

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em  
Condutores Nus (Convencional)****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**CONTEÚDO**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	2
4.	REFERÊNCIAS .....	2
4.1	REFERENCIAS TÉCNICAS.....	2
4.2	REFERENCIA DE SEGURANÇA.....	3
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6.	DESCRIÇÃO.....	3
6.1	REQUISITOS GERAIS .....	3
6.2	AFASTAMENTOS MÍNIMOS.....	4
6.3	ESTRUTURAS BÁSICAS.....	19
6.4	ESTRUTURAS COMPLEMENTARES .....	43
6.5	ESTRUTURAS PARA TRANSFORMADORES E MONTAGENS DE EQUIPAMENTOS ESPECÍFICOS.....	53
6.6	AMARRAÇÕES .....	53
6.7	POSTES .....	57
6.8	PROLONGADORES.....	61
6.9	CONDUTORES .....	66
6.10	ATERRAMENTO E PROTEÇÃO.....	66
6.11	ESTAIAMENTO .....	68
6.12	SINALIZAÇÃO DA REDE .....	72
7.	ANEXOS.....	73
	GRÁFICO 1 - DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE 11M COM REDE DE MT EM ALUMÍNIO .....	74

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO**

O documento define o padrão de estruturas a serem utilizadas em Redes de Distribuição Aérea em Condutores Nus de sistemas, bifásicos e trifásicos em Média Tensão de 15 kV, com características urbanas, em ambientes com condições normais de poluição.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na Operação de Distribuição.

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da especificação técnica

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil.

**4. REFERÊNCIAS**

Os procedimentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste padrão:

**4.1 REFERÊNCIAS TÉCNICAS**

- ABNT NBR 5460 Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 5472 Isoladores e buchas para eletrotécnica - Terminologia
- ABNT NBR 6535 Sinalização de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica com vista à segurança da inspeção aérea - Procedimento
- ABNT NBR 6547 Ferragem de linha aérea
- ABNT NBR 7276 Sinalização de advertência em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Procedimento.
- ABNT NBR 8451-1 Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica
- ABNT NBR 8451-2 Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica
- ABNT NBR 8453-1 Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica
- ABNT NBR 8453-2 Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica
- ABNT NBR 8453-3 Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica
- ABNT NBR 8458 Cruzetas de madeira para redes de distribuição de energia elétrica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- ABNT NBR 8459 Cruzetas de madeira - Dimensões
- ABNT NBR 14165 Via férrea – Travessia elétrica
- ABNT NBR 15237 Esfera de sinalização diurna para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Especificação
- ABNT NBR 15238 Sistema de sinalização para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica
- ABNT NBR 15688 Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus
- WKI-NDBR-DRJ-18-0024-EDRJ Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aérea especial – DAE
- WKI-NDBR-DRJ-18-0025-EDRJ Critérios para elaboração de projetos e construção de rede de distribuição com poste de concreto duplo T
- CNS-OMBR-MAT-18-0255-INBR Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V

**4.2 REFERENCIA DE SEGURANÇA**

- NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

**5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
Rede Primária Nua	Rede de distribuição em média tensão que utiliza condutores nus
Rede Primária compacta	Rede de distribuição em média tensão que utiliza condutores cobertos
Rede Primária Transversal (DAT)	Rede de distribuição em média tensão com condutores nus, e baixa tensão com condutores isolados, com uma topologia de forma a inibir a conexão clandestina. Os condutores isolados, pré-reunidos, de baixa tensão fazem parte também, da rede de distribuição aérea convencional DAC.
Rede Secundária Nua	Rede de distribuição em baixa tensão que utiliza condutores nus, dispostos verticalmente.

**6. DESCRIÇÃO**
**6.1 REQUISITOS GERAIS**

**6.1.1** O sistema de distribuição da Ampla é trifásico ligado em delta na média tensão e estrela com neutro contínuo e multi-aterrado, frequência de 60HZ, sendo que a tensão nominal do sistema, de acordo com a área de concessão, poderá ser de 11,95kV ou 13.8kV.

**6.1.2** A rede de distribuição aérea com condutores nus em sistema de média tensão deverá ser aplicada, principalmente, em áreas urbanas ou semiurbanas e em ambientes sem poluição, em que não se justifique tecnicamente a adoção das outras topologias de rede prevista em nossos padrões.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.1.3** Entende-se por ambientes normais, aquelas áreas não sujeitas as agressões por agentes poluidores, como névoa salinas, resíduos industriais, etc,

**6.1.4** As ilustrações e desenhos apresentados neste documento são em postes de concreto de seção duplo T, sendo que os postes de madeiras e concreto circulares, só poderão ser aplicados em condições especiais devidamente aprovada.

**6.1.5** O poste básico previsto para utilização é o de concreto duplo T, sendo seu dimensionamento definido entre os tipos padronizados (vide padrão de materiais) e as características mecânicas da rede.

**6.1.6** São considerados normais os vãos primários de até 80 m e os secundários de até 40 m.

**6.1.7** Todos os materiais utilizados para montagem das estruturas constam do Padrão de Materiais.

**6.1.8** Não constam na lista de material as quantidades correspondentes as amarrações e estruturas indicadas como alternativas, bem como os materiais destinado as estruturas de neutro, que são apresentadas em linhas tracejadas.

**6.1.9** Para sistemas com duas fases, as estruturas são iguais as adotadas para sistemas trifásicos, sendo eliminada a fase central.

**6.1.10** A quantidade de arruelas, constantes nas tabelas de materiais das estruturas deste padrão, tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com o material metálico.

**6.1.11** Os circuitos duplos devem ser instalados em dois níveis, obedecendo-se aos afastamentos mínimos previsto na Figura 1.

**6.1.12** Qualquer trabalho em redes de distribuição de energia elétrica com condutores nus devem obedecer aos requisitos estabelecidos na Norma Regulamentara nº 10.

**6.1.13** Condições não prevista neste documento deverão, previamente, ser avaliada junto a equipe de Padronização encarregada da elaboração do mesmo.

**6.1.14** As instruções aqui apresentadas estão em consonância com a **Instrução Ampla nº ITD 01.08.01 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes Aéreas de Distribuição, Padrões de Estruturas de Linhas e Rede da Ampla**, Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Norma Regulamentadora NR 10 do Ministério do Trabalho e Portarias de Legislações Ministeriais.

**6.1.15** Este documento poderá, a qualquer tempo, sofrer alterações, por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelas quais os interessados deverão, periodicamente, consultar quanto as possíveis modificações

## **6.2 AFASTAMENTOS MÍNIMOS**

**6.2.1** Os afastamentos mínimos que constam das Tabelas 2 a 5, e nas Figuras 1, 4, 5, 6, 7 e 8 são sempre relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação, e podem ser aumentados convenientemente, dependendo das condições de operação e manutenção da rede.

**6.2.2** Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição. Nas áreas urbanas devem ser obedecidos as situações apresentadas na Figura 6 e 7.

**6.2.3** Os circuitos duplos devem ser instalados em dois níveis, obedecendo-se aos afastamentos mínimos previsto na Figura 5.

**6.2.4** Nos afastamentos mínimos indicados nas figuras deste padrão não levam em consideração a rede de telecomunicação, devendo neste caso ser observados os afastamentos mínimos da Figura 1.



**Especificação Técnica** no. 261

Versão no.01 data: 02/03/2018

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em  
Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.2.5 Afastamentos mínimos nas estruturas**

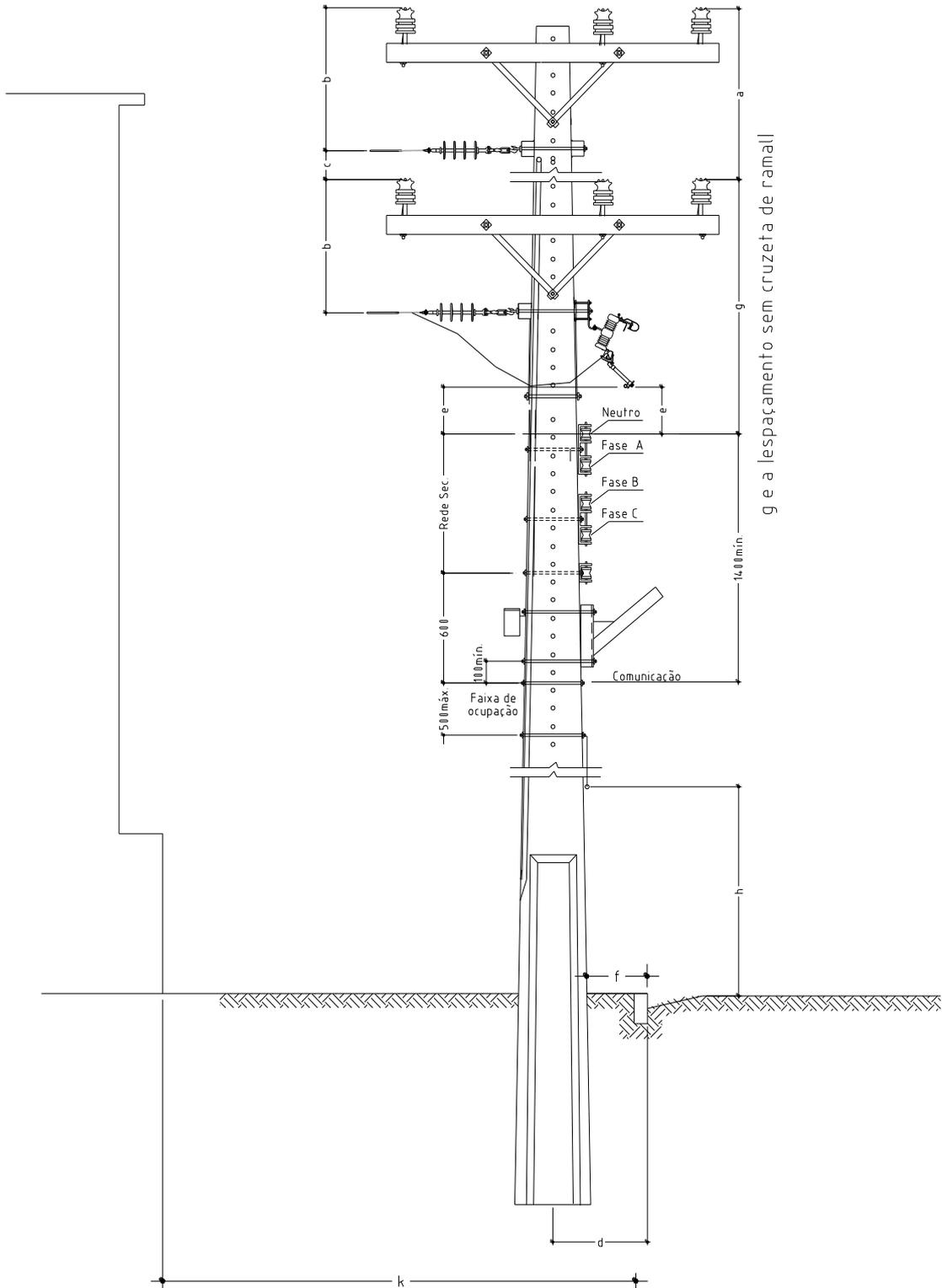


Figura 1

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

<b>Afastamentos mínimos entre estruturas (mm)</b>									
Tensão (kV)	a	b	c	k ≤ 2500		k > 2500		e	g
				d	f	d	f		
15	800	500	800	350	150	500	200	800	800

Tabela 1

**Notas:**

- 1- No caso de afastamentos mínimos entre diferentes níveis e tipos de estruturas, os valores entre partes energizadas devem obedecer a tabela 4.
- 2- A altura mínima “h” correspondente a flecha máxima é indicada na Tabela 3 e Figura 4.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.2.6 Simbologia das estruturas básicas com seus afastamentos padronizados**

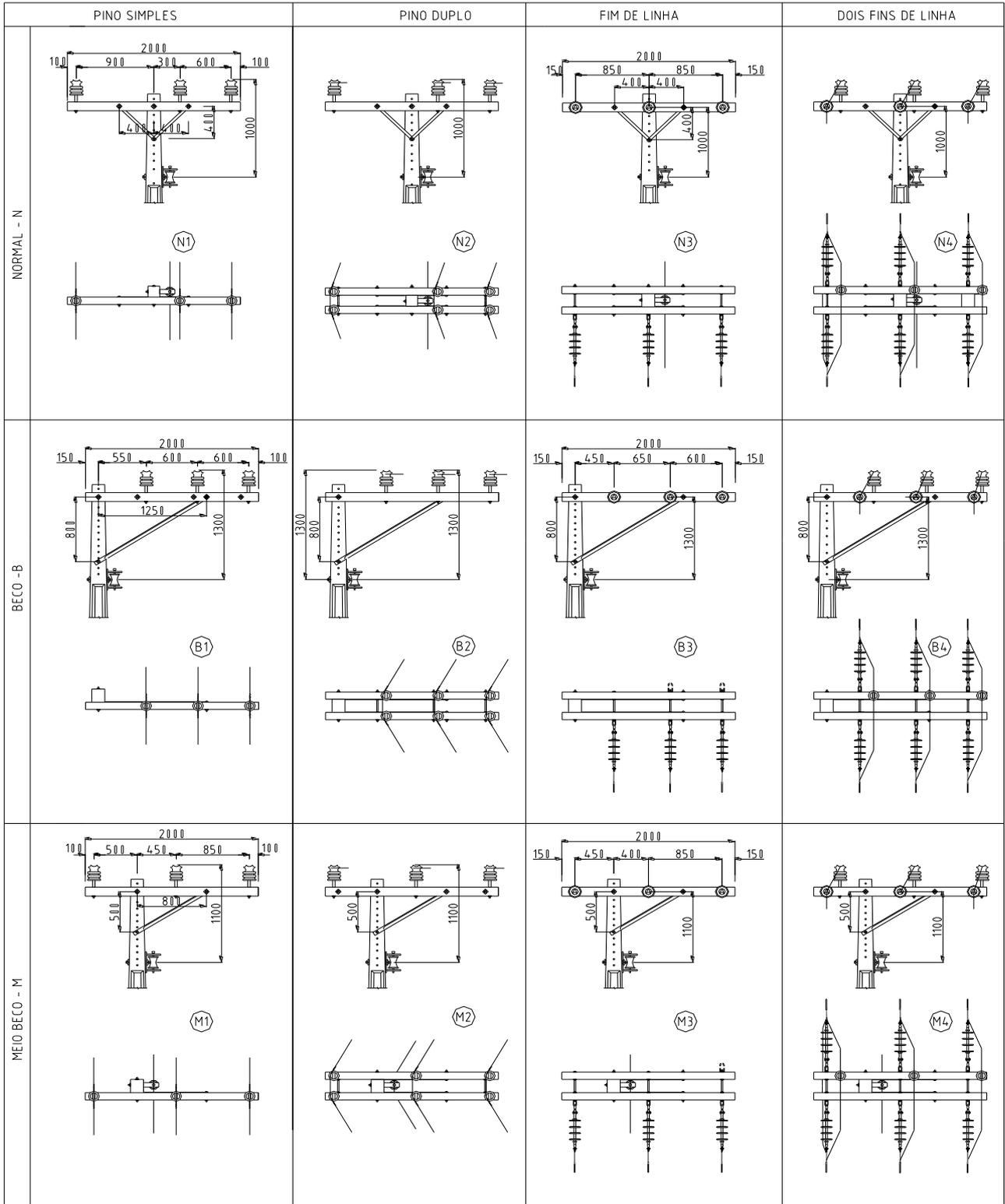


Figura 2

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.2.7** As estruturas N1, N2 e N4 com cruzeta de 2 000 mm nas tensões até 36,2kV somente se aplicam, quando atendida as distâncias mínimas fase-terra da Tabela 2 e ilustrada na Figura 3.

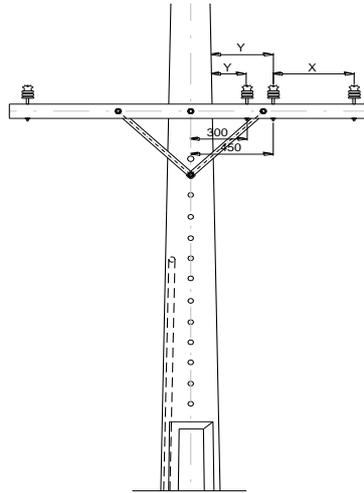


Figura 3

**Nota:** Os valores de X e Y que constam na Tabela 2 e ilustrada na Figura 3 devem ser considerados do ponto energizado do isolador.

Tensão $U$ (kV)	Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico (kV)	Afastamento mínimo (mm)	
		Fase-fase (valor X)	Fase-fase (valor Y)
15	95	140	130

Tabela 2

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.2.8 Afastamento mínimo entre condutores e solo**

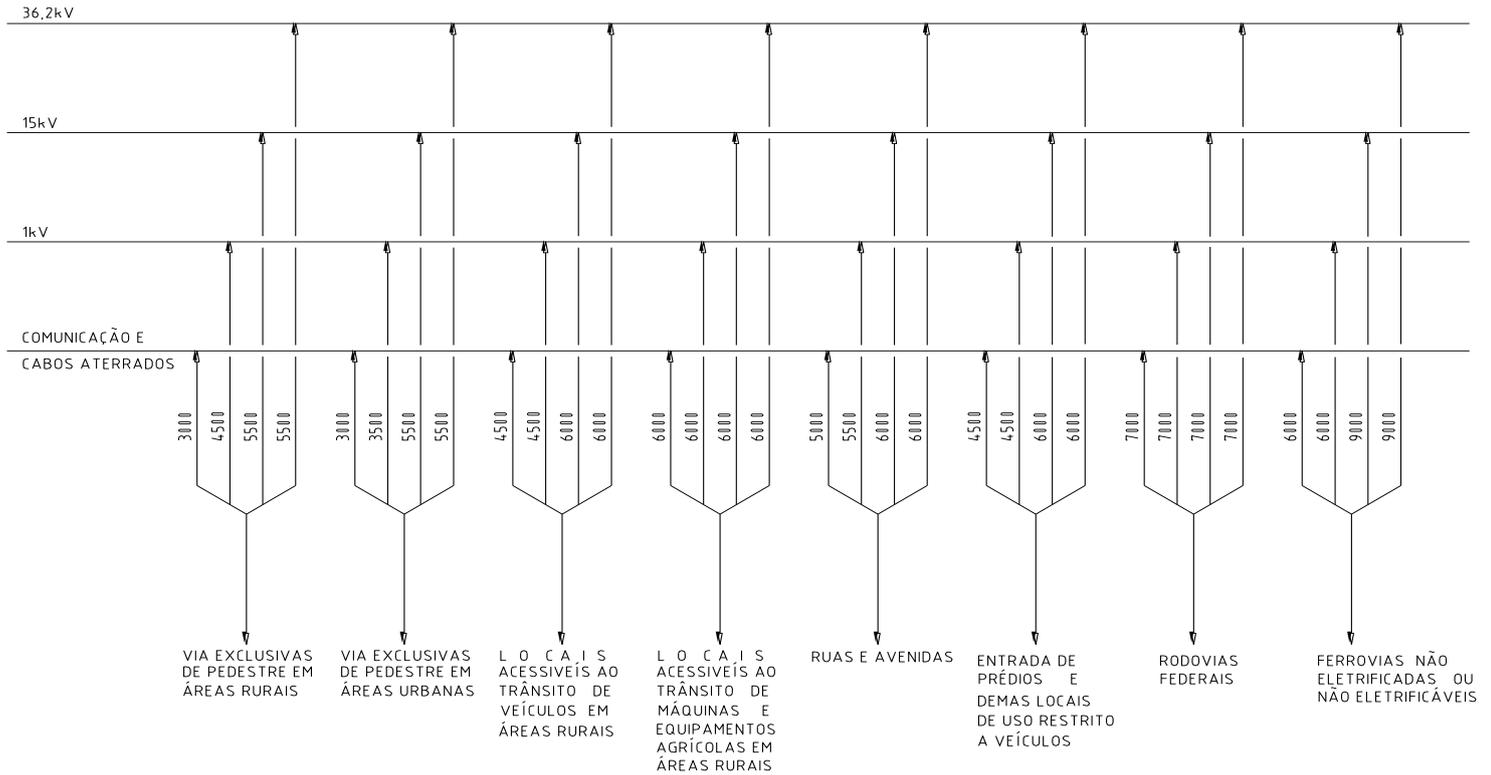


Figura 4

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

<b>Afastamentos entre os condutores e o solo</b>			
<b>Natureza do logradouro</b>	<b>Afastamentos mínimos (mm)</b>		
	<b>Tensão U (kV)</b>		
	<b>Comunicação e cabos aterrados</b>	<b><math>U \leq 1</math></b>	<b><math>1 &lt; U \leq 36,2^*</math></b>
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3000	4500	5500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3000	3500	5500
Locais acessíveis ao trânsito de áreas rurais	4500	4500	6000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6000	6000	6000
Ruas e avenidas	5000	5500	6000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4500	4500	6000
Rodovias federais	7000	7000	7000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6000	6000	9000
* Para tensões superiores a 36,2 kV, consultar a ABNT NBR 5422			

Tabela 3

**Notas:**

- 1- Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12m para tensões até 36,2kV, conforme ABNT NBR 14165.
- 2- Em rodovias estaduais, recomenda-se que as distâncias mínimas do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer ao valores da Tabela 3.

