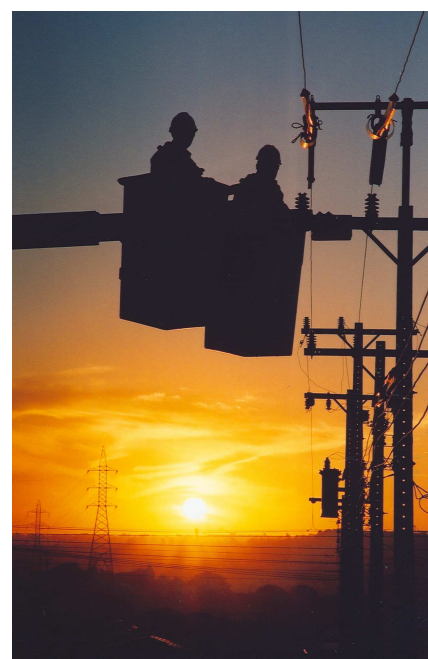


NORMAS TÉCNICAS COPEL

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

NTC 903100

Revisão: Junho / 2011



Superintendência Comercial de Distribuição
Departamento de Medição e Perdas



COPEL
Companhia Paranaense de Energia



SCD / DMEP

NTC

903100

Emis.: Junho/1979

Rev.: Junho/2011

Vers.: Junho/2011

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

APRESENTAÇÃO

O Departamento de Medição e Perdas, SCD/DMEP, é responsável pela elaboração de normas técnicas para o sistema de distribuição de energia elétrica. O objetivo é definir as condições para atendimento às instalações de unidades consumidoras através das redes de distribuição da Companhia Paranaense de Energia – COPEL.

A Norma Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição estabelece padrões construtivos que, associados às demais prescrições, visam à uniformização de procedimentos e à adoção de padrões dentro das exigências técnicas e de segurança recomendadas pelas normas brasileiras.

Esta norma pode ser adquirida nos escritórios das Superintendências da COPEL ou pode ser consultada na página da Internet no endereço www.copel.com.

Curitiba, 30 de junho de 2011.

Carlos Roberto Vriesman

Superintendente Comercial de Distribuição - SCD
Diretoria de Distribuição – DDI

Companhia Paranaense de Energia
Rua José Izidoro Biazzetto, 158 Bl. C, Mossunguê
CEP 81200-240 – Curitiba - PR

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**ÍNDICE**

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES.....	1
2.1	Consumidor.....	1
2.2	Unidade Consumidora	1
2.3	Entrada de Serviço.....	2
2.4	Ponto de Entrega ou Ponto de Conexão	2
2.5	Ramal de Ligação Aéreo.....	2
2.6	Ramal de Entrada Subterrâneo	2
2.7	Ramal de Entrada em Baixa Tensão	2
2.8	Limites da Propriedade	2
2.9	Poste da Derivação.....	2
2.10	Aterramento	2
2.11	Sistema de Aterramento	2
2.12	Malha de Aterramento	2
2.13	Condutor de Proteção.....	2
2.14	Caixa para Medidor.....	2
2.15	Disjuntor de Proteção	3
2.16	Caixa de Passagem.....	3
2.17	Caixa para Transformador de Corrente	3
2.18	Caixa do Sistema de Proteção	3
2.19	Quadro de Distribuição para Serviços Auxiliares.....	3
2.20	Relé de Proteção	3
2.21	Poste Auxiliar	3
2.22	Subestação.....	3
2.22.1	Posto de Transformação.....	3
2.22.2	Cabina de Alvenaria	3
2.22.3	Cabina Pré-fabricada Metálica.....	3
2.22.4	Cabina Pré-fabricada Mista.....	3
2.22.5	Subestação ao Tempo.....	4
2.23	Módulo	4
2.23.1	Módulo de Medição	4
2.23.2	Módulo de Proteção	4
2.23.3	Módulo de Transformação	4
2.24	Compartimento	4
2.25	Divisão	4
2.26	Invólucro	4
2.27	Obturador.....	4
2.28	Tensão Nominal.....	4

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

2.29	Tensão de Fornecimento	4
2.30	Condutor Isolado	4
2.31	Cabo Isolado.....	5
2.32	Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)	5
3.	NORMAS MENCIONADAS	6
4.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	7
4.1	Limites de Fornecimento.....	7
4.2	Tipos de Fornecimento	7
4.2.1	Tensão Nominal 13,8 kV – Sistema Triângulo	7
4.2.2	Tensão Nominal 34,5 kV – Sistema Estrela.....	7
4.3	Frequência	8
4.4	Geração Própria.....	8
4.5	Categorias de Atendimento.....	8
4.6	Licença Ambiental.....	8
4.7	Fornecimento pela Rede Aérea de Média Tensão	8
4.8	Fornecimento por Rede Subterrânea.....	8
4.9	Níveis de Tensão Admissíveis	8
4.10	Revenda ou Fornecimento de Energia Elétrica a Terceiros	8
4.11	Instalações de Combate a Incêndio	9
4.12	Fator de Potência	9
4.13	Alteração da Potência Instalada em Transformadores.....	9
4.14	Fornecimento dos Materiais da Entrada de Serviço	9
4.15	Conservação da Entrada de Serviço	10
4.16	Garantia do Acesso aos Equipamentos de Medição	10
4.17	Sistema de Lacres da COPEL.....	11
4.18	Travessia e/ou Ocupação de Faixas de Vias Públicas.....	11
4.19	Fornecimento Provisório.....	11
4.20	Obras Civas Próximas à Rede de Distribuição	11
4.20.1	Generalidades.....	11
4.20.2	Responsabilidade do Executor da Obra.....	12
4.21	Apresentação de Projeto Elétrico	12
4.22	Pedido de Vistoria e Ligação	12
4.23	Orientação Técnica.....	13
4.24	Casos Omissos.....	13
5.	CARACTERÍSTICAS DAS ENTRADAS DE SERVIÇO.....	14
5.1	Características dos Materiais	14
5.1.1	Caixas para Equipamentos de Medição	14
5.1.2	Equipamentos de Medição	14
5.1.3	Transformadores	15

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

5.1.4	Isoladores	15
5.1.4.1	Isolador Pilar.....	15
5.1.4.2	Isolador de Ancoragem	16
5.1.4.3	Isoladores de Pedestal.....	16
5.1.4.4	Isolador de Passagem	16
5.1.5	Terminações	16
5.1.6	Pára raios	17
5.1.7	Chave Fusível	17
5.1.8	Cruzetas	17
5.1.9	Poste de Concreto	17
5.1.10	Disjuntores	17
5.1.11	Chaves Seccionadoras	18
5.1.12	Transformadores de Proteção	20
5.1.13	Ramal de Ligação Aéreo	22
5.1.14	Ramal de Entrada em Baixa Tensão	22
5.1.15	Ramal de Entrada Subterrâneo	24
5.1.15.1	Instruções para preparação das Valas para instalação de Eletrodutos ...	25
5.1.16	Caixa de Passagem no Solo	26
5.1.17	Caixas de Passagem suspensas ou embutidas	26
5.1.18	Eletrodutos	26
5.2	Medição	27
5.2.1	Generalidades	27
5.2.2	Tipos de Medição	28
5.2.3	Localização da Medição	28
5.2.4	Compartilhamento de Unidades Consumidoras do Grupo A	29
5.3	Características da Proteção	29
5.3.1	Proteção na Alta Tensão	29
5.3.1.1	Generalidades.....	29
5.3.1.2	Critérios e Definições	30
5.3.1.2.1	Relé Secundário de Proteção.....	32
5.3.1.2.2	Caixa do Sistema de Proteção	32
5.3.2	Proteção na Baixa Tensão	33
5.4	Subestações	33
5.4.1	Posto de Transformação	33
5.4.1.1	Generalidades.....	33
5.4.2	Cabinas	34
5.4.2.1	Generalidades.....	34
5.4.2.2	Cabinas de Alvenaria	37
5.4.2.3	Cabina Pré-Fabricada Metálica ou Mista	39

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

5.4.3	Subestação ao Tempo	41
5.5	Aterramento	41
6.	TABELAS	43
6.1	Tabela 1 - Dimensionamento de Entradas de Serviço em 13,8 kV	43
6.2	Tabela 2 - Dimensionamento de Entradas de Serviço em 34,5 kV	44
6.3	Tabelas 3 - Dimensionamento de Elos fusíveis, Fusíveis HH e Barramentos	45
7.	FIGURAS.....	47
7.1	Figura 1 – Ref. Item 4.2.1 - Sistema de Distribuição da Copel em 13,8 kV	47
7.2	Figura 2 – Ref. Item 4.2.2 - Sistema de Distribuição da Copel em 34,5 kV	48
7.3	Figura 3 - Ref. Item 4.7 e 5 – Componentes da Entrada de Serviço	49
7.4	Figura 4 – Ref. Item 4.20.1 - Obras Civis Próximas à Rede de Distribuição.....	52
7.5	Figura 5 – Ref. Item 4.20.1 – Placas de Sinalização	52
7.6	Figura 6 – Ref. Item 5.1.15 – Afastamentos da rede em relação às edificações.....	53
7.7	Figura 7 – Ref. Item 5 – Tipos de Arranjos das Entradas de Serviço	55
7.8	Figura 8 – Ref. Item 5.1.17 – Estruturas de Transição na Rede de Distribuição	74
7.9	Figura 9 – Ref. Item 5.1.17 – Suportes para fixação de cabos, muflas e para raios ...	77
7.10	Figura 10 – Ref. Item 5.1.17.1 – Banco para o Eletroduto do Ramal de Entrada	78
7.11	Figura 11 – Ref. Item 5.1.17.1 – Banco com Eletroduto Reserva	79
7.12	Figura 12 – Ref. Item 5.1.18 – Detalhes Construtivos da Caixa de Passagem	80
7.13	Figura 13 – Ref. Item 5.1.18 – Exemplos de Placas de Alerta	81
7.14	Figura 14 – Ref. Item 5.2.1 – Abrigo para Sistema de Medição	82
7.15	Figura 15 – Ref. Item 5.2.1 – Esquema de Ligação da Medição em B.T.	84
7.16	Figura 16 – Ref. Item 5.2.4 – Compartilhamento de Transformador	87
7.17	Figura 17 – Ref. Item 5.2.4 – Compartilhamento de Subestação.....	89
7.18	Figura 18 – Ref. Item 5.3.1.1 – Alternativas para a Instalação dos Para Raios	90
7.19	Figura 19 – Ref. Item 5.3.1.1 – Caixa para Abrigar o Sistema de Proteção	91
7.20	Figura 20 – Ref. Item 5.3.1.1	92
7.21	Figura 21 – Ref. Item 5.3.1.1 – Diagrama do Circuito de Comando do Relé.....	93
7.22	Figura 22 – Padrões Construtivos de Posto de Transformação até 300 kVA.....	94
7.23	Figura 23 – Ref. Item 5.4.2.1 – Estrutura de Saída 13,8 e 34,5 kV	108
7.24	Figura 24 – Ref. Item 5.4.2.2 – Padrão Construtivo para 13,8 kV	109
7.25	Figura 25 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV	110
7.26	Figura 26 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV	111
7.27	Figura 27 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV	112
7.28	Figura 28 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV	113
7.29	Figura 29 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV	114
7.30	Figura 30 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV	115
7.31	Figura 31 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV	116
7.32	Figura 32 – Ref. Item 5.4.2.2	117



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.33	Figura 33 – Ref. Item 5.4.2.2	118
7.34	Figura 34 – Ref. Item 5.4.2.2	120
7.35	Figura 35 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV	121
7.36	Figura 36 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV	122
7.37	Figura 37 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV	123
7.38	Figura 38 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV	124
7.39	Figura 39 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV	125
7.40	Figura 40 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV	126
7.41	Figura 41 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV	127
7.42	Figura 42 – Ref. Item 5.4.2.2 – Padrão Construtivo para 34,5 kV	128
7.43	Figura 43 – Ref. Item 5.4.2.2 – Aterramento de Cercas	129
8.	ANEXOS.....	131
8.1	RELAÇÃO GERAL DE MATERIAIS PARA POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO	131
8.2	RELAÇÃO GERAL DE MATERIAIS PARA CABINAS DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO	133

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Esta norma estabelece as condições gerais para o fornecimento de energia elétrica às instalações de unidades consumidoras atendidas em tensões nominais de 13,8 kV e 34,5 kV, através das redes primárias de distribuição aérea pela Companhia Paranaense de Energia – COPEL.

Em qualquer tempo, esta norma poderá ser modificada no todo ou em parte, por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a COPEL quanto a eventuais alterações.

As recomendações contidas nesta norma não implicam em qualquer responsabilidade da COPEL com relação à qualidade de materiais, à proteção contra riscos e danos à propriedade, ou ainda, à segurança de terceiros.

Havendo divergências entre esta e as normas brasileiras, prevalecerá sempre o conteúdo das normas brasileiras vigentes.

Os profissionais envolvidos nas etapas de projeto, construção, montagem, operação e manutenção das instalações elétricas ou quaisquer trabalhos realizados sob consulta a esta norma deverão seguir as prescrições da Norma Regulamentadora Nº 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade - e outras aplicáveis, que fixam as condições mínimas exigíveis para garantir a segurança das pessoas, trabalhadores e terceiros, nas atividades em instalações elétricas.

Esta norma é aplicável às instalações novas, reformas e ampliações das instalações elétricas das entradas de serviço de unidades consumidoras, não se aplicando às instalações elétricas internas.

2. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

2.1 Consumidor

É toda pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar à COPEL o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações legais, regulamentares e contratuais.

2.2 Unidade Consumidora

Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**2.3 Entrada de Serviço**

Conjunto de materiais, equipamentos e acessórios situados a partir do ponto de conexão com a rede de distribuição da COPEL até a proteção geral da unidade consumidora, inclusive.

2.4 Ponto de Entrega ou Ponto de Conexão

Ponto de conexão do sistema elétrico da COPEL com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

2.5 Ramal de Ligação Aéreo

Conjunto de condutores, conexões e acessórios desde a chave da derivação no poste da rede de distribuição até o ponto de entrega, fornecido e instalado pela Copel.

2.6 Ramal de Entrada Subterrâneo

Conjunto de condutores, conexões e acessórios desde o ponto de entrega até a entrada da cabina, fornecido e instalado pelo consumidor.

2.7 Ramal de Entrada em Baixa Tensão

Conjunto de condutores, conexões e acessórios instalados a partir do secundário do transformador até a proteção geral de BT.

2.8 Limites da Propriedade

São as demarcações e delimitações evidentes que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelos poderes públicos.

2.9 Poste da Derivação

Poste da rede de distribuição da COPEL do qual deriva o ramal de ligação.

2.10 Aterramento

Ligação elétrica intencional e de baixa impedância com a terra.

2.11 Sistema de Aterramento

Conjunto de todos os condutores e acessórios condutores com o qual é constituído um aterramento.

2.12 Malha de Aterramento

Eletrodo de aterramento constituído por um conjunto de condutores nus interligados e enterrados no solo.

2.13 Condutor de Proteção

Condutor prescrito em certas medidas de proteção contra choques elétricos e destinado a interligar eletricamente massas de equipamentos e elementos não condutores.

2.14 Caixa para Medidor

Caixa, com tampa e dispositivos para lacre, destinada à instalação de medidores e acessórios.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**2.15 Disjuntor de Proteção**

Dispositivo de seccionamento, manual e automático, destinado à manobra e proteção contra sobrecorrente.

2.16 Caixa de Passagem

Caixa destinada a facilitar a instalação de condutores.

2.17 Caixa para Transformador de Corrente

Caixa com tampa e dispositivo para lacre, destinada à instalação dos transformadores de corrente para medição.

2.18 Caixa do Sistema de Proteção

Caixa destinada exclusivamente à instalação do relé secundário e da fonte capacitiva.

2.19 Quadro de Distribuição para Serviços Auxiliares

Quadro destinado à instalação de equipamentos de comando e proteção dos circuitos de iluminação, aquecimento e tomadas.

2.20 Relé de Proteção

Relé secundário destinado às funções de proteção da entrada de serviço.

2.21 Poste Auxiliar

Poste situado na propriedade do consumidor com a finalidade de desviar, fixar, ancorar e/ou elevar o ramal de ligação e o ramal de entrada.

2.22 Subestação

Termo genérico para designar um agrupamento de equipamentos elétricos.

2.22.1 Posto de Transformação

Subestação contendo equipamentos instalados em poste e mureta destinados a medição, proteção e transformação de energia elétrica.

2.22.2 Cabina de Alvenaria

Cabina confeccionada em alvenaria ou concreto contendo equipamentos instalados em local abrigado destinados a medição, proteção e/ou transformação de energia elétrica.

2.22.3 Cabina Pré-fabricada Metálica

Cabina confeccionada em chapas metálicas (aço-carbono ou alumínio) contendo equipamentos instalados em local abrigado destinados a medição, proteção e/ou transformação de energia elétrica.

2.22.4 Cabina Pré-fabricada Mista

Cabina confeccionada em chapas metálicas (aço-carbono ou alumínio) e placas de concreto ou alvenaria, contendo equipamentos instalados em local abrigado destinados a medição, proteção e/ou transformação de energia elétrica.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**2.22.5 Subestação ao Tempo**

Subestação contendo equipamentos instalados ao tempo destinados a medição, proteção e/ou transformação de energia elétrica.

2.23 Módulo

Subdivisão da cabina destinada a abrigar os equipamentos específicos a uma função. Os módulos são denominados pela principal função dos equipamentos neles contidos.

2.23.1 Módulo de Medição

Parte da cabina onde estão localizados os equipamentos e acessórios para a medição de energia

2.23.2 Módulo de Proteção

Parte da cabina onde estão localizados os equipamentos e acessórios para a proteção.

2.23.3 Módulo de Transformação

Parte da cabina onde estão localizados o transformador e acessórios.

2.24 Compartimento

Subdivisão destinada a abrigar parte dos equipamentos ou algum equipamento específico do módulo.

2.25 Divisão

Divisória que separa dois módulos ou compartimentos.

2.26 Invólucro

Parte que envolve o conjunto de manobra e controle para impedir a aproximação acidental de pessoas às partes energizadas ou móveis nele contidas e para proteger os componentes internos contra efeitos externos.

2.27 Obturador

Dispositivo que na posição de serviço encontra-se aberto para passagem das interligações de uma parte extraível e que se fecha, automaticamente, após a extração do disjuntor, impedindo o acesso às partes energizadas.

2.28 Tensão Nominal

É o valor eficaz da tensão pelo qual o sistema é designado.

2.29 Tensão de Fornecimento

É o valor constante do contrato de fornecimento firmado entre a Copel e o consumidor.

2.30 Condutor Isolado

É o condutor coberto apenas pela isolação elétrica, sem proteção mecânica e/ou química adicional.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**2.31 Cabo Isolado**

É o condutor que apresenta camada para isolação elétrica e proteção mecânica e/ou química adicional, podendo ser unipolar ou multipolar.

2.32 Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

A ART é um instrumento legal, necessário à fiscalização das atividades técnico-profissionais, nos diversos empreendimentos sociais. De acordo com o Artigo 1º da Resolução nº 425/1998, do Confea, “Todo contrato, escrito ou verbal, para a execução de obras ou prestação de quaisquer serviços referentes à Engenharia, Arquitetura e Agronomia fica sujeito a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), no Conselho Regional em cuja jurisdição for exercida a respectiva atividade”.

Instituída também pela Lei Federal nº 6496/1977, a ART caracteriza legalmente os direitos e obrigações entre profissionais e usuários de seus serviços técnicos, além de determinar a responsabilidade profissional por eventuais defeitos ou erros técnicos.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**3. NORMAS MENCIONADAS**

As normas relacionadas com a denominação NTC (Norma Técnica COPEL), poderão ser consultadas no site da COPEL, no endereço eletrônico www.copel.com.

Resolução ANEEL 414 – Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica

PRODIST MÓDULO 5 – SISTEMAS DE MEDIÇÃO

PRODIST MÓDULO 3 – ACESSO AO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

NTC 900100	Critérios para Apresentação de Projetos de Entrada de Serviço
NTC 900300	Instalações de Combate a Incêndio
NTC 901110	Atendimento a Edificações de Uso Coletivo
NTC 903105	Geração Própria – Exigências e Orientações
NTC 910020	Transformadores de Distribuição - Uso Particular
NTC 906600	Fornecimento Provisório
MIT 163104	Aterramento de Redes
NTC 814950	Pó para solda exotérmica
NTC 910100	Caixas para Equipamentos de Medição – Centro de Medição Modulado
NTC 917000	Eletroduto de PVC Rígido
NTC 927105	Conexão do Condutor com a Haste de Aterramento da Entrada de Serviço
NTC 812094	Haste de Aterramento Zincada para Cerca
NTC 812096	Haste de Aterramento de Aço Cobre, 2400 mm de comprimento
NTC 812097	Haste de Aterramento de Aço Cobre, 3000 mm de comprimento
NTC 813687	Duto Corrugado Flexível para Instalação Subterrânea – Diâmetro 100 mm
NTC 814903	Arame de Aço Zincado para Aterramento de Cerca
NTC 814905	Seccionador Pré-Formado para Cerca de Arame Farpado
NTC 814907	Seccionador Pré-Formado para Cerca de Arame Liso
NTC 814912	Tampão para Caixa de Passagem com Caixilho de FF, 800 x 800 mm
NTC 814920	Fita de Alerta para Instalação em Banco de Dutos
NTC 841001	Projeto de Redes de Distribuição Urbana
NBR 14039	Instalações Elétricas em Média Tensão
NBR 5410	Instalações Elétricas em Baixa Tensão
NBR IEC 60529	Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos
NBR IEC 62271-200	Conjunto de Manobra e Controle de Alta Tensão
NR – 10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

4. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

4.1 Limites de Fornecimento

- a) O fornecimento será efetuado em tensão primária de distribuição, quando a carga instalada na unidade consumidora for superior a 75 kW e a demanda de potência contratada ou estimada pelo interessado for igual ou inferior a 2 500 kW.

A Copel poderá estabelecer a tensão de fornecimento, sem observar esses limites, quando a unidade consumidora incluir-se em casos previstos na legislação vigente.

- b) O fornecimento na tensão primária nominal de distribuição de 13,8 kV será de acordo com as categorias de atendimento constantes na Tabela 1.
- c) O fornecimento na tensão primária nominal de distribuição de 34,5 kV será de acordo com as categorias de atendimento constantes na Tabela 2.

4.2 Tipos de Fornecimento

4.2.1 Tensão Nominal 13,8 kV – Sistema Triângulo

- a) Sistema trifásico, a três condutores, em triângulo, tensão nominal de 13,8 kV e tensão de fornecimento compreendida entre os limites da faixa de variações percentuais permitida pela legislação vigente.
- b) Sistema monofásico, com dois condutores, tensão nominal de 13,8 kV e tensão de fornecimento compreendida entre os limites da faixa de variações percentuais permitida pela legislação vigente, sob consulta prévia à Copel.
- c) As principais características do sistema de distribuição 13,8 kV podem ser verificadas na Figura 1.

4.2.2 Tensão Nominal 34,5 kV – Sistema Estrela

- a) Sistema trifásico a três condutores, em estrela, neutro aterrado, tensão nominal de 34,5 kV e tensão de fornecimento compreendida entre os limites da faixa de variações percentuais permitida pela legislação vigente.
- b) Sistema monofásico com um condutor, neutro aterrado, tensão nominal de $34,5/\sqrt{3}$ kV e tensão de fornecimento compreendida entre os limites da faixa de variações percentuais permitida pela legislação vigente, sob consulta prévia à Copel.
- c) As principais características do sistema de distribuição 34,5 kV podem ser verificadas na Figura 2.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

4.3 Frequência

Em toda a área de concessão da COPEL, o fornecimento será na frequência de 60Hz.

4.4 Geração Própria

A utilização de geração própria, com funcionamento em paralelismo ou de forma isolada, para suprimento de horário de ponta ou em regime emergencial, estará condicionada a apresentação de projeto elétrico conforme a NTC 900100 e as orientações e prescrições da NTC 903105.

4.5 Categorias de Atendimento

O dimensionamento mínimo da entrada de serviço deverá obedecer a uma das categorias das Tabelas 1 e 2.

4.6 Licença Ambiental

As unidades consumidoras ou empreendimentos que possuam atividades consideradas potencialmente poluidoras e/ou situadas em áreas consideradas de preservação ou conservação ambiental, de acordo com a Resolução SEMA nº 031 de 24/08/1998, art. 56, Resolução CONAMA 237/97 de 19/12/1997, Resolução 414 da ANEEL e de acordo com a relação das Tipologias de Atividades Potencialmente Impactantes emitida por órgão responsável pela preservação do meio ambiente, deverão apresentar documento em que conste a expressa liberação para ligação da energia elétrica solicitada.

4.7 Fornecimento pela Rede Aérea de Média Tensão

Nos atendimentos a partir da rede aérea de média tensão, o ponto de entrega será na conexão entre o ramal de ligação aéreo e o ramal de entrada. Quando o atendimento for através de ramal de ligação subterrâneo, o ponto de entrega será na conexão deste ramal com a chave de derivação ou com o condutor de interligação com esta chave. A Figura 3 apresenta a localização do ponto de entrega para cada uma das situações aqui mencionadas.

4.8 Fornecimento por Rede Subterrânea

O atendimento através de rede subterrânea de distribuição será objeto de norma específica.

4.9 Níveis de Tensão Admissíveis

A COPEL fornecerá energia elétrica até o ponto de entrega obedecendo aos limites admissíveis pela legislação vigente. Após o ponto de entrega, os níveis de queda de tensão deverão obedecer a NBR 14039 e NBR 5410.

4.10 Revenda ou Fornecimento de Energia Elétrica a Terceiros

É vedado ao consumidor assumir os direitos da COPEL, estendendo ramais que se interliguem com instalações de outrem, para o fornecimento de energia elétrica, ainda que gratuitamente.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**4.11 Instalações de Combate a Incêndio**

Nos casos de construção de entrada de serviço com previsão para instalações de combate a incêndio, deverão ser atendidas as prescrições da NTC 900300.

4.12 Fator de Potência

- a) Caberá ao consumidor manter o fator de potência de suas instalações dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente.
- b) Caso seja constatado, com base em medição apropriada, fator de potência inferior ao índice estabelecido na legislação vigente, indutivo ou capacitivo, a COPEL poderá efetuar a cobrança do adicional de acordo com a legislação.
- c) Ao consumidor caberá providenciar as adaptações necessárias para a correção do fator de potência de suas instalações elétricas.

4.13 Alteração da Potência Instalada em Transformadores

Qualquer alteração da potência instalada em transformadores da unidade consumidora implicará na apresentação prévia de projeto elétrico e vistoria da entrada de serviço pela COPEL.

A demanda máxima a ser contratada, em kW, deverá ser compatível com a potência instalada, em transformadores, aprovada pela Copel.

4.14 Fornecimento dos Materiais da Entrada de Serviço

Os equipamentos de medição, os condutores do ramal de ligação aéreo e respectivos acessórios de conexão com o ramal de entrada serão fornecidos pela COPEL. Os demais materiais da entrada de serviço serão fornecidos pelo consumidor, devendo estar de acordo com as Normas Brasileiras específicas e sujeitos, inclusive, à aprovação da COPEL.

- a) À COPEL caberá o fornecimento e a instalação dos seguintes materiais e equipamentos necessários ao atendimento:
 - Chaves fusíveis e materiais da derivação no poste da rede de distribuição;
 - Condutores da derivação e suas conexões com a rede;
 - Ramal de ligação até o ponto de entrega e as suas conexões com o ramal de entrada;
 - Medidores, transformadores de corrente de medição, transformadores de potencial de medição, chaves de bloqueio, cabos blindados dos circuitos secundários dos transformadores de medição e acessórios.
- b) Caberá ao consumidor o fornecimento e a instalação dos materiais e equipamentos situados a partir do ponto de ancoragem do ramal de ligação e não fornecidos pela COPEL.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- c) Nos atendimentos através de ramal de entrada subterrâneo a partir do poste na rede da COPEL, os consumidores deverão fornecer e instalar os seguintes componentes localizados na estrutura da derivação:
- Pára raios.
 - Muflas terminais.
 - Condutores, eletrodutos e caixa de passagem do ramal de entrada.
 - Condutores, eletrodutos, conectores e eletrodos do sistema de aterramento.
 - Cruzetas, suportes e ferragens para fixação das muflas, pára-raios e eletrodutos.
- d) Os materiais e equipamentos fornecidos pelo consumidor estarão sujeitos à aprovação da COPEL e quando aplicável, deverão possuir características de acordo com as NTCs pertinentes.
- e) A instalação dos materiais relacionados no item 4.14.c, na estrutura da derivação na rede da COPEL, poderá ser efetuada somente por empresa cadastrada para execução de obras e serviços na rede da Copel.

4.15 Conservação da Entrada de Serviço

- a) O consumidor será responsável, na qualidade de depositário a título gratuito, pela custódia dos equipamentos de medição da concessionária quando instalados no interior da unidade consumidora, ou, se por solicitação formal do consumidor, os equipamentos forem instalados em área exterior da mesma.
- b) Os consumidores deverão conservar em bom estado os materiais e equipamentos da entrada de serviço.
- c) Caso seja constatada qualquer deficiência técnica ou de segurança, ou em desacordo com esta norma, o consumidor será notificado das irregularidades existentes, devendo providenciar os reparos dentro do prazo fixado.
- d) As caixas de medição e os módulos de medição das cabinas abrigadas são destinados exclusivamente aos equipamentos de medição ou outros autorizados pela COPEL. Não serão aceitas derivações para alimentação de quaisquer outras cargas ou equipamentos que não sejam os da medição da COPEL.

4.16 Garantia do Acesso aos Equipamentos de Medição

- a) Os responsáveis pelas unidades consumidoras deverão disponibilizar local de livre e fácil acesso, com iluminação, ventilação e condições de segurança adequadas, destinado à instalação dos equipamentos de medição.
- b) Os espaços destinados aos equipamentos de medição deverão ser de uso exclusivo para tais fins, não sendo admitido utilização para outras finalidades.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**4.17 Sistema de Lacres da COPEL**

- a) lacres instalados nas caixas dos equipamentos de medição da entrada de serviço e da caixa do relé de proteção secundária poderão ser rompidos ou retirados somente por empregados da COPEL, ou seus prepostos no exercício das atividades pertinentes.
- b) A violação de selos e/ou lacres instalados pela COPEL, será passível de sanções estabelecidas na legislação vigente.

4.18 Travessia e/ou Ocupação de Faixas de Vias Públicas

- a) Não será permitida a ocupação de faixas de vias públicas municipais para a construção de redes e/ou instalações elétricas de propriedade particular.
- b) As travessias de redes elétricas de propriedade particular sobre ferrovias e vias públicas estaduais e federais serão permitidas somente às concessionárias e permissionárias de energia elétrica.
- c) As travessias sobre estradas municipais e intermunicipais poderão ser permitidas, a critério da COPEL, após a análise de cada caso em particular.

4.19 Fornecimento Provisório

- a) Os atendimentos às unidades consumidoras com ligação provisória deverão atender as prescrições da NTC 906600.

4.20 Obras Civas Próximas à Rede de Distribuição

As orientações deste subitem deverão ser observadas pelos responsáveis por serviços em obras civis executadas próximas a redes de distribuição da COPEL e visam atender às exigências do Ministério do Trabalho, de acordo com a Portaria número 3214 de 08 de junho de 1978, em sua Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

4.20.1 Generalidades

- a) Os executores de obras deverão adotar medidas que evitem a aproximação de pessoas e objetos em relação às redes de distribuição.
- b) Os serviços poderão ser realizados sem proteção contra contatos acidentais, quando a distância entre o local de trabalho e a projeção do condutor da rede de distribuição mais próximo for maior do que 5,0 m, conforme a Figura 4.
- c) Quando a distância entre a projeção da rede e o local de trabalho for de 1,70 a 5,0 m, outras providências, tais como o uso de tapumes, andaimes com anteparos, divisórias, telas e redes, deverão ser tomadas. Esses recursos, além de isolarem as áreas de trabalho, deverão ter características que impossibilitem a aproximação acidental de equipamentos, vergalhões, ferramentas e a queda de materiais (detritos, pedras, tijolos,

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

madeiras, arames, tintas, etc.) sobre as redes de distribuição.

- d) Recomenda-se o emprego de sinalização, conforme sugestão da Figura 5, para que os trabalhadores percebam que no local existe risco de acidente devido à proximidade com os condutores da rede de distribuição.
- e) Deverão ser evitadas as situações em que o local de trabalho esteja com afastamento menor que 1,70 m em relação à projeção da rede de distribuição. Quando existir essa condição, o interessado deverá procurar uma unidade da COPEL para orientações.
- f) Não será permitida a execução de serviços acima ou abaixo da rede de distribuição, na faixa compreendida pela sua projeção, conforme indicado na Figura 4.
- g) O afastamento mínimo entre condutores da rede de distribuição e edificações deverá ser conforme a Figura 6.
- h) Quando não for possível obedecer às distâncias definidas, ou já exista condição insegura no local, a COPEL deverá ser necessariamente consultada.

4.20.2 Responsabilidade do Executor da Obra

Independente dos cuidados citados no item 4.20.1, recomendam-se as seguintes providências por parte do executor da obra:

- a) Análise de riscos com respeito ao desenvolvimento das etapas da construção, quanto a acidentes com as redes de distribuição.
- b) Análise de riscos quando houver a utilização de guindauto para a instalação do poste de entrada de serviço.
- c) Análise de riscos quando houver previsão de execução de concretagem utilizando caminhões betoneiras com dutos de elevação, em locais onde exista rede de distribuição.
- d) Adoção de medidas permanentes (cartazes, palestras, reuniões de segurança), visando alertar e conscientizar os trabalhadores da obra quanto aos efeitos danosos e até fatais, causados pelos contatos acidentais com a rede de distribuição, divulgando, inclusive, a estatística destes acidentes ocorridos na construção civil.
- e) Sempre que houver dúvidas com relação a riscos com redes de distribuição ou transmissão, o executor da obra deverá consultar a COPEL.

4.21 Apresentação de Projeto Elétrico

Para o atendimento a qualquer solicitação com fornecimento em média tensão será necessária a apresentação de projeto da entrada de serviço, de acordo com a NTC 900100.

4.22 Pedido de Vistoria e Ligação

- a) Após a execução da entrada de serviço, o interessado deverá solicitar a vistoria das instalações seguindo as orientações constantes na carta de aprovação do projeto.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- b) A ligação e o fornecimento somente serão efetivados após a aprovação da vistoria.
- c) Durante a execução da obra e/ou em qualquer tempo, se houver modificações no projeto elétrico aprovado, este deverá ser encaminhado à COPEL para nova análise.

4.23 Orientação Técnica

As áreas técnicas da COPEL estão à disposição dos interessados para prestar quaisquer esclarecimentos julgados necessários para o fornecimento de energia elétrica.

4.24 Casos Omissos

Os casos omissos nesta norma ou aqueles que, pelas características excepcionais, exijam estudos especiais, serão objeto de análise e decisão por parte da COPEL.

 COPEL Companhia Paranaense de Energia	 PARANÁ GOVERNO DO ESTADO	SCD / DMEP		NTC	
				903100	
		Emis.: Junho/1979	Rev.:Junho/2011	Vers.:Junho/2011	
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO					

5. CARACTERÍSTICAS DAS ENTRADAS DE SERVIÇO

A identificação dos componentes das entradas de serviço são apresentados na Figura 3 (Plantas 1,2 e 3) e os tipos de arranjo de entradas de serviço são os definidos pelos desenhos esquemáticos da Figura 7.

- a) Para cada propriedade, com uma ou mais unidades consumidoras, deve corresponder uma única entrada de serviço. As situações especiais deverão ser objeto de consulta prévia à Copel.
- b) O atendimento a unidades consumidoras com dois ou mais centros de carga na mesma propriedade, situadas em área rural, através de mais de uma entrada de serviço com medições individuais para cada centro, dependerá de análise específica de cada caso por parte da COPEL, considerando razões técnicas e econômicas que satisfaçam as partes envolvidas.

5.1 Características dos Materiais

- a) Os materiais e equipamentos a serem utilizados nas entradas de serviço são os descritos no item 8, nas relações de materiais correspondentes aos padrões construtivos apresentados nesta norma.
- b) Os materiais utilizados para a montagem da entrada de serviço serão de responsabilidade do proprietário da obra e/ou responsável técnico.

5.1.1 Caixas para Equipamentos de Medição

- a) As caixas para equipamentos de medição poderão ser confeccionadas em chapa de aço-carbono, chapa de alumínio ou material polimérico, de acordo com as prescrições da NTC 910100.
- b) As caixas para equipamentos de medição deverão ser homologadas e provenientes de fabricantes cadastrados na COPEL.
- c) A homologação na COPEL não eximirá fabricantes, comerciantes e instaladores de responsabilidades pela qualidade dos materiais aplicados na entrada de serviço.
- d) Em localidades litorâneas, as caixas deverão ser confeccionadas em alumínio ou material polimérico.

5.1.2 Equipamentos de Medição

De acordo com a legislação vigente, os equipamentos destinados à medição de energia, para fins de faturamento, serão especificados e fornecidos pela COPEL, cabendo ao consumidor preparar o local de instalação, conforme indicação nos padrões construtivos ou em orientações específicas.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
5.1.3 Transformadores

- a) Os transformadores utilizados em entradas de serviço deverão seguir as características prescritas na NTC 910020 e atender as orientações do Quadro 1.

Quadro 1 – Ligações de Transformadores

Tensão Nominal (kV)	Tipo de Núcleo	POTÊNCIA DE TRANSFORMAÇÃO				
		Até 1000kVA		Maior que 1000kVA		
		Primário	Secundário	Primário	Terciário	Secundário
13,8	Envolvido	Triângulo	Estrela c/ Neutro Acessível	Triângulo	-	Estrela c/ Neutro Acessível
34,5	Envolvente (5 Colunas)	Estrela c/ Neutro Aterrado	Estrela c/ Neutro Acessível			
	Envolvido	Zigue-zague c/ Neutro Aterrado	Zigue-zague c/ Neutro Acessível			
	Envolvido			Estrela c/ isolamento pleno e neutro acessível e bucha com classe de isolamento igual ao das fases	Triângulo	Estrela c/ Neutro Acessível

- b) Os transformadores rebaixadores de 34,5/13,8kV, com qualquer potência, deverão possuir enrolamento primário estrela com isolamento pleno e neutro acessível com bucha com classe de isolamento igual ao das fases e secundário em triângulo, podendo ser de núcleo envolvido. É recomendável o uso de reator de aterramento no lado triângulo. Para maiores detalhes, ver item 5.3.1.2 (g).
- c) A COPEL deverá ser previamente consultada sobre a possibilidade de utilização de transformadores com esquemas de ligação diferentes dos indicados no quadro 1.
- d) Para qualquer esquema de ligação, o fluxo magnético de seqüência zero não deve circular pelo tanque do transformador.

5.1.4 Isoladores

A altura do isolador deve garantir os afastamentos mínimos entre os condutores nus fase-fase e fase-terra conforme quadro 11

5.1.4.1 Isolador Pilar

Serão aceitos somente os isoladores tipo Pilar, de acordo com as características técnicas

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

prescritas na NTC 811556 (13,8 kV) e NTC 811557 (34,5 kV).

5.1.4.2 Isolador de Ancoragem

Os isoladores de ancoragem poderão ser do tipo Bastão, em porcelana ou material polimérico (NTC 811563 e NTC 811564), ou do tipo Disco, de Vidro Temperado (NTC 811562).

Quadro 2 – Características Elétricas e Construtivas dos Isoladores para aplicação em Entradas de Serviço

		Tensão Nominal			
		13,8 kV		34,5 kV	
		Ambiente Não Agressivo	Ambiente Agressivo ou Litoral	Ambiente Não Agressivo	Ambiente Agressivo ou Litoral
Isolador Pilar	Material	Porcelana ou Polimérico	Porcelana	Porcelana ou Polimérico	Porcelana
Isolador Ancoragem	Bastão	Porcelana ou Polimérico	Porcelana ou Polimérico (próprio p/ Tensão Nominal 34,5 kV – escoam. 700 mm)	Porcelana ou Polimérico	Não Aplicado
	Disco	Vidro Temperado (cadeia com no mínimo 2 discos)	Vidro Temperado (cadeia com no mínimo 3 discos)	Vidro Temperado (cadeia com no mínimo 3 discos)	Vidro Temperado (cadeia com no mínimo 4 discos)
Nível de Isolamento (N.I.)		110 kV	170 kV	170 kV	170 kV

Obs.: NI – valor de tensão de impulso atmosférico (impulsiva de pico)

5.1.4.3 Isoladores de Pedestal

Serão aceitos isoladores tipo pedestal (suporte) para instalação em cabinas ou subestações. No corpo do isolador ou em suas ferragens deverá existir, no mínimo, gravação de forma indelével da marca e classe de tensão de 15 kV ou 36 kV.

5.1.4.4 Isolador de Passagem

Serão aceitos isoladores de passagem para instalação em cabinas de entradas de serviço, devendo existir, no mínimo, gravação de forma indelével da marca e classe de tensão de 15 kV ou 36 kV.

5.1.5 Terminações

 COPEL Companhia Paranaense de Energia	 PARANÁ GOVERNO DO ESTADO	SCD / DMEP		NTC	
				903100	
		Emis.: Junho/1979	Rev.:Junho/2011	Vers.:Junho/2011	
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO					

Serão aceitos somente Terminações com as características técnicas prescritas na NTC 815108.

5.1.6 Pára raios

Serão aceitos somente pára raios com as características técnicas prescritas na NTC 811258 (15 kV para 13,8 kV) e na NTC 811261 (27 kV para 34,5 kV), para qualquer ambiente.

5.1.7 Chave Fusível

Serão aceitos somente chaves fusíveis com as características técnicas prescritas na NTC 811234 (base de porcelana) e NTC 811237 (base polimérica). Para ambientes agressivos ou no litoral, na tensão nominal de 13,8 kV deverão ser utilizadas chaves para tensão de 27 kV, de material polimérico ou porcelana. Para a tensão nominal de 34,5 kV, deverão ser utilizadas chaves para tensão de 27 kV, somente de porcelana, para qualquer ambiente.

5.1.8 Cruzetas

Serão aceitas somente cruzetas de concreto com as características técnicas prescritas na NTC 811503.

5.1.9 Poste de Concreto

Os postes de concreto armado seção duplo T deverão possuir as mesmas características prescritas nas NTC's para cada tipo de poste, disponibilizadas no endereço eletrônico da Copel.

5.1.10 Disjuntores

Os disjuntores deverão ser do tipo Tripolar, com isolamento a óleo (PVO) ou outro meio normalizado, com dispositivo de abertura mecânica e eletricamente livre, velocidade do mecanismo de abertura e fechamento independente do operador, bobina de abertura, indicação de posição "aberto" e "fechado", botão de desligamento, mecanismo de intertravamento mecânico (bloqueio tipo kirk). As posições "aberto" e "fechado" devem ser indicadas por meio de letras e cores, com a seguinte convenção:

- I - Vermelho: contatos fechados
- O - Verde: contatos abertos

Os condutores ou barramentos provenientes da fonte deverão sempre ser conectados nos bornes superiores de entrada do disjuntor. Os Quadros 3 e 4 mostram as principais características elétricas dos disjuntores para aplicação em 13,8 kV e 34,5 kV.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
Quadro 3 – Características do Disjuntor 13,8 kV para aplicação em Entradas de Serviço

Uso	Interno
Tensão nominal	15 kV
Corrente nominal (mínima)	400 A
Frequência nominal	60 Hz
Capacidade nominal de interrupção em curto circuito (mínima)	10,5 kA
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto (eficaz)	34 kV
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista)	95 kV
Tempo total de interrupção (8 ciclos em 60 Hz)	130 ms

Quadro 4 – Características do Disjuntor 34,5 kV para aplicação em Entradas de Serviço

Uso	Inter/exter
Tensão nominal	36 kV
Corrente nominal (mínima)	600 A
Frequência nominal	60 Hz
Capacidade nominal de interrupção em curto-circuito (mínima)	8,37 kA
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto (eficaz)	70 kV
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista)	150 kV
Tempo total de interrupção (8 ciclos em 60 Hz)	130 ms

5.1.11 Chaves Seccionadoras

As chaves seccionadoras destinadas à utilização em entradas de serviço de unidades consumidoras deverão possuir as seguintes características:

Devem ser tripolar, com mecanismo de operação manual, provida de intertravamento mecânico (bloqueio tipo kirk), com indicador mecânico de posição "ABERTA" ou "FECHADA" no caso de contatos invisíveis.

O deslocamento mecânico vertical para baixo, da alavanca ou do punho de manobra, deve corresponder ao equipamento desligado.

Os Quadros 5 e 6 mostram as principais características elétricas das Chaves Seccionadoras para aplicação em 13,8 kV e 34,5 kV.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
Quadro 5
Características da Chave Seccionadora 13,8 kV para Entradas de Serviço

Uso	Interno
Tensão nominal	15 kV
Frequência nominal	60 Hz
Corrente nominal permanente (mínima)	400 A
Corrente suportável nominal de curta duração (It)	10,5 kA
Duração nominal da It	3 s
Valor de crista nominal da correntes suportável (Id)	31,25 kA
Tensão suport. nom. de impulso atmosférico (crista): à terra e entre pólos	95 kV
Tensão suport. nom. de impulso atmosférico (crista): entre contatos abertos	110 kV
Tensão suport. nom. à freq. ind. durante 1 min (eficaz): à terra e entre pólos	36 kV
Tensão suport. nom. à freq. ind. durante 1 min (eficaz): entre contatos abertos	40 kV

Quadro 6
Características da Chave Seccionadora 34,5 kV para Entradas de Serviço

Uso	Interno
Tensão nominal	36 kV
Frequência nominal	60 Hz
Corrente nominal permanente (mínima)	400 A
Corrente suportável nominal de curta duração (It)	12,5 kA
Duração nominal da It	3 s
Valor de crista nominal da corrente – suportável (Id)	31,25 kA
Tensão suport. nom. impulso atmosférico.(crista): à terra e entre pólos	150 kV
Tensão suport. nom. impulso atmosférico.(crista): entre contatos abertos	170 kV
Tensão suport. nom. à freq. ind. durante 1 min (eficaz): à terra e entre pólos	80 kV
Tensão suport. nom. à freq. ind. durante 1 min (eficaz): entre contatos abertos	88 kV

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
5.1.12 Transformadores de Proteção

Os transformadores para instrumentos, necessários aos serviços de proteção, deverão possuir as principais características apresentadas nos Quadros 7 e 8 (Transformadores de Potencial) e nos Quadros 9 e 10 (Transformadores de Corrente):

Quadro 7
Características do Transformador de Potencial 13,8 kV, aplicação em Entrada de Serviço

Uso	Interno	Externo
Tensão máxima	15 kV	15 kV
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz
Frequência industrial / Nível de isolamento	34/95 kV	34/110 kV
Meio dielétrico	Massa Isolante (Epóxi)	Óleo Isolante ou Resina Cicloalifática
Exatidão	*	*
Potência térmica nominal	*	*
Tensão primária nominal	13,8 kV	13,8 kV
Relação nominal	120:1	120:1
Grupo de ligação	1	1

Quadro 8
Características do Transformador de Potencial 34,5 kV aplicação em Entrada de Serviço

Uso	Interno	Externo
Tensão máxima	38 kV	38 kV
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz
Frequência industrial / Nível de isolamento	70/150 kV	70/150 kV
Meio dielétrico	Massa Isolante (Epóxi)	Óleo Isolante ou Resina Cicloalifática
Exatidão	*	*
Potência térmica nominal	*	*
Tensão primária nominal	$34,5/\sqrt{3} - \text{kV}$	$34,5/\sqrt{3} - \text{kV}$
Relação nominal	175:1	175:1
Grupo de ligação	2	2

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
Quadro 9
Características do Transformador de Corrente 13,8 kV aplicação em Entradas de Serviço

Uso	Interno	Externo
Tensão máxima	15 kV	15 kV
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz
Frequência industrial / Nível de isolamento	34 / 95 kV	34 / 110 kV
Meio dielétrico	Massa Isolante (Epóxi)	Óleo Isolante ou Resina Cicloalifática
Exatidão	10%	10%
Fator térmico nominal	*	*
Corrente térmica nominal (I _{th})	*	*
Corrente dinâmica nominal	*	*
Corrente primária nominal (I _n)	*	*
Corrente secundária nominal	5 A	5 A
Fator de Sobre corrente (FS)	20xI _n	20xI _n

Quadro 10
Características do Transformador de Corrente 34,5 kV aplicação em Entradas de Serviço

Uso	Interno	Externo
Tensão máxima	38 kV	38 kV
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz
Frequência Industrial / Nível de isolamento	70 / 150 kV	70 / 150 kV
Meio dielétrico	Massa Isolante (Epóxi)	Óleo Isolante ou Resina Cicloalifática
Exatidão	10%	10%
Fator térmico nominal	*	*
Corrente térmica nominal (I _{th})	*	*
Corrente dinâmica nominal	*	*
Corrente primária nominal (I _n)	*	*
Corrente secundária nominal	5 A	5 A
Fator de Sobre corrente (FS)	20xI _n	20xI _n

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**5.1.13 Ramal de Ligação Aéreo**

O ramal de ligação aéreo poderá ser usado apenas quando a cabina não fizer parte integrante da edificação.

- a) Os condutores poderão ser nus ou protegidos, de cobre ou de alumínio. Para o atendimento a unidades consumidoras situadas nas regiões litorâneas deverão ser obedecidas as prescrições da NTC 841001.
- b) A seção mínima deverá ser de:
 - 35 mm² para condutores de cobre
 - 2 AWG para condutores de alumínio nu
 - 35 mm² para condutores de alumínio coberto
- c) Os condutores não poderão passar sobre áreas construídas.
- d) O trecho do ramal de ligação aéreo, dentro da propriedade, não poderá exceder o limite de 10 metros.
- e) Nas situações em que a rede da Copel adentra a propriedade rural do interessado, o ramal de ligação terá um vão máximo de 50 m.
- f) Os condutores não poderão passar sobre terrenos de terceiros.
- g) O afastamento mínimo entre os condutores e edificações deverá obedecer as condições apresentadas na Figura 6.
- h) O afastamento mínimo entre os condutores e a divisa lateral com terreno de terceiros não poderá ser inferior a 1,5m na tensão 13,8 kV e 1,70 m na tensão 34,5 kV.
- i) Não poderá ser acessível de janelas, sacadas, escadas, terraços, toldos, luminosos e placas de publicidade, entre outros. A distância mínima dos condutores a qualquer desses pontos deverá seguir as orientações dos padrões da Figura 6.
- j) Os condutores do ramal de ligação deverão ser instalados de forma a permitir as seguintes distâncias mínimas em relação ao solo, a 50°C, medidas na vertical, observadas as exigências dos poderes públicos, para travessias sobre:
 - Trilhos de estradas de ferro eletrificadas ou eletrificáveis 12,0 m
 - Trilhos de estradas de ferro não eletrificadas 9,0 m
 - Rodovias 7,0 m
 - Ruas, avenidas, vias exclusivas para pedestres e entradas para veículos 6,0 m

5.1.14 Ramal de Entrada em Baixa Tensão

- a) Os cabos ou condutores fase e neutro do ramal de entrada poderão ser de cobre ou alumínio, próprios para instalação em eletrodutos, conforme Tabelas 1 e 2.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- b) Quando for utilizado condutores de alumínio, as conexões deverão ser feitas com conectores terminais à compressão, considerados apropriados para esta situação e a instalação e a manutenção deverão ser realizadas por pessoas qualificadas.
- c) Os condutores instalados antes da medição deverão ser inacessíveis e abrigados em eletrodutos aparentes desde os terminais do transformador até a caixa dos transformadores de corrente. Os terminais secundários do transformador serão protegidos por fitas de autofusão.
- d) Não serão permitidas emendas nos cabos ou condutores do ramal de entrada.
- e) Deverá haver continuidade do condutor neutro, sendo nele vedada a utilização de qualquer dispositivo de interrupção.
- f) Os eletrodutos deverão ser fixados ao poste por meio de arame de aço galvanizado, fitas de aço ou braçadeiras galvanizadas.
- g) Nas extremidades superiores dos eletrodutos fixados nos postes deverá ser instalado preferencialmente cabeçote ou outro dispositivo para evitar a infiltração de água e proteção mecânica do isolamento dos condutores.
- h) Nas emendas dos eletrodutos deverão ser utilizadas fitas plásticas ou silicone para vedação a fim de evitar a penetração de água.
- i) Os condutores instalados desde a bucha secundária do transformador até a proteção geral de BT, devem ser identificados pelas seguintes cores:
- Fase A: Amarela
 - Fase B: Branca
 - Fase C: Vermelha
- j) A identificação por cores poderá ser com fitas isolantes coloridas ou a própria isolação do condutor.
- k) O condutor neutro deverá ser isolado e, quando identificado por sua isolação, será na cor azul-clara.
- l) Quando forem usados condutores flexíveis, estes deverão ser providos de terminações adequadas, para conexão aos transformadores de corrente e ao disjuntor de proteção de BT. Não será aceito o uso de solda a estanho nas terminações dos condutores.
- m) As instalações elétricas de Entradas de Serviço novas, reformas ou alteração de categoria deverão ser executadas com condutores certificados pelo INMETRO.
- n) O condutor neutro deverá possuir seção mínima igual à seção do condutor fase ou de acordo com a NBR 5410.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**5.1.15 Ramal de Entrada Subterrâneo**

- a) Os condutores do ramal de entrada subterrâneo deverão ser de cobre ou de alumínio, com tensão de isolamento 12/20 kV, para a tensão nominal de 13,8 kV e 20/35 kV para a tensão nominal de 34,5 kV, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos a umidade.
- b) O trecho do ramal de entrada subterrâneo, dentro da propriedade, não poderá exceder o limite de 10 metros.
- c) O ramal de entrada subterrâneo derivado de rede compacta ou convencional, deverá ser instalado conforme indicado nas Figura 8, desenhos A, B e C.
- d) O dimensionamento dos condutores do ramal de entrada deverá ser em função de:
 - Potência de transformação instalada.
 - Corrente de curto-circuito.
 - Características da proteção a ser utilizada.
- e) Em casos de manutenção serão permitidas emendas nos condutores.
- f) As emendas deverão ser localizadas no interior de caixas de passagem.
- g) Considerando-se a possibilidade de avaria em um dos condutores no ramal de entrada, deverá ser previsto um condutor de reserva com as terminações montadas e com as mesmas características dos condutores em operação.
- h) As extremidades dos cabos deverão ser protegidas com muflas terminais com forma e dimensões adequadas.
- i) Os condutores do ramal de entrada, as muflas e os pára raios, no interior das cabinas, deverão ser fixados com suporte de acordo com a Figura 9.
- j) Recomenda-se uma sobra para cada condutor do ramal de entrada.
- k) Os condutores deverão ser protegidos por meio de eletrodutos ao longo da descida do poste da derivação. Os condutores em trecho livre deverão ser fixados ao poste com braçadeira (NTC 811740) para suporte de cabos isolados conforme os desenhos A, B e C da Figura 8.
- l) As extremidades da blindagem dos condutores subterrâneos deverão ser aterradas no interior da cabina.
- m) A critério do projetista, poderá ser utilizado eletroduto reserva no trecho subterrâneo do ramal de entrada.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- n) Nos trechos em que o eletroduto do ramal de entrada estiver aparente, deverá haver sinalização através de placas de advertência com os dizeres: “Perigo de Morte, Alta Tensão”(ver item 5.1.20.d).

