



NORMA DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA – NDU-002

FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA
EM TENSÃO PRIMÁRIA

APROVAÇÃO

Júlio César Ragone Lopes
Diretor Corporativo de Engenharia e Construção – DCEC
Grupo Energisa

Gioreli de Sousa Filho
Vice-Presidente de Distribuição – VPD
Grupo Energisa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. EXCEÇÕES	2
3. DEFINIÇÕES	2
4. PONTO DE ENTREGA	6
5. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS.....	6
6. PEDIDO DE LIGAÇÃO	6
6.1 Requisitos Gerais.....	6
6.2 Ligação.....	7
7. RAMAL DE LIGAÇÃO	8
7.1 Requisitos Gerais.....	8
7.2 Ramal de Ligação Aéreo.....	9
8. RAMAL DE ENTRADA	10
8.1 Requisitos Gerais.....	10
8.2 Ramal de Entrada Aéreo.....	11
8.3 Ramal de Entrada Subterrâneo.....	11
9. CABOS SUBTERRÂNEOS E MUFLAS TERMINAIS	13
9.1 Cabos de Média Tensão	13
9.2 Cabos de Baixa Tensão	13
9.3 Muflas Terminais.....	13
10. DIMENSIONAMENTO DAS SUBESTAÇÕES.....	13
11. SISTEMAS DE PROTEÇÃO	17
11.1 Proteção em Média Tensão	17
11.2 Proteção Geral na Baixa Tensão	22
11.3 Sistema de Aterramento	23
12. MEDIÇÃO DE ENERGIA	24
12.1 Medição em Baixa Tensão.....	26
12.2 Medição em Média Tensão.....	27
12.3 Cubículo Metálico de Medição a Três Elementos	27
12.4 Consumidor livre	28
12.5 Saída de Usuário	29
13. CAIXAS PARA MEDIÇÃO	29

14.TRANSFORMADOR.....	29
15.SUBESTAÇÕES	31
15.1 SUBESTAÇÃO BLINDADA.....	31
15.2 SUBESTAÇÃO AO TEMPO 34,5kV	32
16.APRESENTAÇÃO DE PROJETO	33
17.REQUISITOS GERAIS.....	36
18.NOTAS COMPLEMENTARES	41
19.ANEXO I - TABELAS.....	42
20.ANEXO II - METODOLOGIA PARA AJUSTE DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA	57
21.ANEXO III - DESENHOS	64

1. INTRODUÇÃO

A presente norma tem por objetivo estabelecer as condições gerais e diretrizes técnicas que devem ser observadas para o fornecimento de energia elétrica a edificações individuais, urbanas ou rurais, com carga instalada superior a 75 kW e demanda de até 2.500 kW, atendidas pelas concessionárias do Grupo Energisa, a partir de redes de distribuição aéreas, com as seguintes tensões nominais primárias:

Tensão(ões) de Fornecimento					
Empresa	Rede Secundária		Rede Primária		Comentários / Excepcionalidades
	Sistema Monofásico e/ou Rural	Sistema Trifásico	Sistema Monofásico e/ou Rural	Sistema Trifásico	
Sergipe	115/230 V	127/220 V e 220/380 V	13,8 kV	13,8 kV	A tensão de 220/380 V está disponível em algumas áreas do interior do Estado, sendo que a sua adoção deverá ser submetida à aprovação da Concessionária.
Nova Friburgo	115/230 V	127/220 V e 220/380 V	11,4 kV	11,4 kV	A tensão de 127/220 V está disponível em algumas áreas da Energisa Nova Friburgo, sendo que a sua adoção deverá ser submetida à aprovação da Concessionária.
Minas Gerais	115/230 V	127/220 V	11,4 e 22 kV	11,4 e 22 kV	-
Paraíba	220 V	220/380 V	13,8 kV	13,8 kV	A tensão de 220 V - FF está disponível em algumas áreas do interior do Estado, sendo que a sua adoção deverá ser submetida à aprovação da Concessionária.
Borborema	220 V	220/380 V	13,8 kV	13,8 kV	A tensão de 220 V - FF está disponível em algumas áreas do interior do Estado, sendo que a sua adoção deverá ser submetida à aprovação da Concessionária.
Caiuá	115/230 V e 127/254 V	127/220 V	11,4 e 13,8 KV	11,4 e 13,8 KV	-
Nacional	127/254 V	127/220 V	13,8 KV	13,8 KV	-
Bragantina	127/254 V	127/220 V	13,8 KV	13,8 KV	-
Força e Luz do Oeste	127/254 V	127/220 V	13,8 e 34,5 KV	13,8 e 34,5 KV	-
Vale Paranapanema	127/254 V	127/220 V	11,4 e 13,8 KV	11,4 e 13,8 KV	-
Celtins	220/440 V	220/380 V	34,5 e 13,8 KV	13,8 e 34,5 KV	-
Cemat	127/254 V	127/220 V e 220/380 V	13,8 e 34,5 KV	13,8 e 34,5 KV	A tensão de 220/380 V está disponível em algumas áreas do interior do Estado, sendo que a sua adoção deverá ser submetida à aprovação da Concessionária.
Enersul	127/254 V	127/220 V	13,8 ; 22,0 e 34,5 kV	13,8 ; 22,0 e 34,5 kV	Sistema monofásico F-T e F-F, com BT C/ 03(três) terminais (X1, X2 e X3).

Clientes com carga instalada igual ou inferior a 75kW deverão consultar a norma **NDU-001** (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária).

Esta norma está em consonância com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e com as Resoluções da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, aplicáveis ao seu escopo.

2. EXCEÇÕES

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

3. DEFINIÇÕES

3.1. Aterramento

Ligação à terra do neutro da rede e o da instalação consumidora.

3.2. Caixa de Passagem

Caixa destinada a facilitar a passagem dos condutores do ramal subterrâneo.

3.3. Carga Instalada

É a soma das potências nominais, dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

3.4. Chave de Aferição

Dispositivo que possibilita a retirada do medidor do circuito, abrindo o seu circuito de potencial, sem interromper o fornecimento, ao mesmo tempo em que coloca em curto o secundário dos transformadores de corrente.

3.5. Concessionária ou Permissionária

Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de energia elétrica, referenciado, doravante, apenas pelo termo: Concessionária.

3.6. Consumidor

Pessoa física ou jurídica ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar a Concessionária o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, assim vinculando-se aos contratos de fornecimento.

3.7. Demanda

É a média das potências elétricas, ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico, pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

3.8. Demanda Contratada

É a demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela Concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (KW).

3.9. Edificação

É toda e qualquer construção, reconhecida pelos poderes públicos, utilizada por um ou mais consumidores.

3.10. Edificação Agrupada ou Agrupamento

Conjunto de edificações reconhecidas pelos poderes públicos, constituído por duas ou mais unidades consumidoras, construídas no mesmo terreno ou em terrenos distintos sem separação física entre eles e juridicamente demarcada pela prefeitura e com área de circulação comum às unidades, sem caracterizar condomínio.

3.11. Edificação Individual

É toda e qualquer construção, reconhecida pelos poderes públicos, contendo uma única unidade consumidora.

3.12. Edificação de Uso Coletivo

É toda edificação que possua mais de uma unidade consumidora e área de circulação em condomínio com ou sem medição exclusiva.

3.13. Entrada de Serviço da Unidade Consumidora

É o conjunto de condutores, equipamentos e acessórios, compreendidos entre o ponto de derivação da rede secundária e a medição e proteção, inclusive (ramal de ligação + ramal de entrada da unidade consumidora).

3.14. Limite de Propriedade

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

3.15. Medição Indireta

É a medição de energia efetuada com transformadores para instrumentos - TC (Transformador de Corrente) e/ou TP (Transformador de Potencial).

3.16. Medidor

É o aparelho instalado pela Concessionária, que tem por objetivo medir e registrar o consumo de energia elétrica ativa e/ou reativa.

3.17. Padrão de Entrada

É o conjunto de equipamentos, condutores e acessórios, abrangendo ramal de entrada, poste, pontalete, proteção, caixa para medição e suportes.

3.18. Potência

Quantidade de energia elétrica solicitada na unidade de tempo, expressa em quilowatts (kW).

3.19. Ponto de Entrega de Energia

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

3.20. Ramal de Entrada

É o conjunto de condutores e acessórios, inclusive conectores, instalados a partir do ponto de entrega de energia, até a caixa para medição e proteção, cuja instalação é de responsabilidade e propriedade do consumidor.

3.21. Ramal Interno ou de Saída

É o conjunto de condutores e acessórios instalados internamente nas unidades consumidoras, a partir da medição.

3.22. Ramal de Ligação

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da Concessionária e o ponto de entrega.

3.23. Subestação

Parte das instalações elétricas da unidade consumidora atendida em tensão primária de distribuição que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios destinados à proteção, medição, manobra e transformação de grandezas elétricas.

3.24. 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.

3.25. Via Pública

É toda parte da superfície destinada ao trânsito público, oficialmente reconhecida e designada por um nome ou número, conforme a legislação em vigor.

4. PONTO DE ENTREGA

O ponto de entrega de energia em tensão primária de distribuição deverá estar no máximo a 50m do poste de derivação da Concessionária e o atendimento da unidade consumidora, sempre que possível, em áreas atendidas por rede de distribuição aérea, será através de ramal de ligação aéreo.

Quando o atendimento não puder ser efetuado através de ramal de ligação aéreo, por solicitação do consumidor ou por razões a ele imputáveis, o ramal subterrâneo terá o seu ônus creditado ao mesmo. Assim, o ponto de entrega se situará na derivação da rede da Concessionária e o ramal de entrada se estenderá até este ponto. Portanto, eventuais manutenções neste ramal serão de responsabilidade total do consumidor.

5. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

A proteção, a seção dos condutores, barramentos e a medição devem ser dimensionados com base na demanda de projeto conforme as tabelas constantes nessa norma. Para todos os cálculos deve ser considerada como corrente nominal aquela relativa a demanda de projeto (em kW ou em kVA considerando fator de potência 0,92).

6. PEDIDO DE LIGAÇÃO

6.1. Requisitos Gerais

Os pedidos de ligação devem ser feitos através das Agências de Atendimento da Concessionária.

A Concessionária somente efetuará a ligação, após a aprovação do projeto (ver **item 16**), vistoria e aprovação dos respectivos padrões de entrada que devem atender as prescrições técnicas contidas nesta norma e caso necessário a adequação da Rede de Distribuição.

A Concessionária recomenda que as instalações elétricas internas de baixa tensão sejam especificadas, projetadas e construídas conforme as prescrições da ABNT, através da

NBR-5410 e NBR-5419, e, aquelas em média tensão, conforme as prescrições da **NBR-14039**, quanto aos seus aspectos técnicos e de segurança.

O consumidor deve, ainda, obedecer às legislações específicas aplicáveis, relativas ao tipo de atividade a que se destina a unidade consumidora.

6.2. Ligação

6.2.1. Ligação de Obras

Caracteriza-se como ligação de obras, aquela efetuada com medição, sem prazo definido, para atendimento das obras de construção ou reforma da edificação.

O consumidor deve apresentar a relação de carga a ser utilizada durante a obra, uma planta de situação e a ART do responsável pela obra, para a definição do tipo de fornecimento aplicável.

Nota: PARA LIGAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRA NA ENERGISA PARAÍBA E ENERGISA BORBOREMA.

A Energisa Paraíba e Energisa Borborema em conjunto com o CPR-PB (Comitê Permanente Regional da Paraíba) visando consolidar o Programa de Redução de Acidentes Elétricos (PRAE), e consequentemente redução das mortes por choque elétrico no setor construtivo, determina a obrigatoriedade da apresentação do PE (Projeto Elétrico) para ligação de energia para atender CANTEIRO DE OBRA.

Para a aprovação do PE (Projeto Elétrico) se faz necessária apresentação de todos os documentos listados no **item 16.1** (Apresentação de Projetos) e os itens relacionados abaixo:

- Detalhamento do aterramento dos quadros elétricos;
- Planta baixa elétrica contendo a localização de todos os quadros de distribuição e os respectivos encaminhamentos dos circuitos elétricos;
- Diagrama unifilar de todos os quadros de distribuição e os respectivos quadros de cargas.

Os itens mencionados acima não serão analisados pela Energisa Paraíba e Energisa Borborema, sendo anexados ao projeto aprovado para fins de fiscalização pelos órgãos competentes.

6.2.2. Ligação provisória

O padrão de entrada para ligação provisória em tensão primária de distribuição pode corresponder a qualquer tipo de subestação constante nesta norma.

O atendimento a instalações provisórias em tensão primária de distribuição pode ser efetuado através de subestação móvel instalada em carreta, sendo necessário, no local, apenas a instalação ao aterramento conforme **item 11.3**. Poderá ainda ser executado através de cubículo de medição a três elementos conforme **item 12.3**. Será exigida ART do responsável pelo projeto elétrico para atendimento às ligações provisórias.

A Concessionária, caso não seja instalada medição, deverá calcular a demanda máxima da instalação e, em função do tempo total da ligação, serão cobradas, antecipadamente, as taxas devidas.

Em quaisquer circunstâncias, os cabos e eletrodutos para o ramal de ligação, deverão ser fornecidos pelo consumidor.

6.2.3. Ligação Definitiva

As ligações definitivas correspondem às ligações das unidades consumidoras, com medição e em caráter definitivo, conforme os padrões indicados nesta norma.

Será exigida ART do responsável pelo projeto para atendimento à ligação definitiva.

Por ocasião da ligação definitiva, a Concessionária efetuará o desligamento da ligação de obras.

A ligação da unidade consumidora será efetuada pela Concessionária somente após o pedido feito pelo seu proprietário e/ou seu representante legal.

7. RAMAL DE LIGAÇÃO

7.1 Requisitos Gerais

- a. Não passar sob ou sobre terreno de terceiros.

- b. Respeitar as posturas municipais, especialmente quando atravessar vias públicas com redes aéreas.
- c. Não serão aceitos ramais subterrâneos cruzando vias públicas.
- d. Não apresentar emendas dentro das caixas, de eletrodutos e caixas intermediárias de inspeção ou de passagem.
- e. Não é permitido que os condutores do ramal sejam enterrados diretamente no solo.
- f. A sua entrada na propriedade do consumidor deve ser, preferencialmente, pela parte frontal da edificação. Quando esta se situar em local cujo acesso poderá ser feito por mais de uma rua, a entrada pode ser por quaisquer dos lados desde que seja possível a instalação do ramal.
- g. O comprimento máximo será de 50 metros medidos a partir da base do poste ou ponto de derivação da rede de distribuição da Concessionária até o ponto de entrega. Neste caso o ponto de entrega está na subestação ou na cabine de medição.
- h. Toda edificação ou unidade consumidora deverá ser atendida através de um único ramal de ligação e ter apenas um ponto de medição.
- i. Observar eventuais condições específicas existentes nos casos de travessia de rodovias, ferrovias e vias públicas em geral.
- j. A derivação da rede deve ser executada através de chave fusível, conforme **tabela 12**, sendo os elos-fusíveis dimensionados pela **tabela 11** ou chave seccionadora em função dos estudos de coordenação.
- k. As cercas e telas que dividem as propriedades entre si ou com a via pública, bem como aquelas internas, devem ser seccionadas e aterradas conforme o padrão de Construção de Redes de Distribuição da Concessionária, quando o ramal de ligação ou interno (aéreo) passar sobre as mesmas.

7.2 Ramal de Ligação Aéreo

Na instalação do ramal de ligação aéreo, além dos requisitos gerais, devem ser observadas as seguintes condições:

- a. Não ser acessível de janelas, sacadas, telhados, escadas, áreas adjacentes, etc., observando as distâncias mínimas regulamentadas nos **desenhos 29 e 30**.
- b. Não passar sobre área construída.
- c. No ponto de derivação devem ser instaladas chaves fusíveis, conforme letra "j" do sub-item 7.1, com classe de isolamento compatível com a tensão primária nominal da rede ou linha da qual deriva.
- d. Os condutores deverão ser unipolares de alumínio, obedecendo às distâncias mínimas estabelecidas na(s) norma(s) de Construção de Redes de Distribuição Urbana da Concessionária.
- e. Altura mínima, medida entre o ponto de maior flecha dos condutores fase do ramal e o solo, deve obedecer às distâncias mínimas estabelecidas na(s) norma(s) de Construção de Redes de Distribuição Urbana da Concessionária.
- f. Para a instalação do ramal deverão ser utilizados cabos de alumínio nu ou protegidos; os cabos a serem utilizados para cada tipo de ramal constam na **tabela 1**.
- g. No poste de derivação não poderá existir equipamentos do tipo: transformador, banco de capacitor, religador, seccionalizador, regulador e etc.

8. RAMAL DE ENTRADA

8.1 Requisitos Gerais

A instalação do ramal de entrada é feita exclusivamente pelo consumidor, porém a ligação será feita pela Concessionária e deve atender as seguintes prescrições:

- a. Os condutores devem ser contínuos e isentos de emendas. No condutor neutro é vetado o uso de qualquer dispositivo de interrupção; esses condutores devem apresentar as mesmas características elétricas dos condutores do ramal de ligação.
- b. Havendo neutro contínuo na rede primária de distribuição, o mesmo deve ser interligado com a malha de aterramento da subestação do consumidor

- c. A entrada na propriedade do consumidor deve ser preferencialmente, pela parte frontal da edificação; quando esta se situar em esquina, a entrada pode ser por quaisquer dos lados desde que seja possível a instalação do ramal. Devem ser observadas eventuais condições específicas nos casos de travessia de rodovias, ferrovias e vias públicas em geral. Deve ser observada, ainda a distância máxima de 50m do ponto de derivação (na rede) até a cabine de medição.
- d. Toda edificação ou unidade consumidora deverá ser atendida através de um único ramal de entrada e ter apenas um ponto de medição.
- e. Para EMG/ENF, os cabos do ramal de entrada deverão entrar lateralmente na caixa de medição e devem ser conectados na parte inferior do disjuntor. A parte superior do disjuntor deverá ser destinada a saída dos cabos para o cliente passando pelos TC's de medição com tamanho (folga) suficiente para a instalação dos mesmos.

8.2 Ramal de Entrada Aéreo

Na instalação do ramal de entrada aéreo devem ser observadas as seguintes condições:

- a. Altura mínima, medida entre o ponto de maior flecha dos condutores fase do ramal e o solo, deve obedecer às distâncias mínimas estabelecidas na(s) norma(s) de Construção de Redes de Distribuição Urbana da Concessionária.
- b. Para a instalação do ramal deverão ser utilizados cabos de alumínio nu ou protegidos. Os cabos a serem utilizados para cada tipo de ramal constam na **tabela 1**.
- c. Nas extremidades dos condutores devem ser utilizados terminações e acessórios adequados para conexão ao ramal de ligação e à estrutura de ancoragem da subestação / cabine de medição.

8.3 Ramal de Entrada Subterrâneo

Na instalação do ramal de entrada subterrâneo devem ser observadas as seguintes condições:

- a. Ser de cabo unipolar rígido, de cobre, próprio para instalação subterrânea, com classe de isolamento compatível com a tensão primária nominal da rede ou linha da qual deriva. Os cabos unipolares deverão ser protegidos por eletroduto de aço galvanizado na descida da rede até a primeira caixa de passagem. Esse eletroduto deverá conter identificação, de forma legível e indelével da edificação a que se destina.
- b. Deverá ser deixado sempre um cabo reserva.
- c. Dispor em cada curva do cabo, de uma caixa de passagem com dimensões mínimas de 500mm x 500mm x 500mm, com tampa de aço ou concreto armado.
- d. Não fazer curva de raio inferior a 20 vezes o diâmetro externo do cabo, salvo indicação contrária do fabricante.
- e. Deverá ser instalado em eletroduto de descida até a caixa de passagem (tipo rígido galvanizado a fogo conforme NBR 5624) junto ao poste. Este eletroduto deverá ser de aço carbono galvanizado por imersão à quente de acordo com a NBR 5624, diâmetro nominal mínimo de 100mm e deverá conter identificação da edificação a que se destina.
- f. A partir da caixa de passagem, será instalado em eletrodutos com a mesma característica mencionada letra e, de diâmetro interno mínimo de 100 mm. Dentro de cada eletroduto deve passar um circuito completo.
- g. Ter o invólucro metálico do cabo (se existir) e as muflas terminais (se metálicas) ligadas à malha de terra.
- h. Dispor de pára-raios instalados na estrutura de derivação do ramal de ligação.
- i. No ponto de derivação devem ser instaladas chaves fusíveis, conforme letra "j" do sub-item 7.1, com classe de isolamento compatível com a tensão primária nominal da rede ou linha da qual deriva a **tabela 11**.
- j. Seguir orientação do **desenho 23**.
- k. Devem ser instaladas as faixas de advertência conforme **desenho 36**.

- l. Sendo a subestação servida por ramal aéreo, os condutores serão de alumínio e se o ramal for subterrâneo, os condutores serão de cobre, conforme **tabela 1**.
- m. Nas extremidades desses condutores devem ser utilizadas muflas terminais e acessórios adequados para conexão à rede e ao ramal de entrada.
- n. Não serão aceitos ramais subterrâneos cruzando vias públicas.

9. CABOS SUBTERRÂNEOS E MUFLAS TERMINAIS

9.1 Cabos de Média Tensão

Os cabos subterrâneos, isolados em XLPE ou EPR, para as tensões de 15 kV, 25 kV, 36,2 kV e 46kV, serão unipolares, rígidos, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à unidade. Para seu dimensionamento ver **Tabela 1**.

9.2 Cabos de Baixa Tensão

Sendo subterrânea a saída da subestação, os cabos devem ter isolamento mínimo para 0,6/1,0kV, unipolares, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade (referência: XLPE e EPR). Nas extremidades dos condutores devem ser utilizadas terminações tipo a compressão e acessórios adequados para a conexão.

Para seu dimensionamento ver **tabela 2**.

9.3 Muflas Terminais

É obrigatório o uso de muflas terminais, tanto na estrutura de derivação de ramal, como dentro da subestação, conforme **tabela 13**.

10. DIMENSIONAMENTO DAS SUBESTAÇÕES

O dimensionamento das subestações deverá atender as seguintes prescrições.

10.1. O dimensionamento da subestação do consumidor será de inteira responsabilidade técnica do responsável técnico contratado para o projeto e execução da obra, que tenha habilitação no CREA, assim como as opções de critério do projeto. A Concessionária

sugere os valores de fator de demanda constantes na **tabela 14**, a serem considerados durante a elaboração do projeto, no intuito de contribuir para o correto dimensionamento das subestações da sua área de concessão.

10.2. A localização da subestação será estabelecida de comum acordo entre a Concessionária e o consumidor, preservando sempre critérios técnicos e de segurança. A mesma deverá ser construída em local de livre e fácil acesso, em condições adequadas de iluminação, ventilação e segurança.

10.3. As subestações compartilhadas devem ser submetidas à aprovação prévia da Concessionária além de atender os seguintes requisitos mínimos:

- a. Anexar junto ao projeto termo de responsabilidade referente à manutenção da subestação.
- b. As unidades consumidoras para compartilhamento deverão possuir carga instalada acima de 75kW.
- c. O faturamento das unidades consumidoras deverão ser no grupo A.

10.4. As subestações com capacidade instalada entre 75 kVA e 300 kVA (B.T. 220/127V ou 380/220V) inclusive, poderão ser aéreas, conforme **desenho 01 a 08**; ou abrigadas, conforme **desenhos 09 a 21**.

10.5. As subestações com capacidade instalada superior a 300 kVA (B.T. 220/127V ou 380/220V) serão abrigadas conforme **desenho 22**.

10.6. Os detalhes construtivos de fachada e aterramento deverão ser conforme **desenho 25**.

10.7. O dimensionamento do tirante de latão para a bucha de passagem deverá ser conforme **tabela 5**.

10.8. Quando a subestação for abrigada, deverá respeitar as seguintes condições:

- a. Sendo a entrada de energia feita com cabo subterrâneo e havendo saída em média tensão, esta deverá ser também com cabo subterrâneo, caso a mesma tenha o pé direito inferior a 5,50m.

- b. As paredes, o teto e o piso deverão ser construídos em alvenaria, e o revestimento, quando houver, de materiais não sujeitos a combustão.
- c. O pé direito mínimo das subestações deve ser de 5,50 m, se a entrada for aérea, ou 3,0 m, se subterrânea. Quando existir viga será admitido altura mínima de 2,50 m, medida da face inferior da viga.
- d. As coberturas deverão ser construídas com o desnível indicados nos padrões e orientadas de modo a não permitir o escoamento de água de chuva sobre os condutores de média tensão.
- e. Deverá haver impermeabilidade total contra a infiltração d'água.
- f. O teto deverá ser de laje de concreto armado e as paredes, externas e internas de alvenaria, terão espessura mínima de 0,15m.
- g. As portas deverão ser metálicas, abrir para fora, ser de uma dimensão tal que permita a passagem folgada do maior equipamento da subestação, sendo que a largura da porta no mínimo 1 m maior que este maior equipamento (mínimo de 1,20 m x 2,10 m)... e ter afixada placa com a indicação "PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO" conforme **desenho 31**.
- h. Os corredores para acesso e manobra de equipamentos deverão ter espaço livre de, no mínimo, 1,20m de largura, não podendo existir degraus ou rampas .
- i. Os compartimentos da subestação deverão observar as dimensões mínimas apresentadas nos **desenhos 12 a 22**.
- j. Todos os cubículos deverão ser isolados com tela de arame galvanizado 12 BWG, com malha de, no máximo, 10mm.
- k. A grade do cubículo de medição deverá ser equipada com dispositivo para selagem.
- l. A subestação deverá possuir sistema de iluminação artificial (com luminária hermética), alimentado em corrente contínua ou alternada.
- m. Os cubículos de medição e de transformação deverão ser dotados de duas janelas de ventilação, providas de telas metálicas, sendo disposta uma a 0,30m do piso de maior cota e a outra a 0,15m do teto (no máximo). As dimensões das janelas

deverão atender às especificações contidas nos **desenhos 12, 13 e 16**. No caso de não ser possível a ventilação natural, a subestação deverá ser equipada com sistema de ventilação forçada de forma a garantir adequada refrigeração dos equipamentos.

- n. Os condutores aéreos, nos casos de ancoragem em cabines, deverão ter um afastamento mínimo de 500mm entre fases e de 300mm entre fase e terra.
- o. Deve ser previsto sistema de drenagem do óleo isolante sob os transformadores de força e sob o disjuntor de alta tensão, quando o líquido isolante for do tipo inflamável.
- p. Os transformadores de medição deverão ser instalados em suporte conforme **desenho 18**.
- q. A subestação deverá ser equipada com extintor para combate a incêndio do tipo Classe - C e atender as demais exigências de segurança estabelecida na norma **NR-23** da consolidação das leis do trabalho.
- r. Pintar com fundo amarelo e letras/números pretos, em local visível ou em placa acrílica fixada na grade, à potência em kVA do transformador fabricante, número de série, impedância e data de fabricação.

10.9. No caso de haver previsão de aumento de carga, é permitida a instalação de condutores e barramentos em função da carga futura; apenas o ajuste da proteção e a troca do transformador (ou acréscimo) serão efetivados, mediante apresentação do novo projeto elétrico.

10.10. Os consumidores ficam obrigados a manter em bom estado de conservação todos os componentes da subestação.

10.11. O local da subestação, bem como o acesso ao mesmo, deve ser mantido limpo e desimpedido pelos consumidores, de modo a agilizar as leituras dos medidores e inspeção das instalações pela Concessionária.

10.12. Os consumidores devem permitir, a qualquer tempo, o livre e imediato acesso dos representantes da Concessionária, devidamente identificados e credenciados, a subestação e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos.

10.13. A critério da Concessionária, poderá ser exigida a cessão da(s) chave(s) de acesso a subestação que poderá ficar sob guarda da Concessionária ou em local de fácil e exclusivo acesso da Concessionária na propriedade do consumidor.

10.14. O barramento em 11,4kV ou em 13,8kV ,22kV ou 34,5kV das subestações abrigadas deverá ser feito em cobre, com tubo oco ou vergalhão ou barra, não sendo permitido o uso de cabos.

10.15. Conforme ABNT (**NBR- 14039**), o barramento deverá ser pintado nas seguintes cores:

- Fase A – vermelho
- Fase B – branco
- Fase C – marrom
- Neutro – azul-claro

10.16. Os aumentos de potência implicarão em redimensionamento do barramento. Para seu dimensionamento, ver **tabela 4**.

10.17. Nas emendas, derivações e ligações a equipamentos, deverão ser previstos conectores apropriados ou solda tipo exotérmica, não sendo permitido o uso de solda-estanho.

10.18. As distâncias dos barramentos são definidas na **tabela 6**.

11. SISTEMAS DE PROTEÇÃO

11.1 Proteção em Média Tensão

11.1.1. Informações da concessionária ao consumidor

Quando da apresentação do pedido de fornecimento de energia elétrica à Concessionária, o consumidor deverá receber no prazo de 15 (quinze) dias, as seguintes informações:

- a. Fornecimento de dados de CC's trifásico e monofásico, impedância Z1 (sequência positiva) e Z0 (sequência zero) em pu na base 100 MVA e 13,8 kV.

- b. Tempo de eliminação da falta (atuação da proteção), com o valor mínimo de 0,3 segundos.
- c. As características e ajustes da proteção de retaguarda do alimentador que suprirá o consumidor.

11.1.2 Proteção Sobrecorrente

11.1.2.1. Fornecimento até 300kVA

- a. A proteção na média tensão contra sobrecorrente será feita pela instalação de disjuntor ou religador para fornecimento acima de 300 kVA ou por chaves fusíveis com capacidade mínima de interrupção de corrente de 10kA e dotada de dispositivo de abertura sob carga, colocadas na mesma estrutura do transformador ou recuada quando a subestação for aérea.
- b. No caso do cliente optar por subestação abrigada, as chaves ficarão na estrutura de derivação do ramal.
- c. Os elementos fusíveis, para estas chaves, serão escolhidos conforme **tabela 3**.
- d. As chaves fusíveis devem ser instaladas em locais de fácil acesso, possibilitando boa visibilidade, manobra e manutenção, de tal maneira que, quando abertas, as partes móveis não estejam com tensão.
- e. A proteção no lado da baixa tensão será feita por disjuntor termomagnético em caixa moldada com capacidade de interrupção simétrica mínima de 10kA.

Fornecimento Acima de 300kVA

- a. A proteção geral em MT deve ser secundária, podendo ser através de religador ou por meio de disjuntor com rele secundário com no mínimo as funções 50 e 51 de fase e de neutro quando este é fornecido.
- b. Nesses casos é obrigatório o uso de equipamentos de média tensão do tipo de acionamento automático na abertura e com capacidade de interrupção simétrica mínima de 350MVA nas tensões de 11,4kV, ou 13,8kV, 22kV, ou 34,5kV com corrente nominal mínima de 350A.

O disjuntor deverá ser a vácuo ou SF6, caso a SE seja integrada a prédio com grande circulação de pessoas, por questões de segurança.

- c. Clientes com transformadores com potência até 750 kVA em 13,8 kV e 2000 kVA no 34,5 kV deverão ter chave fusível na derivação com a rede da concessionária..
- d. Deverá ser instalado um “relé de terra” quando após a subestação, existirem alimentadores em 11,4kV, ou 13,8kV, 22kV ou 34,5kV, permitindo-se com o emprego deste relé, segurança mais completa, especialmente quando houver defeitos entre fase e terra.
- e. Nos aumentos de carga, substituição de transformador e/ou de equipamento de proteção, a Concessionária deverá ser consultada para verificar a necessidade de revisar os ajustes de proteção da instalação.
- f. Quando houver mais de um transformador instalado após a medição, cada transformador deverá possuir proteção primária individual. Estas proteções devem estar plotadas no coordenograma que compõe o projeto.
- g. Os eletrodutos de aço galvanizado contendo a fiação para a proteção secundária deverão ser instalados externamente nas paredes e teto da subestação, não sendo admitida instalação embutida.
- h. Serão utilizados reles digitais para a unidade de proteção do cliente, sendo utilizados as proteções de fase e neutro temporizadas e instantaneas com a abertura do Máximo nível de curto no cliente em até 300 ms. Obedecendo a aprovação e análise da distribuidora com os estudos de seletividade/coordenograma.
- i. Não deverá ser utilizado relé instantâneo de subtensão, considerando ser impossível, para a Concessionária, evitar desligamentos indevidos do consumidor, podendo ser usado o relé de subtensão temporizado para garantir a proteção contra a falta de fase, dependendo das necessidades das instalações consideradas.
- j. Não é permitido religamento automático no equipamento de proteção da subestação do consumidor.
- k. Para consumidores que possuam equipamentos onde religamentos automáticos não são permitidos, deverá ser utilizado relé de subtensão temporizado, para proteger

esta carga, devidamente coordenado com os ajustes de tempo da proteção da concessionária.

- l. O equipamento de proteção da média tensão deverá estar situado, no máximo, a 50m do último poste da Concessionária.
- m. Deverá ser usada chave seccionadora tripolar para cada unidade transformadora em subestações abrigadas, devendo ser instalado chave seccionadora tripolar com abertura sob carga base fusível tipo HH, podendo ser usada chave fusível em unidades instaladas ao tempo.

11.1.2.2. Critérios para Verificação de Compatibilidade

A Concessionária deverá verificar a compatibilidade da proteção do consumidor com a sua proteção segundo tipo de dispositivos de proteção e critérios que serão apresentados a seguir:

11.1.2.2.1. Consumidor Protegido por Chave Fusível

A Capacidade de interrupção da chave fusível deve ser maior do que o valor eficaz da corrente máxima de curto-circuito assimétrica, calculada no ponto de sua instalação.

A corrente nominal da chave fusível, deve ser compatível com a corrente máxima de carga.

O dimensionamento do elo fusível do consumidor deve estar conforme **tabela 11**.

O elo fusível no último ponto de derivação da Concessionária deverá ser dimensionado para coordenar com o elo fusível do consumidor, conforme **tabela 11**. Caso não seja possível, pode-se usar elo da mesma capacidade, assumindo-se, portanto, a perda de seletividade.

11.1.2.2.2. Consumidor Protegido por Disjuntor ou Religador

A capacidade de interrupção do equipamento deve ser maior que a potência máxima de curto-circuito no ponto de sua instalação (mínimo 350 MVA).

A corrente nominal do disjuntor deve ser compatível com a corrente máxima da carga do consumidor.

O fator de ajuste do relé de sobrecorrente de fase deverá ser de 125% da demanda máxima contratada, de modo a coordenar com a proteção da Concessionária.

O fator de ajuste de sobrecorrente de terra, quando houver, deverá ser de 10% do valor do ajuste de fase.

A corrente mínima de acionamento (PICK-UP) do relé de sobrecorrente secundário de ação indireta é calculada pela seguinte fórmula:

$$I_{\text{pick-up}} = RTC \times TAP \times K$$

Onde:

K – múltiplo de início de operação do relé

RTC – relação de TC

TAP – ajuste da corrente de acionamento do relé

O relé do disjuntor deve coordenar com a proteção da Concessionária observando as seguintes situações e critérios:

- a. Quando a proteção da Concessionária for chave fusível (implicando na exigência somente de elemento instantâneo para acionamento do disjuntor), a curva de tempo mínimo de fusão do elo fusível, deve ficar no mínimo 0,2 segundos acima do tempo total de interrupção do disjuntor do consumidor, para os valores máximos da corrente de curto-circuito na sua zona de proteção.
- b. Quando a proteção da Concessionária for disjuntor com relé de religamento, a curva tempo X corrente da unidade temporizada e/ou instantânea do consumidor, deve ficar no mínimo a 0,4 segundos abaixo da curva temporizada do religamento da Concessionária, para valores mínimos de correntes de curto-circuito na zona de proteção.

11.1.3. Sobreensão

Para proteção dos equipamentos elétricos contra sobreensão e em pontos de transição de rede aérea para subterrânea ou vice versa, exige-se o uso de pára-raios poliméricos.

- O condutor de ligação dos pára-raios para a terra deverá ser conectado às demais ligações de aterramento e ser de cobre nu, seção mínima de 50mm², com jumper individual para cada pára-raio. Se a subestação for protegida por pára-raios além daqueles instalados na rede, a conexão desses dispositivos à malha de terra da subestação deve ser idêntica a dos pára-raios da rede.
- Os pára-raios deverão ser poliméricos e suas especificações deverão ser conforme Padrões e Especificações de Materiais da Concessionária.

Nota: Recomenda-se que SOMENTE APÓS A ANÁLISE DO PROJETO pela Concessionária, o interessado adquira os equipamentos de proteção tratados no **item 11.1**.

11.2 Proteção Geral na Baixa Tensão

11.2.1. Sobrecorrente

No secundário de cada transformador deverá existir proteção geral contra curto-circuito e sobrecarga, feita através de disjuntor termomagnético, Norma NEMA ou IEC.