**6.2.9 Afastamentos entre condutores de um mesmo circuito**

<b>Tensão U (kV)</b>	<b>Afastamento mínimo (mm)</b>
<b><math>U \leq 1</math></b>	200
<b><math>1 &lt; U \leq 15</math></b>	500

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.2.10 Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes**

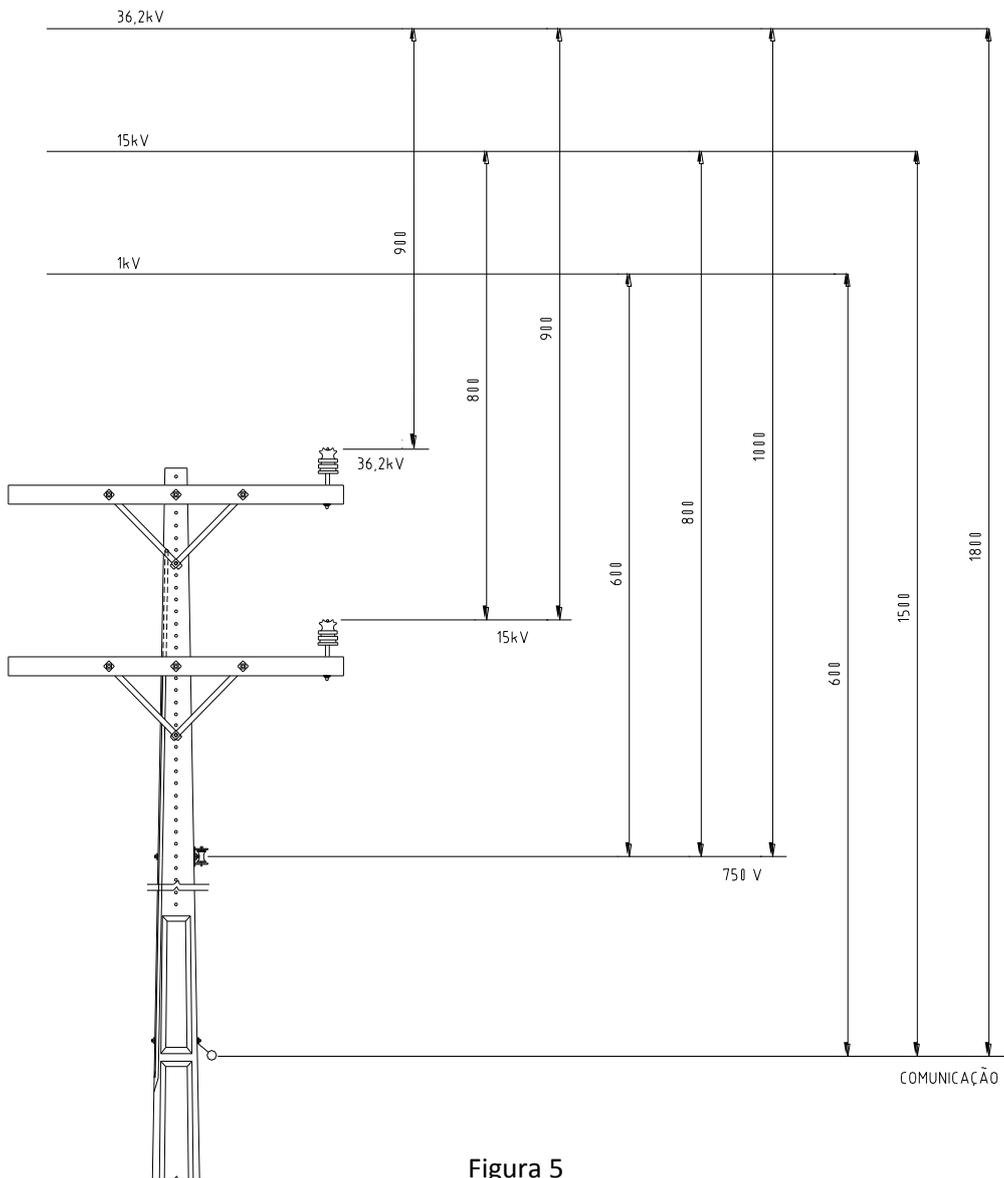


Figura 5

**Notas:**

- 1- Os valores das cotas indicadas são para as situações mais desfavoráveis de flecha.
- 2- Consultar a ABNT NBR 5422 para afastamentos envolvendo circuitos com tensões superiores a 36,2kV e redes de distribuição.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

<b>Afastamentos mínimos (mm)</b>			
<b>Tensão <math>U</math> kV (circuito inferior)</b>	<b>Tensão <math>U</math> kV (circuito superior)</b>		
	$U \leq 1$	$1 < U \leq 15$	$15 < U \leq 36,2$
Comunicação	600	1500	1800
$U \leq 1$	600	800	1000
$1 < U \leq 15$	-	800	900
$15 < U \leq 36,2$	-	-	900

Tabela 5

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

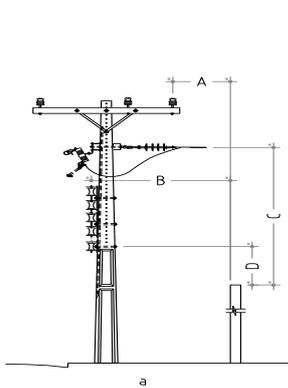
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

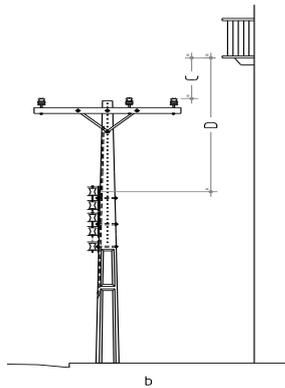
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

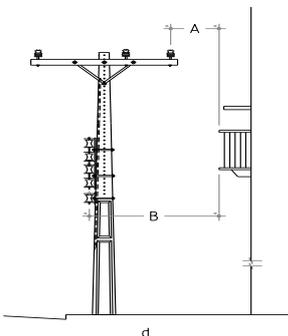
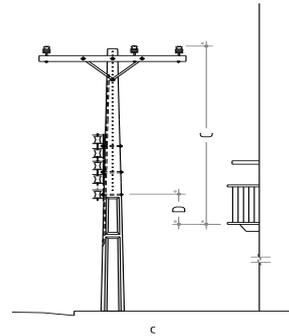
**6.2.11 Afastamentos mínimos entre condutores e edificações**



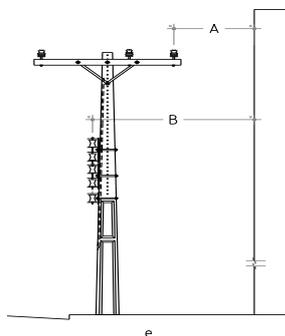
Afastamentos horizontal e vertical entre os condutores e o muro.



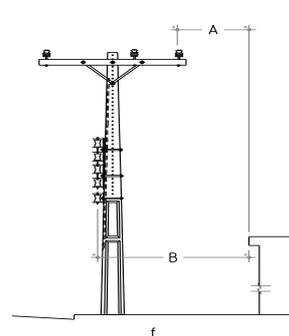
Afastamentos vertical entre os condutores e o piso da sacada, terraço ou janela das edificações.



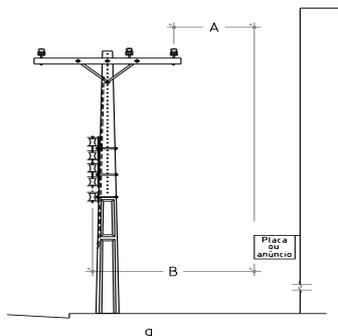
Afastamentos horizontal entre os condutores e o piso da sacada, terraço e janela das edificações.



Afastamentos horizontal entre os condutores e a parede de edificações.



Afastamentos horizontal entre os condutores e a cumalha e o telhado de edificações.



Afastamentos horizontal entre os condutores e as placas de publicidade.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

<b>Afastamentos mínimos ( mm)</b>				
<b>Figura</b>	<b>Primário 15 kV</b>		<b>Secundário</b>	
	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>D</b>
a	1000	3000	500	2500
b	-	1000	-	500
c	-	3000	-	2500
d	1500	-	1200	-
e	1000	-	1000	-
f	1000	-	1000	-
g	1500	-	1200	-

Tabela 6

## Notas:

- 1- Se os afastamentos verticais das Figuras “b” e “c” não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura “d”.
- 2- Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras “b” e “c”, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura d “5”, porém, o afastamento da Figura “e” deve ser mantido.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.2.12 Afastamentos mínimos de edificações sob as rede**

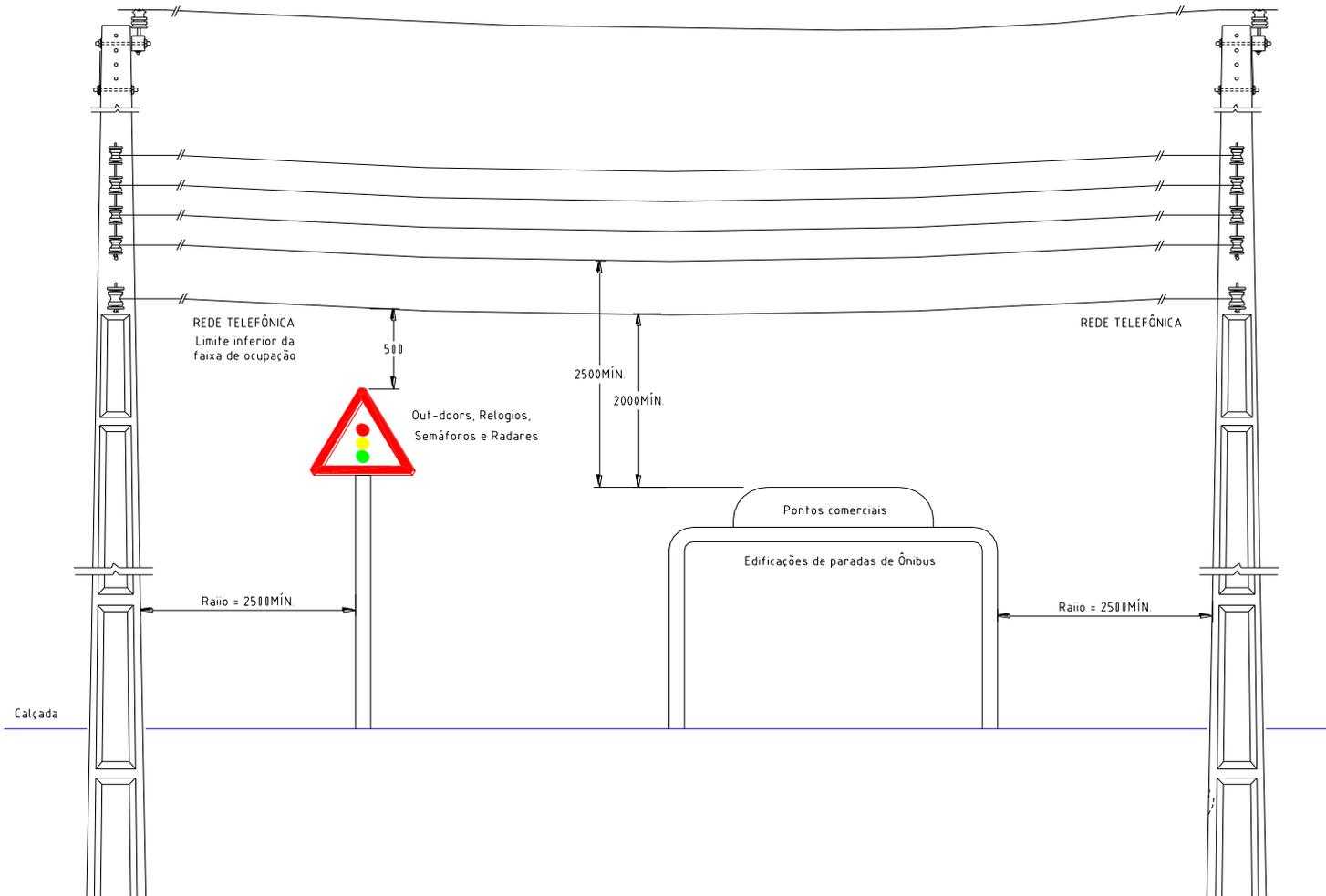


Figura 7

**Nota:** O raio de 2 500mm se aplica a qualquer estrutura, inclusive redes de telecomunicações e TV a cabo.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

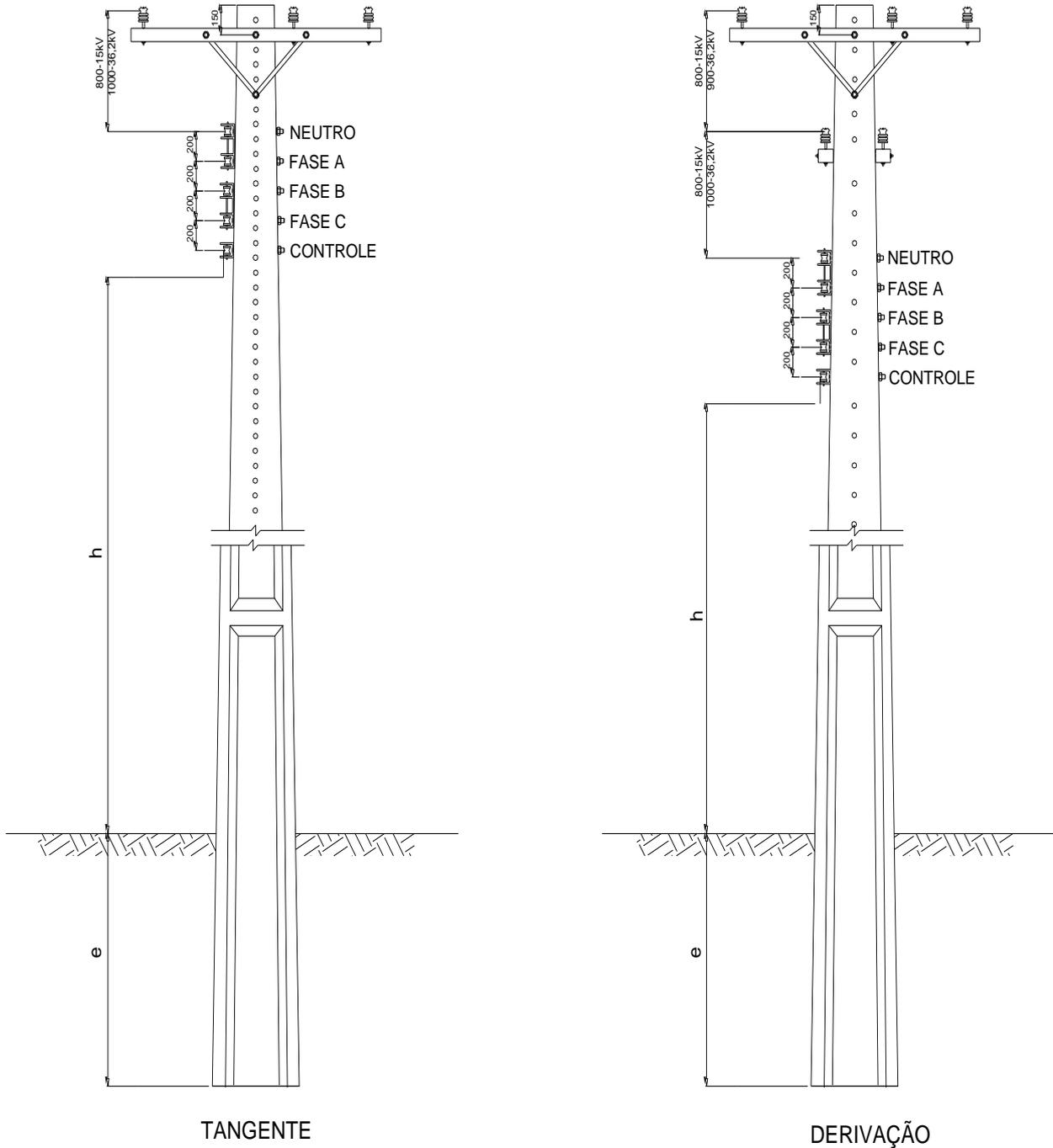
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.2.3 Afastamentos mínimos de estruturas trifásicas tangente e derivação**



Nota:

1. A altura  $h$  corresponde à flecha máxima, conforme Figura 4 e tabela 3.
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 1.
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

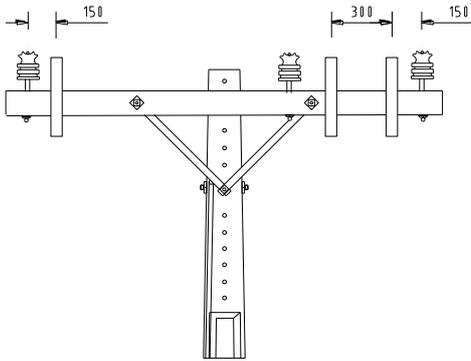
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

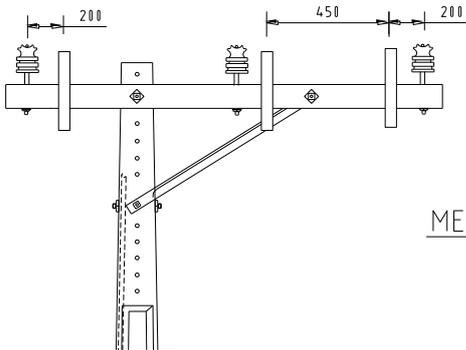
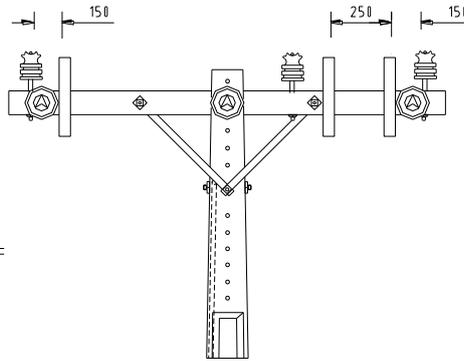
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

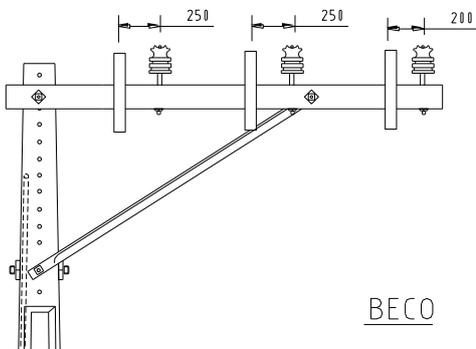
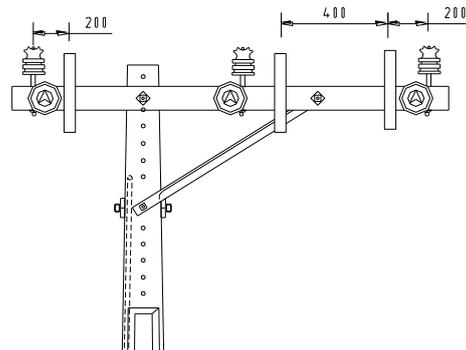
**6.2.14 Afastamentos mínimos para chaves e para-raios**



NORMAL



MEIO BECO



BECO

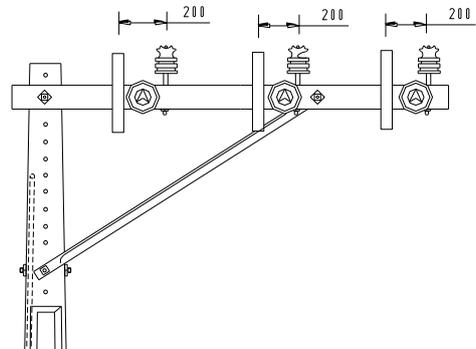


Figura 9

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3 ESTRUTURAS BÁSICAS**

**6.3.1** Nas estruturas N1 e N2, consecutivas, deve ser alternada a posição do isolador da fase central em relação ao poste.

**6.3.2** Para sistemas a duas fases, as estruturas são iguais às adotadas para sistemas trifásicos, sendo eliminada a fase central.

