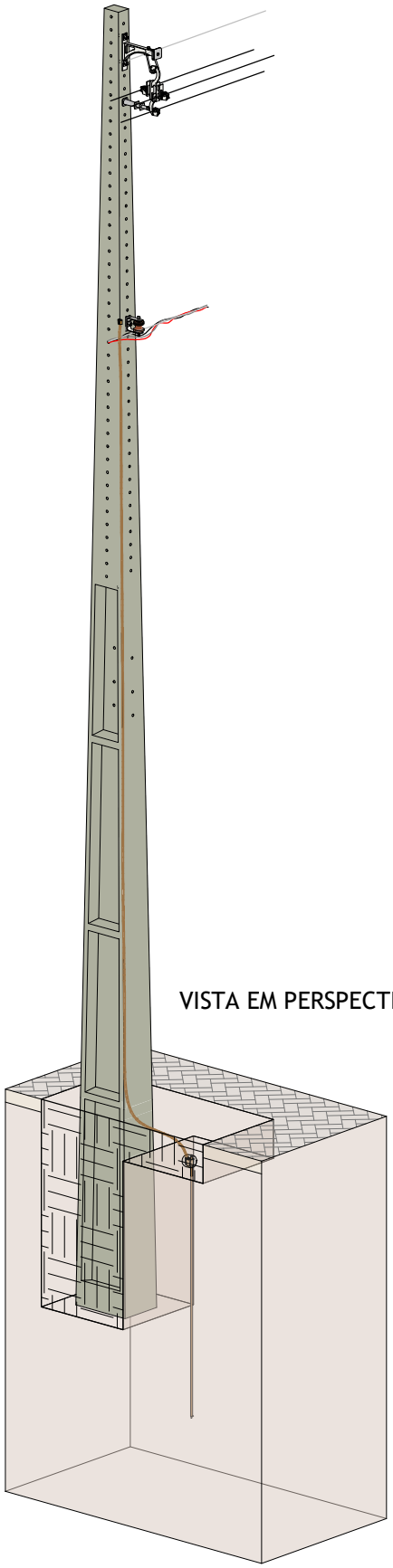
FORMATO A4



VISTA FRONTAL
1 : 50



VISTA LATERAL
1 : 50



VISTA EM PERSPECTIVA

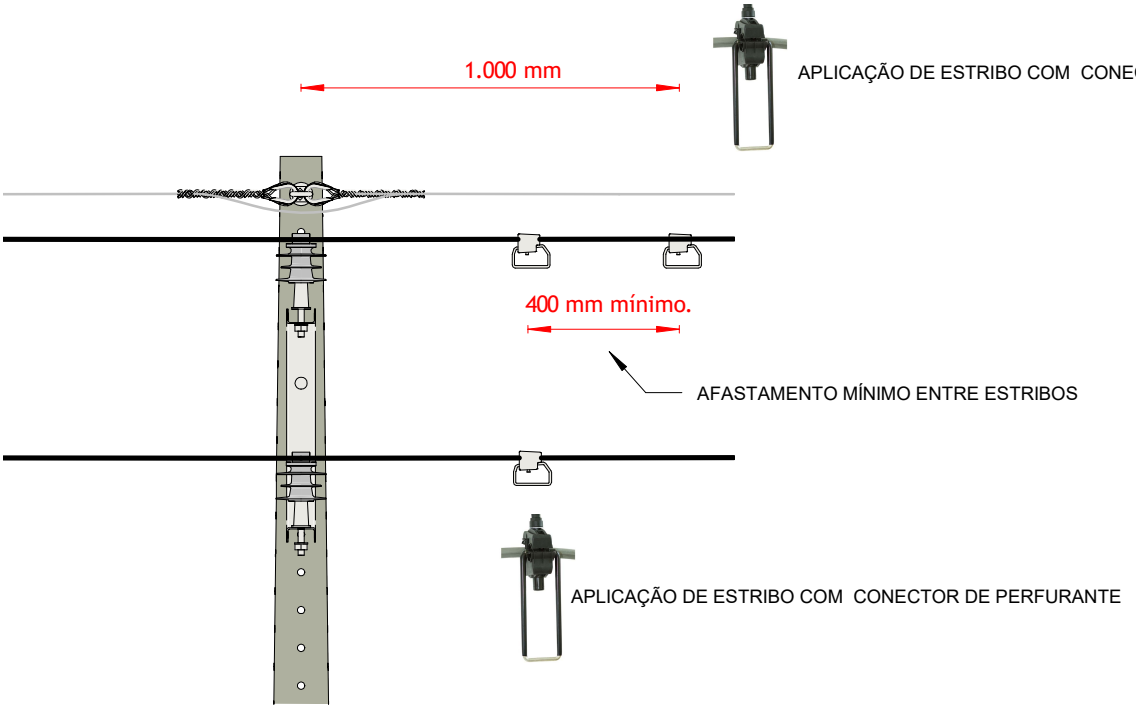
OS CONDUTORES DE ATERRAMENTO DEVERÃO SER INTERNO ATRAVÉS DO ELETRODUTO DO POSTE OU NOS FUROS EXISTENTE NO COLCHO OU GAVETAS DOS MESMOS. DEVERÃO SER ATENDIDOS OS CRITÉRIOS DEFINIDOS NA ETU 114.1.