- a) A proteção geral de sobrecorrentes em baixa tensão deverá ser localizada após a medição e deverá ser feita através de disjuntor termomagnético cuja corrente nominal deve ser dimensionada em compatibilidade com a potência de transformação;
- b) O disjuntor de proteção de baixa tensão deverá permitir a sua coordenação seletiva com a proteção de sobrecorrentes geral da alta tensão. Caberá ao engenheiro responsável técnico pela execução das instalações a responsabilidade por essa coordenação;
- c) O disjuntor termomagnético deve ter selo de conformidade do INMETRO;
- d) A corrente nominal desses disjuntores, utilizados em instalações com potência de transformação de até 300 kVA, consta nas tabelas de dimensionamento do ramal de ligação e de entrada.

- e) O disjuntor de proteção geral da baixa tensão deverá ser instalado o mais próximo possível do transformador, podendo distar deste, no máximo 10 metros;
- f) O disjuntor deverá ser instalado em caixa apropriada afixada no poste do posto de transformação ou em mureta próxima a este, desde que não se ultrapasse o limite máximo de 10 m de distância em relação ao transformador;
- g) Os disjuntores devem ter capacidade de interrupção compatível com os níveis de curto-circuito no ponto de instalação. A capacidade de interrupção simétrica mínima deve ser de 30 kA;
- h) A proteção das instalações internas do consumidor deve atender ao que estabelece a NBR-5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

11.2.2. Subtensão

A proteção contra falta de tensão e subtensão deverá ser feita no circuito secundário e, especialmente, junto dos motores elétricos ou outras cargas, não se permitindo que o disjuntor geral seja equipado com "bobina de mínima tensão".

11.3 Sistema de Aterramento

- a. O aterramento para as subestações abrigadas deverá obedecer preferencialmente à disposição e aos detalhes do **desenho 25**.
- b. Para as subestações externas o sistema de aterramento está apresentado nos próprios desenhos.
- c. Todas as ligações de condutores deverão ser feitas com conectores tipo solda exotérmica ou tipo terminal cabo-barra (GTDU), sendo obrigatório o uso de massa calafetadora em todas as conexões do aterramento.
- d. Caberá a Concessionária a verificação, durante a vistoria para aceitação da subestação e/ou durante o andamento da obra, do valor da resistência de aterramento apresentada pela malha de terra que não deve ultrapassar 10 (dez) Ohms (medida em qualquer época do ano).

- e. As hastes deverão ser cobreadas, e seu comprimento de 2,4m, com distância entre elas de 3 metros.
- f. A interligação de todo o circuito de aterramento e sua ligação ao neutro deverá ser feita com cabo de cobre nu 50mm².
- g. Para as cabines de medição e proteção abrigadas utilizar o mínimo de 06 (seis) hastes de aterramento.
- h. O número mínimo de hastes exigidos na malha de terra é de 06 (seis) para subestações abrigadas até 150kVA, 9 (nove) para subestações abrigadas até 500kVA, e acima de 500kVA, conforme o projeto da malha de aterramento. Para subestações aéreas, o número mínimo exigido até 225kVA (B.T. 220/127V) e 300kVA (B.T. 380/220V), é de 03 (três) hastes.
- i. Caso o consumidor tenha geração própria, esta deverá ter seu sistema de aterramento independente ao da rede da Concessionária.
- j. Todas as ferragens, tais como, tanques dos transformadores, disjuntores e telas, ambos deverão ser ligados ao sistema de terra com cabo de cobre nu 50mm².
- k. O cabo de aterramento deve ser contínuo, nu e sem emendas.
- l. O neutro do sistema secundário (sistema multiterrado) é acessível e deve ser diretamente interligado à malha de aterramento da unidade consumidora e ao neutro do(s) transformador(es).

Nota: Para toda a Subestação abrigada deverá ser utilizado solda exotérmica na conexão cabo com a haste de aterramento.

12. MEDIÇÃO DE ENERGIA

Deverá obedecer aos seguintes critérios:

- a. A energia fornecida a cada consumidor (unidade de consumo) deverá ser medida num só ponto.

- b. Não será permitida medição única a mais de um consumidor ou ainda, mais de uma medição a um único consumidor na mesma propriedade.
- c. Os desenhos apresentados nesta norma mostram detalhes orientativos da medição. Os medidores, registradores eletrônicos, chave de aferição e transformadores para instrumentos são previstos e instalados pela Concessionária, por ocasião da ligação do consumidor. A medição não deve ser instalada em locais sujeitos a trepidações e temperaturas elevadas (acima de 55°C).
- d. Ao consumidor cabe a construção, instalação e montagem da subestação consumidora conforme mostrado nos desenhos desta norma. Toda a parte de medição de energia deverá ser selada pela Concessionária, devendo o consumidor manter a sua inviolabilidade.
- e. O consumidor deverá preparar nova instalação em local conveniente, quando as modificações efetuadas na construção tornarem o local da medição insatisfatório.
- f. A edificação de um único consumidor que a qualquer tempo venha a ser subdivida ou transformada em edificação de uso coletivo, deverá ter suas instalações elétricas internas adaptadas pelos interessados, visando adequar à medição e proteção de cada consumidor que resultar da subdivisão.
- g. A medição será sempre a três elementos.
- h. O compartimento destinado à instalação da medição (TC, TP, medidores, chaves de aferição), bem como aqueles quem possuem cabos, equipamentos ou barramentos com energia não medida, devem possuir dispositivos para colocação de lacre da Concessionária, e são de acesso exclusivo da Concessionária sendo vetada qualquer intervenção de pessoas não credenciadas aos mesmos, assim como aos selos. O consumidor só poderá atuar nas alavancas de acionamento dos dispositivos de proteção e/ou manobra situados na subestação ou após a mesma.
- i. Os eletrodutos de aço galvanizado contendo a fiação secundária dos TC's e TP's até a caixa de medição deverão ser instalados externamente nas paredes da subestação, não sendo admitida instalação embutida.

- j. Nos casos em que a medição de subestações abrigadas sejam feitas no secundário do transformador, os condutores deverão ser alojados em eletrodutos de aço galvanizado instalados externamente nas paredes da subestação até a caixa de medição, não sendo admitida instalação embutida.
- k. No momento da solicitação do fornecimento a Concessionária poderá informar ao interessado, por escrito, quanto a necessidade de medição externa, devendo este procurar o setor de engenharia da empresa para detalhamentos construtivos para estes casos.

12.1 Medição em Baixa Tensão

Nas subestações externas, quando a capacidade instalada for igual ou inferior a 300 kVA (independente da tensão na B.T.), nos fornecimentos trifásicos em 11,4kV ou 13,8kV, 22kV ou 34,5kV, a medição será feita em baixa tensão, sendo instalada em mureta, conforme **desenho 40**. Deverão ser utilizadas caixas padronizadas conforme **desenhos 33, 34, 40, 41 e 46**.

Em caso de subestações abrigadas, a medição será com caixa de medição instalada em parede, dentro do recinto da subestação, **desenhos 37 e 38**.

Sendo a subestação blindada, a medição será instalada no corpo da mesma.

O dimensionamento de medidores, condutores, eletrodutos e da proteção deverá ser feito pela **tabela 2**.

No caso de consumidores com tensão nominal secundária diferente da nominal da Concessionária de no máximo 220/380V, o consumidor deverá instalar em local visível, na caixa da medição, uma placa ou pintura indicativa da tensão utilizada.

Notas:

- 1- A Concessionária poderá exigir no caso da tensão secundária ser diferente da tensão nominal da rede, que a medição seja feita em alta tensão.
- 2- No caso de tensão secundária superior a 220/380V, a medição deverá ser realizada em alta tensão.

12.2 Medição em Média Tensão

Quando a capacidade instalada da subestação for superior a 300kVA, a medição deverá ser feita em 11,4kV, 13,8kV, 22kV, ou 34,5kV e a três elementos.

Em consumidores com mais de um transformador a medição será feita em média tensão.

A Concessionária poderá optar por medição na MT nos casos de Subestações com capacidade instalada a partir de 150 kVA, quando instalada no 1º pavimento.

A medição em média tensão requer os seguintes equipamentos e acessórios, que são fornecidos e instalados pela Concessionária:

- Três transformadores de potencial de relação $11.500/\sqrt{3} - 115V$ ou $13.800/\sqrt{3} - 115V$, $22.000/\sqrt{3} - 115V$ ou $34.500/\sqrt{3} - 115V$, 15kV, 22kV ou 35kV, para instalação interna, ligação entre fase e neutro.
- Três transformadores de corrente, para uso interno, classe de isolamento 15kV, 25kV ou 35kV, conforme **tabela 9**.
- Um medidor trifásico eletrônico de energia ativa (KWH), reativa (KVARH) e demanda (KW).
- Uma chave de aferição.

12.3 Cubículo Metálico de Medição a Três Elementos

Somente será permitida a instalação do cubículo de medição, nos seguintes casos:

- a. Somente será permitida sua utilização em instalações provisórias e/ou canteiro de obras.
- b. Em áreas que não apresentam alta salinidade.

Desde que atendidas simultaneamente as seguintes condições:

- 1- Demanda total da unidade consumidora de 75 a 1000 kVA.

- 2- As cargas da unidade consumidora sejam espalhadas por diversos pontos da propriedade de forma que é imperativa a instalação de transformadores próximos às mesmas.
- 3- O atendimento às cargas se dá através de mais de 1 (um) transformador.
- 4- Deve ser instalada proteção individual para cada transformador.
- 5- Não deve existir transformador com potência nominal superior a 300kVA
- 6- Autorização prévia da Concessionária.

Obs.:

- 1- Para os atendimentos previstos no **item “a”** acima, as condições 3 e 5 não se aplicam.
- 2- Para o atendimento previsto no **item “c”** acima, as condições 1 a 5 não se aplicam.

As instalações do cubículo para transformadores de corrente e potencial preveem o uso de 6 (seis) pára-raios adequados conforme norma ABNT.

O barramento do cubículo de medição deverá obedecer ao disposto nos **itens 10.14. ao 10.18.**

12.4 Consumidor livre

O sistema de medição para faturamento em Clientes que optaram pela aquisição de energia elétrica no Ambiente de Contratação Livre deve atender aos padrões estabelecidos no Módulo 12 dos Procedimentos de Rede, no Módulo 5 dos Procedimentos de Distribuição e nos Procedimentos de Comercialização, além da legislação específica em vigor.

Para a implantação ou adequação de sistemas de medição para faturamento em consumidores livres, parcialmente livres e especiais conectados ao sistema de distribuição da ENERGISA, deve-se procurar a mesma para os alinhamentos técnicos pertinentes a este tipo de opção.

12.5 Saída de Usuário

Caso seja solicitada pelo consumidor a disponibilização de acesso ao medidor, através da "saída de usuário", devem ser consideradas as seguintes condições:

- a. Saída de usuário, somente poderá ser liberada, mediante a disponibilidade do medidor.
- b. Para a liberação da saída de usuário, cliente deve assinar um termo de compromisso com a concessionária.
- c. A concessionária liberará a saída de usuário do medidor eletrônico para que o cliente possa obter as informações necessárias para o controle do controlador de carga, ficando a concessionária totalmente isenta de responsabilidade caso haja falta de sinal da saída do usuário devido a quaisquer danos/problemas que possam ocorrer nas instalações tais como: defeito no medidor, TC's, TP's, incompatibilidade de comunicação, troca de medidor por modelos distintos, dentre outros;
- d. O cliente será responsável pela aquisição e instalação de todos os materiais e equipamentos necessários à instalação da saída de usuário. A concessionária somente será responsável pela disponibilização dos dados técnicos do medidor de sua propriedade e pela realização das conexões dos cabos previamente identificados pelo cliente aos terminais de saída de usuário existentes no medidor;
- e. O controlador de demanda e acessórios não poderão ser instalados dentro da caixa de medição. (Exceto o cabo de saída de pulso)

13. CAIXAS PARA MEDIÇÃO

As caixas para medição indireta, para as instalações dos clientes com fornecimento em tensão primária, padronizadas pela ENERGISA, com compartimentos para instalação dos equipamentos de medição, estão representadas nos **desenhos 33, 34 e 41**.

14. TRANSFORMADOR

- a. O transformador deve possuir primário em "delta" e secundário em "estrela aterrada".
- b. Os transformadores deverão ser ensaiados e os laudos entregues à Concessionária, quando do pedido de ligação, em 02 (duas) vias. Os laudos devem ter sido emitidos

a no máximo 01 (um) ano de emissão para BORBOREMA e PARAÍBA. Para SERGIPE os transformadores a serem ensaiados na Concessionária deverão vir acompanhados da respectiva nota fiscal.

- c. Os laudos de que trata o item acima devem seguir as prescrições abaixo relacionadas:
- Os ensaios a serem apresentados a Concessionária serão fornecidos pelos laboratórios onde os ensaios foram realizados; caberá ao inspetor credenciado, concluir pela aprovação ou reprovação, assinar e por carimbo que o identifique, bem como a empresa a que pertence.
 - As escolas de engenharia elétrica reconhecidas por Decreto Federal, bem como os laboratórios oficiais ou reconhecidos pelo governo, poderão realizar os ensaios, fornecer os laudos e assiná-los.
 - Os fabricantes cadastrados como fornecedores da Concessionária, poderão realizar os ensaios, fornecer os laudos e assiná-los, desde que o transformador em questão não seja reformado e possua garantia de 12 meses.
 - Todos os laudos deverão ser conclusivos, ou seja, deverão afirmar de forma clara, se o transformador atende ou não os ensaios/norma ABNT a seguir relacionados e deverão conter no mínimo as seguintes informações:
 - ✓ Valores de perdas em vazio e corrente de excitação.
 - ✓ Valores de perdas em carga e tensão de curto-circuito a 75°C.
 - ✓ Tensão suportável nominal à frequência industrial.
 - ✓ Rigidez dielétrica do líquido isolante (valor mínimo de 35kV/2,54mm)
 - ✓ Dados de placa: nome do fabricante, número de série, potência nominal, tensão nominal primária e secundária e data de fabricação.
 - Os transformadores de refrigeração a ar ou transformador a seco que apresentarem no ensaio de perdas valores superiores a 2,5 % deverão ter a medição em média tensão.

- Normas aplicáveis:
 - ✓ Transformadores de potência até 300kVA – **NBR 5440**.
 - ✓ Transformadores de potência superior a 300kVA– **NBR 5356** e capítulo 4 da **NBR 9369**.
- Os laudos terão prazo de validade de 12 meses.
- d. O dimensionamento do(s) transformador(es) deverá ser tal que a demanda máxima da instalação consumidora não seja superior à potência nominal de transformação instalada.
- e. Os transformadores a óleo só poderão ser instalados no pavimento térreo ou subsolo das edificações, desde que não haja grande circulação de pessoas, desde que não haja grande circulação de pessoas.
- f. Caso seja necessária a instalação de transformador(es) em pavimentos superiores, deverá por questão de segurança, ser utilizado o transformador a seco, com isolamento e encapsulamento em epoxi, os ensaios de recebimento deste(s) transformador(es) deve atender ao disposto no **item 14.c**, exceto com relação ao ensaio de rigidez dielétrica do óleo, que deverá ser substituído pelo ensaio de descargas parciais.
- g. Caso seja necessário utilizar ventilação forçada para a subestação (em locais com atmosfera poluída ou caso não seja viável a ventilação através de janelas – mínimo de 1,00m² para cada 300kVA de potência instalada – ou por qualquer outro motivo), recomenda-se uma vazão mínima de 2500m³/h para cada 500kVA de potência instalada.

15. SUBESTAÇÕES

15.1 SUBESTAÇÃO BLINDADA

Cubículo metálico, compartimentado, com dispositivos de alívio de pressão e ventilação natural ou forçada, para instalação abrigada ou ao tempo com proteção na média tensão, podendo a medição ser:

- A 3 (três) elementos na baixa tensão, caso a tensão secundária do único transformador instalado no cubículo seja 220/127V com potência até 300KVA nos fornecimentos trifásicos em 11,4kV (ou 13,8kV , 22kV ou 34,5kV.
- A 3 (três) elementos na média tensão para os demais casos.
- A subestação deverá possuir cubículo exclusivo para a medição, e a caixa de medição destinada a (os) medidores e chaves de aferição, o(s) compartimento(s) destinado(s) a instalação da medição (TC's, TP's), bem como aqueles que possuem cabos, equipamentos ou barramentos com energia não medida devem possuir dispositivos para colocação de lacre da concessionária, sendo que o medidor e chaves de aferição deverão ser instalados em caixa de medição independente da SE Blindada, conforme os padrões definidos no **item 13 - Caixas para Medição**.

Notas:

- 1 - A utilização do cubículo blindado fica sujeito à aprovação da Concessionária, sendo que, para a análise deverá ser anexado os desenhos com todos os detalhes construtivos.
- 2 - No caso de necessidade de substituição dos TC's e/ou TP's, seja por manutenção, aumento ou redução de carga, as adequações no cubículo que se fizerem necessárias para a instalação dos novos equipamentos, deverão ser providenciadas pelo consumidor.

15.2 SUBESTAÇÃO AO TEMPO 34,5kV

- a) As subestações deverão ser construídas de acordo com as orientações apresentadas nesta norma;
- b) Os portões de acesso às subestações deverão ser metálicos e abrir para fora;
 - a) Nos portões de acesso e nas cercas de proteção, deverão ser afixadas placas com as inscrições: "PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO";
 - b) Em instalações onde houver sistema de geração própria, nos portões de acesso deverão ser afixadas placas com as inscrições: "CUIDADO, GERAÇÃO PRÓPRIA";

- c) A subestação deverá possuir sistema de drenagem adequado a fim de evitar o acúmulo das águas pluviais;
- d) A subestação deverá ser circundada por cerca construída com tela, com altura mínima de 1,70 m, seccionada e aterrada conforme padrões construtivos desta norma;
- e) A tela deverá ser de aço zincado com fio de diâmetro mínimo 3 mm, com malha máxima de 5 cm. Se não houver mureta para fecho de alvenaria, a parte inferior da tela não deve ficar a mais de 10 cm em relação ao nível do solo;
- f) A subestação deve possuir sistema de iluminação artificial

Em instalações ao tempo, nos atendimentos em tensão de 34,5 kV, se a proteção geral da instalação for efetuada com disjuntor em alta tensão, este deverá ser instalado após da medição.

16. APRESENTAÇÃO DE PROJETO

16.1. Para aprovação do projeto e futura ligação da subestação, o consumidor deverá apresentar junto a Concessionária um projeto elétrico impresso, em 02 (duas) vias ou arquivos eletrônicos, contendo no mínimo os seguintes itens:

- a. Nome do proprietário.
- b. Finalidade (residencial, comercial, industrial, agrícola, atividade rural predominante, mineração, irrigação predominante, etc.).
- c. Informação sobre CDC(s) (Código do Consumidor) existente(s) na propriedade:
 - Caso a propriedade não tenha medição deverá ser indicado que a mesma não tem CDC (Código do Consumidor);
 - Informar o(s) CDC(s) (Código do Consumidor) existente(s) na propriedade e/ou no caso em ocorra demolição de(s) imóvel (is), informar os CDC(s) (Código do Consumidor) da(s) unidade(s) demolida(s).

- d. Nome, número de registro do CREA legível e assinatura do responsável técnico pelo projeto da instalação elétrica, devidamente habilitado pelo CREA nesta área, bem como a assinatura do proprietário da obra.
- e. Apresentação da(s) anotação(ões) da responsabilidade técnica (ART) – CREA, do projeto e execução das instalações.
- f. Planta de situação (localização exata da obra e ponto de entrega pretendido, incluindo ruas adjacentes e próximas), indicação dos quadros de medição e número do equipamento mais próximo (chave, transformador e etc.).
- g. Planta baixa indicando a arquitetura real da unidade consumidora com localização da medição, subestação, entrada de energia e quadros de distribuição.
- h. Lista detalhada dos materiais, equipamentos e dispositivos a serem utilizados na subestação, contendo, no mínimo as seguintes informações; tipo, fabricante, principais características elétricas.
- i. Desenho completo da subestação ou cubículo de medição, com cortes da parte de alta e baixa tensão, indicando a instalação do disjuntor, chaves, cabos de alta tensão, transformadores e demais acessórios, detalhes de aterramento, ventilação e espaço para manobra ou indicação do número do desenho dessa norma (**desenhos 01 a 22**).
- j. Diagrama unifilar da instalação, em corte, desde o ponto de entrega até a proteção geral de BT do(s) transformador(es), indicando a bitola dos condutores, eletroduto e proteção.
- k. O formato das cópias deverá obedecer aos padrões da ABNT.
- l. Memória de cálculo do ajuste de proteções (inclusive ajuste de disjuntor de BT onde aplicável) utilizados, com catálogo anexo (ou cópia legível) contendo as características (curvas) de atuação e coordenograma de atuação da proteção com os ajustes indicados (**ver anexo II**), cálculo do ajuste da proteção.
- m. Listagem das cargas instaladas, indicando quantidade e potência em kVA ou kW, fator de potência e tensão de operação de cada tipo de carga.

- n. Detalhamento das cargas especiais como diagrama de partida de motores (de grande potência ($\geq 50CV$) ou de pequena potência com partidas simultâneas), fornos a arco, etc., com estudo detalhado da queda de tensão e solicitação do sistema.
- o. Cronograma de demanda em kVA e kW, quando a carga listada corresponder a mais de uma etapa de implantação da unidade consumidora.
- p. Cálculo de demanda.
- q. Diagrama unifilar detalhado da geração própria e/ou do sistema de emergência.
- r. Tipo de tarifa a ser utilizada e demanda a ser contratada (obter esclarecimentos com a Concessionária, antes da apresentação do projeto).
- s. Atividades básicas e relação de equipamentos a serem instalados.
- t. Previsão de demanda máxima anual.
- u. Regime de trabalho (n.º de dias por semana, n.º de horas por dia).
- v. Características dos equipamentos de proteção de entrada.
- w. Planta de localização incluindo detalhe do ponto de entrada e demais detalhes construtivos, contemplando as cotas de distâncias de janelas, sacadas, telhados, escadas, áreas adjacentes, etc., observando as distâncias mínimas regulamentadas nos **desenhos 29 e 30**.
- x. Quando existir geração própria fornecer diagrama trifilar do gerador e planos de manobras.

Nota: No caso do envio de projeto em meio digital deverá ser previamente consultado o setor de projetos da Concessionária para detalhes do canal de comunicação para envio bem como o formato dos arquivos.

16.2. Após a entrada do projeto para análise da Concessionária, a mesma terá um prazo máximo de 30 (trinta) dias corridos para efetuar sua análise e devolução ao interessado.

16.3. Juntamente com o projeto elétrico, deve ser fornecida cópia do projeto civil e arquitetônico que indicam os afastamentos da edificação em relação ao alinhamento com o passeio (construções com ou sem recuo) para edificações construídas no mesmo lado da rede.

16.4. Não é necessária a apresentação do projeto elétrico de detalhes das instalações internas das unidades consumidoras.

16.5. O prazo de validade da aprovação do projeto é de 24 (vinte e quatro) meses, a contar da data de aprovação do projeto pela Concessionária. Após este prazo, o projeto que não tenha sido executado, deverá ser reapresentado à Concessionária tendo sido feitas as adequações conforme norma vigente, quando necessárias.

16.6. No caso de necessidade de alteração do projeto elétrico já analisado pela Concessionária é obrigatório encaminhar o novo projeto para análise pela Concessionária.

16.7. A obra só deve ser iniciada após a aprovação do projeto elétrico pela Concessionária.

17. REQUISITOS GERAIS

17.1. O projeto, a especificação e a construção da instalação elétrica interna do consumidor deverão obedecer às normas da ABNT, podendo a Concessionária vistoriar essas instalações no intuito de verificar se seus requisitos mínimos estão sendo obedecidos.

17.2. O formato das cópias deverá obedecer aos padrões da ABNT.

17.3. Todo aumento de carga por parte do consumidor deverá ser precedido de consulta à Concessionária para verificação da compatibilização da medição, proteção e interferências no seu sistema elétrico.

17.4. É vetado aos consumidores estender sua instalação elétrica além dos limites de sua propriedade, ou mesmo interligá-la com instalações de terceiros, para fornecimento de energia elétrica, ainda que gratuitamente.

17.5. O fornecimento será feito através de um só ponto de entrega.

17.6. A construção da subestação e o fornecimento e instalação dos materiais que compõem a subestação consumidora correrão por conta do consumidor, assim como qualquer extensão de redes de distribuição necessária, excetuando-se os medidores, chaves de aferição e transformadores para instrumentos.

17.7. O consumidor será para todos os fins, depositário e guarda dos aparelhos de medição e responderá por danos causados aos mesmos.

17.8. As redes aéreas em tensão primária, construídas sob a responsabilidade do consumidor, após a medição, deverão obedecer à norma de projetos de redes aéreas da Concessionária e às correspondentes da ABNT.

17.9. O paralelismo entre geradores particulares e o sistema da Concessionária não é permitido em nenhuma hipótese. Em toda instalação de geradores particulares para atendimentos de emergência, deve ser apresentado o projeto da instalação interna, juntamente com a(s) ART(s) de projeto e/ou execução, bem como as especificações técnicas do equipamento para ser previamente liberado pela Concessionária, sendo obrigatória a instalação de chave reversível para impossibilitar o funcionamento em paralelo com o sistema da Concessionária. Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo. O neutro e o aterramento do circuito alimentado pelo gerador particular devem ser independentes do neutro do sistema da Concessionária.

- ✓ Eventuais pedidos de paralelismo ou casos relativos à cogeração deverá ser objeto de análise pela Concessionária.
- ✓ No caso de circuitos de emergência (suprimento de iluminação de balizamento, alimentação de bombas de sistema anti-incêndio, etc.) supridos por geradores particulares ou banco de baterias, os mesmos devem ser instalados independentemente dos demais circuitos, em eletrodutos exclusivos, passíveis de serem vistoriados pela Concessionária.

17.10. Condutores de circuitos já medidos, não poderão passar dentro de tubulações ou caixas contendo circuitos não medidos.

17.11. A ligação dos consumidores às redes da Concessionária, não significará qualquer pronunciamento da mesma sobre as condições técnicas das instalações internas do consumidor, após a medição.

17.12. Recomenda-se a instalação de dispositivos de proteção contra sobretensão, contra sobrecorrente e contra falta de fase, visando desta forma resguardar o perfeito funcionamento dos equipamentos elétricos existentes.

17.13. As instalações consumidoras que introduzem na rede da Concessionária perturbações indesejáveis (flutuação de tensão, rádio-interferência, etc.), serão a critério da Concessionária, passíveis de correção, a expensas do consumidor.

17.14. Antes de construir ou mesmo adquirir os materiais para a execução da entrada de serviço e da subestação, os projetistas devem procurar uma agência de atendimento da Concessionária, visando obter informações orientativas a respeito das condições de fornecimento de energia à edificação em sua fase definitiva e nas etapas de ligação da obra.

17.15. Os eletrodutos com energia medida ou não medida, não poderão conter outros condutores como, por exemplo, cabos telefônicos ou de TV a cabo.

17.16. Os condutores do ramal de entrada devem ser contínuos e isentos de emendas. No condutor neutro é vedado o uso de qualquer dispositivo de interrupção.

17.17. O consumidor, antes da entrega do projeto, deve obter esclarecimentos junto a Concessionária, sobre a necessidade de contrato, tipo de tarifa, demanda a ser contratada e medições especiais aplicáveis ao fornecimento de energia às suas instalações, considerando o regime de operação de suas cargas. O contrato de fornecimento será assinado quando da solicitação da ligação da unidade consumidora que somente ocorrerá após a devolução do contrato assinado pelo cliente.

17.18. As subestações abrigadas devem possuir iluminação e devem ser instalados extintores de incêndios adequados ao uso em pontos conduzindo energia elétrica. Caso a subestação da instalação consumidora seja apenas de medição e proteção e o(s) transformador(es) esteja(m) situado(s) distante(s) do mesmo poderá ser instalado um transformador auxiliar (monofásico ou não) após a medição da Concessionária para suprir a carência necessária para iluminação e tomadas.

17.19. O padrão de entrada das unidades consumidoras já ligadas que estiverem em desacordo com as exigências desta norma e que ofereçam riscos à segurança devem ser reformados ou substituídos dentro do prazo estabelecido pela Concessionária, sob pena de suspensão do fornecimento de energia.

17.20. Não é permitido aos consumidores aumentar a carga instalada ou sua demanda (em kW) além do limite correspondente ao seu tipo de fornecimento sem prévia autorização da

Concessionária. A demanda contratada constará no projeto; após o período experimental, caso o cliente deseje alterar este valor, novo cálculo de demanda e ajuste da proteção deve ser apresentado para revisão do projeto; assim quando for necessário reajustar a proteção em função de aumento ou diminuição de carga, o projeto deverá ser revisado e, após a devida aprovação, a Concessionária irá acompanhar a mudança do ajuste da proteção em campo.

17.21. Quando o ponto de entrega se situar na rede da Concessionária os condutores e muflas será fornecido pelo consumidor.

17.22. Ocorrendo a ligação de cargas que não constam do projeto aprovado pela Concessionária ou com regime de partida e/ou funcionamento diferente daquele apresentado no projeto e que venha a introduzir perturbações indesejáveis na rede, tais como flutuações de tensão, rádio interferência, harmônicas, etc., a Concessionária notificará o consumidor para que providencie a necessária regularização.

17.23. Não é permitido o uso de refletores, caixas auxiliares para qualquer finalidade, lâmpadas, outdoor, reatores, faixas, nos postes da Concessionária e na subestação.

17.24. Caberá ao consumidor manter a subestação com disponibilidade para inspeção da Concessionária sempre que solicitado.

17.25. Recomenda-se ao consumidor programar a manutenção dos equipamentos de proteção e transformação de sua propriedade conforme as orientações dos fabricantes desses equipamentos.

17.26. O consumidor deve possuir funcionários capacitados para os trabalhos que se fizerem necessários na subestação ou nos equipamentos elétricos em geral, bem como possuir normas de segurança que prescrevam que os locais dos mesmos apresentam risco de morte, metodologia a ser adotada como “controle de risco”, EPI’s (equipamentos de proteção individual) e EPC’s (equipamentos de proteção coletiva) mínimos a serem utilizados. Caso se mostre mais viável, o consumidor pode contratar o serviço de terceiros, através de empresas especializadas, para os serviços de manutenção necessários.

17.27. Em qualquer tipo de subestação é vetada a instalação de dispositivos ou equipamentos que não sejam destinados ou relacionados à proteção geral de média tensão ou de baixa tensão, medição da Concessionária e transformação.

17.28. É responsabilidade de o consumidor manter a iluminação, pára-raios, aterramento, dispositivo de proteção e demais materiais, dispositivos e equipamentos da subestação em condição de plena operação.

17.29. Laudo dos ensaios do transformador em 2 (duas) vias deverá ser apresentado no ato do pedido da respectiva inspeção.

17.30. O consumidor que optar pela modalidade de faturamento livre, deverá consultar a concessionária a fim de obter informações sobre as alterações do padrão necessárias a migração para esta modalidade tarifária.

18. NOTAS COMPLEMENTARES

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

2) Deverá ser apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART de execução da obra no momento do pedido da ligação à Concessionária.

19. ANEXO I – TABELAS

- TABELA 01** - Dimensionamento de Condutores – 11,4kV, 13,8kV, 22 kV e 34,5 kV
- TABELA 02** - Fornecimento Trifásico em Média Tensão com Medição na Baixa Tensão
- TABELA 03** - Elos Fusíveis para Transformadores
- TABELA 04** - Dimensionamento de Barramento de Cobre
- TABELA 05** - Dimensionamento de Tirante de Latão para Bucha de Passagem (11,4kV, 13,8kV, 22kV e 34,5 kV)
- TABELA 06** - Afastamento dos Barramentos de Média Tensão
- TABELA 07** - Limites Máximos de Potências de Motores
- TABELA 08** - Dimensionamento do Barramento de BT
- TABELA 09** - Dimensionamento de Medição em Média Tensão Transformador de Corrente
- TABELA 10** - Dimensionamento de Medição em Média Tensão Transformador de Potencial
- TABELA 11** - Dimensionamento dos Elos Fusíveis Primários Chave de Derivação
- TABELA 12** - Dimensionamento de Chaves Primárias Chave de Derivação
- TABELA 13** - Muflas Terminais – 15kV, 25 kV e 34,5 kV
- TABELA 14** - Fatores de Demanda por Ramo de Atividade Produtiva

TABELA 01 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES – 11,4kV, 13,8kV,22kV e 34,5 kV

Ramal de ligação e Ramal de entrada – Cabo de Alumínio Nu

SEÇÃO NOMINAL (AWG/MCM)	CAPACIDADE DE MÁXIMA DE CORRENTE (A)		kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL							
			11,4 kV		13,8 kV		22 kV		34,5 kV	
	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA	CA	CAA
2	168	171	3.317	3.376	4.016	4.087	6.402	6.516	10038	10218
1/0	227	230	4.482	4.541	5.426	5.498	8.650	8.764	13564	13743

Ramal de Ligação e Ramal de Entrada – Cabo Protegido

SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CAPACIDADE DE MÁXIMA DE CORRENTE (A)		kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL			
			11,4 kV	13,8 kV	22 kV	34,5 kV
	XLPE		XLPE	XLPE	XLPE	XLPE
50	179		3.534	4.279	6.821	10696
120	317		6.259	7.577	12.079	18942
185	416		8.214	9.943	15.852	24858

Ramal de Entrada Subterrâneo – Condutores de Cobre

SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CAPACIDADE DE MÁXIMA DE CORRENTE (A)		kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90°C							
			11,4 kV		13,8 kV		22 kV		34,5 kV	
	EPR	XLPE	EPR	XLPE	EPR	XLPE	EPR	XLPE	EPR	XLPE
25	119	123	2.350	2.429	2.844	2.940	4.535	4.687	7110	7349
35	143	148	2.824	2.922	3.418	3.538	5.449	5.640	8545	8843
50	169	175	3.337	3.455	4.039	4.183	6.440	6.668	10098	10457
70	209	214	4.127	4.226	4.996	5.115	7.964	8.154	12488	12787

TABELA 02 - FORNECIMENTO TRIFÁSICO EM MÉDIA TENSÃO COM MEDIÇÃO NA BAIXA TENSÃO

Baixa Tensão em 380/220V

TRANSFORMADOR KVA	MEDIÇÃO		DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo) (A) (CC DE 10 KA)	CONDUTOR EPR OU XLPE 0,6/1kV 90°C (MM2)	ELETRODUTO AÇO (mm)	CONDUTOR PVC 0,6/1kV 70°C (MM2)	ELETRODUTO AÇO (mm)	POSTE (daN)
	MED.	TC						
75	Trifásico Direto de 120A	-	125	3#50(25)	65	3#70(35)	80	300
112,5	Trifásico Direto de 200A	-	175	3#70(35)	80	3#95(50)	80	300
150	Trifásico	200 : 5	225	3#120(70)	100	3#150(95)	100	1000
225	Trifásico	250 : 5	350	3#240(120)	100	2x{3#120(70) }	2 x 100	1000
300	Trifásico	400 : 5	450	2x{3#120(70) }	2 x 100	2x{3#150(95) }	2 x 100	1000

Baixa Tensão em 220/127V

TRANSFORMADOR KVA	MEDIÇÃO		DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo) (A) (CC DE 10 KA)	CONDUTOR EPR OU XLPE 0,6/1kV 90°C (MM2)	ELETRODUTO AÇO (mm)	CONDUTOR PVC 0,6/1kV 70°C (MM2)	ELETRODUTO AÇO (mm)	POSTE (daN)
	MED.	TC						
75	Trifásico Direto de 200A	-	200	3#95(50)	80	-	100	300
112,5	Trifásico	200 : 5	300	3#185(95)	100	3#300(150)150	100	300
150	Trifásico	400 : 5	400	2x{3#120(70) }	2 x 100	2x{3#95(50)50}	2 x 80	600
225	Trifásico	400 : 5	600	2x{3#185(95) }	2 x 100	2x{3#300(150) }	2 x 100	1000
300	Trifásico	600 : 5	800	2x{3#240(120) }	2 x 100	2x{3#300(150) }	2 x 100	1000

TABELA 03 - ELOS FUSÍVEIS PARA TRANSFORMADORES

Potência [kVA]	Tensão [kV]	Corrente [A]	Elo fusível
5	19,92	0,25	0,5H
10	19,92	0,50	0,5H
15	19,92	0,75	0,5H
25	19,92	1,26	1H
5	34,50	0,08	0,5H
10	34,50	0,17	1H
15	34,50	0,25	1H
25	34,50	0,42	1H
30	34,50	0,50	1H
45	34,50	0,75	1H
75	34,50	1,26	2H
112,5	34,50	1,88	2H
150	34,50	2,51	3H
225	34,50	3,77	5H
250	34,50	4,18	5H
300	34,50	5,02	6K
400	34,50	6,69	6K
500	34,50	8,37	10K
750	34,50	12,55	15K
1000	34,50	16,73	15K

Potência [kVA]	Tensão [kV]	Corrente [A]	Elo fusível
5	7,97	0,63	0,5H
10	7,97	1,25	1H
15	7,97	1,88	2H
25	7,97	3,14	3H
5	13,80	0,21	0,5H
10	13,80	0,42	1H
15	13,80	0,63	1H
30	13,80	1,26	2H
45	13,80	1,88	3H
75	13,80	3,14	5H
112,5	13,80	4,71	6K
150	13,80	6,28	8K
225	13,80	9,41	10K
250	13,80	10,46	10K
300	13,80	12,55	15K
400	13,80	16,73	15K
500	13,80	20,92	25K
750	13,80	31,38	40K
1000	13,80	41,84	50K
--	--	--	--

Transformador Trifásico

NOTAS:

1. Quando a soma das potências em transformadores não constar na tabela, deverá ser adotado o elo fusível dimensionado indicado para a potência total.
2. No caso da potência total instalada, não deverão ser considerados os transformadores de reserva.