**6.3.3 Estrutura N1**

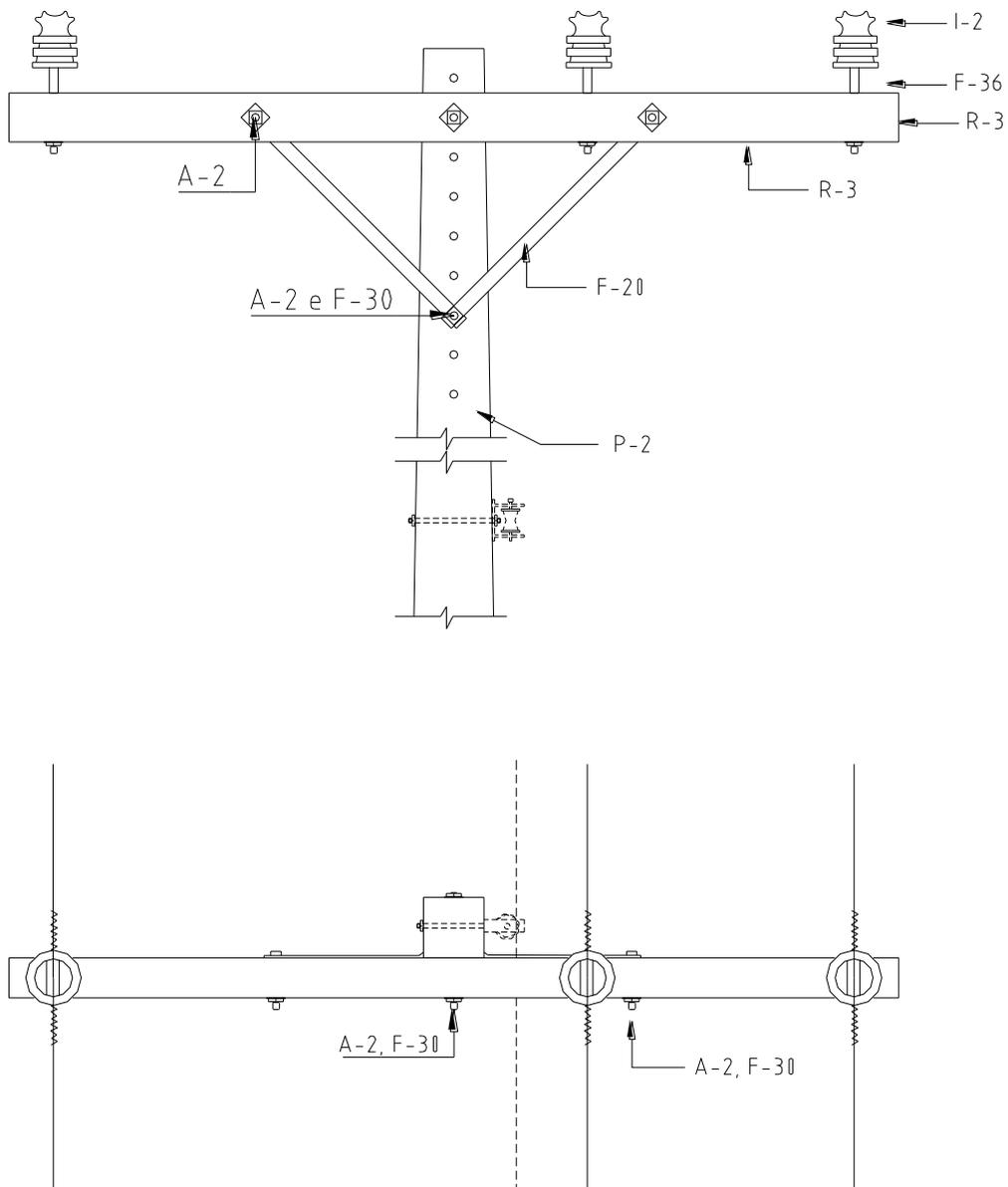


Figura 10

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Item	Quant	Lista de materiais N1
A-2	5	Arruela quadrada
F-20	2	Mão francesa plana
F-30	4	Parafuso de cabeça quadrada
F-36	3	Pino de isolador
I-2	3	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	1	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

Tabela de ângulos para aplicação da estrutura N1

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	0° à 45°
1 / 0 AWG	0° à 20°
336,4 MCM	0° à 10°

Tabela 7

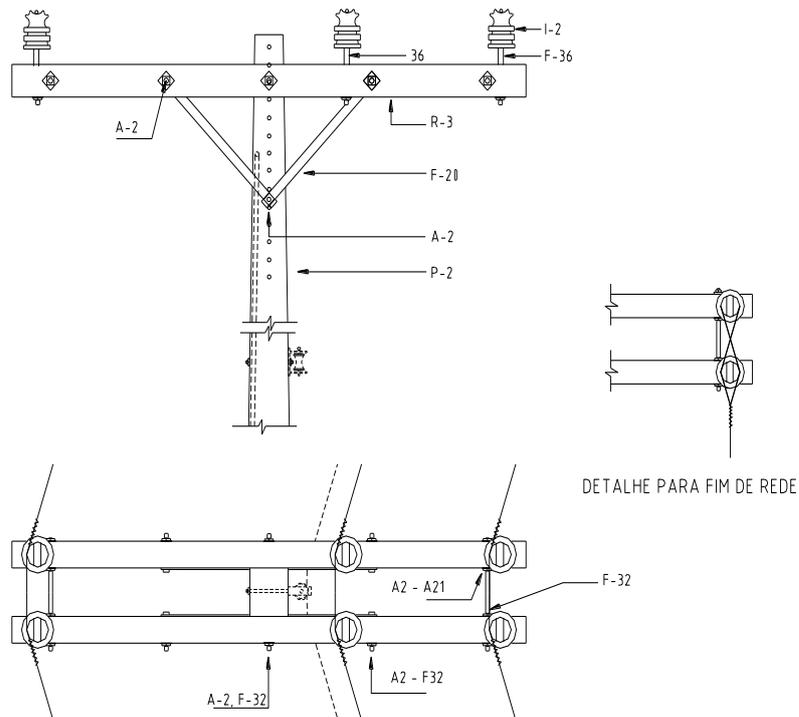
**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.4 Estrutura N2**


**Nota:** A aplicação desta estrutura para a condição de fim de linha, deverá ser utilizada apenas para o condutor de seção 2 AWG

Item	Quant	Lista de materiais N2
A-2	14	Arruela quadrada
A-21	4	Porca
F-20	4	Mão francesa plana
F-30	8	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	3	Parafuso de rosca dupla
F-36	6	Pino de isolador
I-2	6	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Tabela de ângulos para aplicação da estrutura N2**

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	45° à 60°
1 / 0 AWG	20° à 45°
336,4 MCM	10° à 20°

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

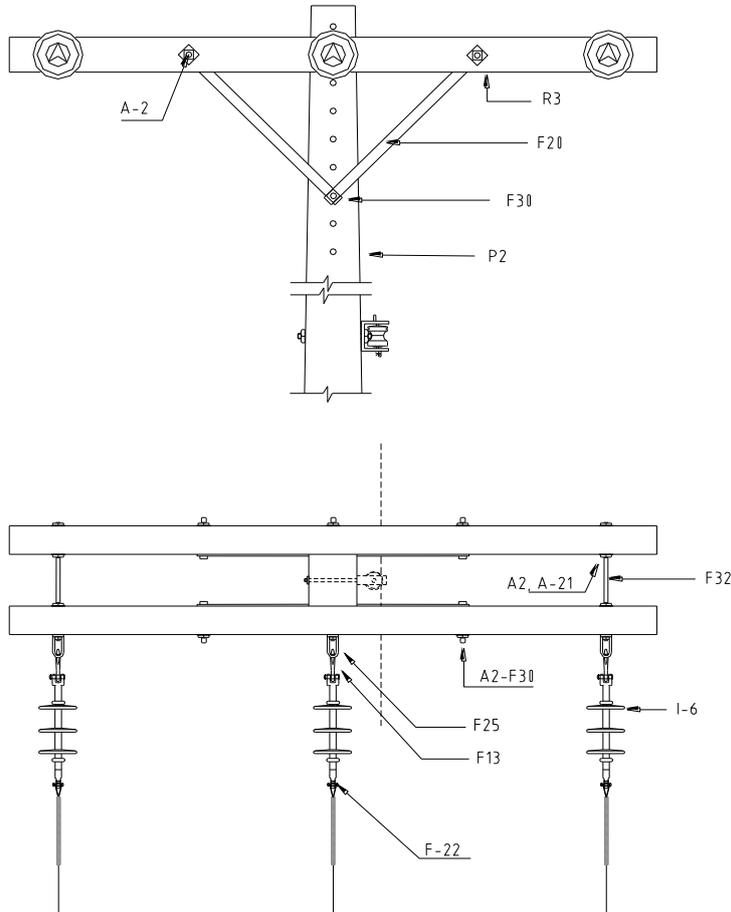
**6.3.5 Estrutura N3**


Figura 12

Item	Quant	Lista de materiais N3
A-2	14	Arruela quadrada
A-21	4	Porca
F-13	3	Gancho olhal
F-20	4	Mão francesa plana
F-22	3	Alça pré-formada olhal para distribuição
F-25	3	Olhal
F-30	8	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	3	Parafuso de rosca dupla
I-6	3	Isolador polimérico de ancoragem
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

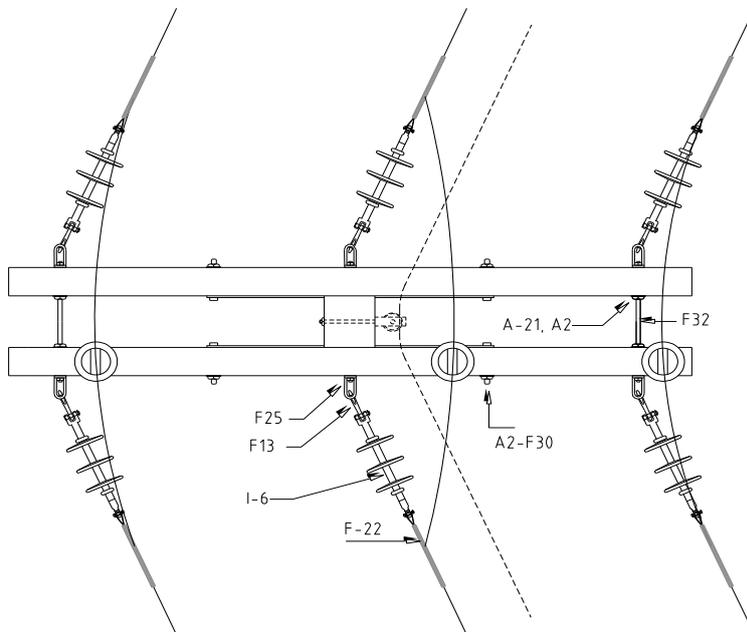
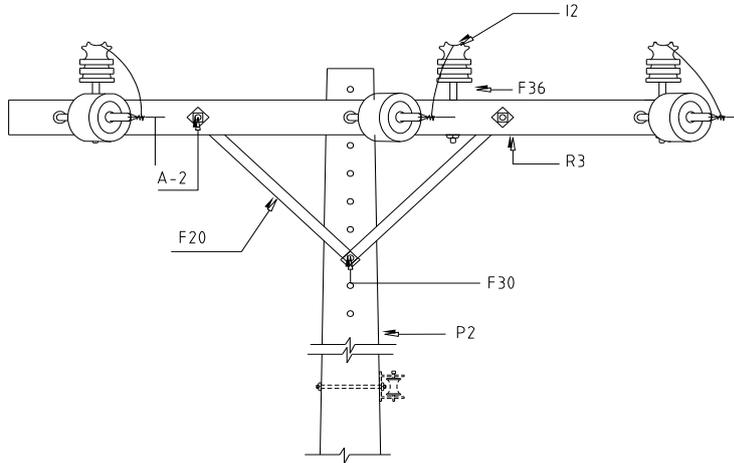
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.6 Estrutura N4**



**Estrutura 13**

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Item	Quant	Lista de materiais N4
A-2	14	Arruela quadrada
A-21	4	Porca
F-13	6	Gancho olhal
F-20	4	Mão francesa plana
F-22	6	Alça pré-formada olhal para distribuição
F-25	6	Olhal
F-30	8	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	3	Parafuso de rosca dupla
F-36	3	Pino de isolador
I-2	3	Isolador de pino
I-6	6	Isolador polimérico de ancoragem
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

Tabela de ângulos para aplicação da estrutura N4

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	45° à 60°
1 / 0 AWG	45° à 60°
336,4 MCM	20° à 60°

Tabela 9

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

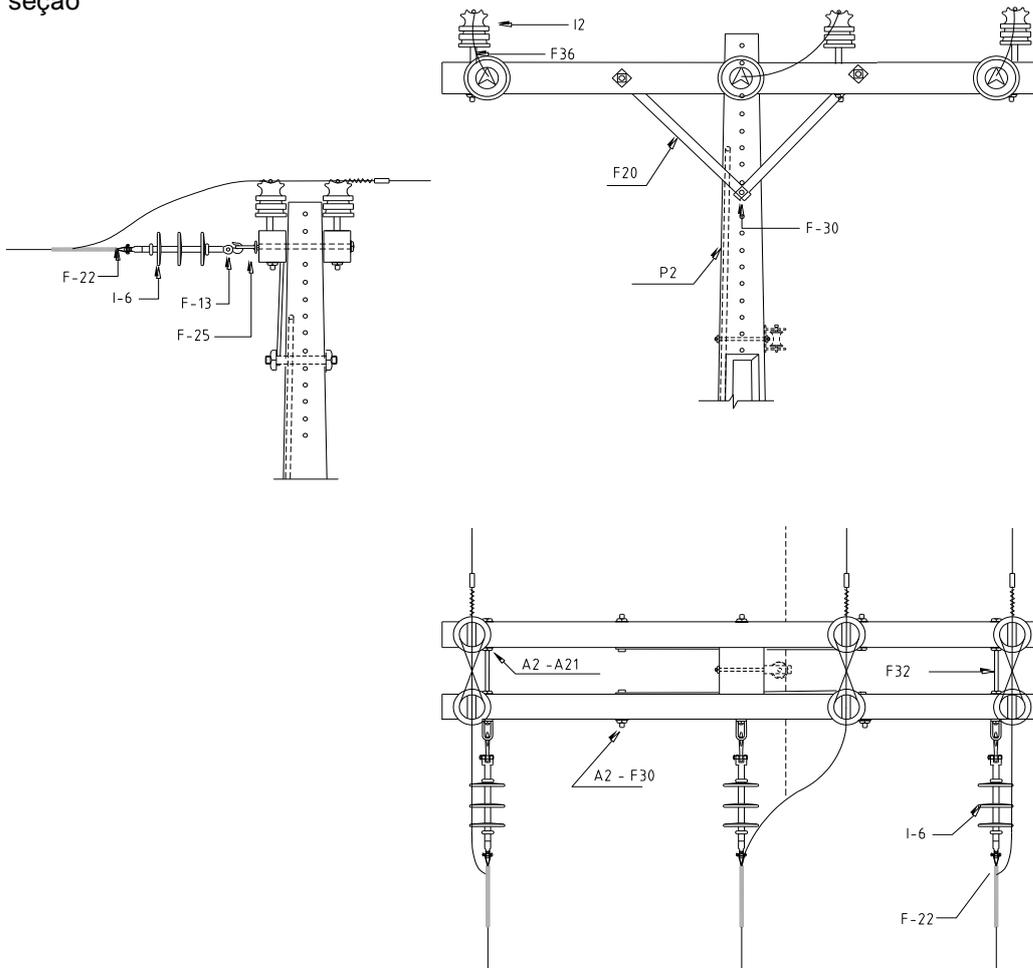
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.7 Estrutura N3-2**

Esta estrutura deverá ser utilizada na transição de uma rede de condutor com seção 2 AWG para outro de maior seção



Item	Quant	Lista de materiais N3-2
A-2	14	Arruela quadrada
A-21	4	Porca
F-13	3	Gancho olhal
F-20	4	Mão francesa plana
F-22	3	Alça pré-formada olhal para distribuição
F-25	3	Olhal
F-30	8	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	3	Parafuso de rosca dupla
F-36	6	Pino de isolador
I-2	6	Isolador de pino
I-6	3	Isolador polimérico de ancoragem
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

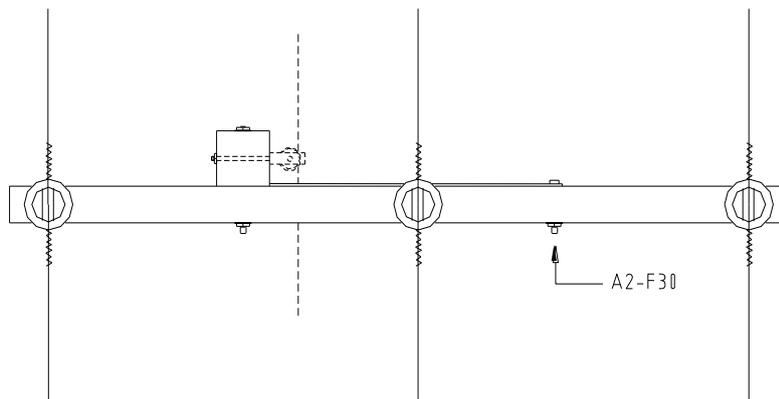
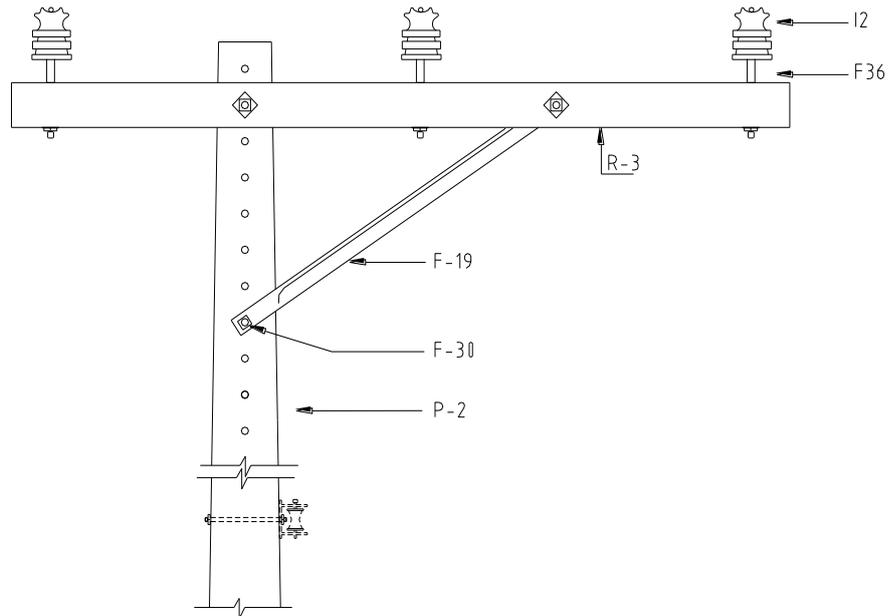
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.8 Estrutura M1**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede.



**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Item	Quant	Lista de materiais M1
A-2	4	Arruela quadrada
F-19	1	Mão francesa perfilada 993mm
F-30	3	Parafuso de cabeça quadrada
F-36	3	Pino de isolador
I-2	3	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	1	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

Tabela de ângulos para aplicação da estrutura M1

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	0° à 45°
1 / 0 AWG	0° à 20°
336,4 MCM	0° à 10°

Tabela 10

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

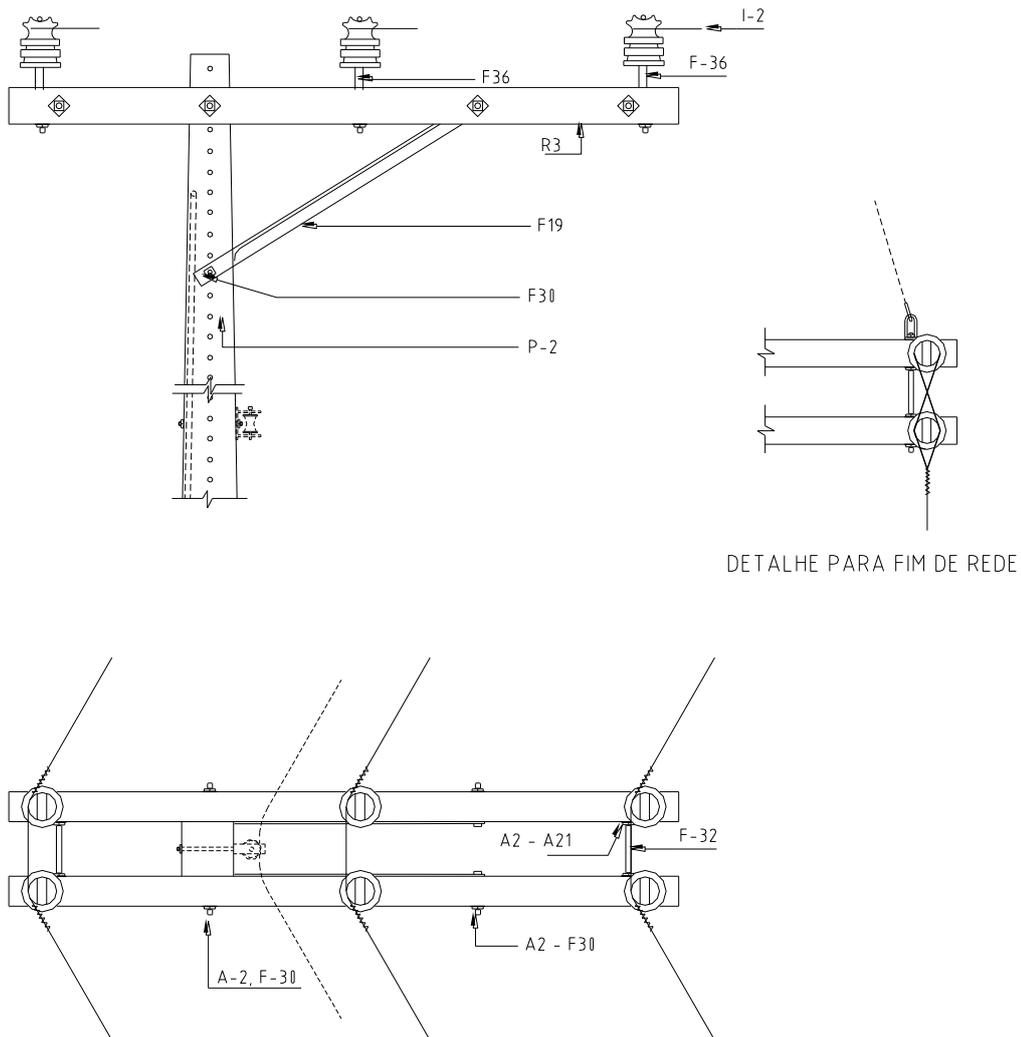
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.9 Estrutura M2**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede.