ATERRAMENTO

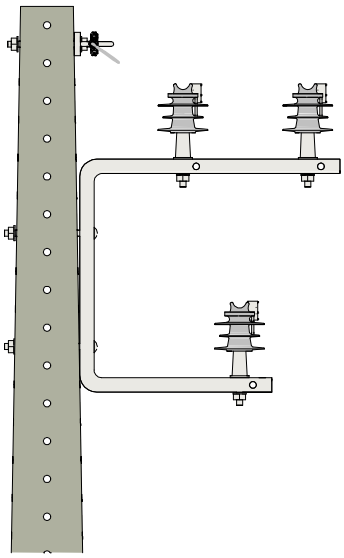
ATERRAMENTO DEFINITIVO

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.14	Folha 01/04

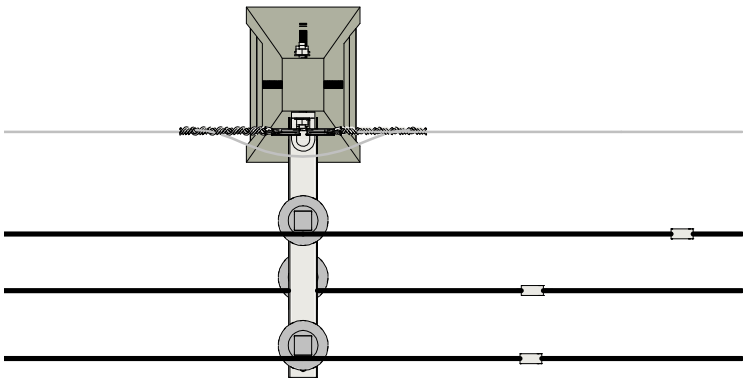
FORMATO A4



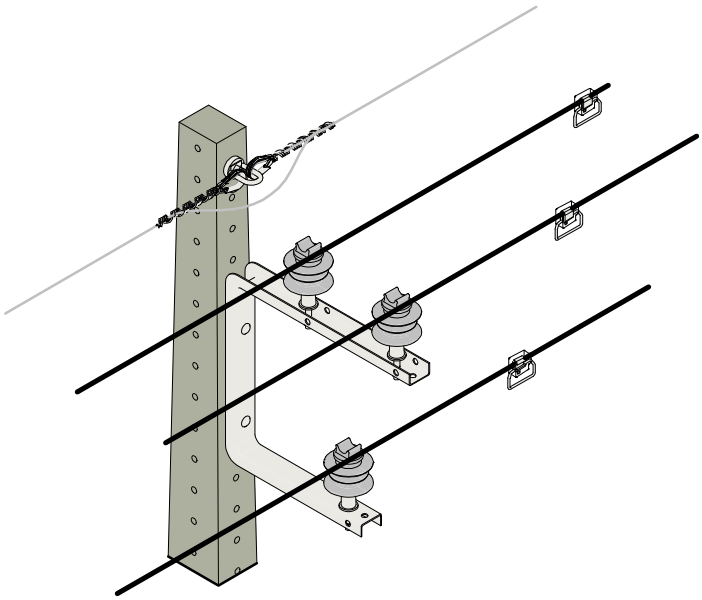
VISTA FRONTAL
1 : 20



VISTA LATERAL
1 : 20



VISTA SUPERIOR
1 : 20



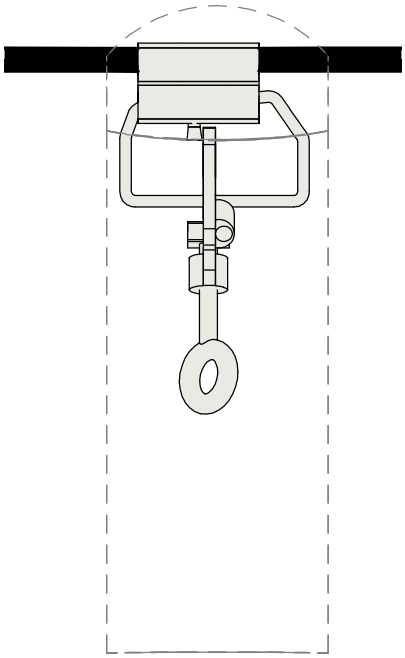
VISTA EM PERSPECTIVA

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO TEMPORÁRIO

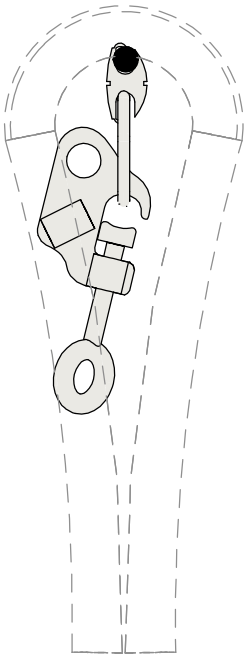
Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 20
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.14	Folha 02/04