5.1.15.1 Instruções para preparação das Valas para instalação de Eletrodutos

Para preparação da vala, instalação dos eletrodutos e reconstituição do passeio, deverão ser observadas as seguintes instruções:

- a) Obtenção, por parte do executor da obra, junto ao órgão municipal competente, de autorização para abertura da vala no passeio.
- b) A interligação entre a caixa da base do poste e as demais caixas de passagem da entrada de serviço será feita através de eletroduto(s) conforme item 5.1.20.
- c) As valas deverão ser abertas de acordo com as dimensões indicadas na Figura 10.
- d) O fundo da vala deverá ser regular, fortemente compactado e coberto por uma camada de areia também compactada de 10 cm, ou de 15 cm caso apresente formação rochosa.
- e) Sobre a camada de areia compactada serão depositados o(s) eletroduto(s) com espaçamentos conforme Figura 10 , com as luvas de emenda desconstruídas quando se tratar de mais de uma linha, e com uma declividade de no mínimo 1% a partir do meio da linha para as caixas adjacentes.
- f) O(s) eletroduto(s) deverá ser envolvido em nova camada de areia para o preenchimento dos espaços no interior da vala. Esta camada terá altura de 10 cm acima da parte superior do eletroduto e deverá ser compactada com cuidado a fim de não danificar nem deslocar o(s) eletroduto(s). Sobre esta camada deverão ser colocadas placas de concreto armado, construídas conforme indicado na Figura 10.
- g) Em alternativa ao item anterior, o(s) eletroduto(s) poderá ser envelopados em concreto.
- h) Sobre as placas de concreto ou o envelopamento deverá ser instalada fita de alerta conforme NTC 814920.
- i) Quando for utilizado duto reserva o banco terá as características da Figura 11.
- j) O fechamento da vala deverá ser executado com o reaproveitamento do material escavado ou com outro recomendável, isento de detritos e de matéria orgânica, compactado em camadas de 20 cm.
- k) Após o fechamento da vala, deverá ser feita a reconstituição do passeio, observadas as orientações do órgão municipal competente quanto ao material e à execução dos trabalhos.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**5.1.16 Caixa de Passagem no Solo**

- a) A caixa de passagem construída no passeio e próxima à base do poste deverá estar distanciada do mesmo em no mínimo 1 m.
- b) A caixa na base do poste e/ou as situadas antes da medição deverão ter dimensões internas mínimas de 80x80x80 cm, fundo com pedra brita nº 2 em camada de 10 cm ou em concreto com furo para drenagem. Devem ser construídas com tampa e aro de ferro fundido ou alumínio medindo 80x80 cm, com o logotipo e as palavras “COPEL” e “ALTA TENSÃO” e demais características conforme a NTC 814912, subtampa em chapa de alumínio espessura mínima 2 mm ou material polimérico, espessura mínima 3 mm. O dispositivo para lacre da subtampa poderá ser do tipo sistema com chumbador ou no próprio aro de ferro fundido.
- c) Os detalhes construtivos são apresentados na Figura 12.
- d) A subtampa da caixa de passagem deverá possuir alça para remoção.
- e) Quando a tampa não possuir os dizeres “Alta Tensão”, deverá ser instalada na subtampa placa com os dizeres: “Perigo de Morte, Alta Tensão” e símbolo conforme Figura 13.
- f) A subtampa da caixa de passagem, no litoral, deverá ser em chapa de alumínio com espessura mínima de 3 mm.
- g) Recomenda-se que as caixas de passagem instaladas em ramais alimentadores após a medição tenham as mesmas características das caixas do ramal de ligação subterrâneo, dispensando-se a subtampa metálica com dispositivo para lacre.

5.1.17 Caixas de Passagem suspensas ou embutidas

- a) As caixas suspensas para a passagem dos condutores de média tensão deverão ser fixadas pelo fundo ao teto ou à parede, possuírem tampa com dobradiças, serem aterradas e suas dimensões e rigidez mecânica adequadas às suas finalidades.
- b) Deverá ser fixada à tampa placa de alerta com dizeres “Perigo de Morte, Alta Tensão”.
- c) Deverá possuir na tampa dispositivo para lacre da Copel.
- d) Nos trechos verticais as caixas de passagem poderão ser dotadas de suporte para fixação dos cabos.
- e) As caixas poderão ser construídas em material metálico ou polimérico. Nas regiões litorâneas, o material metálico deve ser alumínio.

5.1.18 Eletrodutos

- a) O eletroduto do ramal de entrada, no poste da derivação da Copel, deverá ser de aço zincado, de diâmetro 100 mm, com 6 m de comprimento. Nas unidades consumidoras atendidas no litoral, o eletroduto deverá ser de PVC rígido.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- b) No poste localizado na propriedade do consumidor o eletroduto poderá ser de PVC rígido.
- c) Nos trechos subterrâneos, poderá ser utilizado eletroduto de PVC rígido conforme a NTC 813672 ou corrugado flexível conforme a NTC 813687.
- d) Nos trechos em que o ramal de entrada estiver em eletrodutos aparentes, estes deverão ser de aço galvanizado e identificados com placas de alerta com os dizeres: “Perigo de Morte, Alta Tensão”.
- e) Os eletrodutos que ficarem sujeitos a danos provenientes da passagem de cargas ou escavações, devem ser adequadamente protegidos e identificados através da “Fita de alerta”. Como orientação, os bancos de eletrodutos poderão ser feitos conforme Figura 10. Os eletrodutos devem apresentar o fundo em desnível de modo a permitir o escoamento de água para as caixas de passagem contíguas.
- f) A curva na parte inferior do eletroduto poderá ser efetuada com duto corrugado conforme a NTC 813694, sendo este conectado ao eletroduto de aço zincado através de luva adaptadora conforme a NTC 813698.
- g) O eletroduto metálico deverá ser aterrado e fixado ao poste com de fita inoxidável ou arame de aço galvanizado 14 BWG.
- h) Na descida do poste da derivação, a extremidade superior do eletroduto deverá possuir massa de vedação e estar fixado conforme a Figura 8 desenhos A, B e C.
- i) A extremidade superior do eletroduto deverá estar afastada, no mínimo, 50 cm da rede secundária da Copel.

5.2 Medição

5.2.1 Generalidades

- a) O tipo de medição a ser empregado será definido pela COPEL em função das características gerais do atendimento.
- b) Quando a medição for em baixa tensão, esta deverá ser instalada antes da proteção.
- c) As caixas de medição devem ser protegidas por abrigo, conforme os sugeridos na Figura 14 desenhos A e B.
- d) O dimensionamento dos equipamentos de medição necessários para cada tipo de atendimento estão indicados nas tabelas 1 e 2.
- e) As ligações da medição deverão ser efetuadas de acordo com os esquemas apresentados na Figuras 15 desenhos A, B e C.
- f) As caixas de medição, caixas de passagem, módulos ou compartimentos situados em trechos de energia não medida e aqueles destinados à instalação de equipamentos de

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

medição, deverão possuir dispositivos para lacre.

- g) A parte superior da caixa de medição deverá ficar a uma altura de 1,70 m em relação ao piso acabado.
- h) Os cabos para interligação secundária do sistema de medição deverão ser do tipo multipolar blindado, de cobre, sendo um cabo para o circuito de potencial e outro cabo para o circuito de corrente. A blindagem do cabo e os condutores não utilizados devem ser aterrados junto aos transformadores de medição.
- i) O eletroduto de proteção dos condutores para a medição poderá ser de PVC rígido ou de aço zincado, diâmetro nominal 50 mm, instalado de forma aparente.
- j) A caixa de medição deverá ser instalada na parede do módulo de medição. Em cubículos metálicos e cabinas pré-fabricadas, quando não for possível, a caixa de medição deverá ser instalada na parede mais próxima deste módulo.
- k) Em instalações com geração própria, deverá ser instalada uma placa com os dizeres: **“Cuidado - Geração Própria”**, junto á medição.

5.2.2 Tipos de Medição

Em instalações com transformador único, potência de transformação igual ou inferior a 300 kVA e localizado até 10 m do alinhamento com a via pública, a medição poderá ser em baixa tensão. Nos demais casos, a medição será em alta tensão.

5.2.3 Localização da Medição

- a) A medição poderá ser localizada conforme alternativas apresentadas na Figura 7.
- b) A medição deverá ser localizada na propriedade do consumidor observando a distância máxima de 10 metros em relação ao limite do terreno com a via pública. O trecho do ramal de ligação aéreo ou ramal de entrada subterrâneo, dentro da propriedade, não poderá exceder o limite de 10 metros.
- c) A localização da medição deverá permitir livre e fácil acesso por pessoal e veículos da COPEL, em qualquer situação. O portão de acesso deverá estar localizado próximo da medição.
- d) A medição deverá ser instalada em local com boa iluminação e condições de segurança adequadas, não devendo ser instalada em locais como:
- recintos fechados
 - escadarias e rampas
 - dependências sanitárias
 - proximidades de máquinas, bombas, tanques e reservatórios
 - locais sujeitos a gases corrosivos e inflamáveis, inundações, poeira, umidade, trepidação excessiva ou a abalroamento de veículos.
- e) Quando a medição for instalada em local de trânsito de veículos, deverá ser provida de

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

anteparo para proteção contra colisão.

- f) No local onde for instalada a medição, deverá ser prevista a partir das caixas, uma distância frontal livre de, no mínimo, 1,00 m.
- g) A COPEL reserva-se o direito de, em qualquer caso, indicar o local adequado para a localização da medição.

5.2.4 Compartilhamento de Unidades Consumidoras do Grupo A

- a) O compartilhamento de apenas um transformador poderá ser feito por consumidores do grupo A, da seguinte forma:
- Potência do transformador até 300 kVA, de acordo com o Diagrama 1 da Figura 16;
 - Potência do transformador superior a 300 kVA, sendo cada unidade consumidora limitada em 300 kVA, de acordo com o Diagrama 2 da Figura 16.
- b) As unidades consumidoras devem estar localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não envolvidos no referido compartilhamento.
- c) As unidades consumidoras deverão possuir as suas instalações elétricas e físicas internas individualizadas e sem interligações. Casos contrários, serão caracterizados como deficiência técnica e/ou revenda de energia elétrica e estarão sujeitos às sanções previstas na legislação vigente.
- d) Quando a subestação compartilhada possuir mais de um transformador, deverá ser feito conforme a orientação do diagrama da Figura 17.
- e) Outros casos de compartilhamento não previstos nesta norma serão objeto de consulta prévia à Copel.

5.3 Características da Proteção**5.3.1 Proteção na Alta Tensão****5.3.1.1 Generalidades**

- a) A proteção geral da unidade consumidora deverá permitir coordenação com as proteções da rede Copel.
- b) Recomenda-se que a proteção geral da unidade consumidora seja dimensionada e ajustada de modo a permitir seletividade com os dispositivos de proteção da instalação;
- c) Os ajustes da proteção geral não poderão ser alterados sem prévia aprovação da Copel.
- d) Para a proteção contra descargas atmosféricas e sobre tensões, a instalação da entrada de serviço deverá possuir para-raios, podendo ser instalados nas cruzetas ou diretamente na carcaça do transformador, conforme detalhe da instalação apresentado na Figura 18.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- e) O(s) transformador(es) de potencial devem ser instalados antes do disjuntor geral. Caso o TP, além de alimentar o sistema de proteção, seja também utilizado para alimentação de serviços auxiliares, deverá ser instalado antes da chave seccionadora geral da cabina.
- f) O transformador de potencial auxiliar não poderá ser instalado no interior do módulo de medição.
- g) Os transformadores de potencial e de corrente devem ser instalados sempre a montante do disjuntor geral, garantindo a proteção contra falhas do próprio disjuntor.
- h) Define-se como serviços auxiliares o circuito de alimentação exclusivo para iluminação, tomadas e sistema de arrefecimento, no interior da cabina.
- i) Os circuitos de alimentação do sistema de proteção e para serviços auxiliares deverão ser distintos, protegidos no interior dos respectivos quadros, por disjuntores termomagnéticos dimensionados de forma a não permitir sobrecarga no TP auxiliar.
- j) No circuito primário do TP auxiliar não poderá existir fusíveis.

5.3.1.2 Critérios e Definições

- a) Os dispositivos de proteção da entrada de serviço serão instalados de acordo com os tipos de atendimentos da Figuras 7.
- b) Em instalações com transformador único até 300 kVA, o dispositivo de manobra e proteção adotado poderá ser:
- Chave fusível na rede da Copel, quando a medição for em BT;
 - Chave fusível ou chave seccionadora com fusível instalada na conexão de saída da medição, quando a medição for em AT.
- c) Nas instalações com potência de transformação de até 300 kVA, com mais de um transformador, deverá ser instalado um dispositivo de manobra e proteção imediatamente após a medição, podendo ser:
- chave seccionadora com abertura sob carga e fusível;ou
 - disjuntor acionado por relé secundário.
- d) Nas instalações com potência de transformação superior a 300 kVA, a proteção geral deverá ser feita através de disjuntor de média tensão com atuação comandada por relé secundário (funções 50/51 e 50/51N).
- e) Os elos fusíveis e fusíveis HH (ACR) da entrada de serviço deverão ser dimensionados conforme Tabelas 3a e 3b. Os elos fusíveis da derivação serão dimensionados e fornecidos pela Copel.
- f) Em instalações abrangidas em 13,8 kV e 34,5 kV, com medição em alta tensão, a proteção geral deverá ser instalada após a medição.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- g) Quando tratar-se de transformador com ligação do primário em estrela-aterrado na tensão 34,5kV e o secundário ligado em triângulo, protegido com disjuntor geral no lado 34,5kV, o projeto da instalação deverá prever uma solução de proteção que, nos defeitos fase-terra no lado triângulo isolado, atue a proteção, isolando o trecho com defeito. Recomenda-se a utilização de reator de aterramento com relé de neutro, 3 TPs com secundários ligados em delta-aberto com relé 59N ou outra solução proposta pelo projetista.
- h) Os transformadores de potencial e de corrente, conectados aos relés secundários, devem ser instalados à montante do disjuntor a ser atuado.
- i) O sistema de proteção com relé secundário deverá ser dotado de duas fontes capacitivas, sendo uma para o circuito de trip do disjuntor e outra para alimentação auxiliar do relé, obedecendo aos seguintes critérios:
- possuir um botão que desconecte o capacitor da fonte do circuito de trip e acople-o a uma lâmpada de sinalização destinada a testá-lo;
 - quando faltar alimentação de corrente alternada, a fonte capacitiva de alimentação do relé deverá manter energia armazenada em nível satisfatório para o funcionamento do relé até sua atuação.
 - a fonte capacitiva para o circuito de trip deverá suportar pelo menos duas aberturas seguidas sobre o disjuntor AT.
- j) Quando o ajuste do relé secundário não proteger o transformador (curva de dano), recomenda-se protegê-lo através da instalação de fusível de alta capacidade de ruptura (ACR/HH ou Elo Fusível).
- k) A escolha dos fusíveis ACR deve ser feita em função do múltiplo 1,5 a 2,5 da corrente nominal do transformador a ser protegido. Para escolha do Elo Fusível, este deve liberar a corrente de magnetização do Transformador.
- l) Próximo aos dispositivos de operação das chaves seccionadoras sem carga, deverão ser instaladas placas de advertência com os seguintes dizeres:
- "ESTA CHAVE NÃO PODE SER MANOBRADA COM CARGA".**
- m) Deverá ser utilizado dispositivo de intertravamento mecânico entre o disjuntor de alta tensão e a chave seccionadora tripolar.
- n) A chave seccionadora poderá ser dispensada caso o disjuntor seja do tipo extraível e exista um dispositivo que impeça a sua extração ou inserção no circuito quando na posição fechado;
- o) As chaves usadas para proteção ou manobra, unipolares ou tripolares, deverão ser ligadas de forma que quando abertas, as partes móveis fiquem desenergizadas.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- p) Em nenhuma hipótese, os transformadores para instrumentos utilizados no sistema de medição para fins de faturamento poderão ser utilizados para alimentação dos dispositivos de proteção ou quaisquer outros equipamentos estranhos ao sistema de medição;
- q) Nos casos em que haja cargas sensíveis ou casos especiais que necessitem de proteção específica através de relés de subtensão, sobretensão, falta de fase, inversão de fase entre outras funções, recomenda-se que estas proteções sejam instaladas na rede secundária, junto à carga que efetivamente exige este tipo de proteção.
- r) O responsável técnico deverá seguir a NBR 14039 para a aplicação de outros critérios de proteção específicos não citados nesta norma. Não caberá à Copel a análise de outros dispositivos de proteção além dos exigidos por esta norma.

5.3.1.2.1 Relé Secundário de Proteção

O relé deverá ser eletrônico microprocessado e atender às seguintes características básicas:

- Conter as funções 50/51, 50/51N e 74 (supervisão do circuito de trip) em uma única peça;
- caso o relé não possua a função 74; utilizar o circuito apresentado na figura 21
- Ser providos de IHM (interface homem/máquina) para a parametrização e verificação dos ajustes.
- Possuir dispositivos para lacres na tampa frontal de acesso à IHM do relé;
- Disponibilizar através de indicação por LED ou display, no mínimo, os seguintes estados:
 - abertura por fase – 50/51F;
 - abertura por neutro – 50/51N;
- Possuir curvas-padrão pré-ajustadas Normal Inversa, Muito Inversa e Extremamente Inversa, tanto para faltas entre fases como para faltas a terra. As curvas devem seguir o padrão da norma IEC.
- Possuir função de *auto-check* e contato de *watch dog* para sinalização em caso de falha de funcionamento.

5.3.1.2.2 Caixa do Sistema de Proteção

O sistema de proteção deverá possuir uma caixa conforme apresentada na Figura 19. A Figura 20 mostra o esquema trifilar de um relé.

A caixa do sistema de proteção conterá no mínimo:

- Componentes no interior da caixa:
 - relé secundário de proteção de sobrecorrente;
 - fonte capacitiva para alimentação do relé e/ou do circuito de disparo (trip);
 - disjuntor geral do circuito de alimentação;
 - relés auxiliares K1 e K2 com bobinas de alta impedância (acima de 8 kΩ) e com 1 contato reversível ou 1 contato NA e 1 contato NF;
 - dispositivo para monitoramento da continuidade do circuito de trip (função 74), conforme Figura 21;

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- régua de bornes para ligações do circuito de proteção e bloco de aferição para conexão do circuito de corrente dos TCs;
 - acessórios de montagem;
- b) Tampa com dispositivo para lacre e os seguintes itens acessíveis externamente:
- Botão e lâmpada teste da fonte capacitiva;
 - Botão de disparo do disjuntor MT;
 - Acionamento de reset na IHM do relé;
 - Dispositivo para lacre de modo a impedir alterações dos parâmetros do relé (quando aplicável);
 - Plaquetas de metal, acrílico ou policarbonato, rebitadas ou parafusadas para identificar as sinalizações e botoeiras. Não serão aceitas etiquetas adesivas.

5.3.2 Proteção na Baixa Tensão

- a) A proteção geral em baixa tensão deverá ter o dimensionamento compatível com a potência de transformação. Em caso de medição em AT, este dimensionamento ficará a cargo do responsável técnico.
- b) Nas instalações com potência de transformação igual ou inferior a 300 kVA e com medição em baixa tensão, a proteção geral deverá ser efetuada através de disjuntor termomagnético.
- c) A proteção geral deverá ser instalada após a medição quando a unidade consumidora for com atendimento isolado.
- d) Quando houver unidades consumidoras compartilhando um único transformador, o disjuntor geral de cada unidade consumidora deverá ser instalado antes da medição.

5.4 Subestações**5.4.1 Posto de Transformação****5.4.1.1 Generalidades**

- a) O posto de transformação deverá ser construído com base nos padrões construtivos apresentados na Figura 22.
- b) Terá medição em baixa tensão e deverá ser localizado na propriedade do consumidor, de forma a permitir fácil acesso por pessoas e veículos e estar afastado no máximo 10 m do alinhamento da propriedade com a via pública.
- c) O posto de transformação deverá localizar-se o mais afastado possível de central de gás, depósito de material combustível, lixeira e locais de tráfego de pessoas.
- d) Os equipamentos deverão ser instalados nos postos de acordo com os diagramas unifilares apresentados na Figura 7.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**5.4.2 Cabinas****5.4.2.1 Generalidades**

- a) As cabinas poderão ser construídas em alvenaria, pré-fabricadas mistas e pré-fabricadas metálicas (enclausuradas ou blindadas), devendo os projetos serem submetidos previamente à análise da Copel.
- b) Em alternativa às cabinas, poderão ser utilizados transformadores em pedestal ou transformadores flangeados.
- c) Em qualquer situação, quando o transformador possuir sistema isolante à óleo, deverá ser projetado sistema de captação de óleo.
- d) O sistema de captação de óleo deverá ser construído através de um furo de 100 mm sob o transformador, interligado, através de um tubo de ferro fundido, ao tanque com capacidade mínima igual ao volume de óleo do transformador a que se destina, ou ainda, uma única caixa para todos os transformadores. Neste caso, a capacidade da caixa de captação de óleo deverá comportar o volume de óleo do maior dos transformadores. O sistema de captação sob o transformador deverá possuir piso liso com desnível mínimo de 3% no sentido do furo de captação. O sistema de captação do óleo deverá ser estanque e separado do sistema de escoamento das águas pluviais.
- e) Os módulos de medição e proteção deverão ser localizados de forma a permitir e garantir livre e fácil acesso dos veículos da Copel, podendo ser instalados no máximo a 10 m do alinhamento do terreno com a via pública.
- f) Quando for utilizada cabina de medição baixa e saída aérea, a estrutura de saída (conforme modelos A3 e A4 da Figura 7) poderá ser construída de acordo com as orientações da Figura 23.
- g) As cabinas internas deverão ser construídas ao nível do pavimento térreo. A critério da Copel, mediante consulta prévia, poderá ser autorizada a localização da cabina no primeiro subsolo, desde que haja mais de um subsolo, ou no primeiro pavimento, respeitadas as condições de livre e fácil acesso.
- h) Deverá localizar-se o mais afastado possível de central de gás, depósito de material combustível, lixeira e locais de tráfego de pessoas.
- i) Quando a cabina fizer parte integrante da edificação industrial, é permitido o emprego somente de transformadores a seco.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

j) Para a aplicação de transformadores a óleo, a cabina de transformação não pode ser parte integrante da edificação, conforme as situações seguintes:

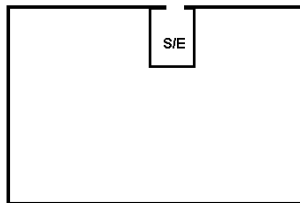
- A cabina está fora da edificação, mesmo que esteja no interior da propriedade:

S/E



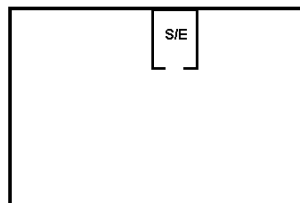
- A cabina está no interior da edificação, as portas abrem para fora da edificação, a cabina é separada do interior da edificação por paredes de alvenaria, não há qualquer abertura para o interior da edificação, nem mesmo para ventilação:

S/E



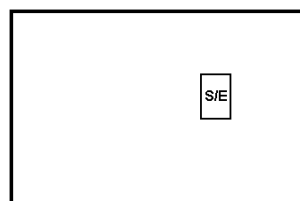
- A cabina está no interior da edificação, as portas
- que abrem para o interior da edificação devem ser do tipo corta-fogo, a cabina é separada do interior da edificação por paredes de alvenaria e além da porta corta-fogo, não há qualquer outra abertura para o interior da edificação, nem mesmo para ventilação:

S/E



- A cabina está no interior da edificação, separada do ambiente interno por paredes de alvenaria e não há qualquer abertura entre a cabina e a edificação.

S/E



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- k) Quando a cabina fizer parte integrante da edificação comercial, é permitido o emprego somente de transformadores a seco, mesmo que haja paredes de alvenaria e portas corta-fogo. Para o emprego de transformador a óleo, a cabina deve ser externa à edificação.
- l) Toda cabina deverá possuir, em local de fácil visibilidade, placa de advertência com os dizeres “PERIGO DE MORTE – ALTA TENSÃO”, nos seguintes locais:
- externamente, nas portas de acesso.
 - internamente, nos locais passíveis de acesso às partes energizadas.
- m) O acesso às cabinas é permitido somente às pessoas qualificadas e advertidas, sendo proibido às pessoas inadvertidas.
- n) Os afastamentos mínimos entre os condutores nus fase-fase e fase-terra, na cabina, devem atender as prescrições da NBR 14039 e de acordo com o Quadro 11.
- o) A instalação dos pára-raios na cabina poderá ser dispensada quando o comprimento dos cabos subterrâneos entre as muflas da derivação e as da cabina, for no máximo 18 m.
- p) Quando a entrada de serviço for subterrânea deverão ser observados os critérios estabelecidos no item 5.1.17.
- q) Em torno da cabina deverá ser construído passeio com, no mínimo, **60** cm de largura.
- r) A porta de acesso ao interior da cabina deverá abrir para o lado externo.
- s) Em instalações com geração própria, as portas, grades e na mureta de medição deverão possuir placas com os dizeres: "CUIDADO - GERAÇÃO PRÓPRIA".
- t) As cabinas abrigadas deverão ser providas de iluminação de emergência acionada manualmente e com autonomia mínima de duas horas, para possibilitar serviços de manutenção e atendimento principalmente para os compartimentos de medição e proteção.
- u) As cabinas abrigadas devem possuir iluminação artificial, podendo ser alimentada através do transformador de força instalado na cabina ou pelo transformador de potencial auxiliar. As lâmpadas deverão ser instaladas na área de livre circulação da cabina.
- v) Os transformadores de corrente e de potencial de medição deverão ser instalados em suportes que permitam regulagem e resistam ao peso dos equipamentos.
- w) As cabinas deverão ser construídas de acordo com os arranjos previstos pelos diagramas unifilares da Figura 7.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
Quadro 11 – Afastamentos mínimos entre os condutores nus fase-fase e fase-terra

Tensão Nominal	Cabina de Alvenaria				Cabina Metálica ou Cabina Pré-Fabricada			
	13,8 kV		34,5 kV		13,8 kV		34,5 kV	
NI	95 kV	110 kV	145 kV	170 kV	95 kV	110 kV	145 kV	170 kV
Distância mínima entre barra energizada e: Parede, Teto, Fase-Fase	160 mm	180 mm	270 mm	320 mm	160 mm	180 mm	270 mm	320 mm
Distância mínima entre barra energizada e: Anteparo, Tela, Grade Metálica	300 mm		400 mm		160 mm	180 mm	270 mm	320 mm

Notas:

- 1- Nas cabinas de alvenaria prever, em torno dos transformadores, distância mínima de 50 cm para circulação;
- 2- Estes afastamentos devem ser tomados entre as extremidades mais próximas e não de centro a centro.
- 3- Os valores das distâncias mínimas indicados podem ser aumentados, a critério do projetista, em função da classificação das influências externas.
- 4- Considerar os valores de NI (Tensão Nominal Suportável de Impulso Atmosférico-Valor de Pico) em 110 kV e 170 kV para instalações em ambientes agressivos, sujeitos a intempéries, maresia etc.
- 5- Na região litorânea onde as intempéries tiverem maior agressividade, deverá ser observado NI mínimo de 110 kV e 170 kV.
- 6- As distâncias mínimas entre a barra energizada e anteparos, telas e grades metálicas das cabinas de alvenaria são destinadas a impedir contatos fortuitos com as partes vivas de pessoas advertidas e qualificadas.
- 7- Pessoas que têm conhecimentos técnicos ou experiência suficiente para lhes permitir evitar os perigos que a eletricidade pode apresentar;
- 8- Pessoas que têm conhecimentos técnicos ou experiência suficiente para lhes permitir evitar os perigos que a eletricidade pode apresentar;
- 9- Pessoas suficientemente informadas ou supervisionadas por pessoas qualificadas de modo a lhes permitir evitar os perigos que a eletricidade pode apresentar;Deverá possuir abertura para ventilação natural ou forçada.

5.4.2.2 Cabinas de Alvenaria

- a) A cabina de alvenaria deverá ser construída com base nos padrões construtivos apresentados nesta norma.
- b) Para o atendimento com transformador único até 300 kVA e **medição em baixa tensão**, o padrão construtivo em 13,8 kV será conforme as Figuras 24 e 25, de acordo com os arranjos tipo 'A1' e 'A2' definidos pela Figura 7. O padrão construtivo em 34,5 kV será de acordo com as Figuras 35 e 36.
- c) Para o atendimento com transformador único até 300 kVA e medição em alta tensão, o padrão construtivo em 13,8 kV será conforme as Figuras 26 e 27, de acordo com os arranjos

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

tipo 'A3' e 'A4' definidos pela Figura 7. O padrão construtivo em 34,5 kV será de acordo com as Figuras 37 e 38.

d) Se a unidade consumidora possuir mais de um transformador, com potência total até 300 kVA, a cabina da entrada de serviço deverá ser constituída por no mínimo 2 módulos, sendo um de medição e outro de seccionamento e proteção, conforme as Figuras 28 e 29, de acordo com os arranjos tipo 'B1' e 'B2' definidos pela Figura 7. O padrão construtivo em 34,5 kV será de acordo com as Figuras 39 e 40.

e) Para as unidades consumidoras que possuem um ou mais transformadores com potência instalada superior a 300 kVA, a cabina deverá ser conforme as Figuras 30 e 31, de acordo com os arranjos tipo 'C' definidos pela Figura 7. O padrão construtivo em 34,5 kV será de acordo com as Figuras 41 e 42 (prever cabina alta).

f) Caso a altura da cabina de alvenaria modelo baixo for menor do que 3600 mm, deverá haver no mínimo 3 módulos, sendo um de medição, um para a seccionadora e outro para os fusíveis ou disjuntor de proteção.

g) Dos arranjos definidos pela figura 7, a critério do responsável técnico pelo projeto, para atender o previsto pelos arranjos tipo 'A3' e 'A4' poderá ser feita opção pelos arranjos do tipo 'B' e 'C'; para atender os arranjos tipo 'B', poderá ser feita opção pelos arranjos do tipo 'C'.

h) Todos os módulos deverão possuir janela de iluminação de acordo com as figuras dos padrões construtivos desta norma.

i) Os módulos de medição, proteção e transformação das cabinas deverão possuir aberturas para ventilação, providas de chicanas, conforme indicado no desenho construtivo da Figura 32.

j) As aberturas para iluminação natural deverão ser fixas e protegidas por telas metálicas com malha máxima de 13 mm. As telas poderão ser dispensadas nos casos de utilização de vidro aramado.

k) Nas cabinas onde houver espaço interno para circulação, a porta do módulo de medição deverá ser feita em chapa metálica, com abertura para o lado externo e dobradiças invioláveis, dispositivo para lacre e janela de inspeção nas dimensões de 20x20 cm centralizada na porta a 1,50 m de altura provida de tela metálica com malha de 20 mm.

l) Nas cabinas onde não houver espaço interno para circulação, o acesso deverá ser constituído de porta metálica hermética com abertura para fora e fechadura ou cadeado e grade interna em tela metálica com malha máxima de 20 mm que ocupe inteiramente o espaço da porta, extraível e com dispositivo para lacres.

m) As coberturas das cabinas deverão ser de concreto, de modo a não permitir a formação de pingadouros d'água diretamente nos condutores aéreos, possuir desnível conforme indicado

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

nos padrões construtivos, serem impermeabilizadas e construídas com material não combustível.

n) A tela para a proteção dos equipamentos da cabina deverá ser fixada através de pinos móveis, permitindo funcionamento similar ao de uma porta. Os detalhes de construção e fixação poderão ser conforme a Figura 33.

o) As paredes deverão ser construídas em alvenaria, perfeitamente acabadas.

p) O módulo de transformação deverá permitir circulação de pessoas em torno do transformador, para os casos de manutenção.

5.4.2.3 Cabina Pré-Fabricada Metálica ou Mista

a) Os diversos elementos que compõem uma cabina estão identificados nos diagramas unifilares na Figura 7.

b) A cabina deverá ser dotada de tampa metálica para proteção contra contatos acidentais às partes vivas do seu interior e a penetração de água, com os seguintes graus de proteção, conforme a ABNT NBR IEC 60529:

- Para uso externo IP44: IP4X contra penetração de objetos sólidos $\geq 1,0$ mm de diâmetro e IPX4 contra projeções de água.
- Para uso interno IP20: IP2X contra penetração de objetos sólidos $\geq 12,5$ mm de diâmetro e IPX0 não protegido contra penetração de água.

c) A cabina deverá ser provida de grade metálica de arame galvanizado com malha máxima de 20 mm, instalada imediatamente após a tampa ou porta.

d) As tampas, portas e demais partes metálicas deverão receber tratamento anti-corrosivo e pintura adequados às condições em que serão instaladas.

e) Nas cabinas mistas as tampas deverão ser providas de dispositivo para sustentação, quando na posição aberta.

f) Quando a medição for em alta tensão, recomenda-se que a disposição dos equipamentos no interior do módulo seja feita conforme a Figura 34.

g) O módulo de medição em alta tensão deverá possuir dispositivos para colocação de lacres na grade interna.

h) O sistema de ventilação da cabina deverá ser dimensionado em função da característica específica do projeto.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

i) A construção da cabina pré-fabricada requer a apresentação de projeto específico conforme o acima descrito e deverá obedecer aos critérios estabelecidos nas normas NBR 14039 e a NBR IEC 62271-200.

j) O piso da cabina poderá ser construído em concreto, em alvenaria ou aço carbono, devendo ser dimensionado em função do peso dos equipamentos e atender às seguintes características:

- Possuir resistência mecânica suficiente para não sofrer deformações permanentes devido ao peso de pessoas e de equipamentos.
- Ser fixado à estrutura do invólucro metálico de maneira que não possa ser removido por ações externas a este módulo.
- Não permitir o acesso de pequenos animais, mesmo que seja pelas linhas de dutos que convergem para este módulo.

Quando o piso da cabina for construído em chapa de aço carbono deverá possuir as mesmas características de tratamento da chapa utilizada na confecção do invólucro.

k) Quando necessário, prever saída para caixa de captação do óleo nos cubículos de transformação.

l) O invólucro metálico deverá receber tratamento anti-corrosivo e pintura adequados às condições de instalação.

m) Em cabinas metálicas os módulos de medição e de proteção deverá ser previsto sistema de aquecimento que possua um termostato com sensor instalado no módulo de proteção; o termostato deverá possuir fácil ajuste entre as temperaturas de 25 a 30°C, com um diferencial máximo de 5°C, a potência mínima exigida para os re sistores será de 70 W/m³.

n) Quando o disjuntor for do tipo extraível será dispensada a chave seccionadora. Nesta condição, o compartimento do disjuntor deverá possuir dispositivo obturador que garanta a segurança contra toques acidentais no barramento energizado estando o disjuntor extraído. Para a manutenção dos TPs e TCs de proteção será necessária a solicitação à Copel de desligamento da chave fusível na derivação da rede de distribuição.

o) No caso de uso de disjuntor extraível, o módulo de proteção deverá ser projetado de modo que os transformadores de corrente e potencial para a proteção fiquem em compartimento separado do compartimento do disjuntor.

 COPEL Companhia Paranaense de Energia	 PARANÁ GOVERNO DO ESTADO	SCD / DMEP		NTC	
				903100	
		Emis.: Junho/1979	Rev.:Junho/2011	Vers.:Junho/2011	
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO					

- p) No caso de uso de disjuntor extraível, deverá haver um dispositivo que impeça a extração ou inserção do disjuntor estando o mesmo fechado.
- q) Em cabinas metálicas, as portas frontal, e traseira quando houver, dos módulos deverão ser dotadas de venezianas localizadas nas parte superior e inferior, de modo a permitir a circulação do ar no interior do mesmo.
- r) Em cabinas metálicas, o módulo de medição deverá ser provido de portas frontal e traseira e internamente a esta porta deverá existir tela de proteção metálica de arame galvanizado de seção mínima 2,1 mm e malha máxima de 20 mm. Estas aberturas deverão possuir dispositivos para colocação de lacre.
- s) Deverá possuir compartimento próprio para a instalação de chave seccionadora tripolar, situado antes do compartimento do disjuntor de alta tensão, provido de visor que permita a visualização das lâminas da chave seccionadora ou outra sinalização de ausência de tensão.
- t) Deverá ser instalado um dispositivo de intertravamento mecânico entre a chave seccionadora e o disjuntor geral.

5.4.3 Subestação ao Tempo

As subestações ao tempo em 34,5 kV poderão ser aceitas sob consulta prévia à Copel.

5.5 Aterramento

- a) Em qualquer época do ano, a resistência de aterramento não deverá ser superior a:
- 10 Ω nos atendimentos em 13,8 kV
 - 10 Ω nos atendimentos em 34,5 kV e potência de transformação até 75 kVA
 - 5 Ω nos atendimentos em 34,5 kV e potência de transformação superior a 75 kVA
- b) Circundando a área da cabina, será necessária a construção de uma malha de aterramento conforme prescrições da NBR 14039.
- c) Para a obtenção dos valores de resistência de aterramento poderá ser adotado um sistema de malha de aterramento com “hastes profundas”(ver MIT 163104 – Aterramento de Redes), emendadas e enterradas verticalmente ou tratamento químico do solo;
- d) Se houver dificuldade em se obter os valores prescritos para a resistência de aterramento, poderá ser apresentado projeto do sistema de aterramento atendendo aos valores de tensão de passo e de contato conforme a NBR 14039;

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

- e) A primeira haste de aterramento deverá ser instalada em caixa para inspeção, aflorada aproximadamente 10 cm para as inspeções e conexões dos equipamentos de teste.
- f) Os tipos de conectores utilizados para conexões do sistema de aterramento são os prescritos na NTC 927105.
- g) A solda exotérmica poderá ser aceita nas conexões do sistema de aterramento. As características do pó para solda exotérmica poderão ser de acordo com a NTC 814950/52.
- h) O condutor de aterramento deverá ser tão curto quanto possível, sem emendas, não possuir nenhuma ligação em série com partes metálicas da instalação e não possuir dispositivos que possam causar sua interrupção;
- i) A malha de aterramento deverá ser contínua e construída com cabo de cobre nu com seção mínima 25 mm², ou aço cobreado de seção mínima 35 mm²;
- j) As partes metálicas das instalações da entrada de serviço tais como: carcaças de transformadores, pára-raios, equipamentos, caixas de medição, portas, janelas e suportes metálicos, deverão ser ligados diretamente ao sistema de aterramento através de condutores de cobre com seção mínima de 25 mm² ou de aço cobreado seção 35 mm².
- k) O condutor de aterramento, quando sujeito a eventuais contatos de pessoas, deverá ser protegido por eletroduto de PVC rígido com diâmetro mínimo interno de 25mm;
- l) As blindagens dos cabos subterrâneos deverão ser ligadas ao condutor de aterramento em um único ponto, com a extremidade da blindagem situada no interior da cabina.
- m) Os pára-raios da entrada de serviço situados no poste da derivação da rede de distribuição poderão ser aterrados através do condutor interno do poste, ou através de cabo instalado externamente. Em qualquer das condições, o condutor de aterramento não poderá ser emendado e deverá ser conectado à haste de aterramento localizada na caixa de passagem ao pé do poste.
- n) Nos postos de transformação, o aterramento da carcaça do transformador, dos pára-raios e acessórios poderão ser conectados ao mesmo condutor de aterramento até a malha.
- o) Quando a medição for efetuada em baixa tensão, o aterramento do neutro do transformador deverá ocorrer dentro da caixa de TCs, dimensionado conforme a tabela 1.
- p) Todas as cercas sob as redes em alta tensão e em baixa tensão deverão ser seccionadas e aterradas conforme a Figura 43 , desenhos A, B e C.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
6. TABELAS
6.1 Tabela 1 - Dimensionamento de Entradas de Serviço em 13,8 kV

ATENDIMENTO EM 13,8 kV - TRIFÁSICO															
CATEGORIAS	DEMANDA MÁX. PREVISTA (kVA)	TRANSFORMADOR			DISJUNTOR DE B.T. (A)	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO APARENTE/EMBUITO				ATERRAMENTO DO NEUTRO DO TRANSFORMADOR		MEDIÇÃO INDIRETA			
		POTÊNCIA (kVA)	PRIMÁRIO	SECUNDÁRIO		I nominal (A)	COBRE		ALUMÍNIO		COBRE (mm ²)	ELETRO - DUTO Ø NOMINAL (mm)	TC	Nº FIOS/ELEMENTOS	CORRENTE PRIM.(A) / (CORRENTE SEC. 5A)
5	D ≤ 30	30	1,25	79	220/127	3x80	25	40	50	60	25	25	100	4/3	2,5/10
6	30 < D ≤ 45	45	1,88	118	220/127	3x125	50	60	70	75	35	25	100	4/3	2,5/10
7	45 < D ≤ 75	75	3,14	197	220/127	3x200	95	85	2x50	2x60	50	25	200	4/3	2,5/10
8	75 < D ≤ 112,5	112,5	4,71	296	220/127	3x300	2x70	2x75	2x95	2x85	70	25	200	4/3	2,5/10
				171	380/220	3x175	95	85	2x50	2x60	50	25	400	4/3	2,5/10
				148	440/254	3x150	70	75	95	85	50	25	400	4/3	2,5/10
				394	220/127	3x400	2x95	2x85	3x95	3x85	95	32	400	4/3	2,5/10
9	112,5 < D ≤ 150	150	6,27	228	380/220	3x250	2x50	2x60	2x70	2x75	50	25	200	4/3	2,5/10
				197	440/254	3x200	95	85	2x50	2x60	50	25	200	4/3	2,5/10
				590	220/127	3x600	3x95	3x85	4x95	3x85	120	40	400	4/3	2,5/10
10	150 < D ≤ 225	225	9,41	342	380/220	3x350	2x95	2x85	3x70	3x75	95	32	400	4/3	2,5/10
				295	440/254	3x300	2x70	2x75	2x95	2x85	70	32	400	4/3	2,5/10
				787	220/127	3x800	4x95	4x85	4x150	4x100	120	40	800	4/3	2,5/10
11	225 < D ≤ 300	300	12,55	455	380/220	3x500	3x70	3x75	4x70	4x75	120	40	400	4/3	2,5/10
				393	440/254	3x400	2x95	2x85	3x95	3x85	95	32	400	4/3	2,5/10

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
6.2Tabela 2 - Dimensionamento de Entradas de Serviço em 34,5 kV

ATENDIMENTO EM 34,5 kV - TRIFÁSICO														
CATEGORIAS	DEMANDA MÁX. PREVISTA (kVA)	TRANSFORMADOR			DISJUNTOR DE B.T. (A)	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO APARENTE/EMBTUIDO				ATERRAMENTO DO NEUTRO DO TRANSFORMADOR		MEDIÇÃO INDIRETA		
		POTÊNCIA (kVA)	PRIMÁRIO	SECUNDÁRIO		TENSÃO NO SECUNDÁRIO (V)	COBRE	ALUMÍNIO	COBRE	ELETRO - DUTO Ø NOMINAL (mm)	COBRE (mm²)	ELETRO - DUTO Ø NOMINAL (mm)	TC	MEDIDOR
5	D ≤ 30	30	0,52	79	220/127	3x80	25	40	50	60	25	25	100	2,5/10
6	30 < D ≤ 45	45	0,79	118	220/127	3x125	50	60	70	75	35	25	100	4/3
7	45 < D ≤ 75	75	1,31	197	220/127	3x200	95	85	2x50	2x60	50	25	200	4/3
8	75 < D ≤ 112,5	112,5	1,97	296	220/127	3x300	2x70	2x75	2x95	2x85	70	25	200	4/3
				171	380/220	3x175	95	85	2x50	2x60	50	25	200	
				148	440/254	3x150	70	75	95	85	50	25	200	
9	112,5 < D ≤ 150	150	2,62	394	220/127	3x400	2x95	2x85	3x95	3x85	95	32	400	4/3
				228	380/220	3x250	2x50	2x60	2x70	2x75	50	25	200	
				197	440/254	3x200	95	85	2x50	2x60	50	25	200	
10	150 < D ≤ 225	225	3,94	590	220/127	3x600	3x95	3x85	4x95	3x85	120	40	400	4/3
				342	380/220	3x350	2x95	2x85	3x70	3x75	95	32	400	
				295	440/254	3x300	2x70	2x75	2x95	2x85	70	32	400	
11	225 < D ≤ 300	300	5,25	787	220/127	3x800	4x95	4x85	4x150	4x100	120	40	800	4/3
				455	380/220	3x500	3x70	3x75	4x70	4x75	120	40	400	
				393	440/254	3x400	2x95	2x85	3x95	3x85	95	32	400	

Notas

- Os transformadores de uso particular para aplicação em instalações de unidades consumidoras deverão apresentar características de acordo com o item 5.1.3 desta norma e com as prescrições da NTC 910020.
- A utilização de cabos de alumínio deverá obedecer as prescrições da NBR 5410.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
6.3 Tabelas 3 - Dimensionamento de Elos fusíveis, Fusíveis HH e Barramentos
Tabela 3a - Dimensionamento de Elos Fusíveis para Entradas de Serviço

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS		
POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (kVA)	13,8 kV (500mm)	34,5 kV (730mm)
30	2H	1H
45	3H	2H
75	5H	2H
112,5	6K	3H
150	8K	5H
225	10K	6K
300	15K	8K

Tabela 3b - Dimensionamento de Fusíveis HH (ACR) para Entradas de Serviço

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS				
POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (kVA)	13,8 kV		34,5 kV	
	Corrente Mínima (A)	Corrente Máxima (A)	Corrente Mínima (A)	Corrente Máxima (A)
30	3	3	1	1
45	3	4	2	2
75	6	10	3	3
112,5	8	16	4	6
150	10	25	6	8
225	16	32	8	16
300	20	40	10	20

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
Tabela 3c – Capacidade de Condução de Corrente em Barramentos (orientativo)
Barramento com vergalhões de cobre - instalação abrigada - posições horizontal

TA: 40 °C		ET: 30 °C		Frequência: 60 Hz	
Bitola (pol)		Seção (cm ²)		Corrente (A)	
1/4		0,3167		103	
3/8		0,7126		179	
1/2		1,2668		285	

Barramento com tubos de cobre (nus) - instalação abrigada

Condutividade: 96,60 % IACS				TA: 40 °C		ET: 30 °C		Frequência: 60 Hz	
Bitola (pol)		Diâmetro externo (mm)		Diâmetro interno (mm)		Corrente (A)			
3/8		7,15		10,69		368			
1/2		21,34		13,77		481			
3/4		26,67		18,69		604			
1		33,40		24,16		803			
1 ¼		42,16		32,31		1031			
1 ½		48,26		37,95		1189			
2		60,33		49,10		1533			

Barramento com barras chatas de cobre (nus) – montagem em cutelo

Condutividade: 97,40 – 98,70 % IACS				TA: 40 °C		ET: 30 °C		Frequência: 60 Hz	
Dimensões		Seção mm ²		Massa (kg/m)		Corrente (A)			
3/4 x 1/4		120,97		1,0781		335			
1 x 1/4		161,29		1,437		410			
1 ½ x 1/4		241,94		2,231		565			
2 x 1/4		322,58		2,875		730			
2 ½ x 1/4		403,23		3,594		900			
3 x 1/4		483,87		4,312		1025			
4 x 1/4		640,88		5,750		1255			

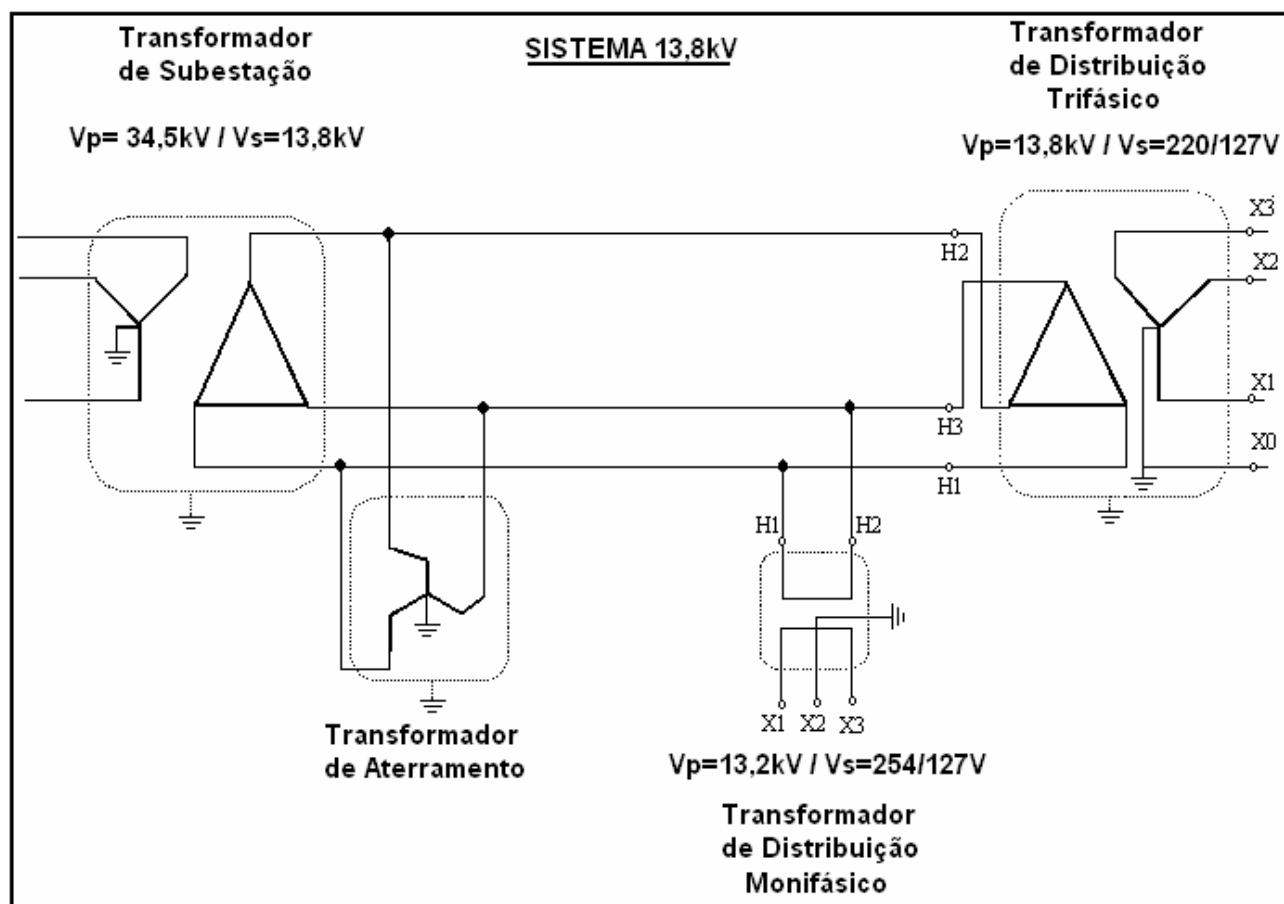
TA - Temperatura ambiente
ET- Elevação de temperatura

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7. FIGURAS

7.1 Figura 1 – Ref. Item 4.2.1 - Sistema de Distribuição da Copel em 13,8 kV

Sistema Neutro Isolado, aterrado por Reator ou Transformador de Aterramento para proteção contra faltas fase-terra, sendo permitida a ligação de transformadores de distribuição monofásico entre fases e de trifásicos em triângulo.

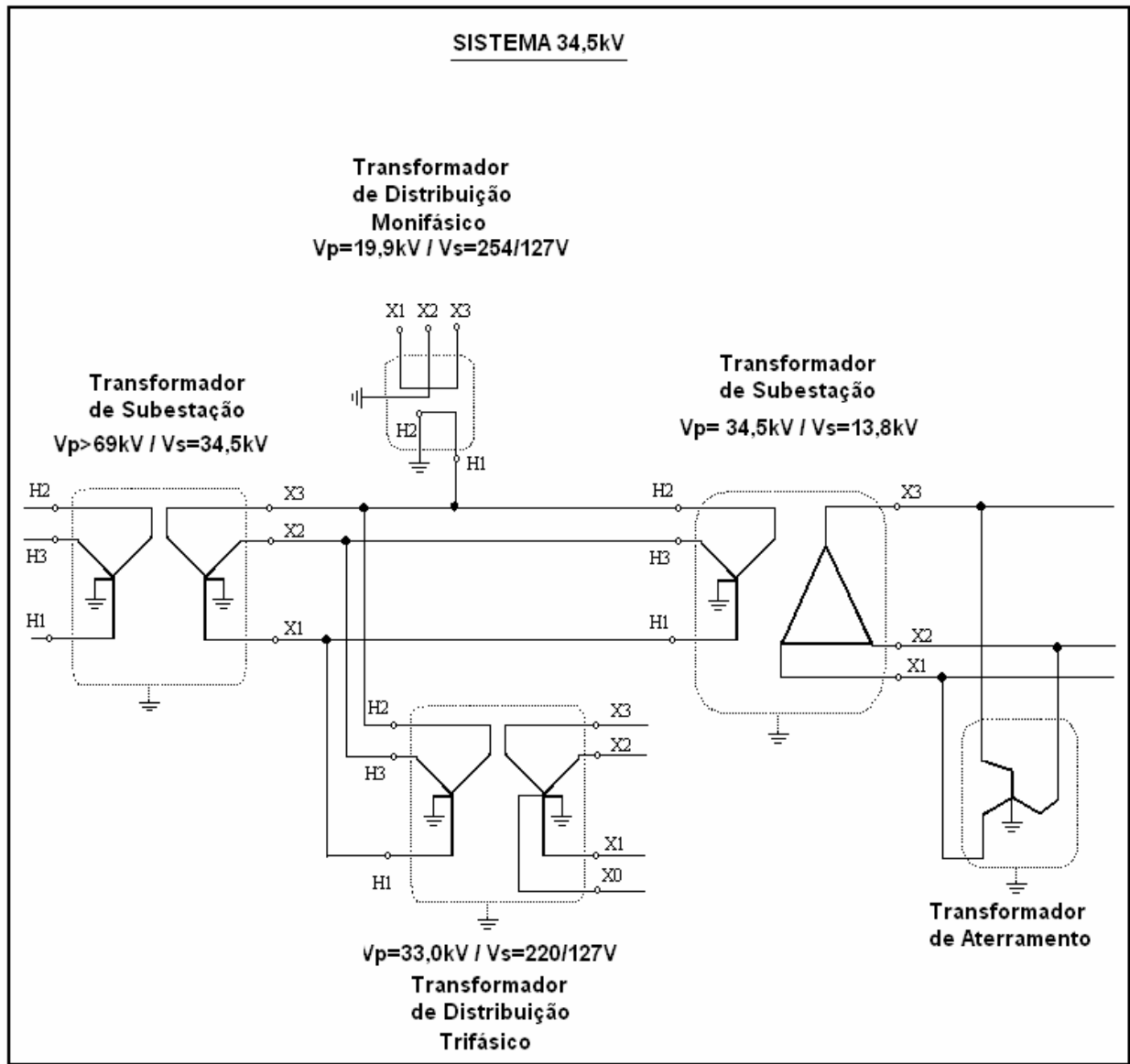


Nota: V_p = Tensão Primária
 V_s = Tensão Secundária

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.2 Figura 2 – Ref. Item 4.2.2 - Sistema de Distribuição da Copel em 34,5 kV

Sistema Neutro Aterrado com os transformadores de distribuição monofásicos ligados entre fase e terra e os trifásicos em estrela aterrada.