**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Item	Quant	Lista de materiais M2
A-2	12	Arruela quadrada
A-21	4	Porca
F-19	2	Mão francesa perfilada 993mm
F-30	6	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	3	Parafuso de rosca dupla
F-36	6	Pino de isolador
I-2	6	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

Tabela de ângulos para aplicação da estrutura M2

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	45° à 60°
1 / 0 AWG	20° à 45°
336,4 MCM	10° à 20°

Tabela 11

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.10 Estrutura M3**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede.

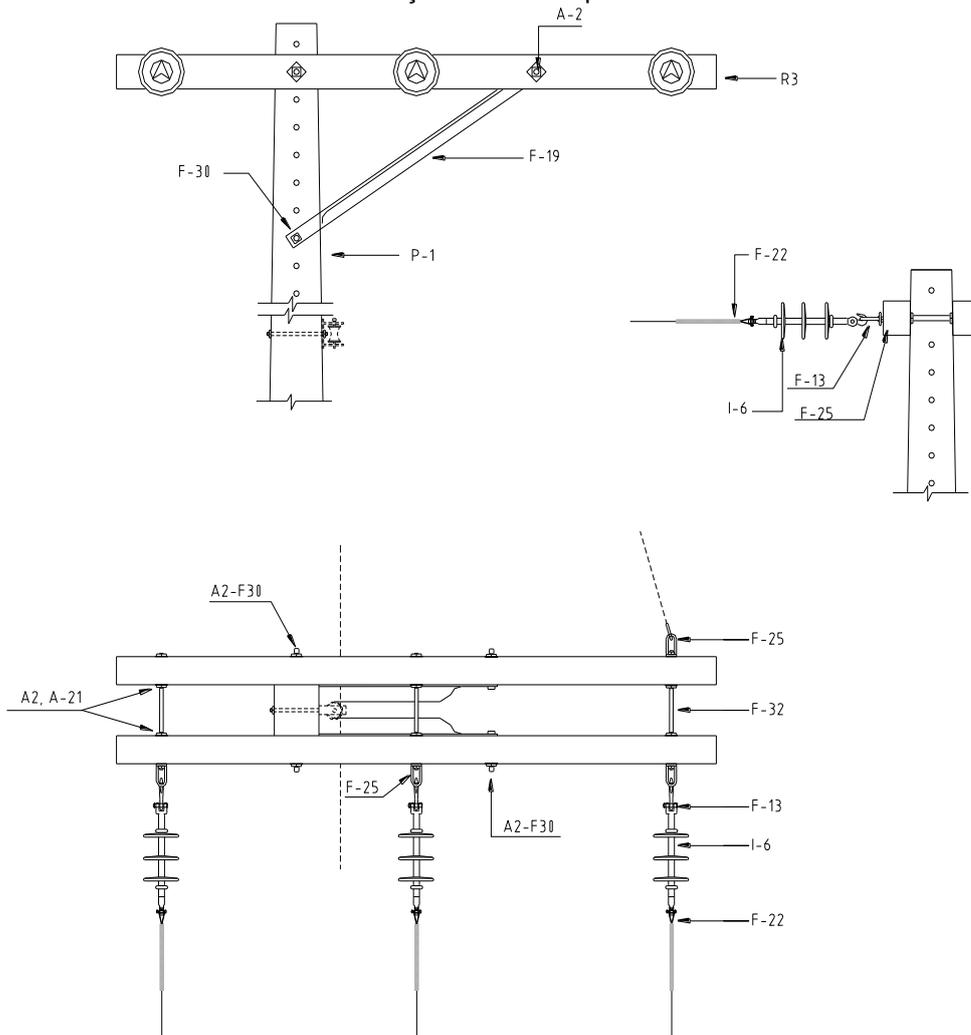


Figura 17

Item	Quant	Lista de materiais M3
A-2	16	Arruela quadrada
A-21	6	Porca
F-13	3	Gancho olhal
F-19	2	Mão francesa perfilada 993mm
F-22	3	Alça pré-formada olhal para distribuição
F-25	4	Olhal
F-30	7	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	4	Parafuso de rosca dupla
I-6	3	Isolador polimérico de ancoragem
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

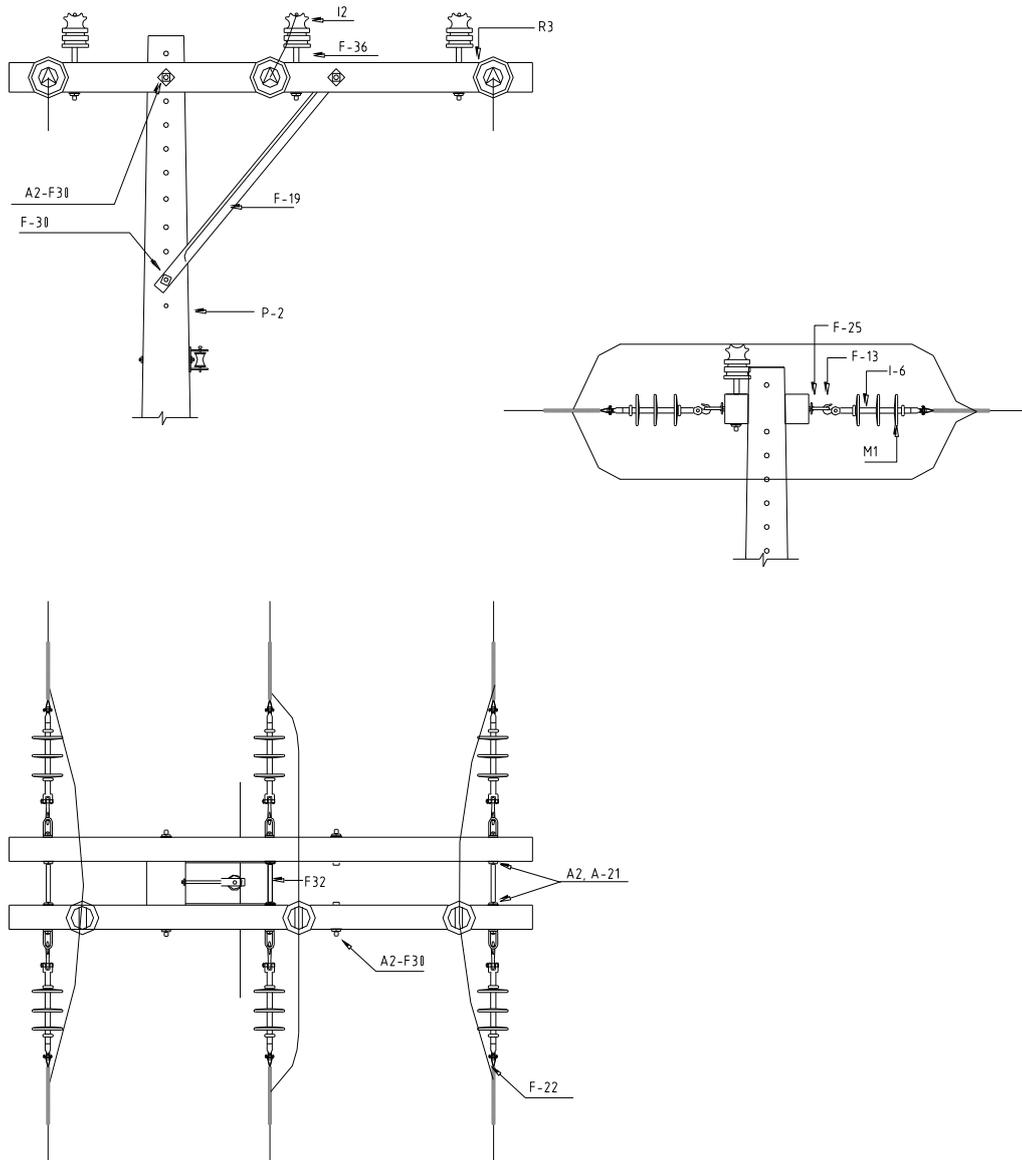
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.11 Estrutura M4**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede



**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Item	Quant	Lista de materiais M4
A-2	16	Arruela quadrada
A-21	4	Porca
F-13	6	Gancho olhal
F-19	2	Mão francesa perfilada 993mm
F-22	6	Alça pré-formada olhal para distribuição
F-25	6	Olhal
F-30	7	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	4	Parafuso de rosca dupla
F-36	3	Pino de isolador
I-2	3	Isolador de pino
I-6	6	Isolador polimérico de ancoragem
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

Tabela de ângulos para aplicação da estrutura M4

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	45° à 60°
1 / 0 AWG	45° à 60°
336,4 MCM	20° à 60°

Tabela 12

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.12 Estrutura M3-2**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede

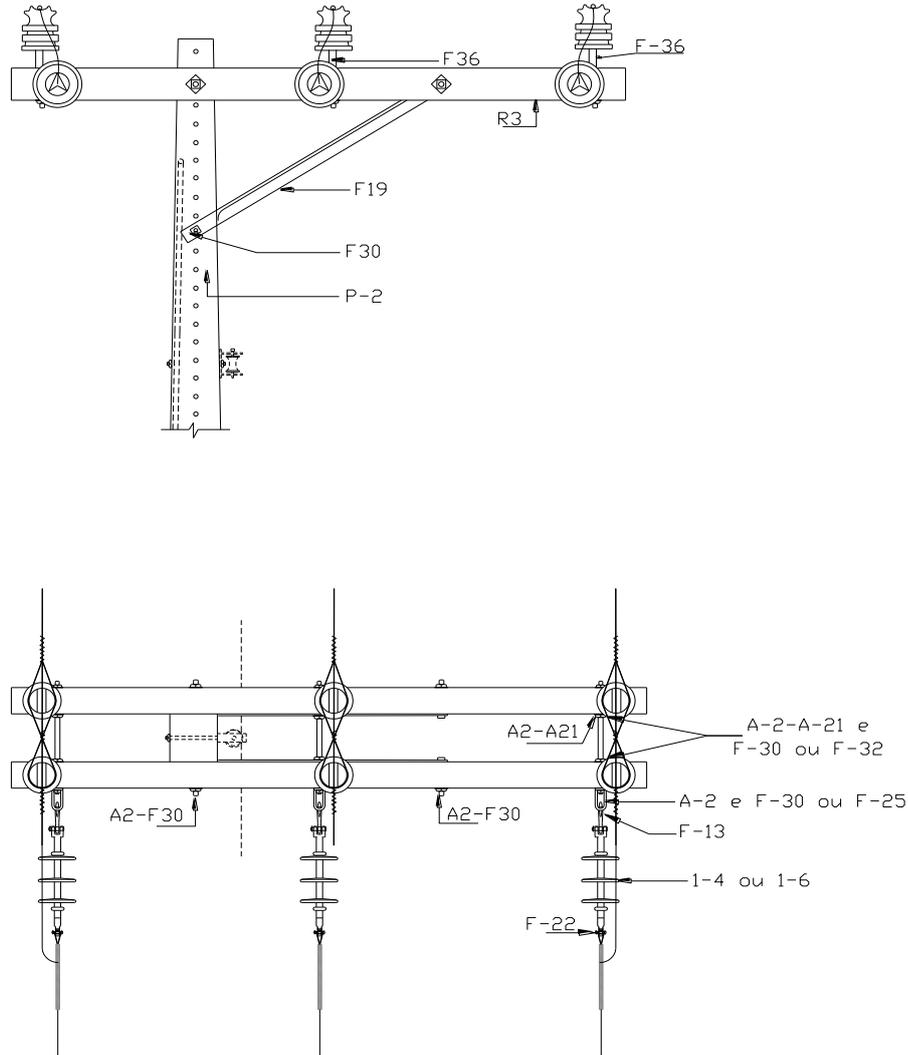


Figura 19

Item	Quant	Lista de materiais M3-2
A-2	16	Arruela quadrada
A-21	6	Porca
F-13	3	Gancho olhal
F-19	2	Mão francesa perfilada 993mm
F-22	3	Alça pré-formada olhal para distribuição
F-25	3	Olhal
F-30	7	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	4	Parafuso de rosca dupla
F-36	6	Pino de isolador
I-2	6	Isolador de pino
I-6	3	Isolador polimérico de ancoragem
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.13 Estrutura B1**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede

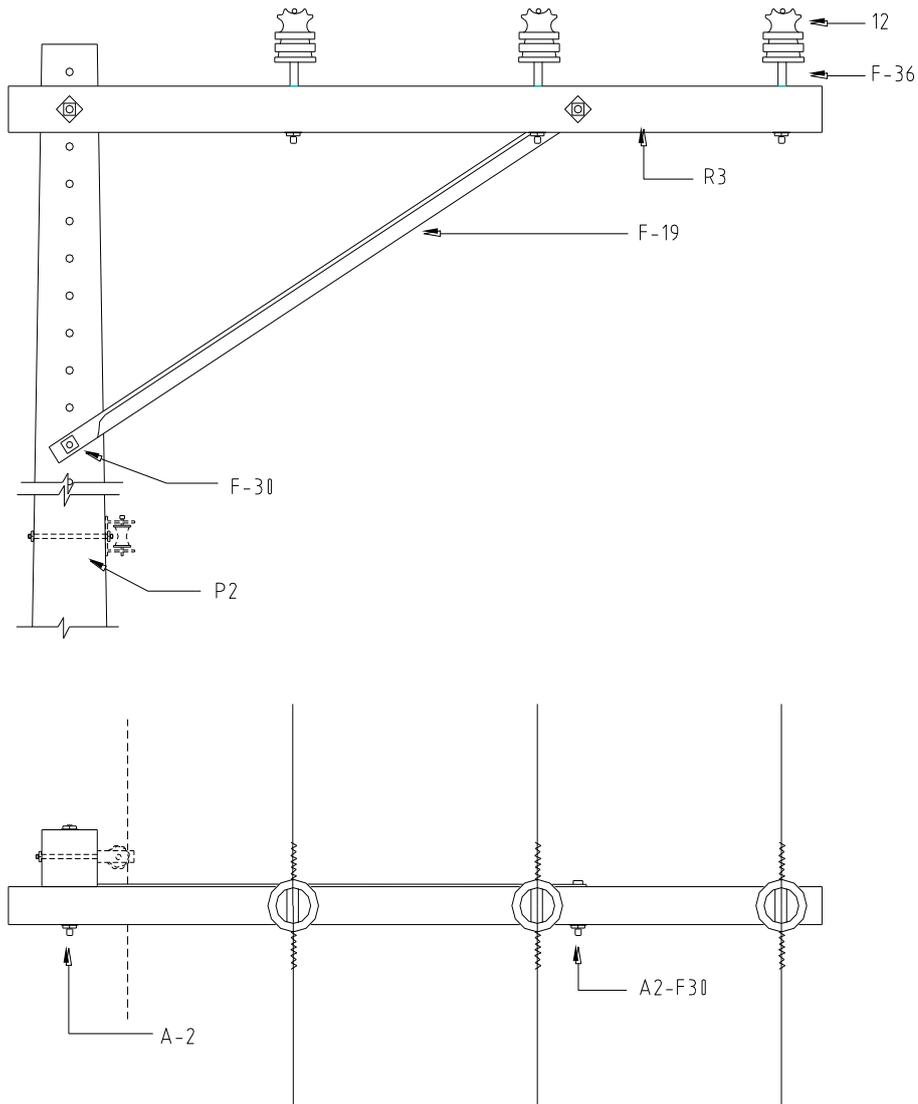


Figura 21

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Item	Quant	Lista de materiais B1
A-2	4	Arruela quadrada
F-19	1	Mão francesa perfilada 1534mm
F-30	3	Parafuso de cabeça quadrada
F-36	3	Pino de isolador
I-2	3	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	1	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

Tabela de ângulos para aplicação da estrutura B1

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	0° à 45°
1 / 0 AWG	0° à 20°
336,4 MCM	0° à 10°

Tabela 13

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.14 Estrutura B2**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede

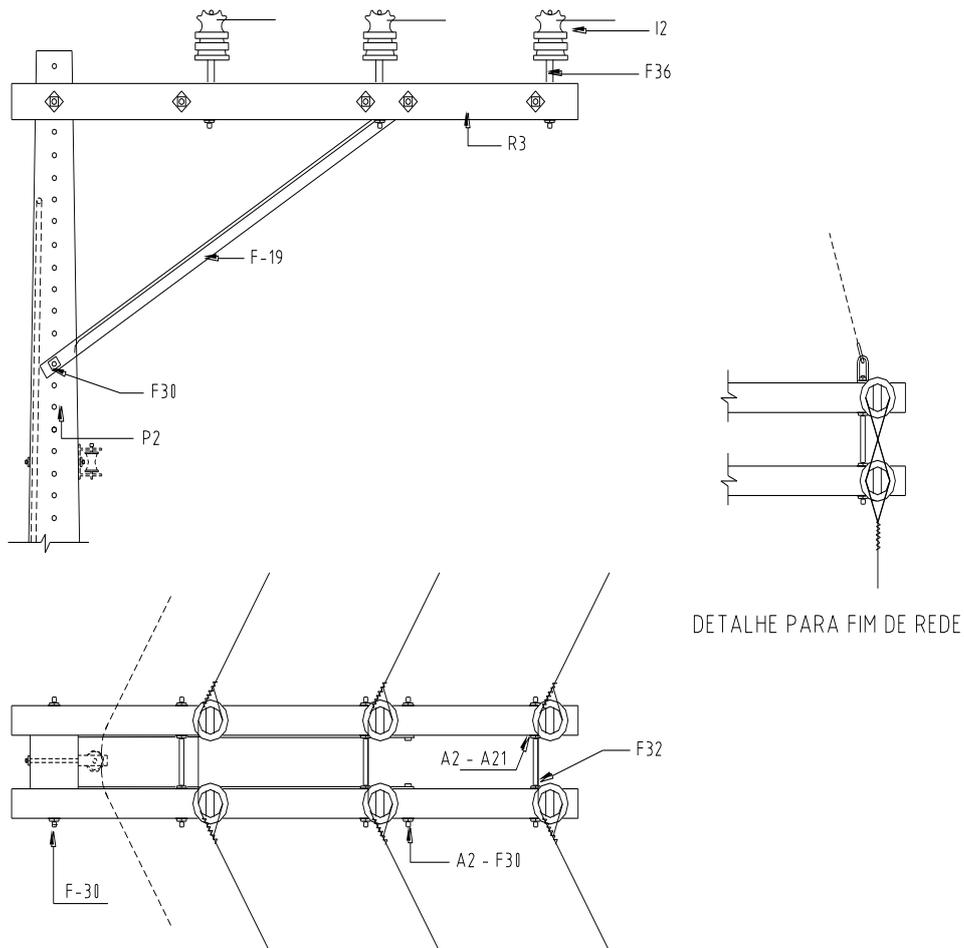


Figura 21

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Item	Quant	Lista de materiais B2
A-2	12	Arruela quadrada
A-21	4	Porca
F-19	2	Mão francesa perfilada 1534mm
F-30	6	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	3	Parafuso de rosca dupla
F-36	6	Pino de isolador
I-2	6	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

Tabela de ângulos para aplicação da estrutura B2

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	45° à 60°
1 / 0 AWG	20° à 45°
336,4 MCM	10° à 20°

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.15 Estrutura B3**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede.

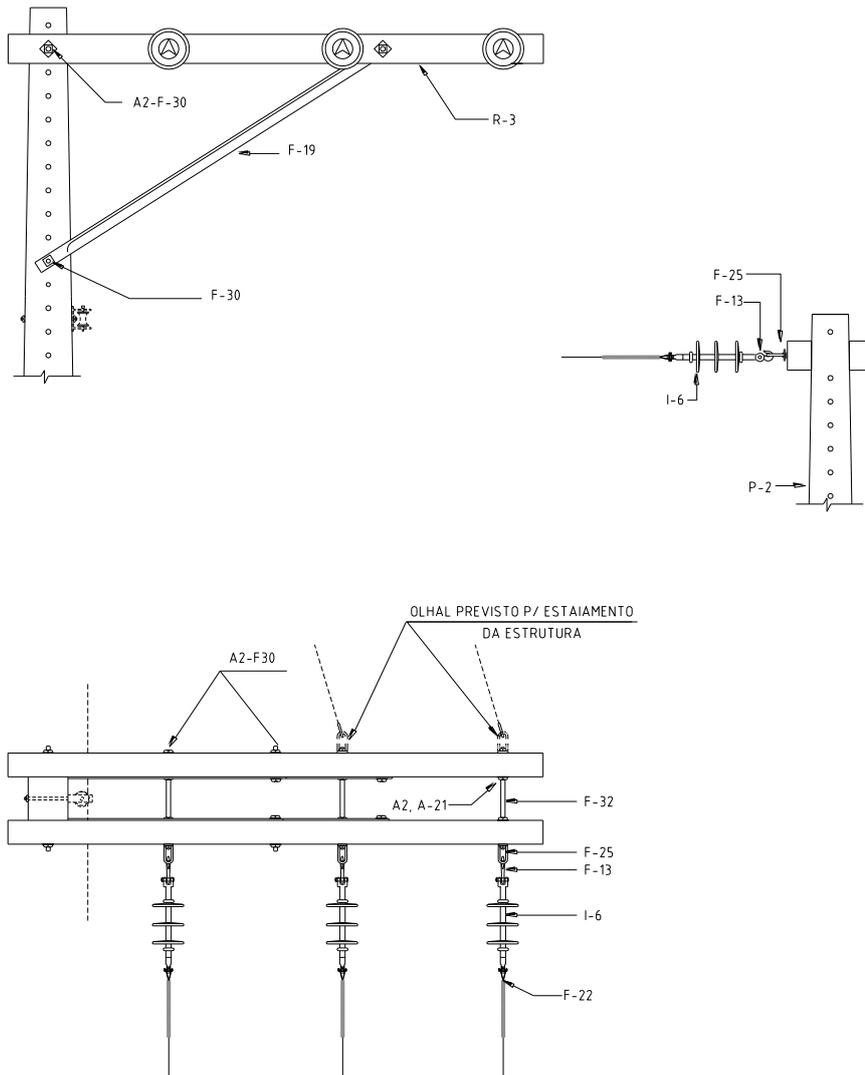


Figura 22

Item	Quant	Lista de materiais B3
A-2	14	Arruela quadrada
A-21	6	Porca
F-19	2	Mão francesa perfilada 1534mm
F-30	3	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	4	Parafuso de rosca dupla
F-36	6	Pino de isolador
I-2	6	Isolador de pino
P-1	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.16 Estrutura B4**

Esta estrutura deverá ser utilizada em situações técnicas que necessitem o afastamento da rede.