TABELA 04 - DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE COBRE

Subestações abrigadas em 11,4kV, 13,8kV, 22kV e 34,5kV

POTÊNCIA TOTAL DOS TRANSFORMADORES (kVA)	TUBO		BARRA	VERGALHÃO	
	IPS	mm ²	Polegadas	mm ²	Polegadas
Até 1100	3/8	17,2	3/4x3/16	6,3	1/4
De 1101 a 1800	1/2	21,3	3/4x3/16	8,0	5/16
De 1801 a 2500	1/2	21,3	3/4x3/16	9,5	3/8
>2500	Apresentar memória de cálculo				

NOTAS:

1. Barramento dimensionado de modo a suportar a elevação máxima de 30°C em relação à temperatura ambiente;
2. A cada 3m, no máximo, o barramento deve ter suporte de sustentação;
3. Os valores constantes na tabela são mínimos.

TABELA 05 - DIMENSIONAMENTO DE TIRANTE DE LATÃO PARA BUCHA DE PASSAGEM (11,4Kv, 13,8Kv, 22kV e 34,5kV)

POTÊNCIA TOTAL DOS TRANSFORMADORES (kVA)	DIÂMETRO MÍNIMO	
	Polegadas	Milímetros
Até 1000	3/8"	9,5
De 1001 a 2000	1/2"	13
De 2001 a 2500	5/8"	16
>2500	Apresentar memória de cálculo	

TABELA 06 - AFASTAMENTO DOS BARRAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO

SERVIÇO INTERNO				SERVIÇO EXTERNO			
Fase-Fase		Fase-Neutro		Fase-Fase		Fase-Neutro	
(mm)		(mm)		(mm)		(mm)	
Mínimo	Recomendado	Mínimo	Recomendado	Mínimo	Recomendado	Mínimo	Recomendado
300	400	200	300	500	500	300	350

TABELA 07 – LIMITES MÁXIMOS DE POTÊNCIAS DE MOTORES

TIPO	POTÊNCIA DO MOTOR	MÉTODO DE PARTIDA
De Rotor em Curto-circuito e Síncrono	Inferior a 5 CV	Direto
	De 5 CV a 15 CV	Chave Estrela-Triângulo
	Superior a 15 CV	Compensador de Partida (Soft-start, Inversor de frequência ou PLC)
De Rotor Bobinado	Qualquer potência	Reostato

NOTAS:

1. Em substituição à chave estrela – triângulo permite-se chaves de reatância, desde que reduzam a tensão de partida, pelo menos a 65%.
2. A tensão de partida deve ser reduzida, no mínimo, a 65%.
3. Deve existir bloqueio que impeça a partida do motor com as escovas levantadas.
4. Na prática adotam-se HP = CV

TABELA 08 – DIMENSIONAMENTO DO BARRAMENTO DE BT

CORRENTE I (A)	SEÇÃO MÍNIMA – COBRE S (mm²)
ATÉ 300	180
DE 301 A 400	210
DE 401 A 450	240
DE 451 A 500	270
DE 501 A 600	300
DE 601 A 650	330
DE 651 A 750	400
DE 751 A 900	480
DE 901 A 1200	600
DE 1201 A 1500	900
DE 1501 A 1800	1100
DE 1801 A 2400	1200
Acima de 2400	S (NOTA 1)

NOTA:

- 1- S deve ser tal que $\frac{I}{S} \leq 2$

TABELA 09 – DIMENSIONAMENTO DE MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO

Transformador de corrente							
TRANSFORMADOR DE CORRENTE RELAÇÃO A-A	DEMANDA kVA						
	FT=1,5				FT=2		
5-5	ATÉ		100		ATÉ		150
10-5	DE	100	A	200	DE	100	A 400
15-5	DE	150	A	400	DE	150	A 600
20-5	DE	200	A	600	DE	200	A 800
25-5	DE	250	A	750	DE	250	A 1000
30-5	DE	300	A	900	DE	300	A 1200
40-5	DE	400	A	1200	DE	400	A 1600
50-5	DE	500	A	1500	DE	500	A 2000
75-5	DE	750	A	2250	DE	750	A 3050
100-5	DE	1500	A	3000	DE	1500	A 4000
150-5	DE	2250	A	4500	DE	2250	A 6000
200-5	DE	3000	A	6000	DE	3000	A 8000
300-5	DE	4500	A	9000	DE	4500	A 12000
400-5	DE	6000	A	12000	DE	6000	A 16000

TABELA 10 – DIMENSIONAMENTO DE MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO

Transformador de potencial		
TENSÃO kV	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL/ RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	MEDIÇÃO
11,4	60:1	A TRÊS ELEMENTOS
13,8	70: 1	A TRÊS ELEMENTOS
22	110:1	A TRÊS ELEMENTOS
34,5	300:1	A TRÊS ELEMENTOS

TABELA 11 – DIMENSIONAMENTO DOS ELOS FUSÍVEIS PRIMÁRIOS

Chave de Derivação

Potência [kVA]	Tensão [kV]	Corrente [A]	Elo fusível
5	19,92	0,25	0,5H
10	19,92	0,50	0,5H
15	19,92	0,75	0,5H
25	19,92	1,26	1H
5	34,50	0,08	0,5H
10	34,50	0,17	1H
15	34,50	0,25	1H
25	34,50	0,42	1H
30	34,50	0,50	1H
45	34,50	0,75	1H
75	34,50	1,26	2H
112,5	34,50	1,88	2H
150	34,50	2,51	3H
225	34,50	3,77	5H
250	34,50	4,18	5H
300	34,50	5,02	6K
400	34,50	6,69	6K
500	34,50	8,37	10K
750	34,50	12,55	15K
1000	34,50	16,73	15K

Potência [kVA]	Tensão [kV]	Corrente [A]	Elo fusível
5	7,97	0,63	0,5H
10	7,97	1,25	1H
15	7,97	1,88	2H
25	7,97	3,14	3H
5	13,80	0,21	0,5H
10	13,80	0,42	1H
15	13,80	0,63	1H
30	13,80	1,26	2H
45	13,80	1,88	3H
75	13,80	3,14	5H
112,5	13,80	4,71	6K
150	13,80	6,28	8K
225	13,80	9,41	10K
250	13,80	10,46	10K
300	13,80	12,55	15K
400	13,80	16,73	15K
500	13,80	20,92	25K
750	13,80	31,38	40K
1000	13,80	41,84	50K
--	--	--	--

TABELA 12 – DIMENSIONAMENTO DE CHAVES PRIMÁRIAS

Chave de derivação

DEMANDA (kVA)	CHAVE / IN (A)	
ATÉ 750 kVA em 11,4 e 13,8 kV e 2000 kVA em 22 ou 34,5 kV	CHAVE FUSÍVEL	300
Acima de 750 kVA em 11,4 e 13,8 kV e 2000 kVA em 22 ou 34,5 kV	CHAVE SECCIONADORA	400

TABELA 13 – MUFLAS TERMINAIS – 15 kV, 25 kV e 35kV

Para instalação de cabos isolados de média tensão (EPR / XLPE) devem ser utilizados Terminais Unipolares de Média Tensão:

Terminais Unipolares De Média Tensão 15 Kv, 25 Kv e 35kV

INSTALAÇÃO EXTERNA	INSTALAÇÃO INTERNA
TERMOCONTRÁTEIS (c/saia)	TERMOCONTRÁTEIS
MODULARES (c/saia)	MODULARES
CONTRÁTEIS A FRIO (c/saia)	CONTRÁTEIS A FRIO
---	ENFAIXADOS

TABELA 14 - FATORES DE DEMANDA POR RAMO DE ATIVIDADE PRODUTIVA

COD.	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada	FD Máx	FD Típico	FC Típico
		(kW)	(%)	(%)	(%)
1	Indústria de extração e tratamento de minerais		70	43	26
2	Extração de minérios de ferro	≤500	54	36	34
		>500	67	49	35
3	Extração de minérios de metais não ferrosos		85	78	76
4	Extração de minerais para fabricação de adubos fertilizantes e para elaboração de outros produtos químicos		54	37	29
5	Extração de pedras e outros minerais para construção		67	49	16
6	Extração de pedras e outros minerais não metálicos		86	43	14
7	Aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras		63	55	30
8	Britamento de pedras	≤130	57	39	11
		>130	78	54	17
9	Fabricação de cal		91	52	18
10	Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido exclusive cerâmica	≤160	97	71	13
		>160	91	60	30
11	Fabricação de material cerâmico - exclusive de barro cozido	≤100	96	76	10
		>100	93	66	39
12	Fabricação de cimento		66	64	54
13	Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento, gesso e amianto		37	23	26
14	Beneficiamento e preparação de minerais não metálicos, não associados à extração		78	46	51
15	Indústria metalúrgica		65	43	30
16	Produção de ferro gusa		83	67	79
17	Produção de laminados de aço - inclusive de ferro ligas		75	46	24
18	Produção de canos e tubos de ferro e aço		37	30	40
19	Produção de fundidos de ferro e aço	≤150	50	33	19
		>150	80	55	33
20	Produção de canos e tubos de metais e de ligas de metais não ferrosos		54	45	33
21	Fabricação de estruturas metálicas		74	39	13
22	Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço e de metais não ferrosos exclusive móveis		68	53	19
23	Estamparia, funilaria e latoaria		65	26	22
24	Serralheria, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos e de artigos de caldeireiro		48	27	23
25	Tempera e cementação de aço, recozimento de arames e serviços de galvanotécnica		83	52	29

COD.	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada	FD Máx	FD Típico	FC Típico
		(kW)	(%)	(%)	(%)
26	Indústria mecânica		47	29	31
27	Fabricação de máquinas motrizes não elétricas e de equipamentos de transmissão para fins industriais, inclusive peças e acessórios		20	17	50
28	Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais para instalações hidráulicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipadas ou não com motores elétricos, inclusive peças e acessórios		31	27	22
29	Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria (inclusive panificadoras e similares)		82	74	28
30	Fabricação de massas alimentícias e biscoitos		61	54	57
31	Refinação e preparação de óleos e gorduras vegetais, produção de manteiga de cacau e de gordura de origem animal, destinadas à alimentação		89	38	39
32	Fabricação de gelo		91	75	41
33	Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais, inclusive farinha de carne, sangue, osso e peixe		85	45	29
34	Indústria de bebidas		62	41	20
35	Fabricação de aguardentes, licores e outras bebidas alcoólicas		68	49	43
36	Fabricação de cervejas, chopes e malte		50	27	27
37	Fabricação de bebidas não alcoólicas		57	47	69
38	Indústria de fumo		96	72	32
39	Fabricação de cigarros		43	39	59
40	Indústria de utilidade pública, irrigação, água, esgoto e saneamento		95	84	51
41	Distribuição de gás		57	51	40
42	Tratamento e distribuição de água	≤100	100	92	30
		>100	95	75	72
43	Indústria de construção		59	36	32
44	Construção Civil	≤190	80	39	31
		>190	30	14	33
45	Pavimentação, terraplenagem e construção de estradas	≤200	90	65	21
		>200	79	52	41
46	Construção de obras de arte (viadutos, mirantes, etc.)		14	11	32
47	Agricultura e criação animal		77	43	33
48	Agricultura		91	44	30
49	Agricultura (irrigação)		97	54	19
50	Criação animal exc1usive bovinocultura (índices baseados na avicultura)		99	61	70
51	Criação animal - suinocultura		91	52	24
52	Bovinicultura		39	22	31
53	Florestamento e reflorestamento		63	32	26

COD.	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada	FD Máx	FD Típico	FC Típico
		(kW)	(%)	(%)	(%)
54	Serviços de transporte		56	28	41
55	Transportes ferroviários		66	42	49
56	Transportes rodoviários de carga		24	16	34
57	Transportes urbanos de passageiros - inclusive metroviários		78	26	41
58	Serviços de comunicação		81	43	46
59	Telegrafia, telefone e correios	<150	78	40	45
		>150	92	44	55
60	Rádiodifusão e televisão		73	44	37
61	Serviços de alojamento e alimentação		81	48	46
62	Hotéis e motéis		74	35	40
63	Restaurantes e lanchonetes		88	60	52
64	Fabricação de máquinas, ferramentas, máquinas operatrizes e aparelhos industriais acoplados ou não a motores elétricos		76	30	30
65	Fabricação de peças, acessórios, utensílios e ferramentas para máquinas industriais		63	38	19
66	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais para agricultura, avicultura, apicultura, criação de outros pequenos animais e obtenção de produtos de origem animal, e para beneficiamento ou preparação de produtos agrícolas - peças e acessórios		48	28	30
67	Fabricação de cronômetros e relógios, elétricos ou não - inclusive a fabricação de peças		47	33	38
68	Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais, agrícolas e de máquinas de terraplenagem		43	29	27
69	Indústria de material elétrico e de comunicações fabricação de aparelhos e utensílios elétricos para fins industriais e comerciais, inclusive peças e acessórios		84	70	32
70	Indústria de material de transporte		45	37	36
71	Reparação de veículos ferroviários		38	35	40
72	Fabricação de carrocerias para veículos automotores-exclusive chassis		51	38	31
73	Indústria de madeira		55	38	12
74	Desdobramento da madeira		51	36	12
75	Fabricação de chapas e placas de madeira, aglomerada ou prensada e de madeira compensada, revestida ou não com material plástico		59	40	11
76	Indústria de mobiliário, fabricação de móveis de madeira, vime e junco		83	42	22
77	Indústria de celulose, papel e papelão fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão		82	77	71
78	Indústria de borracha condicionamento de pneumáticos		68	58	26
79	Indústria de couros, peles e produtos similares curtimento e outras preparações de couros e peles - inclusive subprodutos		64	51	32

COD.	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada	FD Máx	FD Típico	FC Típico
		(kW)	(%)	(%)	(%)
80	Indústria química		67	48	23
81	Produção de elementos Químicos e de produtos químicos inorgânicos, orgânicos, orgânicos inorgânicos, exclusive produtos derivados do processamento do petróleo, da rochas oleígenas, de carvão-de-pedra e de madeira		92	54	36
82	Fabricação de asfalto		79	52	22
83	Fabricação de resinas de fibras e de fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos		56	48	24
84	Produção de óleos, gorduras e ceras vegetais e animais, em banho de óleos, essenciais vegetais e outros produtos da destilação da madeira - exclusive refinação de produtos alimentares (destilaria de álcool proveniente de madeira)		62	43	22
85	Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos, inclusive mesclas		21	15	13
86	Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas		77	66	28
87	Fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos de solo		84	57	19
88	Indústria de produtos farmacêuticos e veterinários		68	39	24
89	Indústria de perfumaria, sabões e velas fabricação de sabões, detergentes e glicerinas		85	46	29
90	Indústria de produtos de matérias plásticas		85	41	48
91	Fabricação de artigos de material plástico para usos - exclusive embalagem e acondicionamento		85	41	30
92	Indústria têxtil		81	52	43
93	Beneficiamento de fibras têxteis vegetais, artificiais e de materiais têxteis de origem animal, fabricação de estopa de materiais para estofados e recuperação de resíduos têxteis		60	44	36
94	Fiação e Tecelagem		91	57	46
95	Malharia e fabricação de tecidos elásticos		92	55	47
96	Indústria de vestuário, calçados e artefatos de tecidos		49	43	27
97	Confecções de roupas e agasalhos		28	22	25
98	Fabricação de calçados		69	63	29
99	Indústria de produtos alimentares		77	56	38
100	Beneficiamento de café, cereais e produtos afins	≤130	97	56	20
		>130	60	35	27
101	Moagem de trigo		92	72	71
102	Torrefação e moagem de café		82	77	19
103	Fabricação de produtos de milho, exclusive óleos		55	48	12
104	Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares diversos de origem vegetal, não especificados ou não classificados		91	53	14

COD.	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada	FD Máx	FD Típico	FC Típico
		(kW)	(%)	(%)	(%)
105	Refeições conservadas, conservas de frutas, legumes e outros vegetais, preparação de especiarias e condimentos e fabricação de doces, exclusive de confeitaria		54	34	28
106	Abate de animais	≤200	85	72	52
		>200	80	53	43
107	Preparação de conservas de carne - inclusive subprodutos - processados em matadouros e frigoríficos	≤120	70	38	29
		>120	62	48	71
108	Preparação de conservas de carne e produtos de salsicharia, não processados em matadouros e frigoríficos		56	44	39
109	Preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios	<80	90	82	28
		>80 ≤300	97	65	38
		>300	95	57	64
110	Fabricação de açúcar		54	30	49
111	Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, drops, bombons, chocolates, etc. - inclusive goma de mascar		96	78	30
112	Serviços de reparação, manutenção e conservação		52	34	32
113	Reparação, manutenção e conservação de máquinas e de uso doméstico - exclusive máquinas de costura		36	27	40
114	Reparação de veículos - exclusive embarcações, aeronaves e veículos ferroviários		63	42	36
115	Manutenção e conservação de veículos em geral		47	33	32
116	Serviços pessoais		62	43	32
117	Serviços de higiene - barbearias, saunas, lavanderias, etc.		58	46	36
118	Hospitais e casas de saúde	≤110	81	61	40
		>110	60	32	35
119	Estabelecimentos de ensino tradicional (10 e 2º graus)		63	58	31
120	Estabelecimentos de ensino superior - Faculdade		42	26	24
121	Estabelecimentos de ensino integrado - unidades integradas		65	34	25
122	Serviços comerciais		59	41	33
123	Serviços auxiliares do comércio de mercadorias, inclusive de distribuição		36	23	24
124	Armazéns gerais e trapiches		48	26	14
125	Serviço de processamento de dados		78	56	50
126	Serviços de contabilidade e despachante		74	59	43
127	Serviços de diversões		26	13	20
128	Entidades financeiras		92	64	31
129	Bancos comerciais e caixas econômicas		92	64	31
130	Comércio atacadista		44	37	32
131	Comércio atacadista de ferragens e produtos metalúrgicos		46	25	17
132	Comércio atacadista de combustíveis e lubrificantes (terminal)		44	35	29
133	Comércio atacadista de cereais e farinhas		27	13	23

COD.	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada	FD Máx	FD Típico	FC Típico
		(kW)	(%)	(%)	(%)
134	Comércio atacadista de produtos alimentícios diversos		46	34	32
135	Comércio atacadista de mercadorias em geral com produtos alimentícios		96	65	56
136	Comércio varejista		75	52	38
137	Comércio varejista de veículos		60	36	25
138	Comércio varejista de veículos e acessórios		91	69	23
139	Comércio varejista de móveis, artigos de habitação e de utilidade doméstica		40	37	47
140	Comércio varejista de combustíveis e lubrificantes, exclusive gás liquefeito de petróleo		89	42	40
141	Supermercados		98	77	54
142	Cooperativas		87	75	41
143	Cooperativas de beneficiamento, industrialização e comercialização		98	82	27
144	Cooperativas de consumo de bens e serviços		77	69	54
145	Fundações, entidades e associações de fins não lucrativos		40	27	20
146	Fundações beneficentes, religiosas e assistenciais		33	20	26
147	Fundações culturais, científicas e educacionais		22	17	18
148	Associações beneficentes, religiosas e assistenciais		65	41	33
149	Associações esportivas e recreativas		40	29	3
150	Administração pública direta ou Autárquica		81	45	43

20. ANEXO II - METODOLOGIA PARA AJUSTE DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

1) CÁLCULO DA CORRENTE NOMINAL

A corrente nominal (I_n) deve ser calculada a partir da demanda contratada conforme o projeto considerando-se, no mínimo, o fator de potência de referência 0,92, conforme equação abaixo:

$$I_n = W / (1,73 \times V \times 0,92)$$

Onde:

W = Demanda máxima em kW.

V = Tensão nominal entre fases em kV (11,4kV, 13,8kV ou 22kV).

$$I_p = 1,25 \times I_n$$

2) CÁLCULO DA CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO DO(S) TRANSFORMADORES

- Ajuste da função temporizada (51) quanto à partida (pick-up):

$$\frac{I_{cargam\acute{a}x}}{FT * RTC} < TAP \leq \frac{I_{cc\phi\phi}}{RTC * FS}$$

Onde:

IcargaMax = Corrente carga (considerando o somatório das potências dos transformadores instalados)

RTC = Relação do TC em uso.

FS = Fator de segurança (mínimo 1,5).

FT = Fator térmico do TC.

TAP = também chamado de Pick-up é a corrente secundária, ajustada no relé, responsável pelo comando de desligamento.

Icc $\phi\phi$ = Menor Corrente de curto circuito fase-fase na baixa tensão refletida na alta tensão.

3) CÁLCULO DO PONTO ANSI DOS TRANSFORMADORES

O ponto ANSI é o máximo valor de corrente que um transformador pode suportar durante um período definido de tempo sem se danificar.

No caso de falta fase-terra este valor, para transformador triângulo-estrela com neutro solidamente aterrado (válido para os transformadores de unidades consumidoras da Concessionária), é 0,58 vezes o ponto ANSI. Assim, os valores de corrente serão:

$$I_{ANSI} = 0,58 \times 100 / Z\% \times I_n$$

Onde:

Z% = Impedância percentual de cada transformador.

I_n = Corrente nominal do transformador

É importante notar que a curva de atuação do relé deverá ficar **abaixo** do ponto ANSI do transformador de menor potência, tanto para a função de proteção de fase como para a de neutro (ou terra).

De maneira geral e objetivando lançar estes pontos no diagrama de coordenação/seletividade, pode ser utilizada a seguinte tabela:

Z% (Ohms)	PONTO ANSI (A)	TEMPO MÁX. DE DURAÇÃO (s)
4	25 x I _n	2
5	20 x I _n	3
6	16,6 x I _n	4
7	14,3 x I _n	5

4) CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO NO PONTO DE DERIVAÇÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO

A Concessionária deverá informar ao responsável técnico pelo projeto os valores de curto-circuito para que possam ser dimensionados os TC e TP (se necessário) de proteção.

De forma geral, recomenda-se que os TC tenham uma corrente primária tal que o maior valor de CC não a exceda em 20 vezes e que o TP seja protegido por fusível.

5) RELÉ DE PROTEÇÃO

Os relés disponíveis no mercado são dispositivos microprocessados que têm incorporadas, entre outras, as seguintes funções exigidas pela Concessionária:

- Função 50: proteção de sobrecorrente instantânea;
- Função 51: proteção de sobrecorrente temporizada.

Tanto a função 50 como a 51 estão disponíveis para fase e neutro (terra); assim, é exigido pela Concessionária, que o relé execute as funções 50/51 e 50N/51N.

Embora se encontre relés com características e acessórios diferenciados, todos tem em comum os seguintes pontos:

- Ajuste da função temporizada (51) quanto ao tipo de curva: deverá ser escolhida a curva extremamente inversa;
- Ajuste da função temporizada (51) quanto a partida (pick-up): este valor deverá ser aquela definido no item 1 deste anexo como I_p (ou $1,25 \times I_n$); isto significa que o relé somente começará a se sensibilizar para valores de corrente superiores a I_p (referido ao primário ou I_p/RTC , referido ao secundário; RTC é a relação de transformação dos TC de proteção). Caso o valor de corrente ultrapasse I_p , o relé inicia a contagem de tempo conforme sua curva característica e atuará se o tempo for superior ao desta curva no ponto de operação;
- Ajuste da função instantânea (50) quanto ao valor de atuação: deverá ser escolhido o menor valor possível que não provoque a atuação indevida do relé na energização do(s) transformador(es); assim, este ajuste deverá ser superior a I_m (definido no item 2 deste anexo). No diagrama de coordenação e seletividade deve ser verificado que o ajuste instantâneo não seja superior ao menor valor de curto-circuito e ao ponto ANSI do menor transformador.

- Quando não for possível atender simultaneamente os critérios de corrente maior que Imagnetização e menor ponto ANSI na utilização de transformadores de baixa potência com outros de potência elevada, deverá ser utilizado elo fusível como proteção do menor transformador.
- Os mesmos procedimentos acima descritos deverão ser efetuados para as funções 50N e 51N, considerando, entretanto, os valores relativos proteção de neutro (terra).
- Fonte de alimentação auxiliar: é necessária a utilização de fonte auxiliar para alimentação do relé, pois durante a ocorrência de CC o nível de tensão tende a zero; assim, deve haver um sistema que, alimentado a partir do secundário de um TP auxiliar de proteção, mantenha a alimentação no relé pelo tempo mínimo necessário a abertura do disjuntor. Este dispositivo deve ser um sistema “no-break” de forma que não haja interrupção na alimentação do relé.
- Ligação ao secundário dos TC's de proteção: no mínimo deverão ser conectadas as três fases e o neutro, sendo recomendável especial atenção à polaridade dos TC para que a proteção possa atuar de forma correta.

Cada tipo de relé possui uma forma específica para ser parametrizado (inserção dos ajustes) e esta informação pode ser obtida no catálogo ou manual e, de forma geral, os ajustes feitos não são apagados na eventual falta de alimentação. Assim, é possível adquirir um relé já ajustado conforme os dados do projeto, desde que o fornecedor ofereça esta facilidade (anexar o laudo de calibração).

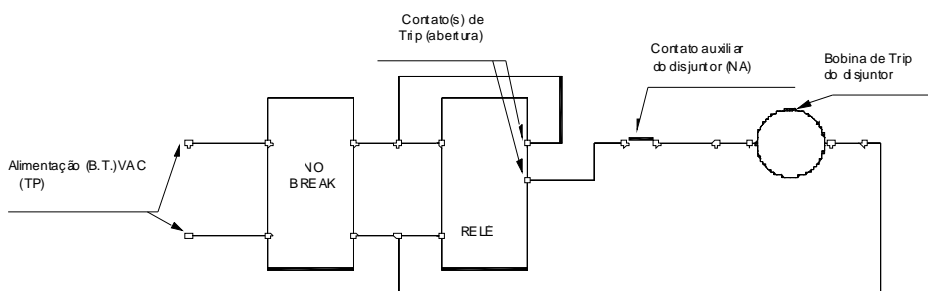
6) BOBINA DE ABERTURA DO DISJUNTOR (BOBINA DE TRIP)

Ao detectar um valor de corrente irregular o relé **fecha um contato** que vai energizar a bobina do trip; assim, é necessário prover alimentação adequada para permitir a operação da bobina. Esta alimentação pode ser obtida do mesmo dispositivo de alimentação auxiliar do relé; no caso deste dispositivo ser capacitivo ou outra fonte que também pode ser capacitiva, deve ser previsto para alimentação do trip.

Em qualquer caso deve existir um contato auxiliar do disjuntor, do tipo NA (normalmente aberto, ou seja, aberto com disjuntor aberto e fechado com disjuntor fechado) que será ligado em série com a bobina de trip para impedir o que se chama **bombeamento**, que é a manutenção de tensão na bobina mesmo após a abertura do disjuntor.

Nos disjuntores mais antigos serão necessárias adaptações para permitir a correta operação da bobina de trip e do contato auxiliar NA do disjuntor. Nos disjuntores de concepção mais moderna estes dois dispositivos já estão instalados no mesmo.

O circuito abaixo exemplifica um circuito típico de abertura de disjuntor a partir de relé secundário.



7) INSTALAÇÃO FÍSICA DO RELÉ

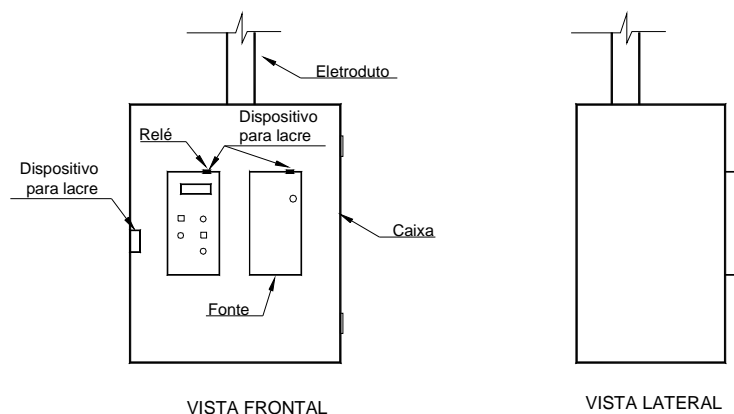
O relé de proteção secundária deverá ser instalado na tampa basculante de uma caixa metálica localizada na parede oposta à célula do disjuntor principal (11,4KV, 13,8KV, 22KV ou 34,5kV); esta caixa deverá possuir dispositivo para instalação de selo da Concessionária. Assim, tanto a caixa como a parte frontal do relé (por onde é feita a parametrização do mesmo), serão seladas e o consumidor terá acesso apenas ao botão de rearme (reset) do relé.

A fiação da célula do disjuntor (onde também estão instalados os TC/TP da proteção) até a caixa deverá ser instalada em eletroduto de aço, aparente, com diâmetro nominal de 32mm (equivalente a 1 ¼").

O encaminhamento ideal para este eletroduto é através da parede da célula do disjuntor, teto da subestação e parede onde está instalada a caixa com o relé.

Nesta caixa deverá ser instalado também, o sistema "no-break" com potência e tensão compatíveis para alimentação do relé e do sistema de trip (bobina de abertura do disjuntor).

Desenho orientativo para instalação do relé



8) COORDENOGRAMA

Para permitir a visualização da atuação da proteção é necessário que se faça em papel formatado Bilog, um gráfico tempo x corrente, onde se pode verificar a coordenação e seletividade para qualquer valor de corrente. Neste gráfico serão plotados os seguintes pontos e curvas:

- Valores de curto-circuito no ponto de derivação (fornecidos pela Concessionária).
- Curva (mínimo e máximo) de atuação dos fusíveis de proteção do ramal de ligação (fornecida pela Concessionária).
- Corrente nominal (I_n).
- Corrente de partida do relé (I_p).
- Curva extremamente inversa do relé com os ajustes definidos no projeto (catálogo ou manual do relé) para fase e terra.

- Ajuste de atuação instantânea para fase e terra (reta perpendicular ao eixo das correntes).
- Curva(s) de atuação da proteção individual de cada transformador.
- Ponto ANSI do(s) transformador(es).
- Im do(s) transformador(es).

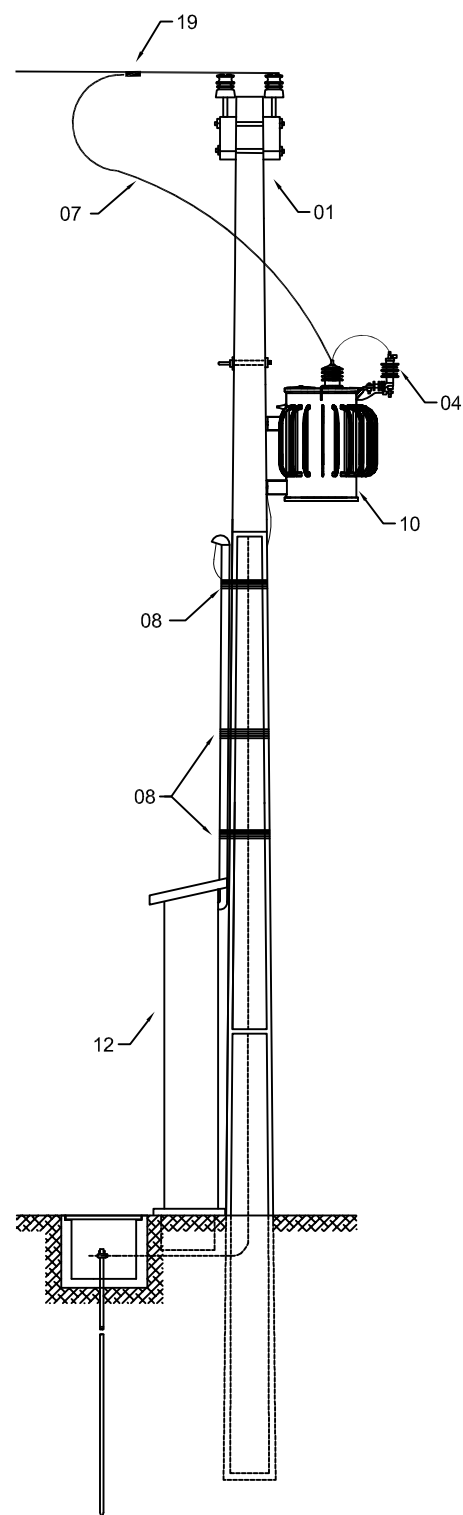
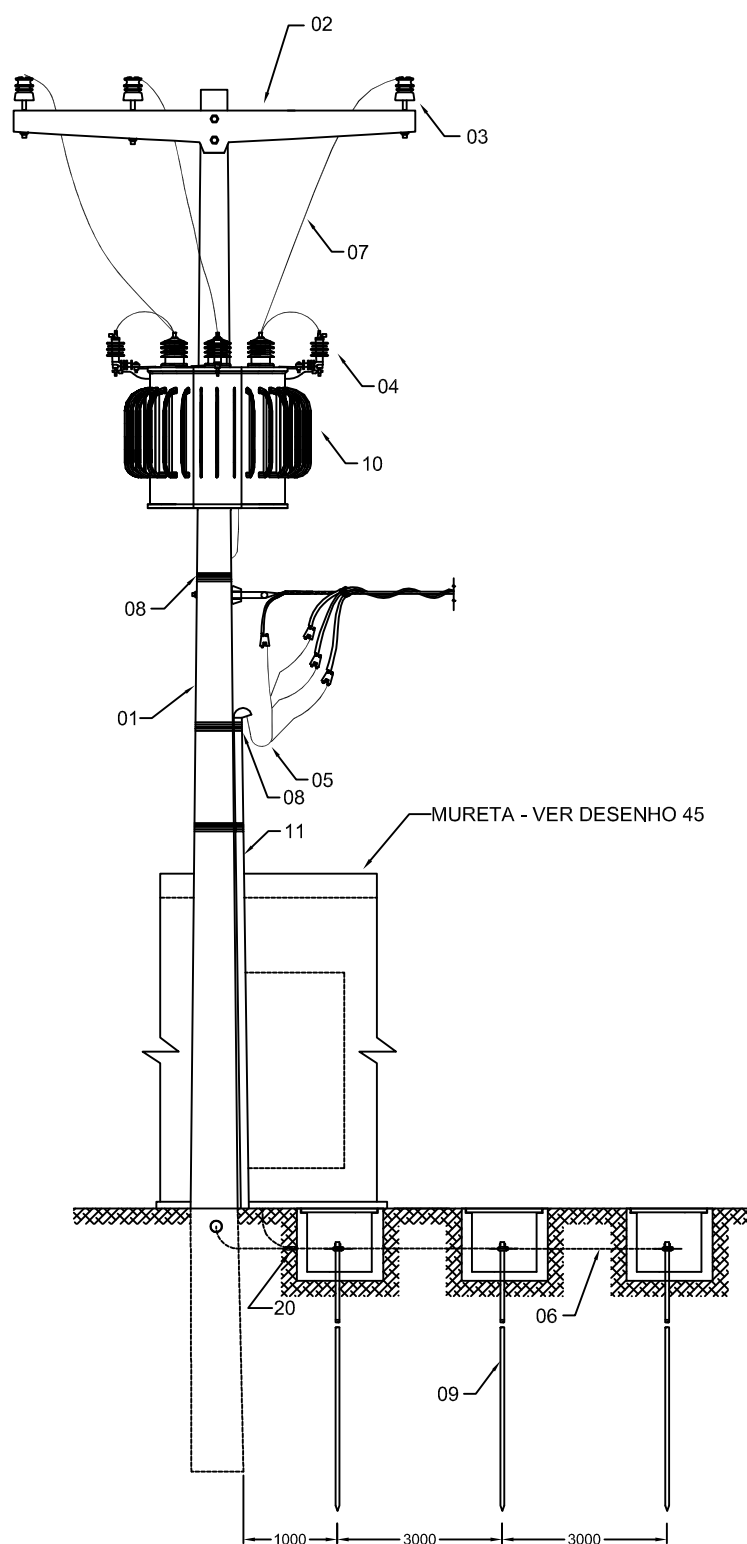
Deve ser considerado que:

- O projetista pode usar este diagrama para estudar condições de partida de motores e outras cargas; desta análise pode resultar a melhor seqüência para energização das cargas da unidade consumidora.
- Quando da elaboração do projeto o projetista pode analisar este diagrama para verificar os ajustes previstos; esta análise pode evidenciar que um ou outro parâmetro deve ser alterado, ou seja, durante a fase de elaboração do projeto, é provável que os ajustes e o próprio diagrama sejam refeitos para otimização da atuação dos vários níveis de proteção.