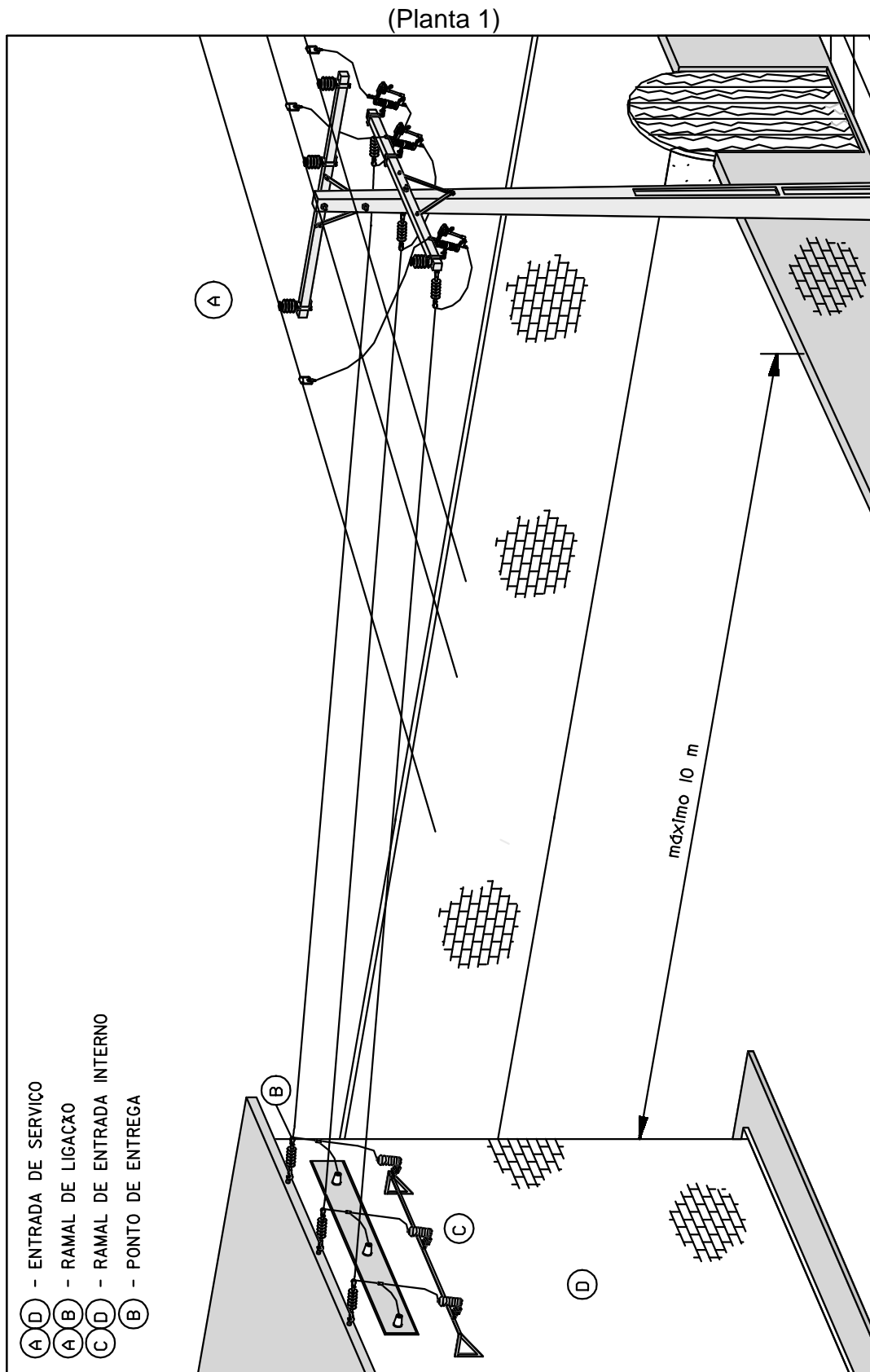


Nota: V_p = Tensão Primária

V_s = Tensão Secundária

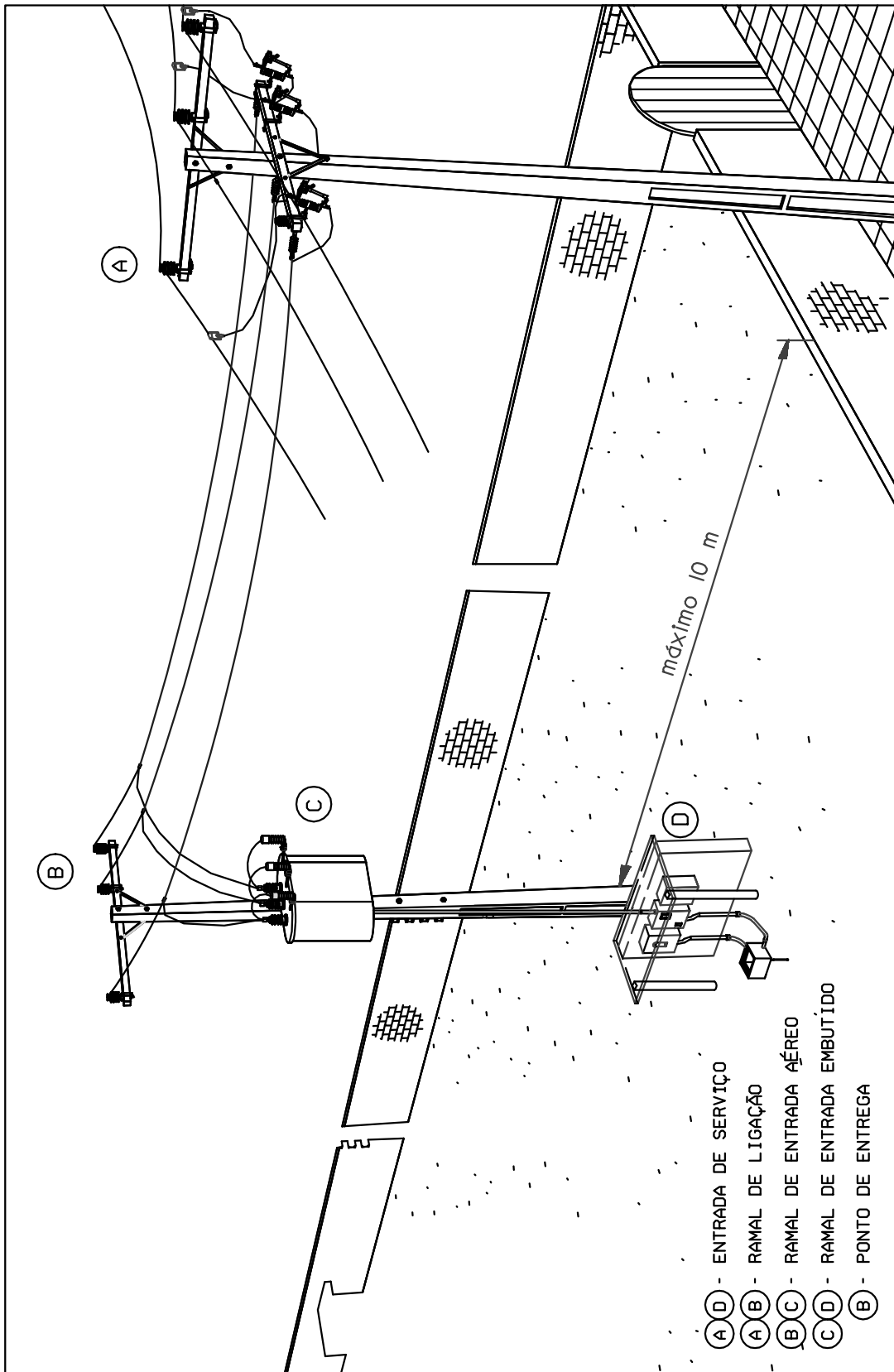
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.3 Figura 3 - Ref. Item 4.7 e 5 – Componentes da Entrada de Serviço



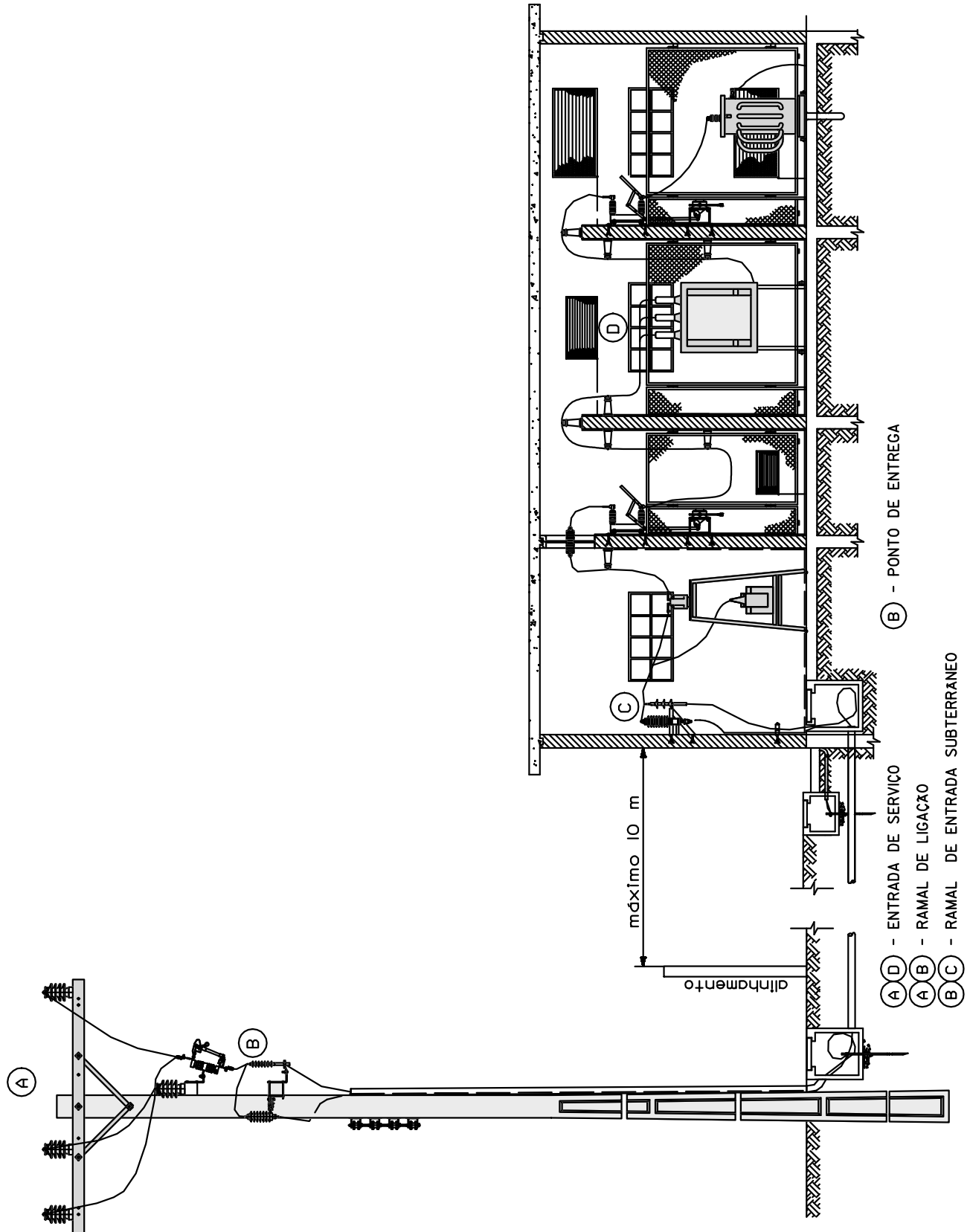
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

(Planta 2)



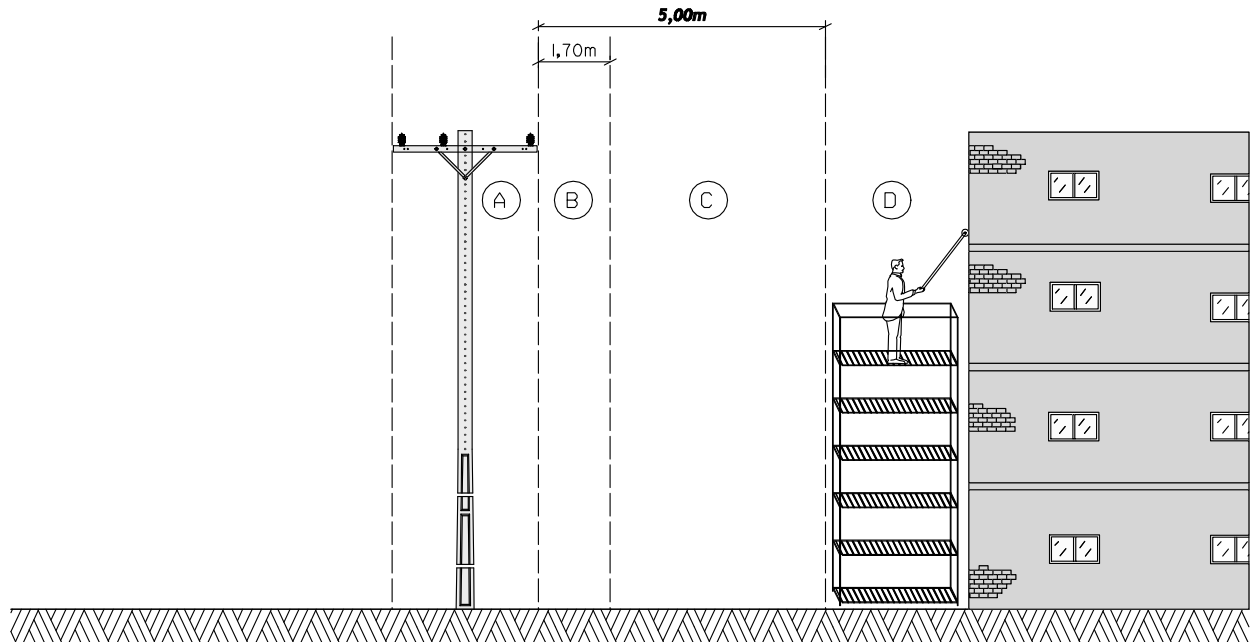
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

(Planta 3)



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

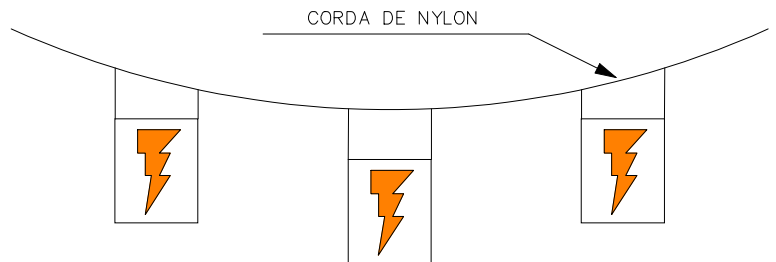
7.4 Figura 4 – Ref. Item 4.20.1 - Obras Civas Próximas à Rede de Distribuição



- (A) - AREA NÃO PERMITIDA PARA TRABALHO
- (B) - AREA EM QUE A COPEL DEVERA SER CONSULTADA
- (C) - AREA QUE NECESSITA DE ISOLAMENTO
- (D) - AREA LIVRE PARA TRABALHO

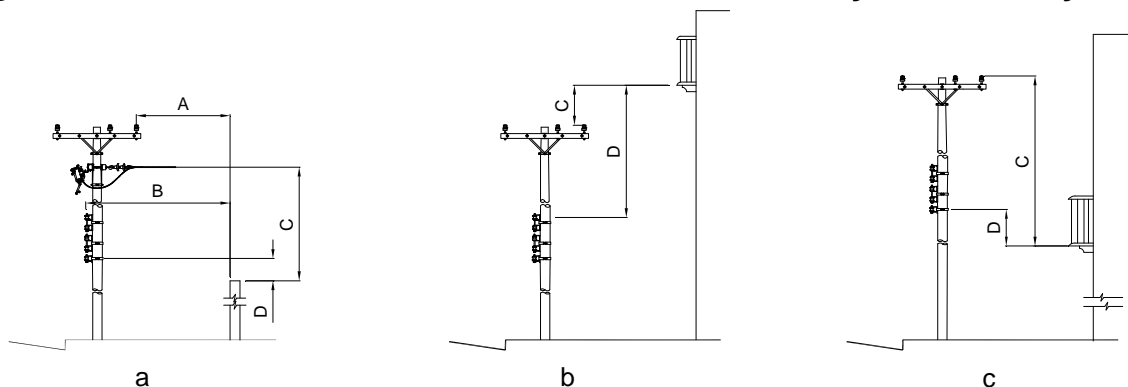
7.5 Figura 5 – Ref. Item 4.20.1 – Placas de Sinalização

PLACAS DE SINALIZAÇÃO (SUGESTÃO)

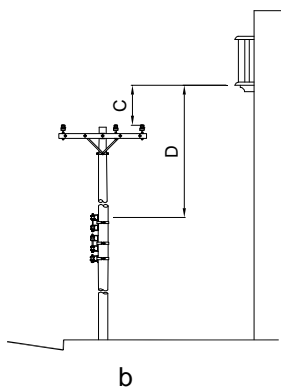


FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

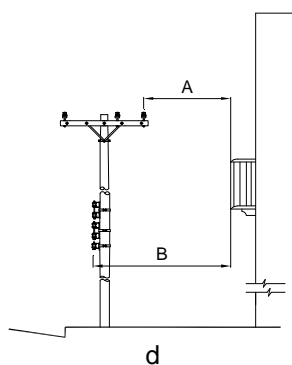
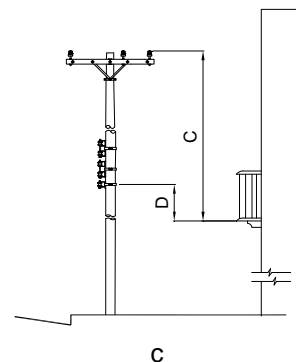
7.6 Figura 6 – Ref. Item 5.1.15 – Afastamentos da rede em relação às edificações



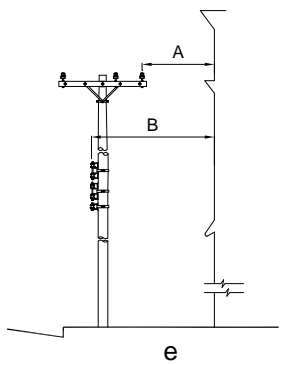
Afastamentos horizontal e vertical entre os condutores e muro



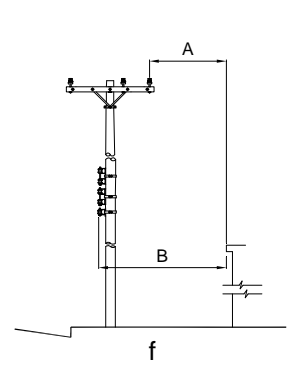
Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações



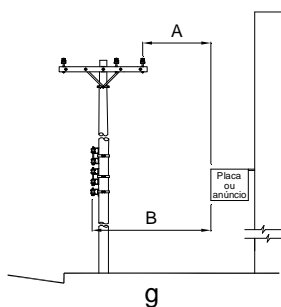
Afastamento horizontal entre os condutores e piso da sacada, terraço e janela das edificações



Afastamento horizontal entre os condutores e parede de edificações



Afastamentos horizontal e vertical entre os condutores e cimalha e telhado de edificações



Afastamentos horizontal e vertical entre os condutores e placas de publicidade

AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)						
Figura	PRIMÁRIO				SÓ SECUNDÁRIO	
	15 kV		36,2 kV		B	D
	A	C	A	C		
a	1 000	3 000	1 200	3 200	500	2 500
b	-	1 000	-	1 200	-	500
c	-	3 000	-	3 200	-	2 500
d	1 500	-	1 700	-	1 200	-
e	1 000	-	1 200	-	1 000	-
f	1 000	-	1 200	-	1 000	-
g	1 500	-	1 700	-	1 200	-

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**Observações:**

1. Estes afastamentos são os mínimos permitidos por Norma (ABNT Proj. nº 03:513.01-004) para cabos nus e se aplicam a partes energizadas (condutores, jampes, chaves fusíveis, etc.) em relação a edificações quando as redes são apoiadas em postes.
2. Se os afastamentos verticais das figuras **b** e **c** não podem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da figura **d**.
3. 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**, porém os afastamentos da figura **e** devem ser mantidos.
4. Para se obter o valor da cota **B**, se necessário, deve ser usado afastador de armação secundária (NTC 811592), para as figuras **d** e **e**, sendo que o afastamento da figura **e** deve ser mantido.
5. Na estrutura normal, a fim de se atender os afastamentos horizontais indicados nesta NTC, admite-se o deslocamento do isolador, transformando-a em estrutura "meio-beco".
6. Para atender o afastamento com cota **B** das figuras, pode ser usado o afastador de armação secundária NTC 811592.
7. Se não for possível manter os afastamentos mínimos prescritos nesta NTC, devem ser adotadas soluções específicas para evitar o contato acidental nos condutores das redes primária e/ou secundária por pessoas em janelas, sacadas, telhados e cimalhas, utilizando sempre que possível os materiais padronizados nas NTCs.
8. Para afastamentos em caso de obras civis próximas da rede, ver Figuras 4 e 5.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.7 Figura 7 – Ref. Item 5 – Tipos de Arranjos das Entradas de Serviço

A) Atendimento com transformador único de potência até 300 kVA

A1) Ramal de Ligação Aéreo e Medição em B.T.

a) Transformador no Poste

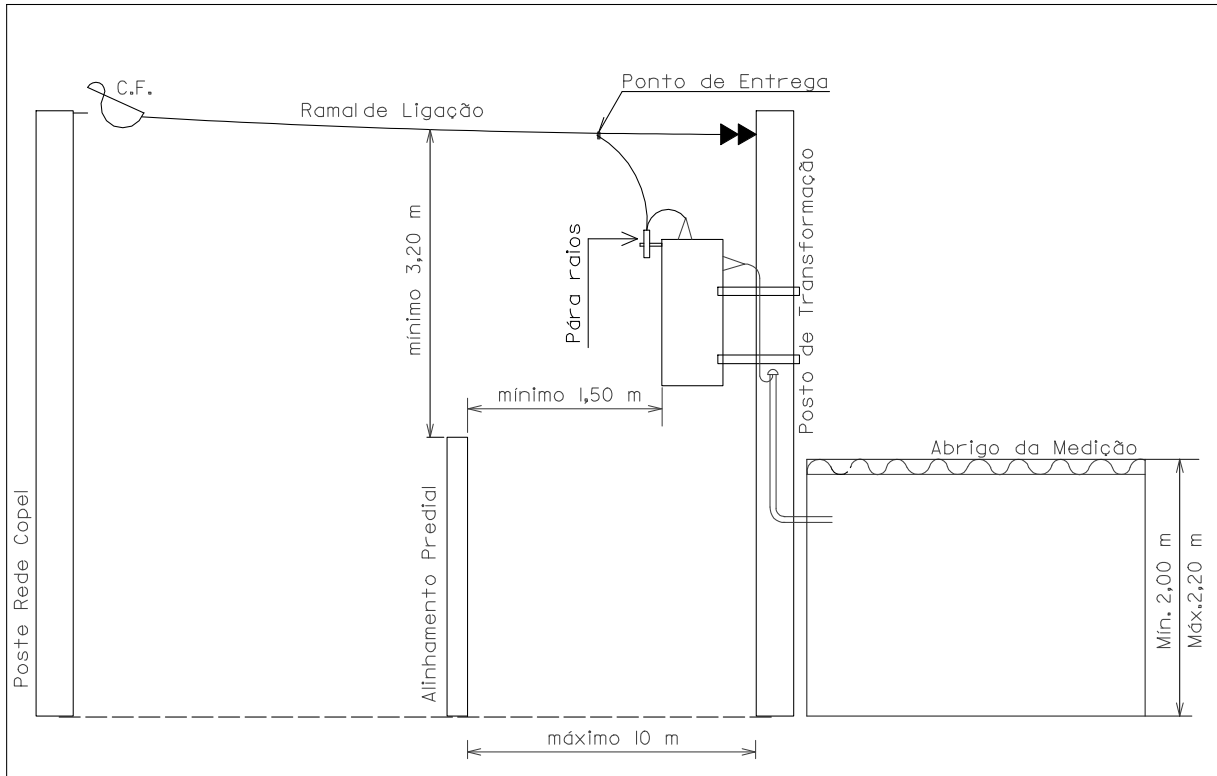
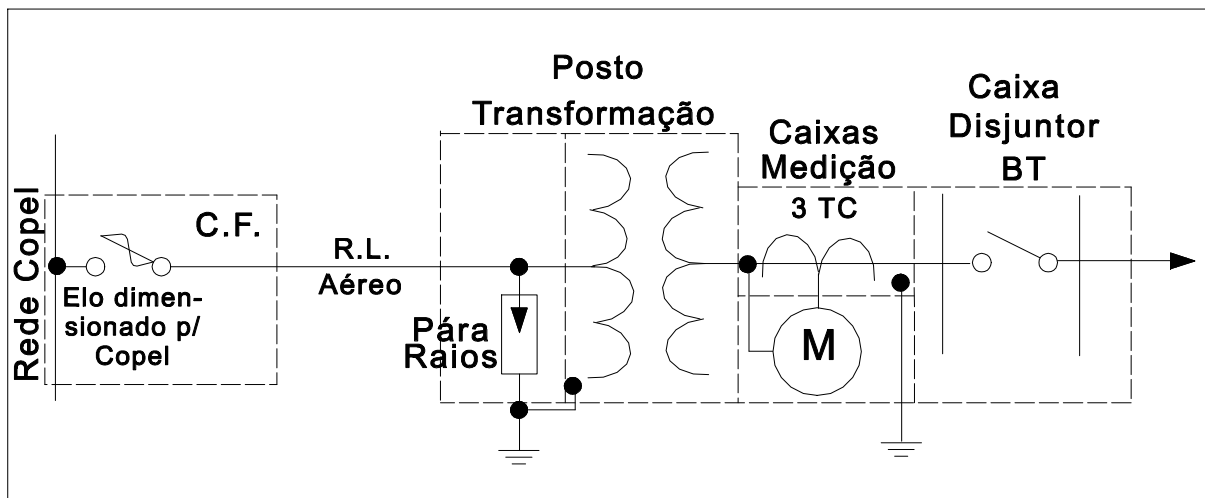


Diagrama Unifilar (A1a)



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

b) Transformador em Cabina Alta

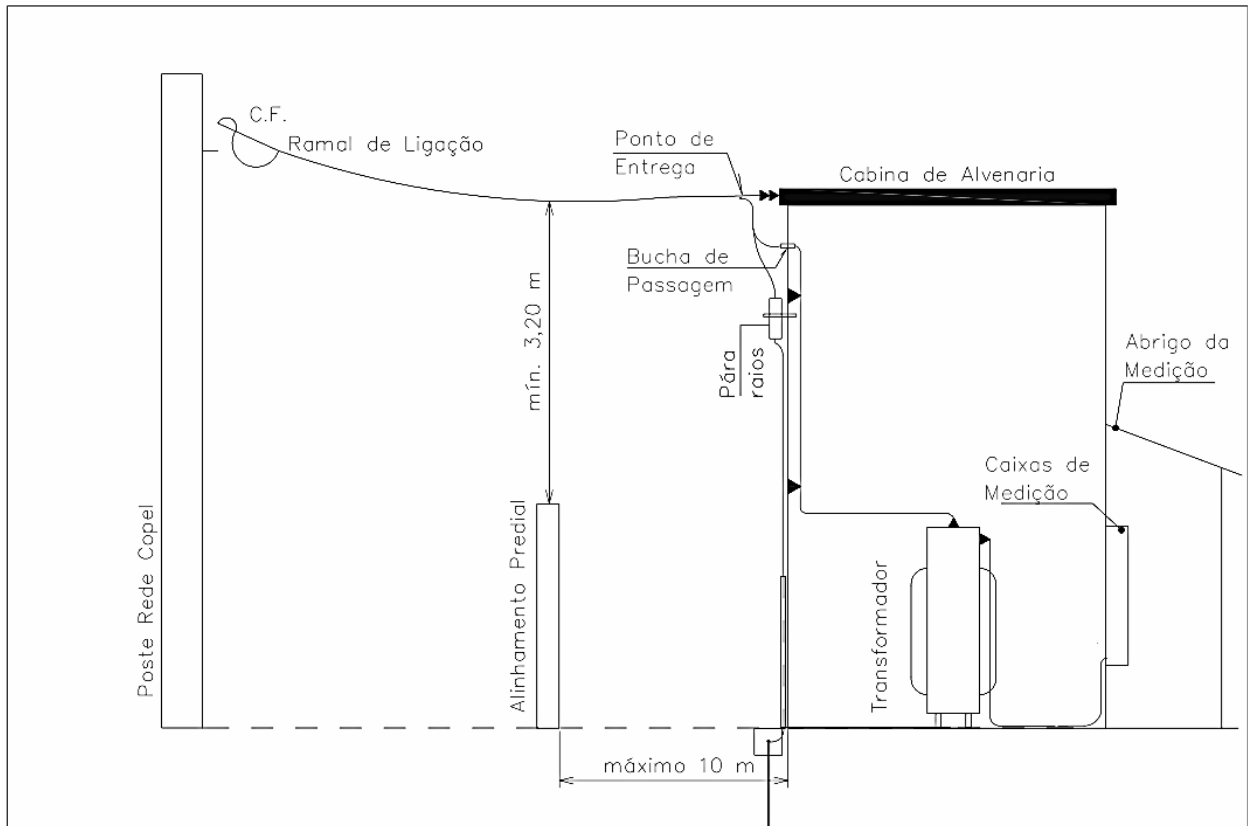
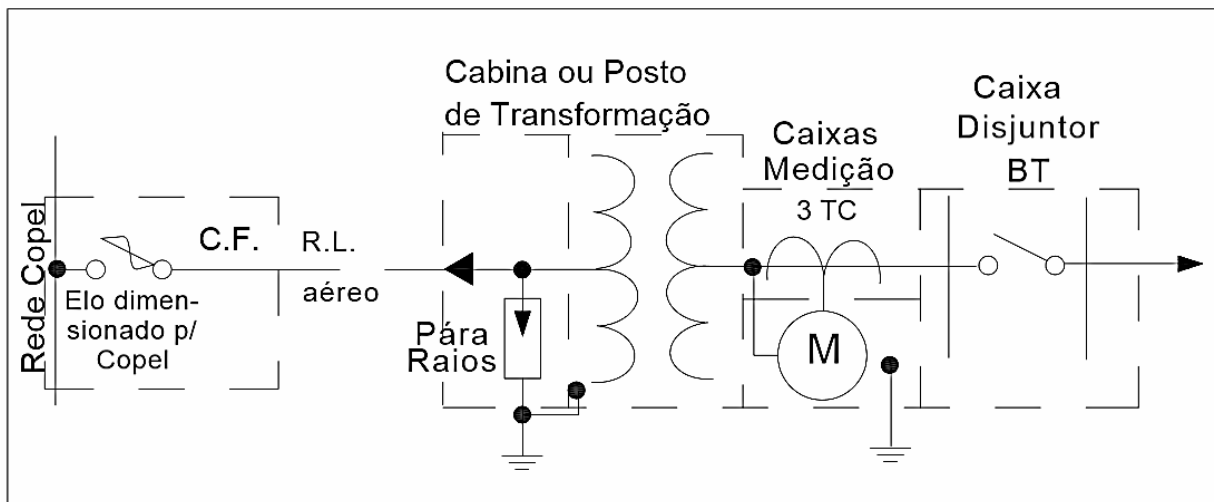
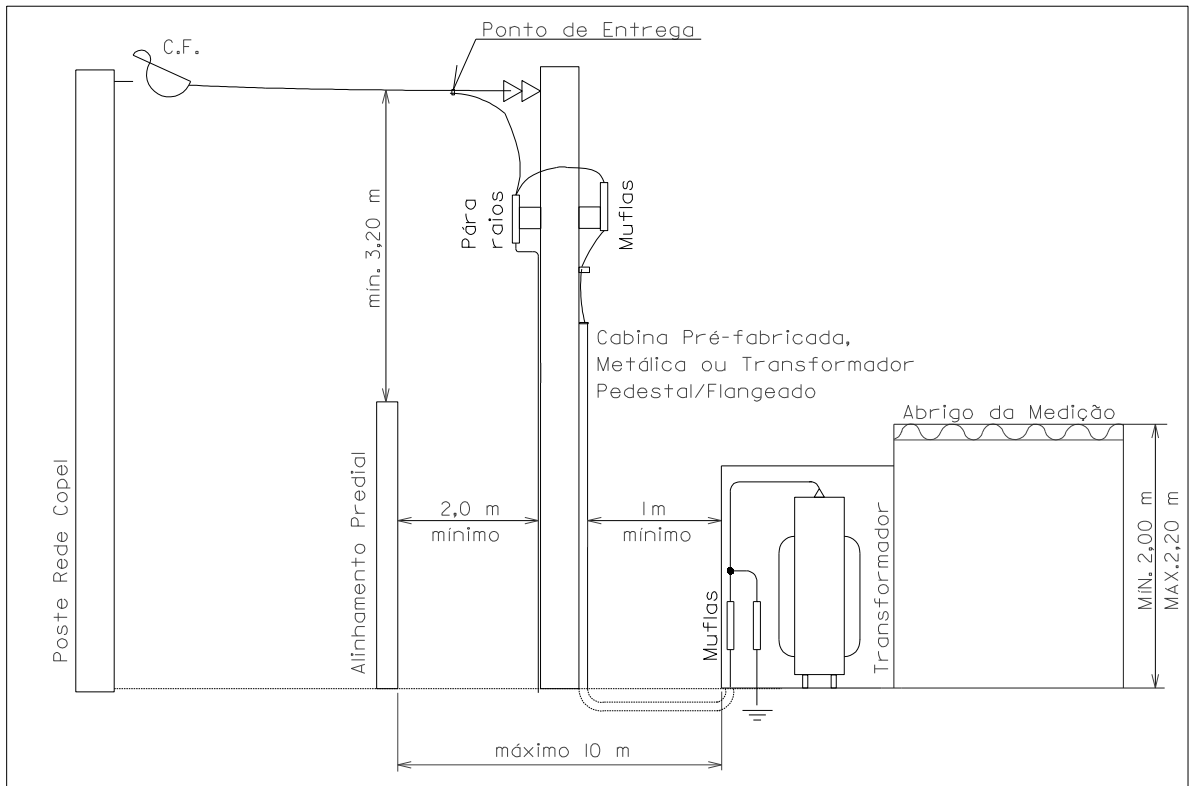


Diagrama Unifilar (A1b)

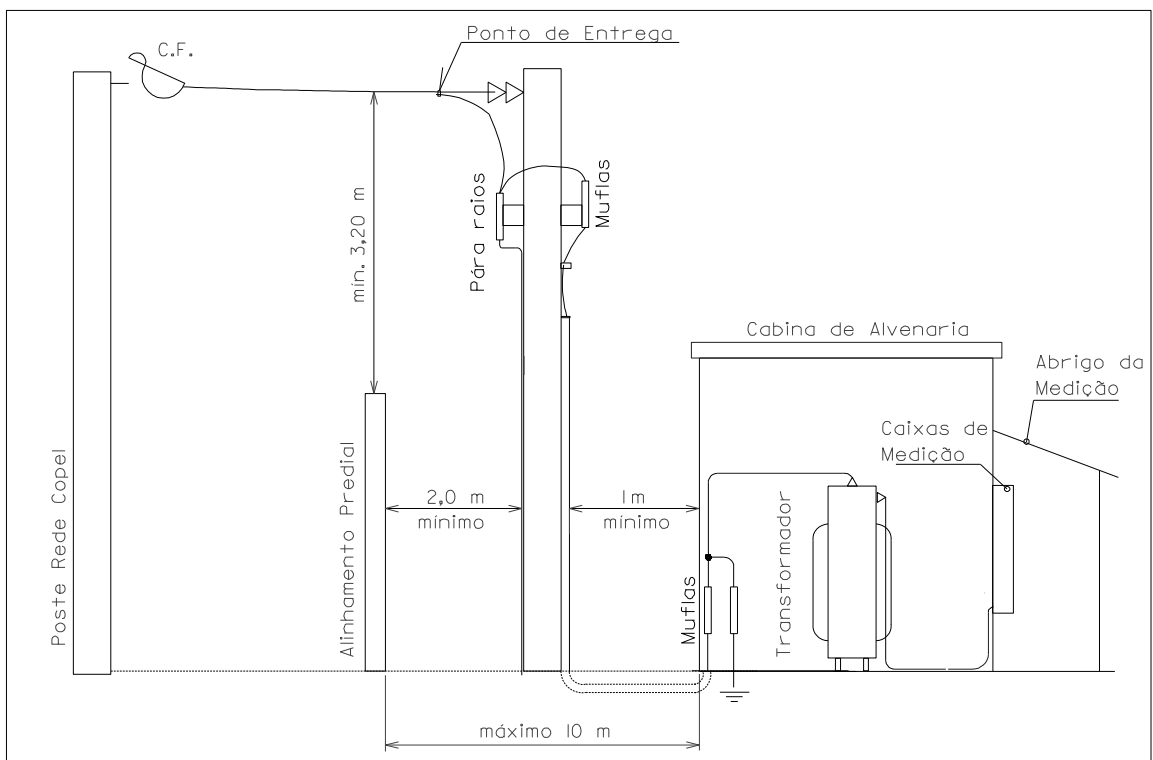


FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

c) Transformador em Cabina Baixa ou de Pedestal / Flangeado

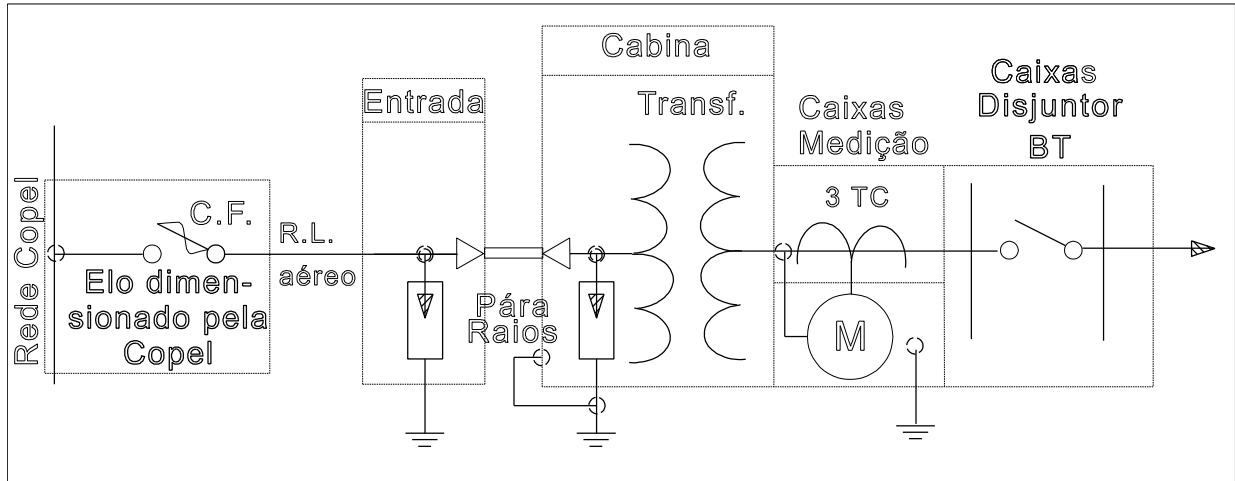


d) Transformador em Cabina Baixa de Alvenaria



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

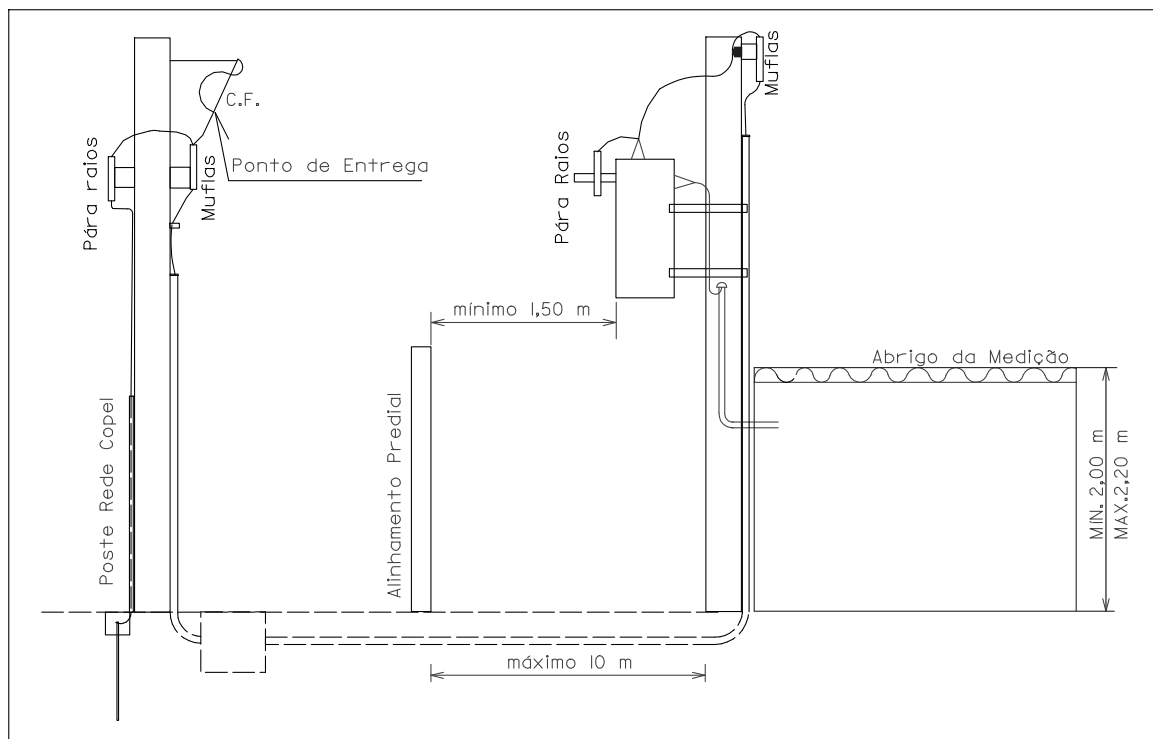
Diagrama Unifilar (A1c e A1d)



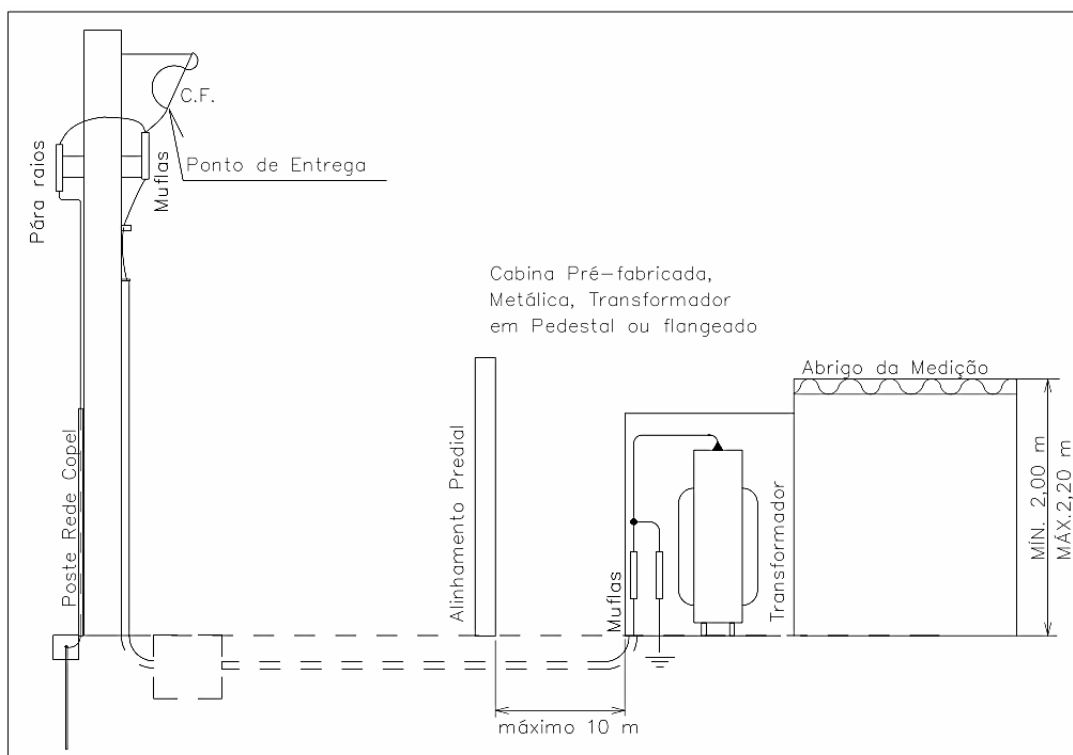
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

A2) Ramal de Entrada Subterrâneo e Medição em B.T.

a) Transformador no Poste



b) Transformador em Cabina baixa ou Transformador em Pedestal



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

c) Transformador em Cabina Baixa de Alvenaria

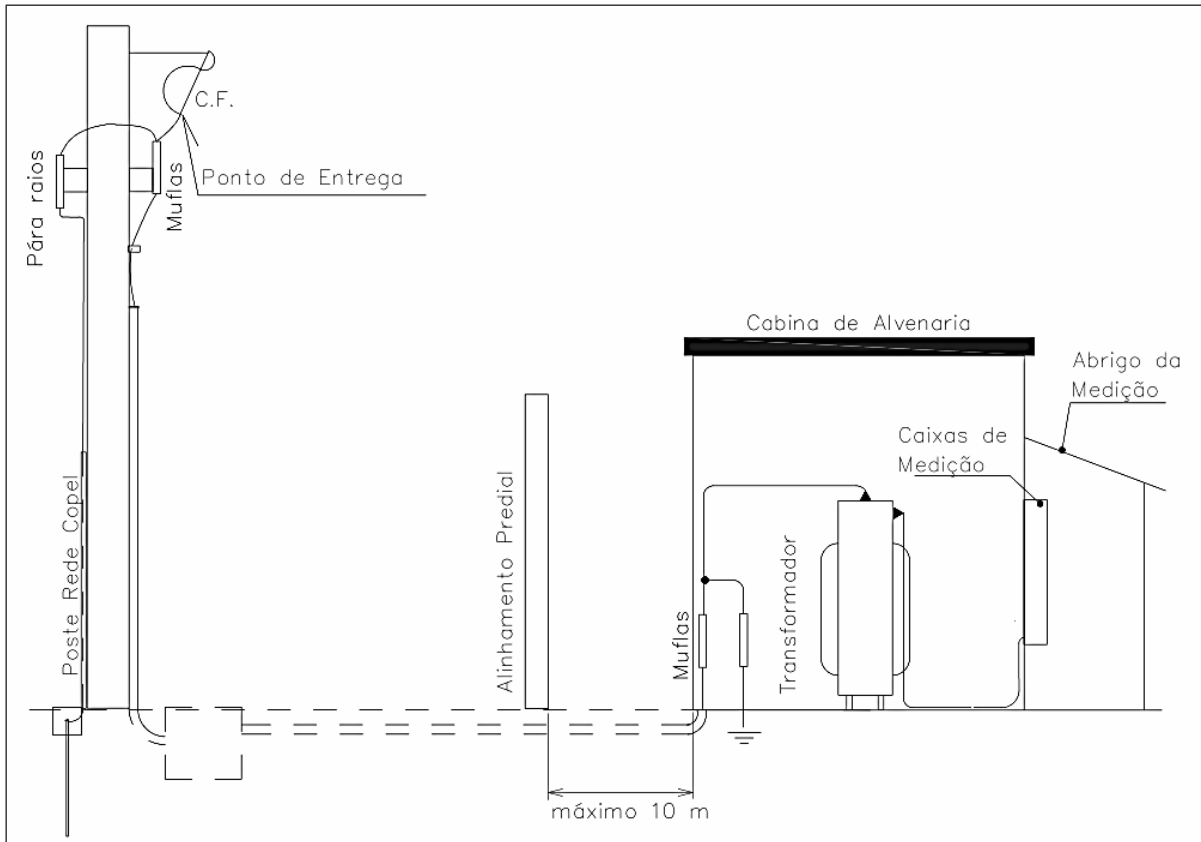
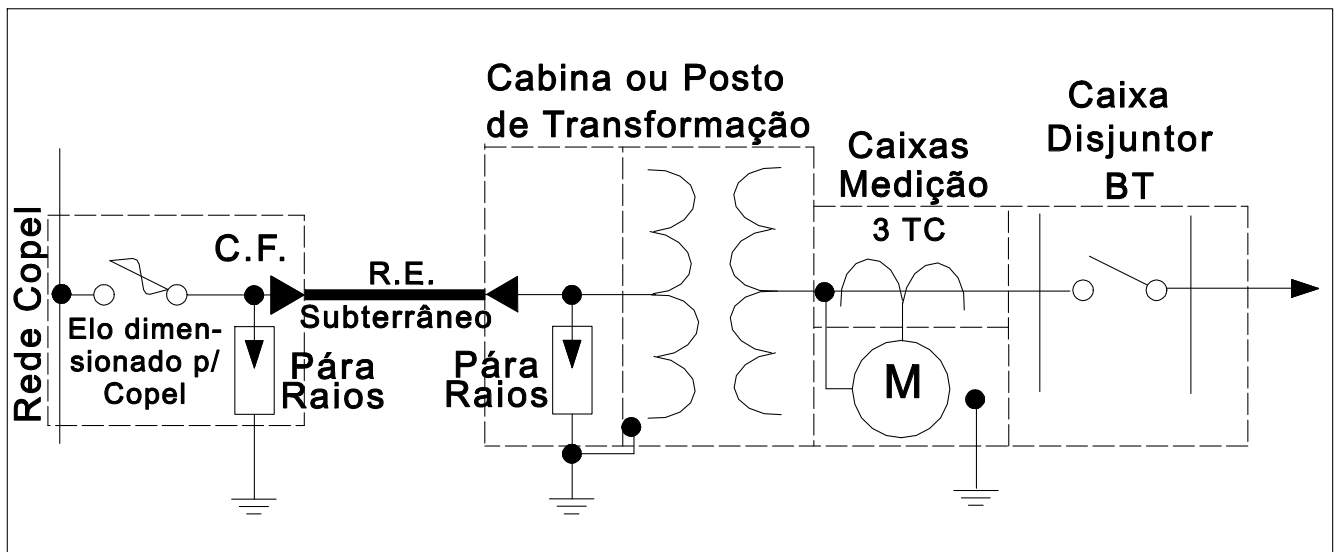


Diagrama Unifilar (A2)



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

A3) Ramal de Ligação Aéreo e Medição em A.T.

a) Cabina Baixa

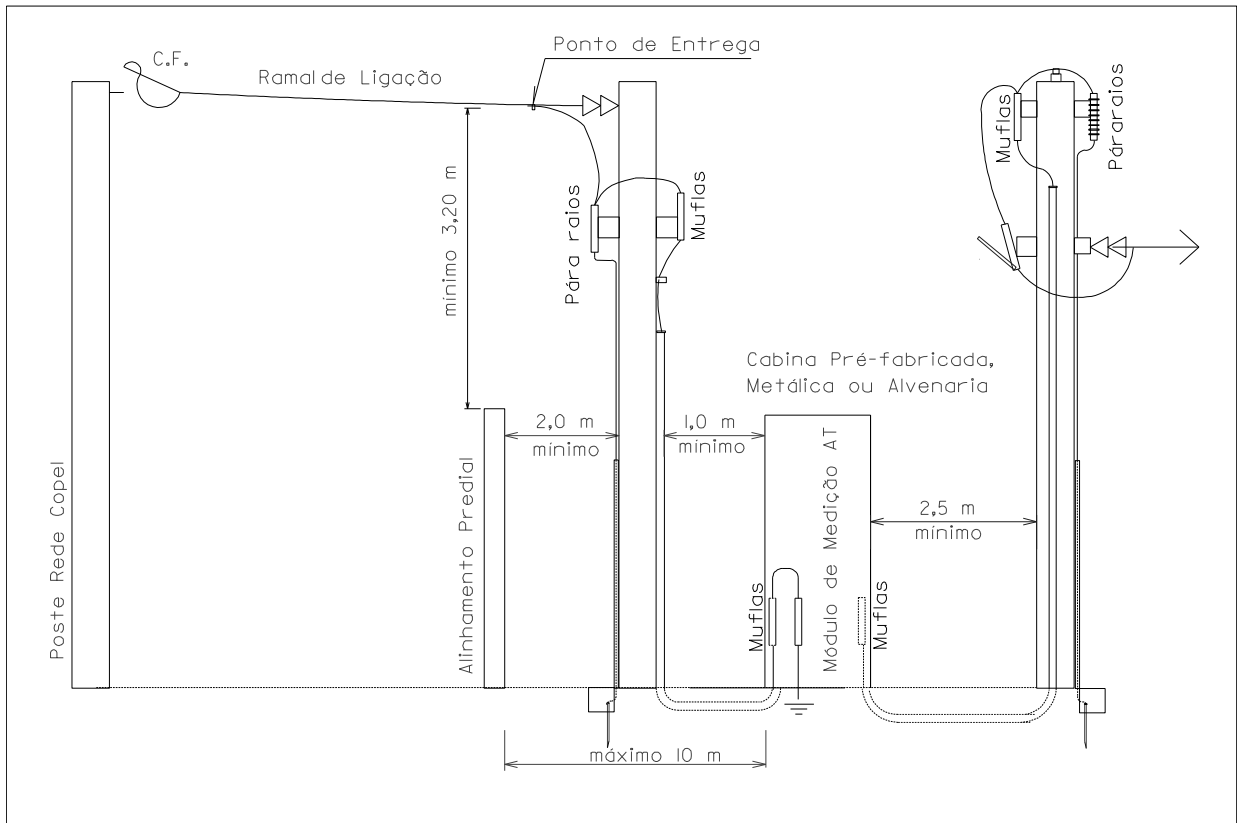
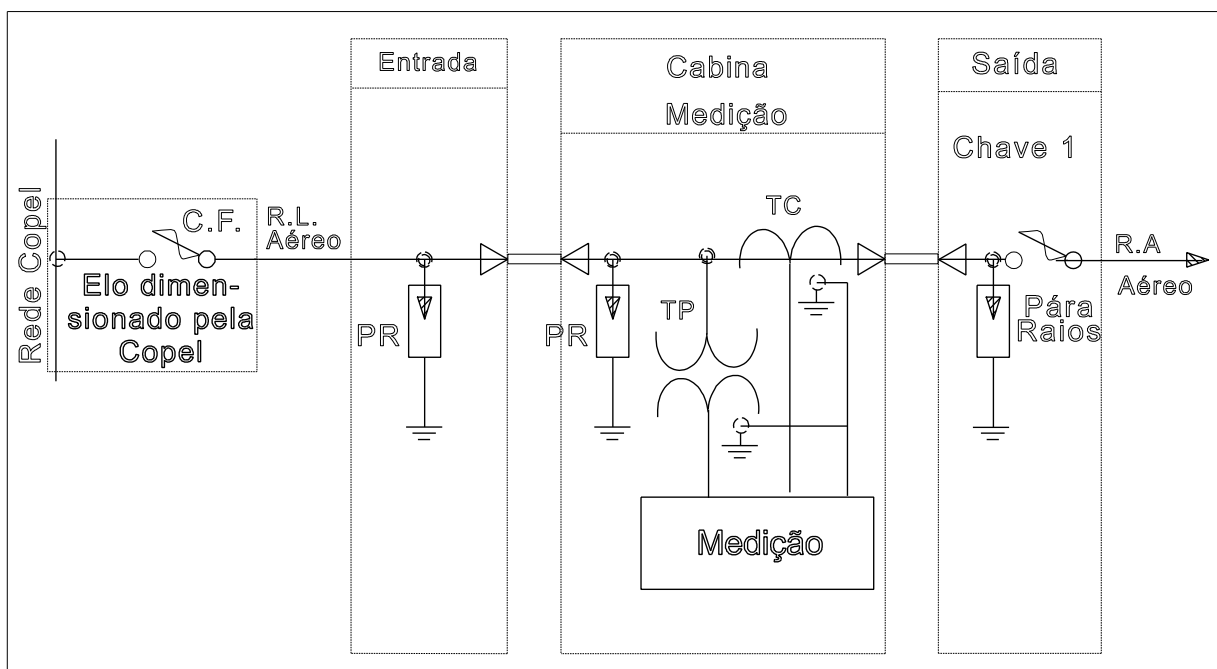


Diagrama Unifilar A3a



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Cabina Alta

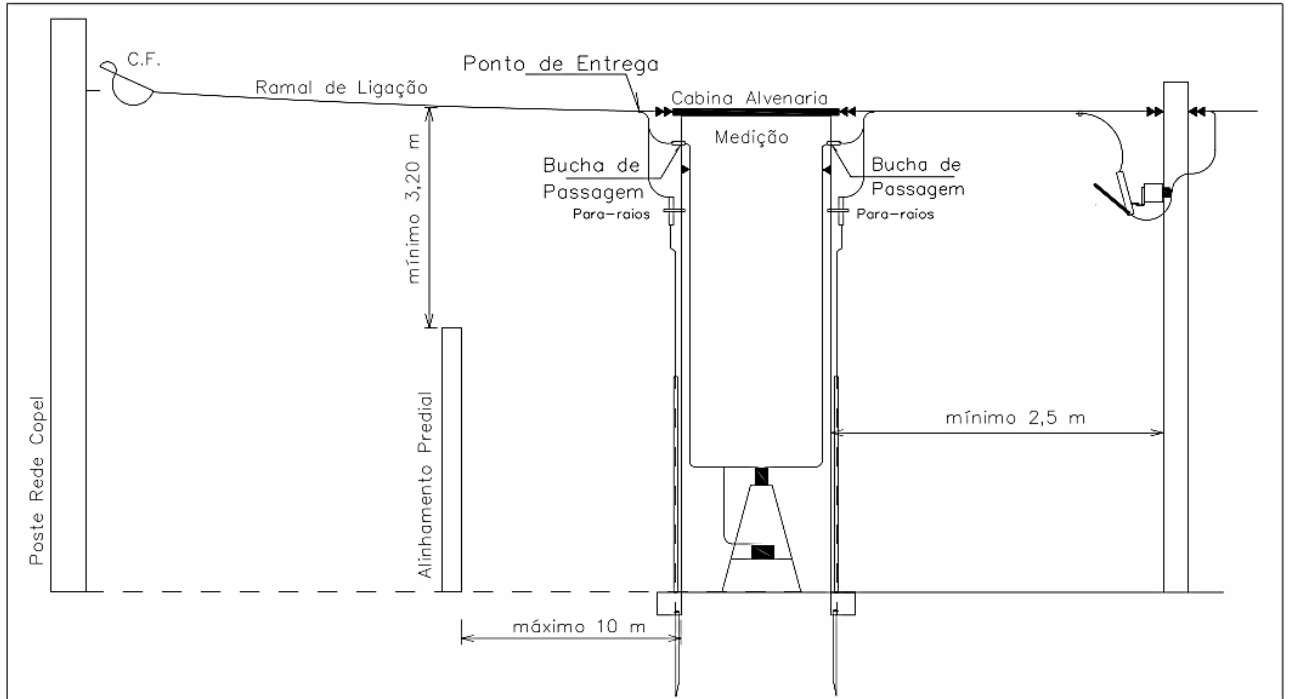
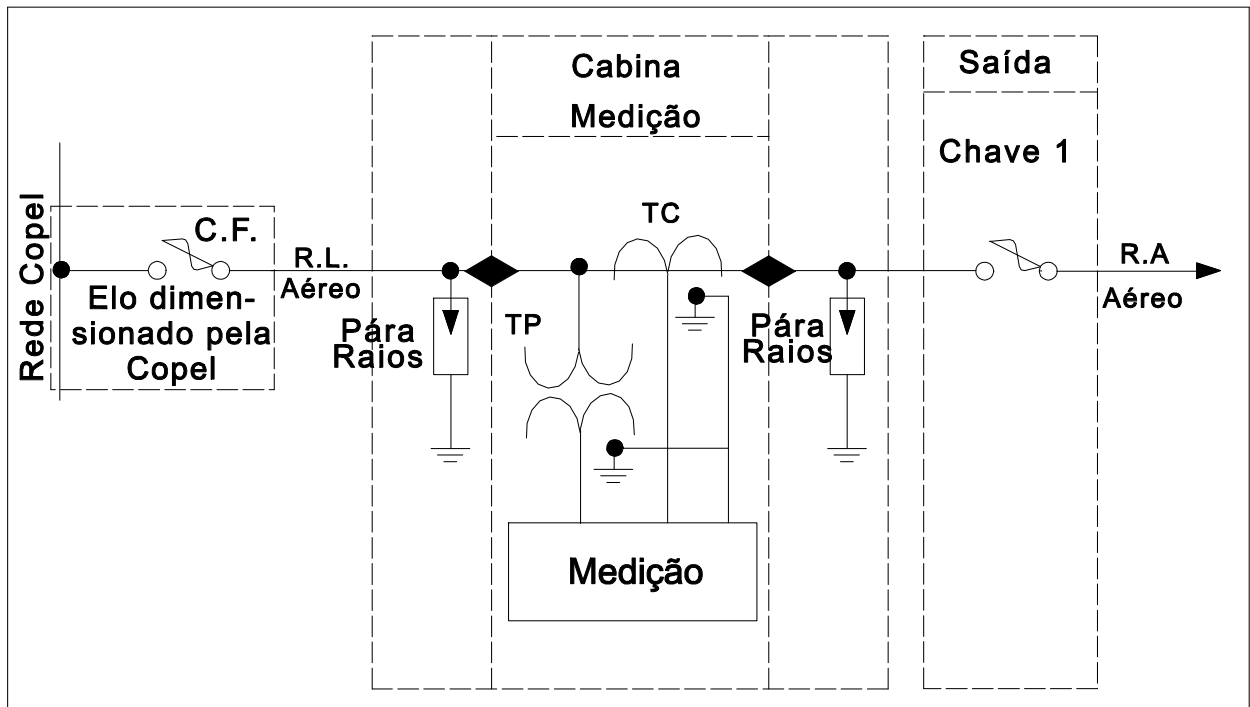


Diagrama Unifilar A3b



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

A4) Ramal de Entrada Subterrâneo e Medição em A.T.