FORMATO A4



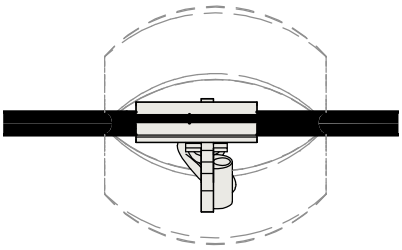
VISTA FRONTAL

1 : 4



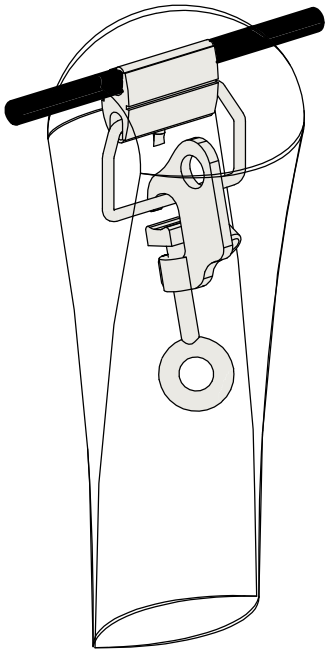
VISTA LATERAL

1 : 4



VISTA SUPERIOR

1 : 4



VISTA EM PERSPECTIVA

GRAMPO DE LINHA VIVA

CONECTOR A COMPRESSÃO TIPO H

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 4
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R1	Desenho Nº NDU 004.1.17	Folha 02/02

FORMATO A4

NOTA:

I. Nos trechos onde não houver partes expostas ou após chave fusível, devem ser previstos estribos de espera para os testes de ausência de tensão e instalação do conjunto de aterramento temporário, em distâncias não superiores a 300 m entre aterramentos.

II. Não instalar aterramento temporário em estruturas CE1, CE1A e CEJ.

III. Deverão ser instalados adicionalmente pontos de aterramento temporário em:

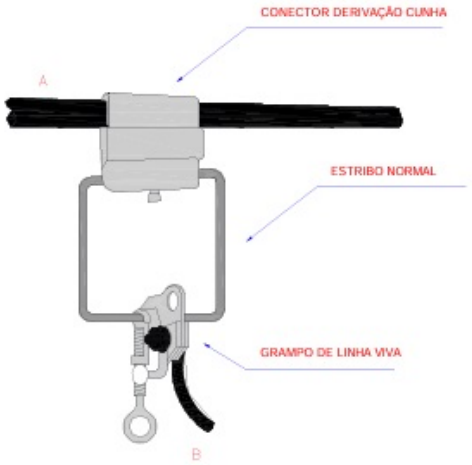
- Fim de linha;
- Derivações de rede;
- Transições de rede compacta para rede convencional;
- Interligações no vão (Fly-Tap), nos quatro pontos adjacentes à conexão.

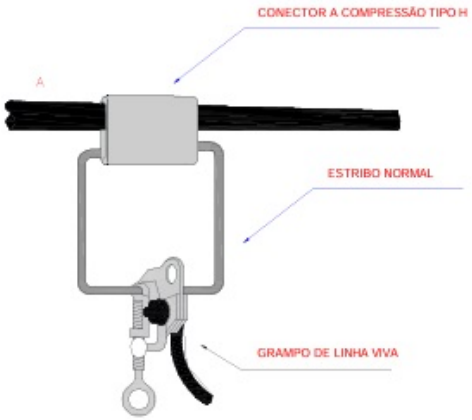
IV. Não é permitido a emenda do cabo mensageiro no meio do vão. Os pontos de emendas e conexões devem ficar em locais livres de contato com acessórios poliméricos e com possibilidade de toques eventuais de objetos estranhos à rede compacta. Pontos de acesso à rede para a conexão de equipamentos e chaves devem ser considerados como ponto de aterramento temporário em caso de manutenção.