Deve ser observado na elaboração do coordenograma:

- Todos os pontos e curvas devem ser identificados claramente através de legenda.
- As correntes, preferencialmente, devem ser referidas a tensão primária.

21. ANEXO III - DESENHOS



OBS.:

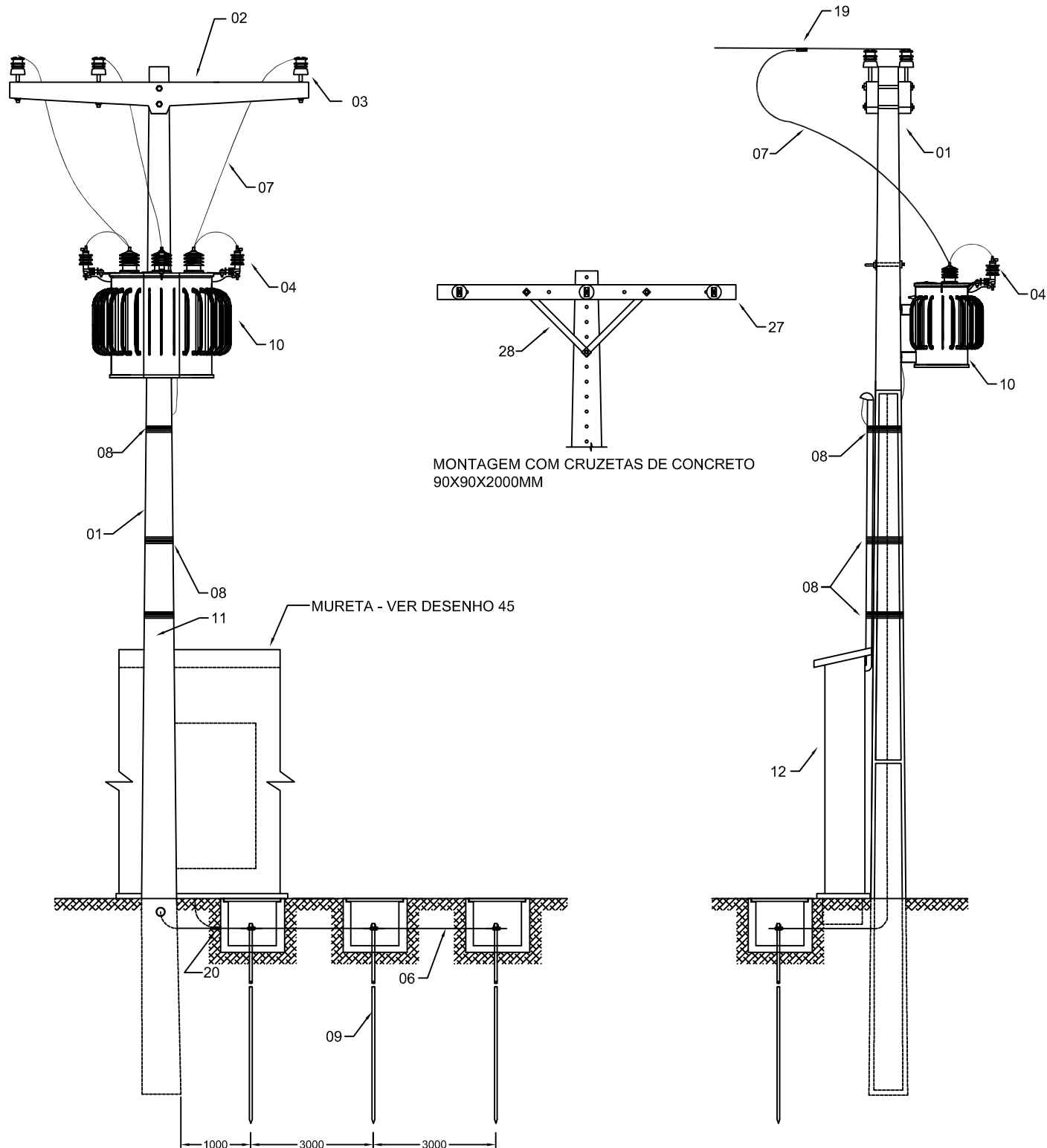
A DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS ENCONTRA-SE NO DESENHO 07.

NOTAS NO DESENHO 08.

RAMAIS DE LIGAÇÃO E SAÍDA AEREOS - RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO.

PARA A CELTINS DEVERÃO SER UTILIZADAS SOMENTE CRUZETAS DE CONCRETO INSTALADAS COM MÃO FRANCESA.





OBS.:

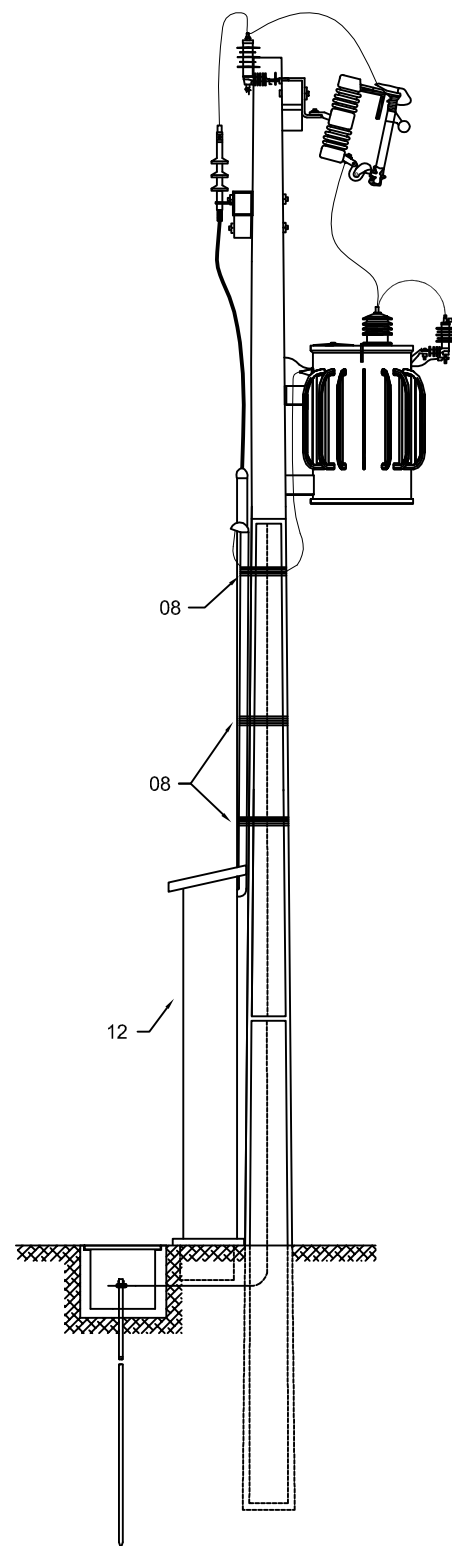
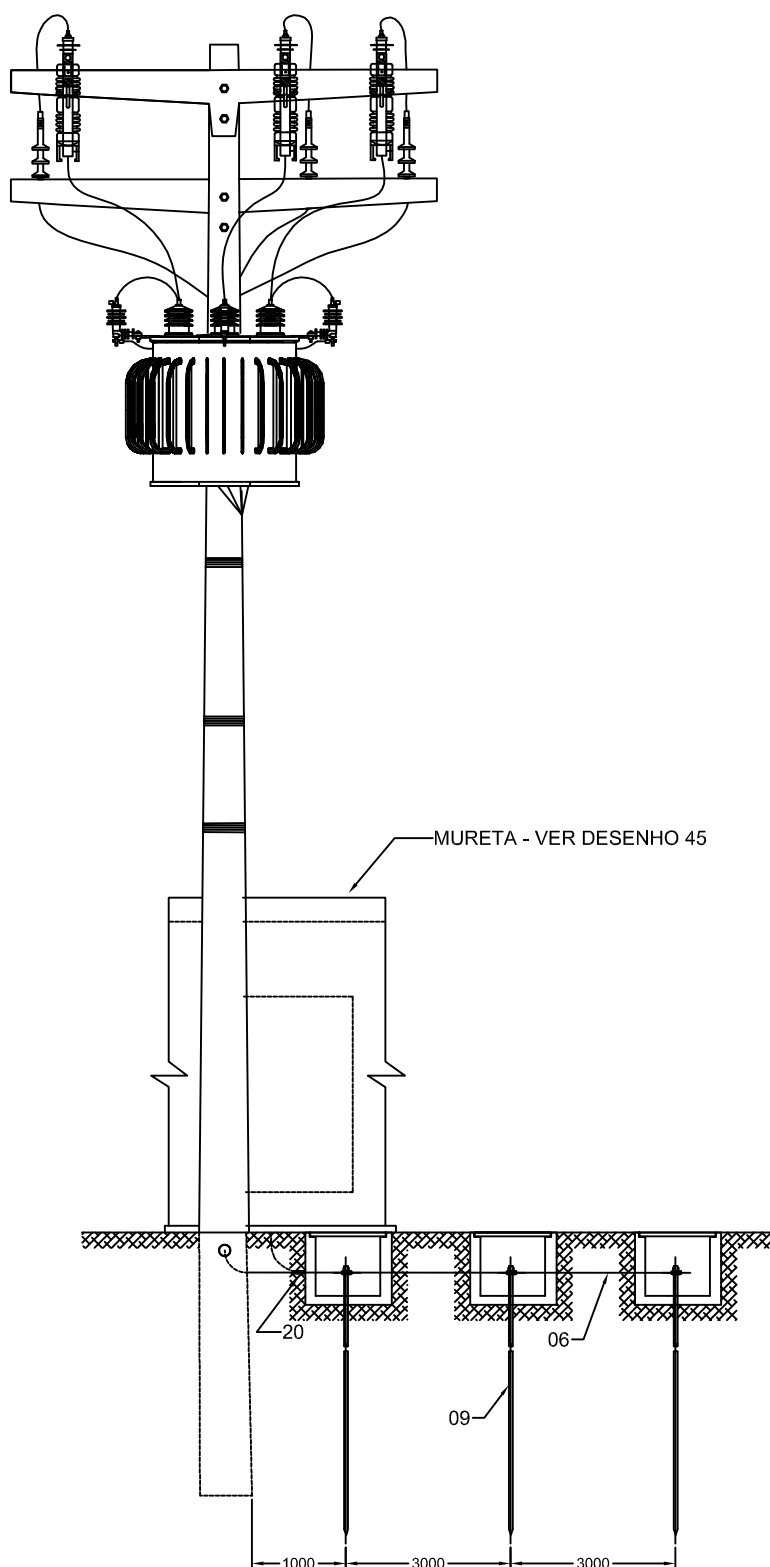
A DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS ENCONTRA-SE NO DESENHO 07.

NOTAS NO DESENHO 08.

RAMAIS DE LIGAÇÃO E SAÍDA AEREOS - RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO.

PARA A CELTINS DEVERÃO SER UTILIZADAS SOMENTE CRUZETAS DE CONCRETO INSTALADAS COM MÃO FRANCESA.





OBS.:

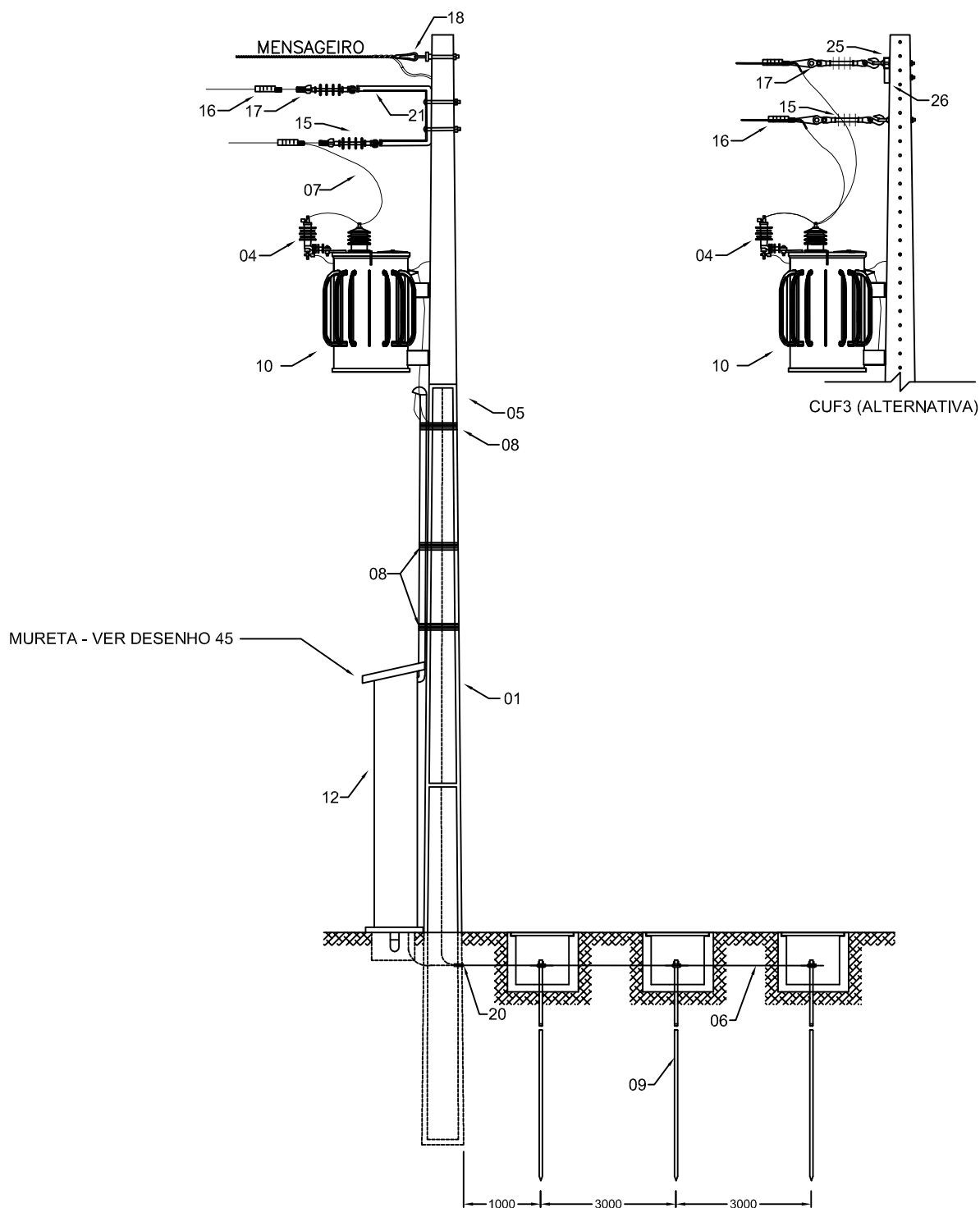
A DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS ENCONTRA-SE NO DESENHO 07.

NOTAS NO DESENHO 08.

RAMAIS DE LIGAÇÃO E SAÍDA AEREOS - RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO.

PARA A CELTINS DEVERÃO SER UTILIZADAS SOMENTE CRUZETAS DE CONCRETO INSTALADAS COM MÃO FRANCESA.





OBS.:

A DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS ENCONTRA-SE NO DESENHO 07.

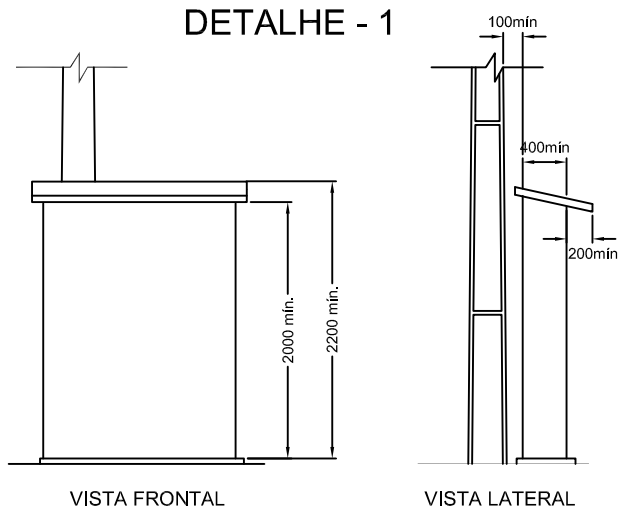
NOTAS NO DESENHO 08.

RAMAL DE LIGAÇÃO DE REDE PROTEGIDA AÉREO COM CABO COBERTO.

RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDOS E RAMAL DE SAÍDA SUBTERRÂNEO.



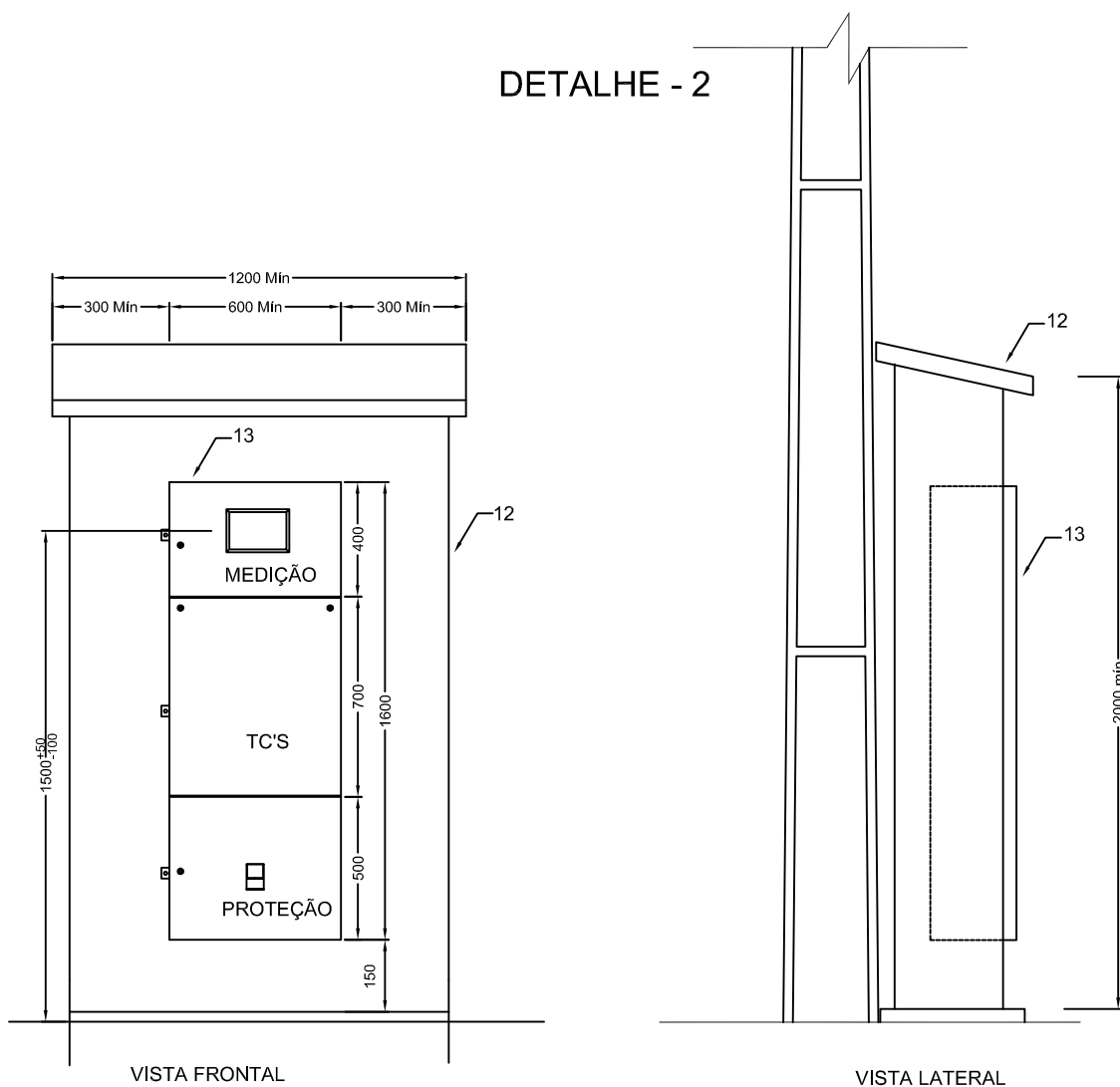
DETALHE - 1



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

DETALHE - 2

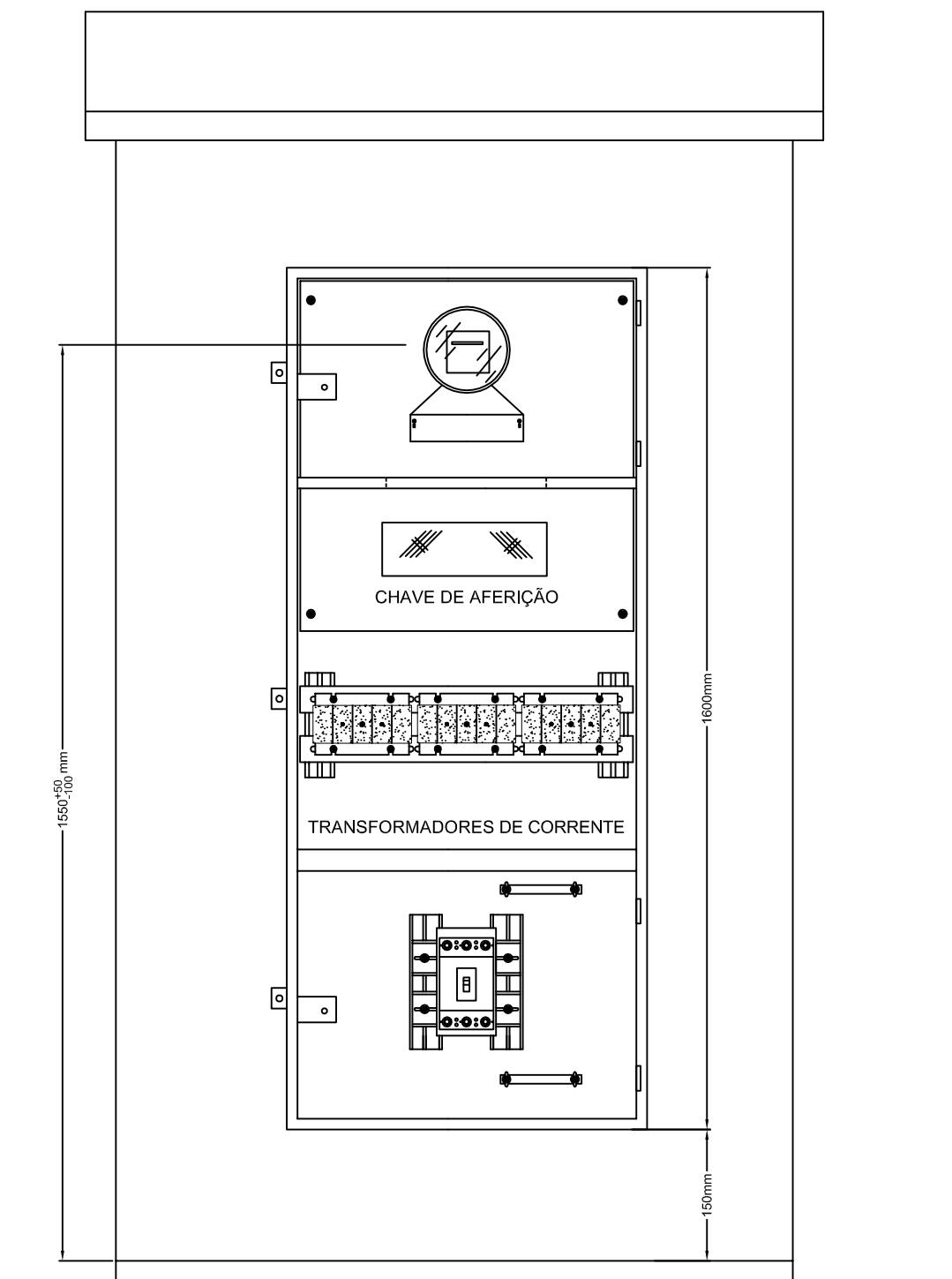


VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

MURETA





VISTA FRONTAL DA MURETA COM A CAIXA DE MEDIÇÃO



ITEM	DESCRIÇÃO DE MATERIAL
01	POSTE DE CONCRETO DUPLO "T" OU CIRCULAR (PARA BORBOREMA E PARAÍBA APENAS DUPLO "T")
02	CRUZETA DE MADEIRA OU CONCRETO (CRUZETA DE MADEIRA SOMENTE PARA NOVA FRIBURGO E MINAS GERAIS)
03	ISOLADOR DE PINO PARA 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV - VER NOTA NO DESENHO 8
04	PÁRA-RAIOS POLIMÉRICO PARA 11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV OU 34,5 kV
05	CONDUTOR DE COBRE COM ISOLAMENTO PARA 0,6/1,0 kV
06	CABO DE COBRE NU DIMENSIONADO CONFORME TABELA 02
07	CABO DE ALUMÍNIO CA 35mm² - PROTEGIDO (m)
08	ARAME 12 BWG OU FITA DE AÇO INOX
09	HASTE DE TERRA 2,4m - COBREADA
10	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO
11	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO A FOGO POR IMERSÃO A QUENTE NBR - 5624
12	MURETA DE ALVENARIA
13	CAIXA PARA DISJUNTOR, TC's, CHAVE DE AFERIÇÃO E MEDIDOR
14	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO
15	ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO
16	GRAMPO DE ANCORAGEM PARA CABO ABERTO
17	MANILHA SAPATILHA
18	SAPATILHA
19	CONECTOR ADEQUADO
20	CONECTOR
21	BRAÇO SUPORTE TIPO "C"
22	CONDUTOR DE COBRE ISOLADO EPR/XLPE - 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
23	MUFLA TERMINAL - ISOLAMENTO DE 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
24	MASSA DE CALAFETAR
25	PERFIL U
26	FIXADOR DE PERFIL U
27	CRUZETA DE CONCRETO 90 X 90 X 2000 MM
28	MÃO FRANCESA PLANA 619 MM

NOTA:

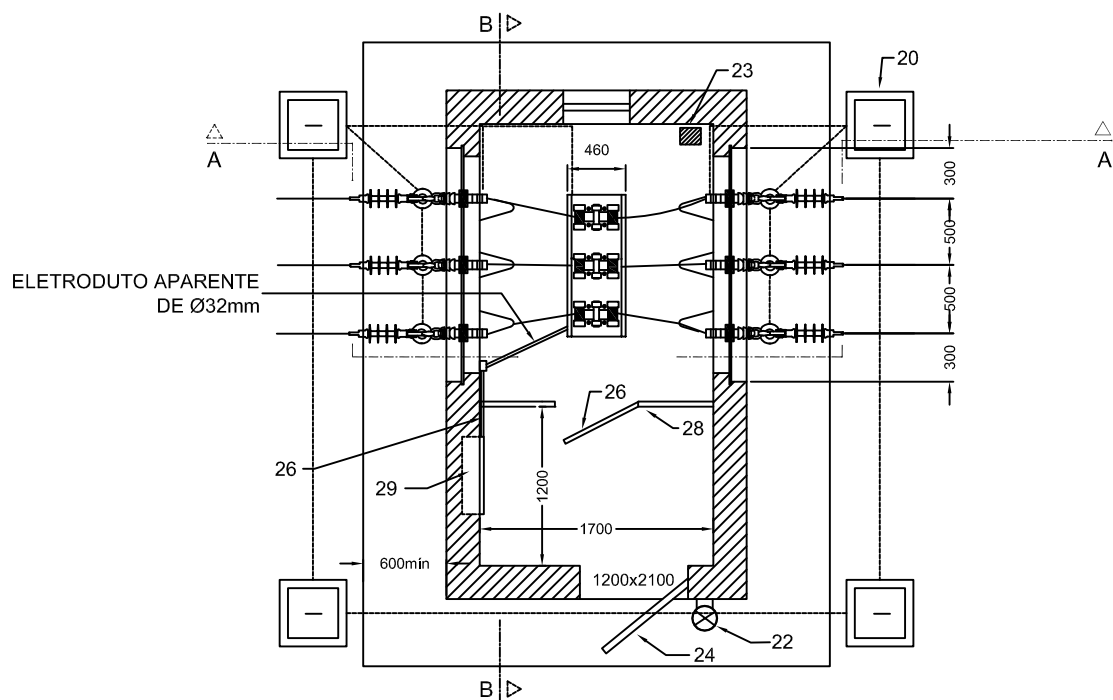
A DESCRIÇÃO ACIMA É VÁLIDA PARA OS DESENHOS DE 01 A 06.

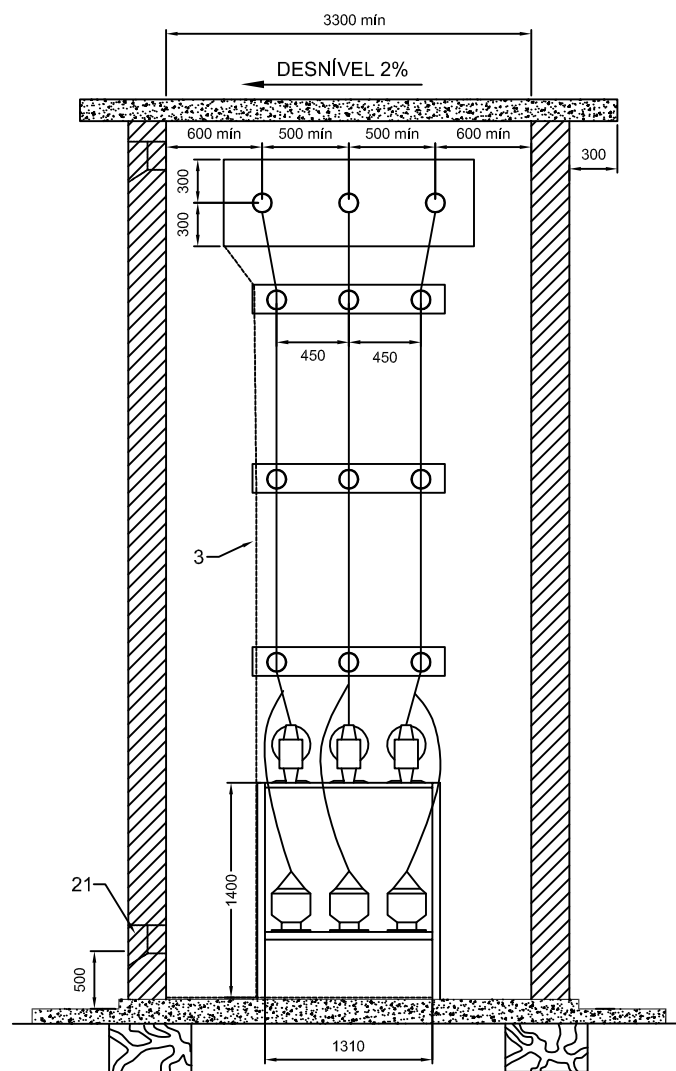


NOTAS:

1. VER A BITOLA DO CONDUTOR DE ALTA TENSÃO NA TABELA 01;
2. SE A CHEGADA DA LINHA OU SAÍDA DA BAIXA TENSÃO AÉREA FOR EM ALUMÍNIO, DEVERÃO SER USADOS CONECTORES ADEQUADOS PARA SUA COM OS CONDUTORES DE COBRE;
3. EM LOCAIS COM TRÂNSITO SOMENTE DE PEDESTRES, OS POSTES SERÃO NO MÍNIMO DE 10 METROS E A DISTÂNCIA MÍNIMA AO SOLO SERÁ DE 3,5 METROS PARA OS CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO A 5,5 METROS PARA O TRANSFORMADOR;
4. EM LOCAIS COM TRÂNSITO DE VEÍCULOS, OS POSTES SERÃO NO MÍNIMO DE 11 METROS E A DISTÂNCIA MÍNIMA AO SOLO SERÁ DE 5,5 METROS PARA OS CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO E DE 6 METROS PARA O TRANSFORMADOR;
5. A POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR É ATÉ 300 KVA;
6. NO CASO DE SAÍDA SUBTERRÂNEA, OS CONDUTORES DEVERÃO RESPEITAR AS INDICAÇÕES DA TABELA 01;
7. O CONDUTOR DE DESCIDA A TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVERÃO SER DE CORDOALHA DE AÇO SM 6,4mm-7 FIOS PARA MINAS GERAIS E NOVA FRIBURGO, SEM EMENDA, OU AÇO COBREADO PARA AS DEMAIS CONCESSIONÁRIAS;
8. AS COTAS, QUANDO NÃO INDICADO, ESTÃO EM MILÍMETROS;
9. PARA TRANSFORMADOR DE 300KVA USAR POSTE COM ESFORÇO MÍNIMO DE 1000daN;
10. A INSTALAÇÃO DOS TC's SERÁ EXECUTADA PELA CONCESSIONÁRIA NA PRESENÇA DO RESPONSÁVEL PELA MONTAGEM DA CAIXA, DE FORMA QUE, EVENTUAIS ALTERAÇÕES QUE SE FAÇAM NECESSÁRIAS SEJAM ANALIZADAS E COMUNICADAS NO LOCAL;
11. EM ALGUMAS MONTAGENS SERÁ NECESSÁRIO O USO DE BORNES SUPERIORES ESPECIAIS NO DISJUNTOR PARA A CONEXÃO DOS CABOS INDICADOS NA TABELA 01, EM HIPÓTESE ALGUMA SERÁ PERMITIDA A CONEXÃO DE MAIS DE 2 CONDUTORES EM BORNES COMUNS DE DISJUNTOR;
12. OS BORNES INFERIORES DO DISJUNTOR DEVEM SER ADEQUADOS PARA CONEXÃO AO BARRAMENTO;
13. CASO SEJA USADO DISJUNTOR COM REGULAGEM DE ATUAÇÃO TÉRMICA E/OU MAGNÉTICA O ACESSO A ESSES AJUSTES NÃO SERÁ PERMITIDO APÓS A SELAGEM DA CAIXA;
14. PARA MONTAGEM MOSTRADA NO DETALHE 02 DO DESENHO 05, A SAÍDA É SUBTERRÂNEA APÓS A MEDIÇÃO;
15. A CAIXA DE MEDIÇÃO DEVERÁ FICAR AO LADO DO POSTE CONFORME DESENHOS DE 01 A 04;
16. O VÃO ENTRE A ÚLTIMA ESTRUTURA DA REDE E A SUBESTAÇÃO DEVERÁ TER TRACIONAMENTO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO URBANA;
17. PODERÁ SER UTILIZADA ESTRUTURA CUF3 (CE 3 - ABNT);
18. PODERÃO SER UTILIZADAS CRUZETAS DE CONCRETO 90 X 90 X 2000 MM E MÃO FRANCESAS PLANAS DE 619 MM;
19. NO CASO DE UTILIZAÇÃO DE CRUZETAS DE CONCRETO, OS ISOLADORES DEVERÃO SER DO TIPO PILAR.







CORTE BB

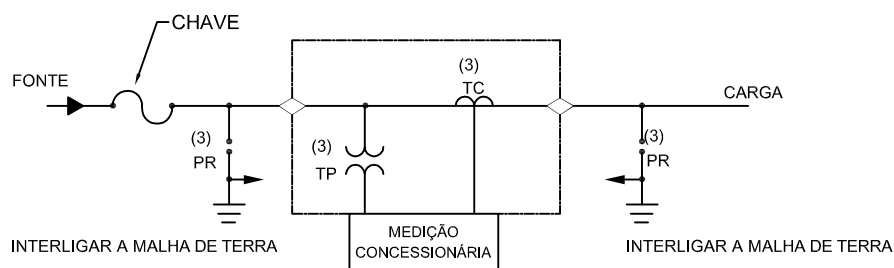


DIAGRAMA UNIFILAR

OBS.:
A DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS ENCONTRA-SE NO DESENHO 11.
DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO QUANDO INDICADO.
RAMAL AÉREO, MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO.
ATERRAMENTO CONFORME DESENHO 25 - "DETALHE 1 - ATERRAMENTO".



