

Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária

ENERGISA/GTD-NRM/Nº028/2019

Norma de Distribuição Unificada

NDU - 002

Versão 6.0 - Setembro/2026



Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para projetos e execução das instalações de entrada de serviço das unidades consumidoras em média tensão, nas Distribuidoras do Grupo Energisa, quando a carga instalada na unidade consumidora for superior a 75 kW e a demanda contratada de até 2.500 kW, nas tensões nominais padronizadas nas empresas do Grupo Energisa e conforme legislação em vigor. Esta norma estabelece padrões e procedimentos, critérios técnicos e operacionais, a partir das redes de distribuição, observando as exigências técnicas e de segurança recomendadas pela ABNT, e em conformidade com as Resoluções Normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

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

A presente revisão desta Norma Técnica é a versão 6.0, que entrará em vigor:

João Pessoa - PB, 29 de setembro de 2026

GGMA - Gerência de Gestão e Monitoramento de Ativos

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



Equipe Técnica de Revisão da NDU 002 (Versão 6.0)

Diego de Araújo Moreira

Grupo Energisa

Adriano Ananias Ferreira

Grupo Energisa

Lucas Domingues Silva

Grupo Energisa

Vanessa da Costa Marques

Grupo Energisa

Silvio Lins de Albuquerque Neto

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Membros do Grupo de Trabalho

Rebeca Cristina Silva Nunes Ferreira

Energisa Rondônia

Arídio Delfino da Silva Júnior

Energisa Mato Grosso do Sul

Aucélio da Silva Siqueira

Energisa Paraíba

Claudio Alberto Santos de Souza

Energisa Sul-Sudeste

Cristiano Junio Azevedo

Energisa Minas Rio

Eberson Ricardo Patalo

Energisa Mato Grosso do Sul

Eneas Rodrigues de Siqueira

Energisa Mato Grosso

Lygya Nazario Ribeiro

Energisa Tocantins

Irley José Araújo Castelo Branco

Energisa Tocantins

Jardiele dos Santos C. Acioly

Energisa Paraíba

Jefferson de Assis Pinto

Energisa Mato Grosso

Johnata Rodrigues Gomes

Energisa Acre

Leandro Carlos Marchi da Cruz

Energisa Tocantins

Ligya Nazario Ribeiro

Energisa Tocantins

Luciana Leitão Soares Bezerra

Energisa Paraíba

Nelson Muniz dos Santos

Energisa Sul-Sudeste

Pedro Renato Lucca

Energisa Tocantins

Rafael Gomes Parente

Energisa Tocantins

Raphel Carneiro dos Santos

Energisa Sergipe

Rildo Gonçalves Barroso

Energisa Minas Rio

Stefany Alline Augusto de Araujo

Energisa Paraíba



Aprovação Técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins

Tiago Luis Diorio Sanches

Energisa Acre

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas Rio

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Mato Grosso do Sul



LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica;
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- NBR - Norma Técnica Brasileira;
- NDU - Norma de Distribuição Unificada;
- ETU - Especificação Técnica Unificada;
- PT - Parecer Técnico;
- BT - Baixa Tensão de Distribuição;
- MT - Média Tensão de Distribuição;
- UC - Unidade Consumidora;
- EAC - Energisa Acre;
- EMR - Energisa Minas Rio;
- EMS - Energisa Mato Grosso do Sul;
- EMT - Energisa Mato Grosso;
- EPB - Energisa Paraíba;
- ESE - Energisa Sergipe;
- ESS - Energisa Sul Sudeste;
- ETO - Energisa Tocantins;
- ERO - Energisa Rondônia.