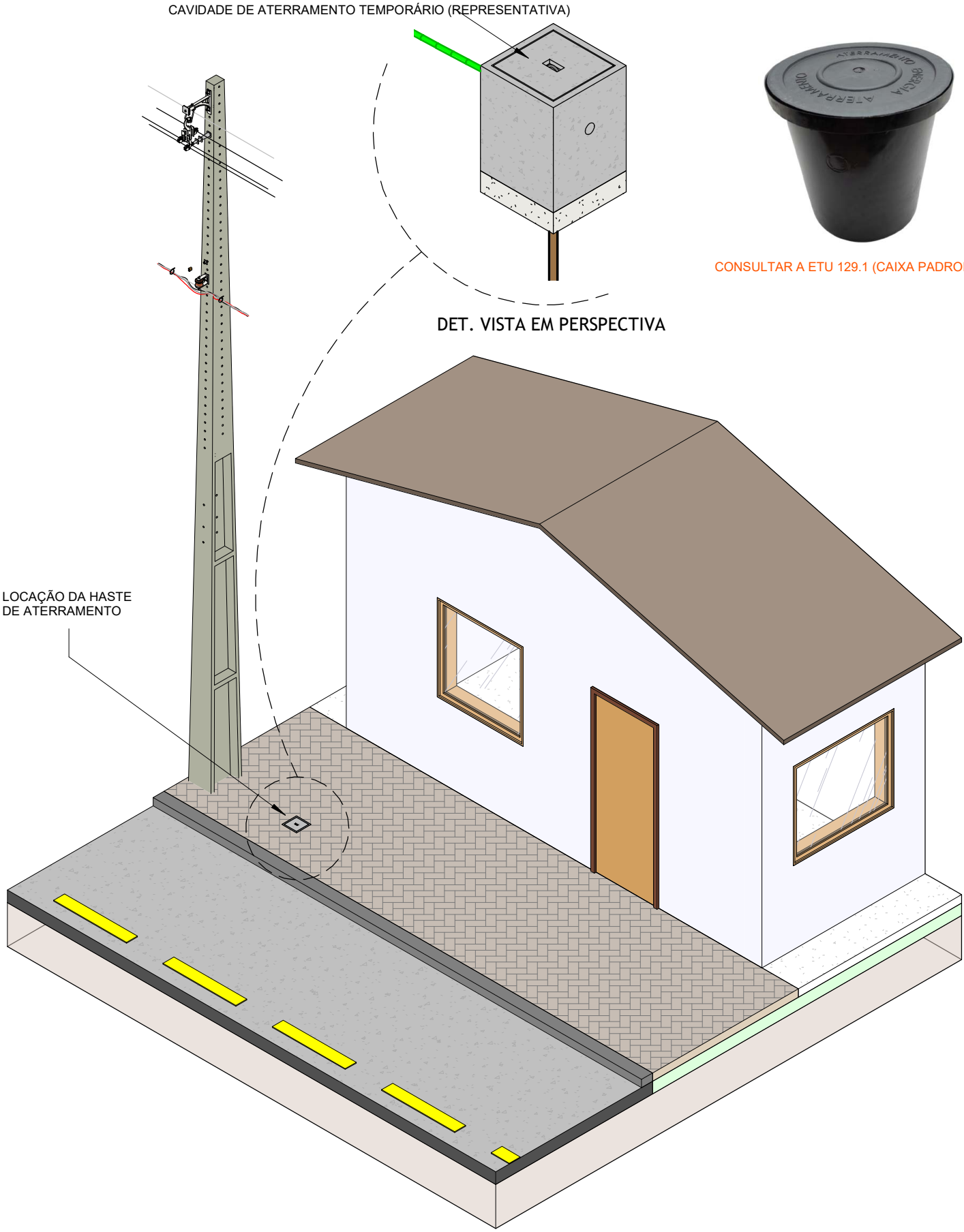
NOTAS:

I. Ligação com conector derivação para grampo de linha viva do conector “B” ao condutor “A”. (“A” Condutor principal do primário / “B” Condutor derivação conectado ao terminal fonte do equipamento (chave).

II. As coberturas dos cabos devem ser refeitas com capa ou manta apropriada.







CONSULTAR A ETU 129.1 (CAIXA PADRONIZADA).

ATERRAMENTO

CAVIDADE DE ATERRAMENTO TEMPORÁRIO

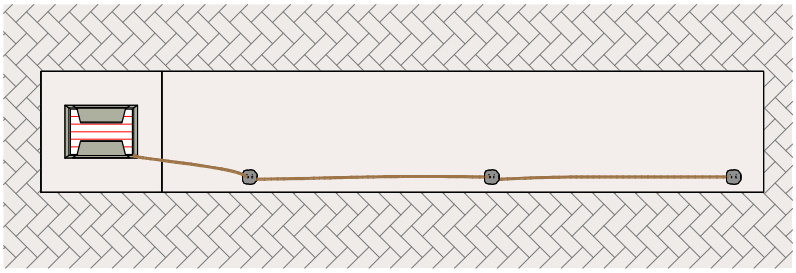
Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.14	Folha 03/04