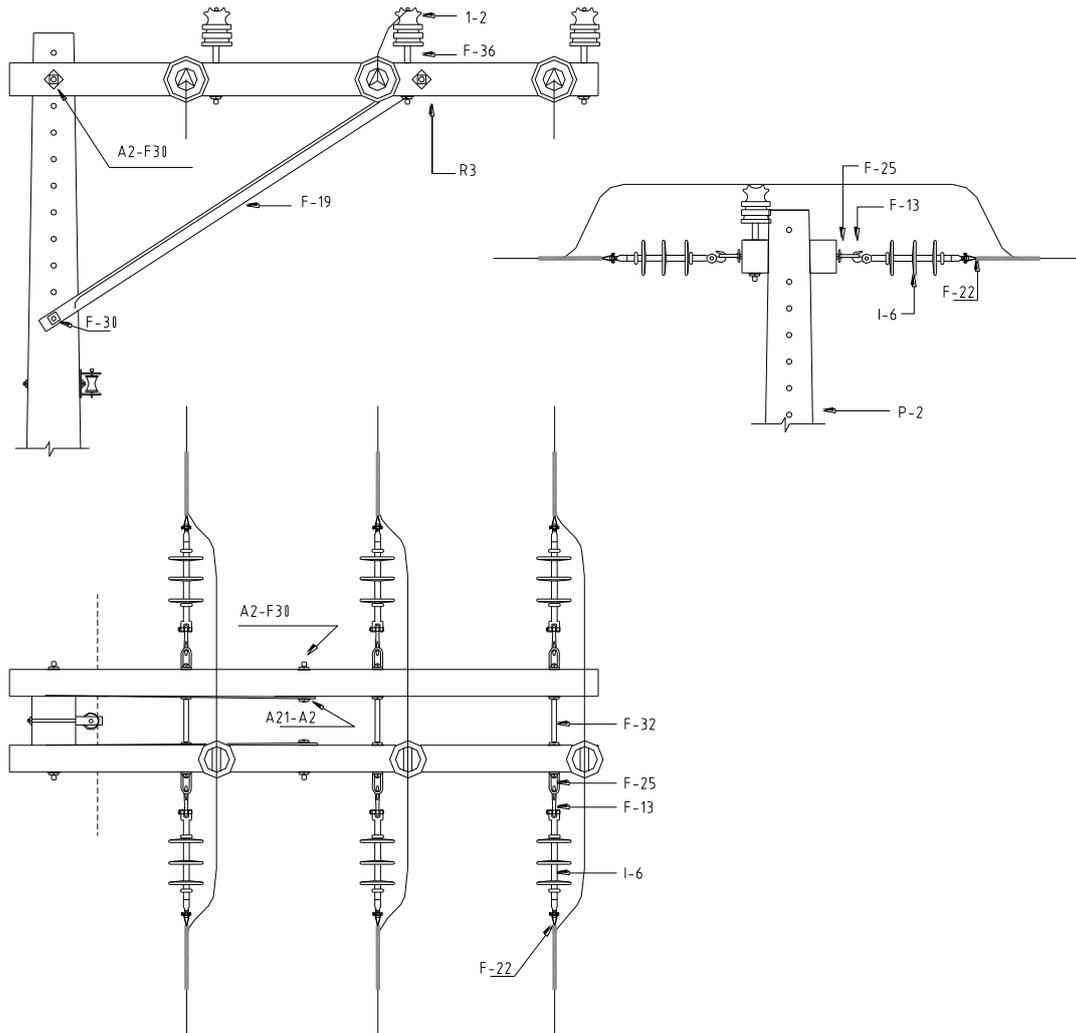


Figura 23

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Item	Quant	Lista de materiais B4
A-2	16	Arruela quadrada
A-21	4	Porca
F-13	6	Gancho olhal
F-19	2	Mão francesa perfilada 1534mm
F-22	6	Alça pré-formada olhal para distribuição
F-25	6	Olhal
F-30	7	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	4	Parafuso de rosca dupla
F-36	3	Pino de isolador
I-2	3	Isolador de pino
I-6	6	Isolador polimérico de ancoragem
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

Tabela de ângulos para aplicação da estrutura B4

Condutores de alumínio	Ângulos
2 AWG	45° à 60°
1 / 0 AWG	45° à 60°
336,4 MCM	20° à 60°

Tabela 15

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.17 Resumo de materiais das estruturas básicas**

Item	Material	N1	N2	N3	N 4	M1	M2	M3	M4	B1	B2	B3	B4
A-2	Arruela quadrada	5	14	14	14	4	12	16	16	4	12	16	16
A-21	Porca	-	4	4	4	-	4	6	4	-	4	6	4
F-13	Gancho olhal	-	-	3	6	-	-	3	6	-	-	3	6
F-19	Mão francesa perfilada 1534mm	-	-	-	-	1	2	2	2	1	2	2	2
F-20	Mão francesa plana	2	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
F-22	Alça pré-formada olhal para distribuição	-	-	3	6	-	-	3	6	-	-	3	6
F-25	Olhal	-	-	3	6	-	-	4	6	-	-	4	6
F-30	Parafuso de cabeça quadrada	4	8	8	8	3	6	7	7	3	6	7	7
F-32	Parafuso de rosca dupla	-	3	3	3	-	3	4	4	-	3	4	4
F-36	Pino para isolador	3	6	-	3	3	6	-	3	3	6	-	3
I-2	Isolador de pino	3	6	-	3	3	6	-	3	3	6	-	3
I-6	Isolador polimérico de ancoragem	-	-	3	6	-	-	3	6	-	-	3	6
P-2	Poste de concreto duplo T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R-3	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2

Tabela 16

**6.3.17.1 Parafusos para fixação das estruturas**
**6.3.17.1.1 Parafuso de cabeça quadrado**

Estrutura		Aplicação	Postes				
			11/200	11/400	11/400	12/200	12/400
1º Nível de Cruzeta	Cruzeta Simples	Cruzeta	250	300	300	250	300
		Mão francesa	125	125	125	125	125
	Cruzeta Dupla	Cruzeta	350	350	350	350	350
		Mão francesa	125	125	125	125	125
2º Nível de Cruzeta	Cruzeta Simples	Cruzeta	250	300	300	300	300
		Mão francesa	125	125	125	125	125
	Cruzeta Dupla	Cruzeta	350	400	400	400	400
		Mão francesa	125	125	125	125	125
Poste	Mão francesa	Poste	150	150	150	150	150

Tabela 17

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.3.17.1.2 Parafusos de rosca dupla**

Estrutura	11/200	11/400	11/600	12/400	12/600
Cruzeta Dupla – 1º Nível	450	500	500	500	500
Cruzeta Dupla – 2º Nível	450	500	500	500	500

Tabela 18

**6.3.18 Resumo das principais aplicações das estruturas**
**6.3.18.1 Em relação ao ângulo da rede com a estrutura**

Condutor (AWG ou MCM)	Estruturas TIPO N, M e B	Ângulo de deflexão
2	1	0° a 45°
	2	45° a 60°
	2-2	>60°
1/0	1	0° a 20°
	2	20° a 45°
	4	45° a 60°
	3-3	>60°
336,4	1	0° a 10°
	2	10° a 20°
	4	20° a 60°
	3-3	>60°

Tabela 19

**6.3.18.2 Em relação a finalidade de aplicação**

Aplicação	Condutor (AWG ou MCM)	Estruturas
Fim de Linha e Derivação	2	N2
	> 2	N3
Encabeçamentos	Condutor de seção 2 AWG para superior	N3-2 ou M3-2
Encabeçamentos	> 2	N4; M4 ou B4

Tabela 20

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4 ESTRUTURAS COMPLEMENTARES**

**6.4.1 Estrutura N2-N2**

Esta estrutura deverá ser utilizada apenas para condutor de seção 2 AWG e quando o ângulo da rede for superior a 60°.

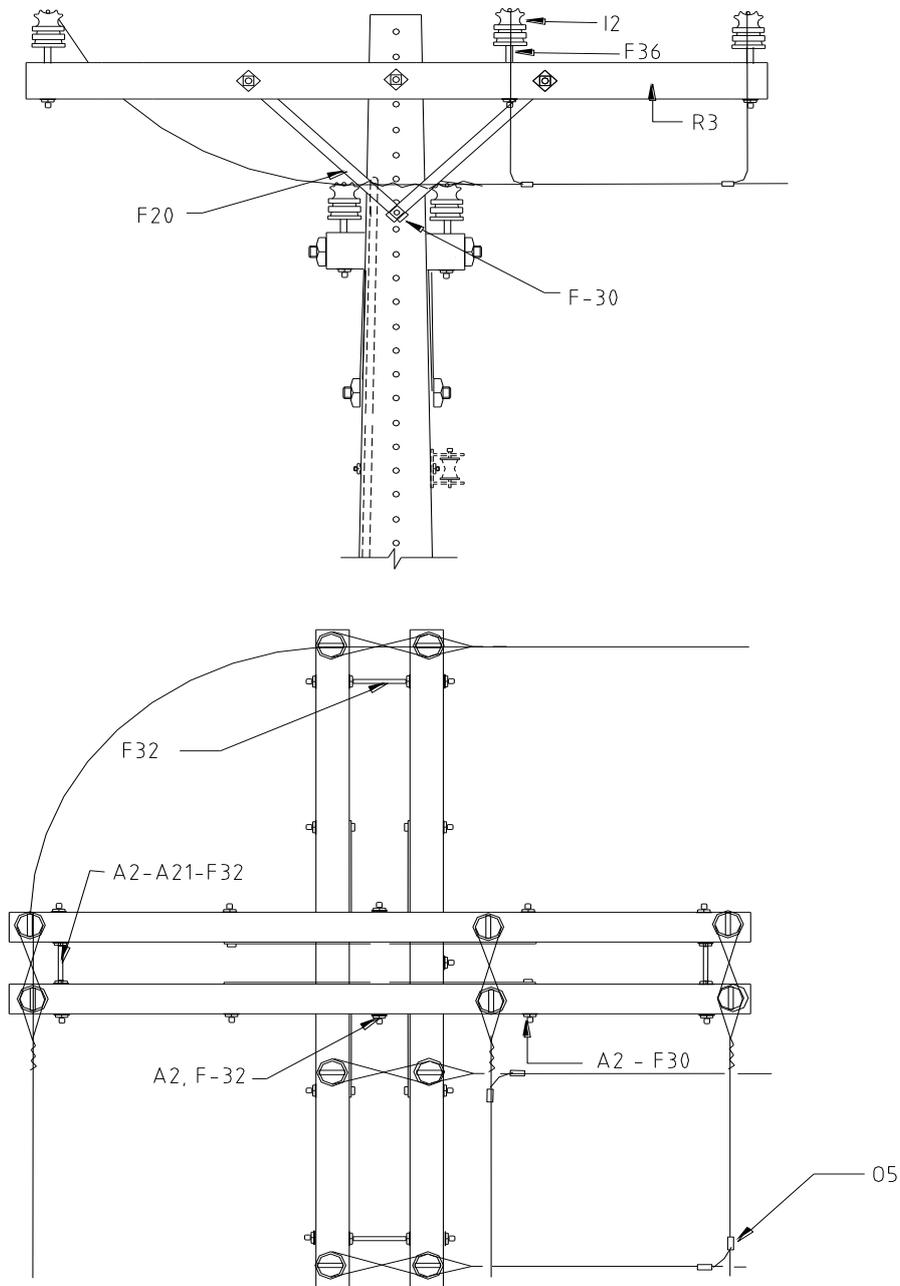


Figura 24



**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4.3 Estrutura N1-N2**

Esta estrutura deverá ser utilizada para derivação da rede com condutor de seção 2 AWG

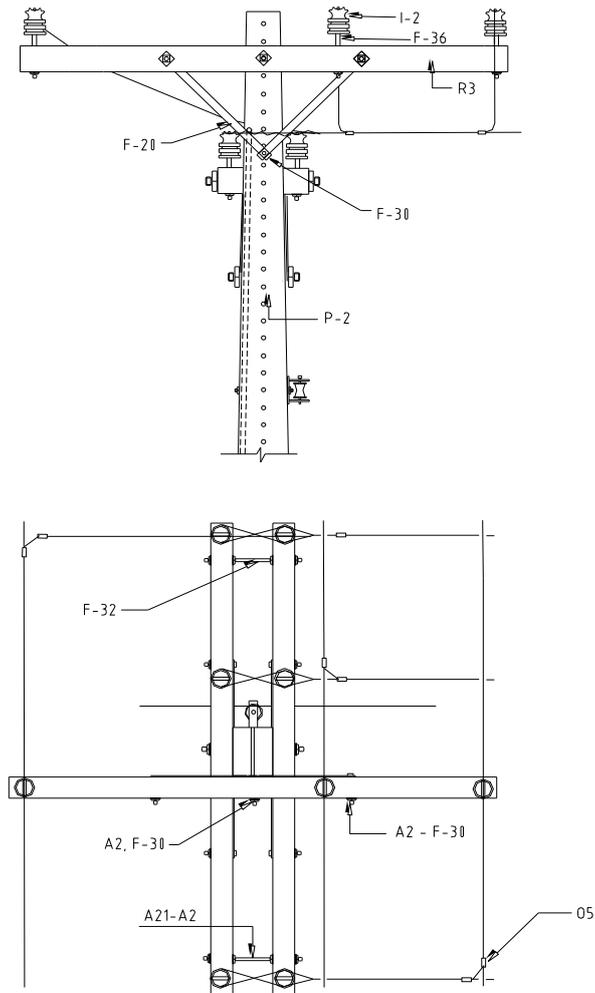


Figura 26

Item	Quant	Lista de materiais N1-N2
A-2	19	Arruela quadrada
A-21	4	Porca quadrada
F-20	6	Mão francesa plana
F-30	12	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	3	Parafuso de rosca dupla
F-36	9	Pino de isolador
I-2	9	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	3	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4.4 Estrutura N1-N3**

Esta estrutura deverá ser utilizada para derivação da rede com condutor de seção superior a 2 AWG

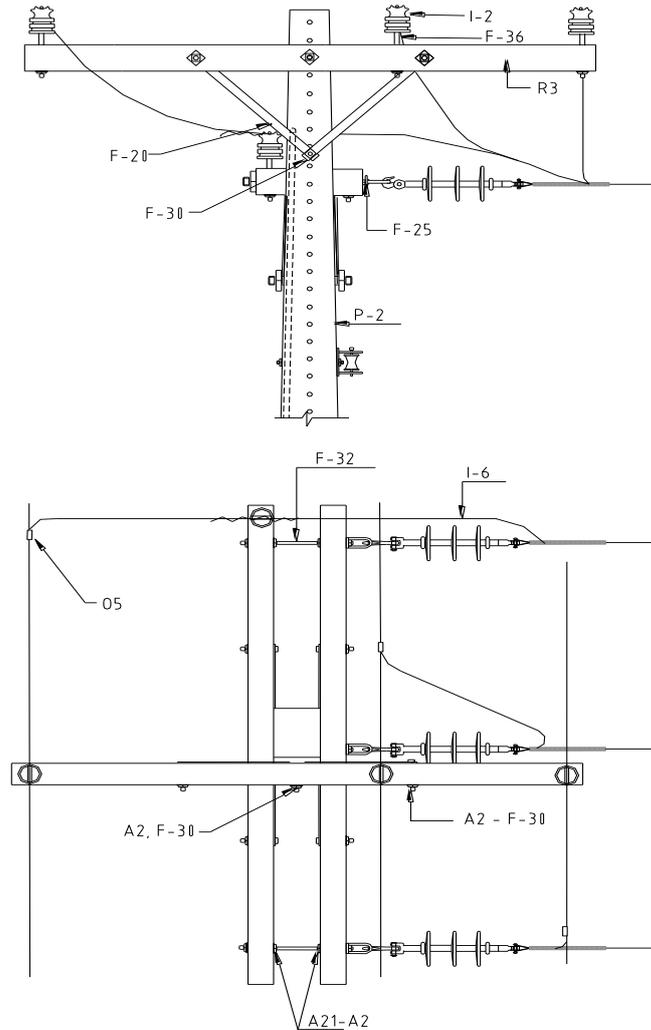


Figura 27

Item	Quant	Lista de materiais N1-N3
A-2	19	Arruela quadrada
A-21	4	Porca quadrada
F-13	3	Gancho olhal
F-20	6	Mão francesa plana
F-22	3	Alça pré-formada olhal para distribuição
F-25	3	Olhal para parafuso
F-30	12	Parafuso de cabeça quadrada
F-32	3	Parafuso rosca dupla
F-36	4	Pino de isolador
I-2	4	Isolador de pino
I-6	3	Isolador polimérico de ancoragem
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	3	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4.5 Estruturas para circuitos duplo**

As condições de emprego relativas a ângulos das estruturas com circuito duplo são as mesmas das correspondentes ao circuito simples.

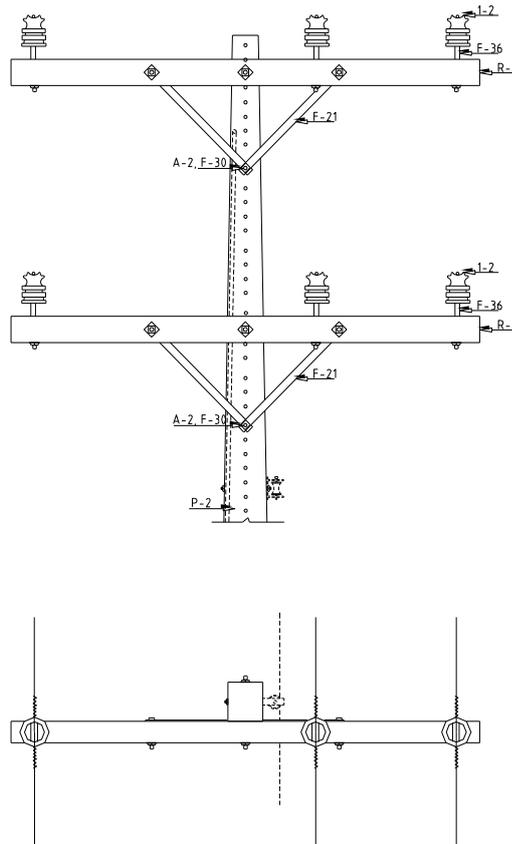
**6.4.5.1 Tipo normal**


Figura 28

Item	Quant	Lista de materiais da estrutura dupla normal
A-2	10	Arruela quadrada
F-20	4	Mão francesa plana
F-30	8	Parafuso de cabeça quadrada
F-36	6	Pino de isolador
I-2	6	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.4.5.2 Tipo Meio Beco

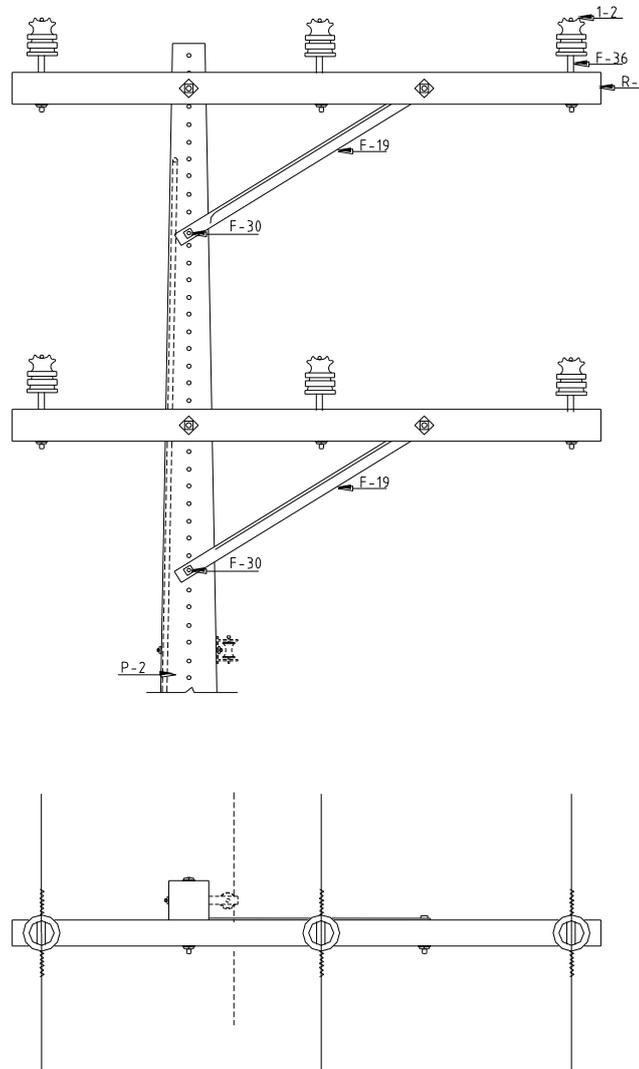


Figura 29

Item	Quant	Lista de materiais estrutura dupla meio beco
A-2	8	Arruela quadrada
F-19	2	Mão francesa perfilada 993mm
F-30	6	Parafuso de cabeça quadrada
F-36	6	Pino de isolador
I-2	6	Isolador de pino
P-2	1	Poste de concreto duplo T
R-3	2	Cruzeta de 2 metros de madeira / polimérica