Sumário

1. CAMPO DE APLICAÇÃO	11
2. VIGÊNCIA.....	12
3. RESPONSABILIDADES	12
3.1Coordenação de Normas, Padrões e Qualidade de Materiais	12
3.2Departamento de Serviços Comerciais	13
3.3Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição	13
3.4Departamento de Operação.....	13
3.5Assessoria de Planejamento e Orçamento	13
4. REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	13
4.1Referências Regulatórias.....	13
4.2Normas Técnicas Brasileiras	14
4.3Normas Técnicas do Grupo Energisa	15
5 DEFINIÇÕES	18
5.1Aterramento	18
5.2Caixa de Passagem.....	18
5.3Cabine Primária	18
5.4Carga Instalada	18
5.5Chave de Aferição	19
5.6Distribuidora ou Permissionária	19
5.7Consumidor	19
5.8Consumidor Livre.....	19
5.9Demanda	19
5.10Demanda Contratada.....	19
5.11Edificação.....	19
5.12Edificação Agrupada ou Agrupamento.....	20
5.13Edificação Individual	20
5.14Edificação de Uso Coletivo	20
5.15Estação de Recarga de Veículo Elétrico	20
5.16Estação de Recarga de Uso Coletivo	20
5.17Entrada de Serviço da Unidade Consumidora.....	20
5.18Fator de Potência.....	21
5.19Fator de Demanda	21

5.20	Limite de Propriedade	21
5.21	Malha de Aterramento	21
5.22	Medição Indireta	21
5.23	Medidor	21
5.24	Padrão de Entrada.....	21
5.25	Potência Ativa.....	22
5.26	Ponto de conexão de Energia	22
5.27	Posto de Transformação	22
5.28	Ramal de Entrada.....	22
5.29	Ramal Interno ou de Saída	22
5.30	Ramal de Conexão.....	22
5.31	Sistema de Aterramento.....	23
5.32	Subestação.....	23
5.33	Subestação Abrigada	23
5.34	Subestação Blindada	23
5.35	Tensão Nominal	23
5.36	Tensão de Fornecimento	23
5.37	Unidade Consumidora.....	23
5.38	Via Pública.....	24
6	ATENDIMENTO AO CLIENTE.....	24
6.1	Etapas de atendimento.....	24
6.2	Ligação de canteiro de obras.....	25
6.3	Fornecimento provisório	26
6.4	Vistoria	26
7	CONSIDERAÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	27
7.1	Regulamentação.....	27
7.2	Proteção contra surtos provenientes da rede.....	31
7.3	Fluxo do processo de Atendimento.....	31
7.4	Tensões de fornecimento	32
7.5	Tipos de atendimento	32
7.6	Dimensionamento da(s) unidade(s) consumidora(s)	33
7.7	Ligações de cargas especiais/perturbadoras	33
7.7.1	Cargas perturbadoras	33
7.7.1.1	Motores Elétricos	34

7.7.1.2Fornos a arco	34
7.7.1.3Fornos elétricos de indução	35
7.7.1.4Máquina de solda a Ponto	35
7.7.1.5Máquina de Raio X.....	35
7.8Aumento de carga.....	36
7.9Fator de potência	37
7.9.1 Instalação de capacitores	37
7.10Entrada de serviço.....	39
7.11Condições não permitidas	40
7.12Recarga para veículos elétricos	41
7.12.1. Estações de recarga pública, compartilhada ou comercial	42
7.13Geração Distribuída (GD) Conectada	43
7.13.1. Análise de Inversão de Fluxo	44
7.14Geração particular de forma isolada	44
7.15Casos Omissos	45
7.15.1 Tratamento das Excepcionalidades.....	46
7.15.2 Critério de Avaliação Técnica	46
7.15.3 Condição de Aprovação.....	47
7.15.4 Direito de Recusa Técnica	47
8 REQUISITOS MÍNIMOS PARA APROVAÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO ...	47
8.1Documentos para aprovação dos projetos.....	47
8.2Requisitos para locação de rede de distribuição interna	52
8.3Apresentação e aprovação do projeto	52
8.4Proteção contra Descargas Atmosféricas	55
9 EXECUÇÃO DO PROJETO	56
9.1Dados de Proteção	56
10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS DO PADRÃO DE ENTRADA.....	57
10.1Ponto de conexão.....	57
10.2Ramal de conexão	59
10.2.1 Requisitos gerais.....	59
10.2.2 Ramal de conexão aéreo	61
10.3Ramal de entrada.....	62
10.3.1 Requisitos gerais.....	63
10.3.2 Ramal de entrada aéreo.....	63