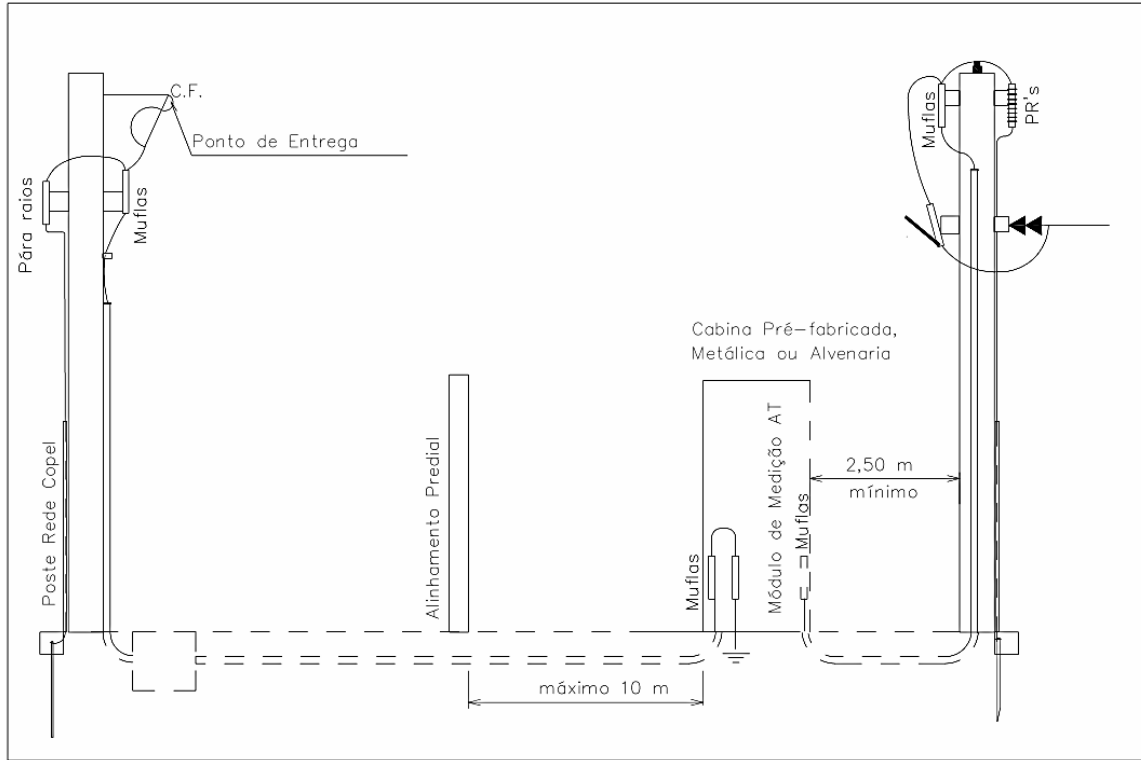
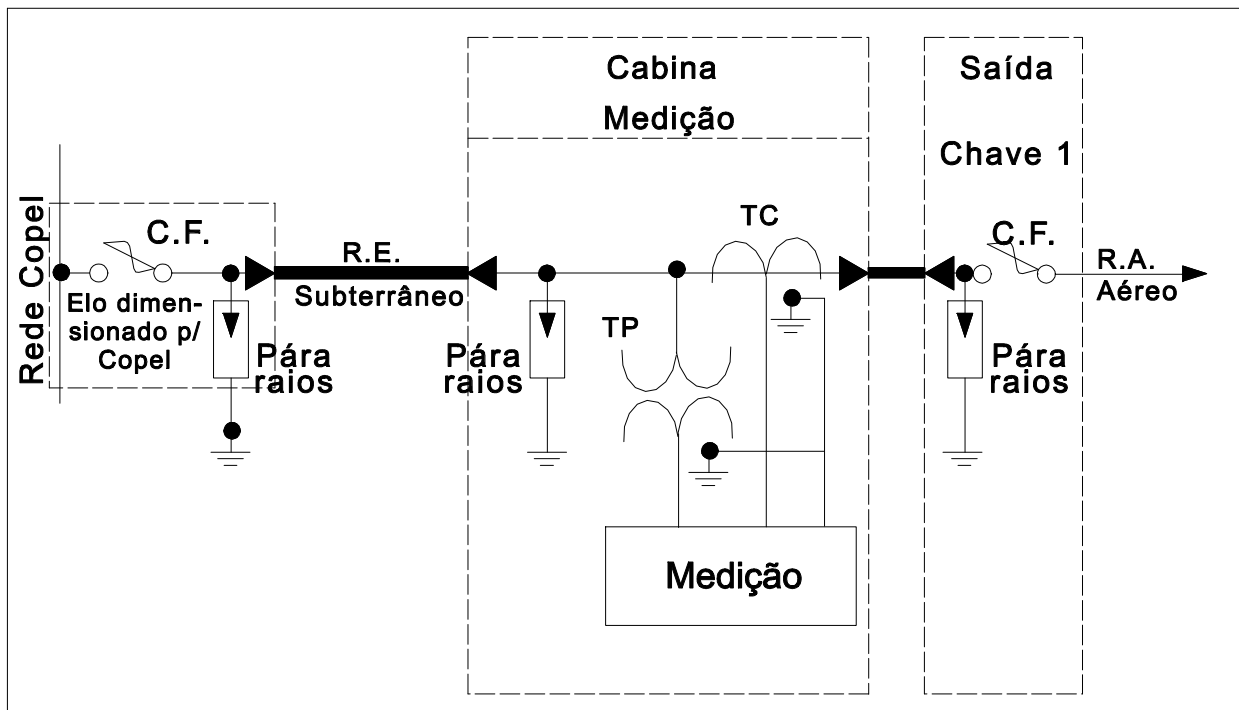


Diagrama Unifilar A4



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

B) Atendimento a um ou mais de um transformador com potência instalada até 300 kVA
B1) Ramal de Ligação Aéreo e Medição em A.T.

a) Cabina Baixa

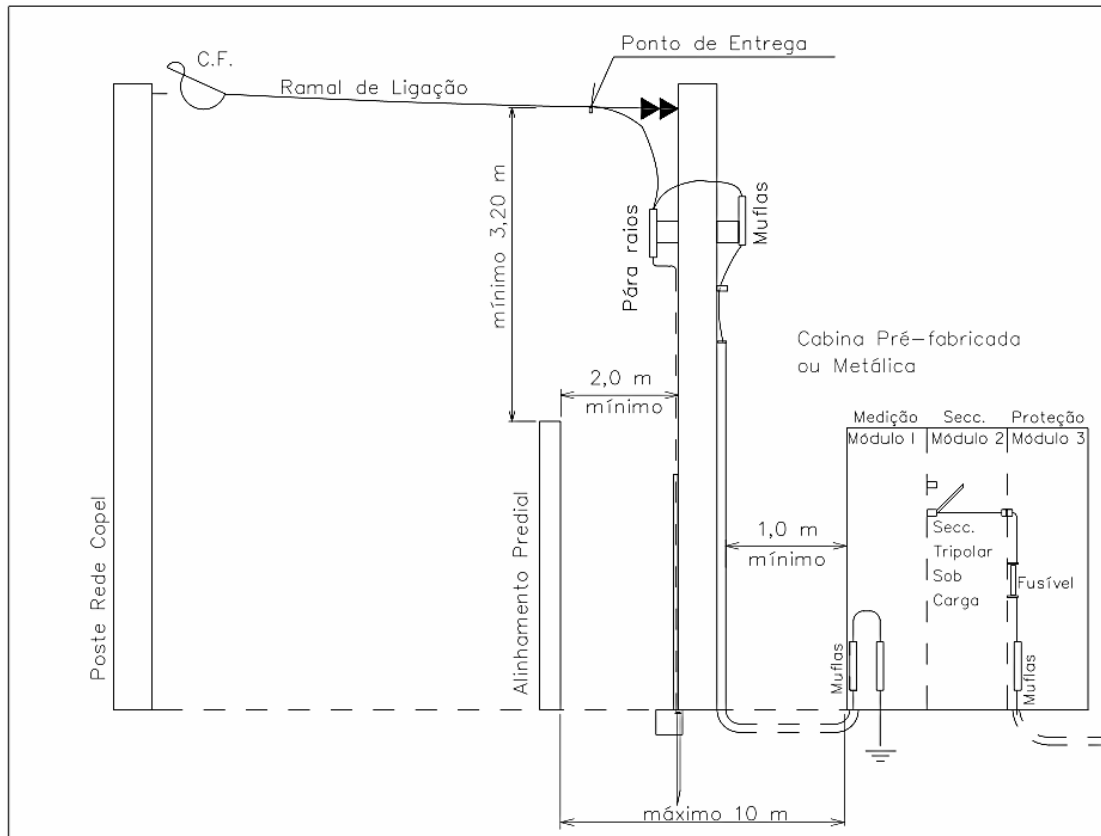
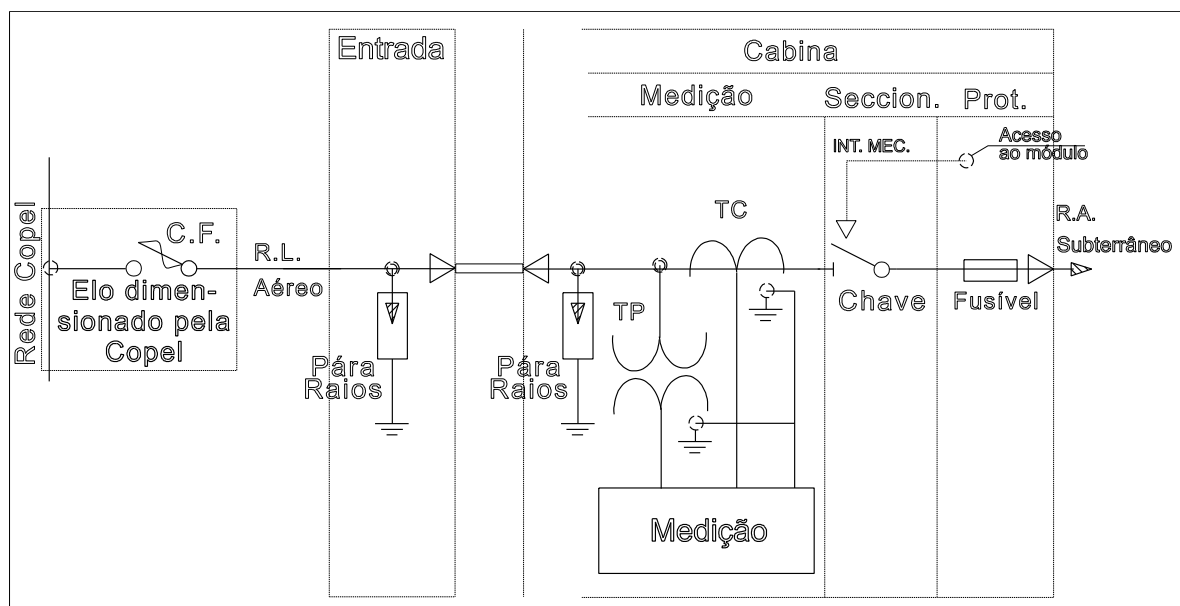


Diagrama Unifilar B1a



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

b) Cabina Alta

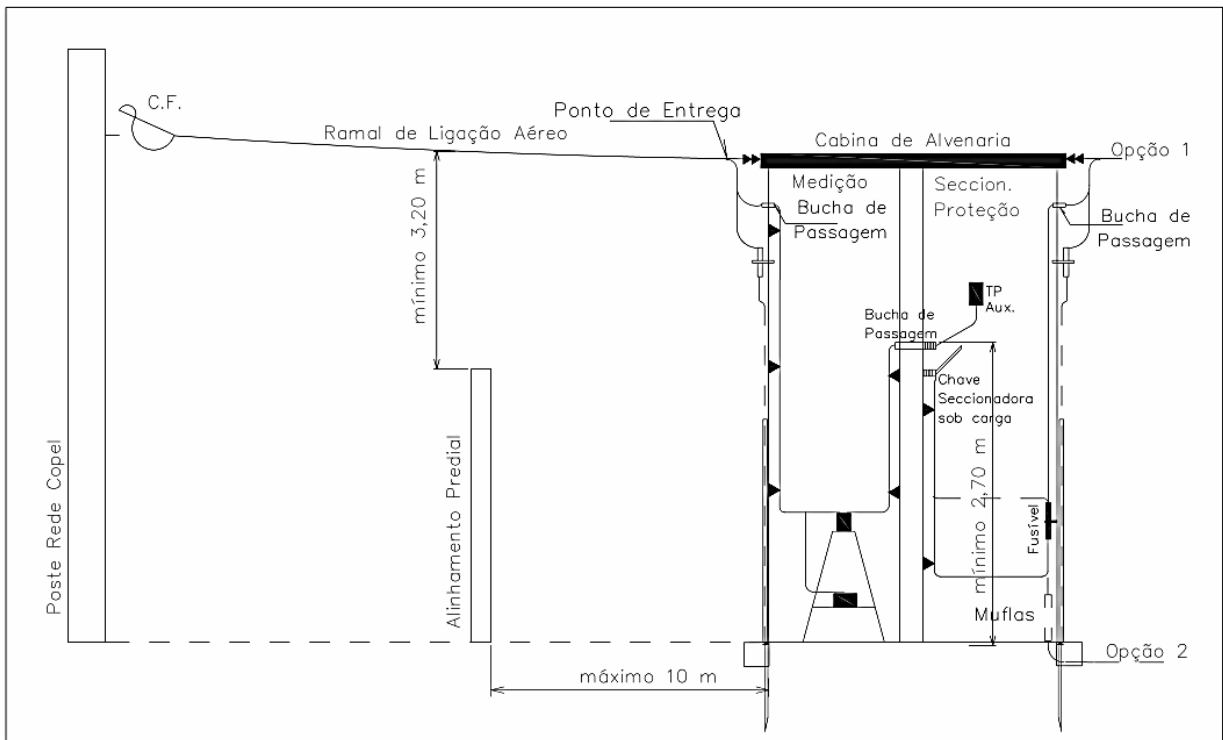
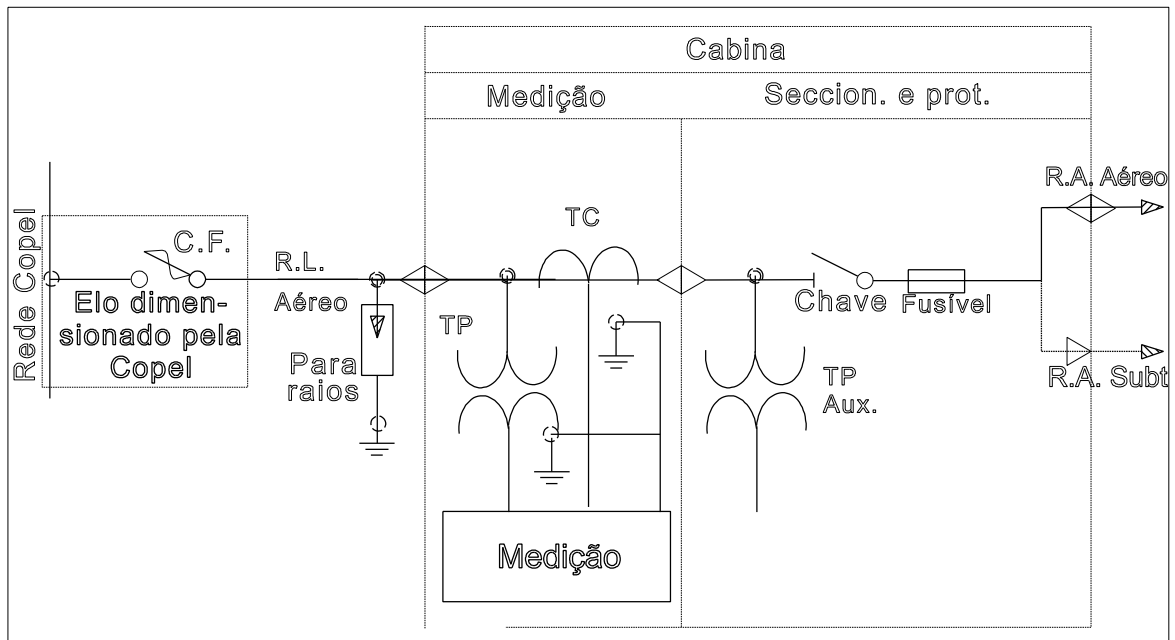


Diagrama Unifilar B1.b



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

B2) Ramal de Entrada Subterrâneo e Medição em A.T.

a) Cabina Pré-fabricada ou Metálica

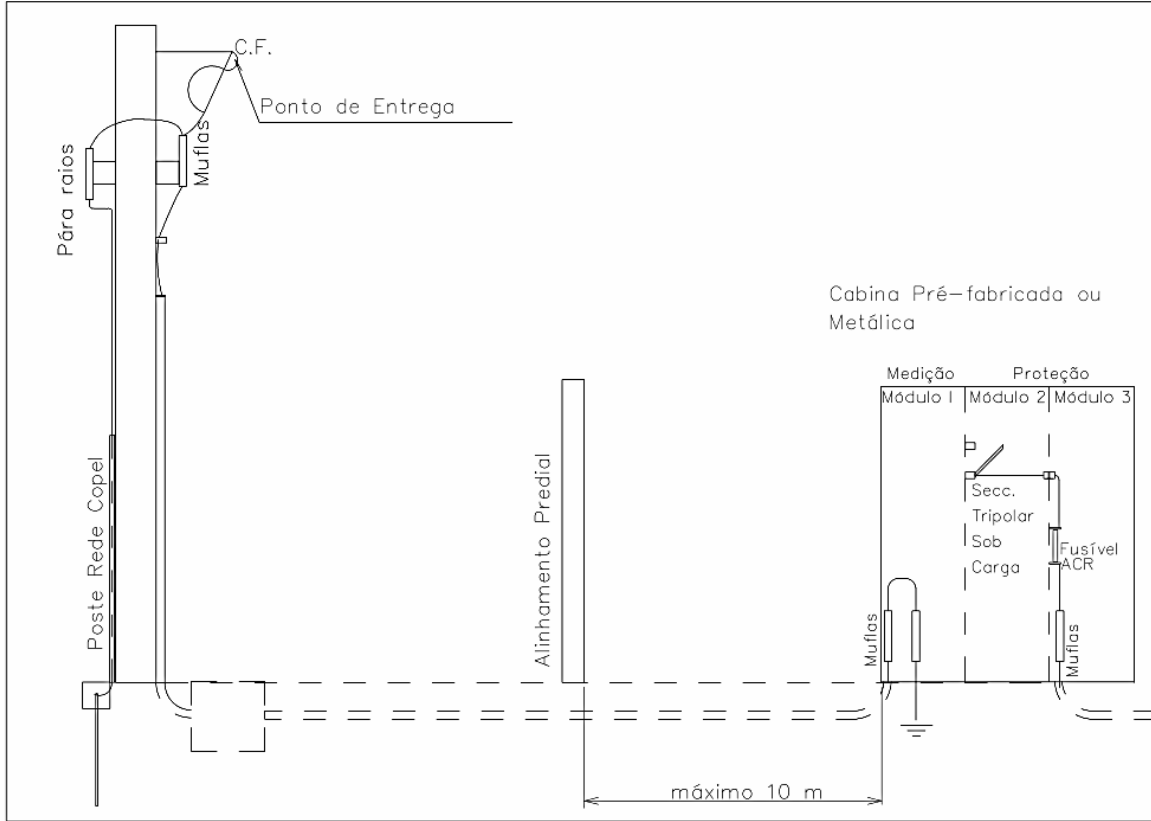
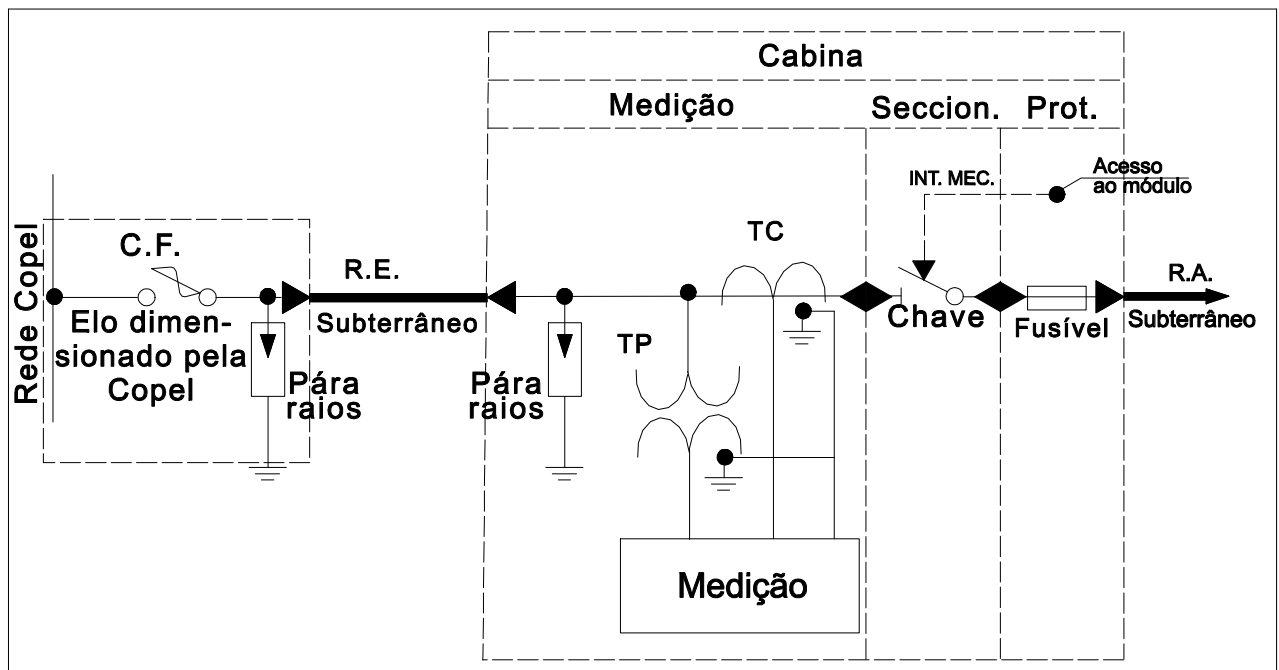


Diagrama Unifilar para B2a



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

b) Cabina Baixa Alvenaria

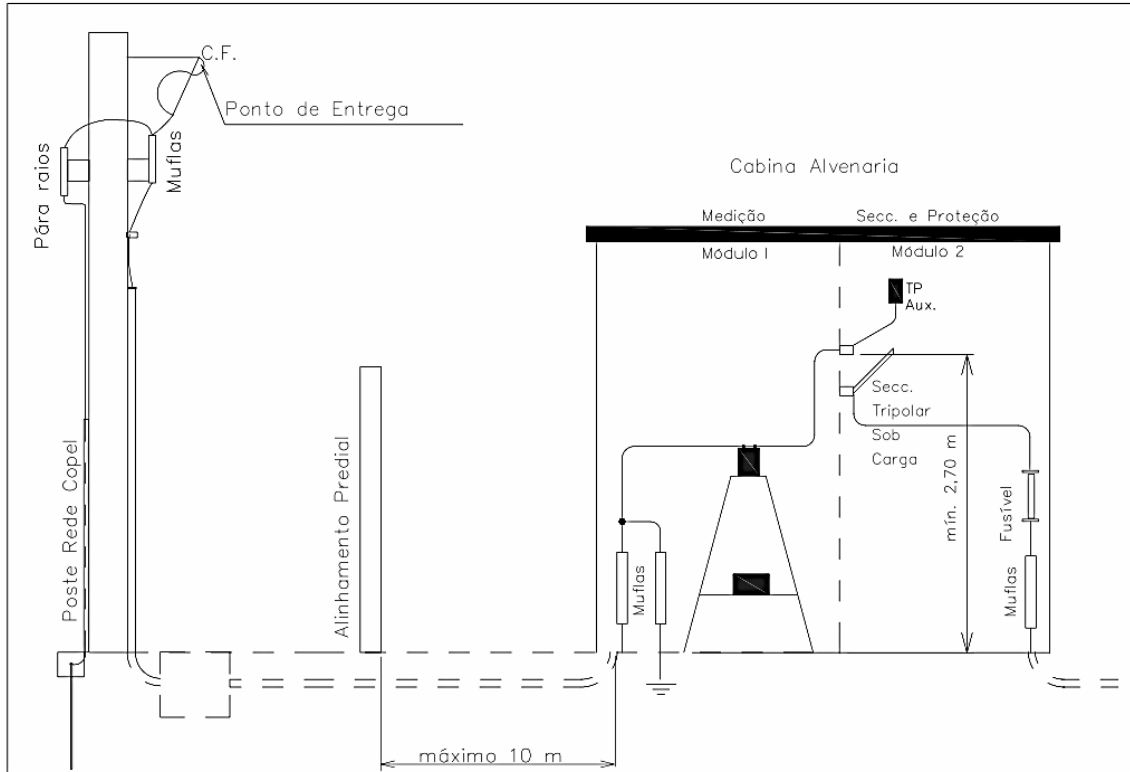
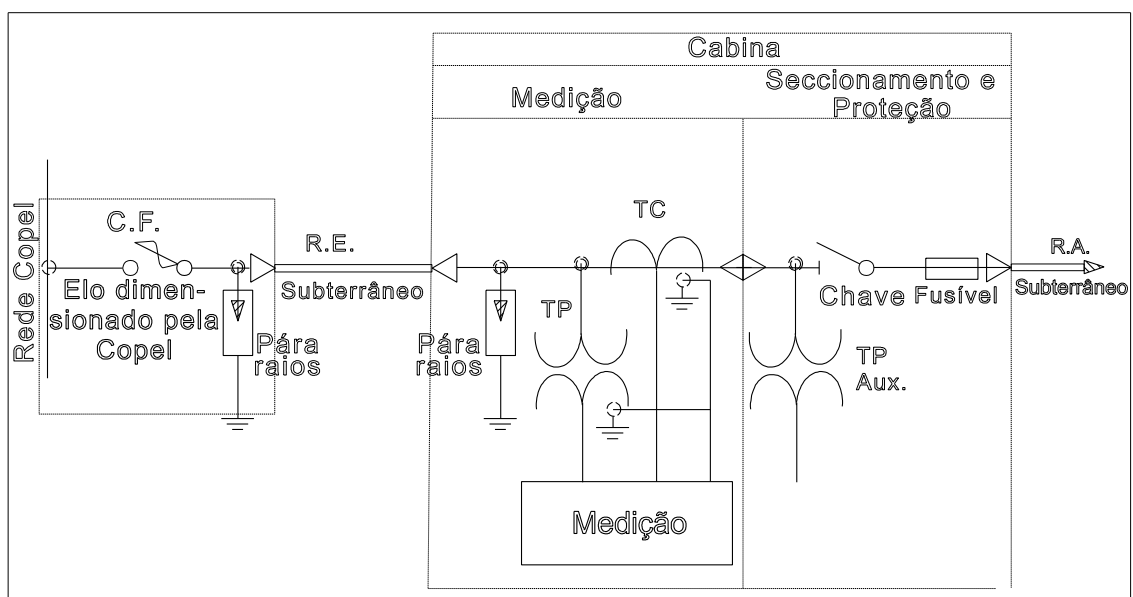


Diagrama Unifilar para B2b



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

C) Atendimento a um ou mais transformadores, com potência total superior a 300 kVA

C1) Ramal de Ligação Aéreo e Medição em A.T.

a) Cabina Baixa

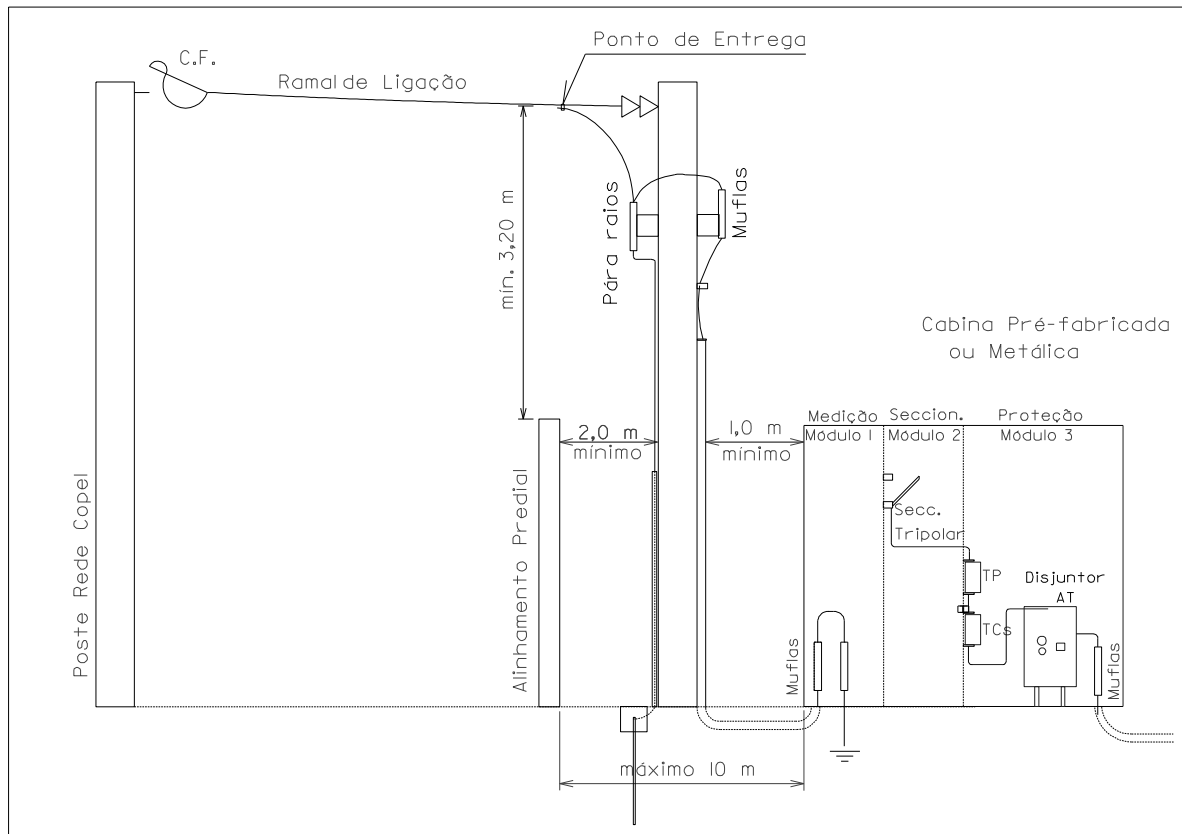
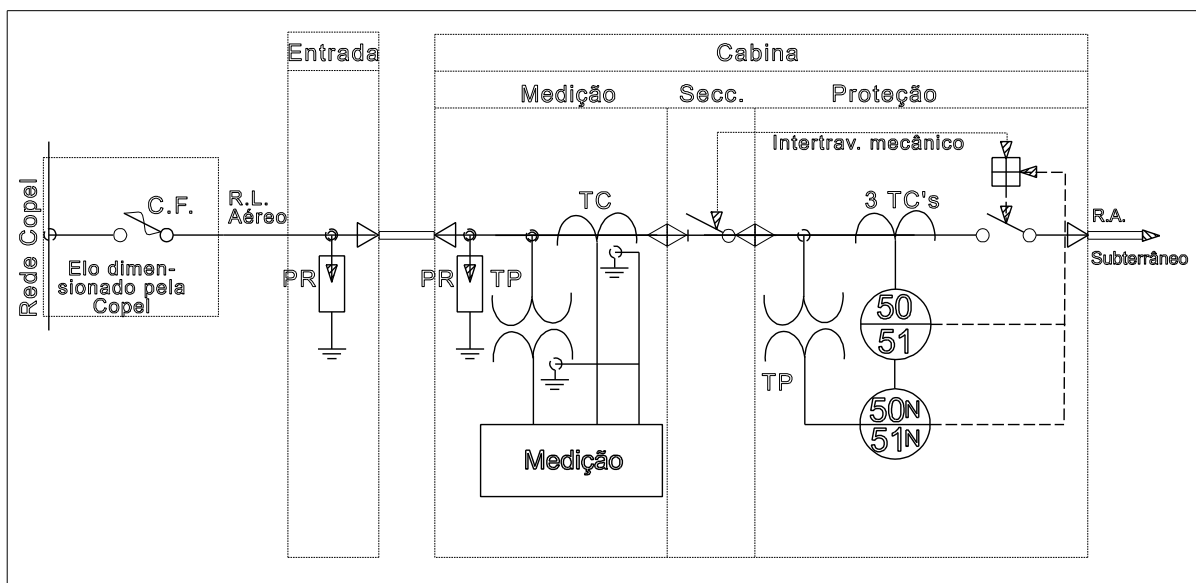


Diagrama Unifilar para C1a



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

b) Cabina Baixa em alvenaria

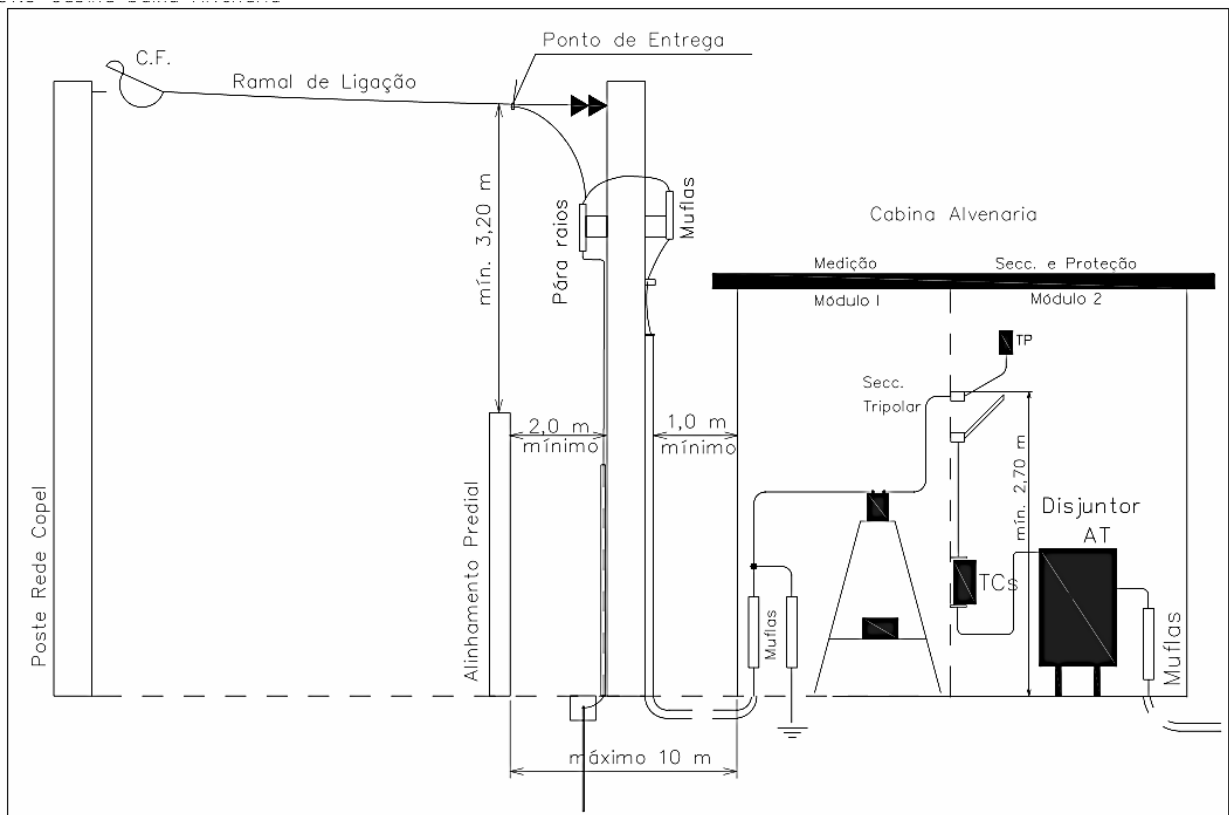
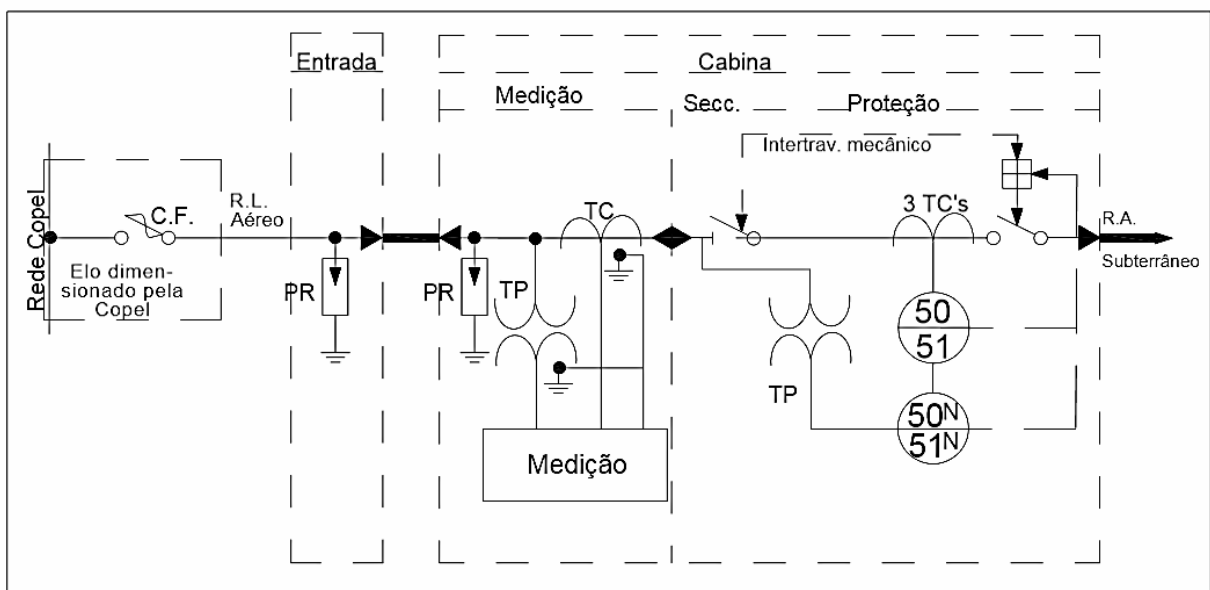


Diagrama C1.b



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

c) Cabina Alta em alvenaria

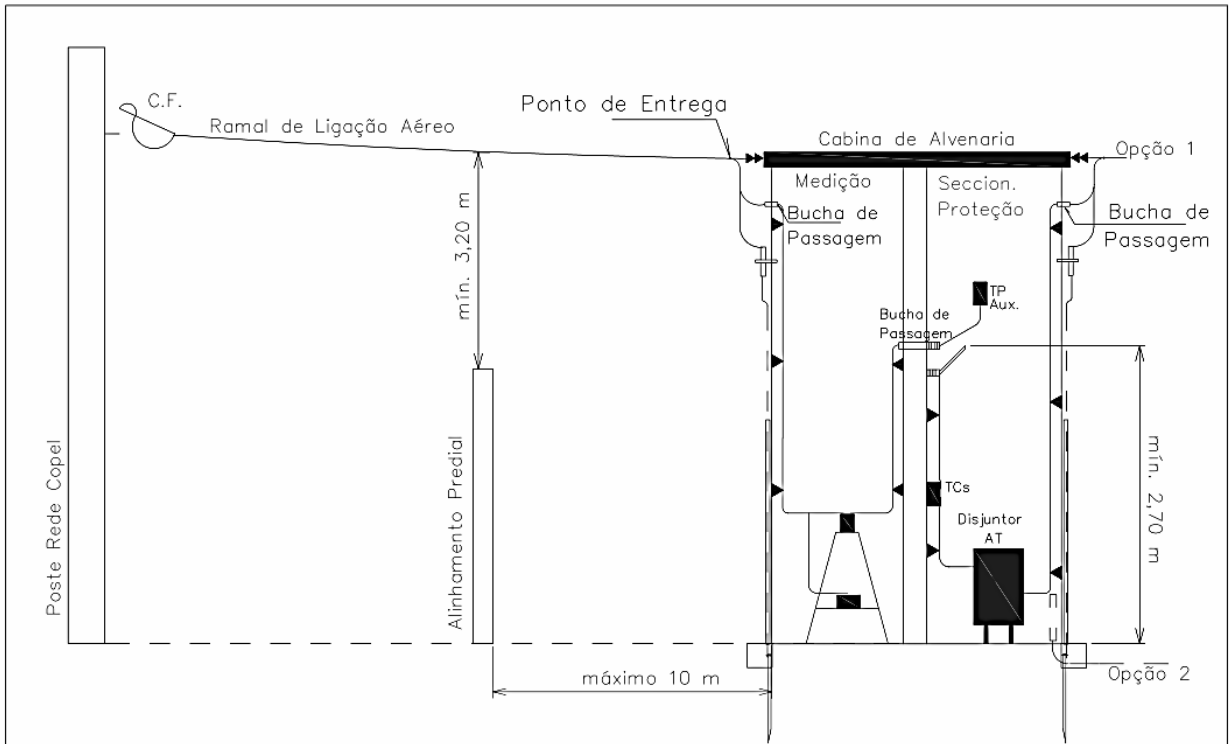
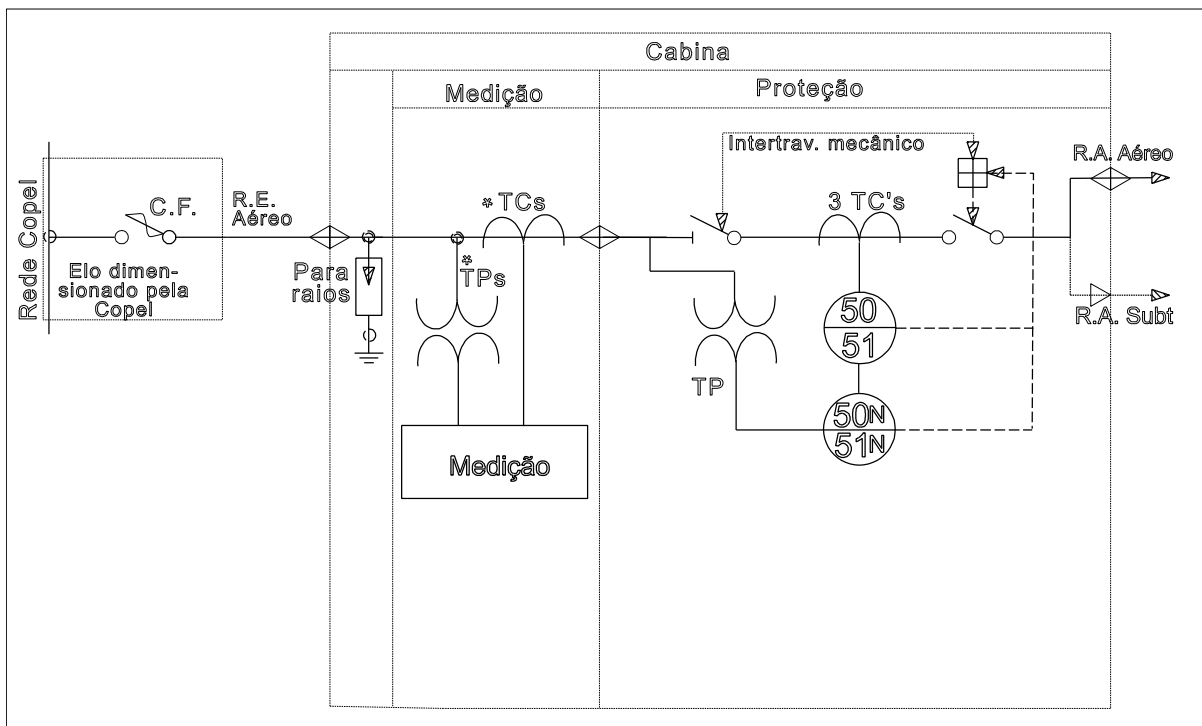


Diagrama Unifilar para C1c



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

C2) Ramal de Entrada Subterrâneo e Medição em A.T.

a) Cabina Baixa

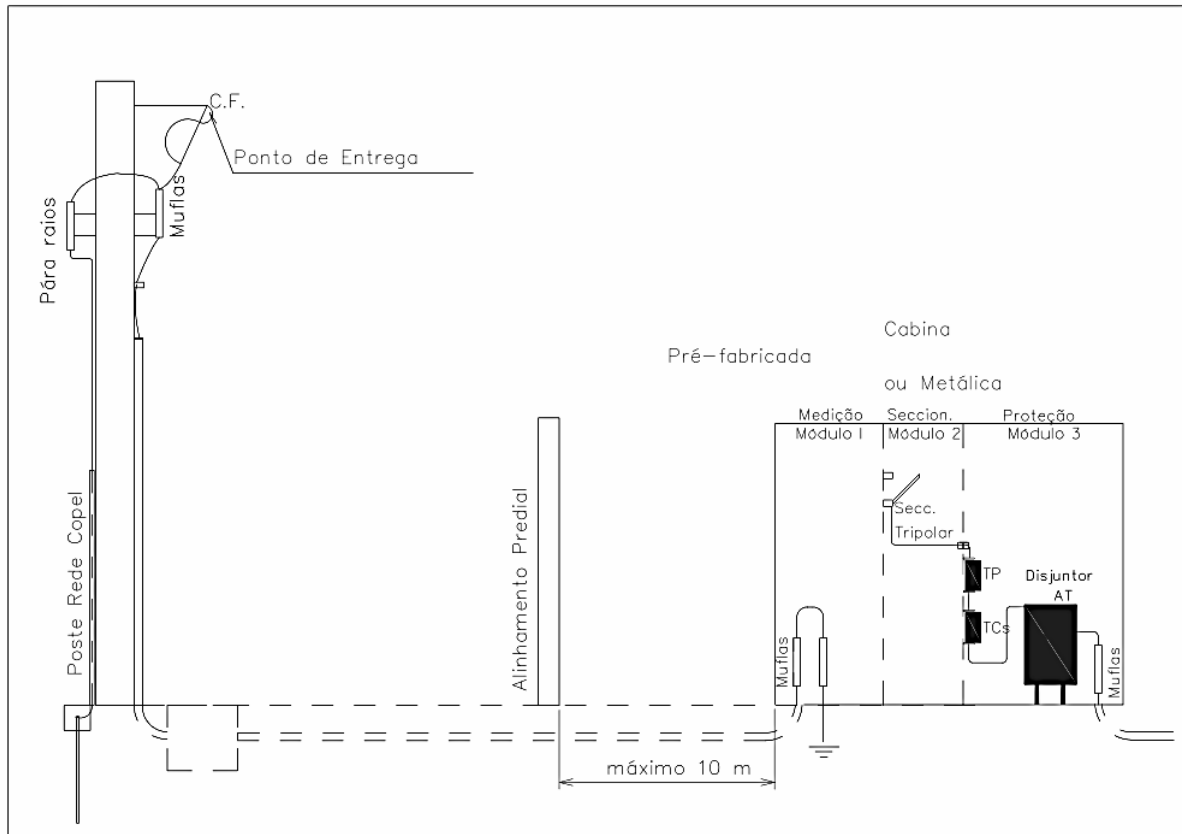
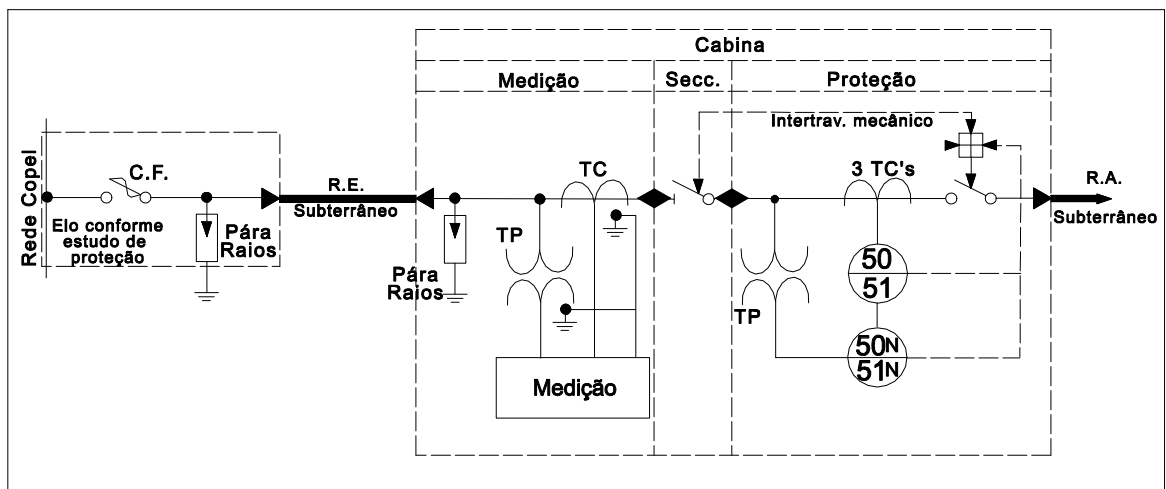


Diagrama Unifilar para C2a



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

b) Cabina Baixa em alvenaria

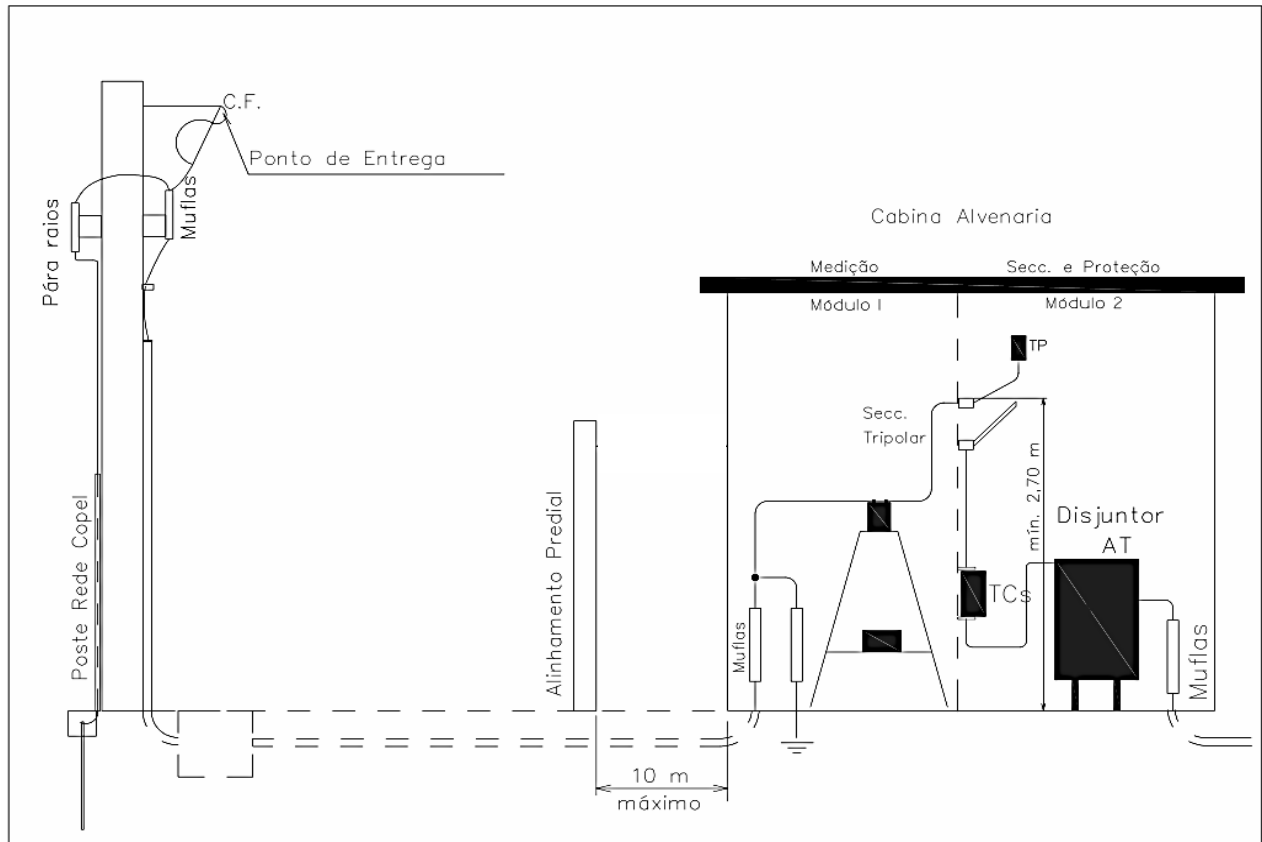
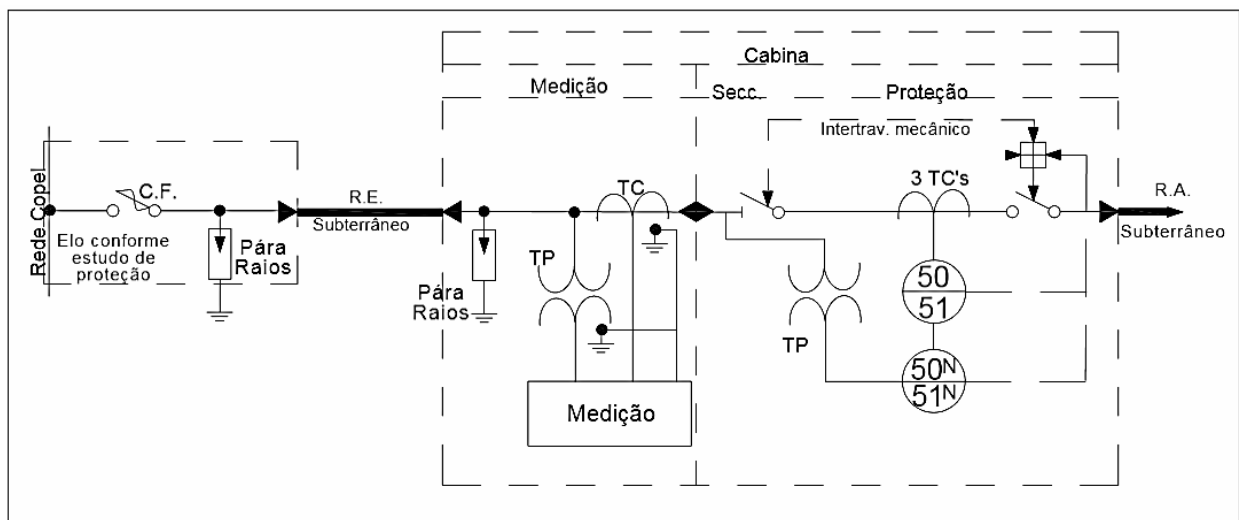