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4.6 Estrutura N2 de derivação – Instalação de chave fusível**

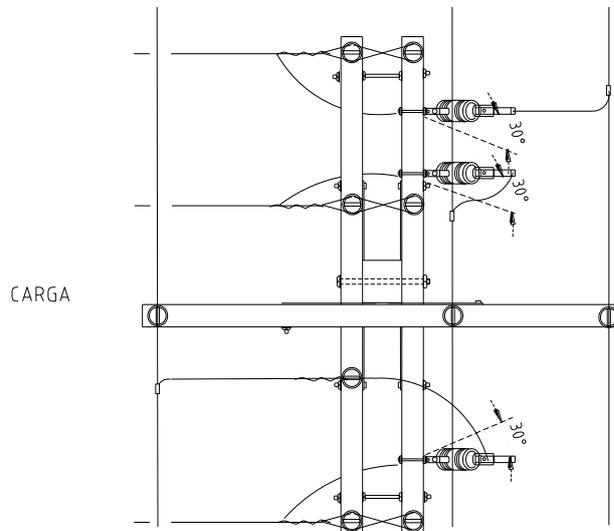
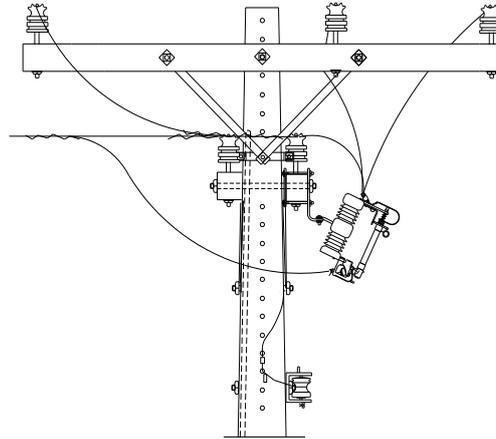


Figura 30

**Notas:**

1. Para facilidade de operação, a chave poderá ser instalada fazendo um ângulo de até 30°.
2. As ferragens da chave fusível deverão ser aterradas.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4.7 Estrutura N3 de derivação – Instalação de chave fusível**

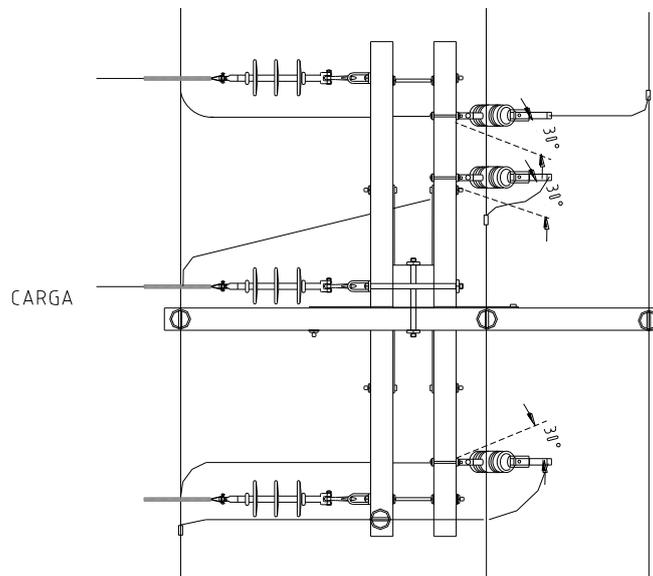
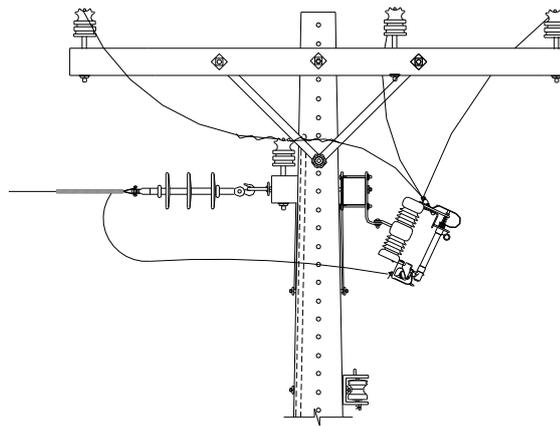


Figura 31

Notas:

1. Para facilidade de operação, a chave poderá ser instalada fazendo um ângulo de até 30°
2. As ferragens da chave fusível deverão ser aterradas

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4.8 Estrutura N4 – Instalação de chave seccionadora unipolar**

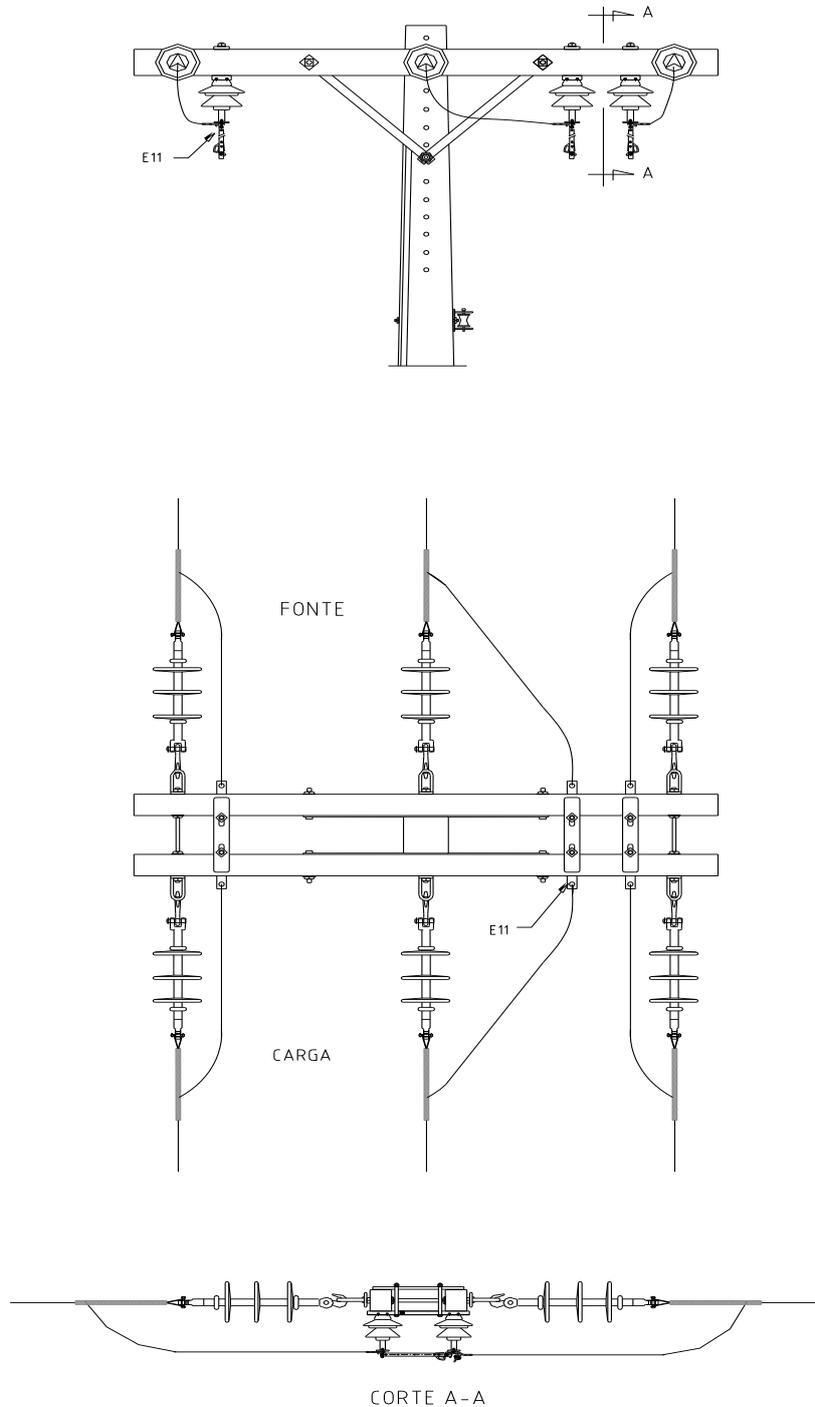


Figura 32

Nota: As ferragens das chaves deverão estar aterradas.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.4.9 Estrutura de transição de rede aérea para subterrânea**

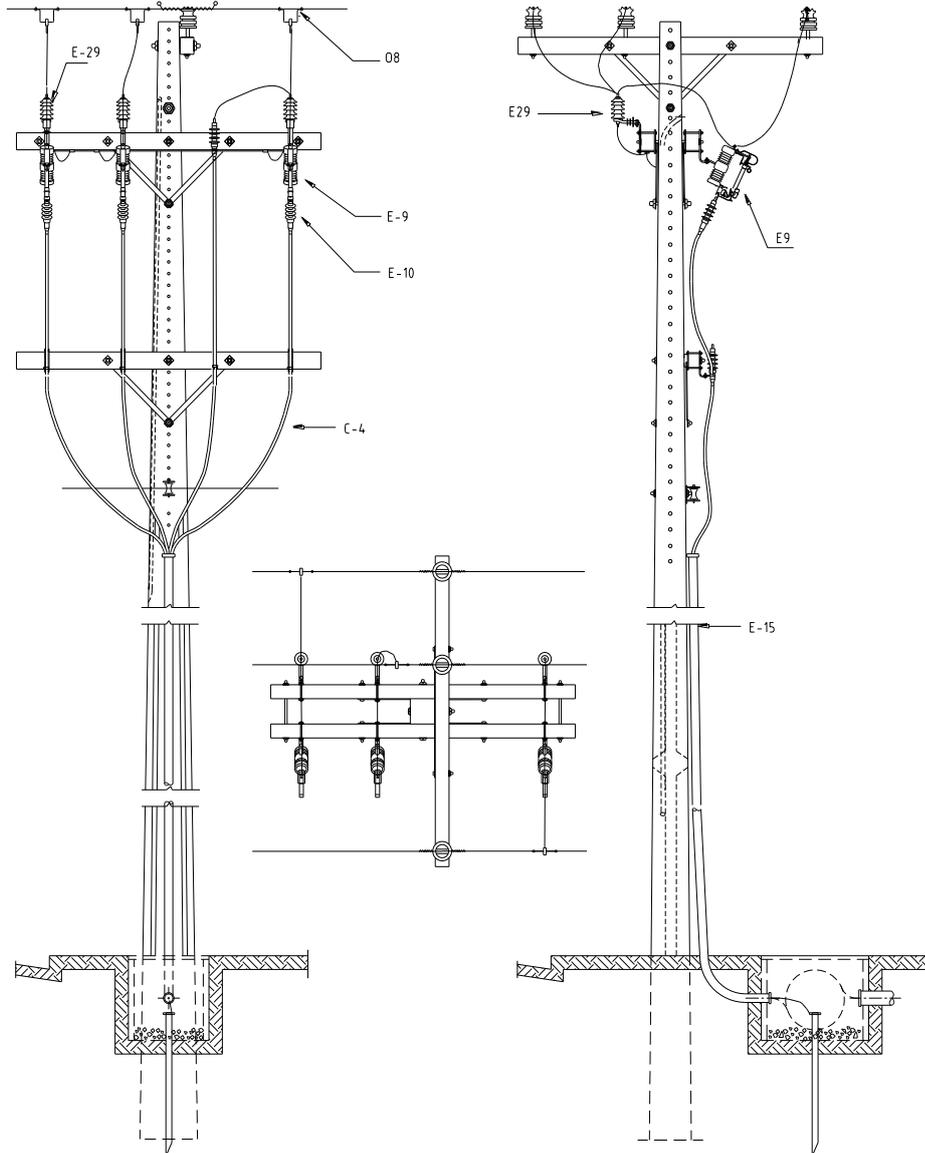


Figura 33

Item	Material
C 4	Cabo de potência 8,7 / 15 kV
E 8	Conector cunha derivação tipo estribo
E 9	Chave fusível Base tipo C
E 10	Terminal externo unipolar para cabos de potência 8,7 / 15 kV
E 15	Eletroduto rígido de aço zincado
E 29	Para-raios

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.5 ESTRUTURAS PARA TRANSFORMADORES E MONTAGENS DE EQUIPAMENTOS ESPECÍFICOS**

**6.5.1** As estruturas para montagens deverão estar de acordo com seus respectivos padrões disponíveis no seguinte endereço:

**6.5.1.1** Transformadores: <http://www.intranetAMPLA.com.br> / Diretoria Técnica / Procedimentos Técnico / Padrão de Estruturas de Linhas e Redes / Padrão de Redes de Distribuição / Instalação de Transformador de Distribuição.

**6.5.1.2** Demais Equipamentos: <http://www.intranetAMPLA.com.br> / Diretoria Técnica / Procedimentos Técnico / Padrão de Estruturas de Linhas e Redes / Montagem de Equipamentos.

**6.6 AMARRAÇÕES**

**6.6.1** São utilizados para amarrações e encabeçamentos os materiais abaixo para as seguintes aplicações:

**6.6.1.1** Isoladores de pino: Serão realizado amarrações em todos os isoladores existente na estrutura.

Materiais à serem empregados:

- Fio de alumínio para amarração – 6 AWG
- Fio de alumínio para amarração – 4 AWG
- Fita de alumínio para proteção
- Conector tipo H adequado

**6.6.1.1.1** Segue na tabela 21, a quantidade básicas de fita de proteção e fios de alumínio necessário para amarrações de condutores em cada isolador de pino:

Condutor	Amarrações	
	Fita	Fio
2 AWG	0,90m	1,10m
1/0 AWG	1,20m	1,20m
336,4 MCM	1,70m	1,50m

Tabela 21

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.6.2 Amarrações Simples**

**6.6.2.1 Com fio e fitas**

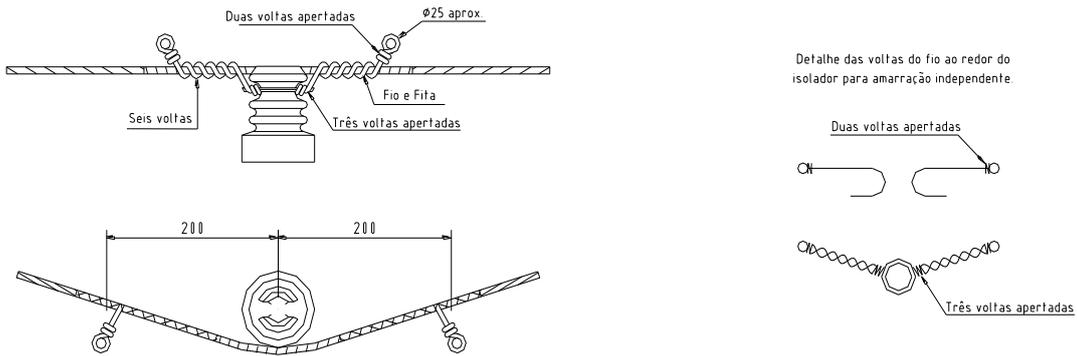


Figura 34

**6.6.2.2 Com laço pré-formador**

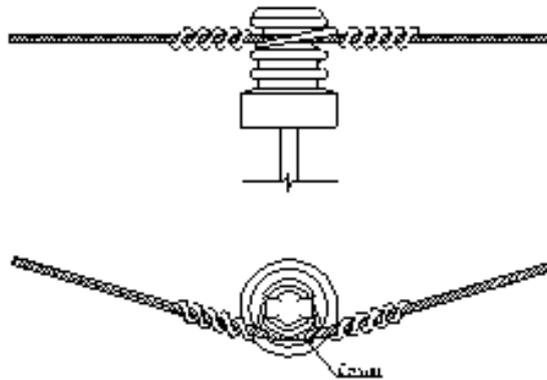


Figura 35

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.6.3 Amarrações Dupla**

**6.6.3.1 Com fio e fitas**

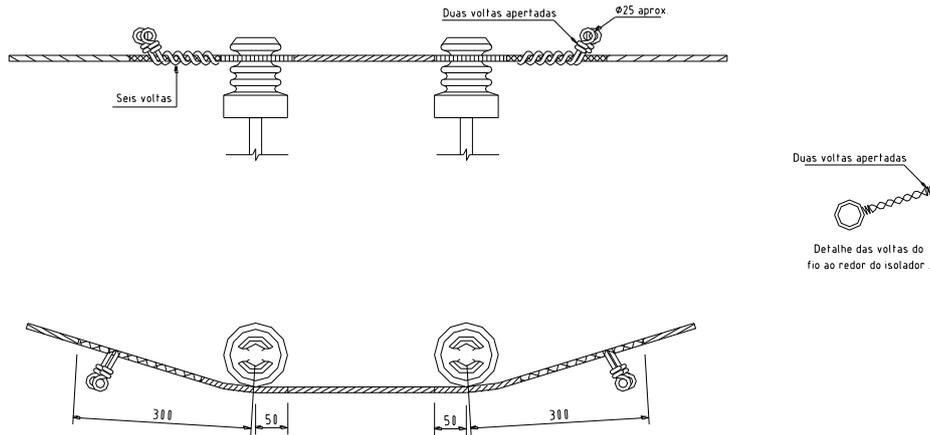


Figura 36

**6.6.3.2 Com laço pré-formado**

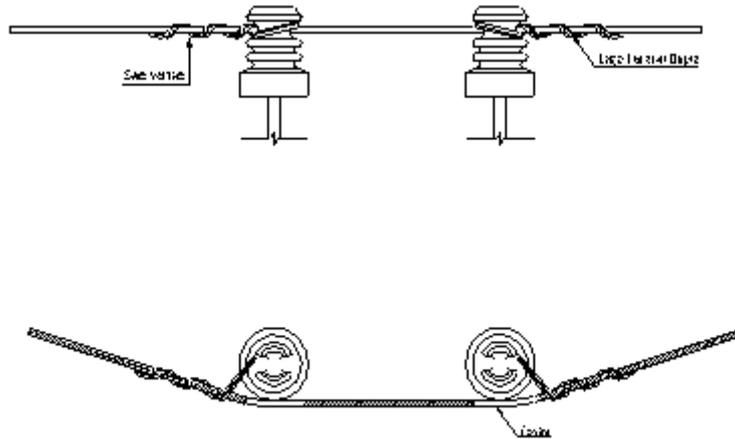


Figura 37

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.6.4 Amarrações em condutor de alumínio nú 2 AWG**

**6.6.4.1 Com fios e fitas**

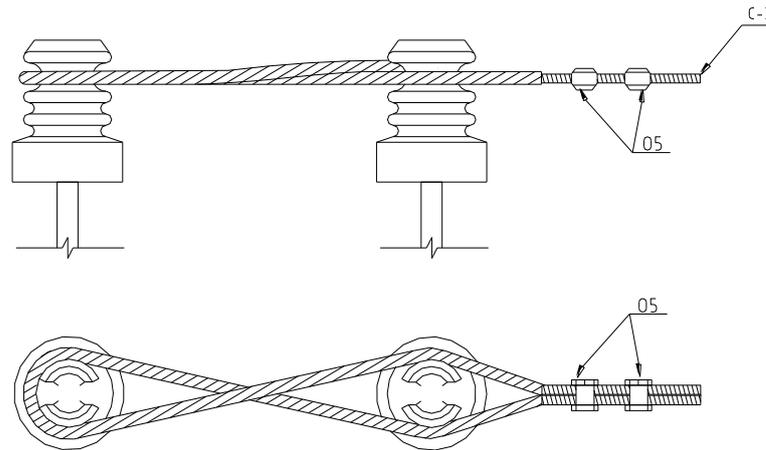


Figura 38

**6.6.5 Amarrações com ancoragem simples**

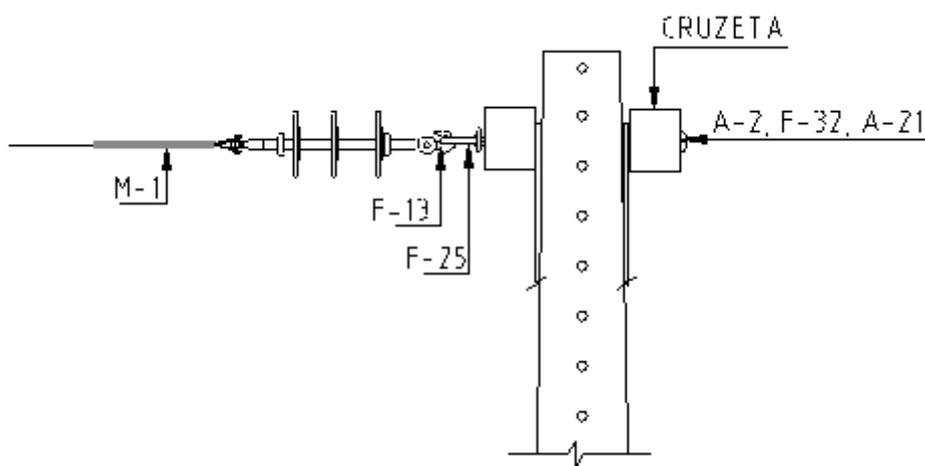


Figura 39

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.6.6 Amarrações com Ancoragem Dupla**

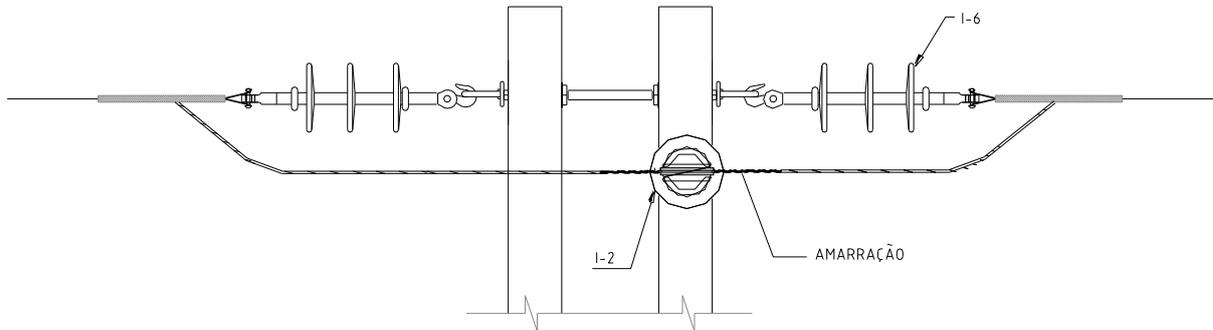


Figura 40

**6.7 POSTES**

**6.7.1 Resistência Nominal**

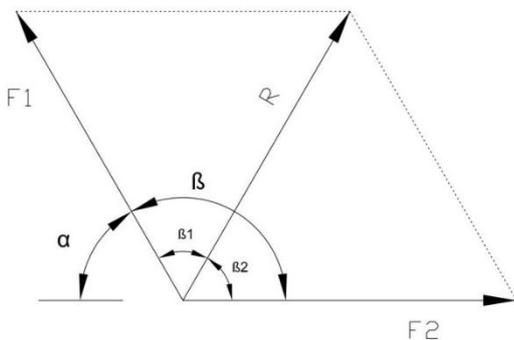
**6.7.1.1** O dimensionamento mecânico do poste consiste na determinação do esforço resultante que este deverá absorver, e na identificação dos meios necessários a absorção deste esforço (capacidade adequada do poste, estais, concretagem de base, etc).