10.3.3 Ramal de entrada subterrâneo	64
10.3.4 Conservação e Manutenção do Padrão de Entrada	66
10.3.5 Condições Mínimas de Manutenção	66
10.3.6 Irregularidades Identificadas	67
10.3.7 Intervenção no ramal de entrada	67
10.3.8 Situações de Risco Iminente	68
10.3.9 Alterações no Padrão de Entrada	68
10.4 Condutores e muflas terminais	68
10.4.1 Condutores de média tensão	68
10.4.2 Condutores de baixa tensão	68
10.4.3 Muflas terminais	69
10.5 Subestação.....	69
10.5.1 Dimensionamento	69
10.5.2 Subestação aérea (posto de transformação)	71
10.5.3 Subestação abrigada	71
10.5.4 Subestação blindada	76
10.5.5 Subestação ao tempo 34,5 kV	81
10.5.6 Subestação blindada compartilhada	83
10.5.7 Subestação Pedestral	84
10.6 Transformador	86
10.7 Sistemas de proteção	91
10.7.1 Proteção em Média Tensão	91
10.7.2 Proteção em Baixa Tensão	97
10.7.3 Sistema de Aterramento	98
10.7.4 Proteção contra descargas atmosféricas em subestações	103
10.7.5 Proteção contra surtos (DPS)	104
10.7.6 Zonas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (ZPR)	104
10.7.7 Proteção contra descargas atmosféricas em média tensão	105
10.7.7.1 Instalação em função do tipo de atendimento	105
10.8 Medição	106
10.8.1 Medição em baixa tensão	108
10.8.2 Medição em média tensão	109



10.8.3 Consumidor livre	109
10.8.4 Saída de usuário	110
10.8.5 Caixa para medição	111
10.9 Sistema de Combate a Incêndio	111
11 TABELAS	113
12 DESENHOS	134
13 APÊNDICES	258
14 ANEXOS	278
15 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	291

1. CAMPO DE APLICAÇÃO

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 contratada de até 2.500 kW, atendidas pelas Distribuidoras do Grupo Energisa.


O fornecimento de energia será feito em tensão primária, conforme Art. 23 da REN nº 1.000/2021. Para instalações com carga igual ou inferior a 75 kW, ressalvados os casos previstos na legislação vigente, serão atendidas em tensão secundária e sob critérios da NDU 001 ou NDU 003.

A aplicação desta norma decorre das características técnicas da conexão em tensão primária e das instalações de entrada da unidade consumidora, não definindo, por si só, o enquadramento tarifário, a modalidade tarifária ou a forma de faturamento aplicável. O enquadramento e o faturamento da unidade consumidora devem observar as regras previstas na REN ANEEL nº 1.000/2021 e demais atos regulatórios vigentes, inclusive as hipóteses de opção de faturamento com aplicação de tarifa do Grupo B, quando cabíveis.

As recomendações contidas nesta norma não implicam qualquer responsabilidade das empresas do Grupo Energisa com relação à qualidade de materiais, à proteção contra riscos e danos à propriedade ou à segurança de terceiros.

Os casos não previstos nesta Norma Técnica, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à Distribuidora, através de seus escritórios locais, para apreciação conjunta da área de projetos/área de estudos. Eles serão objeto de análise prévia e decisão por parte da Distribuidora, que tem o direito de rejeitar toda e qualquer solução que não atenda às condições técnicas exigidas por ela.

Esta Norma Técnica aplica-se também às instalações com integração de recursos energéticos distribuídos, incluindo geração distribuída, sistemas de armazenamento



de energia, estações de recarga de veículos elétricos, microrredes, sistemas híbridos e demais tecnologias relacionadas à modernização do sistema elétrico, observadas as disposições regulatórias vigentes e os critérios técnicos estabelecidos pela Distribuidora aplicáveis ao fornecimento de energia elétrica em média tensão.