Diagrama Unifilar para C2b



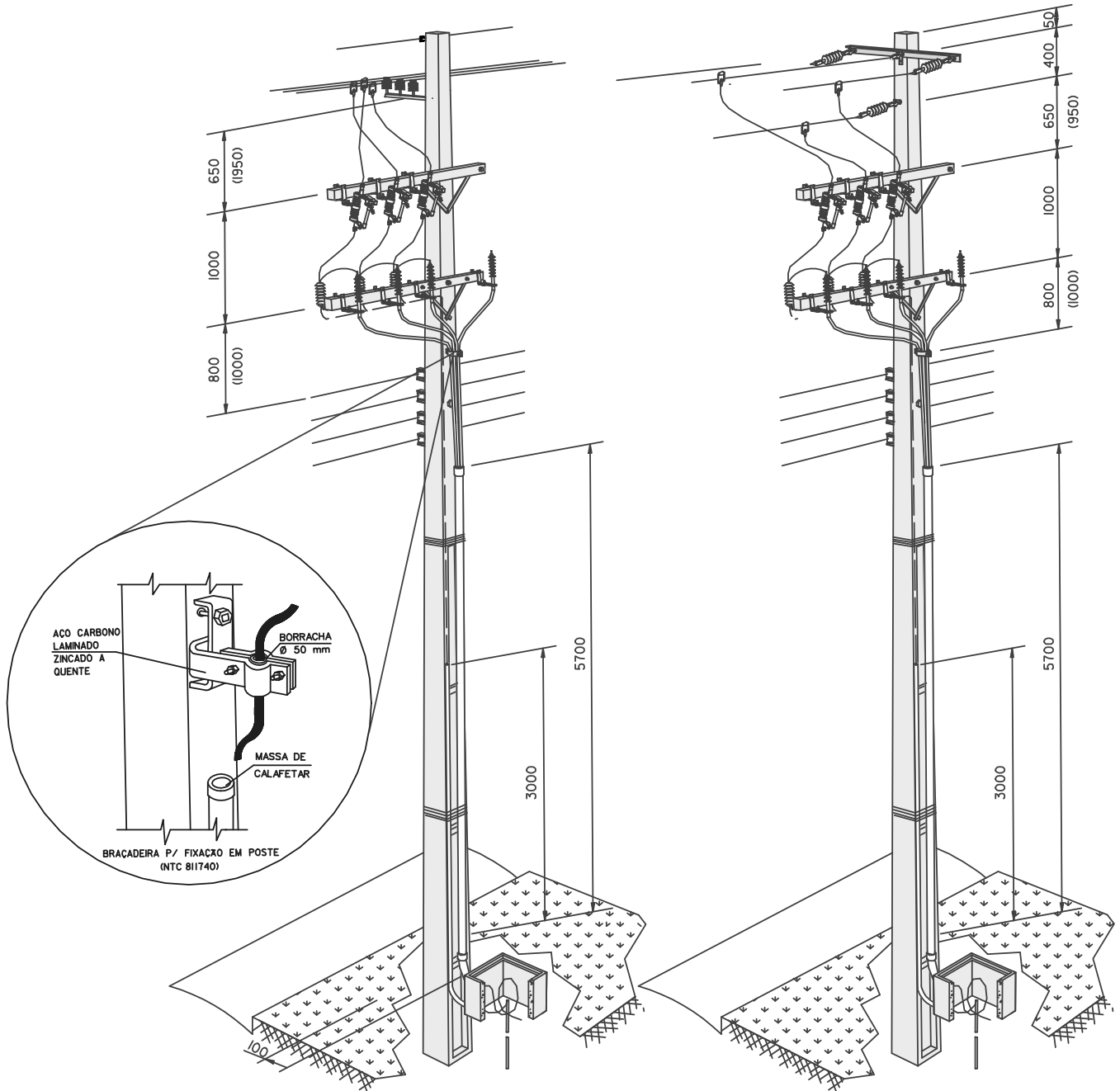
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**Notas:**

1. Quando a cabina possuir módulos distintos para seccionamento e para fusíveis de proteção, nos arranjos tipo B, deverá possuir sistema de intertravamento mecânico entre a abertura (grades ou portas) do módulo para fusíveis e a manopla ou punho de acionamento da chave seccionadora geral.
Nas grades e/ou portas do módulo dos fusíveis deverá ser instalada placa de advertência com os dizeres:
“Para manutenção interna, este módulo deverá ser desenergizado de acordo com os procedimentos da NR-10”.
2. Nos casos A3 e A4, para manutenção do transformador e/ou das instalações internas, deverá ser desligado o disjuntor geral de baixa tensão e utilizada ferramenta portátil de interrupção sob carga (Loadbuster) na operação das chaves fusíveis unipolares adjacentes ao módulo de medição.
3. Para o arranjo tipo ‘C’ a chave seccionadora geral deverá ser intertravada mecanicamente com o disjuntor de alta tensão.
4. Nos casos em que for utilizada cabina de alvenaria baixa, cabinas pré-fabricadas (metálicas ou mistas), a chave seccionadora e os fusíveis de proteção somente poderão ficar no mesmo módulo se a altura da parte viva da chave seccionadora for, no mínimo, de 2,70 m (colocação fora do alcance conforme NBR14039);
5. Nos arranjos A3 e A4, a estrutura de montagem em poste com chave fusível deverá ficar no mínimo a 2,5 m da cabina de medição ou em relação a outro obstáculo que o anteceda, sendo que o comprimento do ramal a partir das muflas instaladas no cubículo de medição até as muflas do poste não deverá ser superior a 18 m.
6. Quando houver módulo único de transformação, adjacente ao de proteção da entrada de serviço, a chave seccionadora exclusiva para o transformador poderá ser dispensada.
7. Quando houver mais de um módulo de transformação, cada transformador deverá possuir chave seccionadora exclusiva e intertravada mecanicamente com o respectivo disjuntor de baixa tensão. Neste caso, se o transformador possuir potência maior do que 500 kVA, esta chave seccionadora exclusiva deverá ser do tipo abertura sob carga.
8. A instalação dos pára-raios na cabina poderá ser dispensada quando o comprimento dos cabos subterrâneos, entre as muflas da derivação e as da cabina, for no máximo 18.
9. Quando houver previsão de futuras ampliações da potência instalada ou se pretender maior confiabilidade e sofisticação no projeto, as configurações dos Arranjos tipo A3 e A4 poderão ser substituídas pelas configurações dos Arranjos tipo B; Analogamente, as configurações dos Arranjos tipo B poderão ser substituídas pelas configurações dos Arranjos tipo C.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

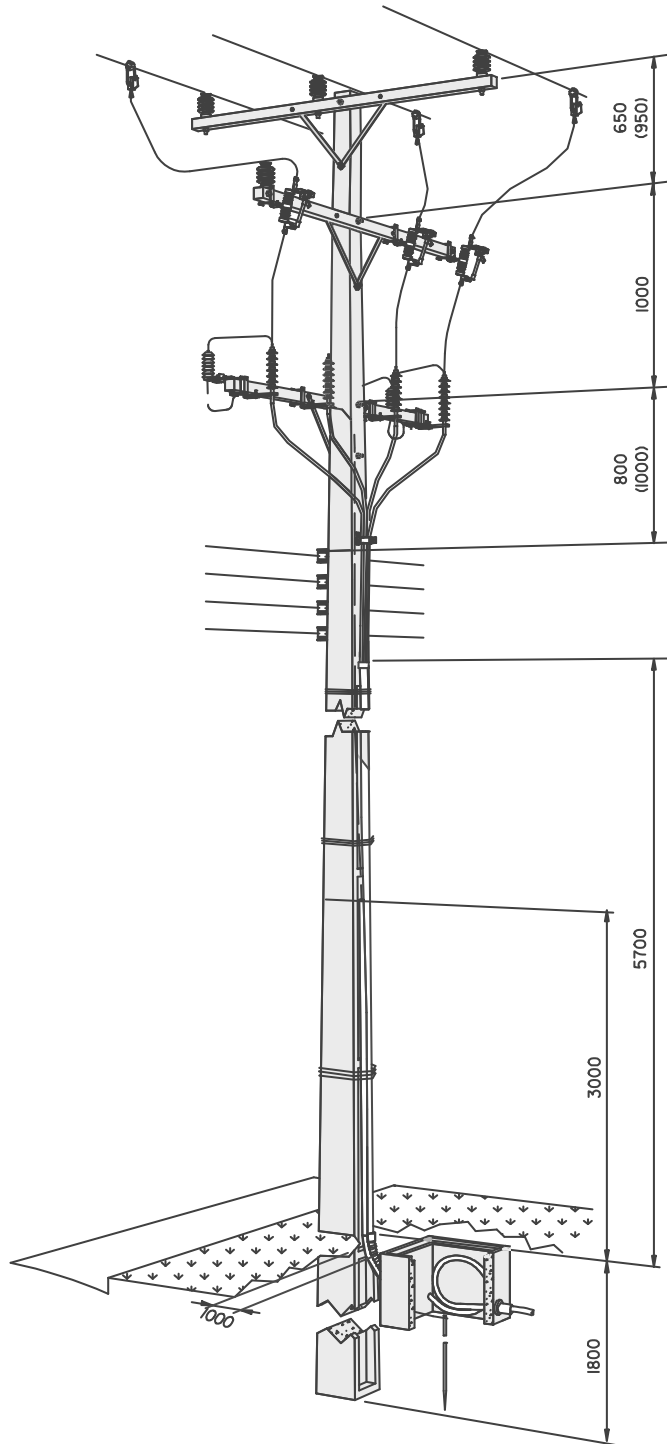
7.8 Figura 8 – Ref. Item 5.1.17 – Estruturas de Transição na Rede de Distribuição

DESENHO A – Montagem em Rede Compacta Protegida



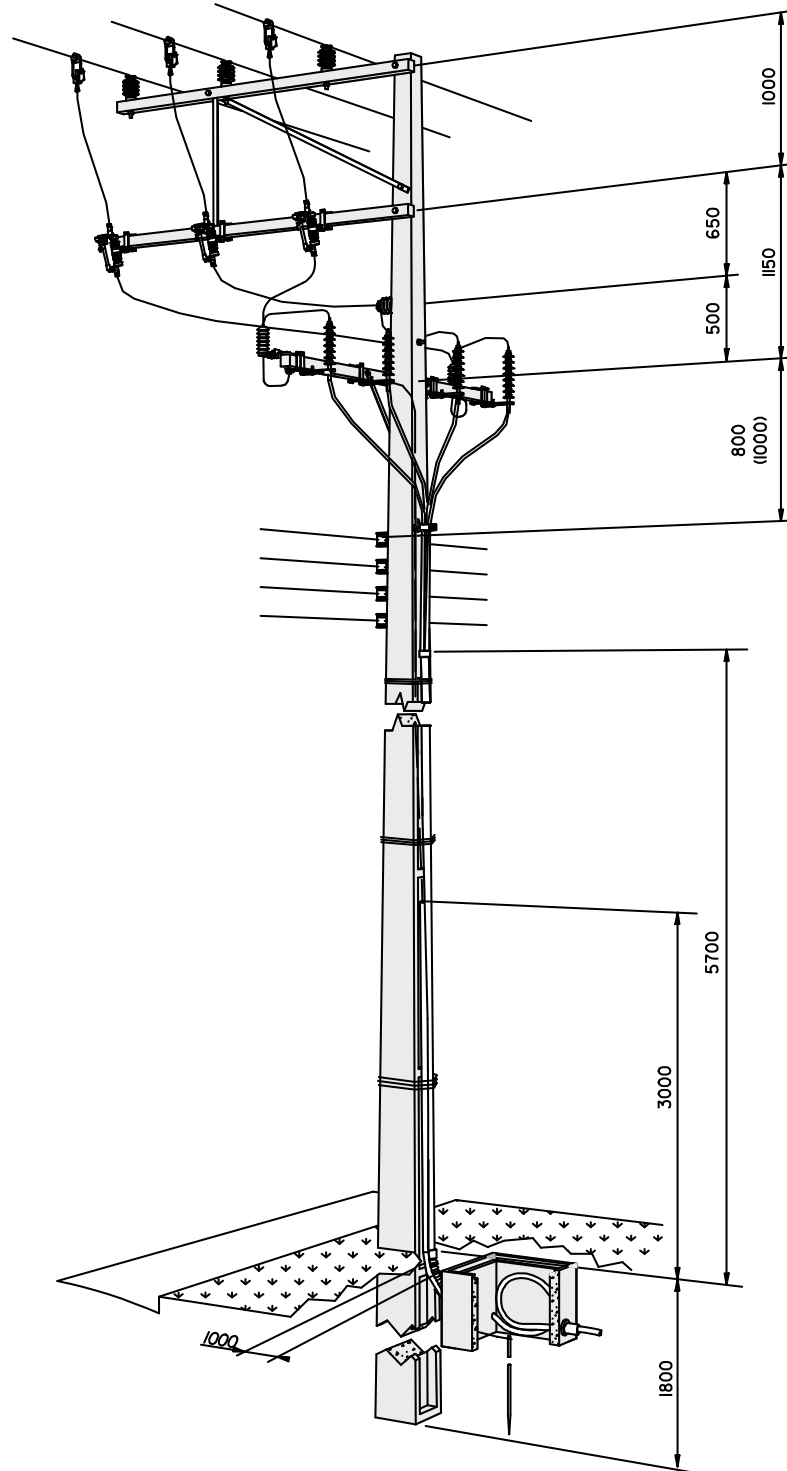
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

DESENHO B – Montagem Normal em Rede Convencional



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

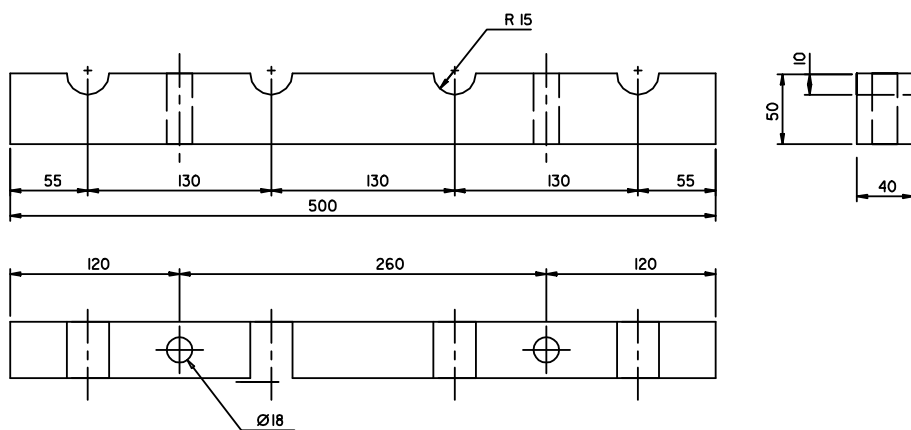
DESENHO C – Montagem Beco em Rede Convencional



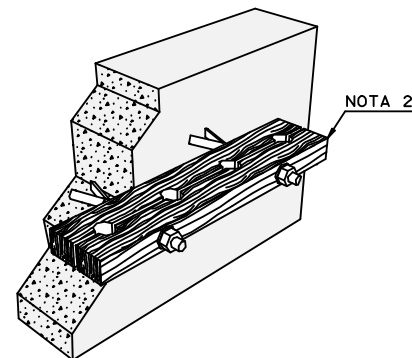
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.9 Figura 9 – Ref. Item 5.1.17 – Suportes para fixação de cabos, muflas e para raios

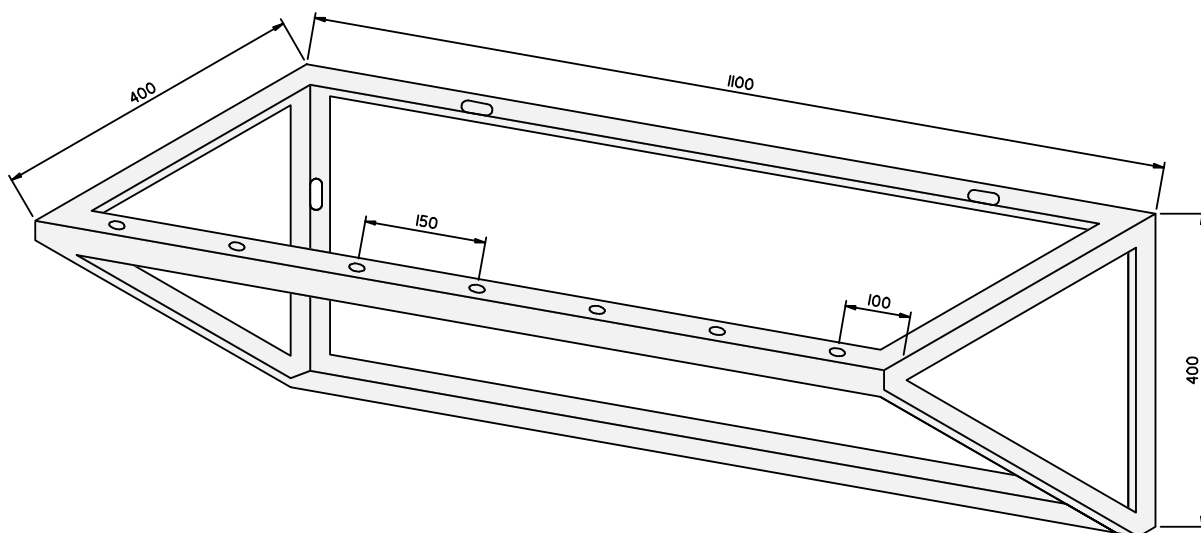
SUPORTE PARA FIXAÇÃO DOS CABOS



DETALHE DA FIXAÇÃO
DO SUPORTE NA PAREDE



SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE
MUFLAS E PARA-RAIOS

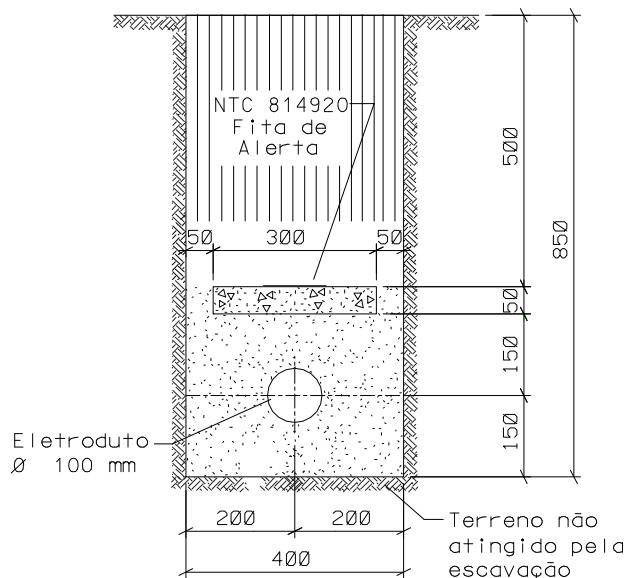


Notas:

1. Em locais sujeitos a ação de roedores, para a proteção e fixação dos cabos, utilizar eletroduto metálico com diâmetro compatível.
2. Material: madeira de lei;
3. Medidas em milímetros.

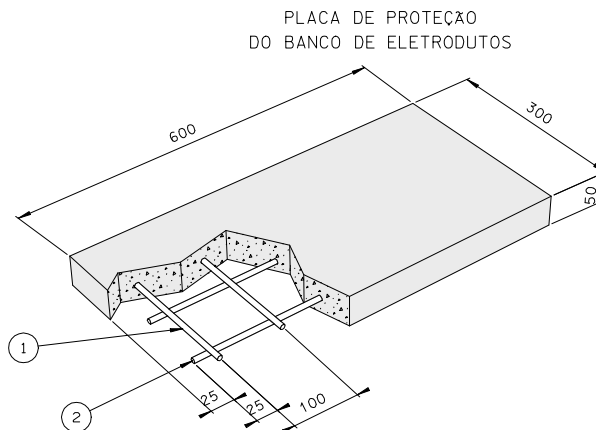
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.10 Figura 10 – Ref. Item 5.1.17.1 – Banco para o Eletroduto do Ramal de Entrada



CARACTERÍSTICAS DE FERRAGEM DA PLACA

Item	Quantidade	Comprimento	Diâmetro (Ø)
1	6	250mm	4,76 mm (3,16")
2	3	550mm	4,76 mm (3,16")
Comprimento Total		Peso Total	
3150 mm		0,441 kg	

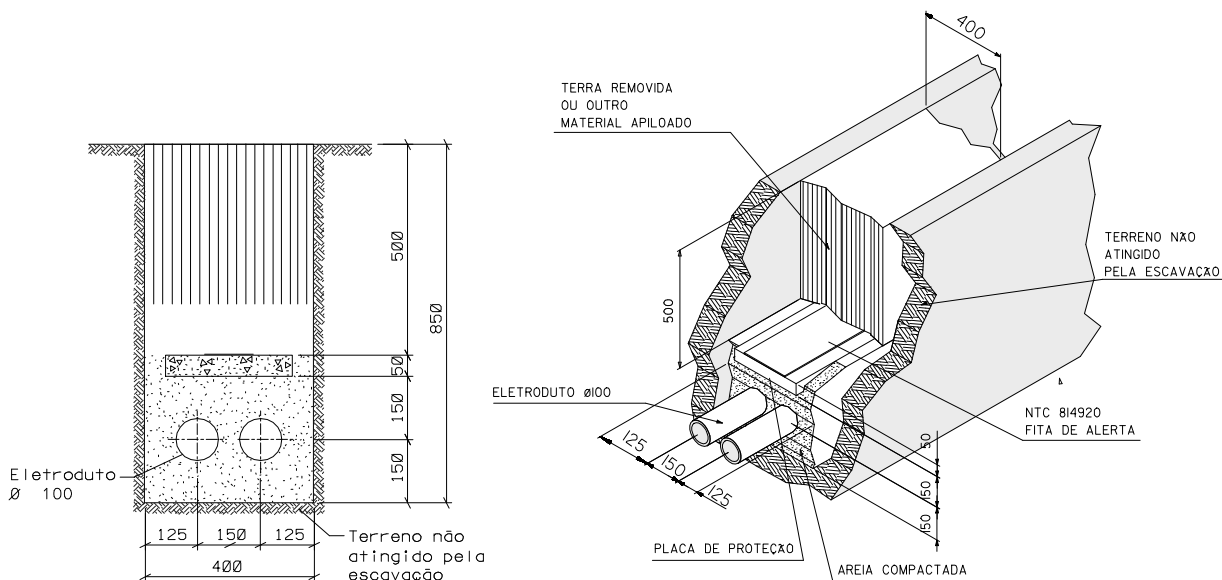


Notas:

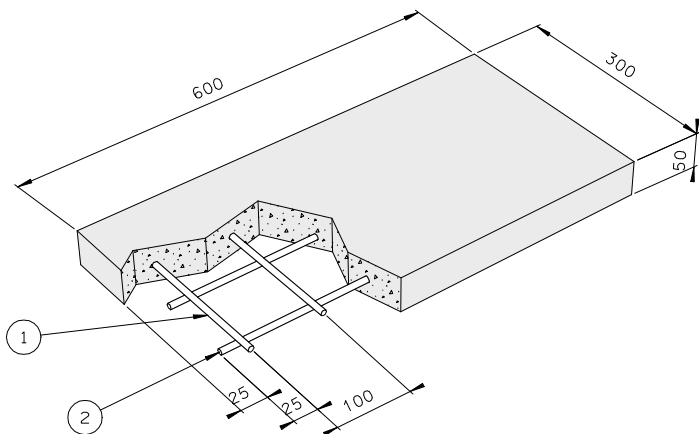
1. Prever um guia de arame de aço galvanizado seção 14 BWG.dentro do eletroduto.
2. A resistência de compressão do concreto utilizado na confecção da placa de proteção do Banco para duto não deve ser inferior a 150 kgf/ cm², em 28 dias.
3. A profundidade dos eletrodutos poderá ser adequada à altura das caixas de passagem utilizadas.
4. Dimensões em milímetros.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.11 Figura 11 – Ref. Item 5.1.17.1 – Banco com Eletroduto Reserva



PLACA DE PROTEÇÃO DO BANCO DE ELETRODUTOS



CARACTERÍSTICAS DE FERRAGEM DA PLACA

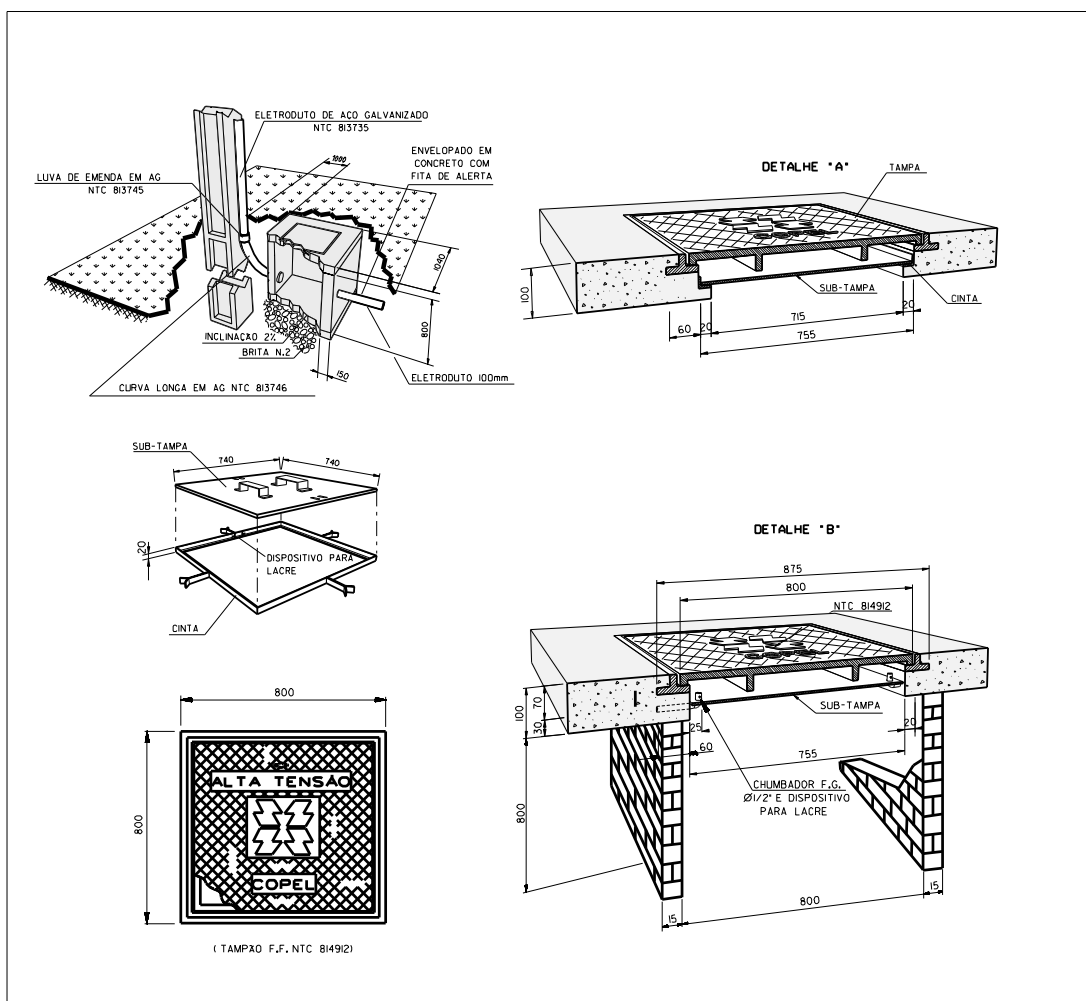
Item	Quantidade	Comprimento	Diâmetro (Ø)
1	6	250mm	4,76 mm (3,16")
2	3	550mm	4,76 mm (3,16")
Comprimento Total		Peso Total	
3150 mm		0,441 kg	

Notas:

1. Prever um guia de arame de aço galvanizado seção 14 BWG.dentro do eletroduto.
2. A resistência de compressão do concreto utilizado na confecção da placa de proteção do Banco para duto não deve ser inferior a 150 kgf/ cm², em 28 dias.
3. A profundidade dos eletrodutos poderá ser adequada à altura das caixas de passagens utilizadas.
4. Dimensões em milímetros.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.12 Figura 12 – Ref. Item 5.1.18 – Detalhes Construtivos da Caixa de Passagem



Notas

1. Paredes em tijolos maciços de 1ª categoria, tipo 2, assentados com argamassa de cimento, traço 1:6;
2. As paredes podem ser de concreto armado;
3. Fundo de concreto simples sobre o solo, com resistência mínima à compressão de 180 kgf/cm², em 28 dias, bem apiloado;
4. Revestimento interno (chapisco e emboço) com argamassa de cimento e areia, traço 1:4, espessura 10 mm, acabamento áspero à desempenadeira;
5. Para a drenagem, o fundo deverá ter inclinação de 2% em sentido ao furo ou camada de brita sob o fundo da caixa;
6. Material da tampa: ferro fundido; material do aro: alumínio fundido.
7. A subtampa deve ser confeccionada em chapa de alumínio com espessura mínima de 2 mm ou de material polimérico espessura mínima de 3 mm.
8. Em qualquer das alternativas (Detalhe A ou B), a tampa e a subtampa deverão possuir as mesmas medidas.
9. Os lacres poderão ser conectados no aro da caixa ou nos chumbadores.
10. Se houver eletroduto corrugado entre a curva de aço galvanizado e a caixa de passagem, este deve ser envelopado em concreto.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

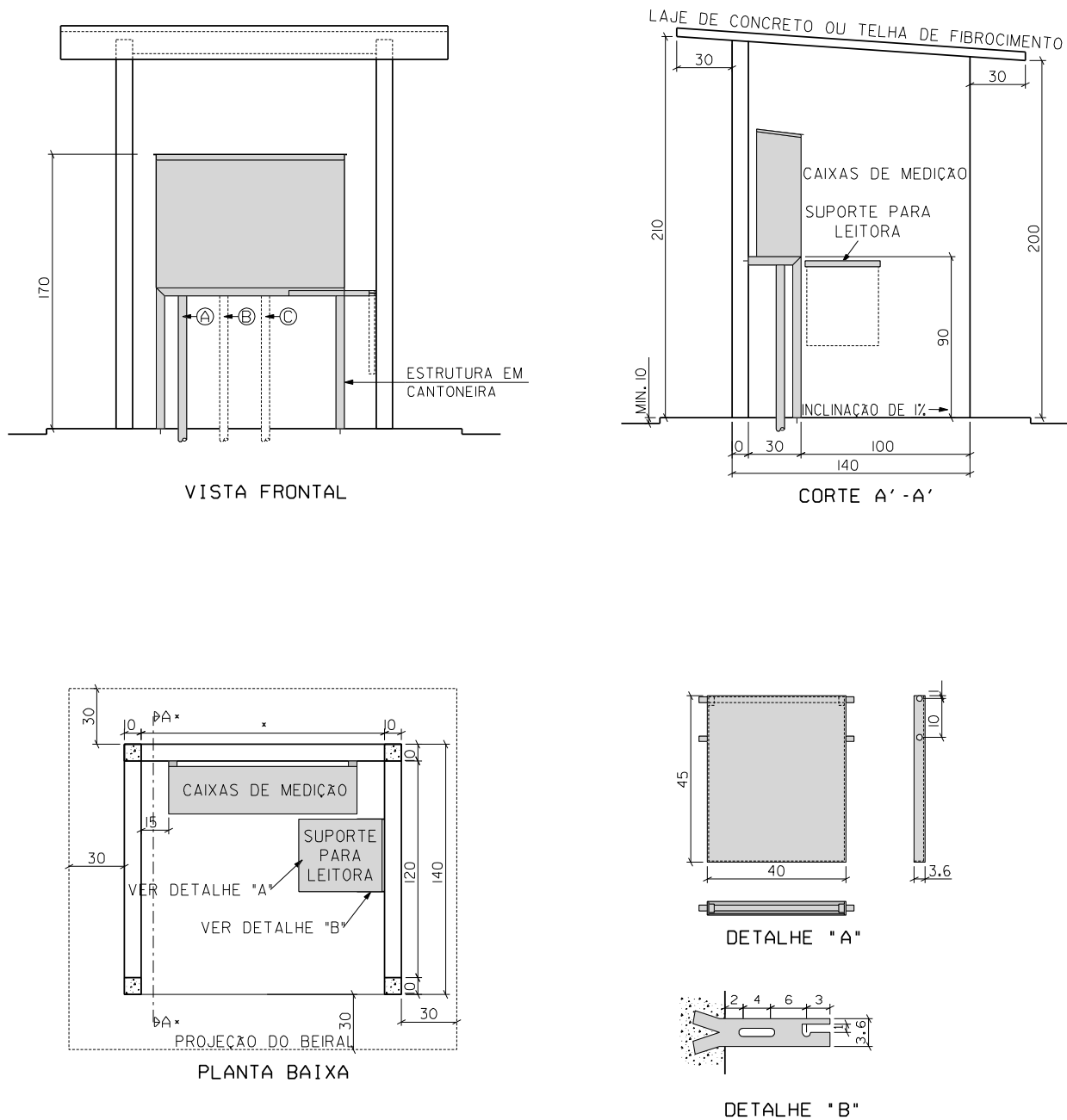
7.13 Figura 13 – Ref. Item 5.1.18 – Exemplos de Placas de Alerta



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.14 Figura 14 – Ref. Item 5.2.1 – Abrigo para Sistema de Medição

DESENHO A

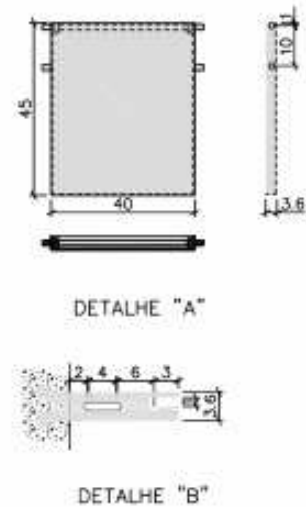
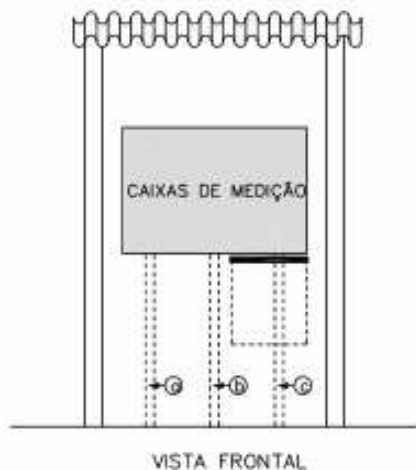
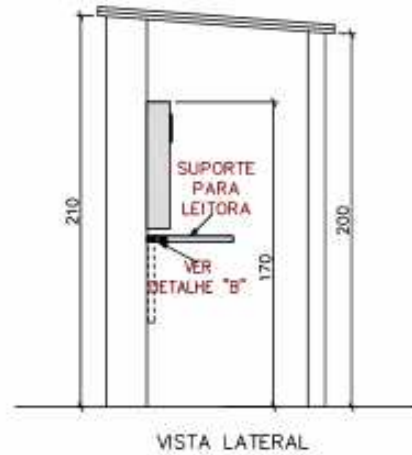


Nota:




Prever a instalação do suporte da leitora de forma que a tampa da caixa de medição possa ser aberta sem obstrução.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

DESENHO B



NOTAS:

- 1  ELETRODUTO Ø 25mm PARA FIAÇÃO SECUNDÁRIA DE TC E TP.
- 2  ELETRODUTO Ø 20mm PARA FIAÇÃO DO CONTROLADOR DE DEMANDA (A CRITÉRIO DO CONSUMIDOR).
- 3  ELETRODUTO Ø 20mm PARA FIAÇÃO TELEFÔNICA.
- 4 - COTAS ASSINALADAS COM * SERÃO DEFINIDAS EM FUNÇÃO DAS DIMENSÕES DAS CAIXAS DE MEDIÇÃO A SEREM ADOTADAS.
- 5 - MEDIDAS EM CENTIMETROS.

Nota:

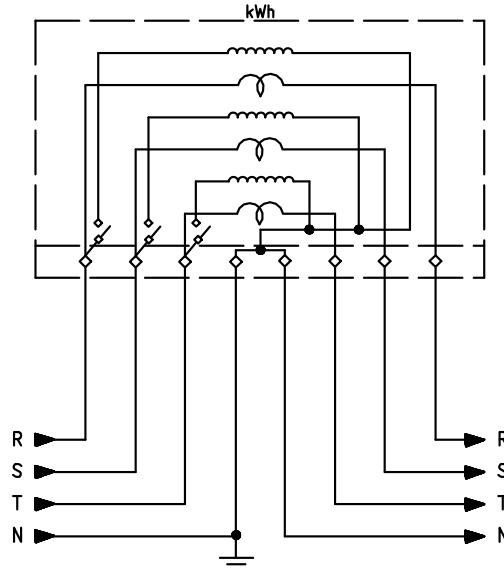
Prever a instalação do suporte da leitora de forma que a tampa da caixa de medição possa ser aberta sem obstrução.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

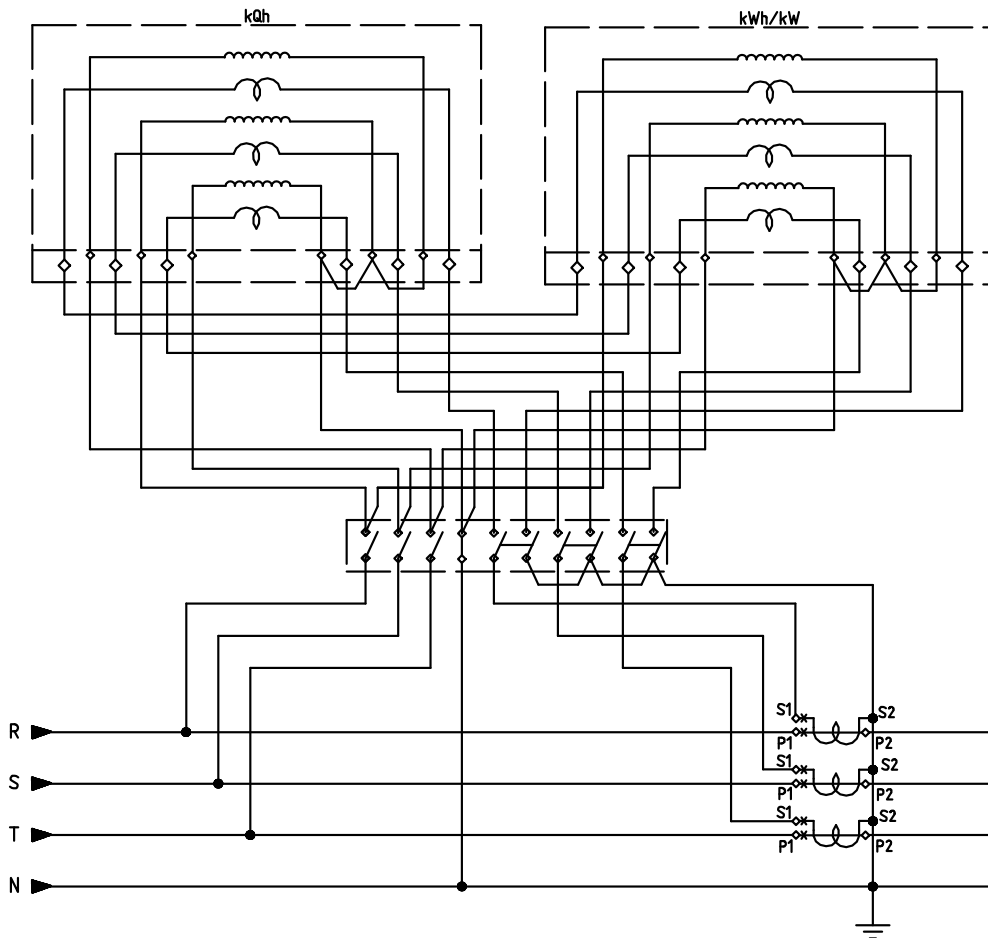
**7.15 Figura 15 – Ref. Item 5.2.1 – Esquema de Ligação da Medição em B.T.
(Medidores Eletromecânicos)**

Desenho A

MEDICÃO DIRETA



MEDICÃO INDIRETA

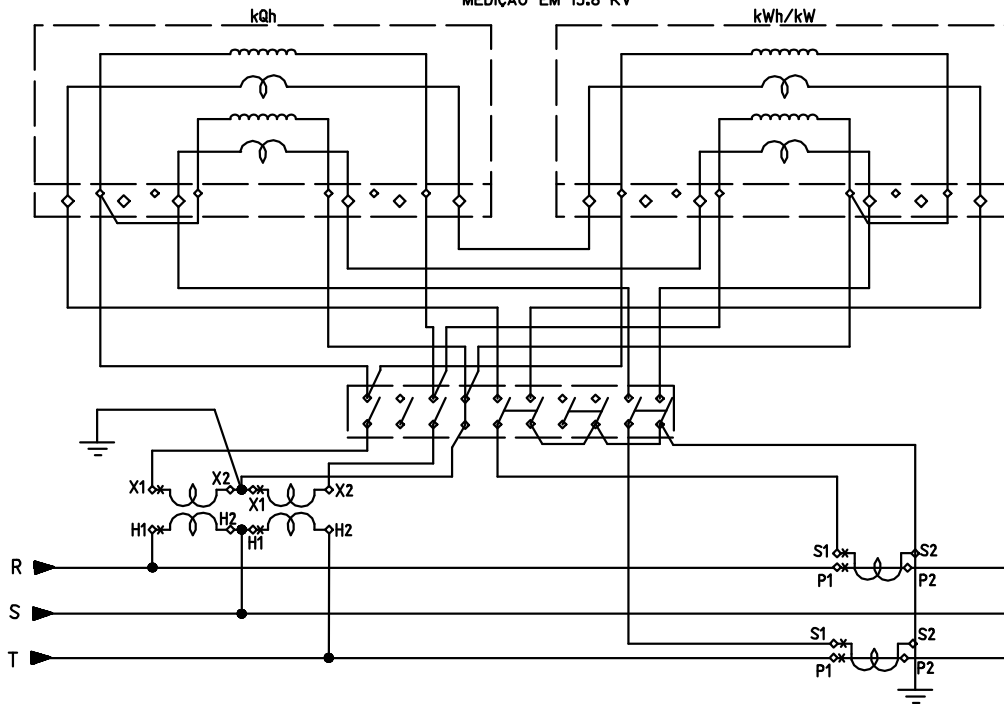


FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

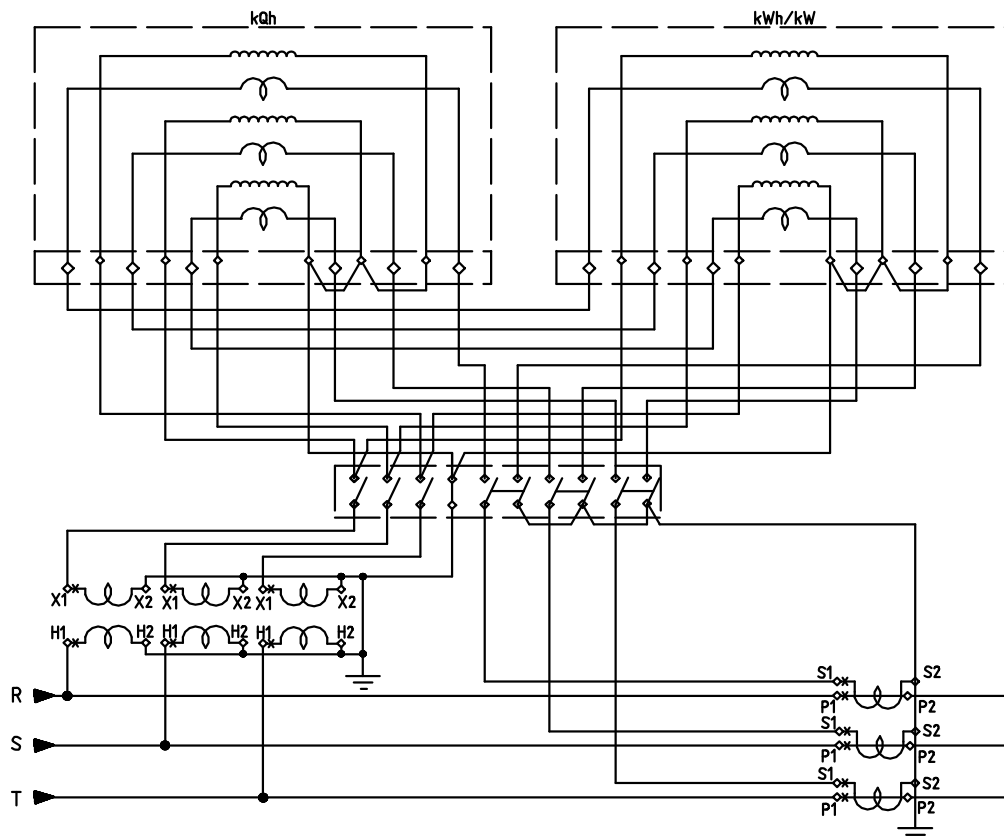
(Medidores Eletromecânicos)

Desenho B

DESENHO B
MEDIÇÃO EM 13,8 kV

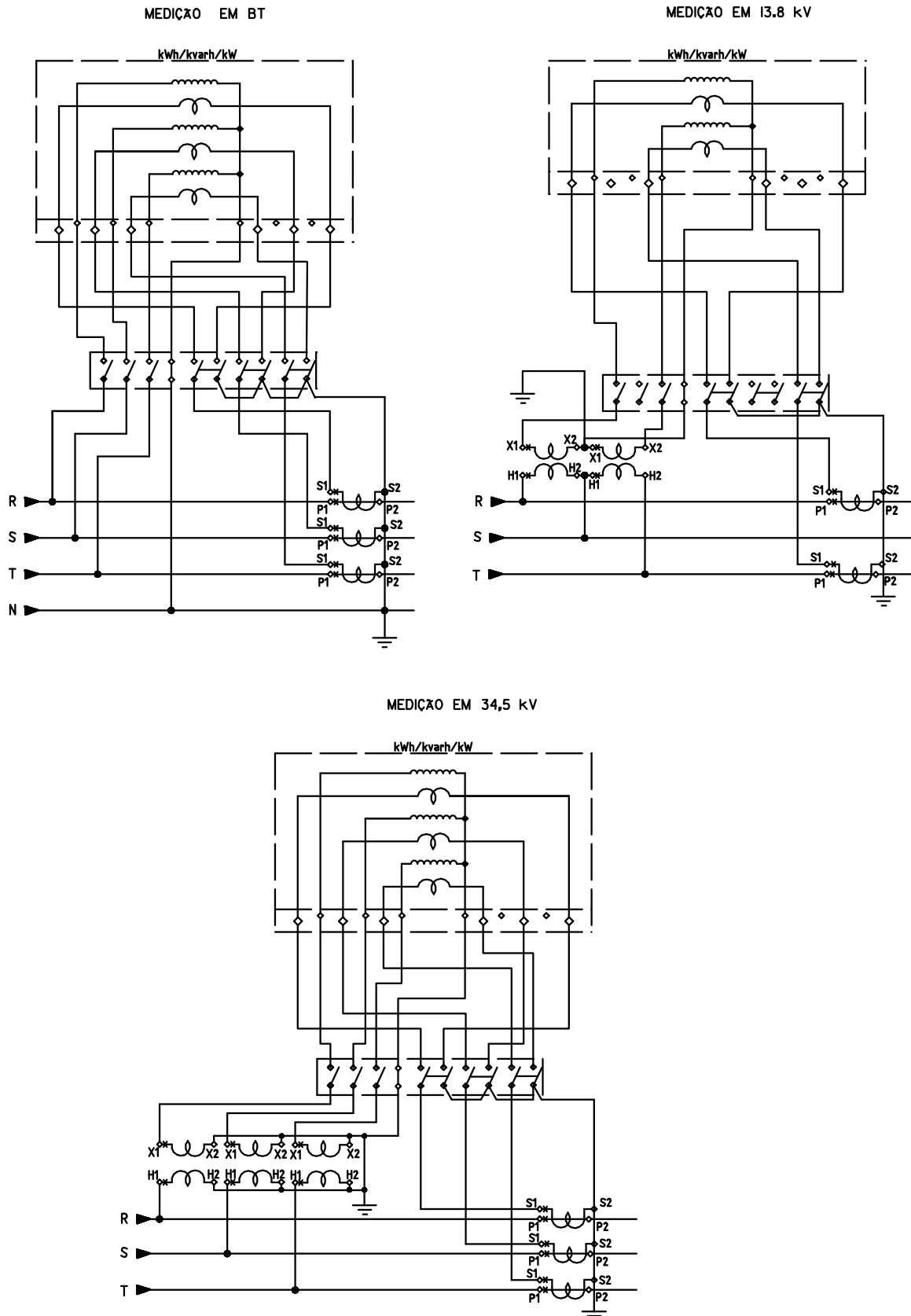


MEDIÇÃO EM 34,5 kV



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

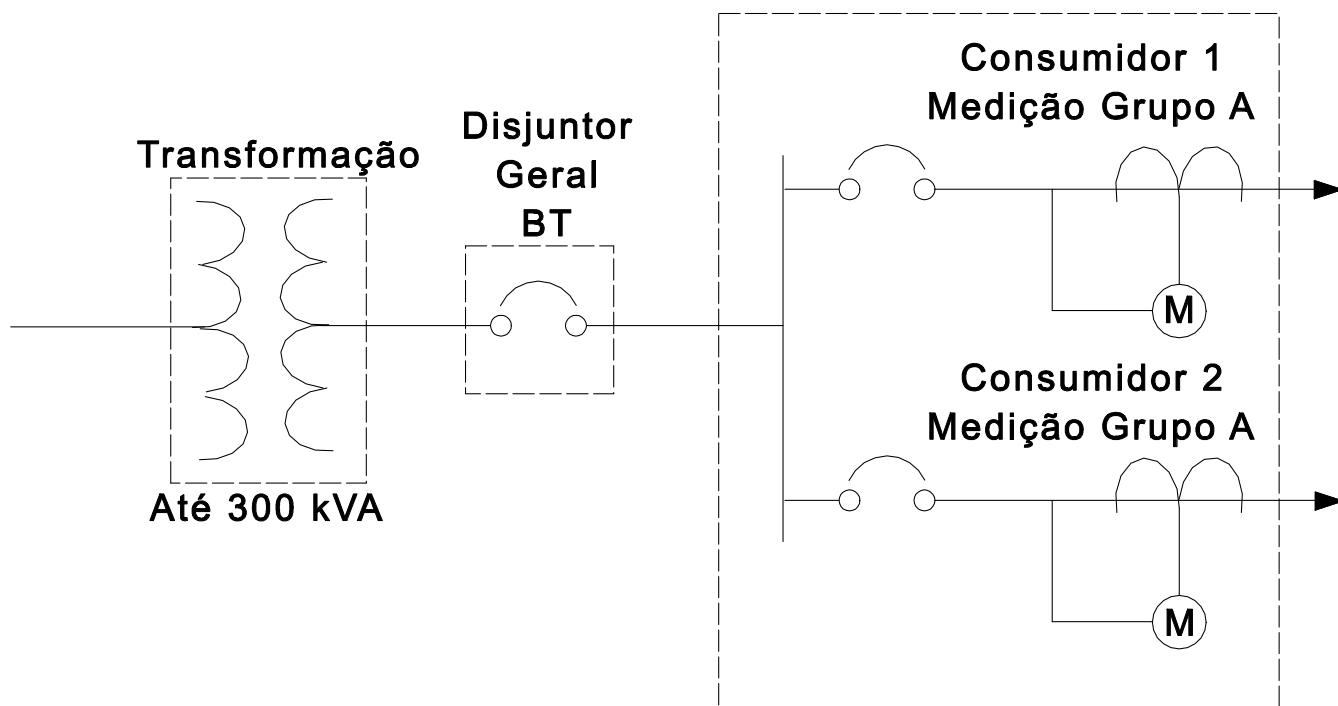
(Medidores Eletromecânicos)
Desenho C



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.16 Figura 16 – Ref. Item 5.2.4 –Compartilhamento de Transformador

Esquema Unifilar 1



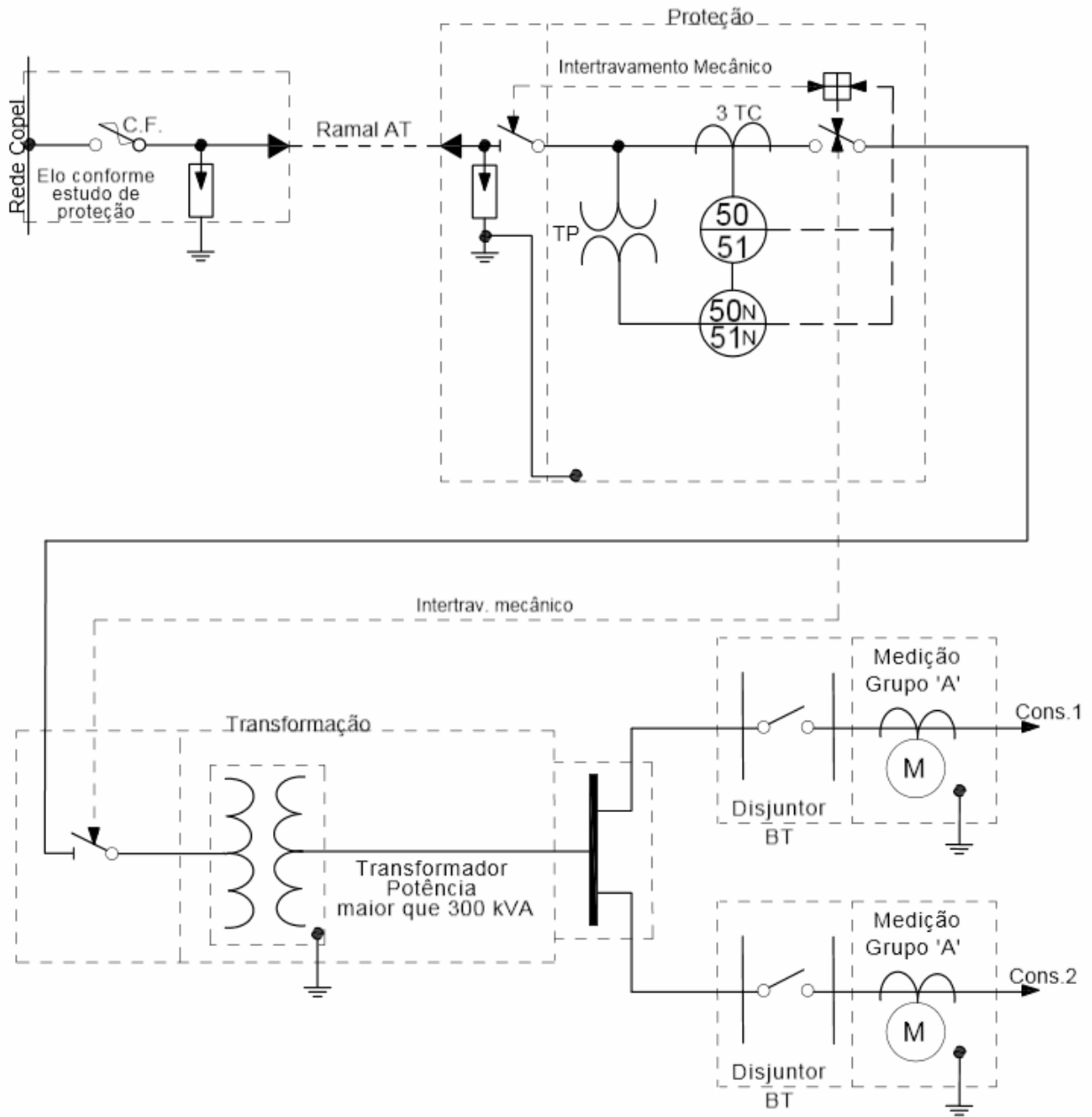
Notas:

O disjuntor geral de B.T. poderá ser dispensado se a soma das correntes nominais dos disjuntores de cada unidade consumidora não exceder a capacidade do transformador.