FORMATO A4

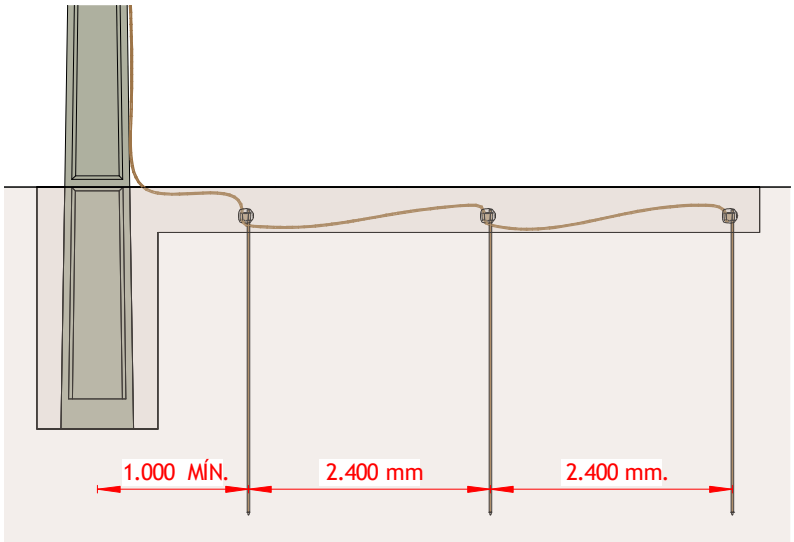
NOTA:

I. Em áreas urbanizadas com passeios e pavimentos, deverá ser executada uma cavidade de aterramento temporário, em alvenaria, concreto armado, policarbonato, nos formatos quadrado ou circular, provida de tampa adequada com resistência mecânica capaz de suportar trânsito de veículos e/ou passagem de pedestres.

DEVE-SE CONSULTAR OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS NA NDU 034.

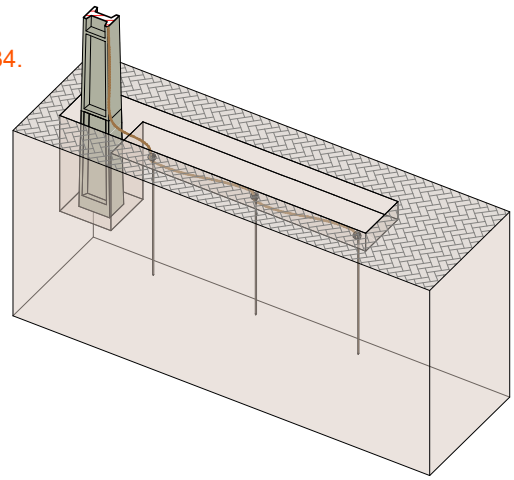


VISTA SUPERIOR
1 : 50



VISTA LATERAL
1 : 50

DEVE-SE CONSULTAR CRITÉRIOS ESTABELECIDOS NA NDU 034.



VISTA EM PERSPECTIVA

ATERRAMENTO

ATERRAMENTO COM HASTE COBREADA

Editado Por LOUBACK ARQ.	06/03/24	De Acordo DANILO MARANHÃO				Unidade mm	Escala 1 : 50
Substitui Des. Nº N/A	Código Energisa	Documento NDU 004.1	Pág. Doc.		Revisão R0	Desenho Nº NDU 004.1.14	Folha 04/04

FORMATO A4

NOTAS:

I. Nos trechos onde não houver partes expostas ou após chave fusível, devem ser previstos estribos de espera para os testes de ausência de tensão e instalação do conjunto de aterramento temporário, em distâncias não superiores a 300 m entre aterramentos.

II. Os condutores de aterramento deverão ser encaminhados internamente a estrutura do poste quando estes estiverem equipados com eletrodutos de PVC destinados ao envolvimento do condutor de aterramento.

III. Deve se consultar a NDU 034.

15. ANEXOS DE TABELAS

TABELA A. Braço Tipo L.

TABELA B. Cinta Circular.

TABELA C. Parafuso Cabeça Abaulada.

TABELA D. Poste de Concreto Seção Circular (SC).

TABELA E. Poste de Concreto Duplo T.

TABELA F. Poste de Poliéster Reforçado em Fibra de Vidro (PRFV).

TABELA G. Braço Antibalanço.

TABELA H. Espaçador Losangular Trifásico.

TABELA I. Parafuso Rosca Dupla.

TABELA J. Isoladores Pino Polimérico.

TABELA L. Braço tipo C.

TABELA M. Parafuso Cabeça Quadrada.

TABELA N. Pino Curto para Isolador Polimérico.

TABELA O. Isolador Composto Tipo Bastão.

TABELA P. Espaçador Losangular Monofásico.

TABELA Q. Suporte Horizontal.

TABELA R. Para-Raios de Distribuição.

TABELA S. Terminal de Compressão.

TABELA T. Grampo de Ancoragem.

TABELA U. Chaves Fusíveis de Distribuição.

TABELA V. Transformador de Distribuição.

TABELA X. Suporte para Transformador em Poste de Seção Circular.

TABELA Z. Suporte para Transformador em Poste Duplo T.

TABELA W. Cruzetas.

TABELA AA. Mão-Francesa.

TABELA AB. Chave Seccionadora Tipo Faca.

TABELA AC. Suporte Afastador Horizontal.

TABELA A. Braço Tipo L.

Código SISUP	Classe de tensão (kV)	Dimensões	
		A (± 10)	l (mín.)
		(mm)	
90544	15	354	92
90513	24,2 / 36,2	600	139

TABELA B. Cinta Circular.