**6.7.1.2** Para dimensionamento do poste de concreto duplo T, deverá ser observado que estes suportam até 100% de sua resistência nominal em sua face B (lisa) cheia, e até 50% em sua face A (vazia).

**6.7.2 Cálculo Mecânico**

**6.7.2.1** É a soma vetorial de todos os esforços que os condutores irão solicitar no ponto de aplicação da carga nominal dos postes, e será calculada a partir das trações de projeto, que equivalem as obtidas no Gráfico 1, ANEXO, para o ângulo de 60°, ressaltando que estão sendo consideradas as condições climáticas mais desfavoráveis de operação da rede.

**6.7.2.2** Com as trações no poste e o ângulo formado pelos condutores do circuito no ponto de aplicação temos:



$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \beta}$$

$$\text{Se } F_1 = F_2 \Rightarrow R = 2 \cdot F \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\beta_1 = \arcsen \frac{F_2 \cdot \sin \beta}{R}$$

$$\beta_2 = \arcsen \frac{F_1 \cdot \sin \beta}{R}$$

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.7.2.3 Exemplo de Cálculo**

Considere uma rede de MT com poste de 11 metros, 3 # 2 AWG de alumínio e deflexão de 20°.

Em consulta ao Gráfico 1, ANEXO, para deflexão de 20°, temos:

3 # 2 AWG..... 100 daN

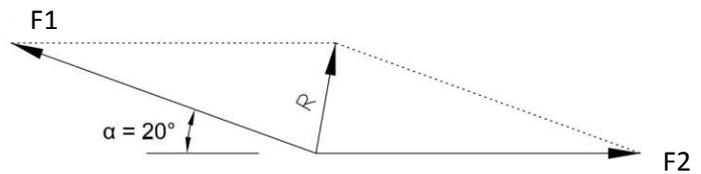
Sendo  $F = F_1 = F_2 = 100 \text{ daN}$  e  $\alpha = 20^\circ$

$$R = 2 \times F \times \text{sen } \alpha / 2$$

$$R = 2 \times 100 \times \text{sen } 20^\circ / 2$$

$$R = 200 \times \text{sen } 10^\circ$$

$$R = 34,5 \text{ daN}$$



Sendo assim, o poste a ser projetado deverá ser o de **200 daN**

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.7.3 Engastamento dos Postes**

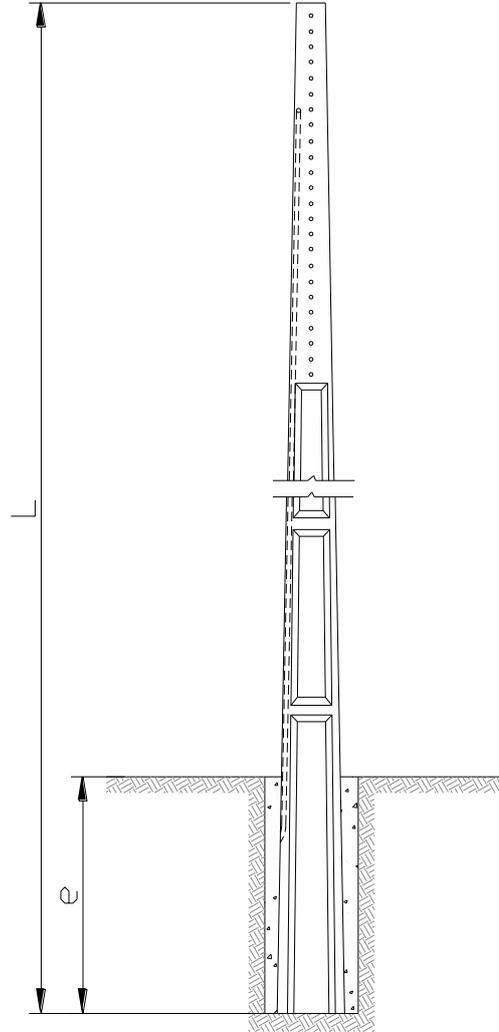


Figura 41

Nota:

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

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

Onde:

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

L: comprimento do poste, expresso em metros (m)

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

**6.7.3.2** Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras, na terra de enchimento da vala e molhar antes de socar energeticamente as camadas de 0,20 m de reconstituição do solo, conforme Figura 42.

**6.7.3.3** Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras, na terra de enchimento da vala e molhar antes de socar energeticamente as camadas de 0,20 m de reconstituição do solo, conforme Figura 42.

**6.7.3.4** O matacão, placa ou escora, devem ter uma espessura mínima que lhes dê rigidez mecânica para o engastamento.

**6.7.3.5** Os engastamentos que requeiram fundações especiais devem ser calculados caso a caso, onde serão considerados o tipo de terreno, tamanho do poste e a carga que será aplicada ao mesmo.

**6.7.3.6** Os engastamentos que requeiram fundações especiais devem ser calculados caso a caso, onde serão considerados o tipo de terreno, tamanho do poste e a carga que será aplicada ao mesmo.

**6.7.3.7** Segue na Figura 42, ilustrações dos tipos de engastamentos:

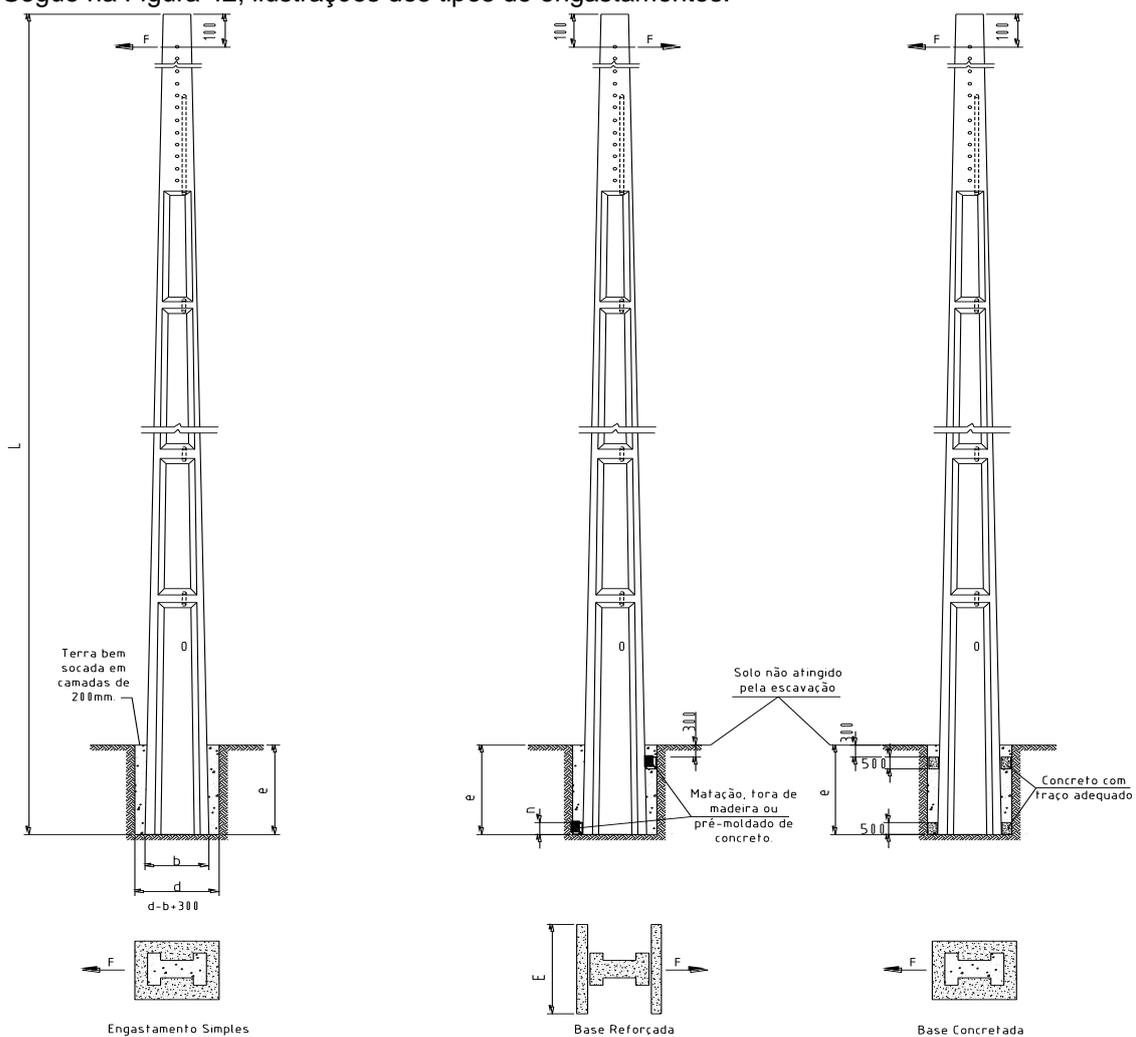


Figura 42

F – Resultante dos esforços aplicados no poste. Dimensões estão em mm

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

RESISTÊNCIA DE ENGASTAMENTO DE POSTES						
Comprimento do poste (m)	Resistência do poste	Concreto seção DT				
	Concreto (daN)	Simplex	Reforçado		Concretado	
		Resistência Máxima (daN)	Resistência Máxima (daN)	Dimensões de escora (n x m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)
9	200	210	320	0,2 x 1,0	Nota	-
	400	210	320	0,2 x 1,0	580	0,9
11	200	180	300	0,2 x 1,0	Nota	-
	400	280	380	0,2 x 1,0	660	0,9
	600	280	380	0,2 x 1,0	950	1,1
12	400	320	420	0,2 x 1,0	700	0,9
	600	320	420	0,2 x 1,0	1000	1,1

Nota: Valor não informado porque o engastamento simples ou reforçado já excedeu o valor de 1,4 vezes a carga nominal do poste

Tabela 22

## 6.8 PROLONGADORES

**6.8.1** Sua utilização tem a finalidade de evitar a substituição de postes de concreto em função da necessidade de acréscimos de estruturas.

**6.8.2** Sua utilização estará limitada ao esforço mecânico de 200daN quando aplicado o prolongador de 1500mm, e 100daN quando do prolongador de 2300mm. Portanto, sua utilização é recomendada para linhas tangentes em relação aos condutores da rede.

**6.8.3** O prolongador quando instalado em poste concreto duplo T, deverá ter a parte lisa voltada para o poste, e quando em poste de concreto circular, deverá ter a parte côncava voltada para o poste.

**6.8.4** Para poste de 11 m deverá ser utilizado o prolongador de 1500mm, e quando de poste de 9m, o prolongador de 2300mm.

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.8.5 Tipos de estruturas prevista para utilização de prolongador em poste de 9m/400 daN:**

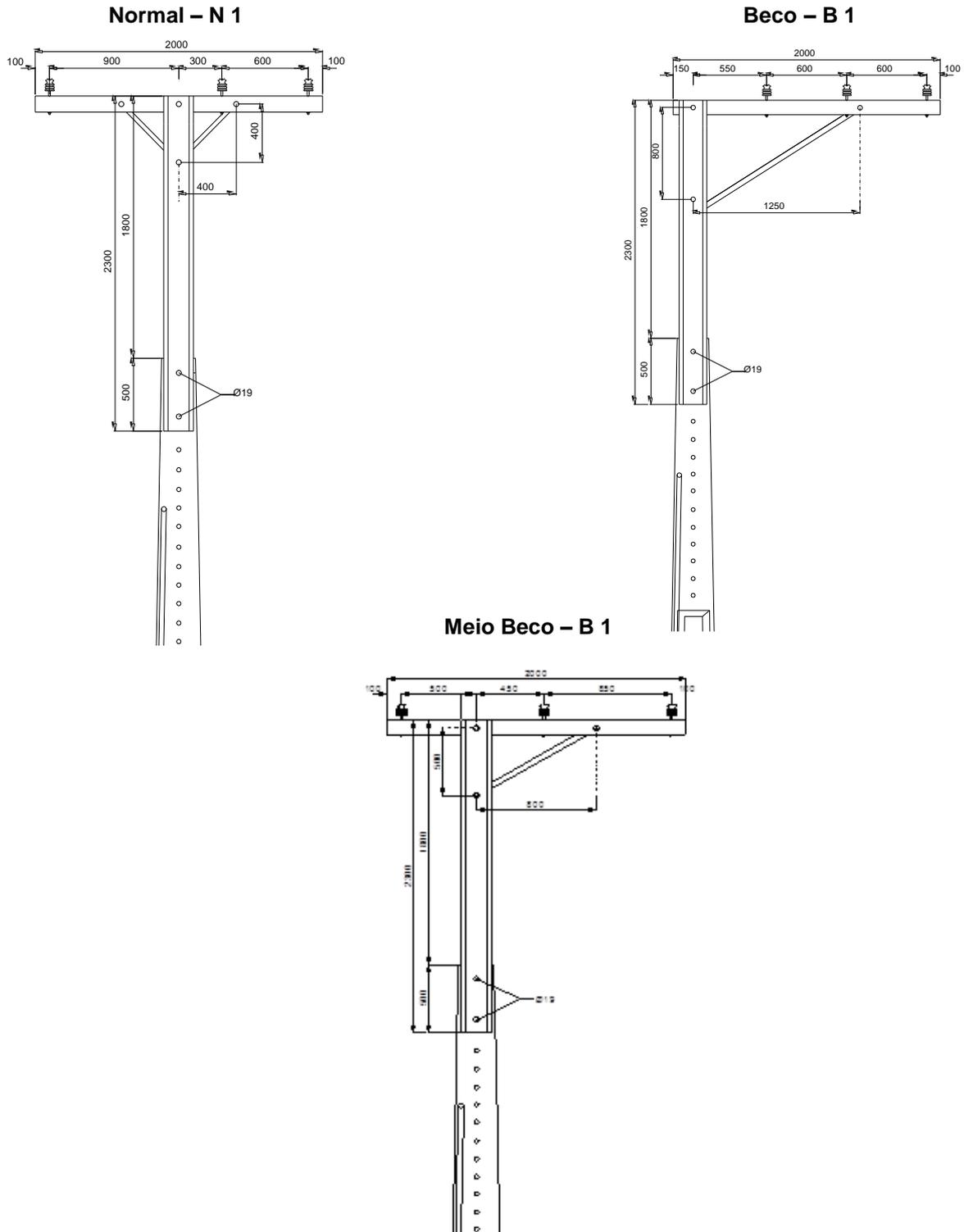


Figura 43

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em  
Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.8.6 Vista lateral da instalação do prolongador em poste de 9m/400 daN.**

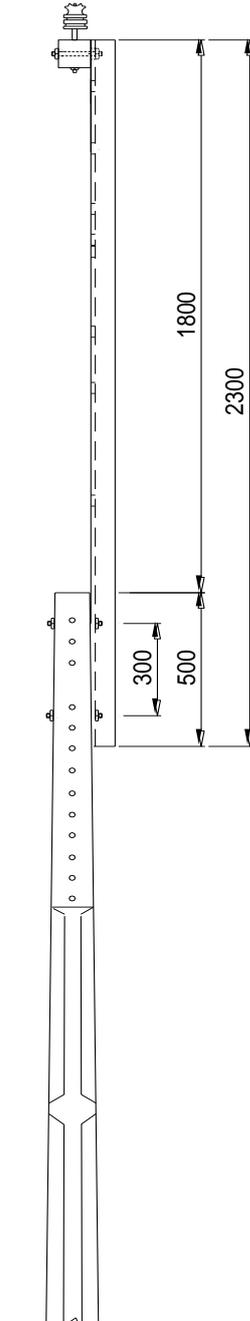


Figura 44

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

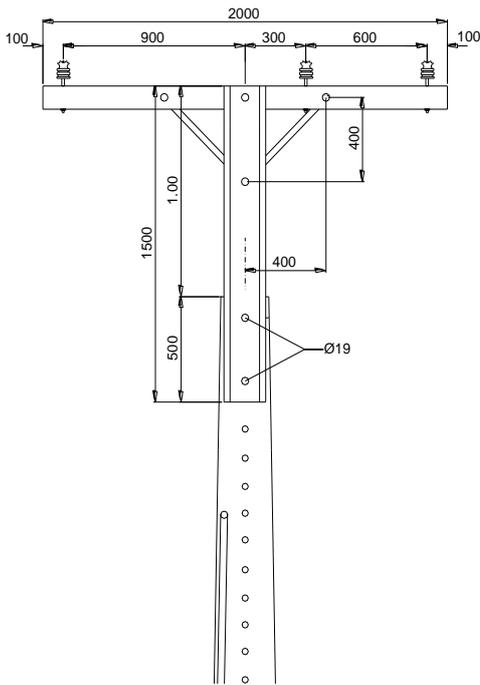
Função Apoio: -

Função Serviço: -

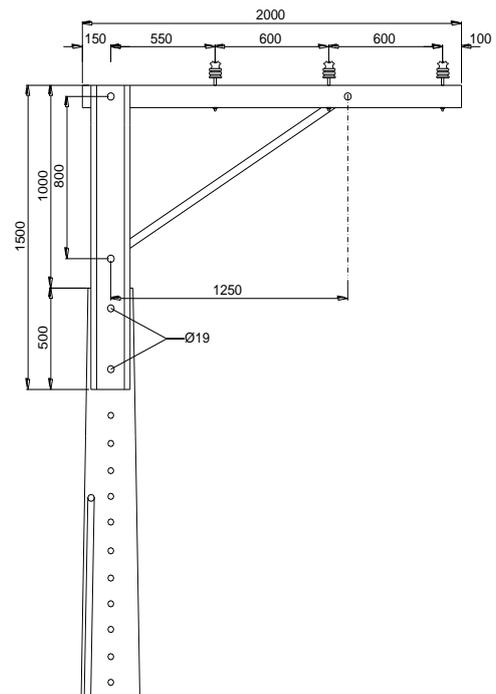
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.8.7 Tipos de estruturas prevista para utilização dos prolongadores em postes de 11m/400 daN**

Normal - N1



Beco - B1



Meio Beco - M1

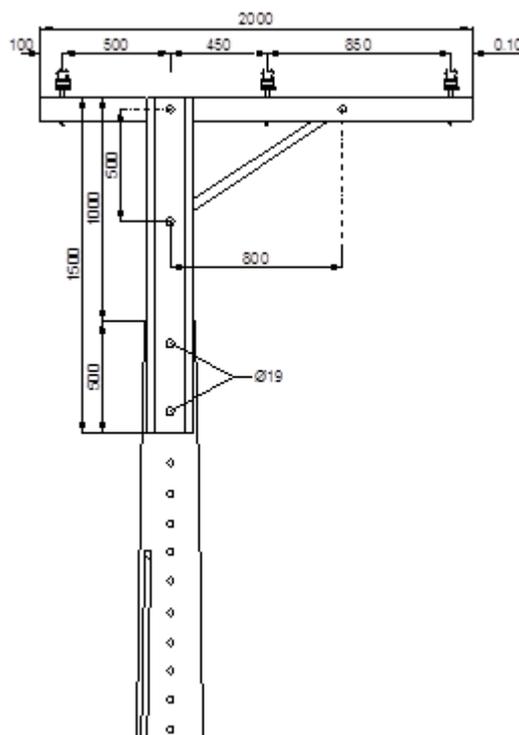


Figura 45

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em  
Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.8.8 Vista lateral da instalação do prolongador em poste de 11m/400 daN.**

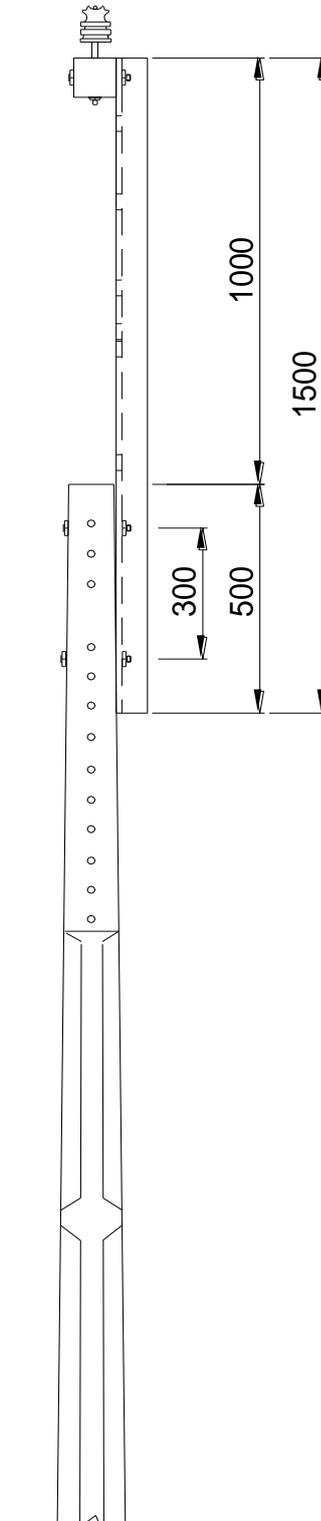


Figura 46

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.9 CONDUTORES**

**6.9.1** Neste padrão estão sendo considerado condutores de alumínio nus CA, sem alma de aço, com as seguinte seções e características:

Seção Nominal		Formação	Características dos Condutores				
		Nº de fios x mm	Diâmetro Nominal (mm)	Corrente Nominal (A)	Resistência Mecânica (daN)	Massa Nominal (kg/km)	Resistência Elétrica à 20°C (Ω/km)
2 AWG	33,54 mm <sup>2</sup>	7 x 2,47	7,41	182	564	92,7	0,8567
1/0 AWG	53,52 mm <sup>2</sup>	7 x 3,12	9,36	244	844	147,5	0,5369
336,4 MCM	170,48 mm <sup>2</sup>	19 x 3,38	16,90	509	2656	470,1	0,1686

Tabela 23

**6.10 ATERRAMENTO E PROTEÇÃO**

**6.10.1** Estas orientações estão disponíveis no padrão de Aterramento e Proteção de Redes de Distribuição, no seguinte endereço:

<http://www.intranetampla.com.br/> Diretoria Técnica / Procedimentos Técnico / Padrão de Estruturas de Linhas e Redes / Aspectos Gerais / Aterramento e Proteção de Redes de Distribuição.