ITEM	DESCRIÇÃO DE MATERIAL
01	TUBO, VERGALHÃO OU BARRA DE COBRE
02	CONDUTOR DE ALUMÍNIO, BITOLA MÍNIMA 35mm
03	CONDUTOR DE COBRE NÚ, BITOLA MÍNIMA 50mm
04	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL, 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV (FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA)
05	CONECTOR ADEQUADO
06	ISOLADOR DE SUSPENSÃO POLIMÉRICO 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
07	ISOLADOR DE PASSAGEM TIPO EXTERNO-INTERNO 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
08	ISOLADOR PEDESTAL, 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
09	PARAFUSO DE AÇO ZINCADO 16mm X 200mm TIPO CHUMBADOR
10	PORCA OLHAL PARA PARAFUSO DE 16mm
11	GANCHO DE SUSPENSÃO COM OLHAL
12	MANILHA SAPATILHA
13	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
14	SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE PARA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO POLIMÉRICO
15	SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE ISOLADOR PEDESTAL
16	CHAPA SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE ISOLADOR DE PASSAGEM
17	PÁRA RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO POLIMÉRICO
18	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO ROSQUEÁVEL COM ALTURA MÍNIMA DE 3000mm
19	HASTE DE AÇO COBREADO DE 16mm X 2400mm
20	CAIXA PARA INSPEÇÃO DE HASTE DE TERRA
21	JANELA OU ABERTURA DE VENTILAÇÃO (OU COMBOGÓ TELADO, MALHA DE 10mm A 14mm)
22	EXTINTOR DE INCÊNDIO A CO2 (2X6kg)
23	DRENAGEM
24	PORTA METÁLICA COM CADEADO E DISPOSITIVO PARA SELAGEM, COM PLACA DE "PERIGO DE MORTE"
25	SUPORTE PARA TRANSFORMADORES DE MEDIÇÃO
26	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO APARENTE
27	CURVA DE 90 GRAUS AÇO GALVANIZADO
28	GRADE DE PROTEÇÃO COM TELA ZINCADA DE FIO 12 BWG OU MALHA 10mm, FIXADA COM DOBRADIÇAS NAS EXTREMIDADES
29	CAIXA PARA MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO.
30	TRANSFORMADOR DE CORRENTE, 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV (FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA)



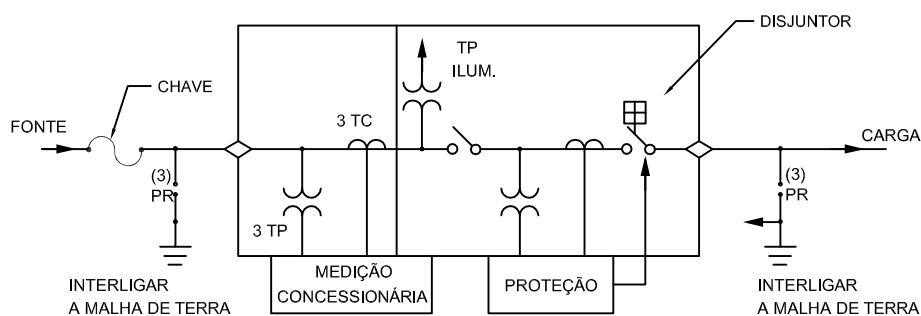
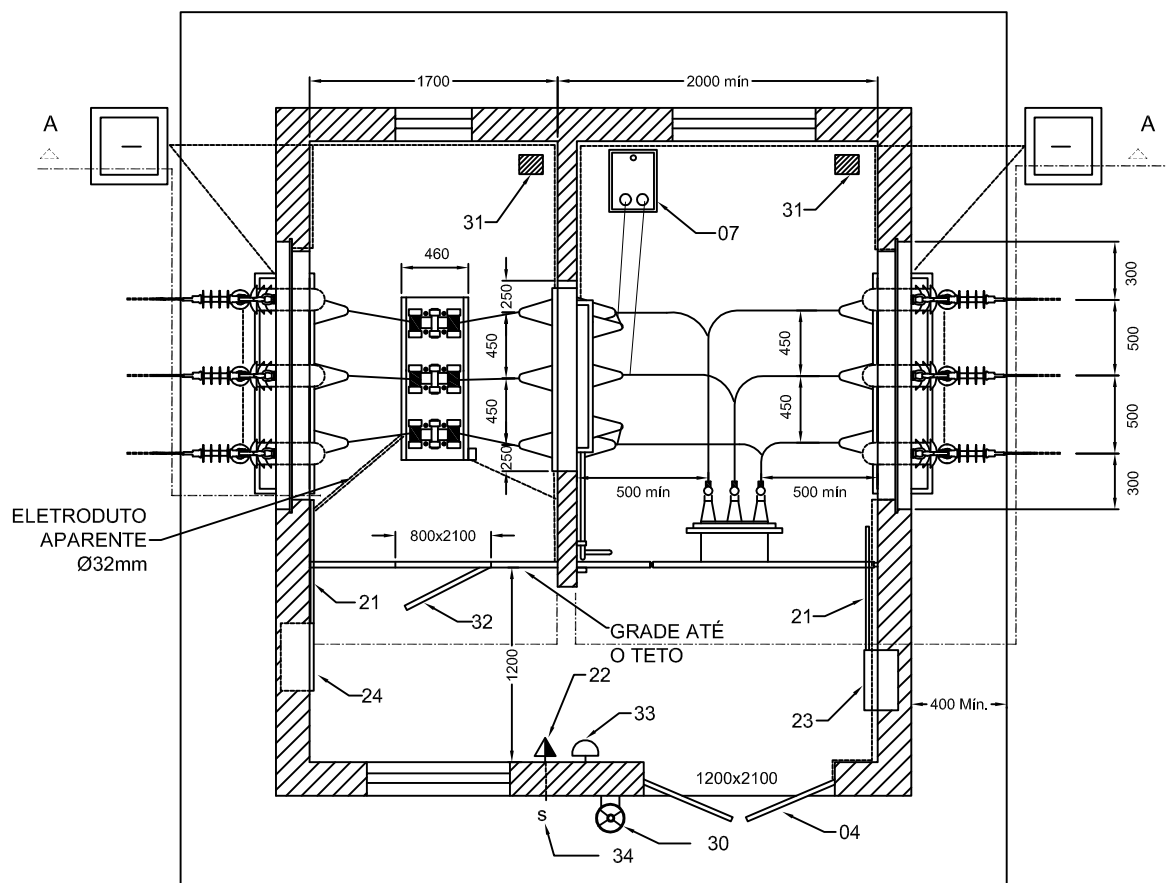


DIAGRAMA UNIFILAR

OBS.:

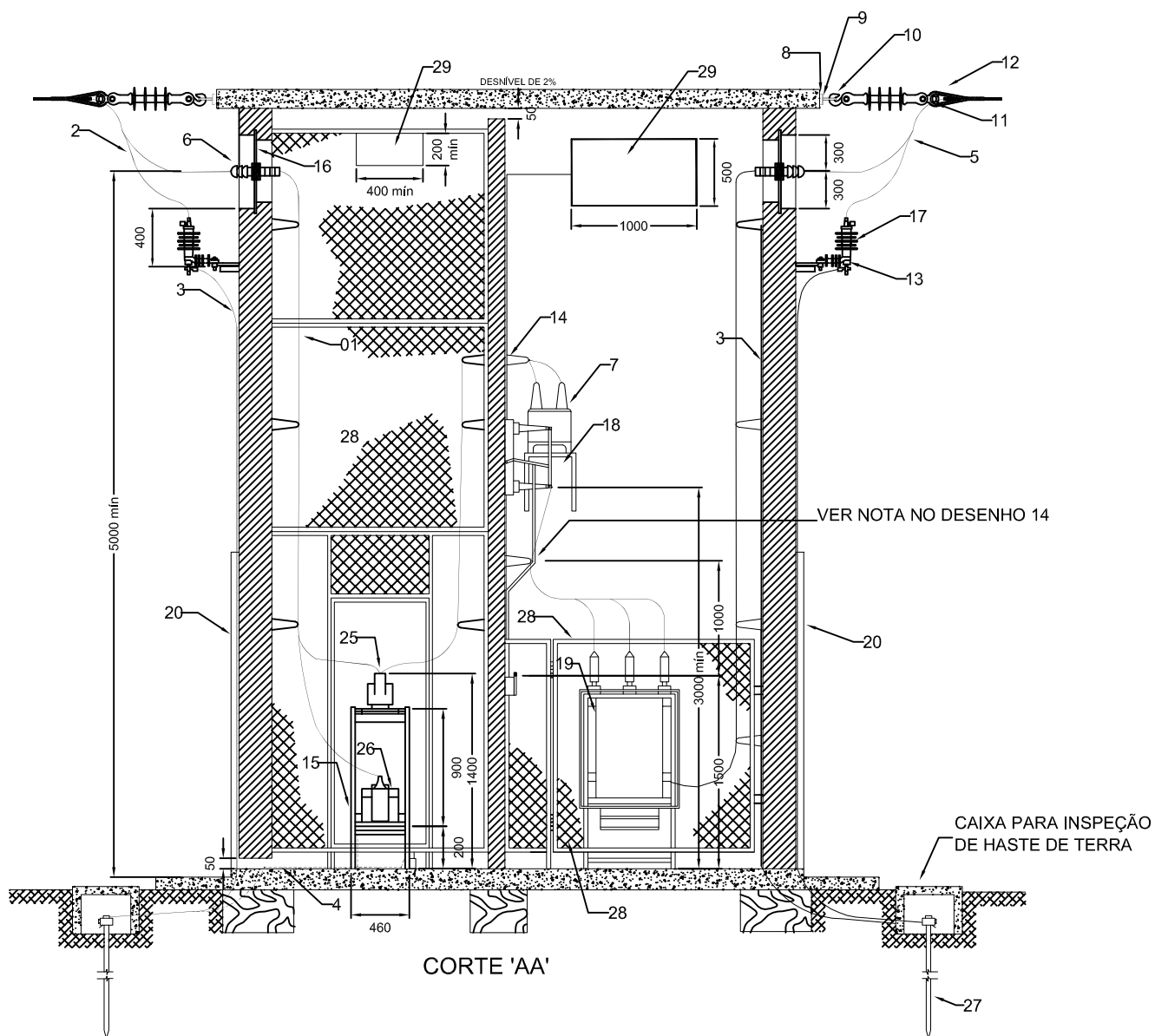
A DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS ENCONTRA-SE NO DESENHO 14.

DIMENSÕES E MILÍMETROS, QUANDO NÃO INDICADO.

RAMAIS AÉREO, MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO - PROTEÇÃO COM DISJUNTOR.

ATERRAMENTO CONFORME DESENHO 25 - "DETALHE 1 - ATERRAMENTO".





OBS.:

A DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS ENCONTRA-SE NO DESENHO 14.

DIMENSÕES E MILÍMETROS, QUANDO NÃO INDICADO.

RAMAIS AÉREO, MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO - PROTEÇÃO COM DISJUNTOR.

ATERRAMENTO CONFORME DESENHO 25 - "DETALHE 1 - ATERRAMENTO".

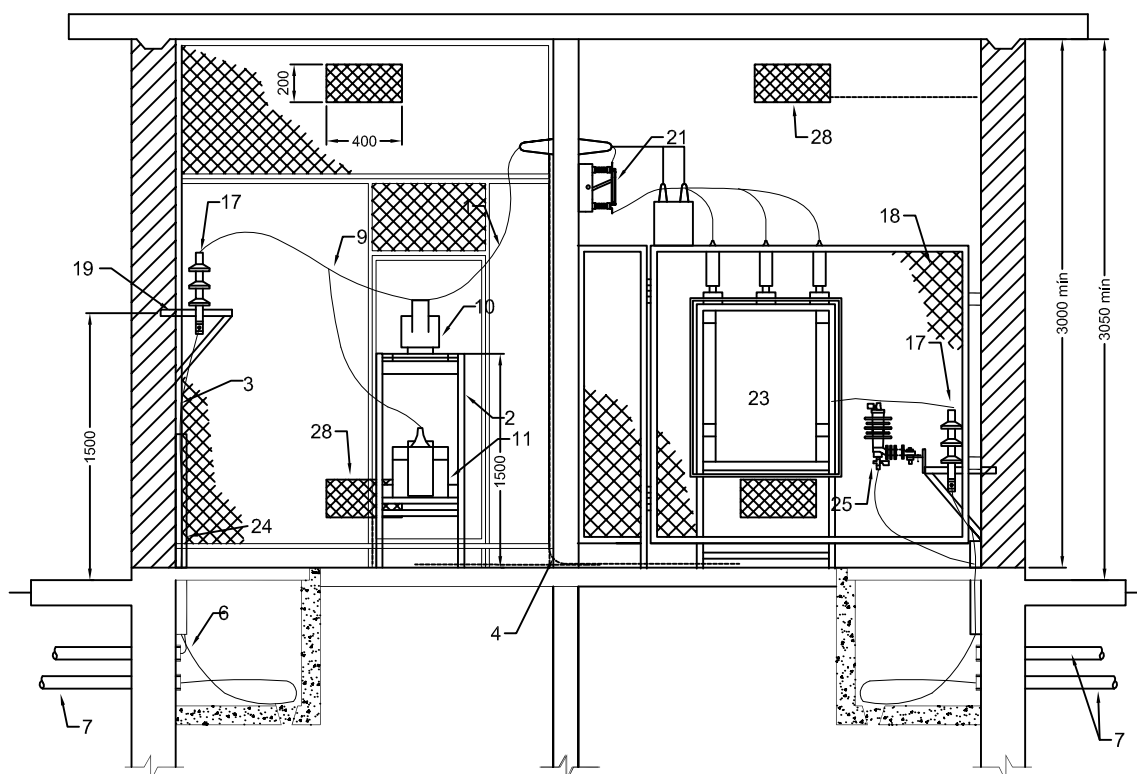


ITEM	DESCRIÇÃO DE MATERIAL
01	TUBO, VERGALHÃO OU BARRA DE COBRE
02	CONDUTOR DE ALUMÍNIO, BITOLA MÍNIMA 35mm
03	CONDUTOR DE COBRE NÚ, BITOLA MÍNIMA 50mm
04	PORTA METÁLICA COM CADEADO E DISPOSITIVO PARA SELAGEM, COM PLACA CONFORME DESENHO 36
05	CONECTOR ADEQUADO
06	ISOLADOR DE PASSAGEM TIPO EXTERNO-INTERNO 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
07	TRANSFORMADOR DE SERVIÇO
08	PARAFUSO DE AÇO ZINCADO 16mm X 200mm TIPO CHUMBADOR
09	PORCA OLHAL
10	GANCHO DE SUSPENSÃO COM OLHAL
11	MANILHA SAPATILHA
12	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO
13	SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE PÁRA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO POLIMÉRICO
14	ISOLADOR DE PASSAGEM INTERNO-INTERNO 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
15	SUPORTE DE INSTALAÇÃO PARA OS TRANSFORMADORES DE MEDIÇÃO (3TCs E 3 TP's), CONFORME DES. 18
16	CHAPA SUPORTE PARA ISOLADOR DE PASSAGEM
17	PÁRA RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO POLIMÉRICO
18	CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR, ABERTURA SIMULTÂNEA E MANOBRA A DISTÂNCIA
19	DISJUNTOR TRIPOLAR 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
20	ELETRODUTO PVC RÍGIDO ROSQUEÁVEL 20mm COM ALTURA MÍNIMA DE 3000mm
21	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO APARENTE
22	TOMADA A 0,30 m DO PISO
23	CAIXA PARA RELÉ DE PROTEÇÃO
24	CAIXA PARA MEDIÇÃO EM MT
25	TRANSFORMADOR DE CORRENTE, 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV (FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA)
26	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL, 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV (FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA)
27	HASTE DE AÇO COBREDO DE 16mm X 2400mm
28	GRADE DE PROTEÇÃO COM TELA ZINCADA DE FIO 12BWG OU MALHA 10X10mm, FIXADA ATRAVÉS DE DOBRADIÇAS NAS EXTREMIDADES
29	JANELA DE VENTILAÇÃO (OU COMBOGÓ TELADO, MALHA DE 10mm A 14mm)
30	EXTINTOR DE INCÊNDIO A CO2 (2X6kg)
31	DRENO DE 100X100mm
32	PORTA EM PAINEL TELADO COM DISPOSITIVO PARA SELO (MALHA 10mm)
33	LUMINÁRIA PARA LÂMPADA DE 100 W
34	INTERRUPTOR A 1,30 m DO PISO

NOTA:

NO CASO DE UTILIZAÇÃO DE DISJUNTOR DE MT SEM TC'S DA PROTEÇÃO ACOPLADOS, OS TC'S PODERÃO SER INSTALADOS NO LOCAL DOS ISOLADORES PEDESTAL.



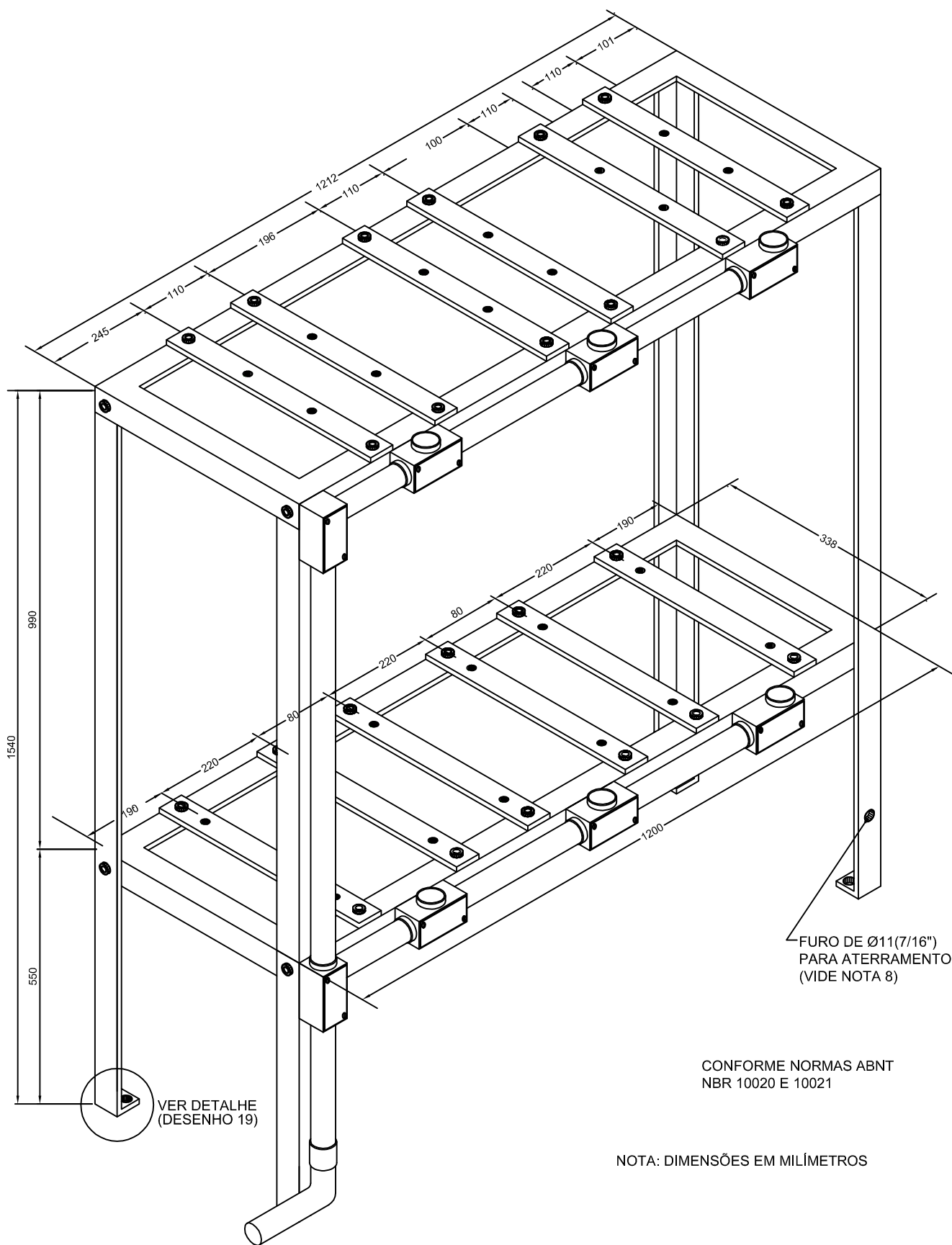


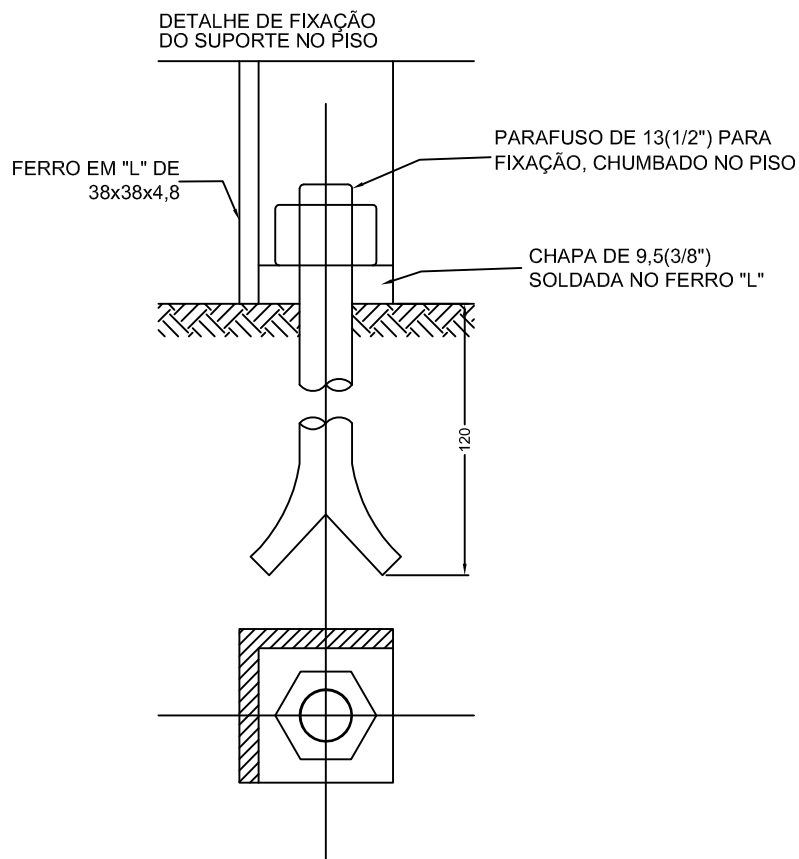
CORTE AA



ITEM	DESCRIÇÃO DE MATERIAL
01	TUBO, VERGALHÃO OU BARRA DE COBRE
02	SUPORTE PARA INSTALAÇÃO DE TC'S E TP'S
03	CONDUTOR DE COBRE NÚ, BITOLA MÍNIMA 50mm
04	CAIXA PARA RELÉ DE PROTEÇÃO
05	EXTINTOR DE INCÊNDIO A CO2 (2X6kg)
06	CABO DE COBRE UNIPOLAR 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
07	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO OU AÇO GALVANIZADO (VER DETALHE NO DESENHO 43)
08	HASTE DE AÇO COBREDO DE 16mm X 2400mm
09	CONECTOR TIPO T
10	TRANSFORMADOR DE CORRENTE, 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV (FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA)
11	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL, 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV (FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA)
12	SOLDA EXOTÉRMICA OU CONECTOR
13	ISOLADOR DE PASSAGEM INTERNO-INTERNO 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
14	CAIXA PARA INSPEÇÃO DE HASTE DE TERRA
15	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
16	LUMINÁRIA PARA LÂMPADA DE 100 W
17	MUFLA TERMINAL PARA 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV, INSTALAÇÃO INTERNA
18	GRADE DE PROTEÇÃO INSTALADA DE 100 A 2100mm
19	SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE PÁRA-RAIOS E MULFLAS TERMINAIS
20	CHAPA SUPORTE PARA ISOLADOR DE PASSAGEM
21	CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR ABERTURA SEM CARGA
22	SUPORTE PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES PARA MEDIÇÃO (3TPs E 3 TCs), CONFORME DESENHO 18
23	DISJUNTOR TRIPOLAR 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
24	TUBO DE PVC OU AÇO GALVANIZADO
25	PÁRA-RAIOS TIPO DISTRIBUIÇÃO POLIMÉRICO
26	PORTA EM CHAPA DE AÇO OU GRADE COM DISPOSITIVO PARA LACRE
27	PORTA METÁLICA, COM CADEADO E PLACA CONFORME DESENHO 36
28	ABERTURA DE VENTILAÇÃO
29	CAIXA PARA MEDIÇÃO
30	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO APARENTE



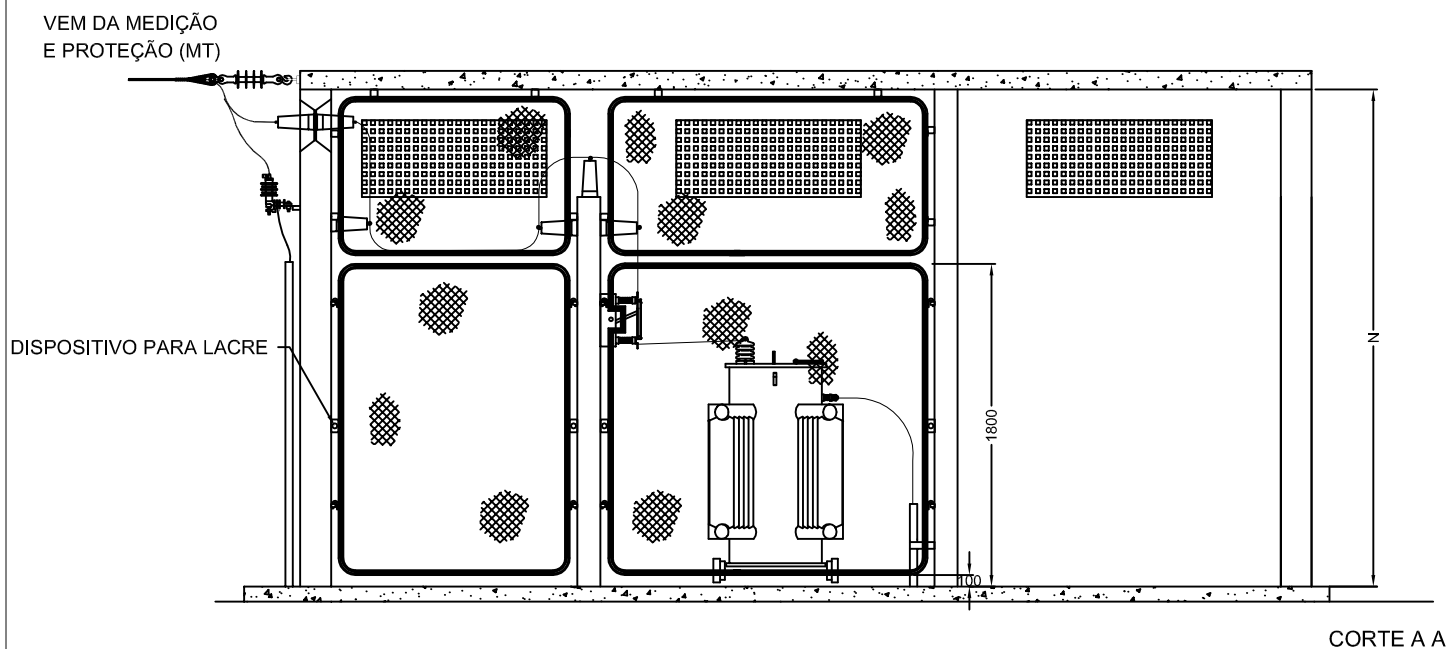
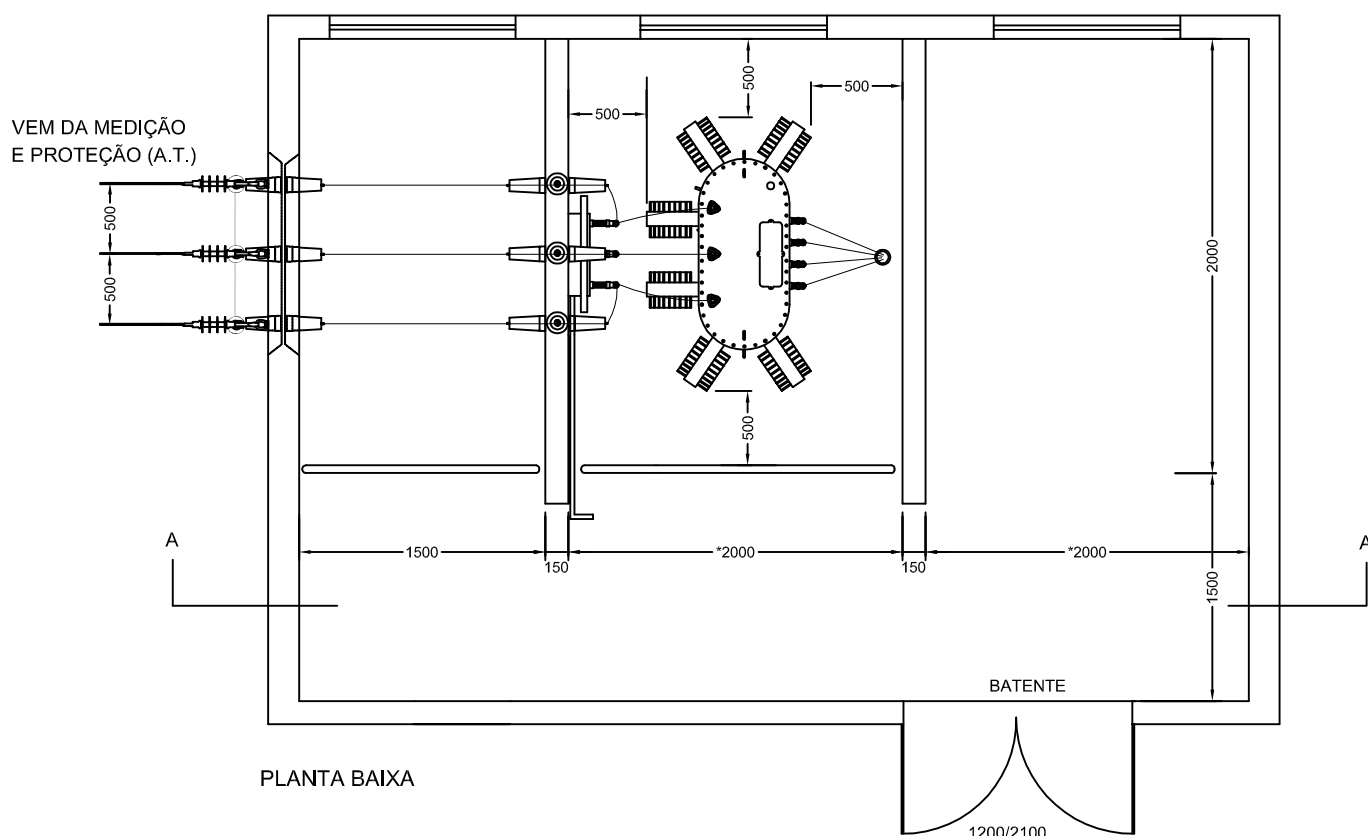




1. TODOS OS FERROS EM "L" DEVERÃO SER DE 38 X 38 X 4,8 (1.1/2" X 3/16").
 2. TODAS AS TRAVESSA DEVERÃO SER DE CHAPAS DE FERRO DE 38 X 4,8 (1.1/2" X 3/16").
 3. TODOS OS FUIROS CORRIDOS (RASGOS) DEVERÃO SER DE Ø 11 (7/16").
 4. OS PARAFUSOS PARA FIXAÇÃO DAS TRAVESSAS DEVERÃO SER DE CABEÇA SEXTAVADA DE Ø 9,5 X 25 (3/0" X 1").
 5. PARA A FIXAÇÃO DO TRANSFORMADOR DE SORRENTE E POTENCIAL, DEVERÃO SER USADOS PARAFUSOS DE CABEÇA SEXTAVADA Ø 9,5 X 38 (3/8" X 1.1/2").
 6. O ELETRODUTO DE Ø 47mm (1.1/2") DEVERÁ SER EMBUTIDO NO PISO ATÉ A CAIXA DO MEDIDOR.
 7. AS CAIXAS DE PASSAGEM SERÃO DO TIPO CONDULETE DE ALUMÍNIO FUNDIDO OU EM FERRO ESMALTADO COM TAMPA CEGA EM BAQUELITE OU FERRO ESMALTADO.
 8. A PRATELEIRA DEVERÁ SER DEVIDAMENTE ATERRADA, UTILIZANDO-SE CONECTOR BARRA-CHAPA, DE BRONZE.
 9. AS SAÍDAS DAS CAIXAS SERÃO PROTEGIDAS POR MEIOS DE BUCHAS DE MODO A NÃO PERMITIREM QUE OS CONDUTORES SEJAM DANIFICADOS.
 10. AS FERRAGENS DEVERÃO RECEBER TRATAMENTO ANTI-FERRUGINOSO.
- OBS.:

DETALHES DE FIXAÇÃO DO SUPORTE NO PISO.
DIMENSÕES EM MILÍMETROS.