Código SISUP	Dimensões	
	A	Tolerância
	(mm)	
90213	130	± 3,0
90214	140	
90230	150	
90215	160	
90216	170	
90217	180	
90218	190	
90219	200	± 3,5
90231	210	
90220	220	
90221	230	
90222	240	
90223	250	± 4,0
90232	260	
90224	270	
90225	280	
90233	290	
90226	300	
90227	310	± 4,5
90228	320	
90234	330	
90235	340	
90236	350	
90237	360	
92131	370	± 5,0
92132	380	
92133	390	
92134	400	
92135	410	
92136	420	

TABELA C. Parafuso Cabeça Abaulada.

Código SISUP	Dimensões	
	A	B (mín.)
	(mm)	
90372	45 ± 1,5	37
90373	70 ± 2,0	62
90374	150 ± 3,0	75

TABELA D. Poste de Concreto Seção Circular (SC).

Código SISUP	Comprimento			Carga nominal	Momento fletor (MA)	Força adicional (FA)	Dimensões				
	L ± 0,05(m)	Tipo	CAA				A (± 5)	B (± 5)	F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)
				(daN)		(daN)	(mm)				
91411	11	C-17	II	300	450	161	170	390	1875	1200	1700
90674		C-19		600	900	322	190	410			
90675		C-23		1000	900	602	230	450			
90676		C-29		1500	900	952	290	510			
91441		C-33		2000	900	1303	330	550			
91412	12	C-17		300	450	165	170	410	2.775	1.300	1.800
90677		C-19		600	900	331	190	430			
90678		C-23		1000	900	611	230	470			
90679		C-29		1500	900	960	290	530			
91442		C-33		2000	900	1311	330	570			
90680	13	C-19		600	900	330	190	450	2775	1400	1900
90681		C-23		1000	900	610	230	490			
90682		C-29	II	1500	900	968	290	550			
91443		C-33		2000	900	1310	330	590			

TABELA E. Poste de Concreto Duplo T.

Código SISUP	Comprimento		CAA	Carga Nominal		Momento fletor (MA)		Força adicional (FA)		Dimensões			
										Face A		Face B	
	L (± 0,05) m	Tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Topo	Base	Topo	Base
										a (± 5)	A (± 5)	b (± 5)	B (± 5)
				(daN)		(daN.m)		(daN)		(mm)			
90195	11	B	II	300	600	400	600	161	348	140	420	110	310
90198		B		150	300	300	400	72	167	140	448	110	330
90199		B		300	600	400	600	166	355	140	448	110	330
90196		B-1,5		500	1.000	600	900	284	602	182	490	140	360
90197		B-3,0		750	1.500	600	900	459	985	224	532	170	390
90202	12	B		150	300	300	400	75	170	140	476	110	350
90203		B		300	600	400	600	170	361	140	476	110	350
90200		B-1,5		500	1000	600	900	290	611	182	518	140	380
90201		B-3,0		750	1500	600	900	465	961	224	560	170	410
90206	13	B		300	600	400	600	173	365	140	504	110	370
90204		B-1,5		500	1000	600	900	295	618	182	546	140	400
90205		B-3,0		750	1500	600	900	470	968	224	588	170	430

TABELA F. Poste de Poliéster Reforçado em Fibra de Vidro (PRFV).

Código SISUP	Comprimento (m)	Momento fletor no plano de aplicação da C_n (MA). (daN.m)	Força adicional no plano de aplicação da C_n (FA) (daN)	Dimensões				
				Topo (A)	Base (B)	e (± 15)	F (± 20)	Espessura mínima
				(mm)				
92029	11	300	450	161	170	1.700	1.875	6,5
92030		600	900	322	175			11,5
92031		1.000	900	602	185			14,3
92032	12	300	450	161	170	1.800	2.775	14,3
92033		600	900	322	170			16
92034		1000	900	602	180			16
92035	13	300	450	450	161	1.900	2.775	16
92036		600	900	900	322			16
92037		1000	9000	900	602			16

TABELA G. Braço Antibalanço.

Código SISUP	Descrição do Material
90540	Braço Anti-balanço 15KV 305 mm
90541	Braço Anti-balanço 24,2/36,2 KV 305 mm

TABELA H. Espaçador Losangular Trifásico.

Código SISUP	Tipo amarração	Tensão nominal	Nível básico de impulso	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva (1 min)
		(kV)		
90567	Trava	15	110	34
90568	Trava	36,2	170	70

TABELA I. Parafuso Rosca Dupla.

Código SISUP	Dimensões
90375	200
90376	250
90377	300
90378	350
90379	400
90380	450
90382	500
90383	550
90384	600
90385	650
90385	650

TABELA J. Isoladores Pino Polimérico.

SISUP	Tensão máxima de operação (KV)	Características mecânicas			
		Carga mecânica mínima de flexão		Distância de escoamento (mínima)	Tipo de amarração
		Nominal	Sem ruptura		
		(daN)		(mm)	
90275	15	600	1.200	280	Anel
90649	15	600	1.200	280	Garra
90276	36,2	600	1.200	530	Anel
90650	36,2	600	1.200	530	Garra

TABELA L. Braço tipo C.