2. VIGÊNCIA

A presente revisão corresponde à versão 6.0 desta Norma Técnica, datada de setembro de 2026, disponibilizada em 29/05/2026 (data de publicação), a qual entra em vigor em 29/09/2026 (data de vigência). A versão anteriormente vigente permanecerá disponível, conjuntamente com esta versão atualizada, pelo período de 120 (cento e vinte) dias, contado da data de sua disponibilização, em atendimento às disposições regulatórias aplicáveis.

Findo esse prazo, fica expressamente revogada a versão anterior, a qual perde sua vigência e eficácia, não produzindo, a partir de então, quaisquer efeitos técnicos, jurídicos ou operacionais no âmbito das Distribuidoras do Grupo Energisa S.A.


Novas edições e/ou alterações em normas ou especificações técnicas serão comunicadas aos consumidores e demais usuários, fabricantes, distribuidores, comerciantes de materiais e equipamentos padronizados, técnicos em instalações elétricas e demais interessados, por meio da página de Normas Técnicas no site da Energisa.

Orientamos que os interessados devem consultar, periodicamente, o site da Energisa para obter as versões mais recentes dos documentos normativos.

3. RESPONSABILIDADES

3.1 Coordenação de Normas, Padrões e Qualidade de Materiais

Estabelecer as normas e os critérios técnicos exigíveis para o fornecimento de energia elétrica a edificações individuais, urbanas ou rurais, com carga instalada



superior a 75 kW e demanda contratada de até 2.500 kW, conforme a regulação vigente. Coordenar o processo referente a revisões desta norma.

3.2 Departamento de Serviços Comerciais

Cooperar no processo de revisão desta norma. Deve desempenhar as atividades de fiscalização e atendimento ao cliente, zelando pelos critérios e recomendações definidas nesta norma, e coordenar o processo, acionando os demais departamentos nas suas atribuições.

3.3 Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição

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

3.4 Departamento de Operação

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

3.5 Assessoria de Planejamento e Orçamento

Cooperar no processo de revisão desta norma. Desempenhar as atividades relacionadas ao planejamento do sistema elétrico.

4. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

4.1 Referências Regulatórias

- Devem ser observadas a REN ANEEL nº 1.000/2021, a REN ANEEL nº 956/2021 – PRODIST – e demais atos normativos setoriais aplicáveis, sempre em suas versões vigentes e com as alterações supervenientes;


- Norma Regulamentadora NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- Norma Regulamentadora NR 35 - Trabalho em Altura.


4.2 Normas Técnicas Brasileiras

- ABNT NBR 5282 - Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima 1000 V
- ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 5419 - Proteção contra Descargas Atmosféricas (todas as partes aplicáveis);
- ABNT NBR 5460 - Sistemas Elétricos de Potência - Terminologia;
- ABNT NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- ABNT NBR 6547 - Ferragem de Linha Aérea - Terminologia;
- ABNT NBR 7271 - Cabos de alumínio para linhas aéreas - Especificação;
- ABNT NBR 7272 - Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional;
- ABNT NBR 7302 - Condutores elétricos de alumínio - Tensão - Deformação em condutores de alumínio;
- ABNT NBR 7303 - Condutores elétricos de alumínio - Fluência em condutores de alumínio;
- ABNT NBR 8451 - Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica;
- ABNT NBR 8453 - Cruzeta de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica;

- ABNT NBR 9050 - Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos;
- ABNT NBR 11873 - Cabos cobertos com material polimérico, classe de tensão de 15 kV, 25 kV e 35 kV, para redes de distribuição aérea de energia elétrica;
- ABNT NBR 13231 - Proteção contra incêndio em subestações elétricas;
- ABNT NBR 13534 - Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde
- ABNT NBR 13714 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- ABNT NBR 14039 - Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- ABNT NBR 15688 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus;
- ABNT NBR 15749 - Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na Superfície do Solo em Sistemas de Aterramento;
- ABNT NBR 15751 Sistemas de Aterramento de Subestações - Requisitos
- ABNT NBR 15992 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kV;
- ABNT NBR 17019 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Requisitos para instalações em locais especiais - Alimentação de veículos elétricos;
- RTD CODI 2103 - metodologia para cálculo de engastamentos de postes.