OBS.:

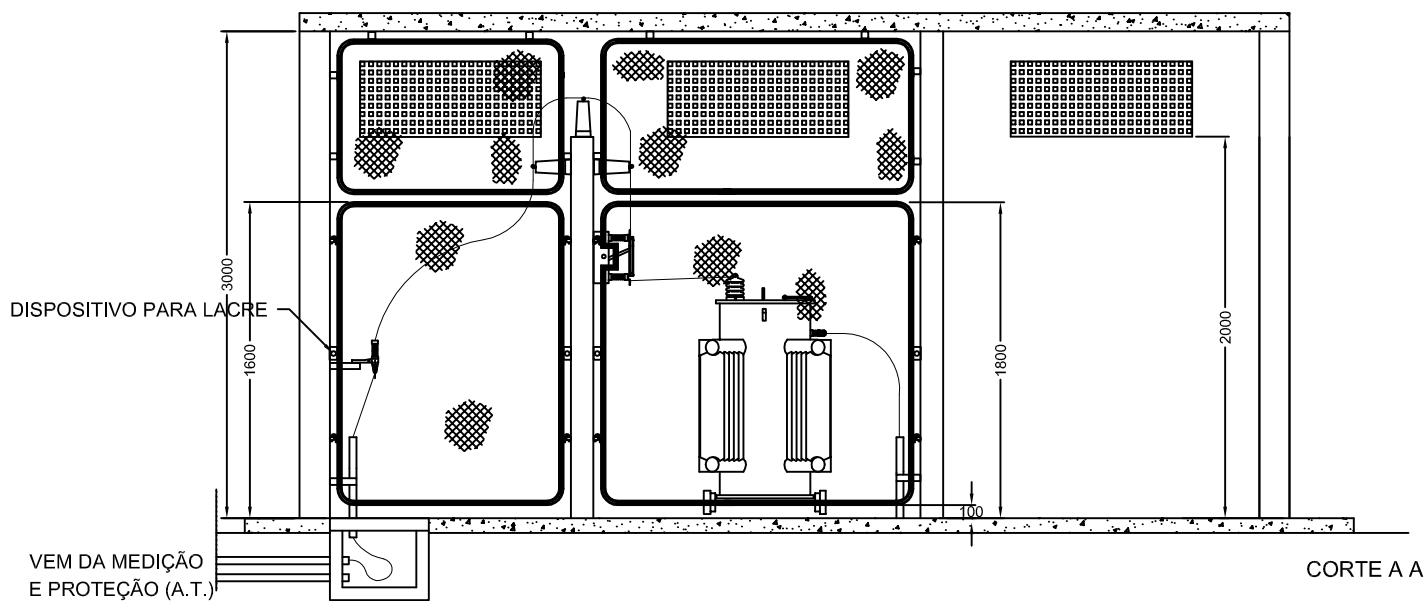
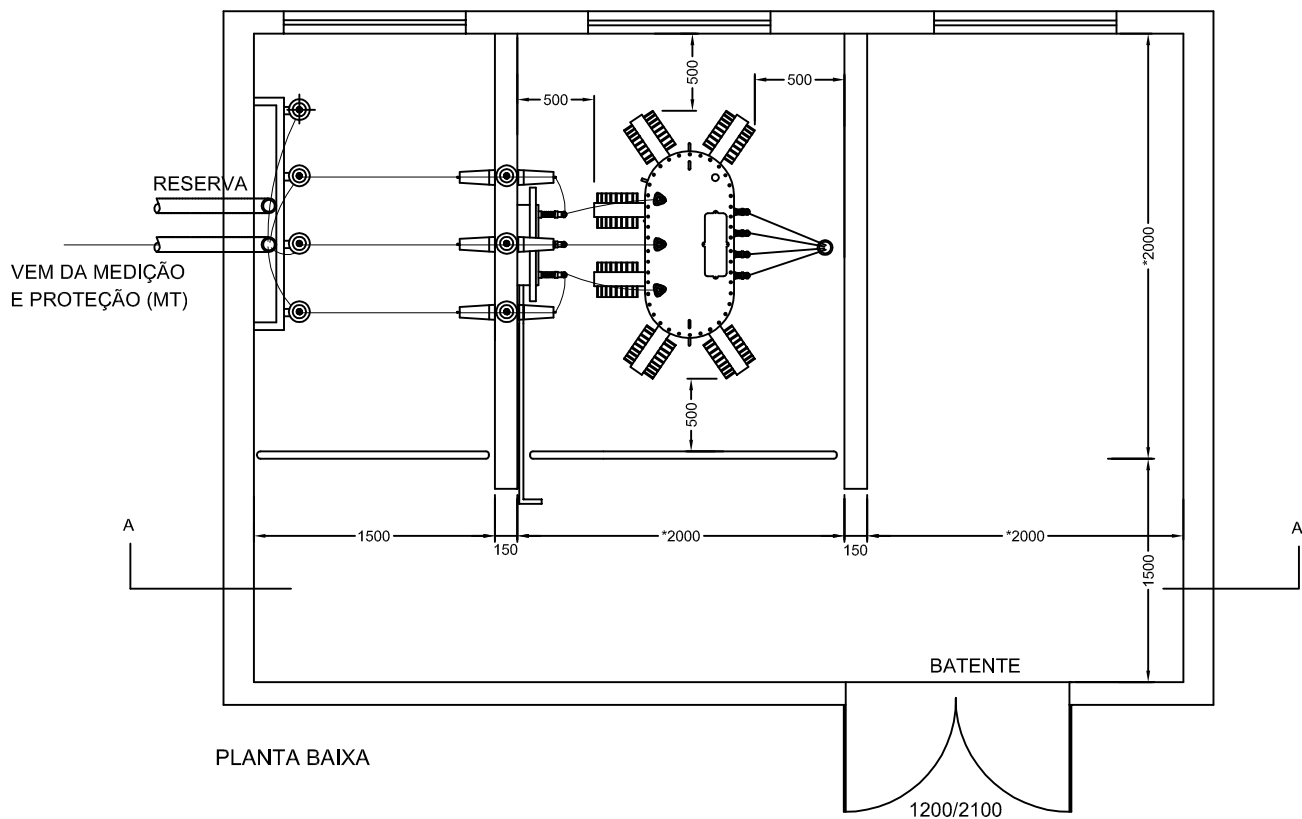
A CONCESSIONÁRIA PODERÁ SOLICITAR OUTROS CORTES E DETALHES

N=VARIÁVEL DE 5500 A 9000

DISTÂNCIAS EM MILÍMETROS

* - DIMENSÕES MÍNIMAS





OBS.:

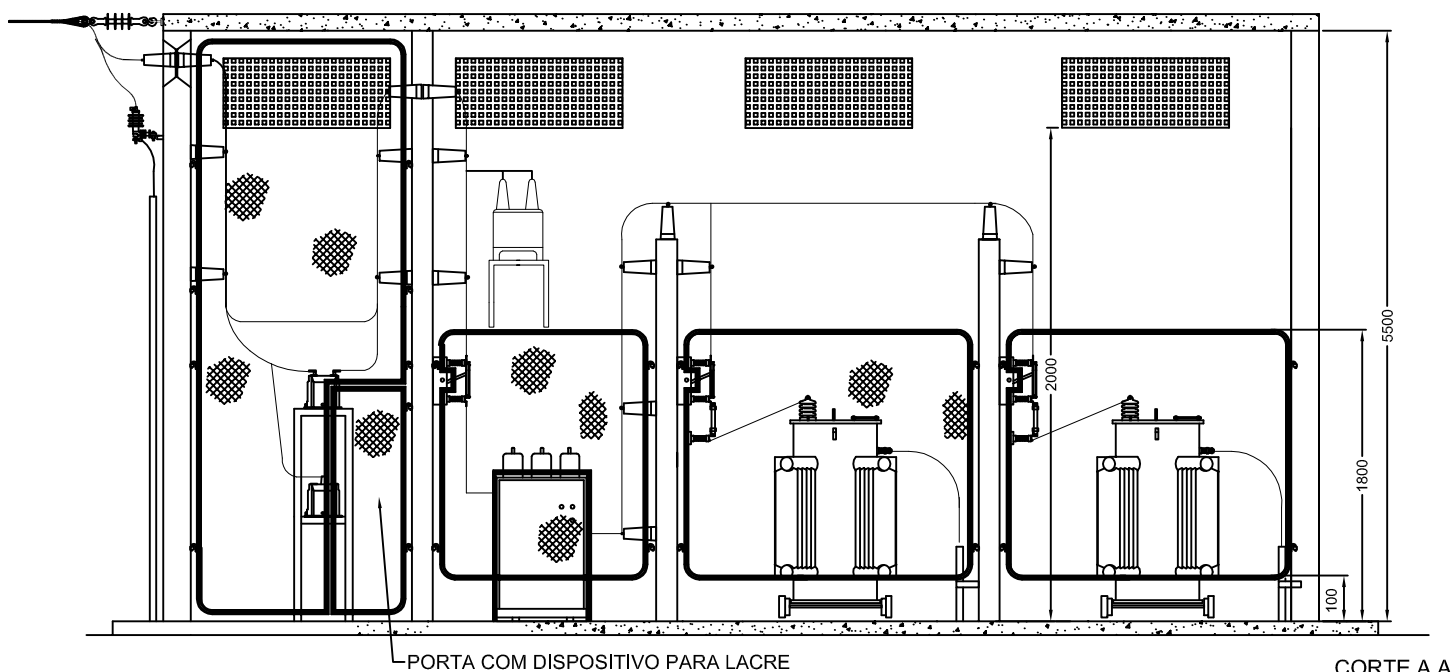
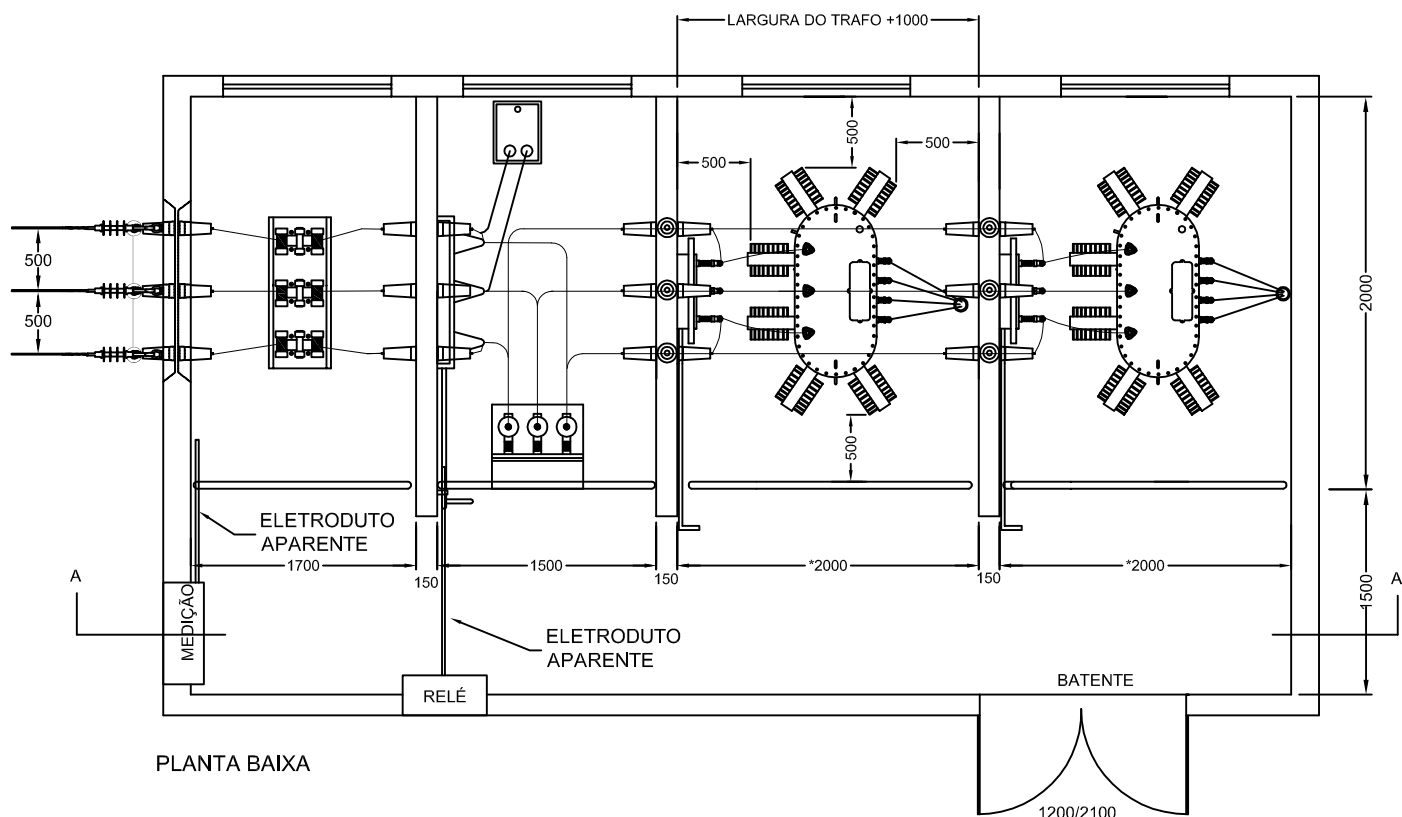
A CONCESSIONÁRIA PODERÁ SOLICITAR OUTROS CORTES E DETALHES.

DISTÂNCIAS EM MILÍMETROS.

(*) DIMENSÕES MÍNIMAS.

RAMAL DE LIGAÇÃO E SAÍDA SUBTERRÂNEOS





OBS.:

A CONCESSIONÁRIA PODERÁ SOLICITAR OUTROS CORTES E DETALHES.

DISTÂNCIAS EM MILÍMETROS.

(*) DIMENSÕES MÍNIMAS.

RAMAL DE LIGAÇÃO E SAÍDA SUBTERRÂNEOS.

ATERRAMENTO CONFORME DESENHO 25 - "DETALHE 1 - ATERRAMENTO".

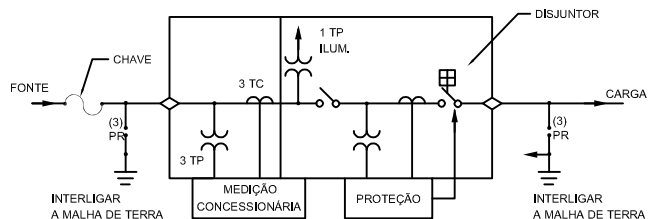
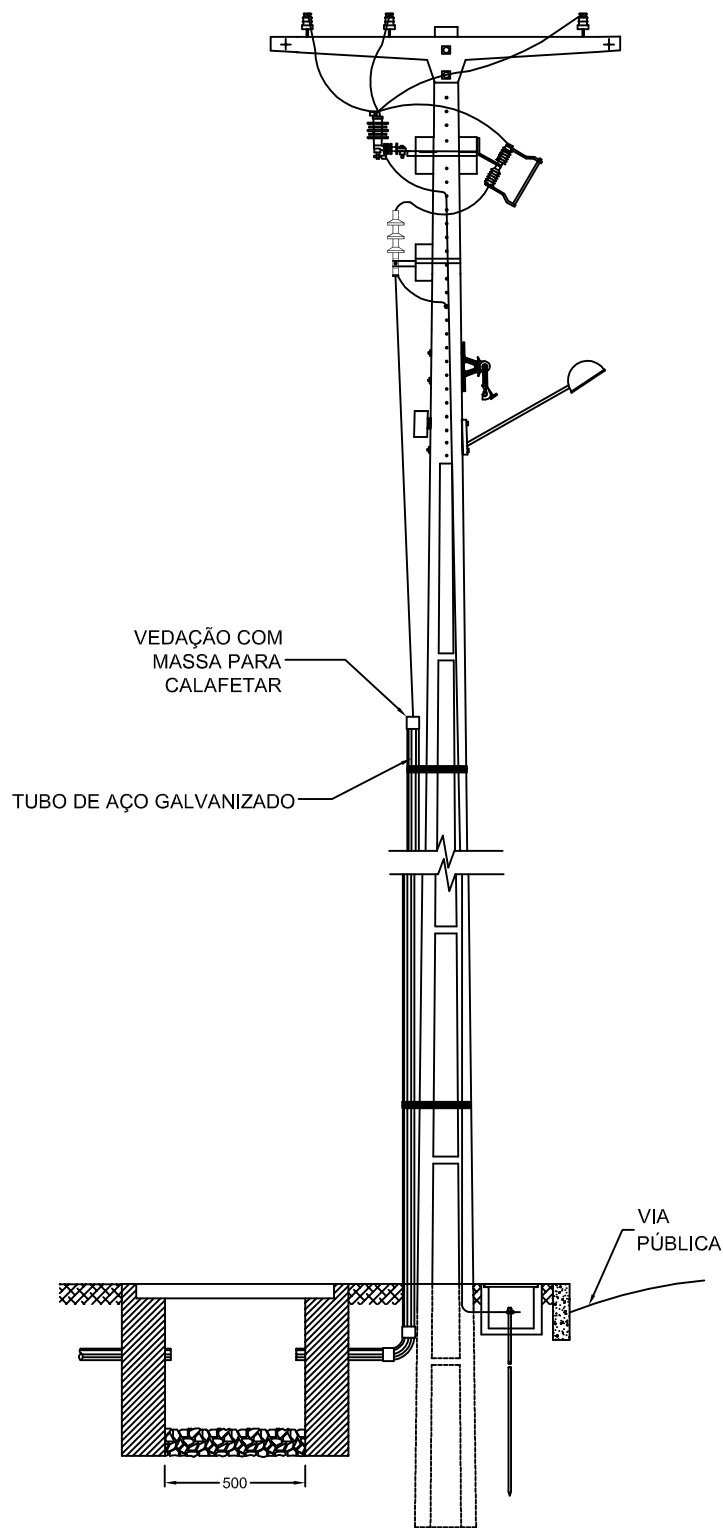
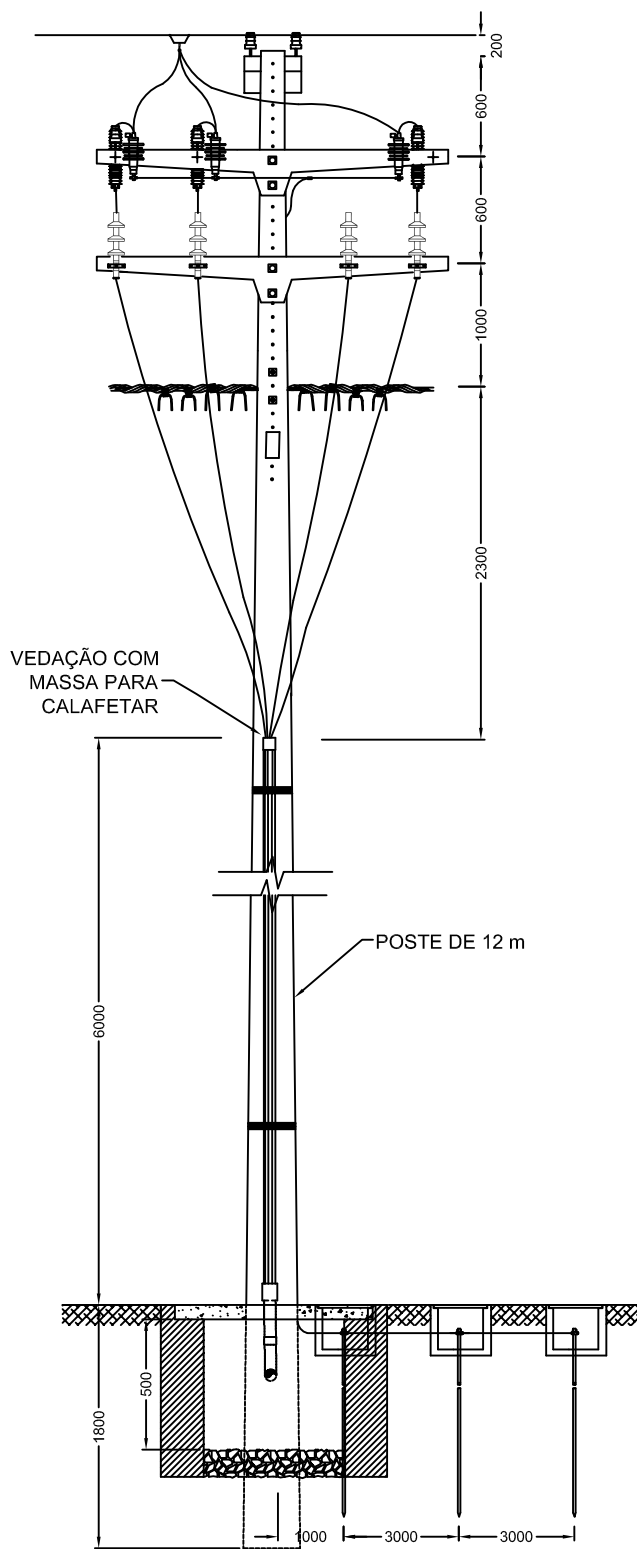


DIAGRAMA UNIFILAR





OBS.:

PARA UTILIZAÇÃO DO CABO UNIPOLAR DE RESERVA, DEVERÁ SER VERIFICADA A SEQUÊNCIA DE FASES NA BAIXA TENSÃO.
COTAS EM MILÍMETROS.

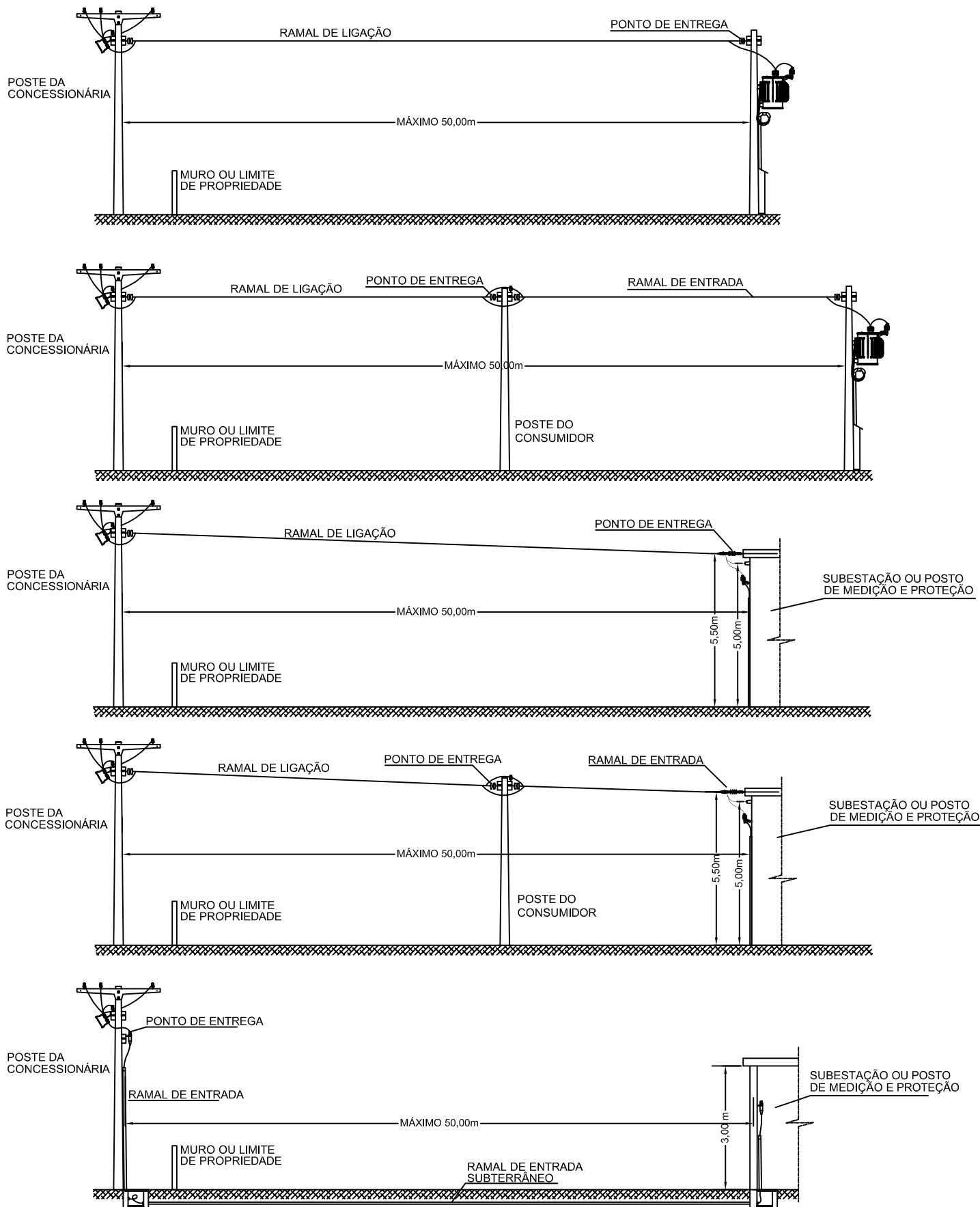
ESTE DESENHO ILUSTRA A CRUZETA DE CONCRETO QUE DEVERÁ SER UTILIZADA NAS ÁREAS DE CONCESSÃO DA PARAÍBA, BORBOREMA E SERGIPE.

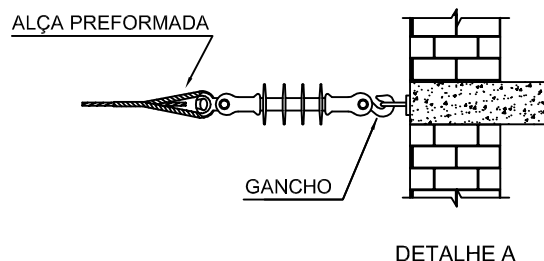
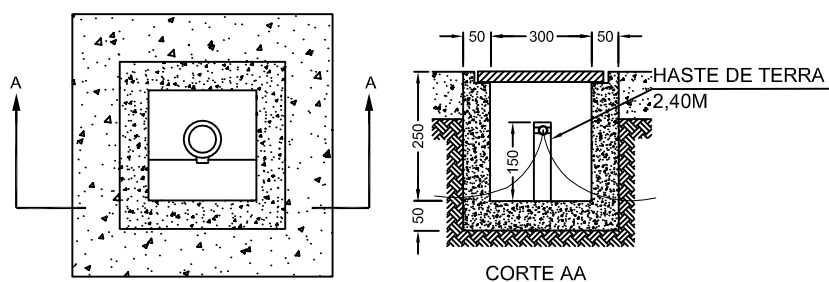
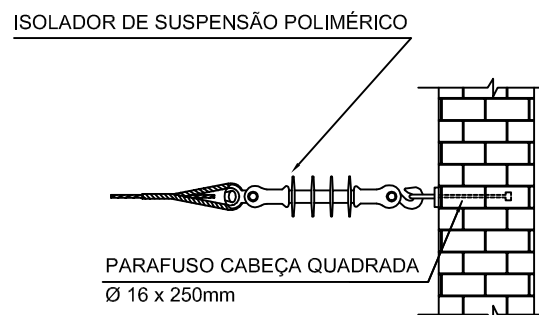
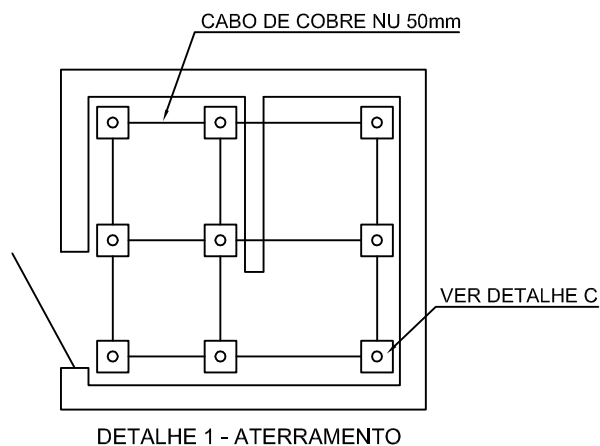
EM NOVA FRIBURGO E MINAS GERAIS, DEVERÁ SER UTILIZADA CRUZETA DE MADEIRA.

PODERÃO SER UTILIZADAS CRUZETAS DE CONCRETO 90 X 90 X 2000 MM E MÃO FRANCESAS PLANAS DE 619 MM;

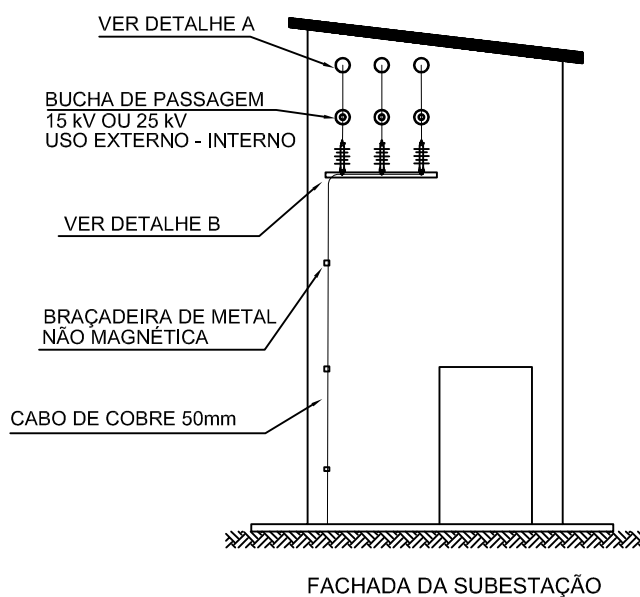
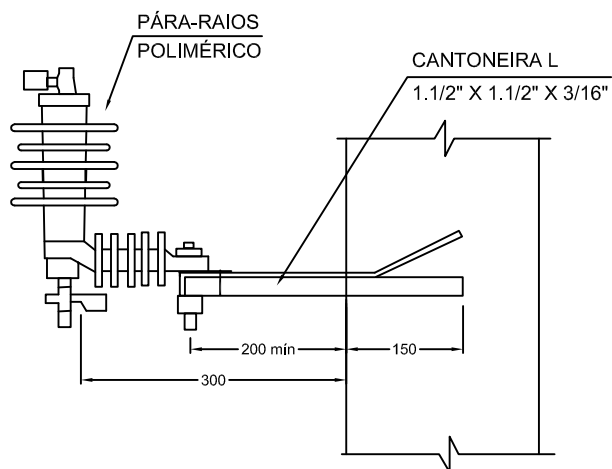
NO CASO DE UTILIZAÇÃO DE CRUZETAS DE CONCRETO, OS ISOLADORES DEVERÃO SER DO TIPO PILAR.



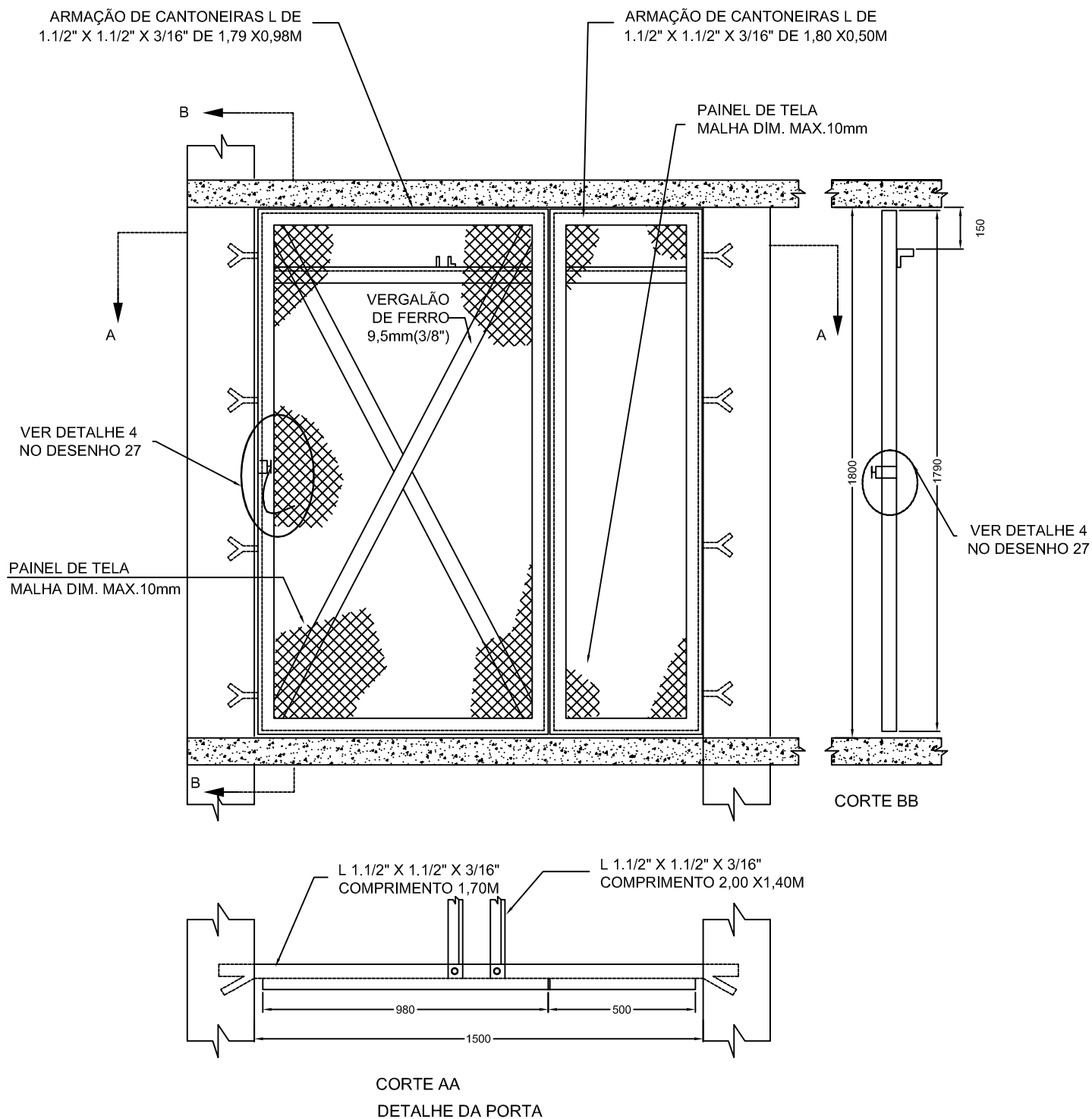




DETALHE C



OBS.:
CASO SEJA NECESSÁRIO AMPLIAR A MALHA DE TERRA, ASA NOVAS HASTES SERÃO COLOCADAS SEGUNDO DISPOSIÇÃO ANÁLOGA MOSTRADA NESTE DESENHO. A DISTÂNCIA ENTRE HASTES SERÁ DE 3 METROS, SENDO ELAS SEMPRE COLOCADAS EM CAIXAS DE ALVENARIA, CONFORME DETALHE "C".
AS FERRAGENS DE USO AO TEMPO DEVERÃO SER GALVANIZADAS A FUSÃO.
AS COTAS ESTÃO EM MILÍMETROS.

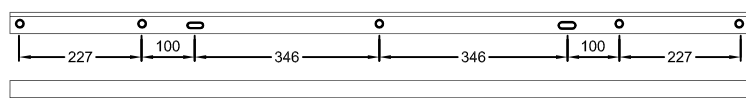
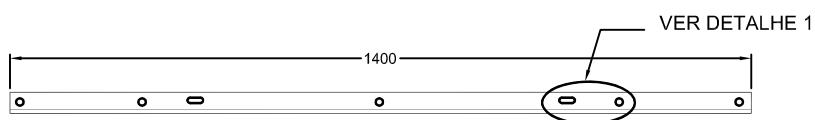


OBS.:

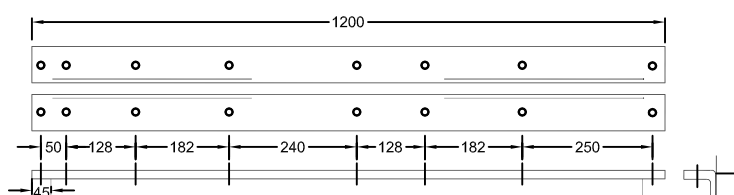
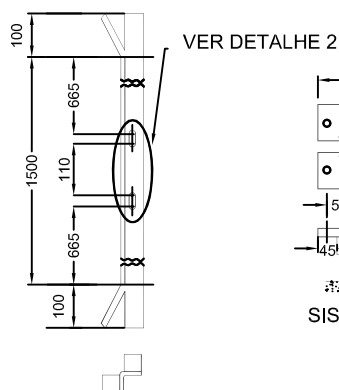
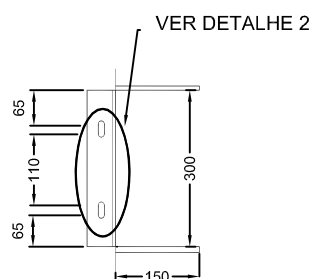
TODOS OS FUROS NAS CANTONEIRAS SÃO DE Ø 8mm (5/16").

VER DETALHES DE FURAÇÃO NO DESENHO 27.