Código SISUP	Classe deTensão (kV)	Dimensões					
		A (± 10)	B (± 5)	C (± 5)	D (± 5)	E (± 5)	F (± 5)
		(mm)					
90542	15,0	580	365	200	362	300	290
90543	24,2 / 36,2	650	470	300	505	330	320

TABELA M. Parafuso Cabeça Quadrada.

Código SISUP	Dimensões	
	A (± 5)	B
	(mm)	
90358	50	45
90359	100	45
90360	125	90
90361	150	90
90362	200	130
90363	250	170
90364	300	240
90365	350	290
90366	400	350
90367	450	400
90368	500	450
90369	550	500
90381	600	550
90370	650	600
90371	700	650
91291	750	700
91292	800	750
91293	850	800
91294	900	850
91295	950	900

TABELA N. Pino Curto para Isolador Polimérico.

Código SISUP	Classe de tensão (KV)	Dimensões					
		A (+ 10)	B (+ 10)	C (mín.)	D	E	F (+ 7)
		(mm)					
90280	15	190	36	36	25	40	150
90281	24,2 /36,2	229	25	25	35	45	200

TABELA O. Isolador Composto 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 P. Espaçador Retos (Monofásico).

Código SISUP	Tipo amarração	Tensão nominal	Nível básico de impulso	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva (1 min)
		(kV)		
91066	Trava	15	110	34
92125	Trava	36,2	170	70

TABELA P1. Espaçador Losangular (Trifásico).

Código SISUP	Tipo amarração	Tensão nominal	Nível básico de impulso	Tensão suportável à frequência industrial sob chuva (1 min)
		(kV)		
90567	Trava	15	110	34
90568	Trava	24,2/36,2	170	70

TABELA Q. Suporte Horizontal.

Código SISUP	Dimensões				
	Classe de tensão (KV)	A (± 5)	B (± 5)	C	D
		(mm)			
90656	15	300	200	300	4,75
90657	24,2 / 36,2	300	300	400	6

TABELA R. Para-Raios de Distribuição.

Código SISUP	Tensão nominal (Un)	Classe de tensão	Tensão de operação contínua (Uc)	Tensão nominal eficaz
	(kV)			
90209	11,4	15	8,4	10
90210	13,8		9,6	12
90211	22	24,2	15	18
90212	34,5	36,2	24	30

TABELA S. Terminal de Compressão.

Código SISUP	Aplicação - Condutores		Seção nominal do condutor	Ampacidade (A)
	Cabo protegido	Isolado		
	(mm^2)		(mm)	
91642	-	16	4,60 a 5,20	70
90491	-	25	5,60 a 6,50	90
90825	-	35	6,60 a 7,50	120
90826	50	50	7,70 a 8,60	160
90827	70	70	9,30 a 10,20	185
91653	-	95	11,00 a 12,00	215
91654	-	120	12,50 a 13,50	250
91655	-	150	13,90 a 15,00	315
91656	-	185	15,50 a 16,80	335
91657	-	240	17,80 a 19,20	406

TABELA T. Grampo de Ancoragem.

Código SISUP	Classe de Tensão (kV)	Seção (mm²)	Diâmetro externo do cabo coberto	
			Mín.	Máx.
			(mm)	
91058	15	35	12,6	15,3
90449		50	13,7	16,5
92206		70	15,3	18
90783		95	17	19,7
90450		120	18,5	21,3
91059		150	19,9	22,5
90451		185	21,5	24,3
90452	24,2	50	15,7	18,6
90453		120	20,5	23,4
90454		185	23,5	26,4
90455	36,2	70	25,3	28,6
90456		120	28,5	31,9
90457		185	31,5	34,9

TABELA U. Chaves Fusíveis de Distribuição.

Código SISUP	Tensão máxima KV)	Tipo	Corrente nominal (A)	Para a terra	Distância de isolamento da base
				(kVcr)	
90547	15	Base C	315	110	125
90561	24,2			150	165
90548	36,2				

TABELA V. Transformador de Distribuição.

Deverão ser utilizados transformadores de distribuição, monofásicos e/ou trifásicos, imersos em óleos isolantes (mineral e/ou vegetal) com resfriamento natural, conforme padronização da ETU 109.1 e ETU 109.2.

TABELA X. Suporte para Transformador em Poste de Seção Circular.

Código SISUP	Dimensões
	A (± 5) (mm)
90424	195
90425	210
90426	220
90427	230
90530	250
90531	265
90533	285
90534	330

TABELA Z. Suporte para Transformador em Poste Duplo T.

Código SISUP	Dimensões	
	A (± 5)	B (± 3)
	(mm)	
90898	130	65
90899	140	75
90900	150	85
90901	185	95
90902	195	100
90903	210	115
90904	220	130
90905	230	125

TABELA W. Cruzetas de Distribuição.