4.3 Normas Técnicas do Grupo Energisa

- 
- ETU 109.1 - Transformador tipo aéreo para redes de distribuição até 36,2 kV;
 - ETU 109.3 - Transformador tipo seco para sistemas de distribuição até 36,2 kV;
 - ETU 109.4 - Transformador tipo pedestal para redes de distribuição até 36,2 kV;
 - ETU 109.5 - Transformador tipo submersível para redes de distribuição até 36,2 kV;
 - ETU 109.6 - Transformador de distribuição tipo aéreo especial para redes de distribuição até 15,0 kV;
 - ETU 109.7 - Transformador tipo aéreo blindado para redes de distribuição até 36,2 kV;
 - ETU 110.1 - Cabo de alumínio protegido com material polimérico - camada simples;
 - ETU 112.1 - Cabo de alumínio nu tipo CA
 - ETU 113.1 - Cabo de alumínio nu com alma de aço (CAA/ACSR ou CAA-RA/ACSR-AZ)
 - ETU 122.1 - Chave fusível de distribuição;
 - ETU 127 - Elo fusível de distribuição;
 - ETU 159.2 - Conector terminal de cobre tipo cabo-barra à compressão para rede até 36,2 kV;
 - ETU 164 - Transformador de potencial indutivo (TPI) para sistema de medição;

- 
- ETU 166 - Transformador de corrente para sistema de medição e faturamento;
 - ETU 203.2 - Barramento rígido de cobre para subestação abrigada até 36,2 kV;
 - NDU 001 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária a Edificações Individuais;
 - NDU 003 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária e Secundária a Agrupamento ou Edificações de Múltiplas Unidades Consumidoras;
 - NDU 004.1 - Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas de Média Tensão de Distribuição;
 - NDU 004.3 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição de Baixa Tensão Multiplexadas;
 - NDU 005 - Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rural;
 - NDU 006 - Critérios básicos para elaboração de projetos de redes urbanas;
 - NDU 007 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais;
 - NDU 009 - Critérios para compartilhamento de infraestrutura da rede elétrica de distribuição;
 - NDU 013 - Critérios para a Conexão em Baixa Tensão de Acessantes de Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição;
 - NDU 015 - Critérios para a Conexão em Média Tensão de Acessantes de Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição;

- NDU 018 - Critérios básicos para elaboração de projetos de construção de redes subterrâneas em baixa e média tensão
- NDU 019 - Exigências mínimas para interligação de gerador de consumidor primário com a rede de distribuição da Energisa com paralelismo permanente;
- NDU 020 - Exigências mínimas para interligação de gerador de consumidor primário com a rede de distribuição da Energisa com paralelismo momentâneo;
- NDU 042 - Fornecimento de energia elétrica para sistemas de alimentação de veículos elétricos.

5 DEFINIÇÕES

5.1 Aterramento

Ligação elétrica intencional de baixa impedância com a terra.

5.2 Caixa de Passagem

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

5.3 Cabine Primária

Subestação compreendendo instalações elétricas e civis, destinada a alojar a proteção e, facultativamente, a transformação, estando os equipamentos em local abrigado.

5.4 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).

5.5 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.

5.6 Distribuidora ou Permissionária

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

5.7 Consumidor

Pessoa física ou jurídica que solicite o fornecimento do serviço à distribuidora, assumindo as obrigações decorrentes desta prestação à sua unidade consumidora

5.8 Consumidor Livre

Consumidor, atendido em qualquer tensão, que tenha exercido a opção de compra de energia elétrica, conforme as condições estabelecidas no art. 15 e no art.16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.