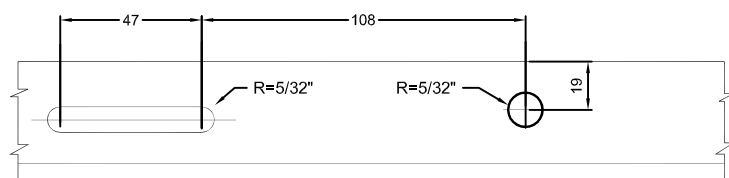
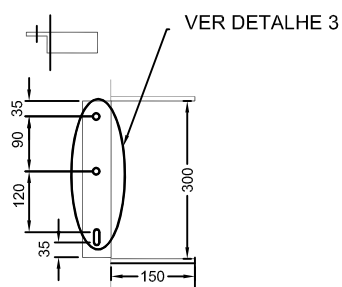




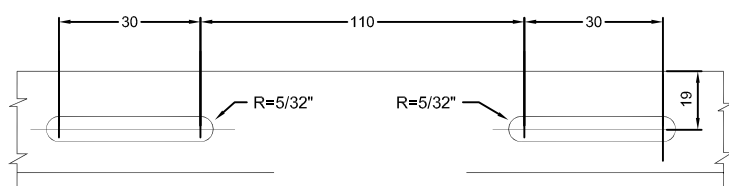
SISTEMA PARA FIXAÇÃO DOS TRANSFORMADORES DE CORRENTE



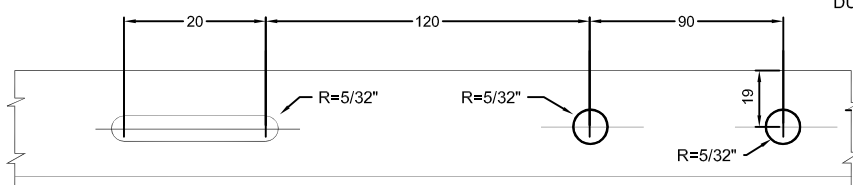
SISTEMA PARA FIXAÇÃO DOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL



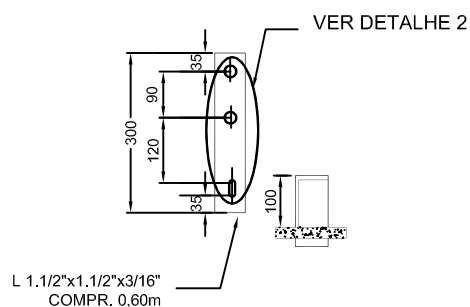
DETALHE 1



DETALHE 2



DETALHE 3



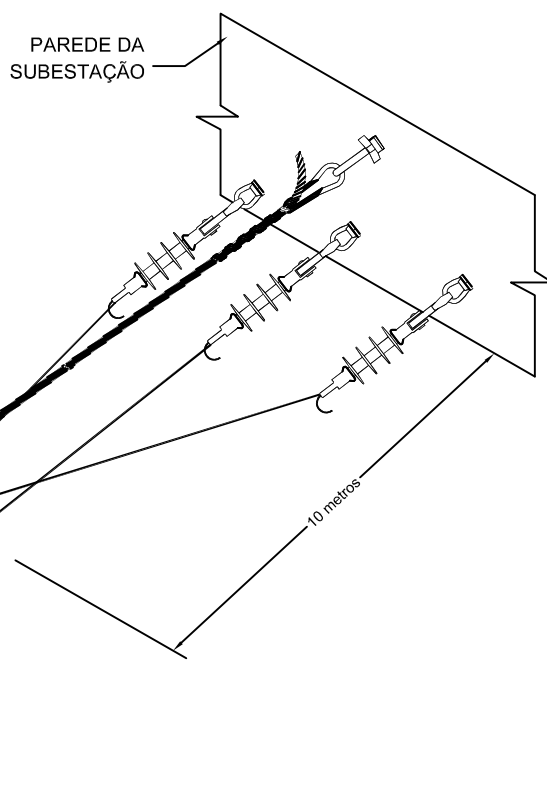
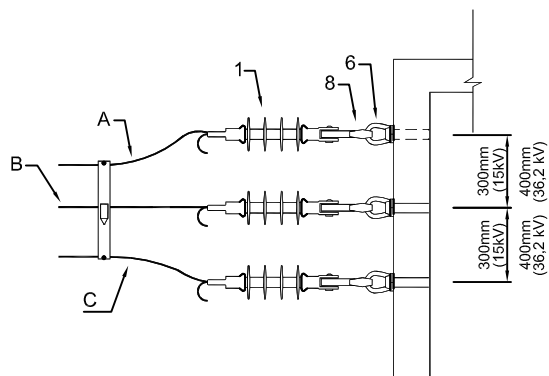
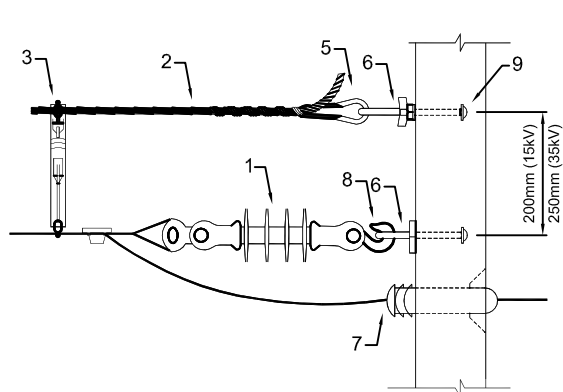
BARRA CHATA
DE 1"x3/16"

FURO DE Ø 1/8" NAS
DUAS BARRAS CHATAS
PARA SELAGEM

COMPRIM. 1.80m
(BATENTE DA PORTA)

DETALHE 4

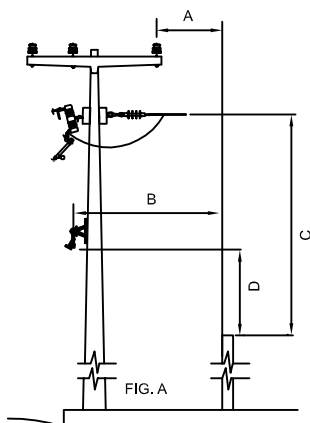




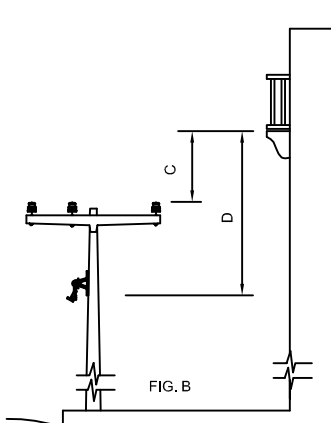
LEGENDA:

- 1 - ISOLADOR BASTÃO POLIMÉRICO;
- 2 - CABO MENSAGEIRO AÇO ;
- 3 - ESPAÇADOR LOSANGULAR;
- 4 - GRAMPO DE ANCORAGEM;
- 5 - SAPATILHA;
- 6 - PORCA OLHAL;
- 7 - BUCHA DE PASSAGEM;
- 8 - MANILHA SAPATILHA;
- 9 - PARAFUSO CABEÇA QUADRADA;
- A - FASE A
- B - FASE B
- C - FASE C





AFASTAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL
ENTRE OS CONDUTORES E MURO



AFASTAMENTO VERTICAL ENTRE OS CONDUTORES E O PISO DA
SACADA, TERRAÇO OU JANELA DAS EDIFICAÇÕES

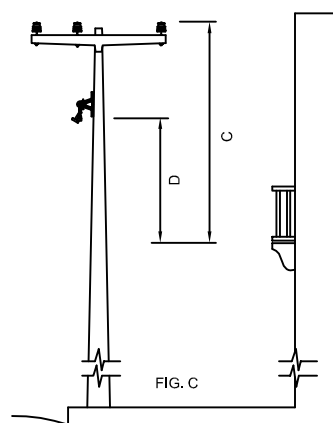
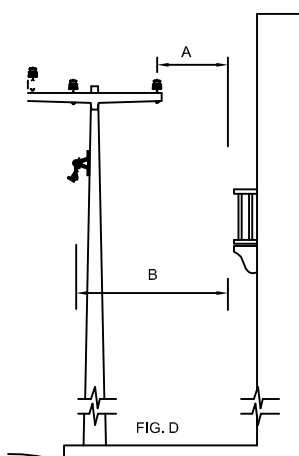
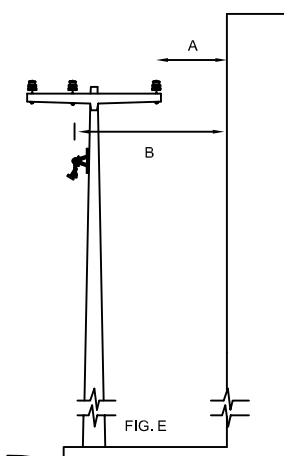


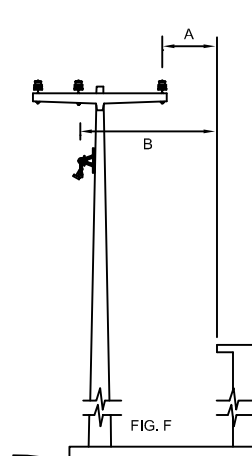
FIG. C



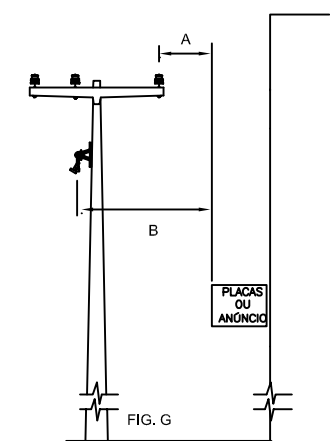
AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS
CONDUTORES E O PISO DA SACADA,
TERRAÇO E JANELA DAS EDIFICAÇÕES



AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS
CONDUTORES E A PAREDE DE EDIFICAÇÕES



AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE
OS CONDUTORES E CIMALHA E O
TELHADO DE EDIFICAÇÕES



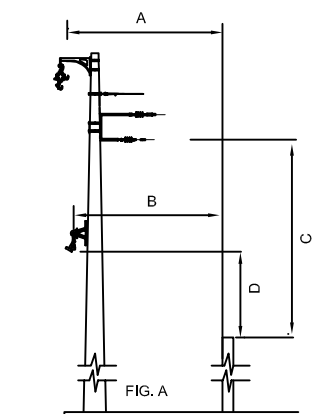
AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS
CONDUTORES E AS PLACAS DE PUBLICIDADE

AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)						
Figura	Primária				Somente Secundária	
	15 kV		36,2 kV		B D	
	A	C	A	C		
A	1000	3000	1200	3200	500	2500
B	-	1000	-	1200	-	500
C	-	3000	-	3200	-	2500
D	1500	-	1700	-	1200	-
E	1000	-	1200	-	1000	-
F	1000	-	1200	-	1000	-
G	1500	-	1700	-	1200	-

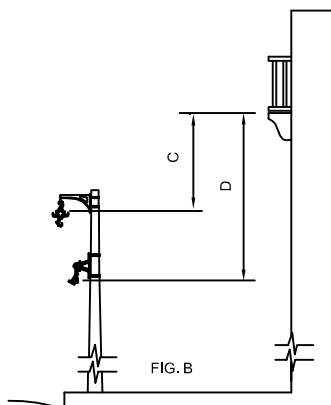
NOTAS:

- SE OS AFASTAMENTOS VERTICAIS DAS FIGURAS "B" E "C" NÃO PUDEREM SER MANTIDAS, EXIGE-SE OS AFASTAMENTOS HORIZONTAIS DA FIGURA "D".
- 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 O AFASTAMENTO DA FIGURA "E" DEVE SER MANTIDO.





AFASTAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL
ENTRE OS CONDUTORES E MURO



AFASTAMENTO VERTICAL ENTRE OS CONDUTORES E O
PISO DA SACADA, TERRAÇO OU JANELA DAS EDIFICAÇÕES

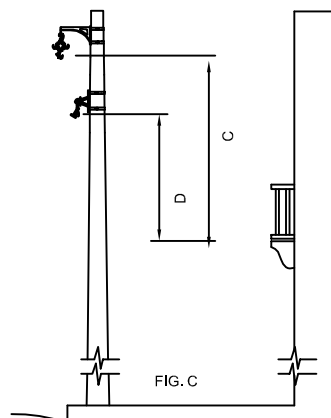
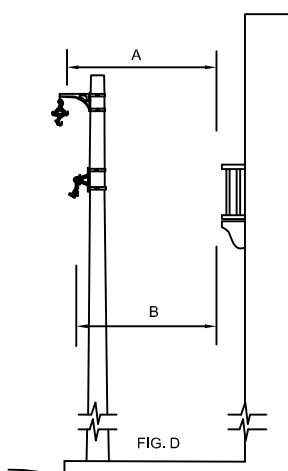


FIG. C



AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS CONDUTORES E O
PISO DA SACADA, TERRAÇO E JANELA DAS EDIFICAÇÕES

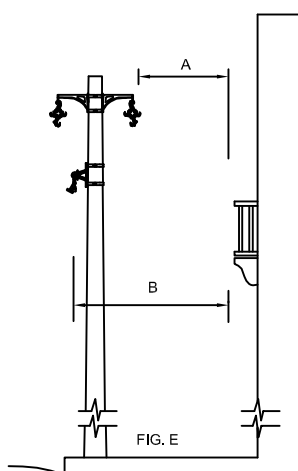
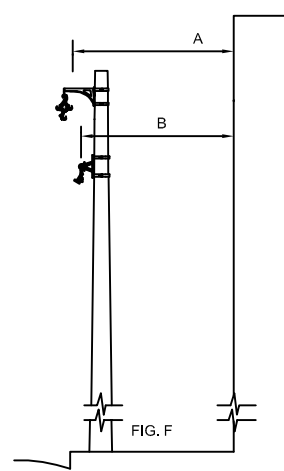
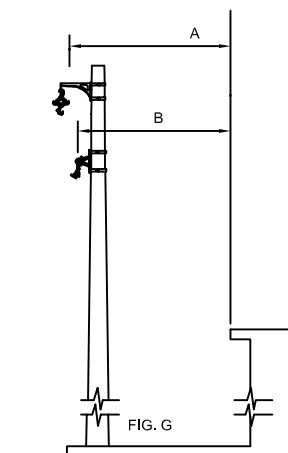


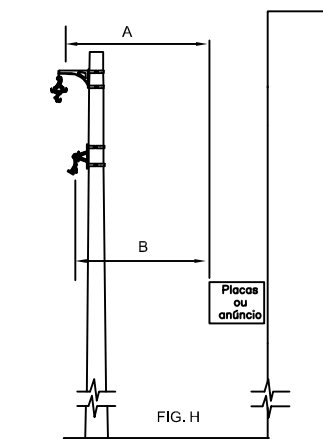
FIG. E



AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS
CONDUTORES E A PAREDE DE EDIFICAÇÕES



AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS
CONDUTORES E A CIMALHA E O
TELHADO DE EDIFICAÇÕES



AFASTAMENTO HORIZONTAL
ENTRE OS CONDUTORES E AS
PLACAS DE PUBLICIDADE

Figura	AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)					
	Primária				Somente Secundária	
	15 kV		36,2 kV		B	D
	A	C	A	C		
A	1000	3000	1200	3200	500	2500
B	-	1000	-	1200	-	500
C	-	3000	-	3200	-	2500
D	1500	-	1700	-	1200	-
E	1500	-	1700	-	1200	-
F	1000	-	1200	-	1000	-
G	1000	-	1200	-	1000	-
H	1500	-	1700	-	1200	-

NOTAS:

- SE OS AFASTAMENTOS VERTICAIS DAS FIGURAS "B" E "C" NÃO PUDEREM SER MANTIDAS, EXIGE-SE OS AFASTAMENTOS HORIZONTAIS DA FIGURA "D".
- 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 O AFASTAMENTO DA FIGURA "E" DEVE SER MANTIDO.





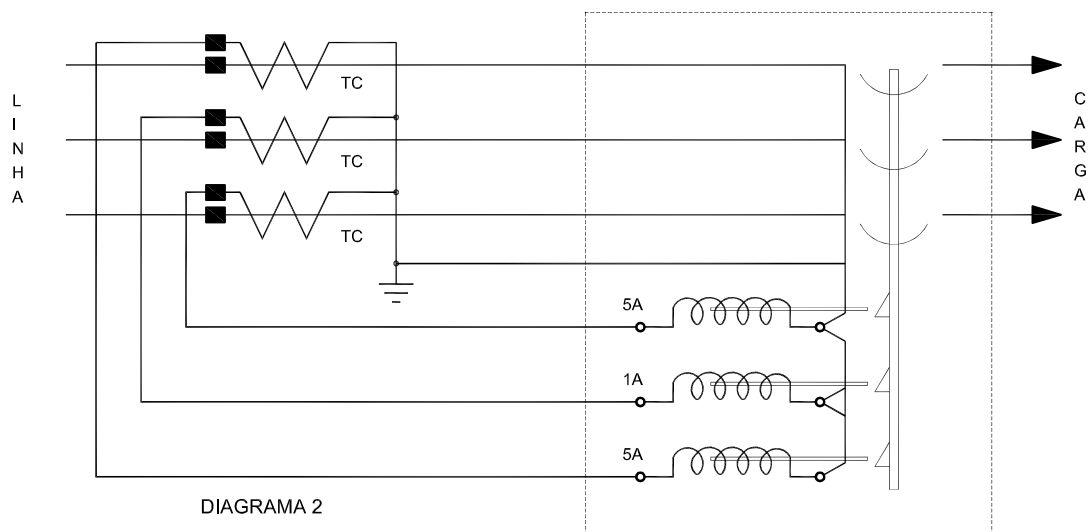
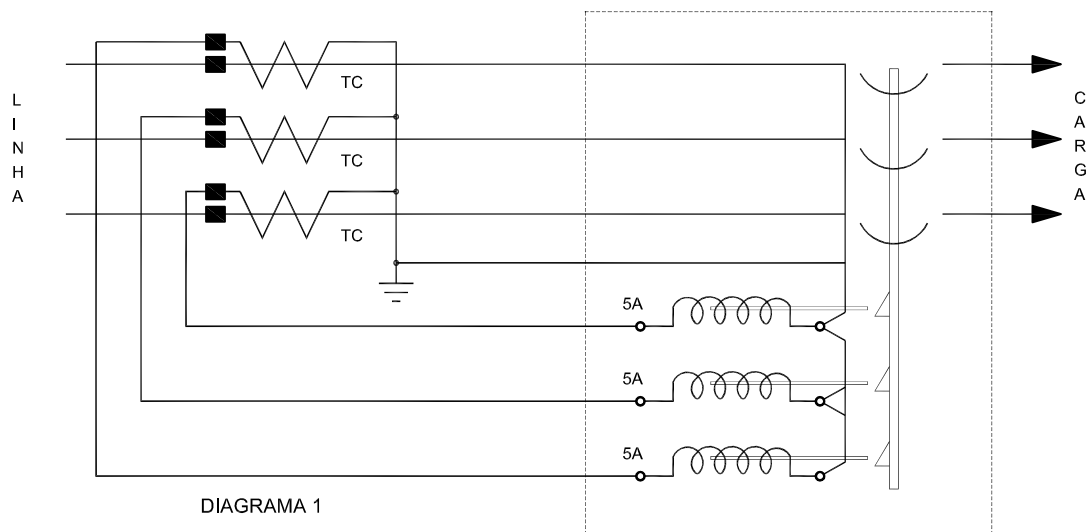
OBS.:

AS CORES DEVERÃO SE RESPECTIVAMENTE:

- AS LETRAS E A FIGURA EM PRETO MUNSELL N1 E O FUNDO EM AMARELO MUNSELL 5Y-8/12.

COTAS EM MILÍMETROS.



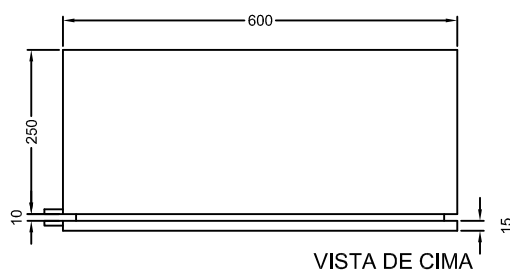
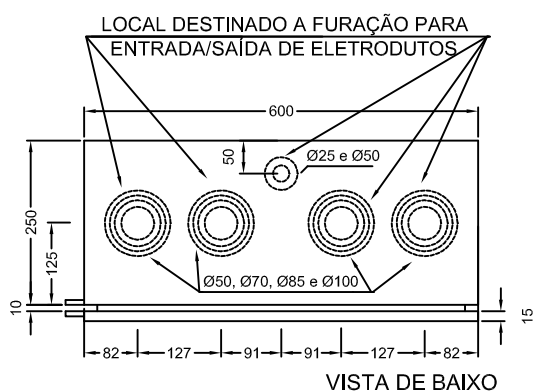
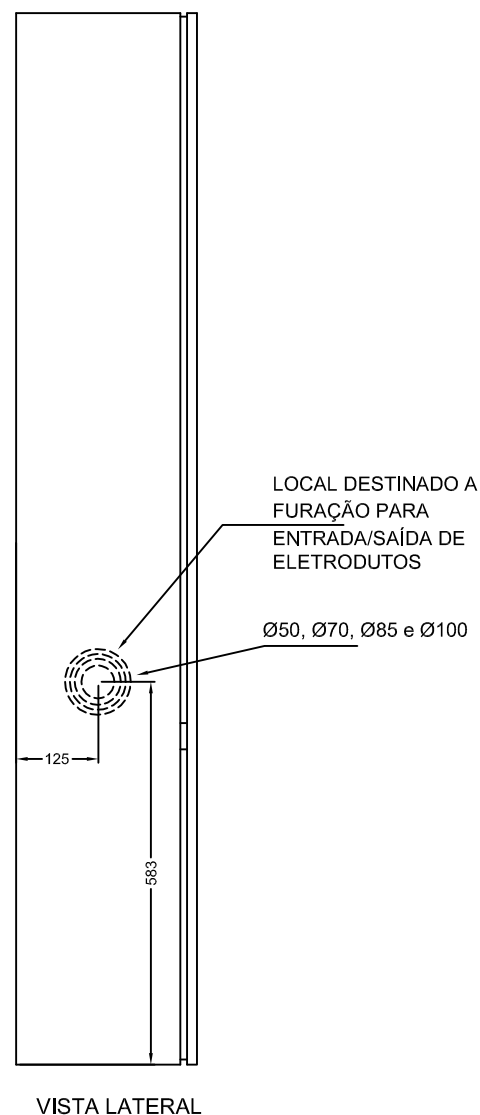
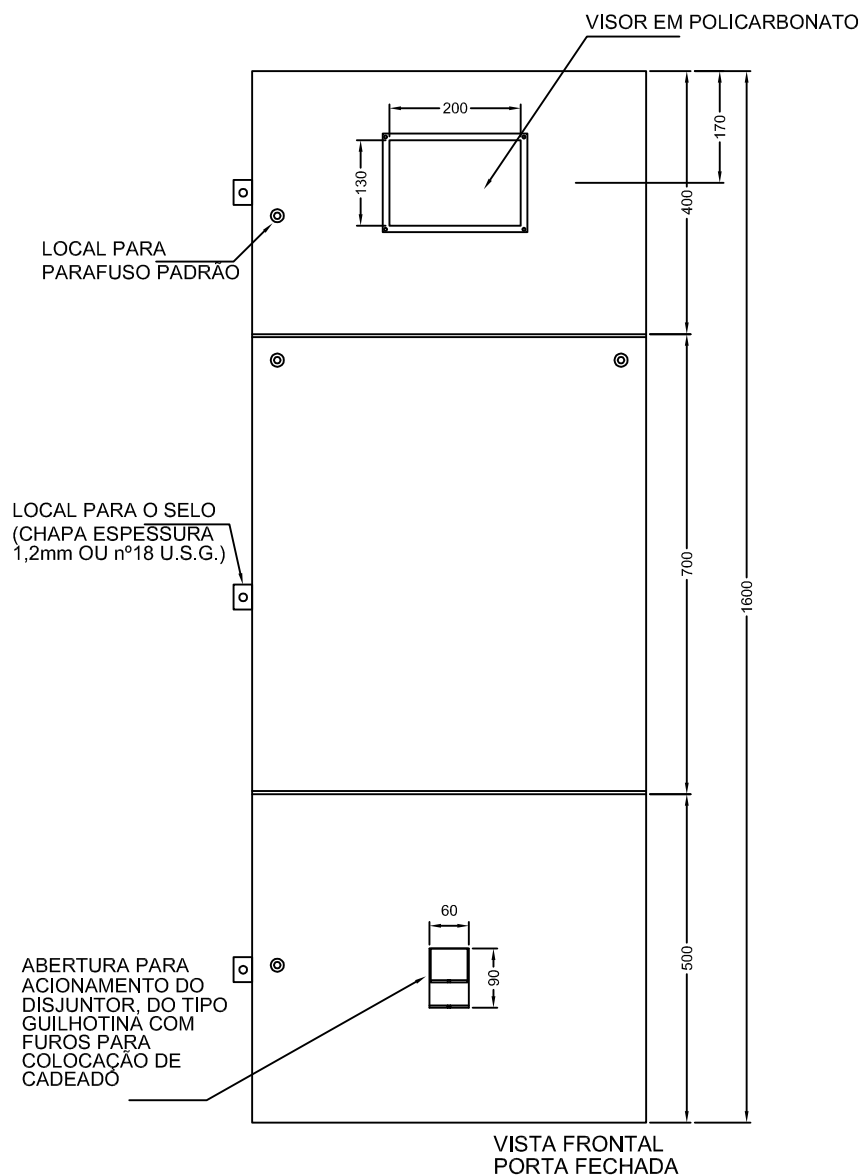


OBS.:

DIAGRAMA 1: SISTEMA DE LIGAÇÃO DE TRÊS RELÉS DE SOBRECORRENTE DE 5 A, PARA AÇIONAMENTO AUTOMÁTICO DO DISJUNTOR.
 DIAGRAMA 2: SISTEMA DE LIGAÇÃO DE DOIS RELÉS DE SOBRECORRENTE DE 5 A E UM RELÉ DE DEFEITO PARA A TERRA DE 1 A, PARA AÇIONAMENTO AUTOMÁTICO DO DISJUNTOR.

TC: TRANSFORMADOR DE CORRENTE, RELAÇÃO CONFORME TABELA 09.





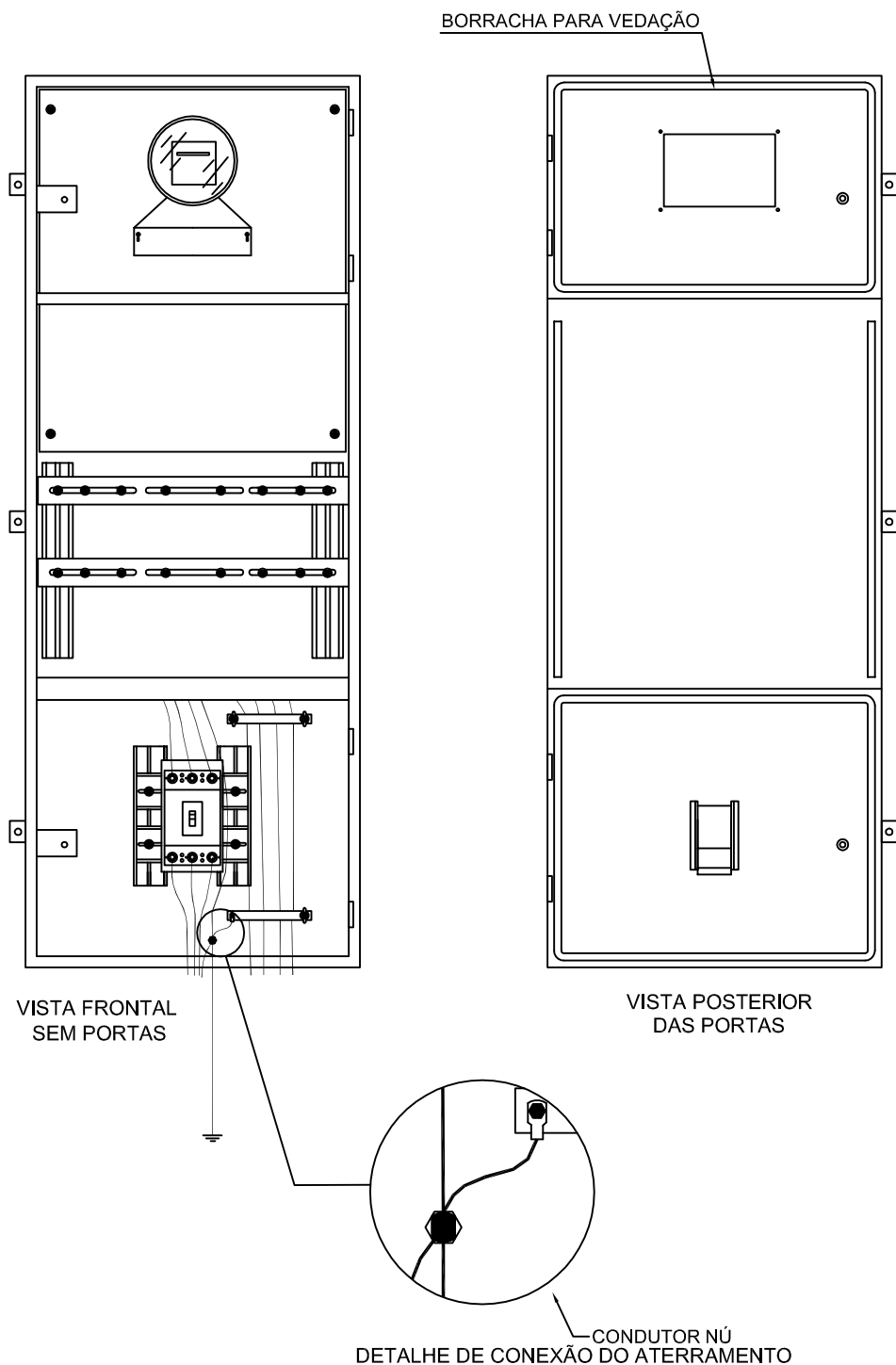
OBS.:

AS CAIXAS DE MEDIÇÃO DEVEM SER CONFECCIONADAS COM CHAPA DE ESPESSURA MÍNIMA DE 1,2 mm OU Nº18 U.S.G., A SOLDA DEVERÁ SER CONTÍNUA;

QUANTO AO ACABAMENTO, A CAIXA DEVERÁ SER DESENGORDURADA, FOSFATIZADA E PINTADA ELETROSTATICAMENTE NA COR BEGE OU CINZA;

DIMENSÕES EM MILÍMETROS;





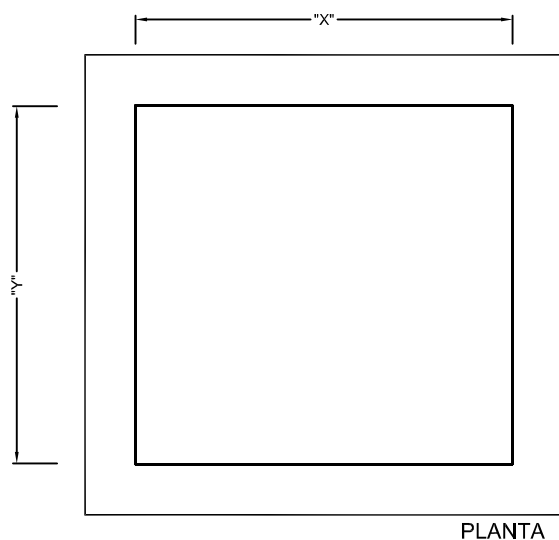
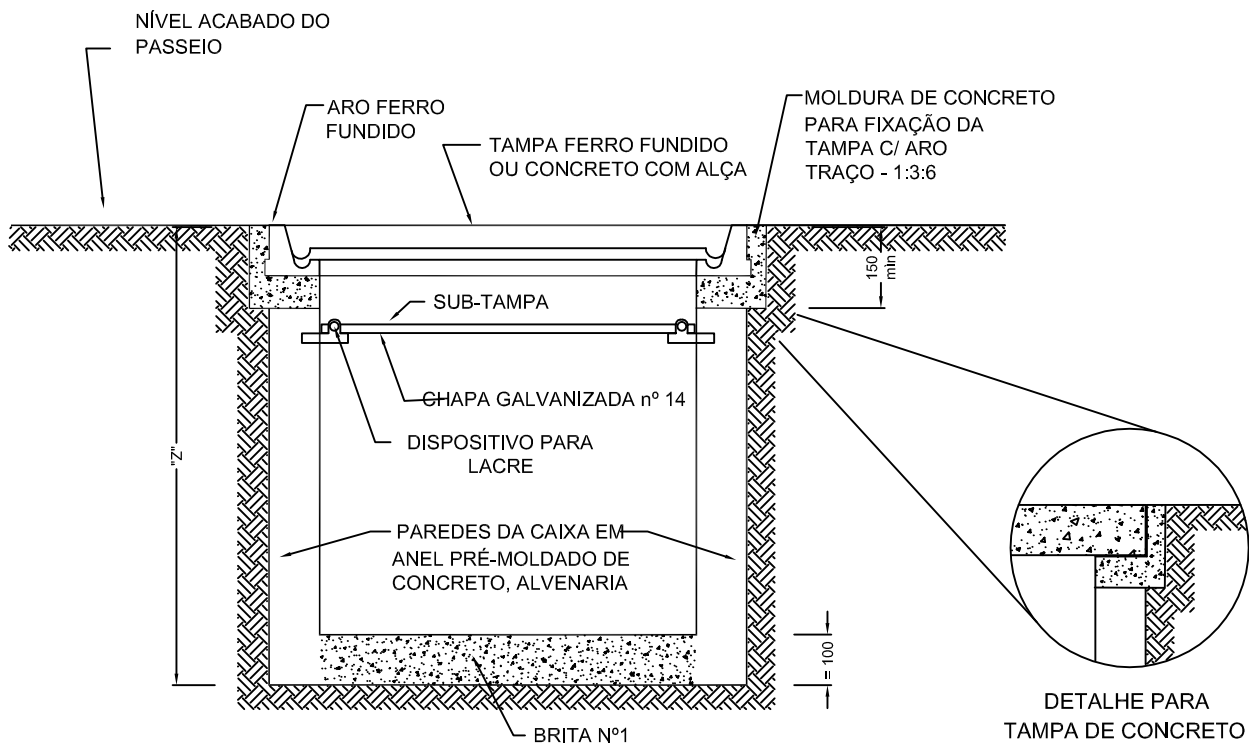
OBS.:

AS CAIXAS DE MEDIÇÃO DEVEM SER CONFECCIONADAS COM CHAPA DE ESPESSURA MÍNIMA DE 1,2 mm OU Nº18 U.S.G., A SOLDA DEVERÁ SER CONTÍNUA;

QUANTO AO ACABAMENTO, A CAIXA DEVERÁ SER DESENGORDURADA, FOSFATIZADA E PINTADA ELETROSTATICAMENTE NA COR BEGE OU CINZA;

DIMENSÕES EM MILÍMETROS;





TAMPA COM IDENTIFICAÇÃO EM BAIXO RELEVO PINTADA NA COR VERMELHA

TIPOS	DIMENSÕES INTERNAS (mm)		
	"X"	"Y"	"Z" (Médio)
CP-01	520	440	700
CP-02	770	670	900
CP-03	1000	750	1200

OBS.:

A PROFUNDIDADE DAS CAIXAS SERÁ DETERMINADA EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DO BANCO DE DUTOS, CONDIÇÕES LOCAIS E/OU NECESSIDADES ESPECÍFICAS.

EM LOCAIS SUJEITOS A PASSAGEM DE VEÍCULOS (ENTRADA DE GARAGENS, ETC.) NÃO SERÁ PERMITIDA A CONSTRUÇÃO DA CAIXA EM ALVENARIA.

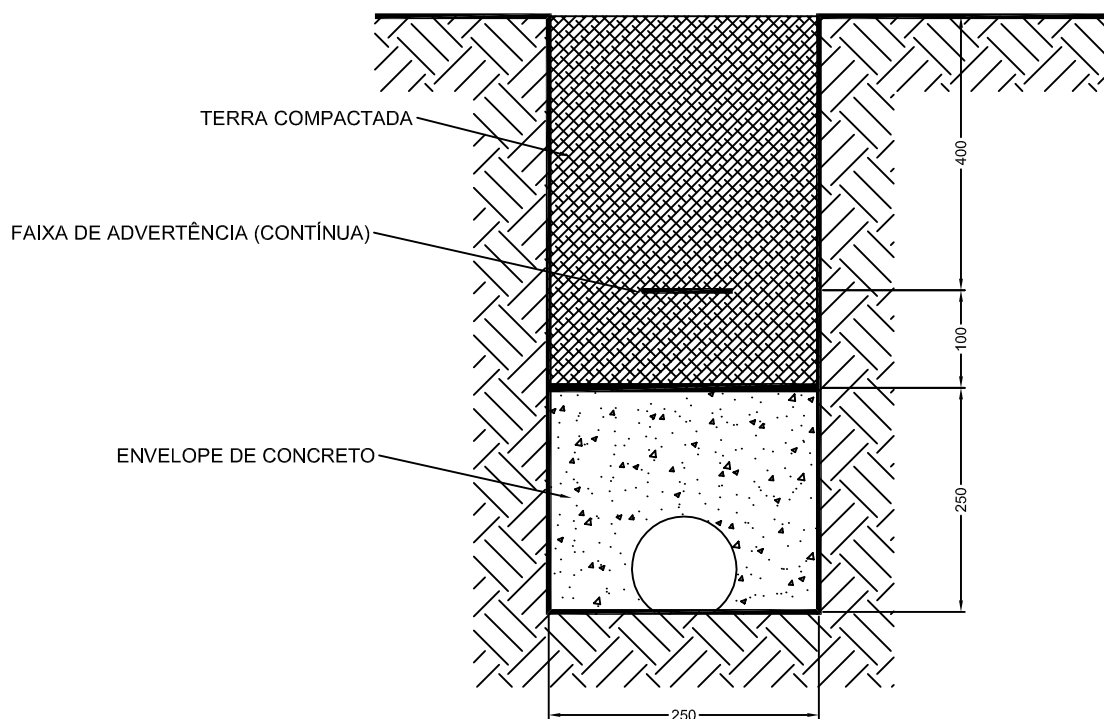
COTAS EM MILÍMETROS, QUANDO NÃO INDICADO.

CONSTRUÇÃO CIVIL.