Código SISUP	Tipo de cruzeta	CAA	Comprimento nominal (l ± 10) (mm)
90405	L	II	1.700
91073		IV	
91382	L	II	2.000
91383		IV	
90400	T	II	1.900
91074		IV	
91384	T	II	2.400
91075		IV	
91385	MB	II	2.400
91386		IV	
90401	Quadrada	II	2.000
91387		IV	
90662		II	
91388	Retangular	IV	2.400

TABELA AA. Mão-Francesa.

Código SISUP	Dimensões	
	A (± 5)	B (± 5)
	(mm)	
90443	619	566
90444	726	673

TABELA AB. Chave Seccionadora Tipo Faca

Código SISUP	Código Desenho	Descrição dos Materiais	ETU
90551	E-11	Chave seccionadora tipo Faca de Distribuição 15 KV.	121.1
90552		Chave seccionadora tipo Faca de Distribuição 24,2 KV.	
90553		Chave seccionadora tipo Faca de Distribuição 36,2 KV.	

TABELA AC. Suporte Afastador Horizontal

Código Sisup	Classe de tensão (KV)	Dimensões			
		A (± 5)	B (± 5)	C	D
		(mm)			
90656	15	300	200	300	4,75
90657	24,2 / 36,2	300	300	400	6

1.1. Preparação do Cabo Protegido

I. De posse da luva de emenda, o cabo simples ou duplamente protegido deverá ser demarcado o quantitativo de cobertura necessária para fixação da luva de emenda segundo apresentado na figura I e sendo a cobertura retirada com decapador adequado para tal procedimento.

Figura I. Processo de decapagem e marcação do condutor.

II. Imediatamente após a decapagem do cabo condutor deverá ser inserido a luva de emenda à qual deve ser comprimida por um alicate hidráulico sobre o cabo condutor decapado, conforme figura II.

Figura II. Processo de decapagem e marcação do condutor.

III. Aplique diretamente sobre a emenda a cobertura, centralizando-a, em seguida retire o papel siliconado que protege o mastic, envolvendo a luva de emenda, podendo inclusive a cobertura se sobrepor.

Figura III. Processo de decapagem e marcação do condutor.

IV. No final da aplicação da cobertura, retire o adesivo aplicado na extremidade externa (fita adesiva dupla face) que fará o fechamento final da cobertura da emenda.

Figura IV. Processo de decapagem e marcação do condutor.

V. Aspecto da cobertura da emenda pronta:

Figura V. Processo de decapagem e marcação do condutor.

ANEXO B. Procedimento para Aplicação da Cobertura em Conector Cunha Alumínio

I. Preparar os cabos para realizar a conexão de derivação, retire aproximadamente 10 mm a mais da cobertura do cabo dos lados do conector cunha:

Figura IV. Processo de decapagem e marcação do condutor.

II. Após a aplicação do conector cunha, limpar o excesso de composto anti-oxido:

Figura V. Processo de decapagem e marcação do condutor.

III. Para facilitar a retirada da cobertura, e que o mastic existente na mesma não impregne no conector, aplicar 1 volta de fita isolante aplicando normalmente, em seguida girar a mesma para que a parte adesiva fique voltada para o lado externo (figura 1), enfitar com uma volta todo o conector (figura 2), encerrando com uma laçada na transversal do corpo do conector (figura 3):

Figura VI.

Figura VII.

Figura VIII.

IV. Para facilitar a retirada da cobertura, e que o mastic existente na mesma não impregne no conector, aplicar 01 volta de fita isolante aplicando normalmente, em seguida girar a mesma para que a parte adesiva fique voltada para o lado externo (figura 1), enfitar com uma volta todo o conector (figura 2), encerrando com uma laçada na transversal do corpo do conector (figura 3):

V. Iniciar a aplicação da cobertura posicionando-a sobre o conector, retirando o papel siliconado de proteção do mastic, retirando também a proteção externa da cobertura:

VI. Aplicar a cobertura, deixando-a bem esticada, retirar a fita do adesivo de fechamento final:

VII. Aspecto da cobertura de conector cunha alumínio pronta.

ANEXO C. Procedimento para Aplicação da Cobertura em Conector Cunha Alumínio com Estribo

I. Fazer a preparação da conexão com o estribo, repetindo todo o passo a passo da aplicação da cobertura no conector cunha. O aspecto da aplicação da cobertura em conector cunha alumínio com estribo ficará conforme figura abaixo:

ANEXO D. Procedimento de Retirada da Cobertura em Conector Cunha Alumínio

I. Com auxílio de canivete cortar a parte superior da cobertura em toda a sua extensão:

II. Após o corte na parte superior, forçar a retirada da cobertura conforme figuras abaixo:

Caso fique resíduo do mastic da cobertura no cabo, poderá ser retirado utilizando o mastic da cobertura retirada, encostando e puxando rapidamente.

energisa