**6.10.2 Dentre as informações no padrão acima mencionado, complementamos e destacamos:**

**6.10.2.1** O condutor neutro deverá ser contínuo e multi-aterado em toda a área urbana com rede primário e/ou secundária.

**6.10.2.2** O condutor neutro deverá ser aterrado aproximadamente em intervalos de 100m e em estruturas de fim de linha

**6.10.2.3** O condutor neutro deverá ser aterrado aproximadamente em intervalos de 100m e em estruturas de fim de linha

**6.10.2.4** Nas estruturas com encabeçamento do condutor neutro, recomenda-se aterrar o neutro neste ponto.

**6.10.2.5** Nas estruturas com encabeçamento do condutor neutro, recomenda-se aterrar o neutro neste ponto.

Seção Nominal da Rede	Neutro
2 – 1/0 AWG	2 AWG CA
336,4 MCM	1/0 AWG CA

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.10.2.6** Segue ilustração de aterramento básico ao longo da rede

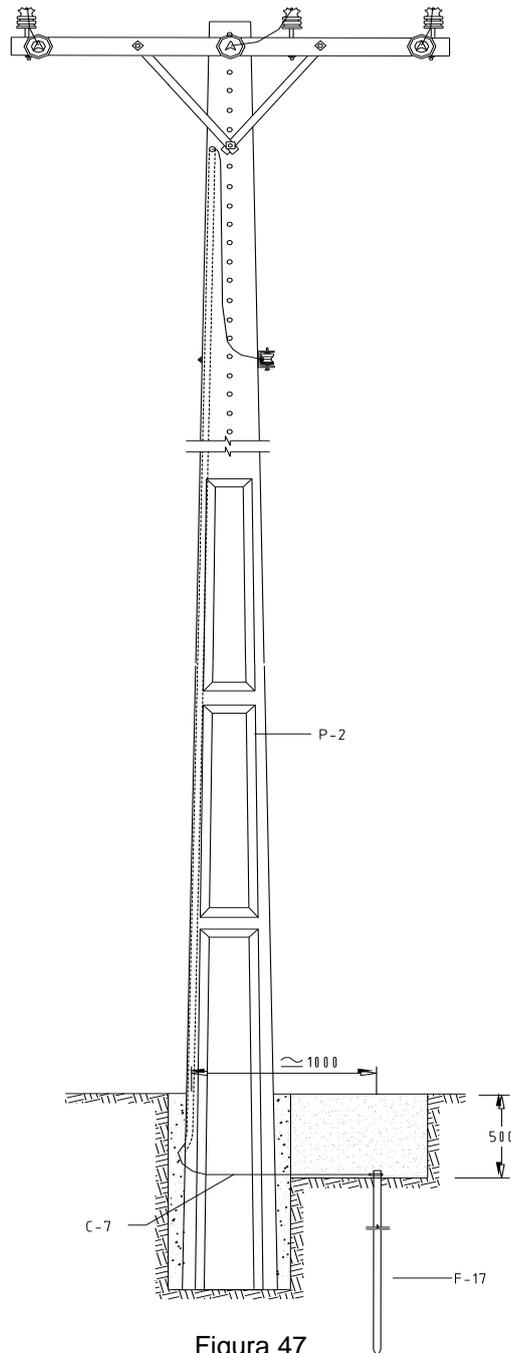


Figura 47

Item	Lista de Materiais
C 7	Condutor de aço cobreado 35mm <sup>2</sup>
F 17	Haste de aterramento galvanizada
P 1	Poste de concreto DT
O 18	Conector cunha de aterramento

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.11 ESTAIAMENTO**

**6.11.1 Os estais de âncora devem ser evitados em redes urbanas.**

**6.11.2 Estai de Cruzeta a Cruzeta**

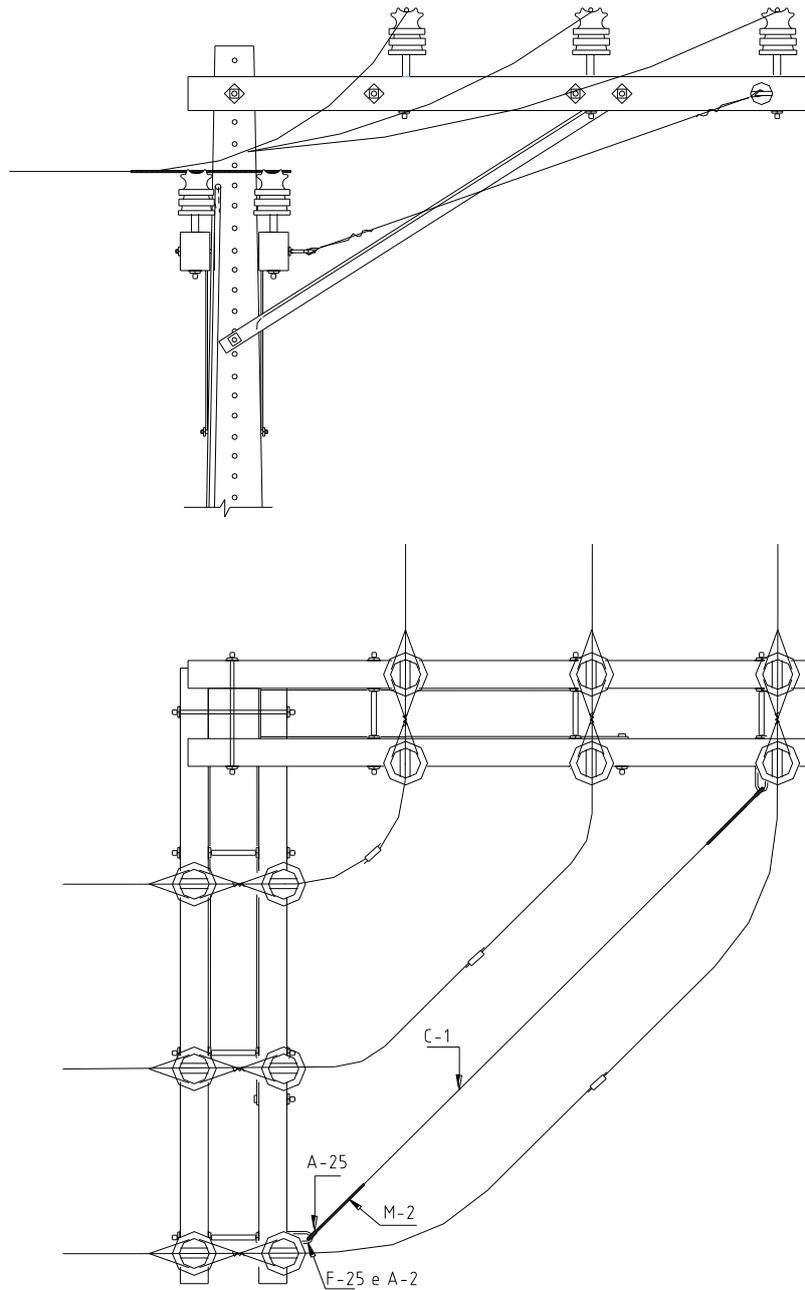


Figura 48

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**Notas:**

1. Este tipo de estaiamento somente se aplica quando os esforços provocados pelos condutores são iguais em ambos os níveis de cruzeta, não excedendo para cada nível o valor de 700 daN. Em outros casos, estaiar as cruzetas independentemente.
2. O estai de cruzeta à cruzeta não absorve os esforços dos condutores sobre o poste. Assim, o dimensionamento do poste deve ser considerado isoladamente.
3. O estai de cruzeta a cruzeta aplica-se analogamente à estrutura tipo meio beco.
4. Os afastamentos mínimos devem obedecer à Tabela 2

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Lista de materiais</b>
A 25	2	Sapatilha
C 1	Variável	Cabo de aço
F 25	2	Olhal
F 30	1	Parafuso cabeça quadrada
M 2	2	Alça pré-formada para estai

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

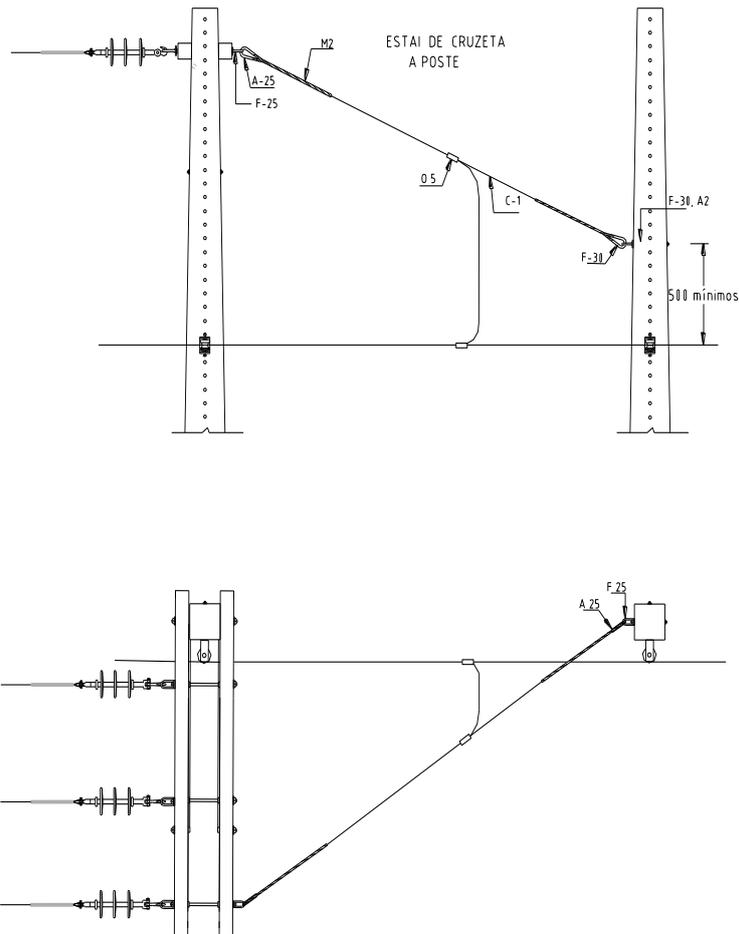
**6.11.3 Estai de Cruzeta a Poste**


Figura 49

**Notas:**

1. O estai de cruzeta a poste absorve, praticamente todos os esforços da rede primária nua. O estaiamento do poste fica portanto, na dependência dos esforços proveniente da rede secundária.
2. O estai de cruzeta aplica-se, analogamente, à estrutura tipo meio beco.
3. O poste que recebe o esforço do estaiamento exige cálculo e provável reforço.
4. Em rede que possuem neutro contínuo, é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro.

Item	Quantidade	Lista de materiais
A 2	2	Arruela quadrada
A 25	2	Sapatilha
C 1	Variável	Cabo de aço
F 25	2	Olhal
F 30	1	Parafuso cabeça quadrada
M 2	2	Alça pré-formada para estai

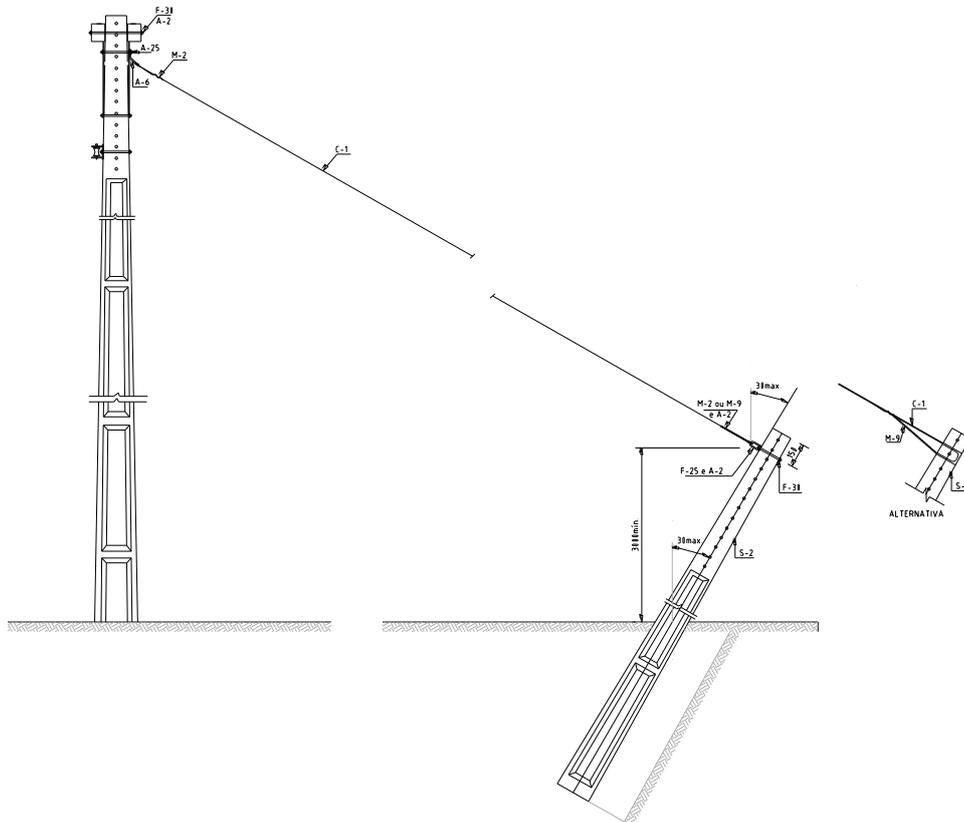
**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.11.4 Estai com contraposte**

**Notas:**

1. A fundação do contraposte deve obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste.
2. O estai com contraposte é empregado normalmente em fins e linha.
3. A fixação do estai no contraposte pode ser feita alternativamente com cabo de aço, passando pela furação apropriada do contraposte e amarrada com fixador pré-formado de estai.
4. Em rede que possuem neutro contínuo, é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro.

Item	Quantidade	Lista de materiais
A 2	2	Arruela quadrada
A 6	1	Chapa pra estai
A 25	2	Sapatilha
C 1	Variável	Cabo de aço
F 25	2	Olhal
F 30	1	Parafuso cabeça quadrada

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

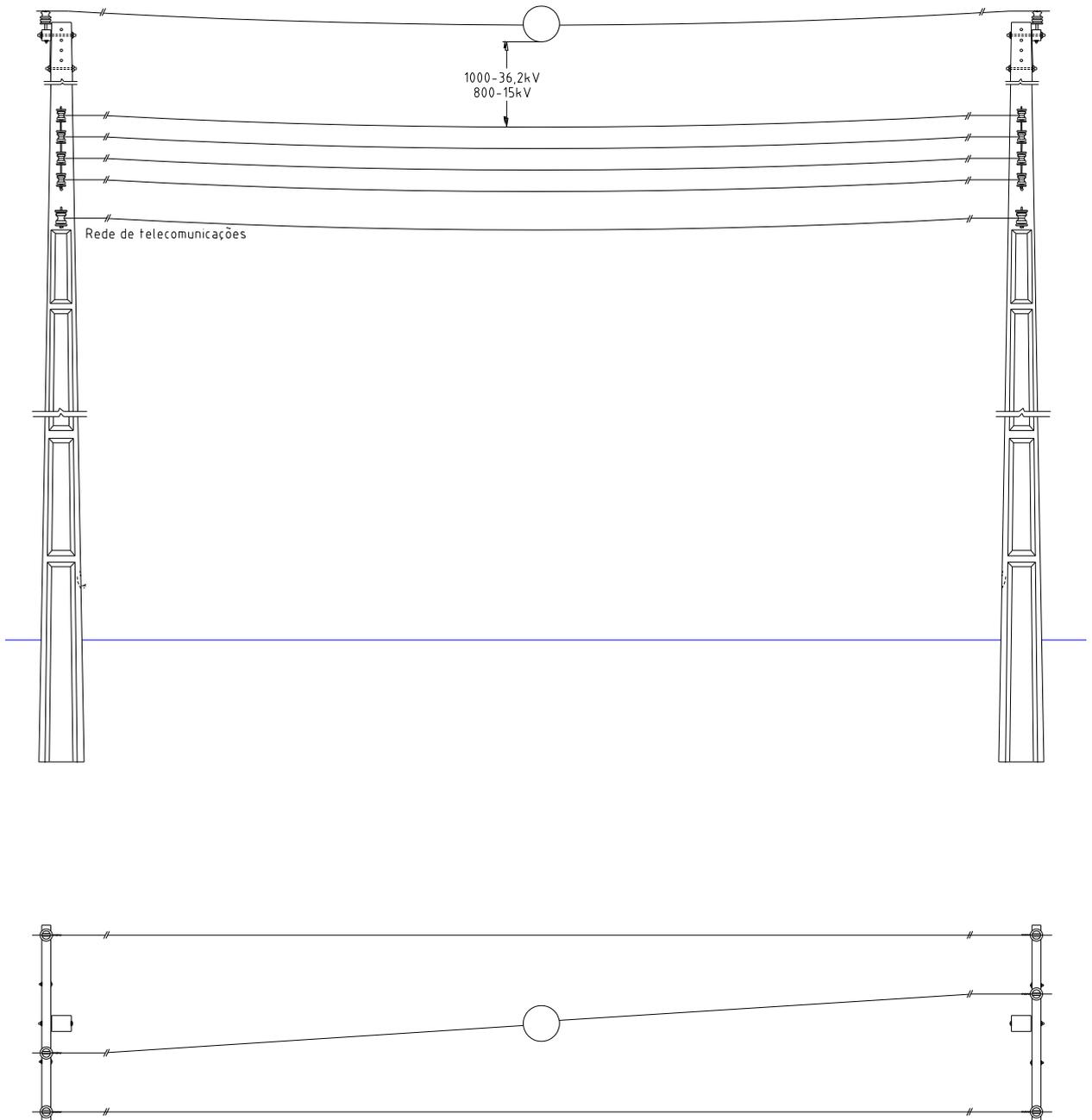
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.12 SINALIZAÇÃO DA REDE.**

A sinalização de linhas de distribuição deverá ser feita em conformidade com os procedimentos adotados para linhas de transmissão de acordo com a com as ABNT NBR 6535, ABNT NBR 7276, ABNT NBR 15237 e ABNT NBR 15238 e Figura 50



Figura



**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em  
Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

## 7. ANEXOS

- Gráfico 1 - Dimensionamento de poste de 11m com rede de MT em alumínio

**Assunto: Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão – 15 kV em Condutores Nus (Convencional)**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**GRÁFICO 1 - DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE 11M COM REDE DE MT EM ALUMÍNIO**