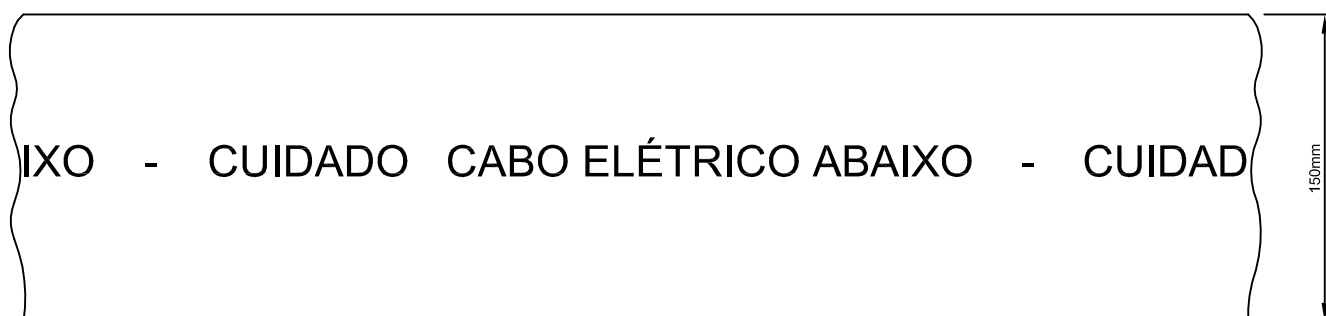


TRAVESSIA DE PASSEIO

ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO OU PVC RÍGIDO



FAIXA DE ADVERTÊNCIA

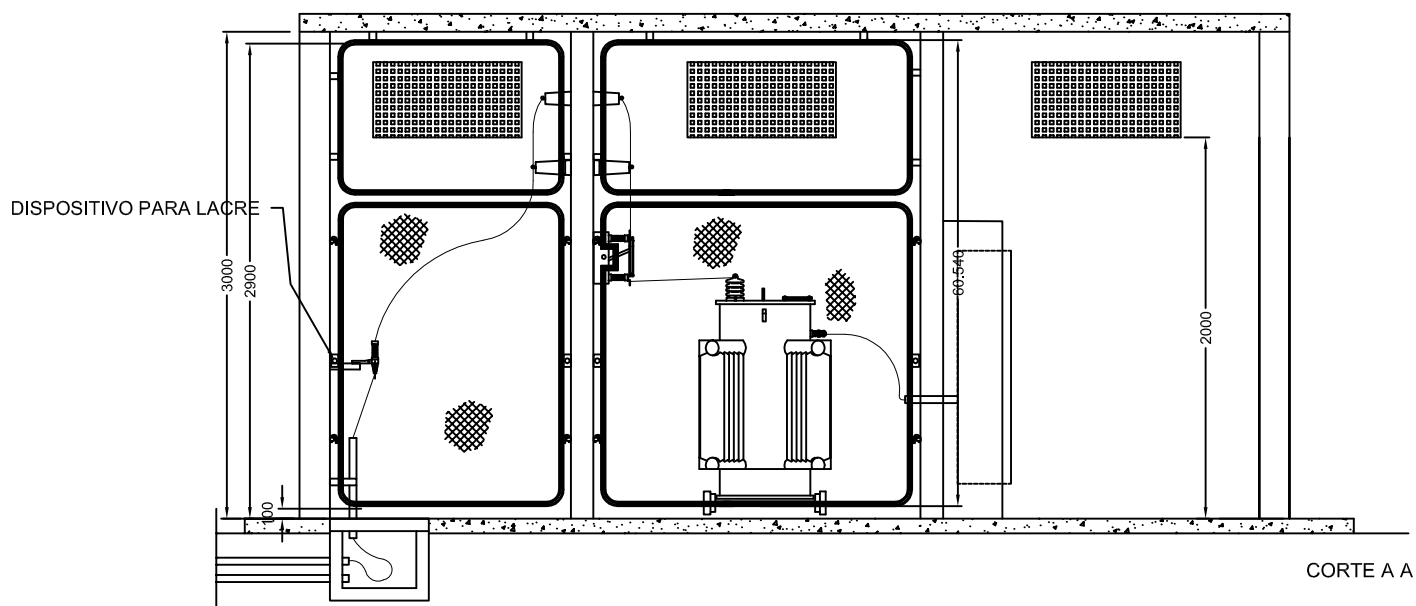
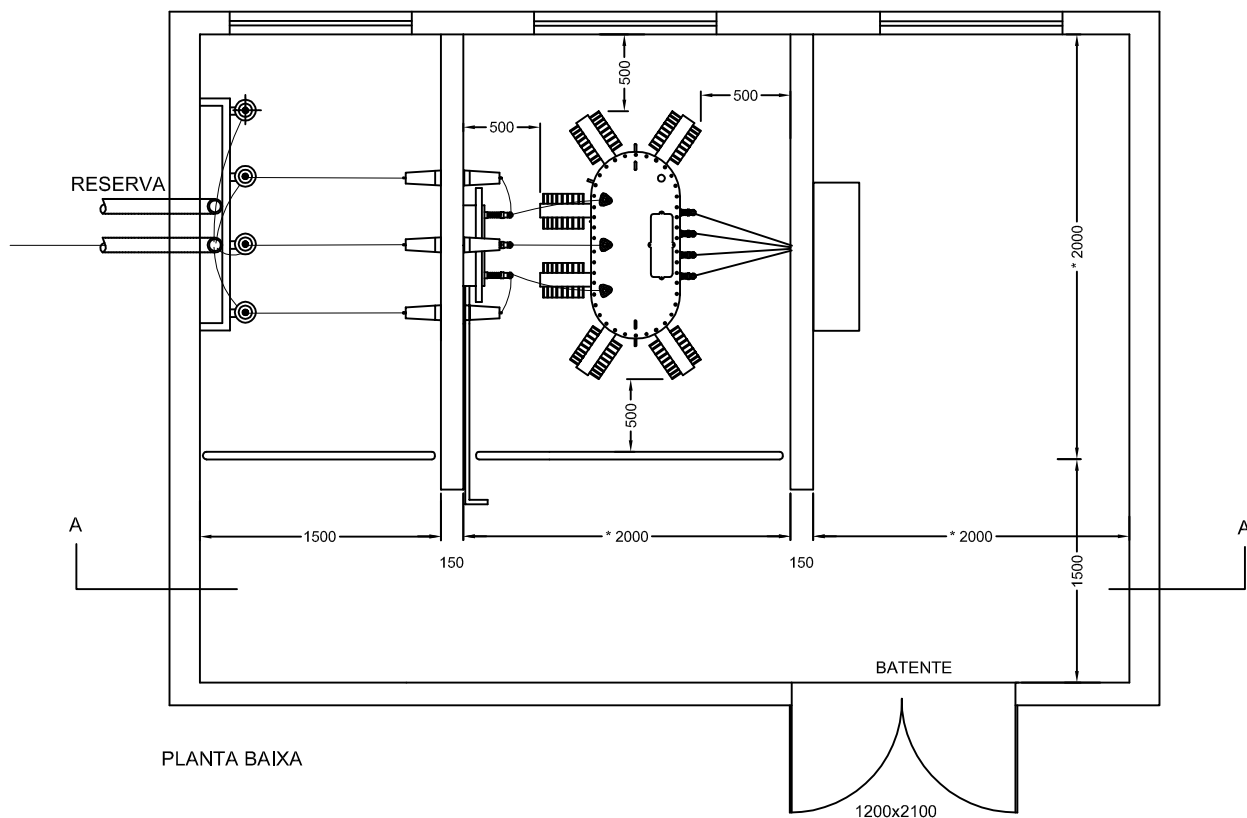


OBS.:

A FAIXA DE ADVERTÊNCIA DEVE SER DE PVC NA COR AMARELA E ALERTA NA COR VERMELHA.

UTILIZAR FCK=76kgf/cm PARA ENVELOPE DE CONCRETO





OBS.:

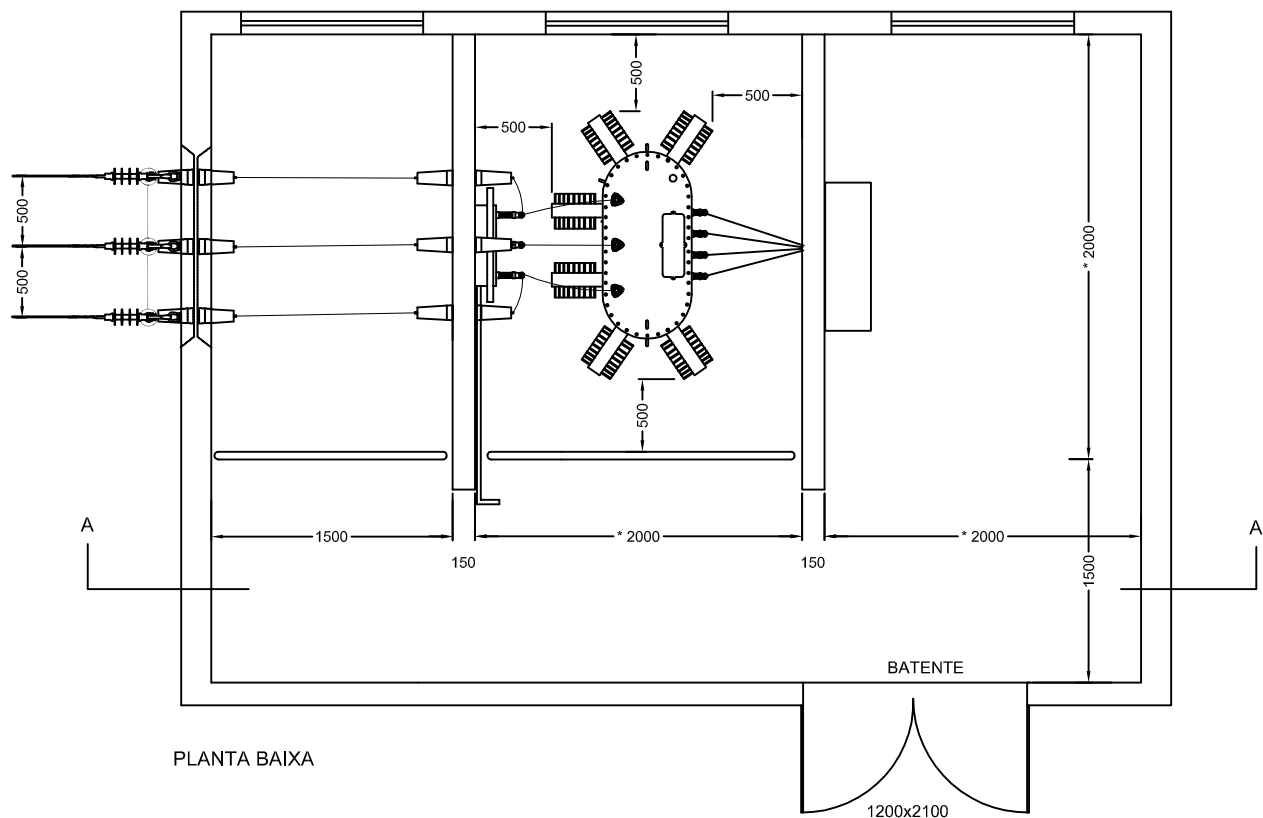
A CONCESSIONÁRIA PODERÁ SOLICITAR OUTROS CORTES E DETALHES

DISTÂNCIAS EM MILÍMETROS

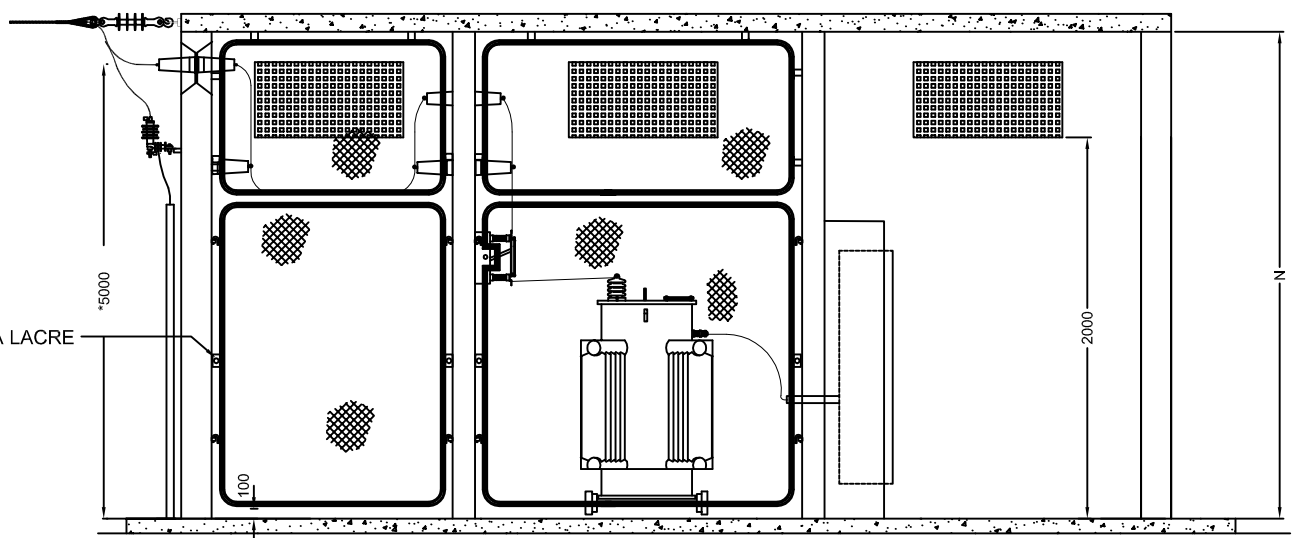
* - DIMENSÕES MÍNIMAS

A TELA DE PROTEÇÃO DO CUBÍCULO DO TRANSFORMADOR DEVERÁ POSSUIR DISPOSITIVO PARA SELO





DEM DA MEDIÇÃO
E PROTEÇÃO (A.T.)



OBS.:

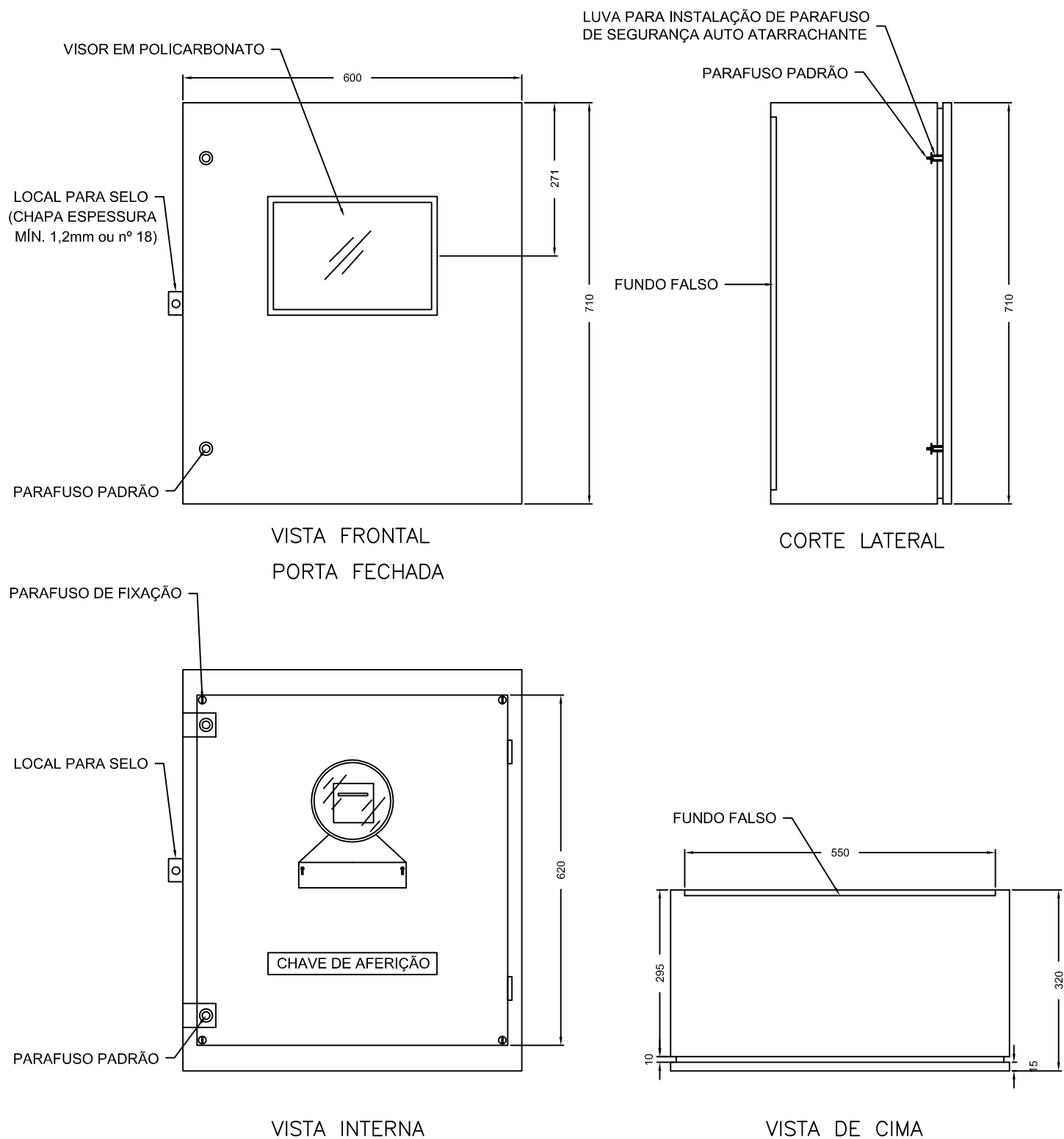
A CONCESSIONÁRIA PODERÁ SOLICITAR OUTROS CORTES E DETALHES

N=VARIÁVEL DE 5500 A 9000

DISTÂNCIAS EM MILÍMETROS

* - DIMENSÕES MÍNIMAS

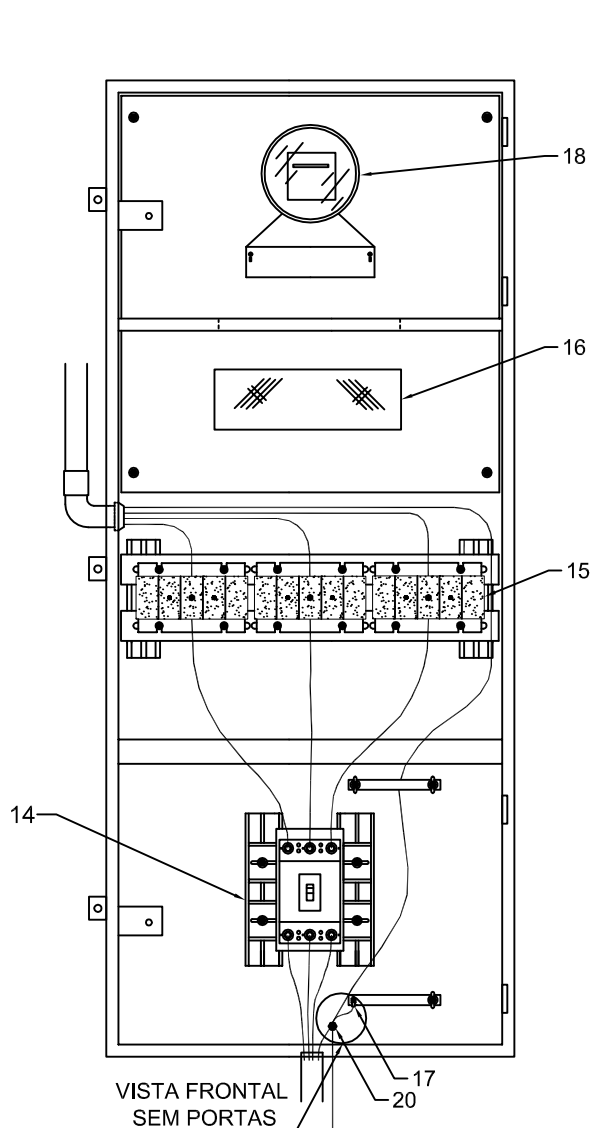




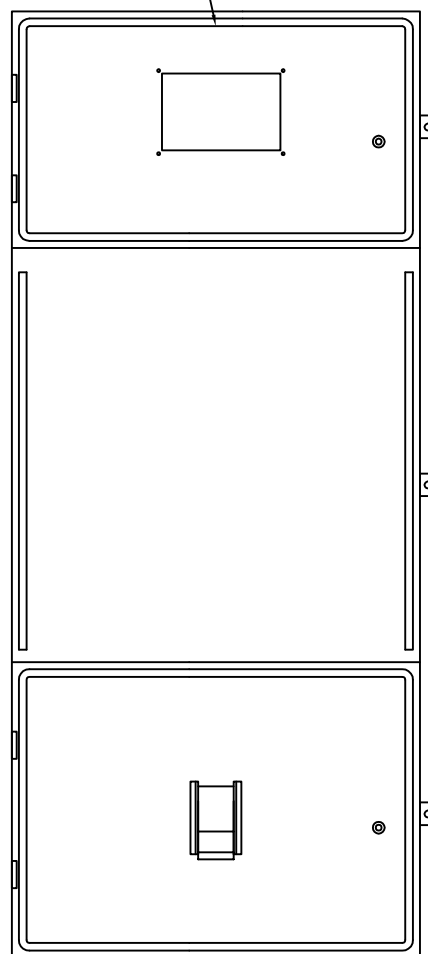
OBS.:

- 1- AS CAIXAS DE MEDIÇÃO DEVEM SER CONFECCIONADAS EM CHAPA DE ESPESSURA MÍNIMA DE 1,2mm OU nº 18 U.S.G.
- 2- QUANTO AO ACABAMENTO, A CAIXA DEVERÁ SER DESENGORDURADA, FOSFATIZADA E PINTADA ELETROSTATICAMENTE NA COR BEGE OU CINZA.
- 3- DIMENSÕES EM MILÍMETROS.





BORRACHA PARA VEDAÇÃO



VISTA POSTERIOR DAS PORTAS

CONDUTOR NÚ
DETALHE DE CONEXÃO DO ATERRAMENTO

OBS.:
AS CAIXAS DE MEDIÇÃO DEVEM SER CONFECCIONADAS COM CHAPA DE ESPESSURA MÍNIMA DE 1,2 mm OU Nº18 U.S.G., A SOLDA DEVERÁ SER CONTÍNUA;
QUANTO AO ACABAMENTO, A CAIXA DEVERÁ SER DESENGORDURADA, FOSFATIZADA E PINTADA ELETROSTATICAMENTE NA COR BEGE OU CINZA;
DIMENSÕES EM MILÍMETROS;



ITEM	DESCRIÇÃO DE MATERIAL
01	POSTE DE CONCRETO DUPLO "T" OU CIRCULAR (PARA BORBOREMA E PARAÍBA APENAS DUPLO "T")
02	CRUZETA DE MADEIRA OU CONCRETO (CRUZETA DE MADEIRA SOMENTE PARA NOVA FRIBURGO E MINAS GERAIS)
03	ISOLADOR DE PINO PARA 15 kV, 25 kV OU 36,2 kV
04	PÁRA-RAIOS POLIMÉRICO PARA 11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV OU 34,5 kV
05	CONDUTOR DE COBRE COM ISOLAMENTO PARA 0,6/1,0kV
06	CABO DE COBRE NU DIMENSIONADO CONFORME TABELA 02
07	CABO DE ALUMÍNIO CA 35 mm ² - PROTEGIDO (m)
08	ARAME 12 BWG OU FITA DE AÇO INOX
09	HASTE DE TERRA 2,4m - COBREADA
10	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO
11	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO A FOGO POR IMERSÃO A QUENTE NBR - 5624
12	MURETA DE ALVENARIA COM BEIRAL DE PROTEÇÃO SUPERIOR
13	CAIXA PARA DISJUNTOR, TC's, CHAVE DE AFERIÇÃO E MEDIDOR
14	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO
15	TRANSFORMADOR DE CORRENTE - TC (FORNECIDO PELA ENERGISA)
16	CHAVE DE AFERIÇÃO (FORNECIDO PELA ENERGISA)
17	TERMINAL DE COMPRESSÃO
18	MEDIDOR DE KW/h, KVAR/h E KW (FORNECIDO PELA ENERGISA)
19	CONECTOR ADEQUADO
20	CONECTOR CUNHA CABO/CABO
21	CONECTOR GRAMPO TERRA DUPLO - GTDU OU CONECTOR CUNHA CABO/HASTE

NOTA:

A DESCRIÇÃO ACIMA É VÁLIDA PARA OS DESENHOS 040 E 041.

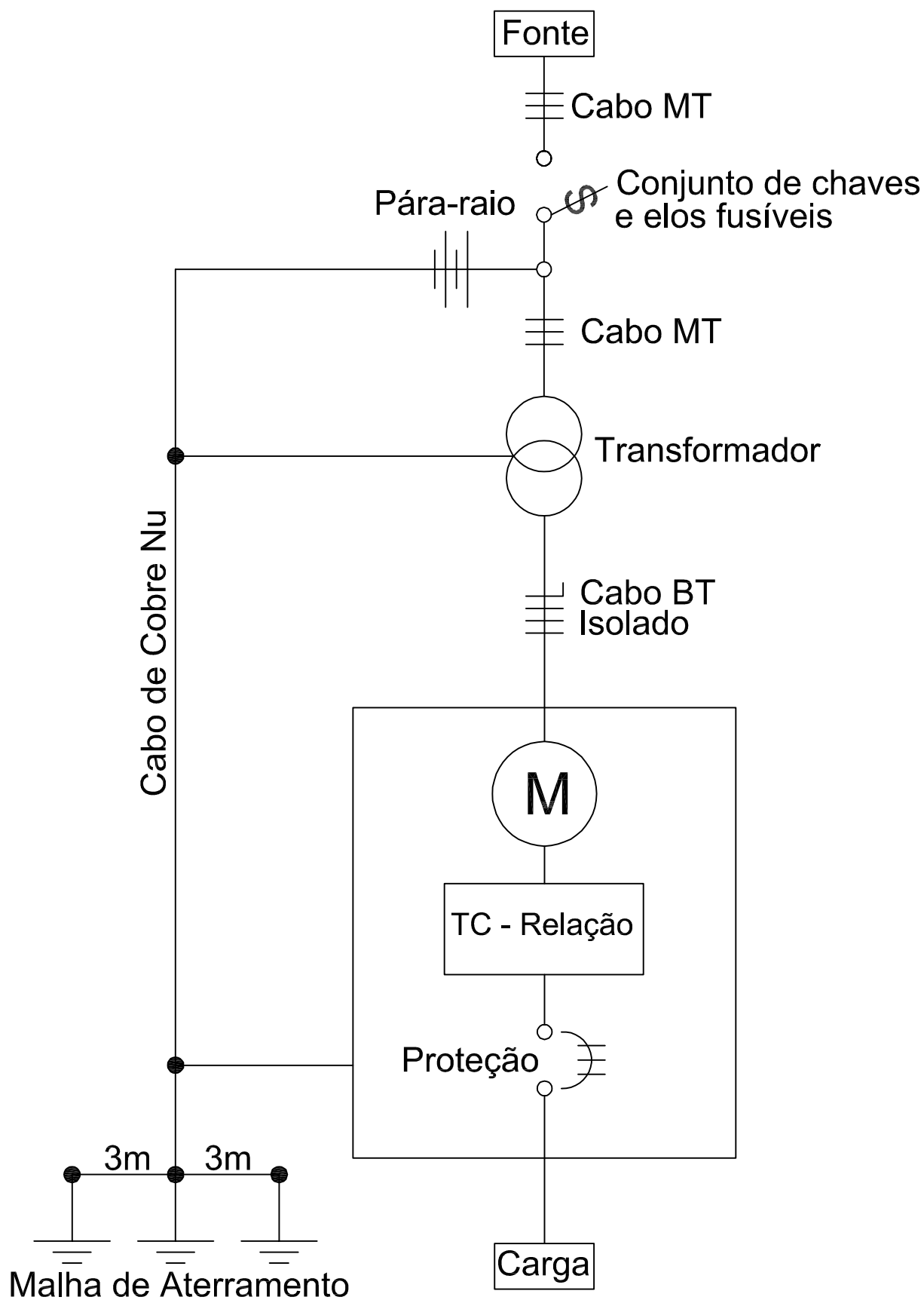


NOTAS:

1. VER A BITOLA DO CONDUTOR DE ALTA TENSÃO NA TABELA 01;
2. SE A CHEGADA DA LINHA OU SAÍDA DA BAIXA TENSÃO AÉREA FOR EM ALUMÍNIO, DEVERÃO SER USADOS CONECTORES ADEQUADOS PARA SUA CONEXÃO COM OS CONDUTORES DE COBRE;
3. EM LOCAIS COM TRÂNSITO SOMENTE DE PEDESTRES, OS POSTES SERÃO NO MÍNIMO DE 10 METROS E A DISTÂNCIA MÍNIMA AO SOLO SERÁ DE 3,5 METROS PARA OS CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO A 5,5 METROS PARA O TRANSFORMADOR;
4. EM LOCAIS COM TRÂNSITO DE VEÍCULOS, OS POSTES SERÃO NO MÍNIMO DE 11 METROS E A DISTÂNCIA MÍNIMA AO SOLO SERÁ DE 5,5 METROS PARA OS CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO E DE 6 METROS PARA O TRANSFORMADOR;
5. A POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR É ATÉ 300kVA;
6. NO CASO DE SAÍDA SUBTERRÂNEA, OS CONDUTORES DEVERÃO RESPEITAR AS INDICAÇÕES DA TABELA 01;
7. O CONDUTOR DE DESCIDA A TERRA BEM COMO AS INTERLIGAÇÕES DAS HASTES DEVERÃO SER DE CORDOALHA DE AÇO SM 6,4mm-7 FIOS PARA MINAS GERAIS E NOVA FRIBURGO, SEM EMENDA, OU AÇO COBREADO PARA AS DEMAIS CONCESSIONÁRIAS;
8. AS COTAS, QUANDO NÃO INDICADO, ESTÃO EM MILÍMETROS;
9. PARA TRANSFORMADOR DE 300kVA USAR POSTE COM ESFORÇO MÍNIMO DE 1000daN;
10. A INSTALAÇÃO DOS TC's SERÁ EXECUTADA PELA CONCESSIONÁRIA NA PRESENÇA DO RESPONSÁVEL PELA MONTAGEM DA CAIXA, DE FORMA QUE, EVENTUAIS ALTERAÇÕES QUE SE FAÇAM NECESSÁRIAS SEJAM ANALIZADAS E COMUNICADAS NO LOCAL;
11. EM ALGUMAS MONTAGENS SERÁ NECESSÁRIO O USO DE BORNES SUPERIORES ESPECIAIS NO DISJUNTOR PARA A CONEXÃO DOS CABOS INDICADOS NA TABELA 01, EM HIPÓTESE ALGUMA SERÁ PERMITIDA A CONEXÃO DE MAIS DE 2 CONDUTORES EM BORNES COMUNS DE DISJUNTOR;
12. OS BORNES INFERIORES DO DISJUNTOR DEVEM SER ADEQUADOS PARA CONEXÃO AO BARRAMENTO;
13. CASO SEJA USADO DISJUNTOR COM REGULAGEM DE ATUAÇÃO TÉRMICA E/OU MAGNÉTICA O ACESSO A ESSES AJUSTES NÃO SERÁ PERMITIDO APÓS A SELAGEM DA CAIXA;
14. PARA MONTAGEM MOSTRADA NO DETALHE 02 DO DESENHO 05, A SAÍDA É SUBTERRÂNEA APÓS A MEDIÇÃO;
15. A CAIXA DE MEDIÇÃO DEVERÁ FICAR AO LADO DO POSTE CONFORME DESENHO Nº 040
16. O VÃO ENTRE A ÚLTIMA ESTRUTURA DA REDE E A SUBESTAÇÃO DEVERÁ TER TRACIONAMENTO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO URBANA.

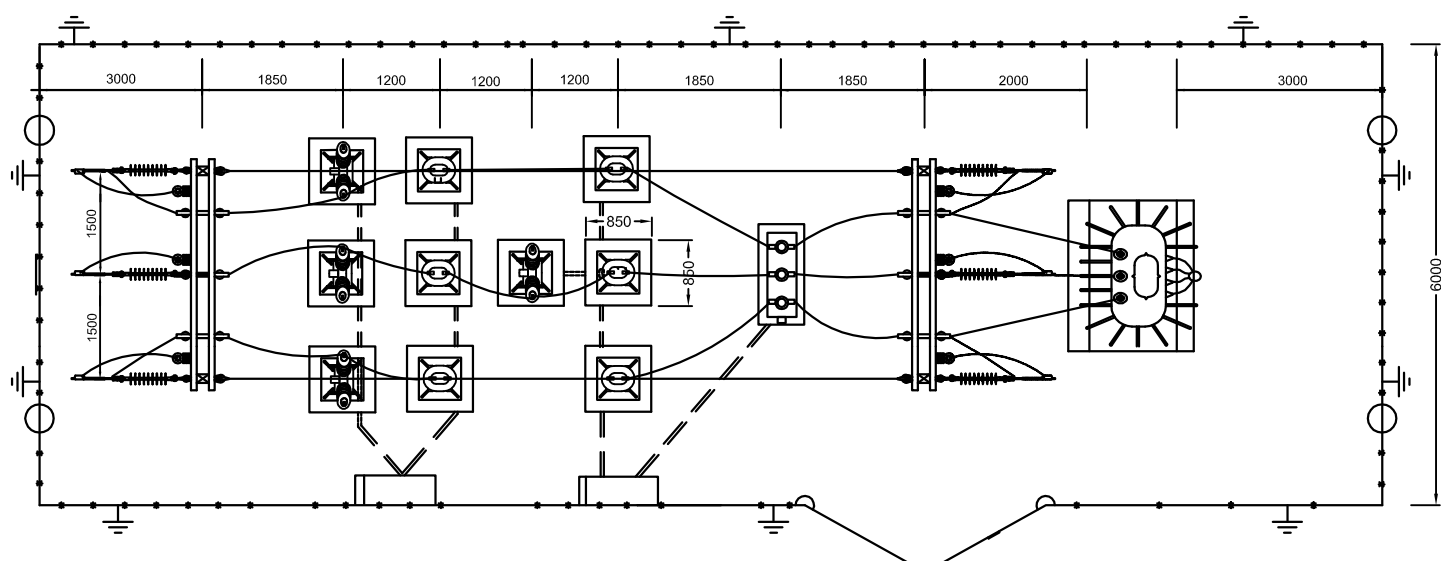
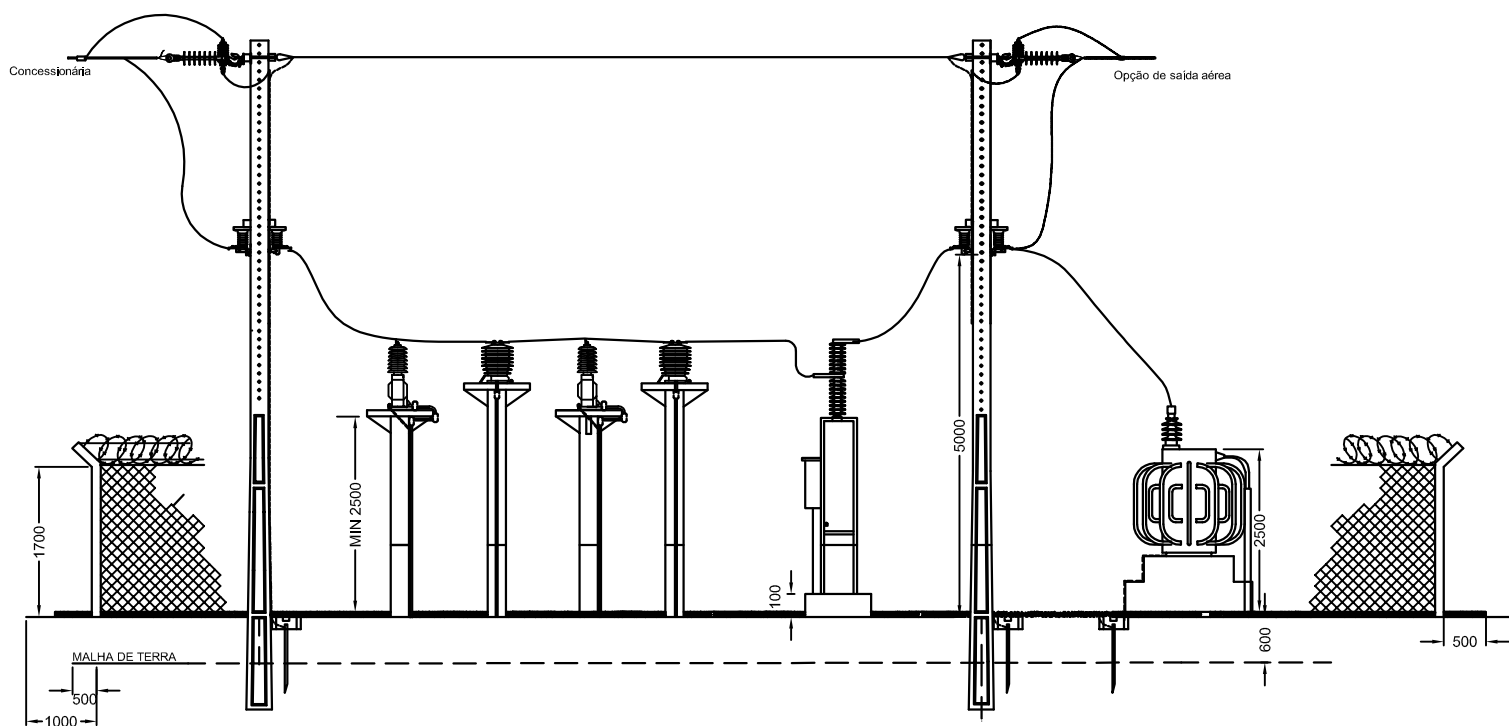


MODELO DE DIAGRAMA UNIFILAR PARA MEDIÇÃO INDIRETA



OBS.:
VER DESENHO 041.





NOTAS:

1. A BASE DO TRANSFORMADOR DEVERÁ SER DIMENSIONADA DE ACORDO COM AS CARACTERÍSTICAS DO TERRENO;
2. PARA ABRIGAR AS CAIXAS DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO DEVERÁ SER PREVISTA E CONSTRUÍDA MURETA COM COBERTURA DE PROTEÇÃO;
3. NO CASO DE RAMAL ALIMENTADOR SUBTERRÂNEO, O SECCIONAMENTO DA CERCA DE ARAME PODERÁ SER DISPENSADO, PERMANECENDO APENAS NO RAMAL DE LIGAÇÃO.