O compartilhamento poderá se dar para dois ou mais consumidores

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Esquema Unifilar 2

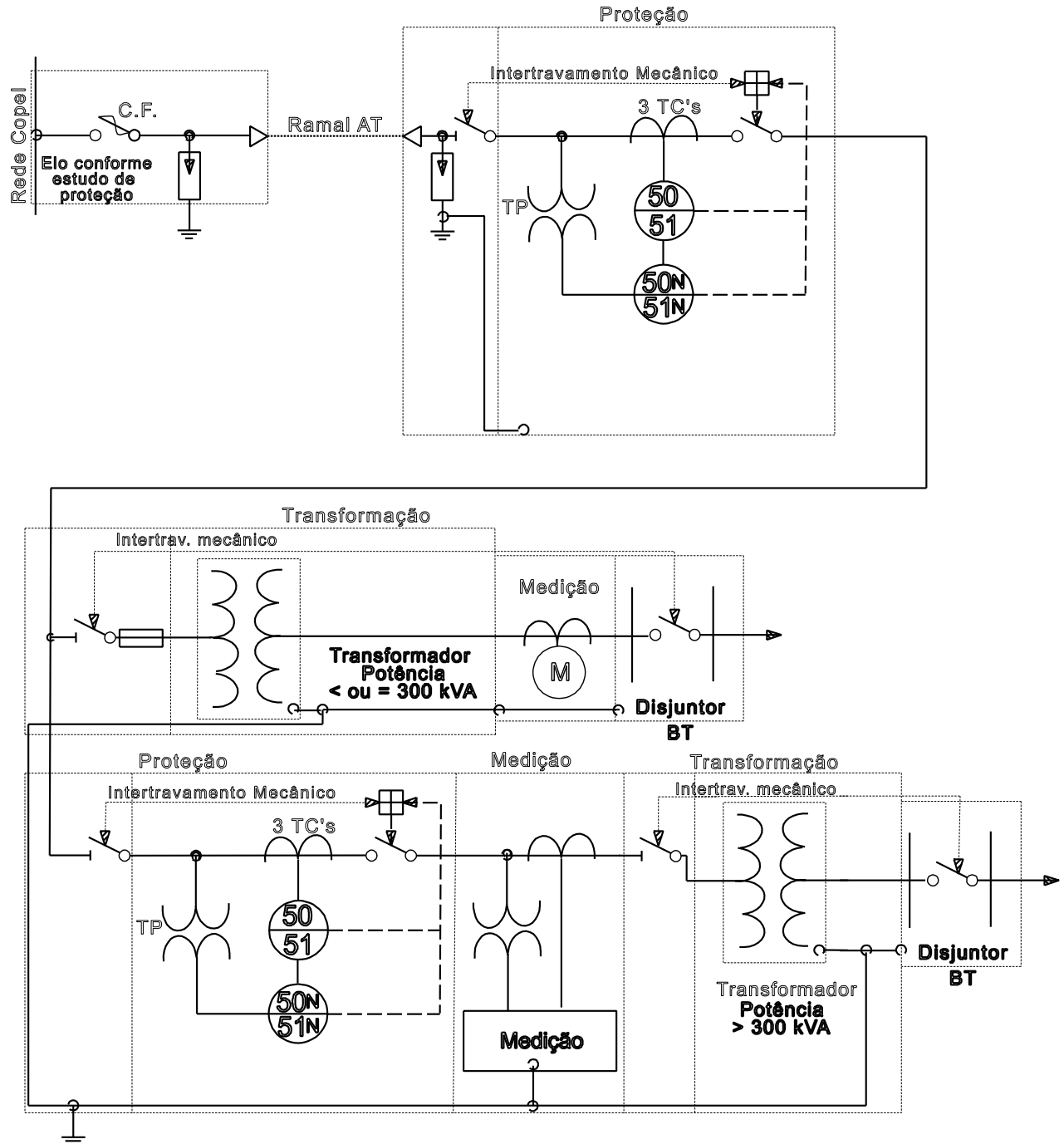


Notas:

O disjuntor B.T. de cada unidade deverá limitar a potência individual em 300 kVA. O compartilhamento poderá se dar para dois ou mais consumidores.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

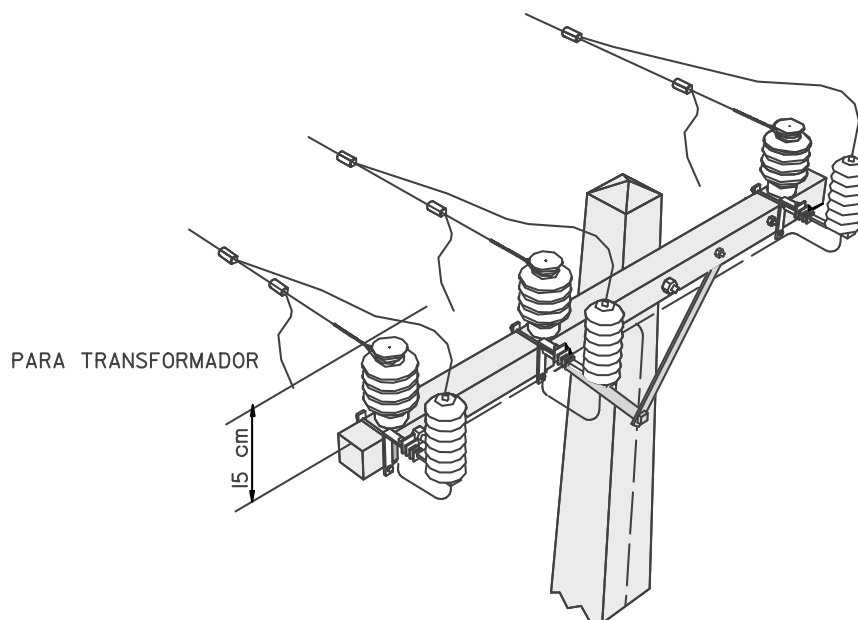
7.17 Figura 17 – Ref. Item 5.2.4 – Compartilhamento de Subestação



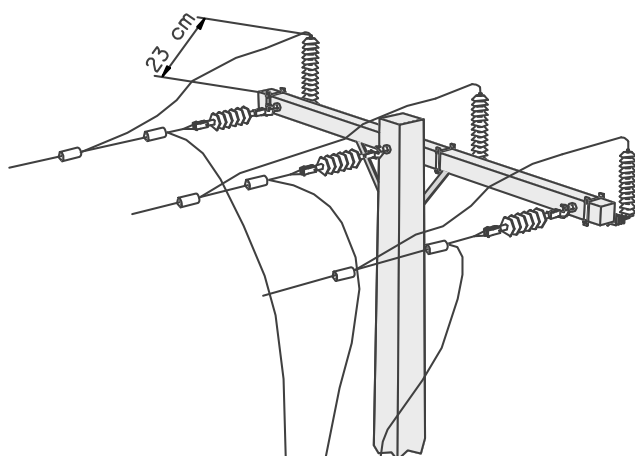
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.18 Figura 18 – Ref. Item 5.3.1.1 – Alternativas para a Instalação dos Para Raios

DESENHO A - 13,8 kV

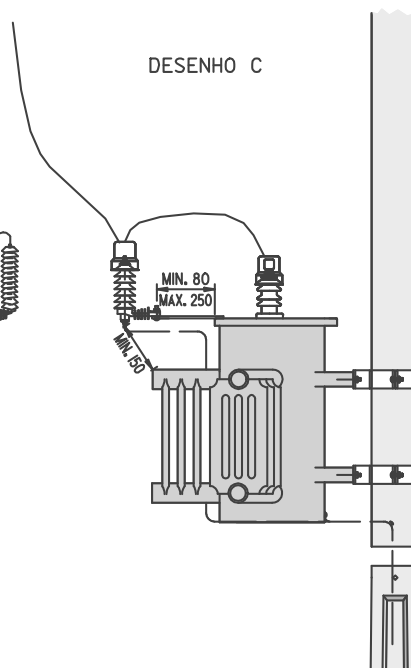


DESENHO B - 34,5 kV



PARA TRANSFORMADOR

DESENHO C



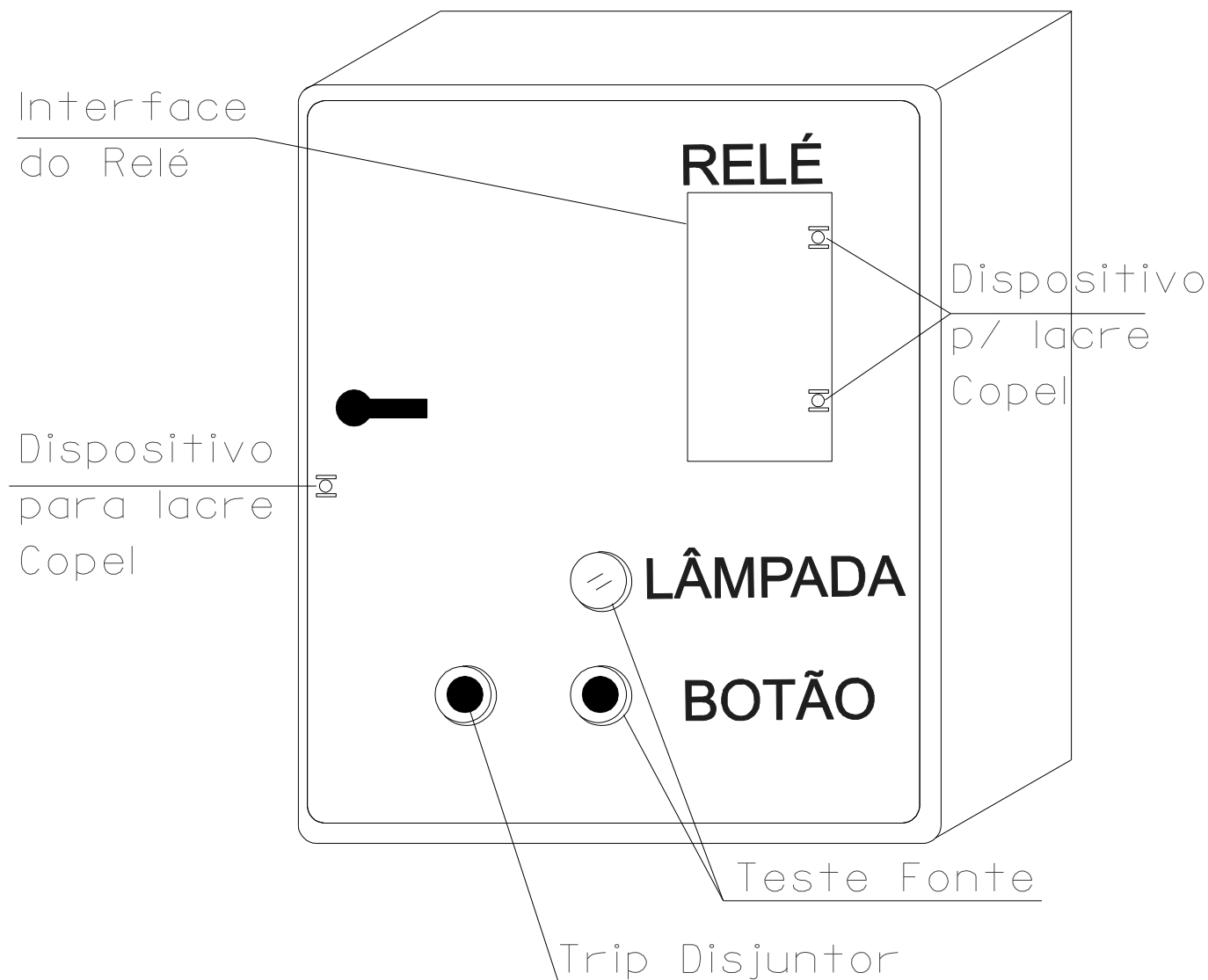
Nota:

Quando a instalação do para-raios estiver no corpo do transformador, o condutor de ligação poderá ser conectado primeiro no pára-raios (conforme desenho) ou primeiro na bucha do transformador.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.19 Figura 19 – Ref. Item 5.3.1.1 – Caixa para Abrigar o Sistema de Proteção

Sugestão de Caixa para abrigar o Sistema de Proteção



Notas:

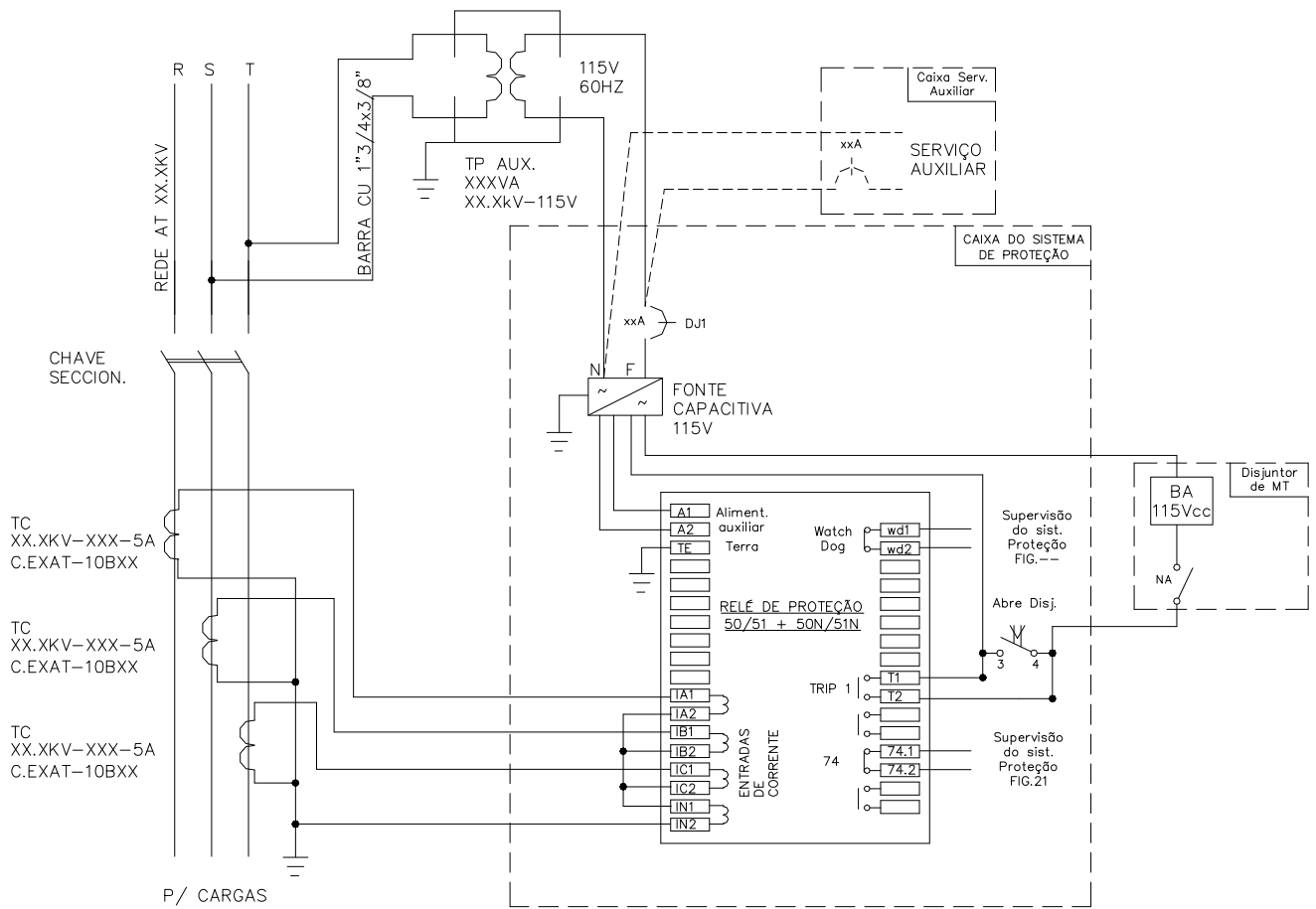
1. Prever dispositivo para lacres no visor do relé, quando for o caso.
2. Com a tampa da caixa de proteção fechada e lacrada será possível acesso somente ao acionamento de *reset* e também a *trip* do disjuntor através de botão externo.
3. A lâmpada e o botão na tampa possibilitam o teste da fonte auxiliar capacitiva de alimentação e disparo.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.20 Figura 20 – Ref. Item 5.3.1.1

Diagrama da Alimentação e Disparo Capacitivo do Sistema de Proteção

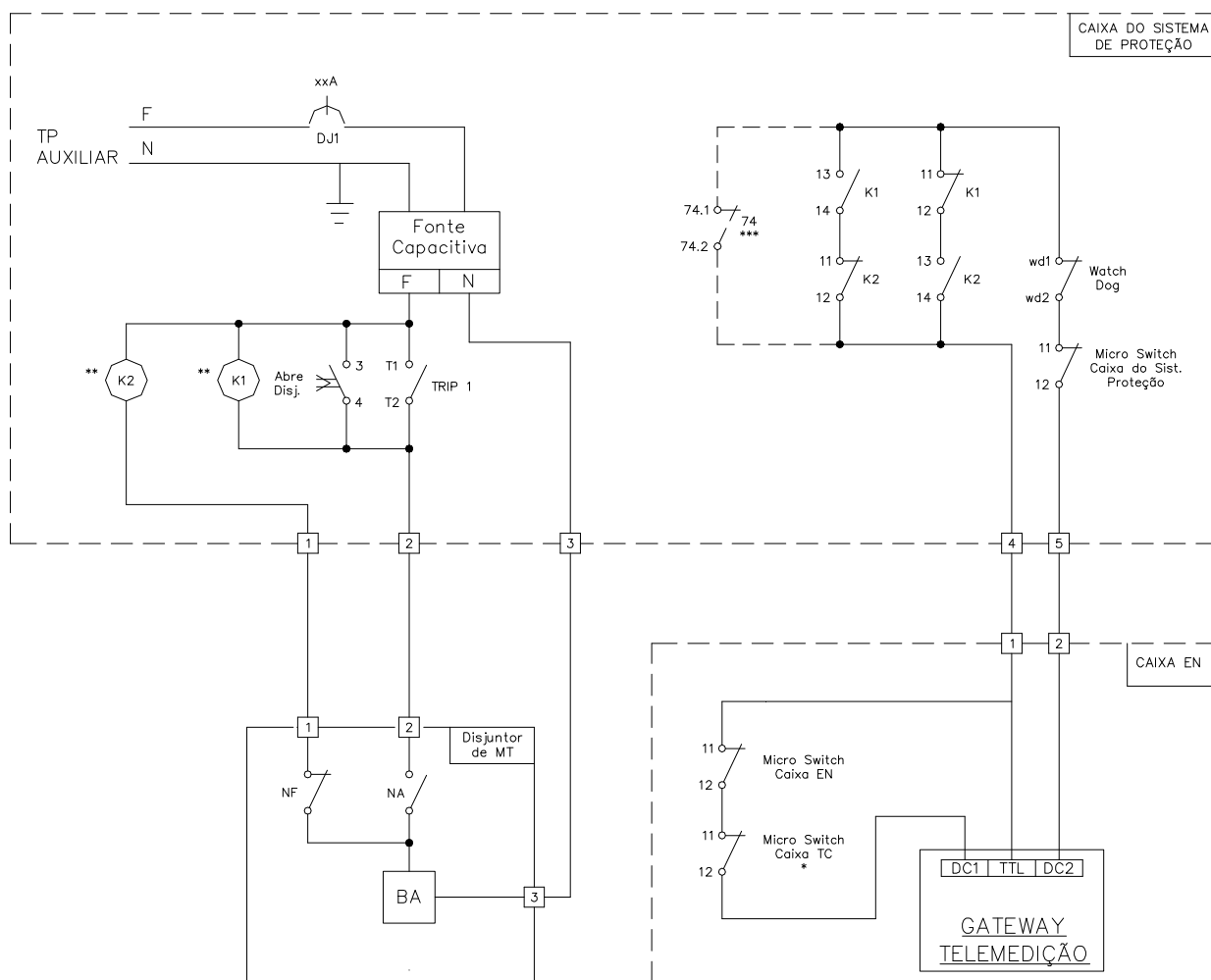
RELÉ DE SOBRECORRENTE



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.21 Figura 21 – Ref. Item 5.3.1.1 – Diagrama do Circuito de Comando do Relé

DIAGRAMA COMANDO DO SISTEMA DE SUPERVISÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO



* Apenas quando a medição for em BT;

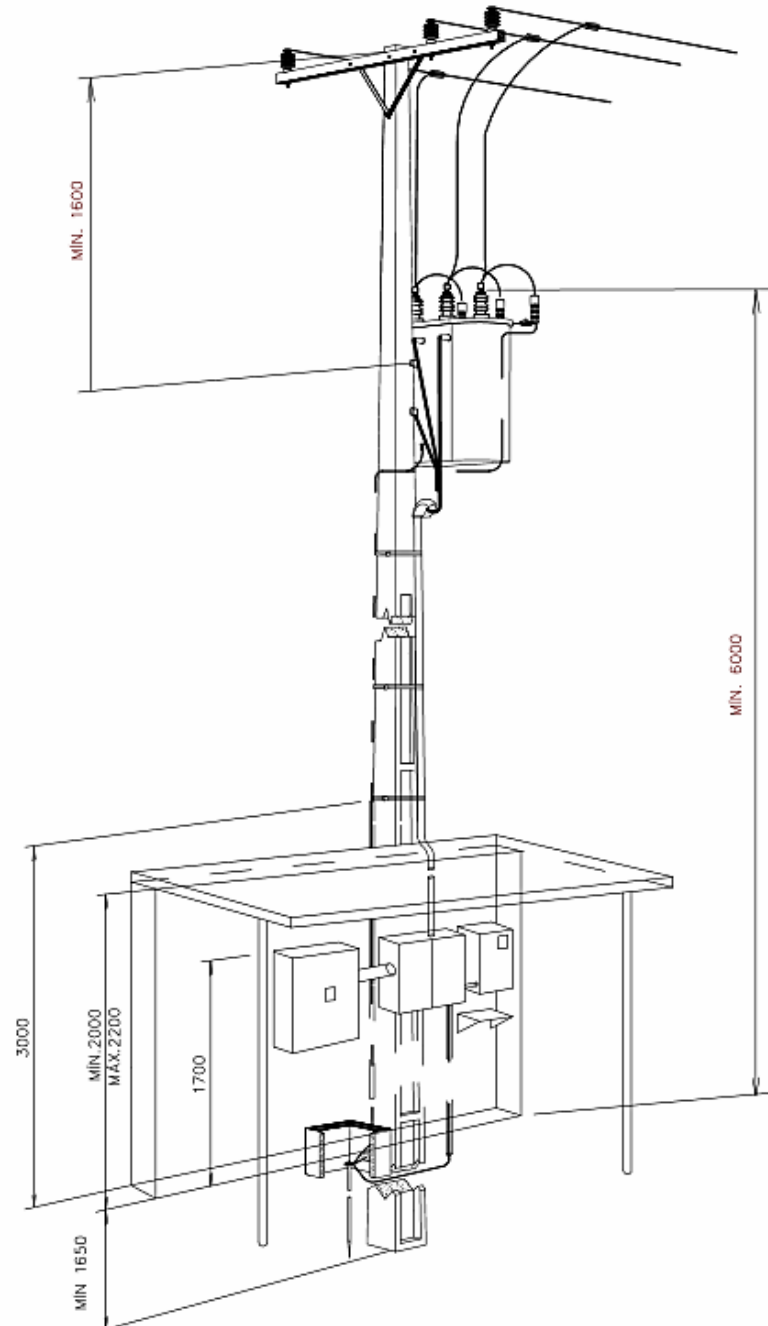
** Bobina dos relés auxiliares K1, K2 devem ser de alta impedância, acima de $8k\Omega$ com 1 contato reversível ou 1 contato NA e 1 contato NF;

*** Caso o relé possua a função 74, este substituirá os relés auxiliares K1 e K2.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.22 Figura 22 – Padrões Construtivos de Posto de Transformação até 300 kVA
DESENHO A – RAMAL AÉREO DE REDE CONVENCIONAL 13,8kV

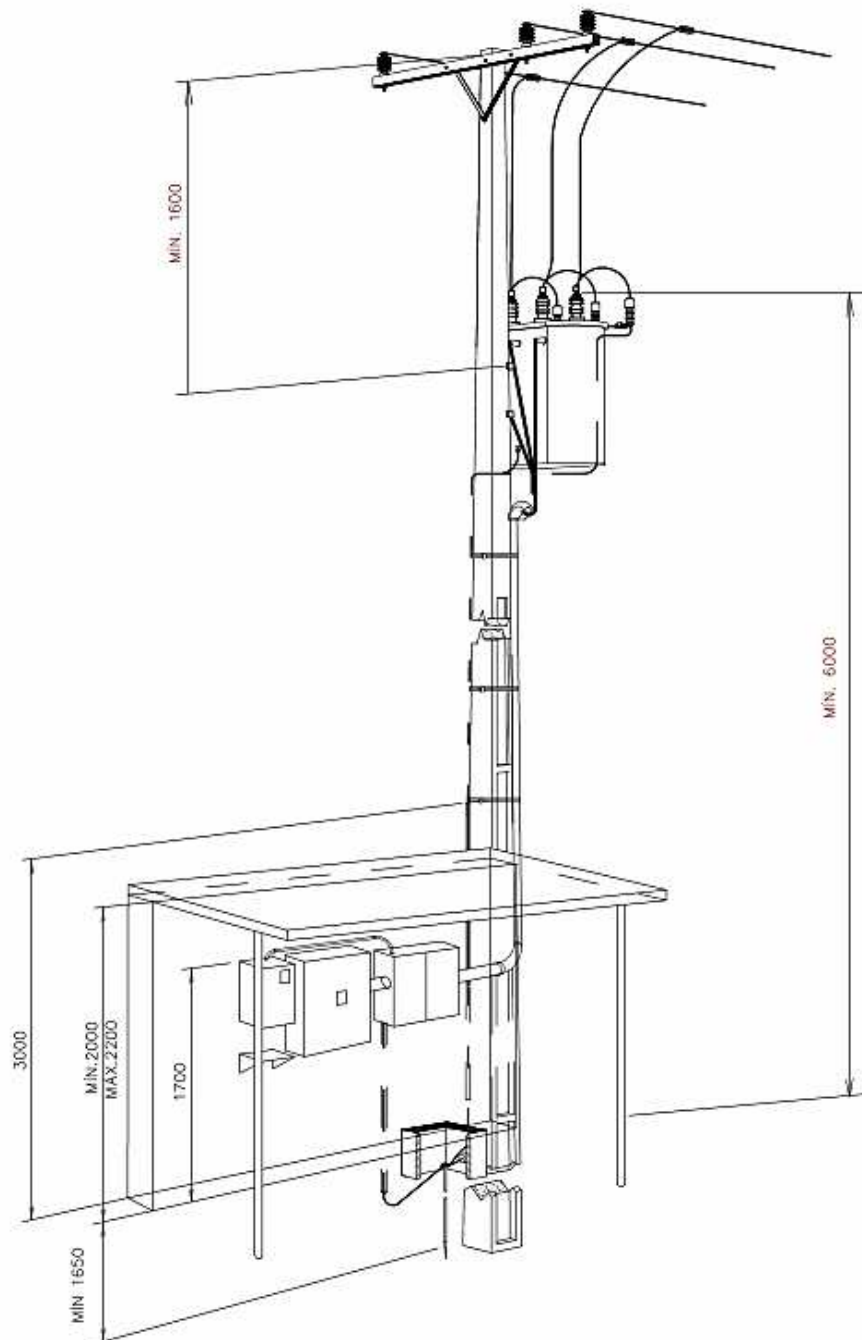
Padrão A1



Nota: Para tensão 34,5kV, o encabeçamento deverá ser feito com isolador de ancoragem.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

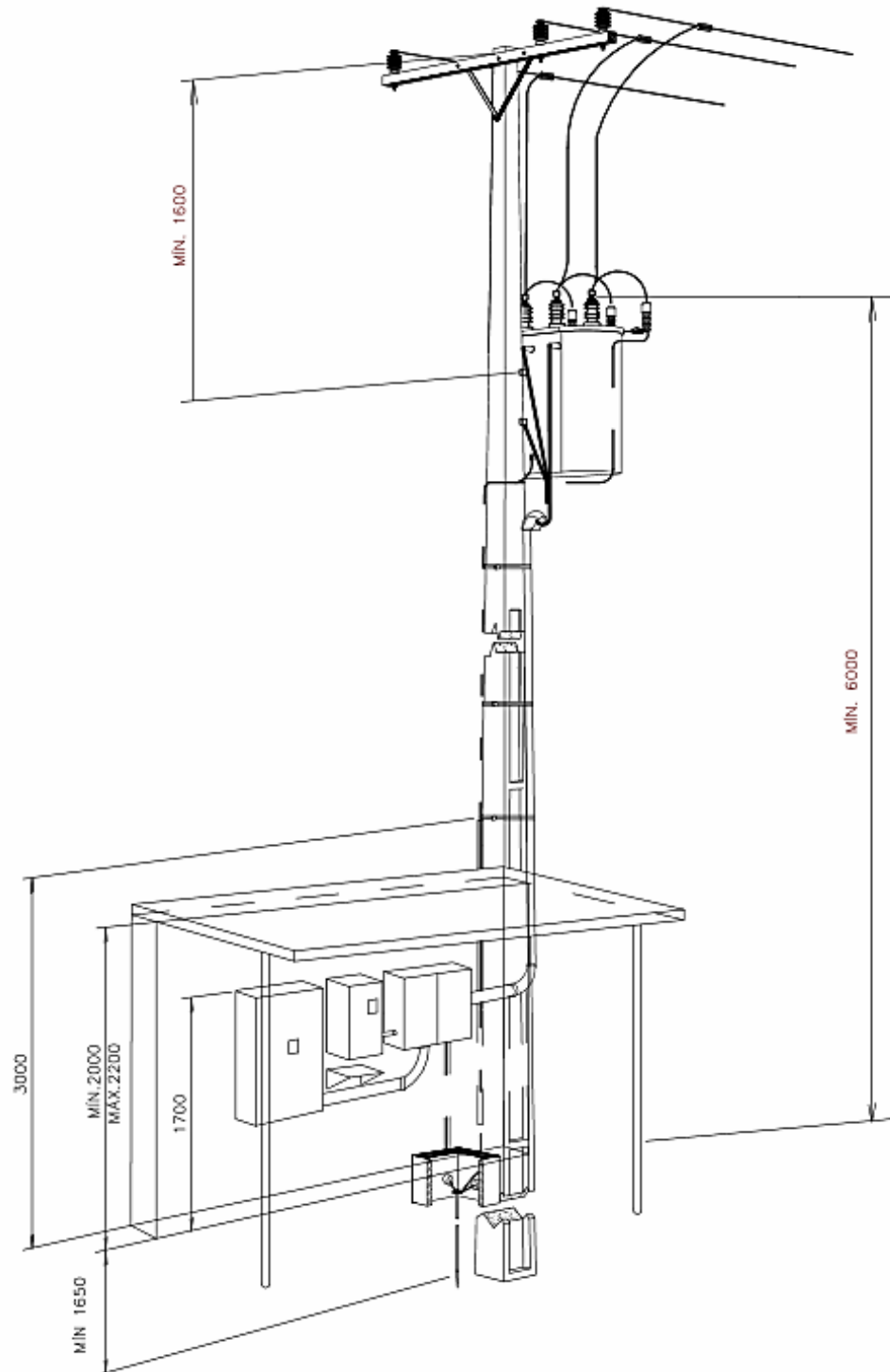
Padrão A2



Nota: Para tensão 34,5kV, o encabeçamento deverá ser feito com isolador de ancoragem.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

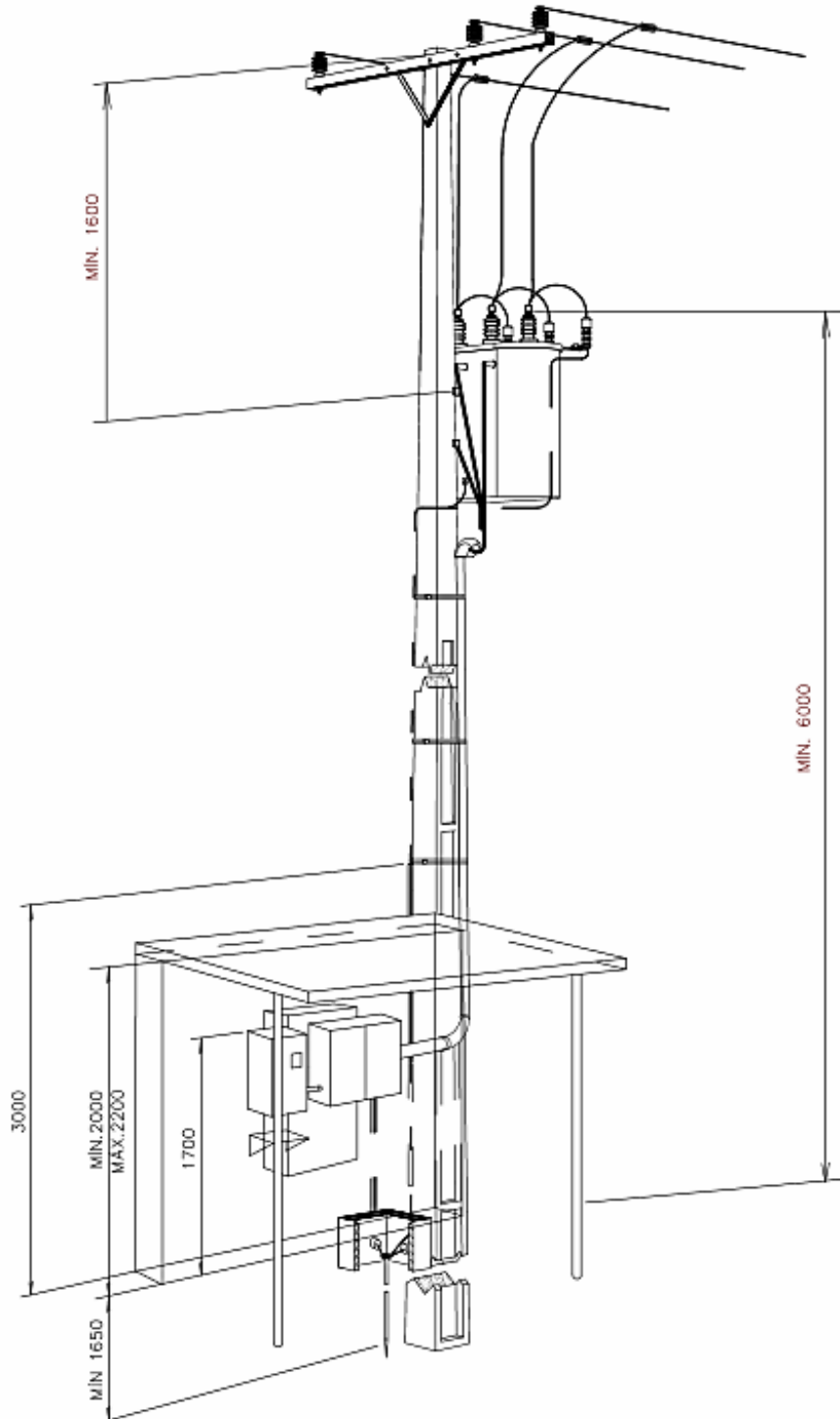
Padrão A3



Nota: Para tensão 34,5kV, o encabeçamento deverá ser feito com isolador de ancoragem.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Padrão A4

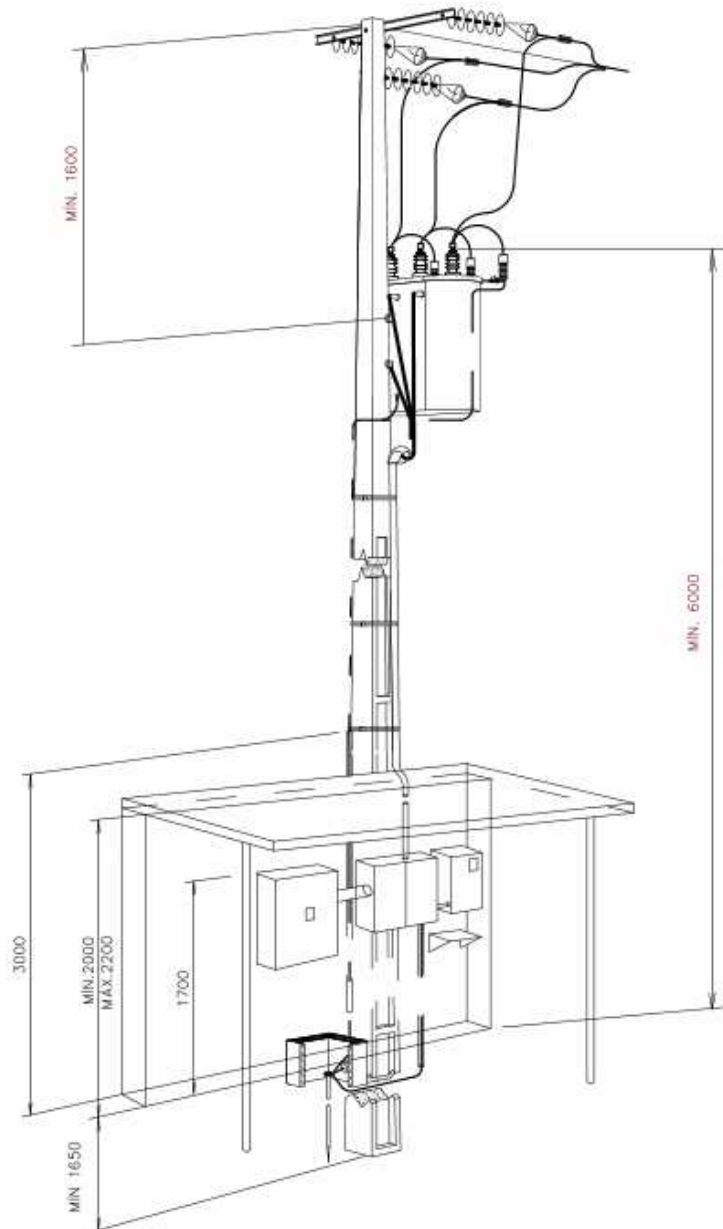


Nota: Para tensão 34,5kV, o encabeçamento deverá ser feito com isolador de ancoragem.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

DESENHO B – RAMAL AÉREO DE REDE COMPACTA PROTEGIDA

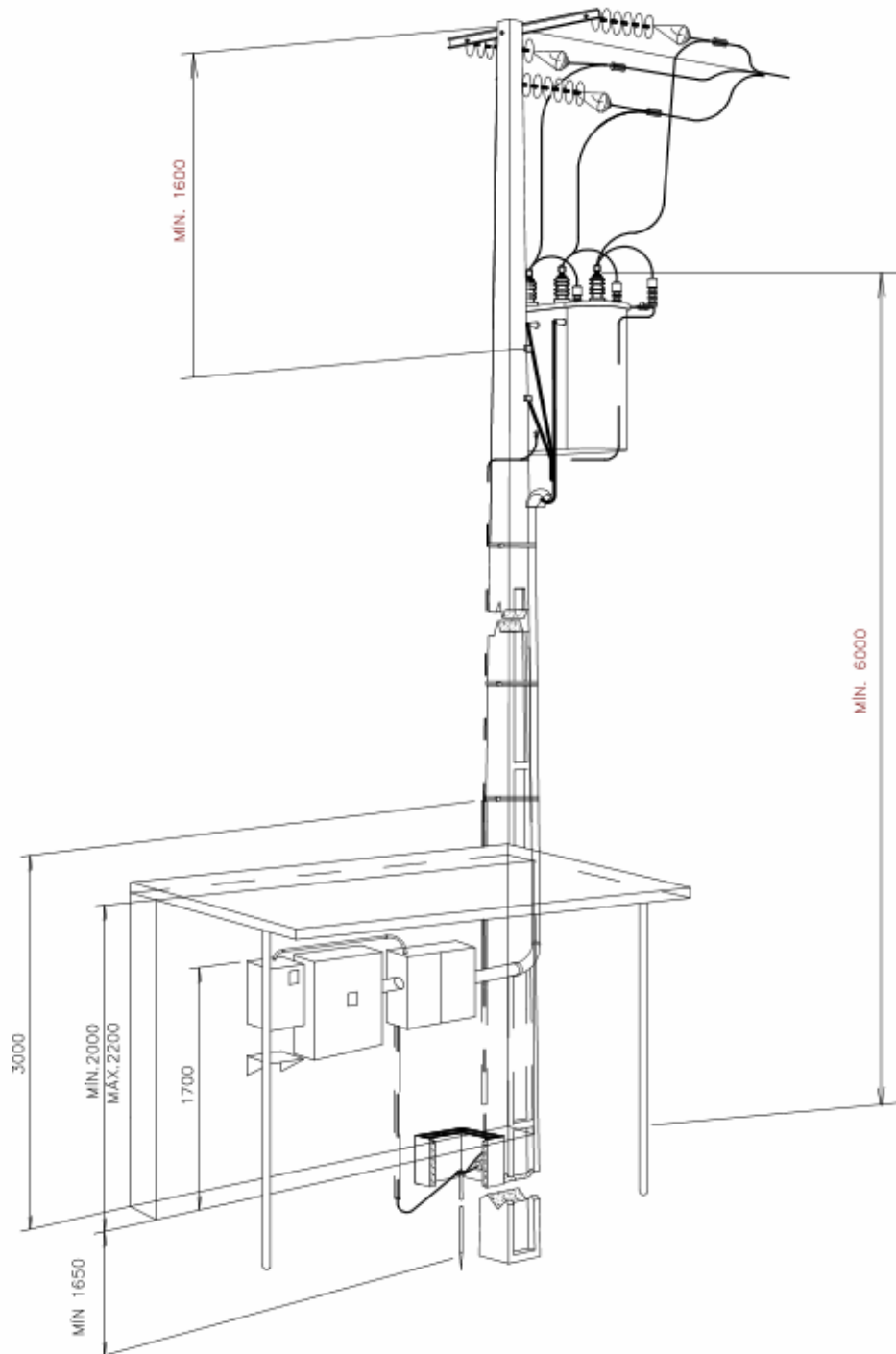
Padrão B1



Nota: O mensageiro da rede compacta deverá ser ligado ao condutor de aterramento da estrutura através de condutor de cobre 16 mm².

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Padrão B2

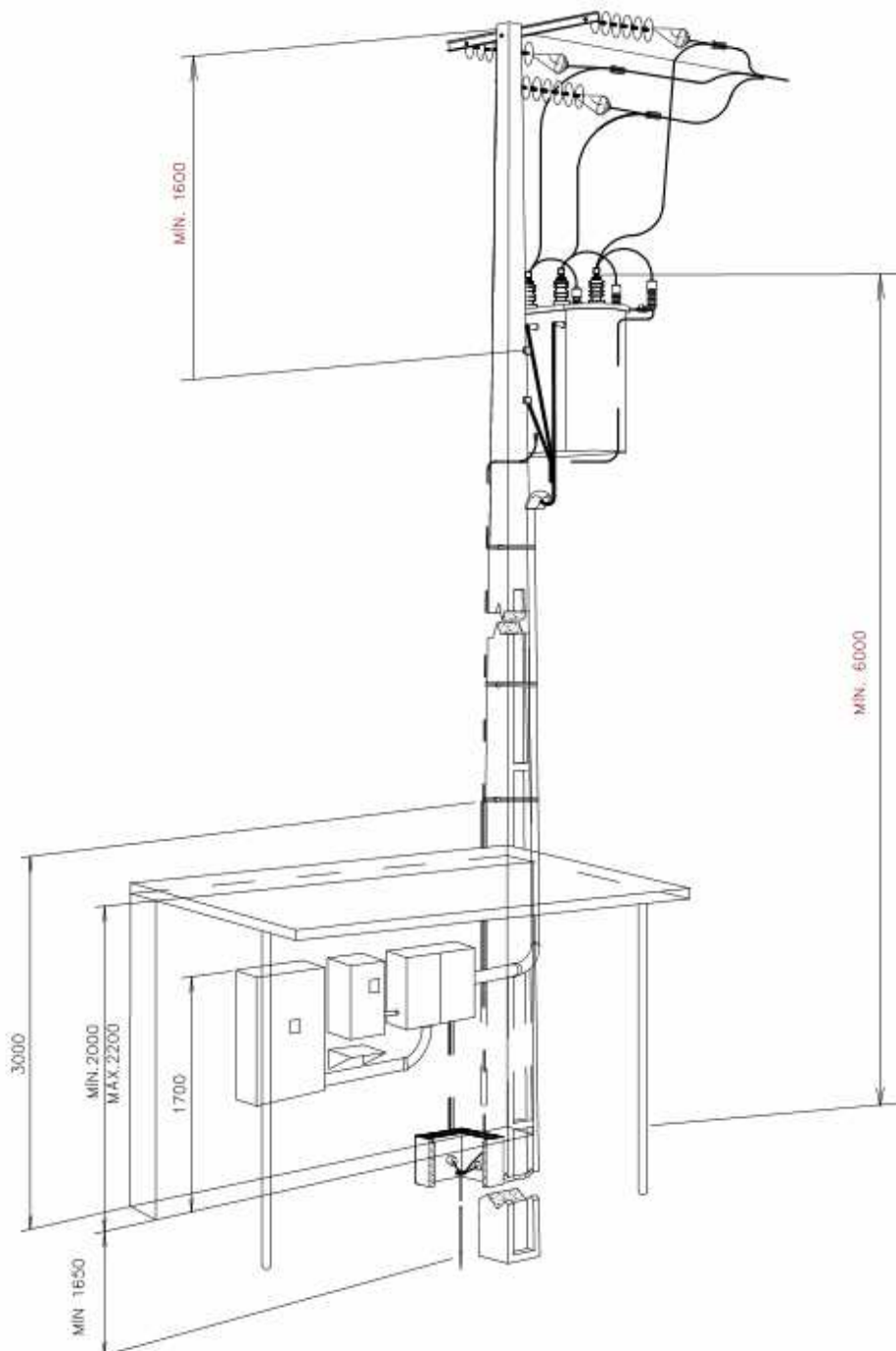


Notas

- 1) O mensageiro da rede compacta deverá ser ligado ao condutor de aterramento da estrutura através de condutor de cobre 16 mm².
- 2) Para tensão 34,5kV, o encabeçamento deverá ser feito com isolador de ancoragem.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

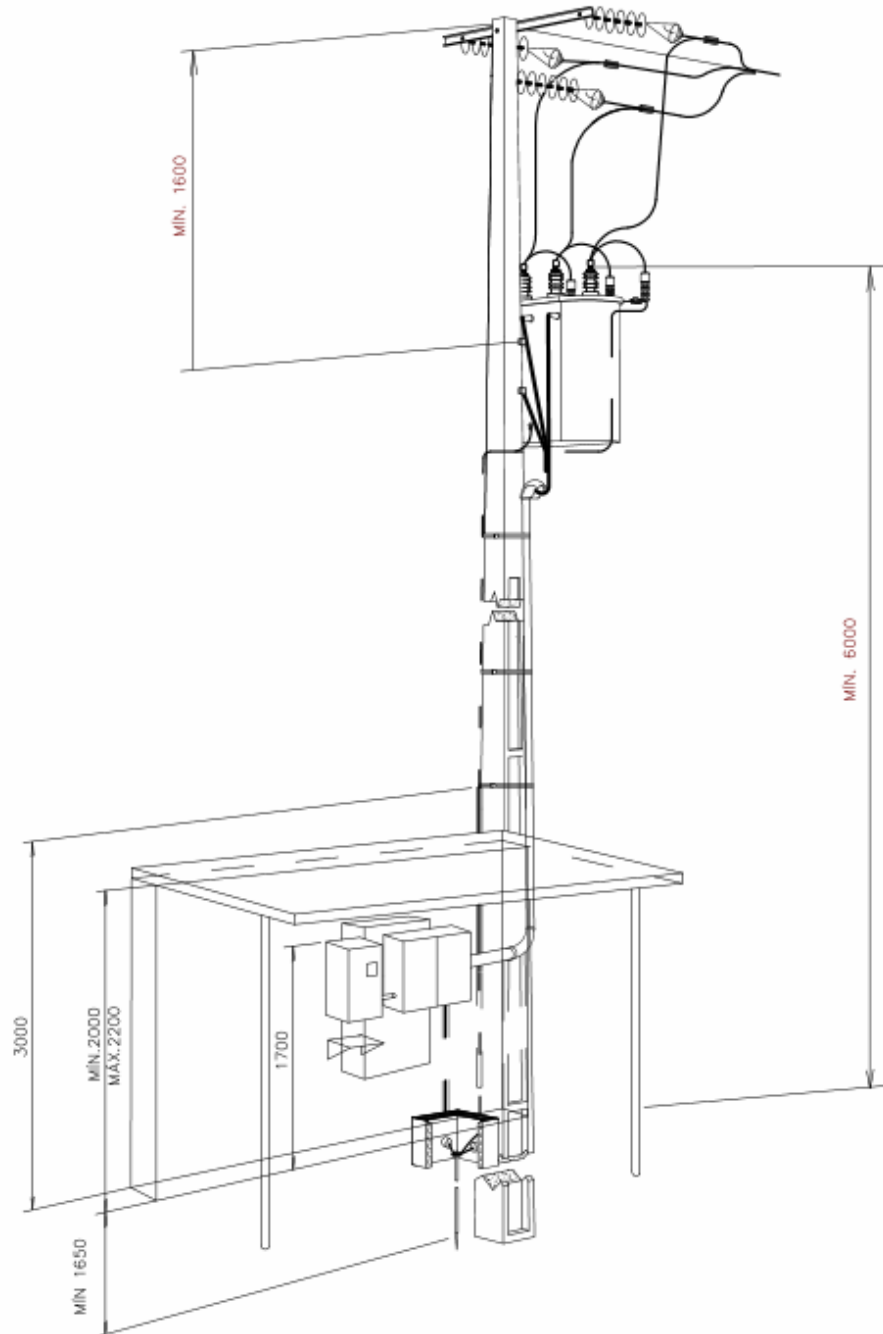
Padrão B3



Nota: O mensageiro da rede compacta deverá ser ligado ao condutor de aterramento da estrutura através de condutor de cobre 16 mm².

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Padrão B4

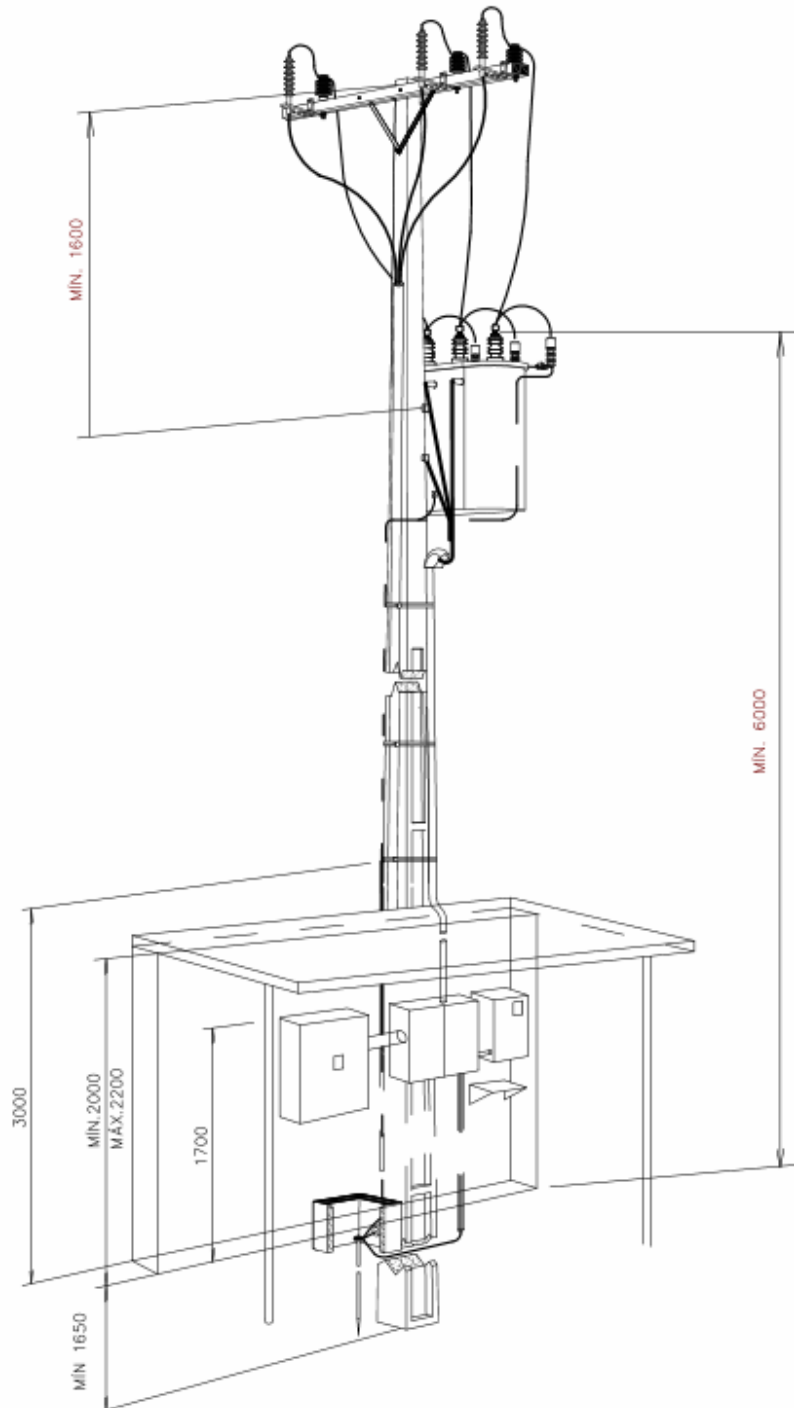


Nota: O mensageiro da rede compacta deverá ser ligado ao condutor de aterramento da estrutura através de condutor de cobre 16 mm².