5.9 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.

5.10 Demanda Contratada

É a demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela Distribuidora no Ponto de conexão, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, expressa em quilowatts (kW).

5.11 Edificação



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

5.12 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.

5.13 Edificação Individual

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

5.14 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.


5.15 Estação de Recarga de Veículo Elétrico

Parte fixa do SAVE (Sistema de Alimentação de Veículos Elétricos) conectada à rede de alimentação, caracterizada por um conjunto de *softwares* e equipamentos utilizados para o fornecimento de CA ou CC ao VE, instalado em um ou mais invólucros, com funções especiais de controle e de comunicação, e localizados fora do veículo.

5.16 Estação de Recarga de Uso Coletivo

Refere-se a uma ou mais ER localizadas em área de uso coletivo/vaga não definida, geralmente utilizada em condomínios, *shoppings*, entre outros.

5.17 Entrada de Serviço da Unidade Consumidora



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

5.18 Fator de Potência

Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados da energia elétrica ativa e da reativa, consumidas num mesmo período especificado.

5.19 Fator de Demanda

Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada.

5.20 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.

5.21 Malha de Aterramento

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


5.22 Medição Indireta

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

5.23 Medidor

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

5.24 Padrão de Entrada



É a instalação compreendendo o ramal de entrada, poste ou pontalete particular, caixas, dispositivos de proteção, aterramento e ferragens, de responsabilidade dos consumidores, preparada de forma a permitir a ligação das unidades consumidoras à rede da Distribuidora.

5.25 Potência Ativa

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

5.26 Ponto de conexão de Energia

É o ponto de conexão do sistema elétrico da Distribuidora com as instalações elétricas da unidade consumidora e situa-se, salvo nas hipóteses de exceção previstas em regulação setorial, no limite da via pública com a propriedade onde esteja localizada a unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

5.27 Posto de Transformação

Subestação cujos equipamentos estão montados em poste.


5.28 Ramal de Entrada

É o conjunto de condutores e acessórios, inclusive conectores, instalados pelo consumidor a partir do Ponto de conexão de energia, até a caixa para medição ou proteção.

5.29 Ramal Interno ou de Saída

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

5.30 Ramal de Conexão



Conjunto de condutores e acessórios instalados pela Distribuidora entre o ponto de derivação de sua rede e o Ponto de conexão.

5.31 Sistema de Aterramento

Conjunto de todos condutores e peças condutoras, com os quais se executa o aterramento de uma instalação, a fim de reduzir o valor da resistência de aterramento a níveis recomendáveis.

5.32 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.

5.33 Subestação Abrigada

Tipo de subestação elétrica onde os equipamentos são instalados dentro de um prédio ou estrutura coberta, protegidos contra intempéries, mas não necessariamente encapsulados. Os equipamentos são abertos e acessíveis, porém instalados em ambiente fechado.

5.34 Subestação Blindada

Tipo de subestação elétrica onde os equipamentos principais são instalados dentro de invólucros metálicos fechados, geralmente com isolamento a gás ou a vácuo.


5.35 Tensão Nominal

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

5.36 Tensão de Fornecimento

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

5.37 Unidade Consumidora



Conjunto composto por instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores, acessórios e, no caso de conexão em tensão maior ou igual a 2,3 kV, a subestação, sendo caracterizado por:

- a) recebimento de energia elétrica em apenas um ponto de conexão;
- b) medição individualizada;
- c) pertencente a um único consumidor; e
- d) localizado em um mesmo imóvel ou em imóveis contíguos.

5.38 Via Pública

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


6 ATENDIMENTO AO CLIENTE

6.1 Etapas de atendimento

Os pedidos de ligação, aumento de carga, reforma, ampliação ou alteração de padrão deverão ser formalizados por meio dos canais digitais disponibilizados pela Distribuidora, observando os requisitos técnicos, regulatórios e documentais aplicáveis.

A Distribuidora poderá exigir apresentação de projetos em formato digital compatível com suas plataformas de análise técnica, georreferenciamento e gestão de ativos.