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

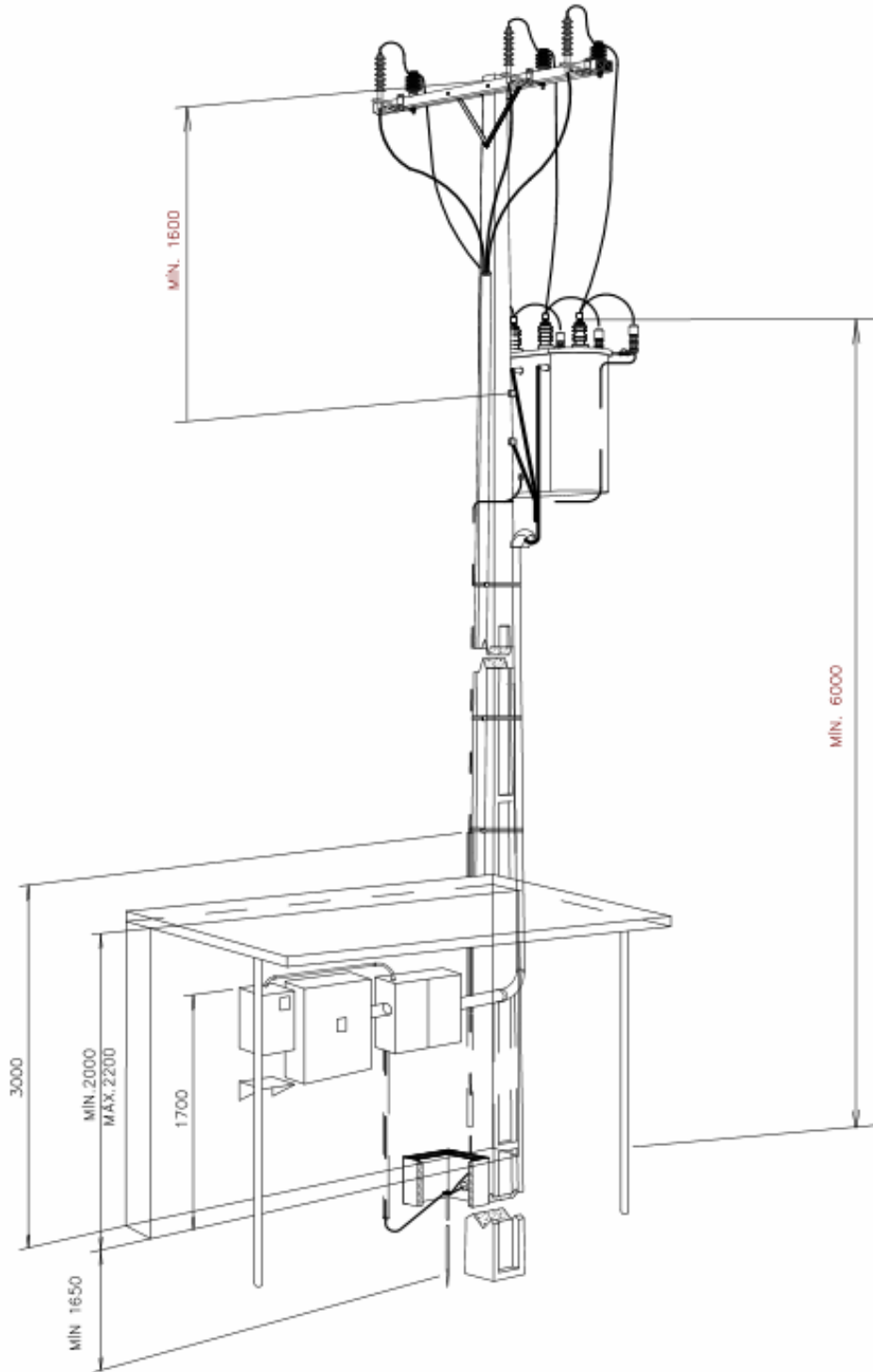
DESENHO C – RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

Padrão C1



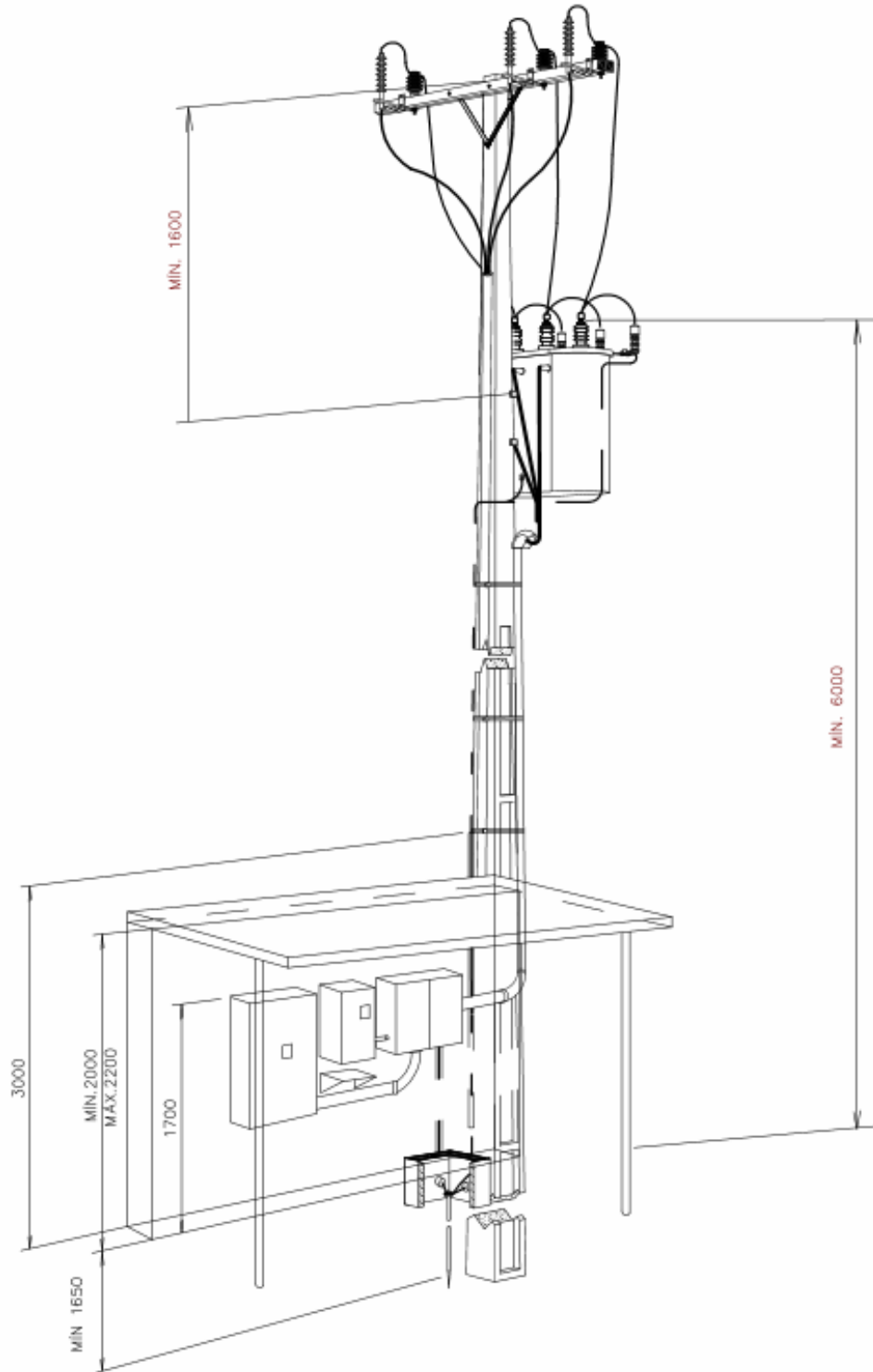
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Padrão C2



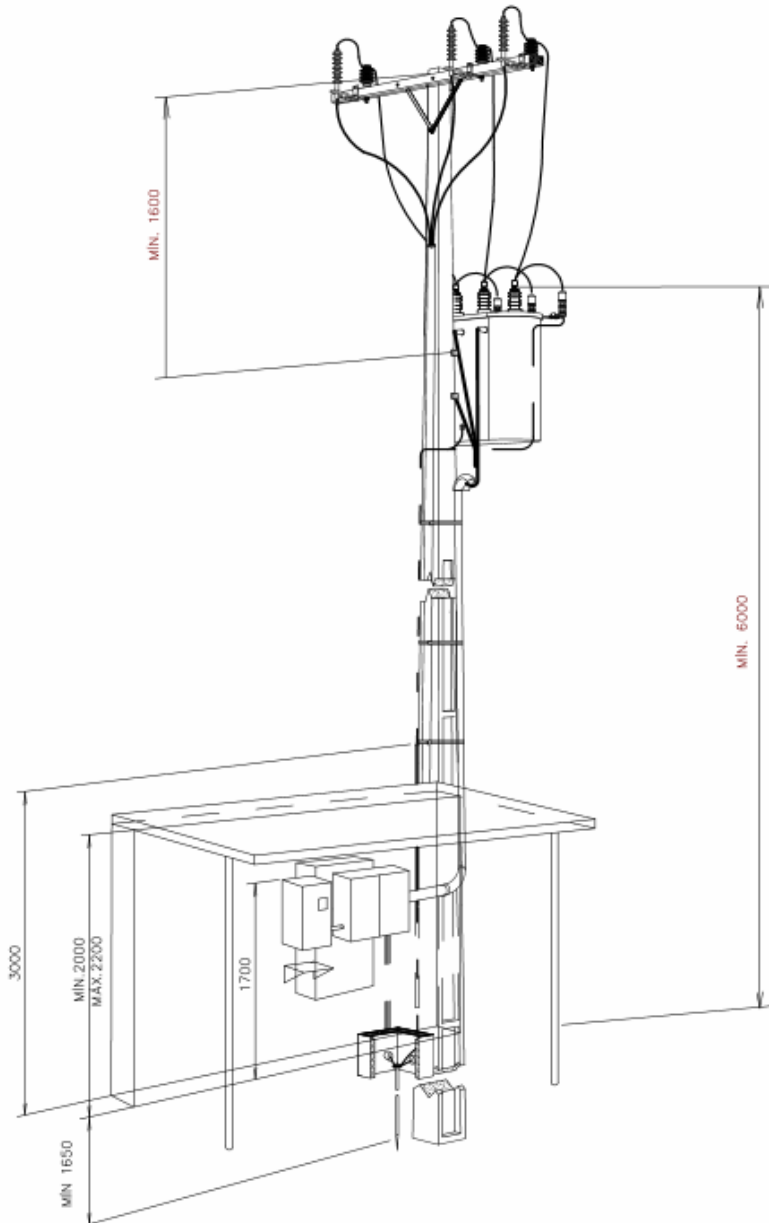
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Padrão C3



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Padrão C4



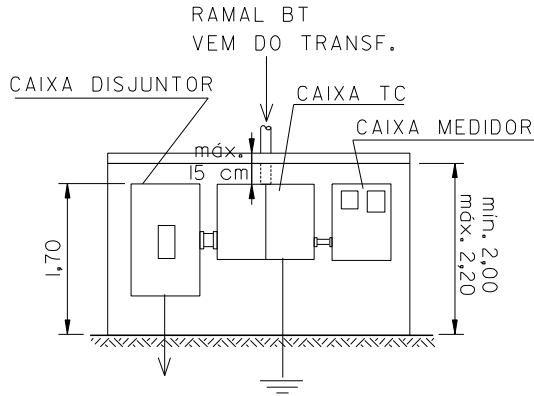
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**Notas:**

1. Para os padrões A2,B2 e C2 prever eletroduto aparente da caixa dos TC para a caixa do Medidor;
2. Os isoladores, pára raios, terminações, poste, cruzetas e demais materiais deverão ser especificados de acordo com as prescrições do item 5.1 desta norma.
3. A especificação mínima para o poste será o B 600 daN, 10,5 m, para montagem de topo. Outras montagens poderão ser aceitas com as devidas justificativas e cálculos sob consulta prévia à COPEL.
4. Quando for utilizado condutores de alumínio, as conexões deverão ser feitas com conectores terminais à compressão, considerados apropriados para esta situação e a instalação e a manutenção deverão ser realizadas por pessoas qualificadas.
5. Outras configurações poderão ser aceitas mediante apresentação de projeto específico à COPEL.

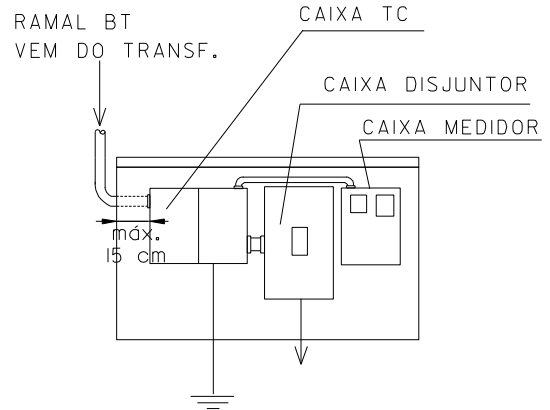
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

DESENHO D - PADRÕES DE MURETA

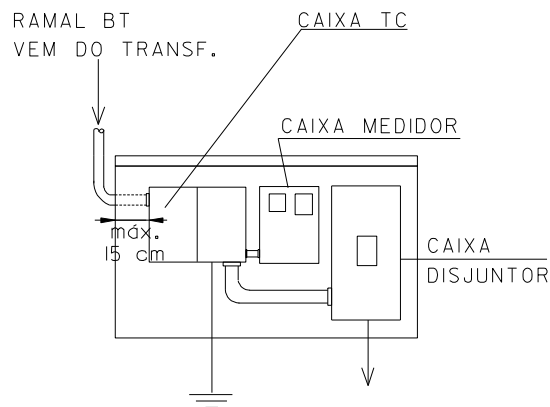
TIPO 1



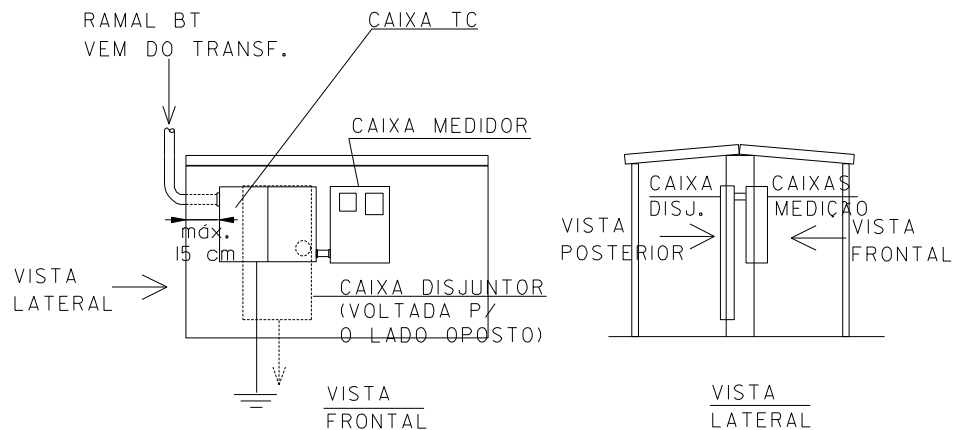
TIPO 2



TIPO 3



TIPO 4

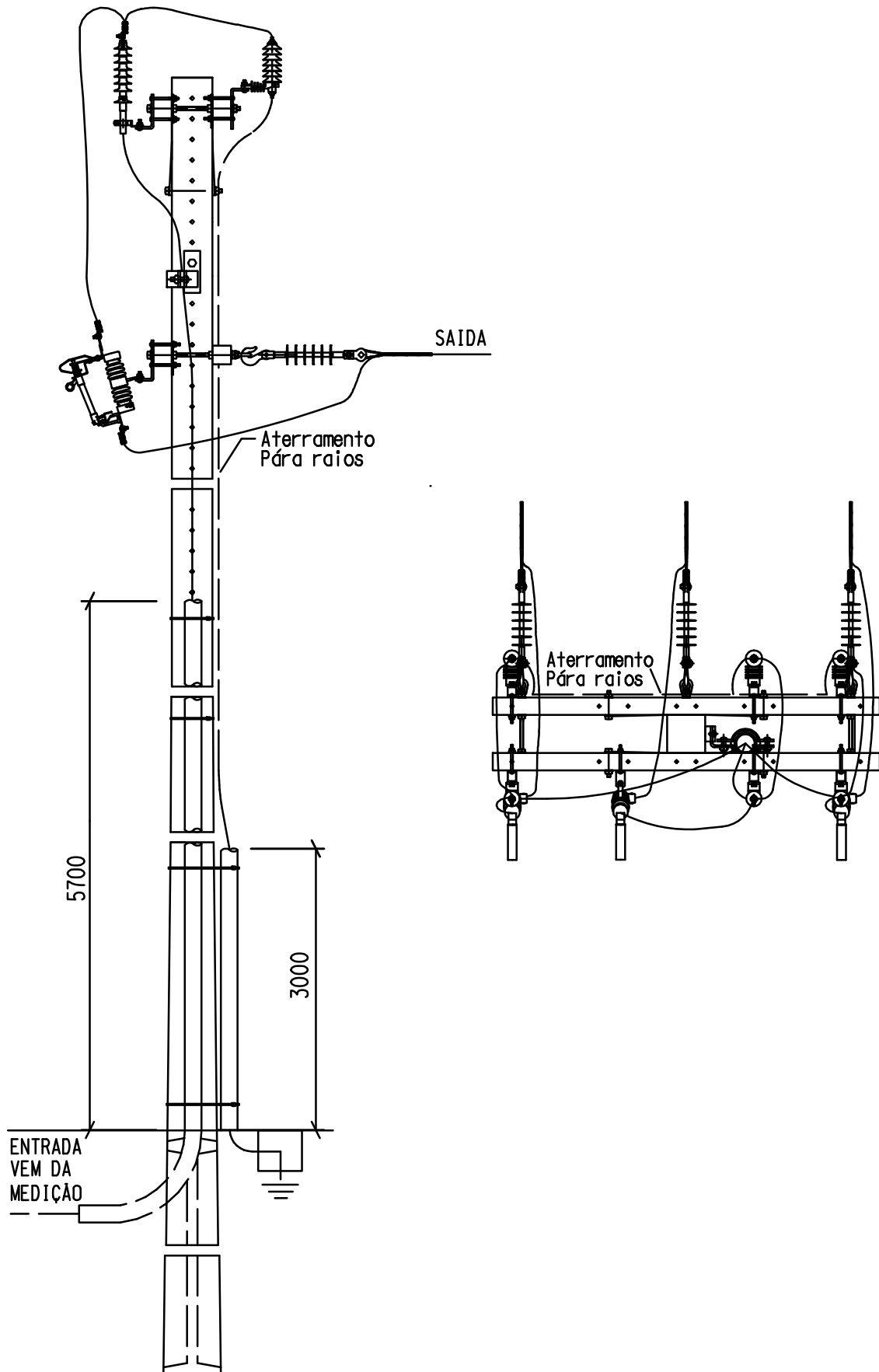


Notas:

- 1 . A face superior mdas caixas deve ficar a uma altura de 1,70 m.
- 2 . Deverá ser prevista instalação do suporte para a leitora sob a caixa EM.

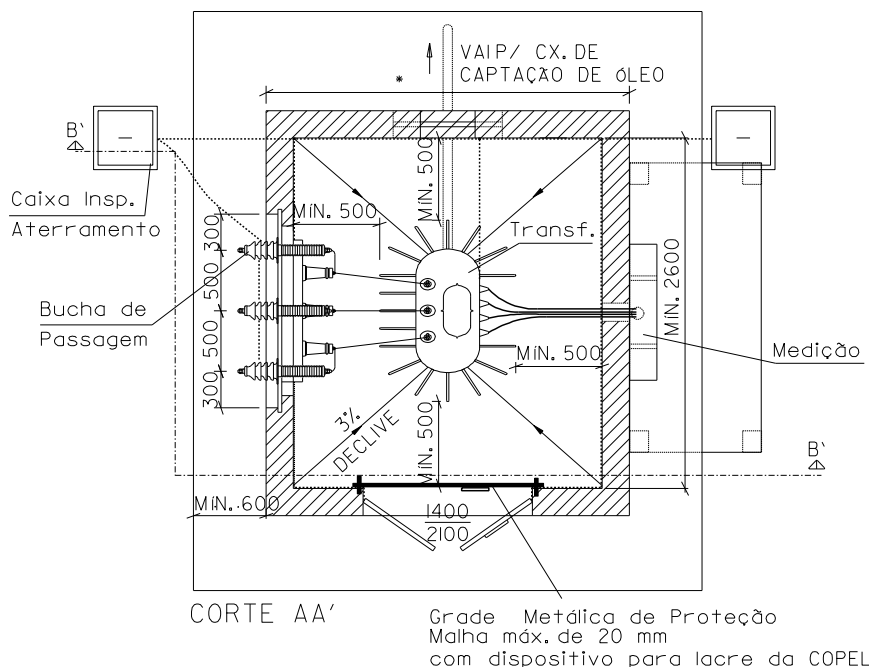
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.23 Figura 23 – Ref. Item 5.4.2.1 – Estrutura de Saída 13,8 e 34,5 kV

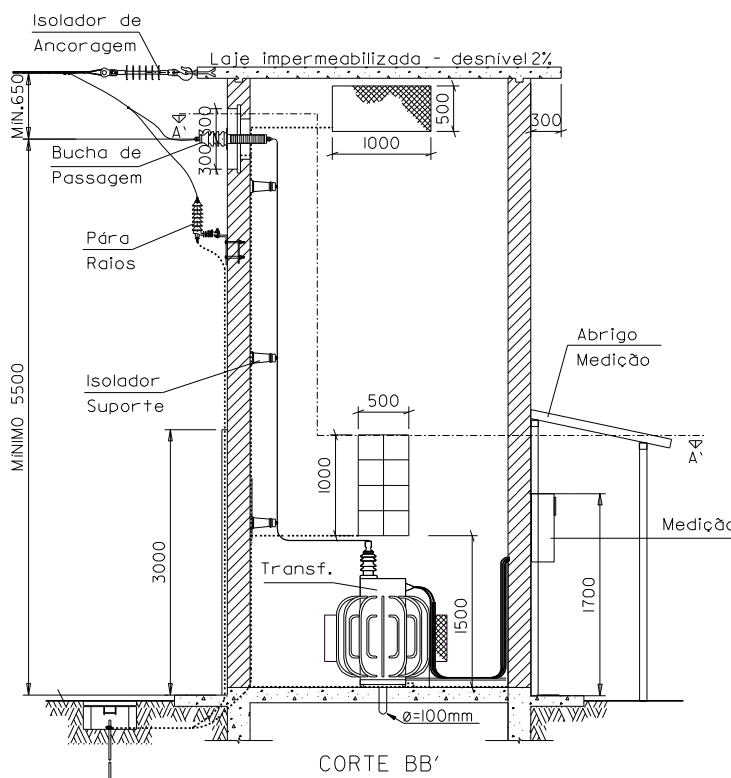


FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.24 Figura 24 – Ref. Item 5.4.2.2 – Padrão Construtivo para 13,8 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo – Medição em B.T.
Transformador até 300 kVA**



* cota de acordo com as medidas do transformador

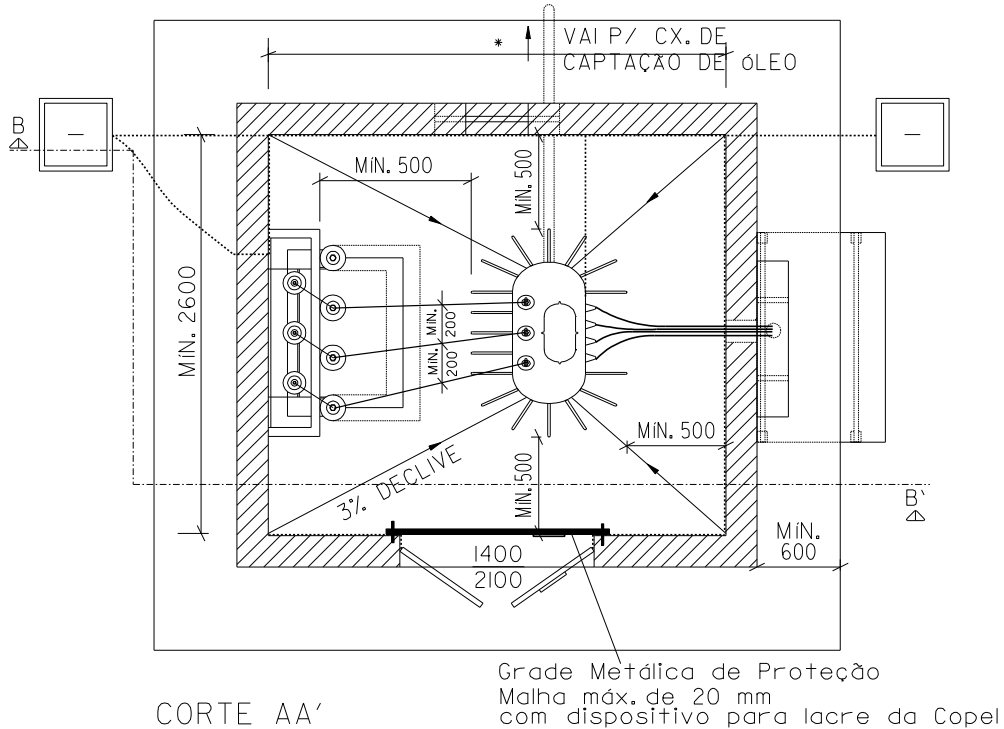


Notas:

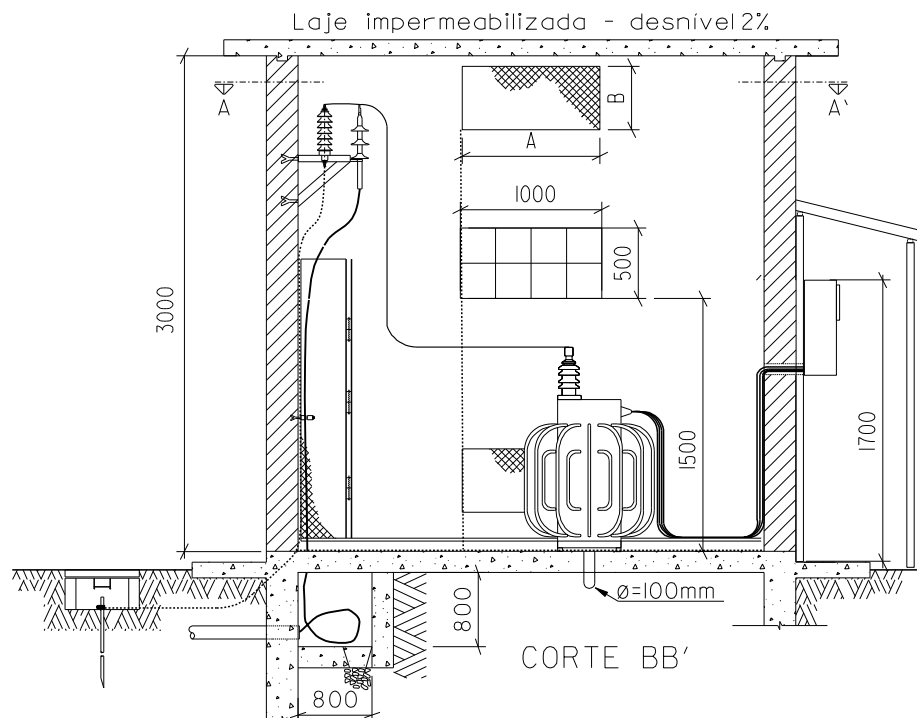
- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
- 3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.25 Figura 25 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo – Medição em B.T.
Transformador até 300 kVA**



*Cota de acordo com as medidas do transformador

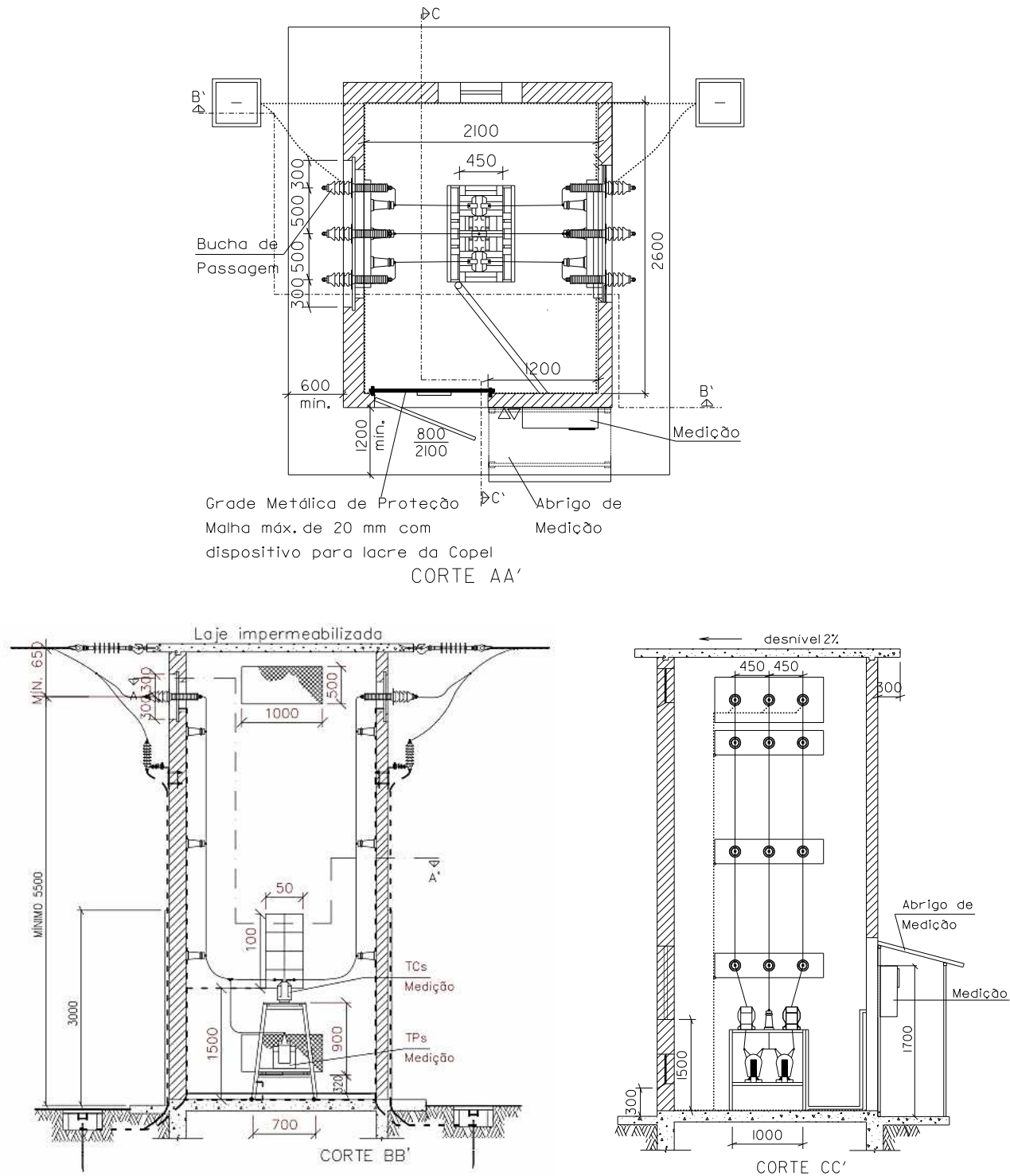


Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
- 3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.26 Figura 26 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo – Medição em A.T.
Transformador Único até 300 kVA**

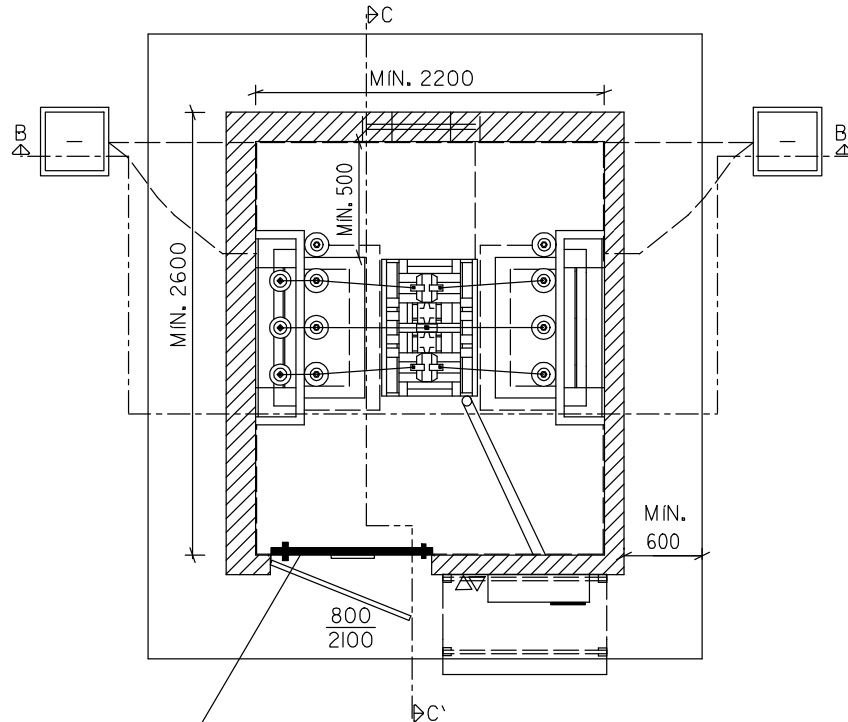


Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
- 3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

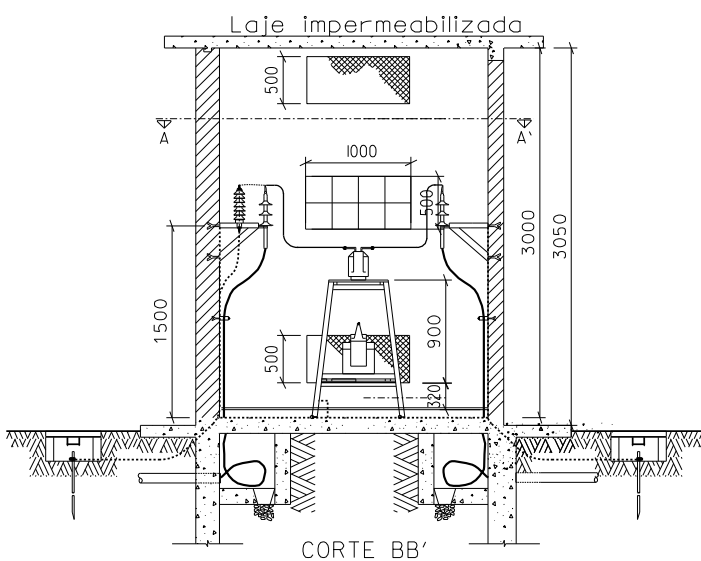
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.27 Figura 27 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo – Medição em A.T.
Transformador Único até 300 kVA**

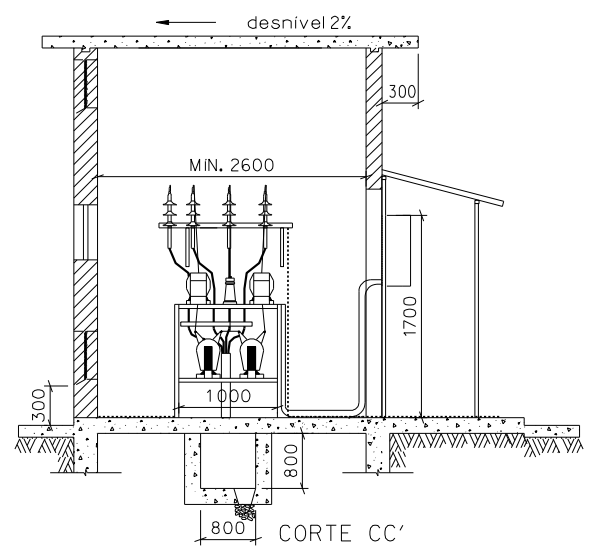


Grade Metálica de Proteção
Malha máx. de 20 mm com
dispositivo para lacre da Copel

COORTE AA'



COORTE BB'



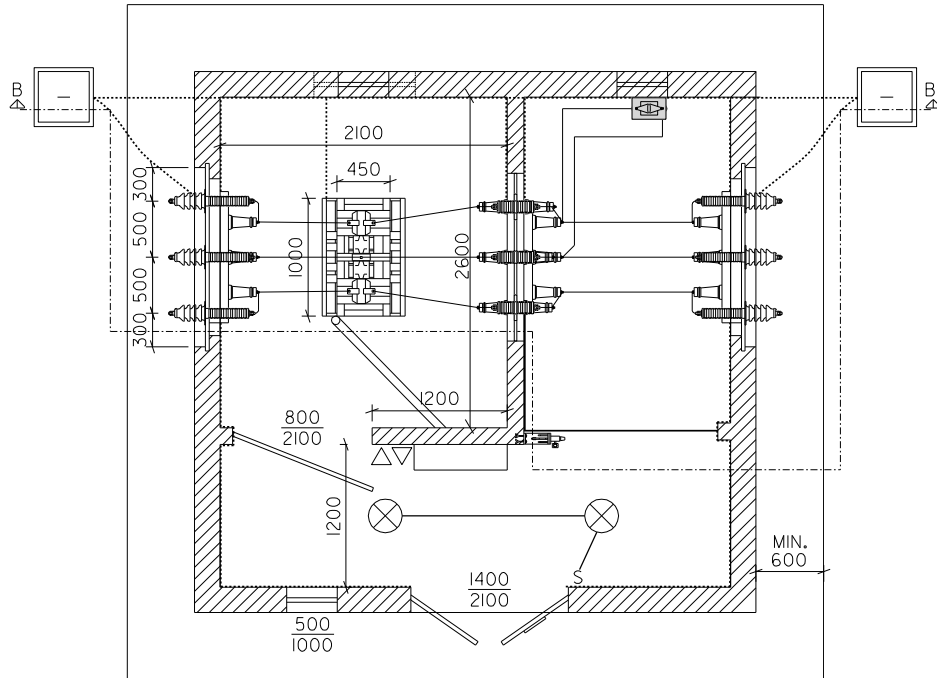
COORTE CC'

Notas:

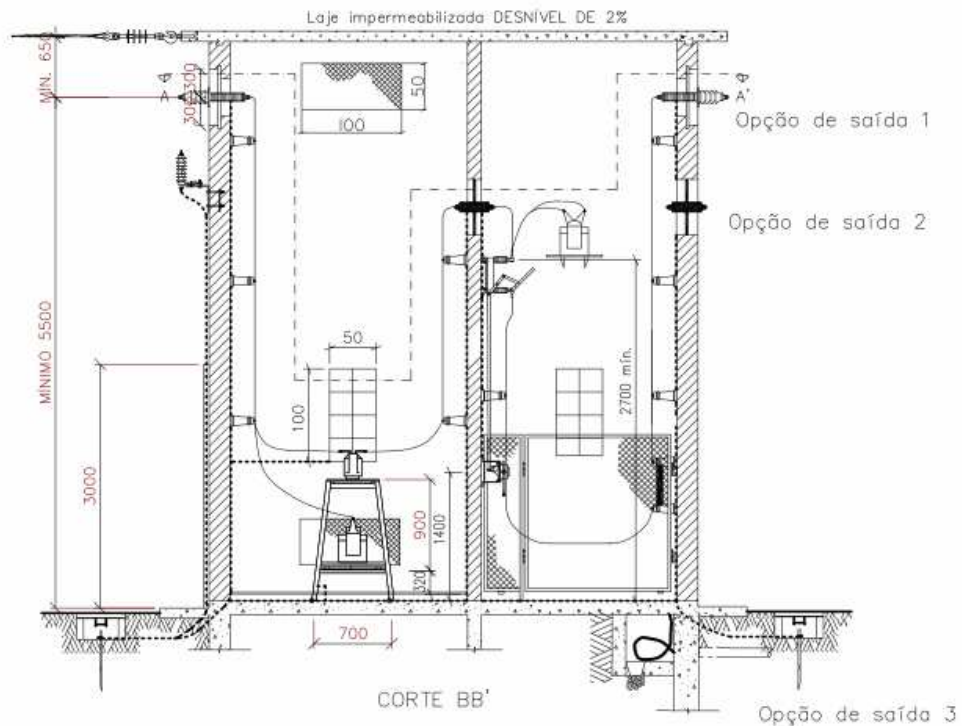
- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
- 3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.28 Figura 28 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo – Medição em A.T.
Mais de um Transformador – Potência Instalada até 300 kVA**



CORTE AA'



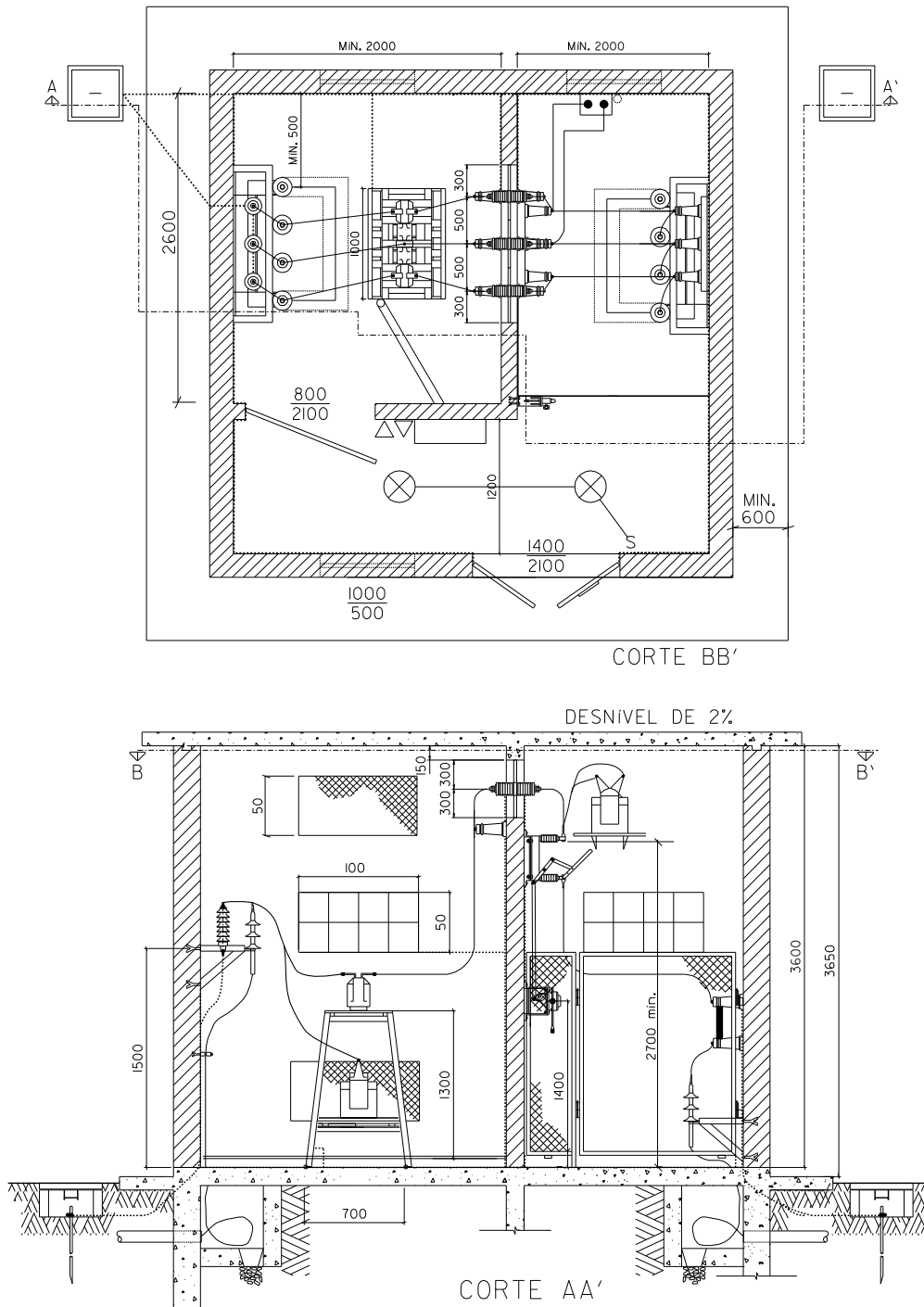
CORTE BB'

Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.29 Figura 29 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo – Medição em A.T.
Mais de um Transformador – Potência Instalada até 300 kVA**

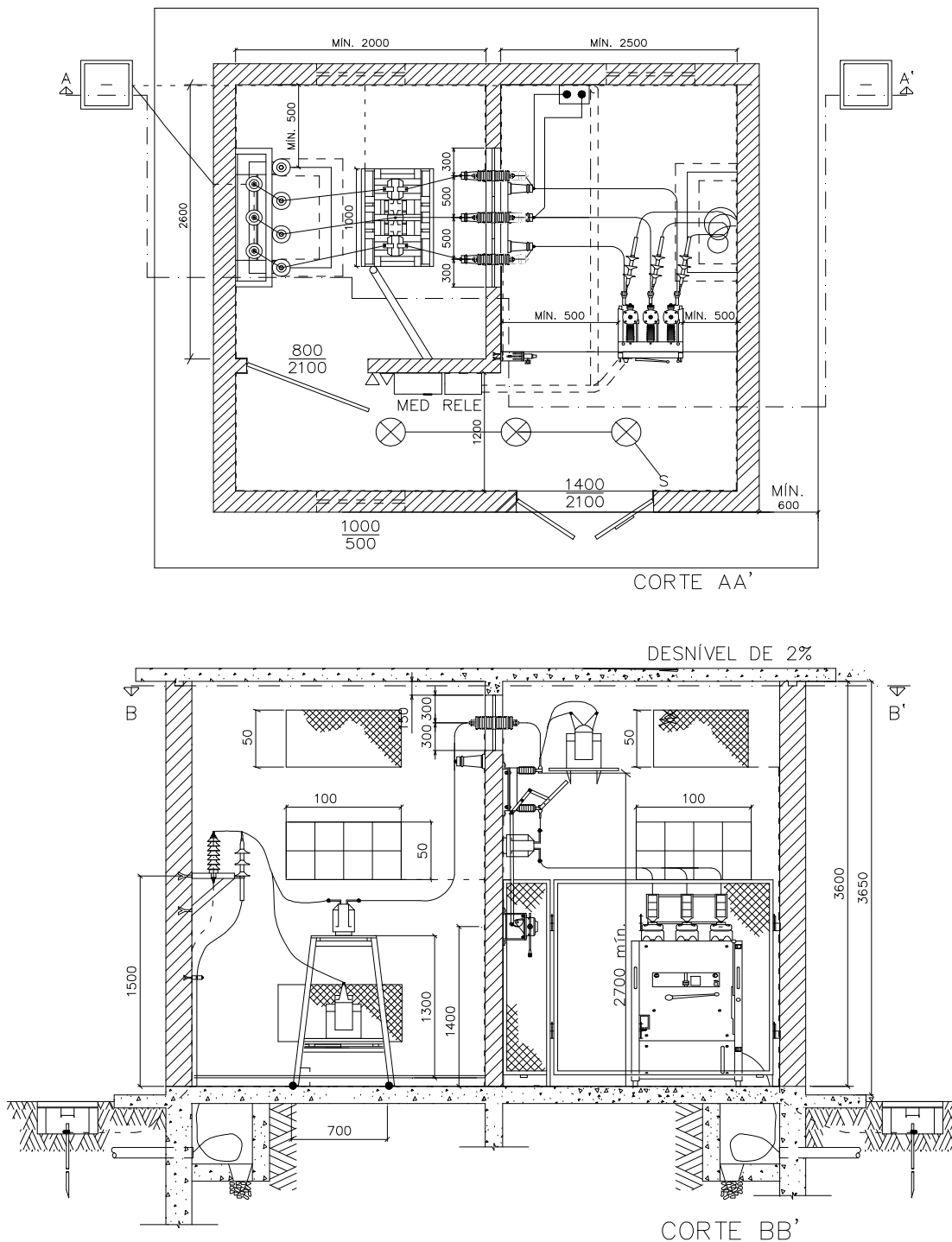


Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.30 Figura 30 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo – Medição em A.T.
Potência Instalada superior a 300 kVA**

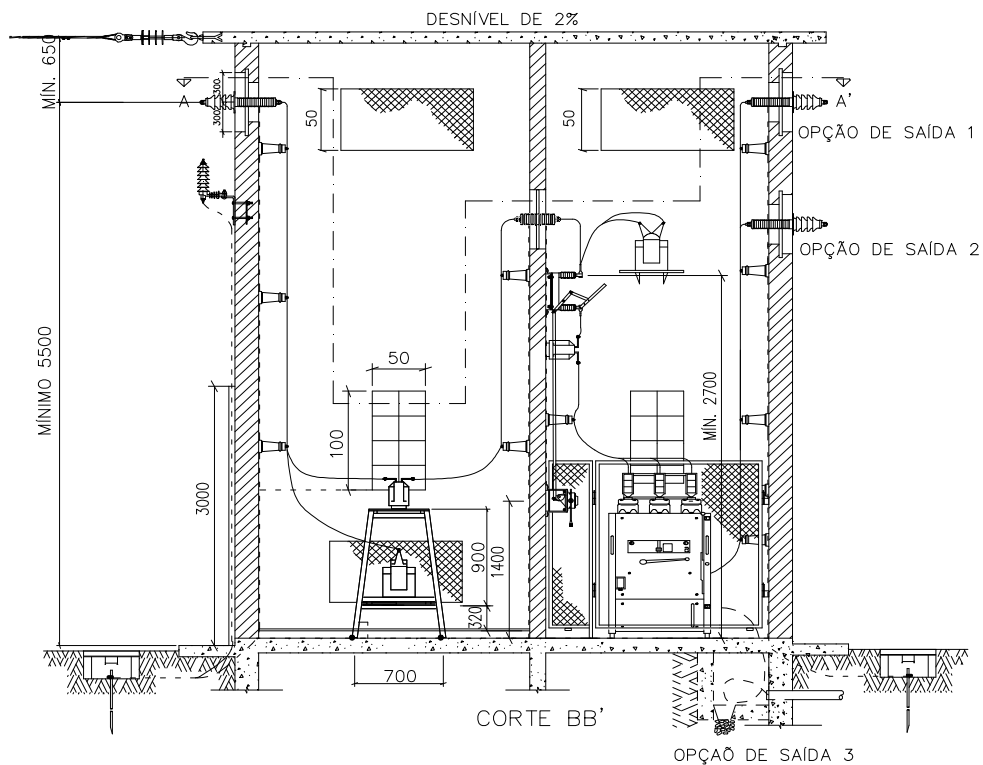
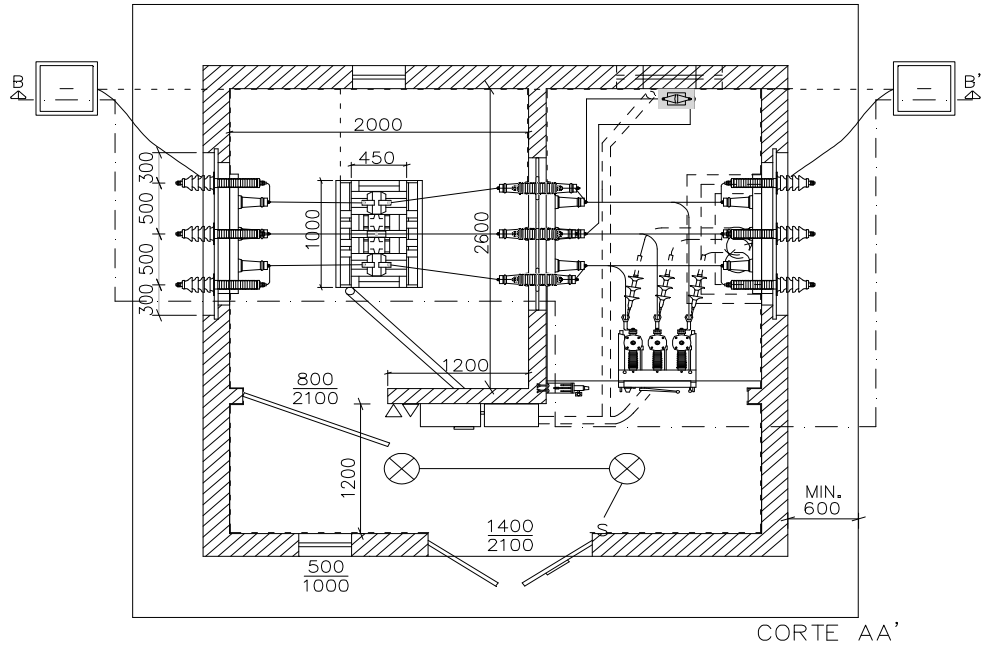


Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.31 Figura 31 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 13,8 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Aéreo – Medição em A.T.
Potência Instalada maior que 300 kVA**



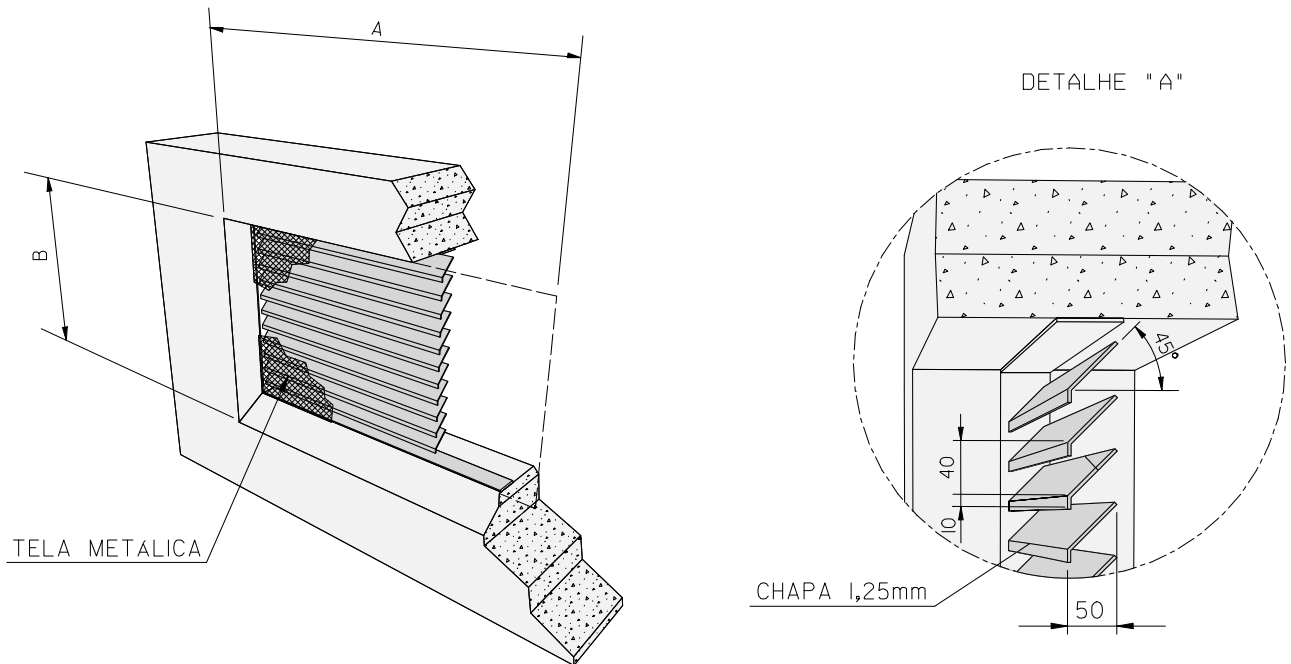
Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.32 Figura 32 – Ref. Item 5.4.2.2

DETALHE DA JANELA DE VENTILAÇÃO – CABINA DE ALVENARIA



Para os módulos de medição e proteção as dimensões serão: A = 100 cm e B = 50 cm

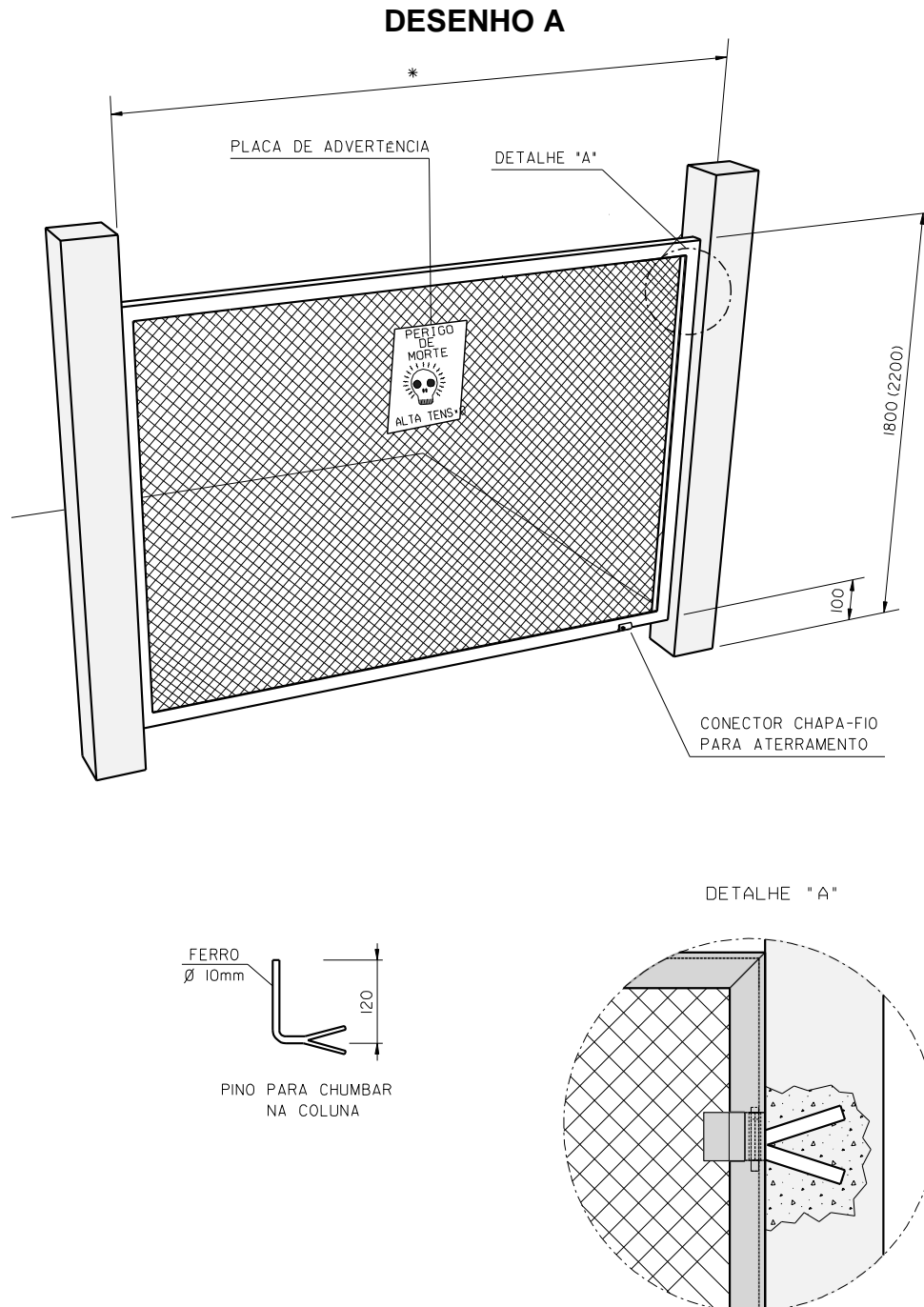
SUGESTÃO DE DIMENSÕES PARA JANELA EM MÓDULOS DE TRANSFORMADORES

POTÊNCIA (P) DO TRANSFORMADOR (KVA)	DIMENSÕES MÍNIMAS (cm)		ÁREA LIVRE MÍNIMA (cm ²)
	A	B	
$P \leq 225$	100	50	5000
$225 < P \leq 300$	130	60	7800
$300 < P \leq 500$	160	70	11200
$500 < P \leq 750$	190	80	15200
$750 < P \leq 1000$	220	90	19800
$1000 < P \leq 1500$	250	100	25000

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.33 Figura 33 – Ref. Item 5.4.2.2

**GRADE PARA MÓDULO DE SECCIONAMENTO E DE PROTEÇÃO COM FUSÍVEIS
CABINA DE ALVENARIA**



* Cota de acordo com as dimensões do módulo.

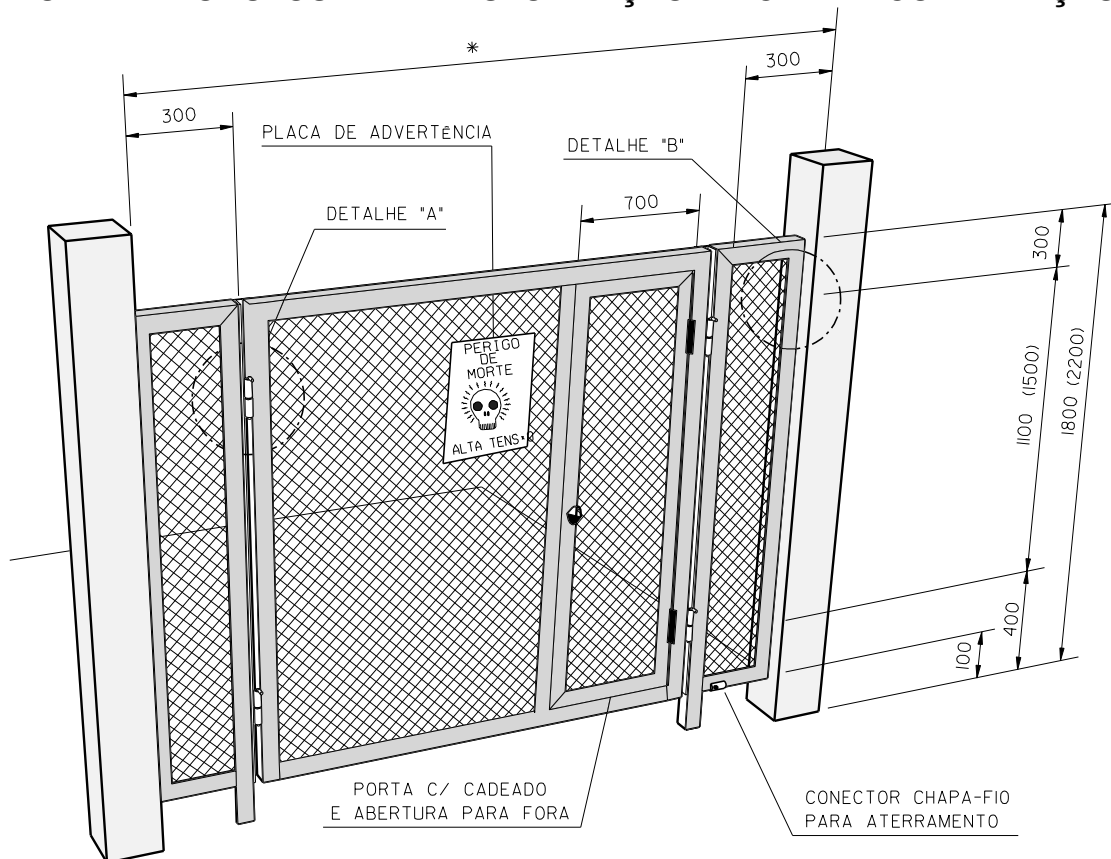
Nota: Nas cabinas onde não houver espaço interno para circulação a grade interna deverá ocupar inteiramente o espaço da porta.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

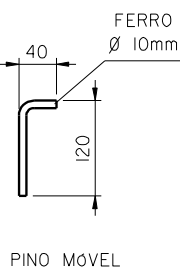
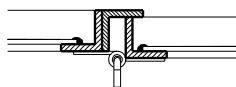
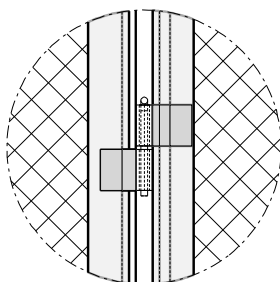
DETALHE DA GRADE DE PROTEÇÃO – CABINA DE ALVENARIA

DESENHO B

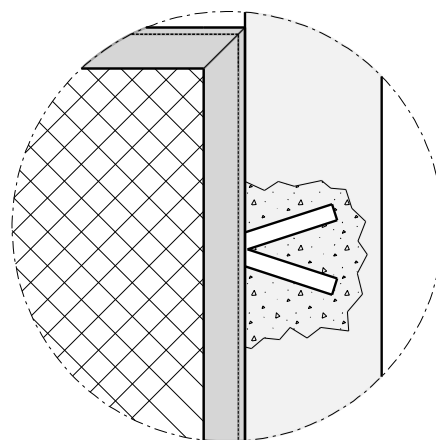
SUGESTÃO PARA MÓDULOS DE TRANSFORMAÇÃO EM CABINA COM MEDIÇÃO EM AT



DETALHE "A"



DETALHE "B"

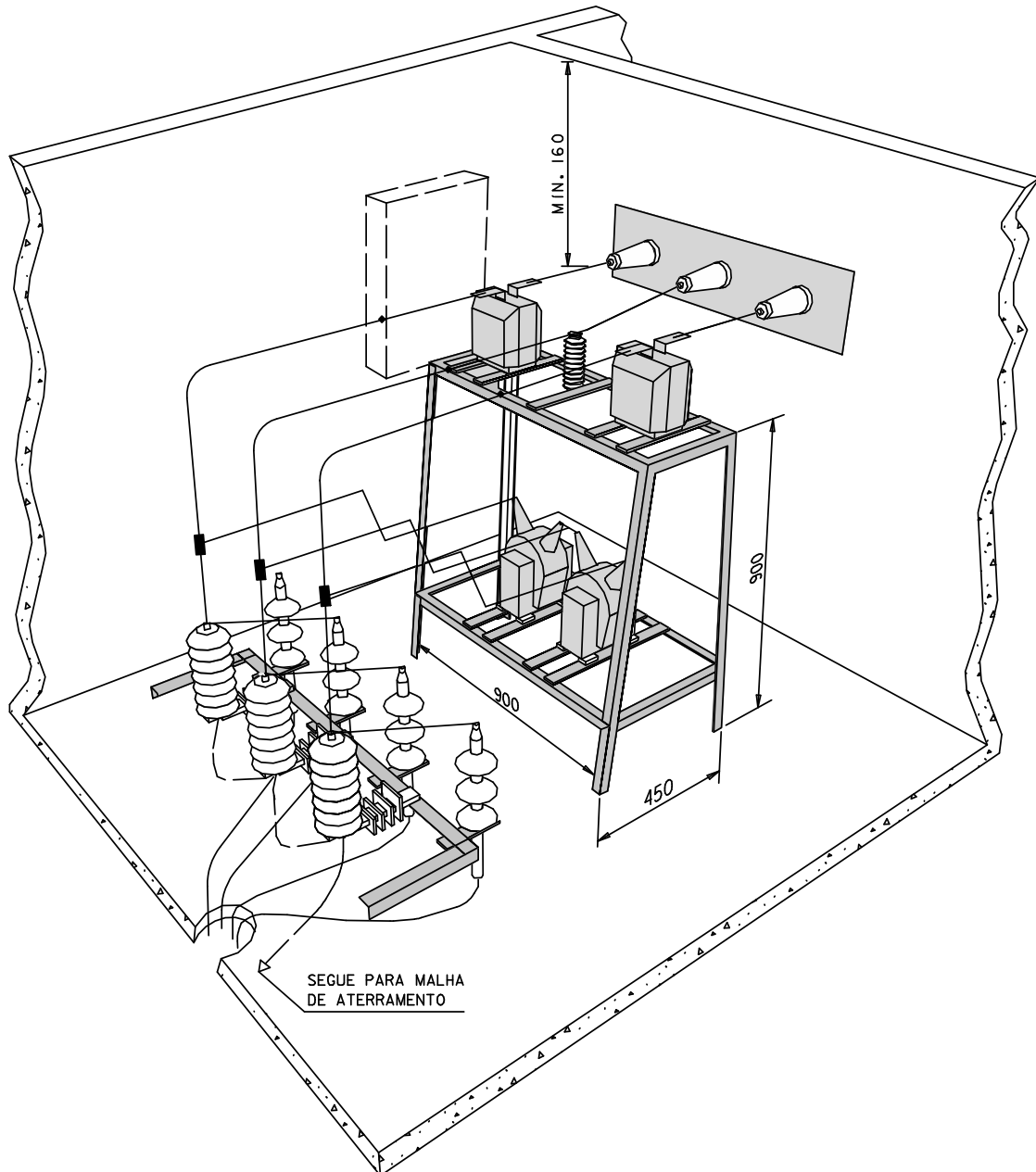


* Cota de acordo com as dimensões do módulo.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.34 Figura 34 – Ref. Item 5.4.2.2

DISPOSIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS NO MÓDULO DE MEDIÇÃO EM 13,8 kV

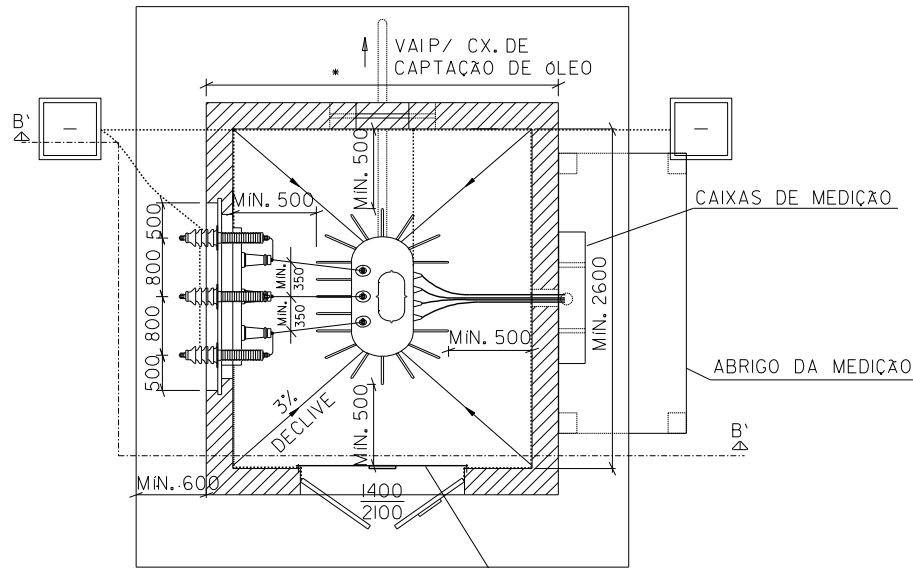


Nota

A caixa EN deverá ser fixada de maneira aparente no lado externo do módulo. O topo da caixa deve ficar a 1,70 m do piso.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

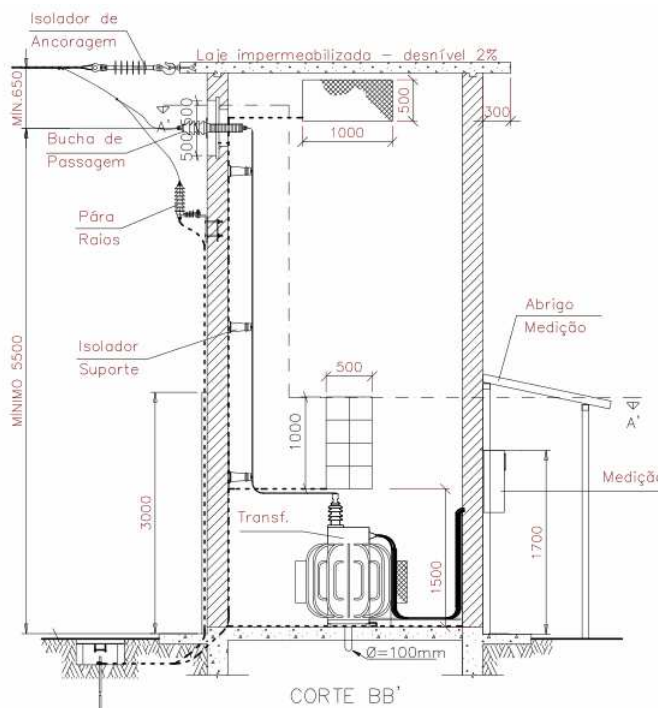
**7.35 Figura 35 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo – Medição em B.T.
Transformador único até 300 kVA**



CORTE AA'

Grade Metálica de Proteção
Malha máx. de 20 mm
com dispositivo p/ lacre da COPEL

* Cota de acordo com as medidas do transformador



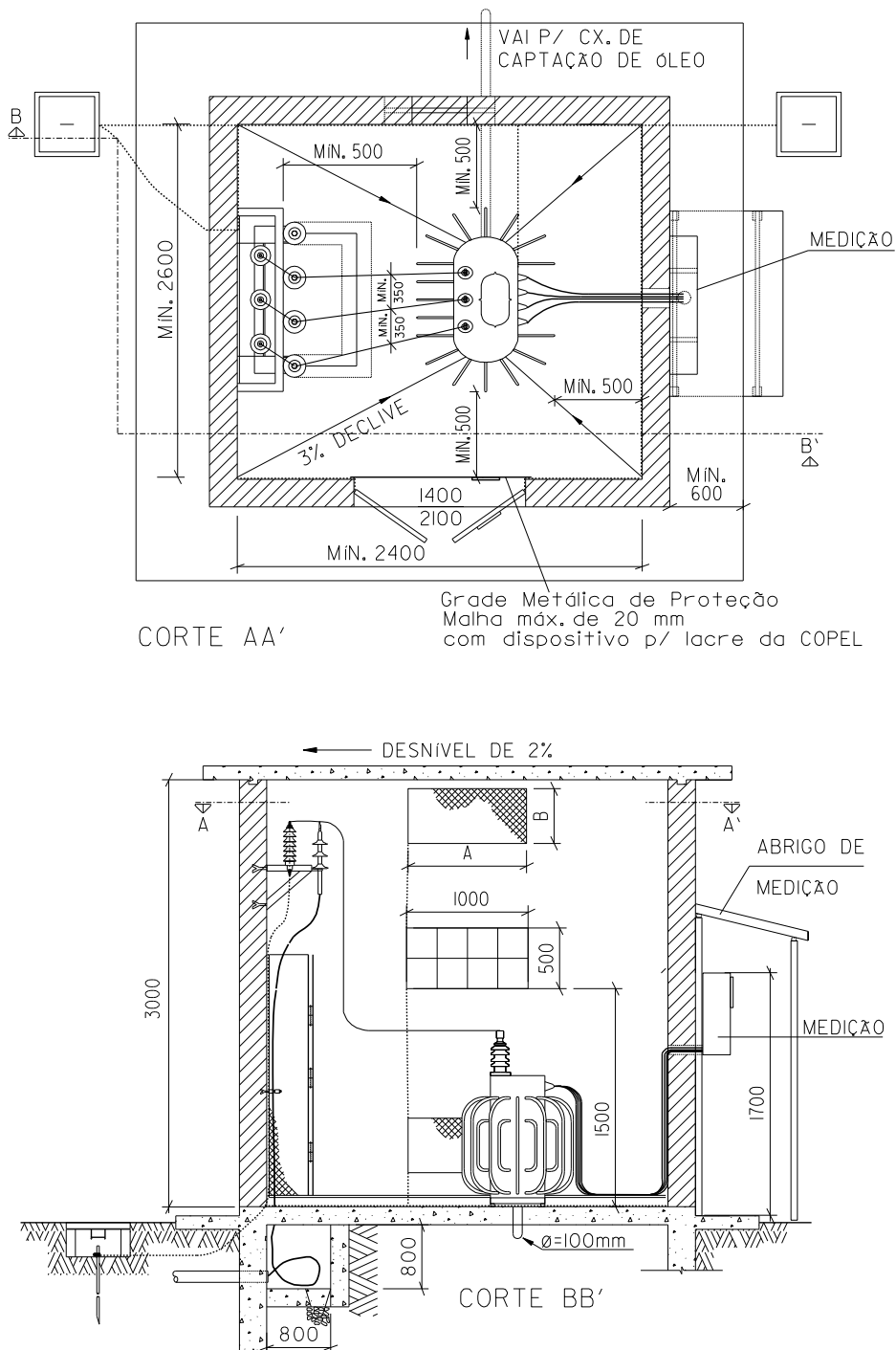
CORTE BB'

Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
- 3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.36 Figura 36 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo – Medição em B.T.
Transformador único até 300 kVA**

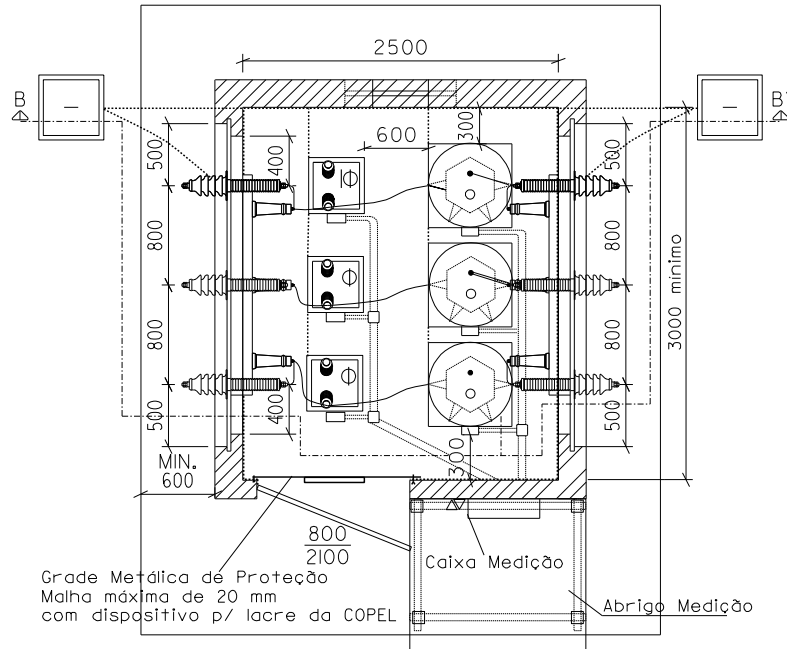


Notas:

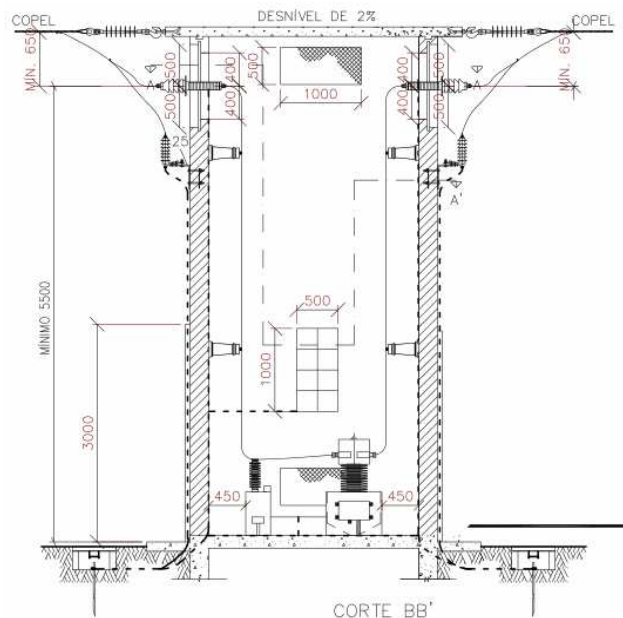
- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
- 3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.37 Figura 37 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo – Medição em A.T.
Transformador Único até 300 kVA**



CORTE AA'

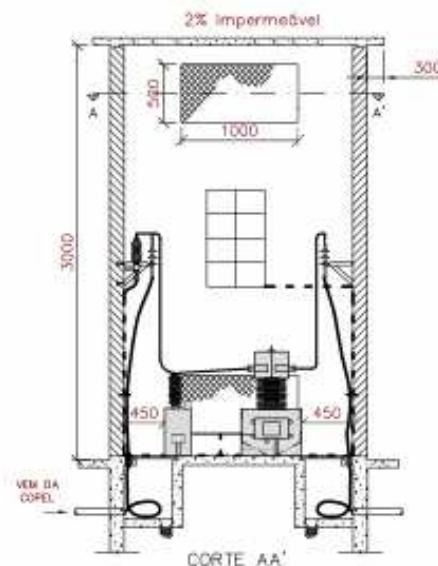
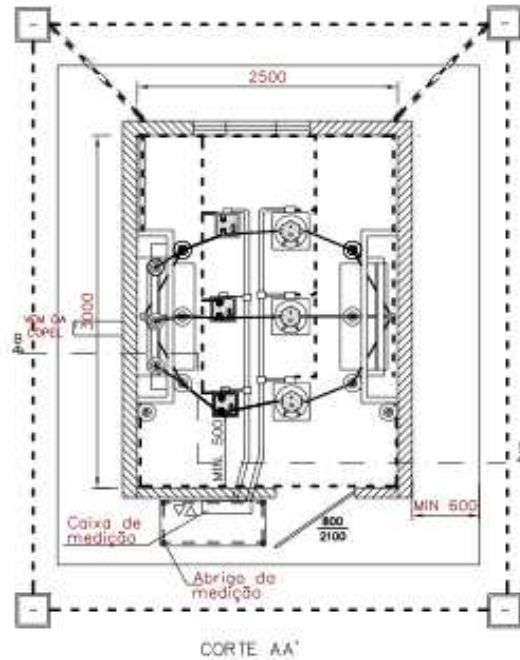


Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
- 3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.38 Figura 38 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo – Medição em A.T.
Transformador único até 300 kVA**

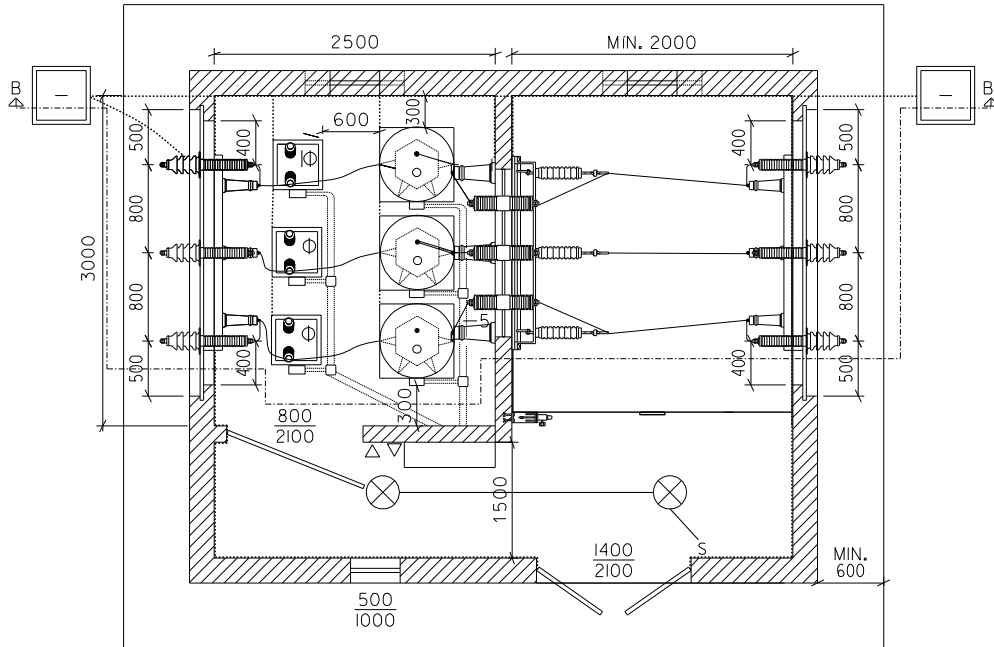


Notas:

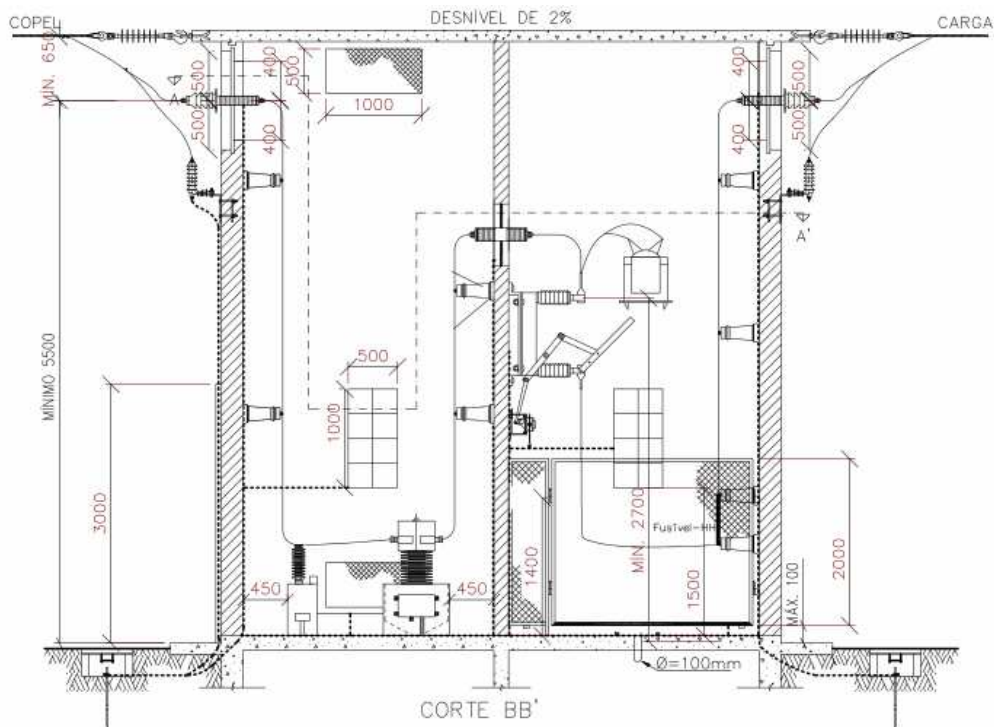
- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
- 3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.39 Figura 39 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo – Medição em A.T.
Mais de um Transformador – Potência Instalada até 300 kVA**



CORTE AA'



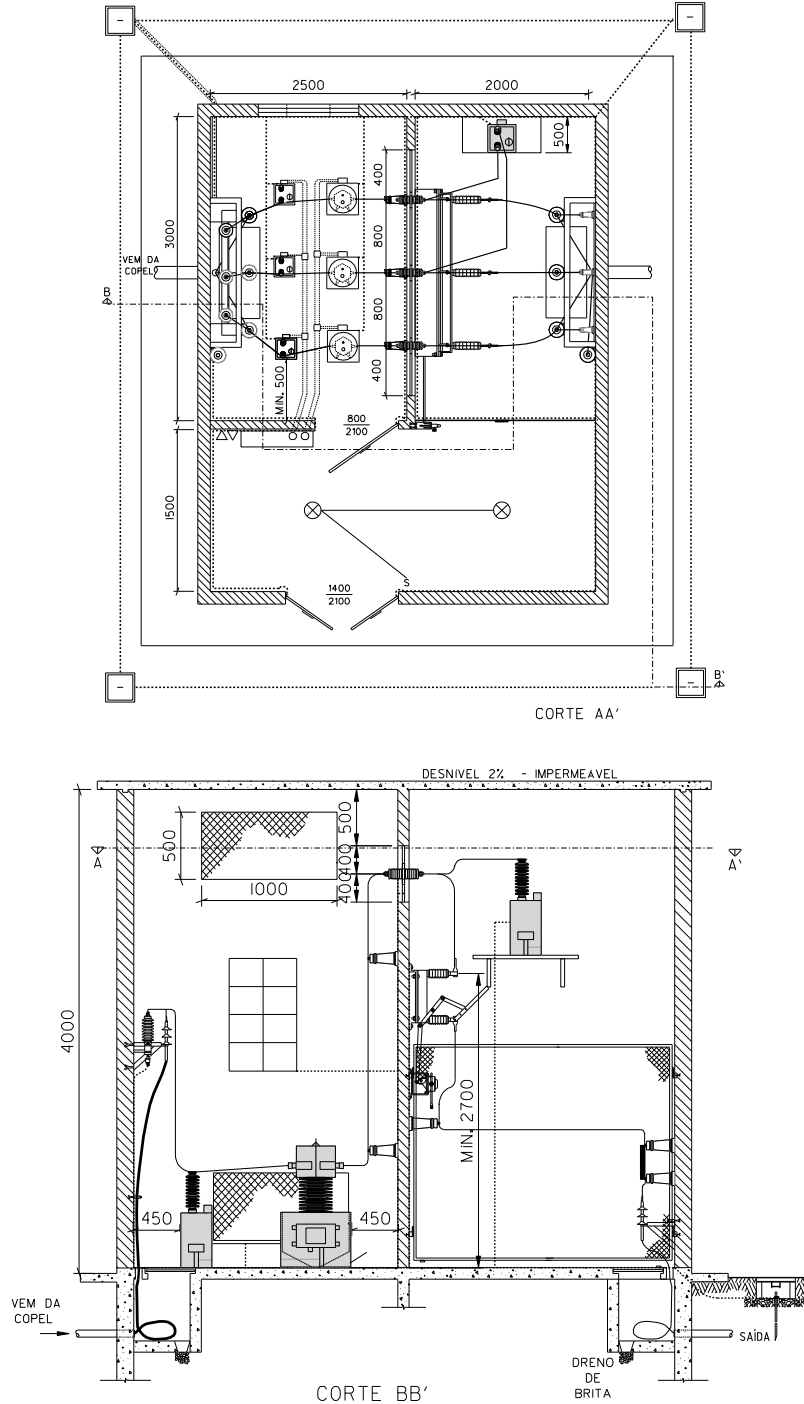
CORTE BB'

Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.40 Figura 40 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo – Medição em A.T.
Mais de um Transformador – Potência Instalada até 300 kVA**

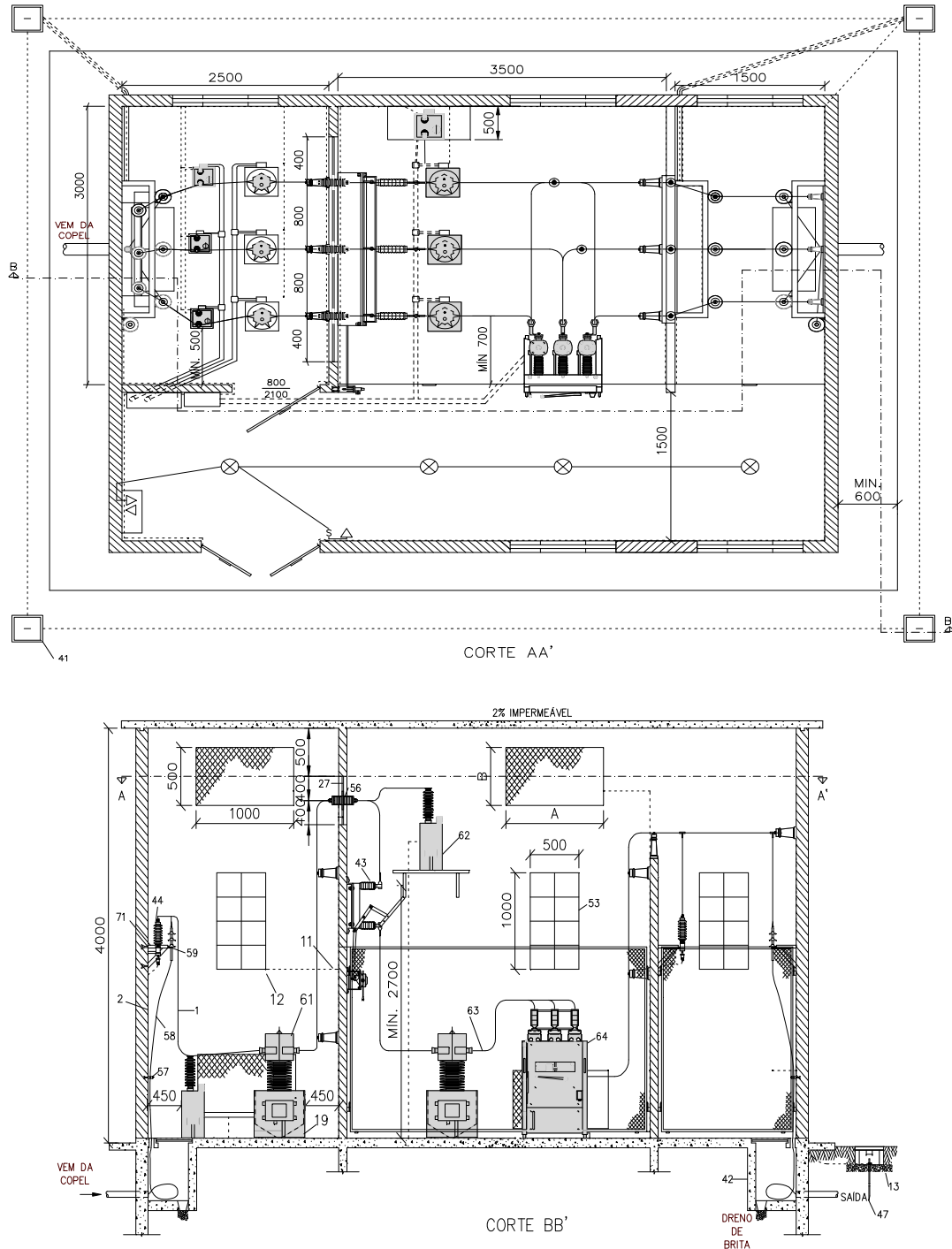


Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.
- 3 . Largura do piso da calçada, mínimo 600 mm.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.41 Figura 41 – Ref. Item 5.4.2.2 - Padrão Construtivo para 34,5 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo – Medição em A.T.
Potência Instalada maior que 300 kVA**

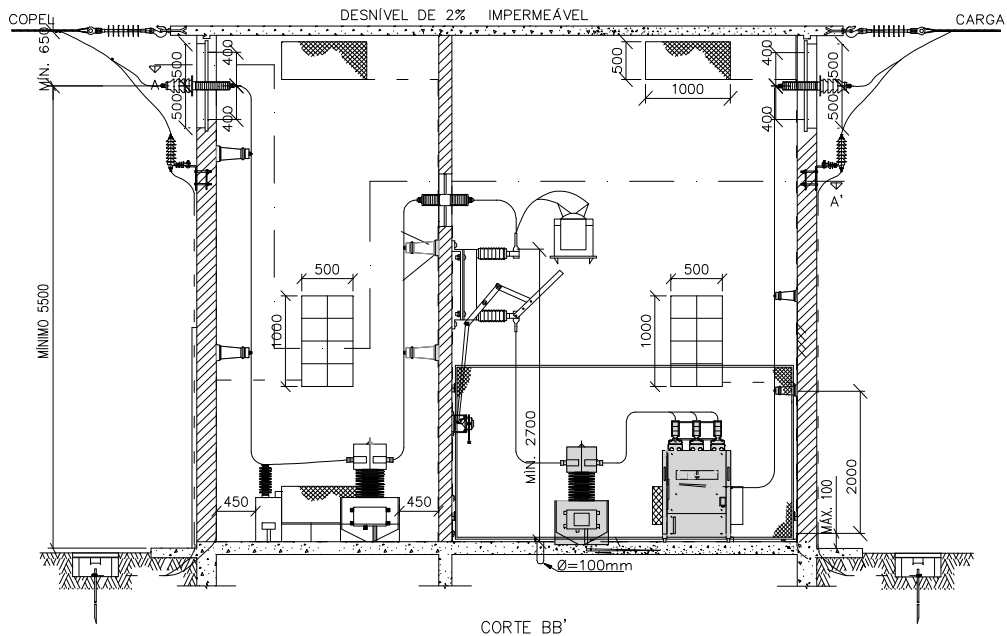
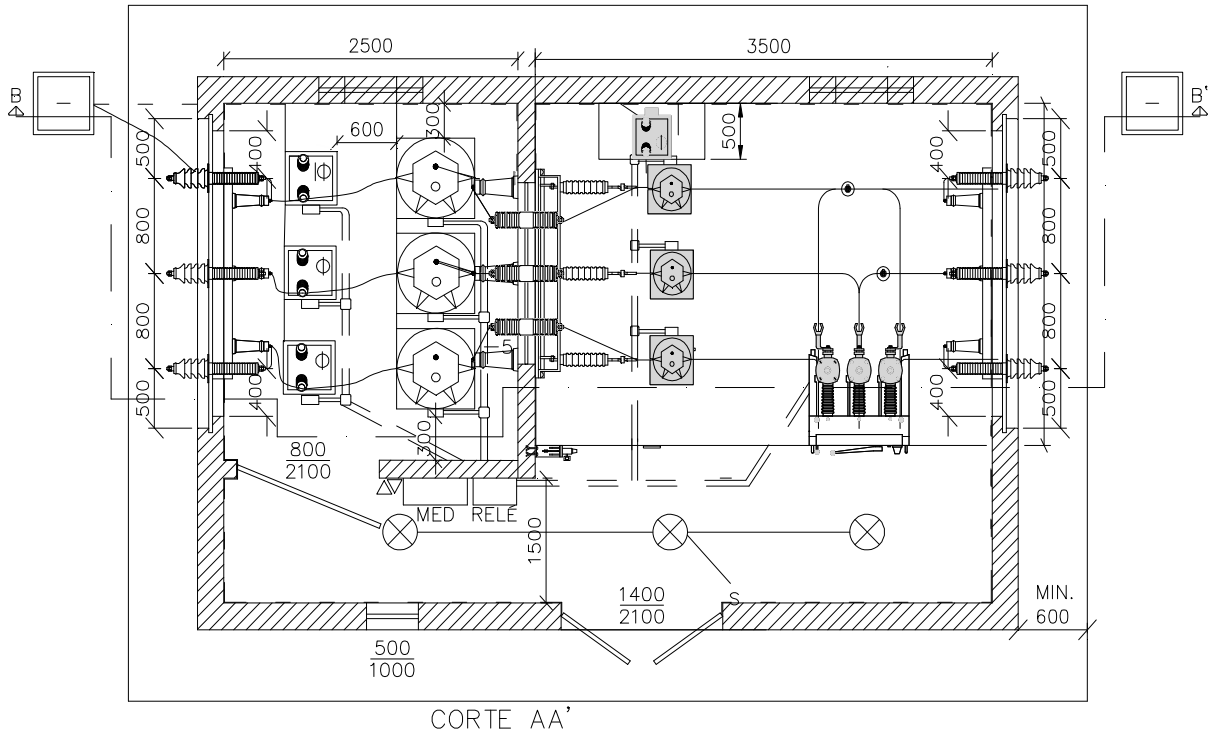


Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

**7.42 Figura 42 – Ref. Item 5.4.2.2 – Padrão Construtivo para 34,5 kV
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo – Medição em A.T.
Potência Instalada maior que 300 kVA**



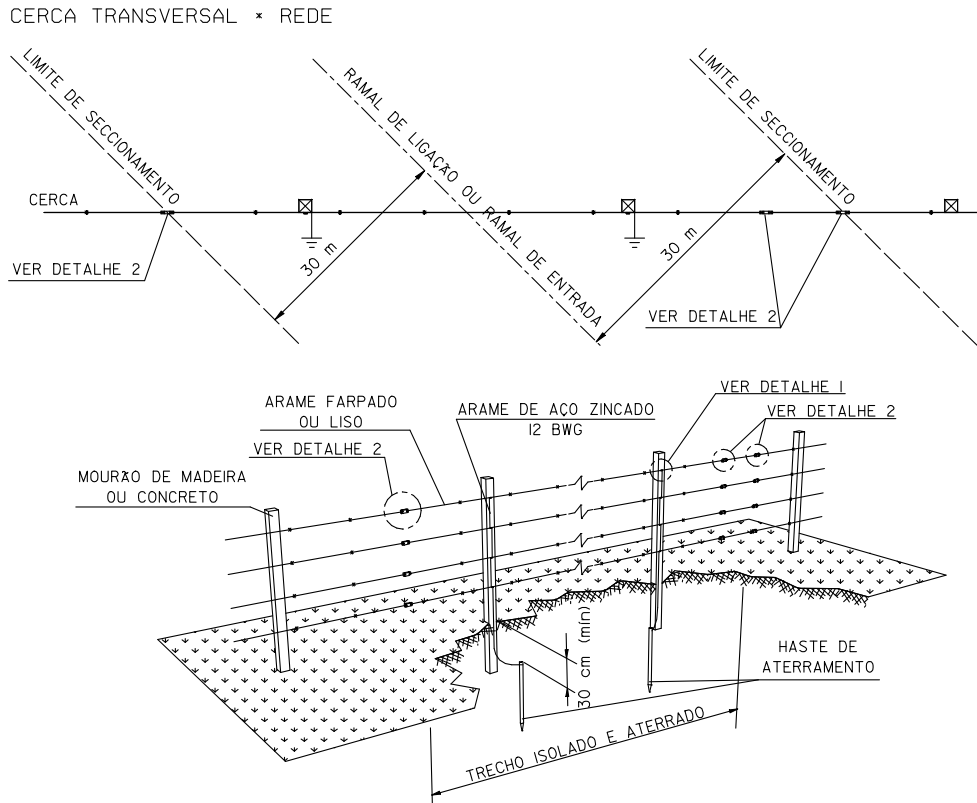
Notas:

- 1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
- 2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

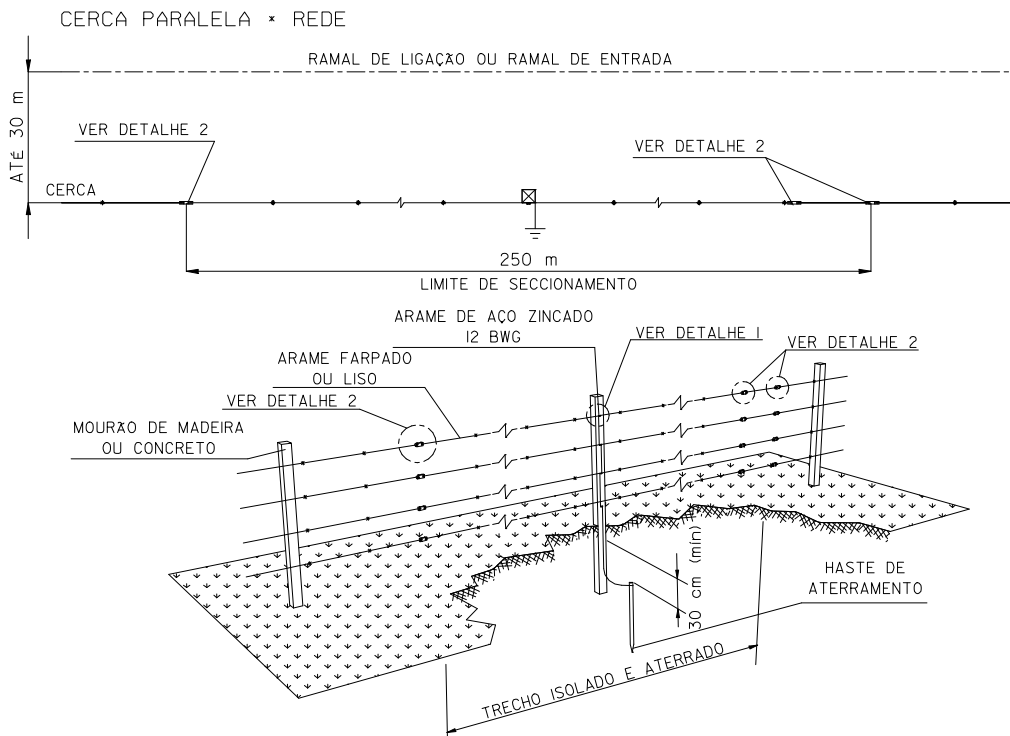
FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

7.43 Figura 43 – Ref. Item 5.4.2.2 – Aterramento de Cercas

Desenho 'A'

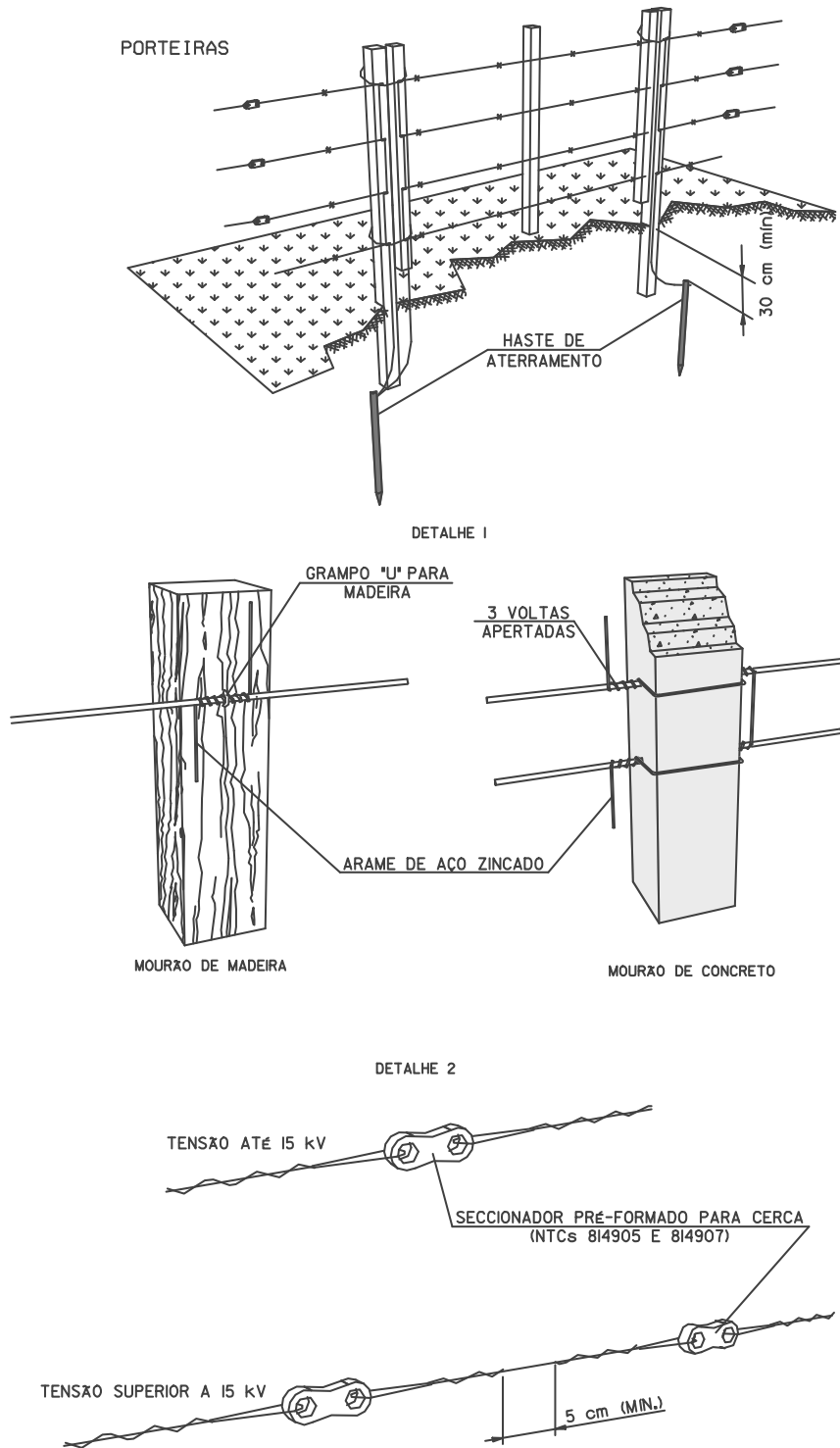


Desenho 'B'



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

Desenho 'C'



FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

8. ANEXOS

As relações a seguir representam os materiais comuns para a montagem de um posto e cabina de medição e proteção. Poderá haver a necessidade de retirar ou incluir outros materiais, a critério do projetista e/ou instalador.

8.1 RELAÇÃO GERAL DE MATERIAIS PARA POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

ITEM	NTC	DENOMINAÇÃO
1	810146	Poste de concreto armado, seção duplo "T" 10,5m tipo B/600 daN
2		cabo de cobre XLPE-16 mm ² de interligação (jump), isolamento para 15 kV ou 36 kV
3		Como alternativa ao item anterior utilizar condutor em fio de cobre nu, têmpera meio dura, seção 16 mm ²
4		Condutor nu de cobre para aterramento de pára raios e carcaça de transformadores, seção 25 mm ²
5		Condutor nu de cobre para aterramento do neutro, seção de acordo com a Tabela 1 ou 2 (conforme o caso)
6		Condutor de cobre ou alumínio p/ ramal de entrada BT, características de acordo com a Tabela 1 ou 2 (conforme o caso)
7		Alça pré formada para condutores de cobre ou de alumínio seção em função do condutor
8		Conector derivação cunha para condutores de cobre ou alumínio, bitola em função do condutor
9		Conector derivação cunha para condutores de cobre, seção 16 mm ² ou de alumínio 2AWG
10		Conector de terra, tipo cabo-haste para cabo de cobre seção 25 mm ²
11		Conector tipo cabo-chapa para cabo de cobre seção 25 mm ²
12		Haste de aterramento com 2400 mm de comprimento e diâmetro mínimo de 12,8 mm (1/2")
13	811564	Isolador de ancoragem com características conforme Quadro 2
14		Isolador pilar com características conforme Quadro 2
15		Disjuntor termomagnético, corrente nominal conforme Tabela 1 ou 2 (conforme o caso)
16	811804	Parafuso de cabeça quadrada, diâmetro 16 mm com 125mm de comprimento
17		Transformador de distribuição, características conforme item 5.1.3
18	811808	Parafuso de cabeça quadrada, diâmetro 16 mm com 225 mm de comprimento
19	811809	Parafuso de cabeça quadrada, diâmetro 16 mm com 250 m de comprimento
20	811810	Parafuso de cabeça quadrada, diâmetro 16 mm com 275 mm de comprimento
21	811811	Parafuso de cabeça quadrada, diâmetro 16mm com 300mm de comprimento
22	811856	Parafuso de rosca dupla diâmetro 16mm com 250mm de comprimento, rosca total
23		Pára raios com características conforme item 5.1.8
24		Caixa de alvenaria ou concreto armado medindo (30x30x40) cm, para proteção de eletrodo de terra
25	811880	Parafuso de cabeça abaulada diâmetro 16mm com 45mm de comprimento
26	812000	Arruela quadrada diâmetro 18mm
27	812010	Porca quadrada diâmetro 16mm

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

28	812020	Porca olhal
29	812023	Gancho olhal
30	812025	Sapatilha
31		Bucha e contra bucha para eletrodutos, diâmetro interno mínimo 25 mm
32	811503	Cruzeta de concreto 250 daN, 2,0m
33		Caixa "GN", "GNP", "NS" ou "SC" para disjuntor de BT. Poderá ser utilizado caixas não padronizadas
34		Caixa "DN", "DNP", "FN" ou "M" para transformador de correntes
35	811520	Mão francesa plana com 619 mm de comprimento
36	811695	Suporte de transformador em poste seção duplo "T" com dimensão a = 185 mm, b = 95 mm
37		Caixa "EN" ou "ENP" para medidor
38	813510	Fita de aço inoxidável largura de 6 mm carga mínima de ruptura 200 daN tipo F6-30
39		Como alternativa ao item anterior pode ser utilizado arame aço galv.14 AWG, mín. 6 voltas c/ mín. 3 fixações
40	813580	Fecho para fita de aço inoxidável, tipo FF1
41	813520	Fita elétrica de auto-fusão tipo FA-10
42		Eletroduto de PVC rígido, diâmetro conforme Tabela 1 ou 2
43		Eletroduto de PVC rígido diâmetro interno mínimo 20mm
44		Eletroduto de PVC rígido, diâmetro nominal 25mm
45		Curva curta de 90° de PVC rígido para eletroduto, diâmetro interno mínimo 25 mm
46		Cabeçote de alumínio fundido para eletroduto (quando aplicável)
47		Luva de emenda para eletroduto diâmetro conforme Tabela 1 ou 2
48		Luva de emenda para eletroduto diâmetro interno mínimo 25 mm
49		Curva curta de 90° de PVC rígido para eletroduto diâmetro interno mínimo 20 mm
50	811858	Parafuso de rosca dupla Φ 16 mm com 350 mm de comprimento, rosca total
51		Luva de emenda de PVC para eletroduto 20 mm
52	813104	Conector cunha, derivação para condutor de cobre seção 25 mm ²
53	811855	Parafuso de rosca dupla diâmetro 16 mm com 200 mm de comprimento, rosca total
54		Placa de advertência: "Cuidado – Geração Própria"

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO
8.2 RELAÇÃO GERAL DE MATERIAIS PARA CABINAS DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

ITEM	NTC	DENOMINAÇÃO
1		Tubo de cobre com diâmetro compatível com a corrente nominal da potência instalada conforme tabela 3c
2		Condutor nu de cobre para malha de aterramento da cabina, seção 25 mm ²
3		Condutor nu de cobre para aterramento do neutro de transformador, seção conf. tabela 1 ou 2 (quando aplicável)
4		Cordoalha de cobre
5		Alça pré-formada para condutor de cobre ou de alumínio. seção em função do condutor
6		Cabo de alumínio tipo CA -2 AWG (caso ramal de ligação aéreo-fornecimento COPEL)
7		Cabo de cobre, isol. 12/20 kV ou 20/35 kV, conf. rede (caso ramal subterrâneo-fornecimento cliente)
8		cabo de cobre XLPE-16 mm ² protegido para interligação (jump)
9		Conector derivação de cunha, para condutores de cobre ou de alumínio, seção em função do condutor
10		Conector derivação de cunha, para condutor de cobre, seção 25 mm ²
11		Conector do tipo chapa-cabo, para condutor de cobre, seção 25 mm ²
12		Conector de terra, tipo cabo-haste, para condutor de cobre, seção 25 mm ²
13		Fita de aço inox de largura 6 mm, tipo F6-30, para fixação de eletroduto na descida do poste de derivação
14		Como alternativa ao item anterior pode ser utilizado arame aço galv.14 AWG, mín. 6 voltas c/ mín. 3 fixações
15		Fecho para fita de aço inox tipo FF-1
16	811563	Isolador de ancoragem com características conforme Quadro 2
17		Isolador suporte (pedestal com características conforme item 5.1.5
18		Isolador de passagem tipo externo-interno com características conforme item 5.1.6
19		Parafuso sem cabeça, tipo chumbador, diâmetro 16mm, com 210 mm de comprimento com 60mm de rosca
20		Parafuso sem cabeça, tipo chumbador, diâmetro 16mm, com 130mm de comprimento, com 40mm de rosca
21		Parafuso sem cabeça, tipo chumbador, diâmetro 16mm, com 250mm de comprimento, com 60mm de rosca
22	812000	Arruela quadrada, diâmetro 18mm
23	812010	Porca quadrada, diâmetro 16mm
24	812020	Porca olhal
25	812023	Gancho olhal
26	812025	Sapatilha
27		Suporte para fixação de para-raios
28		Suporte para fixação dos isoladores suporte (pedestal)
29		Suporte para fixação de TPs e TCs
30		Chapa suporte para isoladores de passagem
31		Eletroduto de PVC rígido, diâmetro conforme tabela 1 ou 2
32		Como alternativa ao item anterior utilizar Eletroduto ferro galvanizado, rígido e pesado (no litoral alumínio)
33	811740	Braçadeira p/ fixação de cabos na descida do poste da derivação (quando aplicável)
34		Eletroduto de PVC rígido, diâmetro interno mínimo 25mm

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

35		Eletroduto de PVC rígido, diâmetro nominal 20mm
36		Bucha e contra-bucha para eletroduto conforme as posições 29, 30 e 3
37		Caixa "EN" ou "ENP" para medidores polifásicos
38		Caixa "DN", "DNP", "FN" ou "M" para transformador de correntes
39		Caixa "GN", "GNP", "NS" ou "SC" para disjuntor de BT. Poderá ser utilizado caixas não padronizadas
40		Caixa para equipamento de proteção secundária
41		Caixa de alvenaria ou concreto armado medindo (30x30x40)cm, para proteção de eletrodo de terra
42		Caixa de passagem (80x80x80)cm com aro e tampa de F.F. e subtampa com dispositivo de lacre
43		Chave seccionadora tripolar, características conforme item 5.1.13
44		Pára-raios com características conforme item 5.1.8
45		Transformador com características conforme item 5.1.3
46		Disjuntor tripolar de M.T., características conforme item 5.1.12
47		Disjuntor termomagnético, corrente nominal conforme tabela 1 ou 2
48	812096	Haste do aterramento com 2400mm de comprimento e diâmetro mínimo de 12,8 mm (1/2")
49		Porta em chapa de aço, com dispositivo de lacre, nas dimensões 2,10 x 0,80 m
50		Porta em chapa de aço nas dimensões 2,10 x 0,70m
51		Grade de proteção conforme figura 33
52		Janela de ventilação conforme figura 32
53		Janela de iluminação, com tela metálica externa ou vidro aramado
54		Placa de advertência: "PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO"
55		Placa de advertência: "CUIDADO - GERAÇÃO PRÓPRIA"
56		Placa de advertência: "ESTA CHAVE NÃO DEVE SER MANOBRADA SOB CARGA"
57		Fita elétrica de auto-fusão
58		Transformador de corrente para proteção
59		Transformador de potencial para proteção
60		Suporte para fixação de transformador de potencial
61		Tomada telefônica
62		Tomada 127 V 2p+T
63		Suporte para leitora / computador
64		Luminária
65		Transformador de Corrente para Medição (fornecido pela COPEL)
66		Transformador de Potencial para Medição (fornecido pela COPEL)