A efetivação da ligação ficará condicionada à conclusão das etapas regulatórias e técnicas aplicáveis, incluindo, quando exigível, a aprovação do projeto das instalações de entrada, a realização da vistoria, a instalação ou adequação do sistema de medição, a celebração dos instrumentos contratuais cabíveis, a execução das obras necessárias e a conformidade do padrão de entrada com esta Norma Técnica e com a regulação vigente.



Para consumidores com demandas específicas, unidades do Grupo A, empreendimentos de maior porte e demais acessantes, a Distribuidora disponibiliza o Portal Grandes Clientes através do link:

[Portal Grandes Clientes](#)

Canal exclusivo destinado ao registro e acompanhamento de solicitações, envio de documentação e tratativas relacionadas aos serviços técnicos e comerciais.

A exigência de apresentação e aprovação do projeto elétrico deve observar as hipóteses previstas nesta Norma Técnica e na regulação vigente, não afastando o processamento da solicitação de orçamento de conexão nos termos da REN ANEEL nº 1.000/2021.

A submissão do projeto elétrico, quando exigível, deverá observar as diretrizes estabelecidas no item 8 desta Norma Técnica, sem prejuízo dos prazos, etapas e direitos assegurados ao consumidor e demais usuários pela REN ANEEL nº 1.000/2021.

6.2 Ligação de canteiro de obras

Para o atendimento às solicitações de ligação de canteiros de obra, o solicitante deverá atender integralmente às disposições estabelecidas nas normas técnicas desta Distribuidora, bem como às normas brasileiras aplicáveis, prevendo a instalação de dispositivo de proteção diferencial-residual (DR), em conformidade com os requisitos técnicos vigentes e deverá, ainda, ser apresentado, no ato da solicitação da ligação, o Documento de Responsabilidade Técnica (DRT), devidamente registrado no órgão de classe competente, abrangendo o projeto e a execução das instalações elétricas do canteiro de obras.

As instalações elétricas internas devem seguir as recomendações de segurança da Norma Regulamentadora nº 18 - Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção.

Para as relações de cargas cujo total seja superior a 75 kW, haverá a necessidade de apresentação de projeto elétrico que deverá seguir as orientações desta norma.

6.3 Fornecimento provisório

O padrão para ligações provisórias deve seguir os mesmos padrões utilizados nas ligações definitivas (ligação nova).

As despesas com a instalação e retirada de rede e ramais de caráter temporário, destinados ao fornecimento provisório, bem como as relativas aos respectivos serviços de ligação e desligamento, correrão por conta do consumidor, podendo a Distribuidora exigir, a título de garantia, o pagamento antecipado do consumo de energia elétrica ou da demanda de potência prevista, por até 03 (três) ciclos completos de faturamento. (REN n° 1.000/2021, Art. 504).

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 10.7.3. Poderá ainda ser executado através de cubículo de medição a três elementos conforme item 10.5.3. Será obrigatória a apresentação do Documento de Responsabilidade Técnica (DRT), devidamente registrado no órgão de classe competente, do profissional responsável pelo projeto elétrico, como condição para o atendimento às solicitações de ligações provisórias, independentemente da apresentação do respectivo projeto elétrico.

6.4 Vistoria

Em conformidade com o Art. 91 da REN n° 1.000/2021, a vistoria e instalação dos equipamentos de medição da unidade consumidora deve ser efetuada em até 10 (dez) dias úteis para conexão em tensão igual ou superior a 2,3 kV e menor que 69 kV.


Conforme o Art. 94 da REN n° 1.000/2021, ocorrendo reprovação das instalações de entrada de energia elétrica, a Distribuidora deve disponibilizar ao consumidor e demais usuários, em até 3 (três) dias úteis após a conclusão do procedimento, o relatório de vistoria, com os motivos e as providências corretivas necessárias.

Após resolvidas as pendências detectadas no relatório de vistoria, o consumidor e demais usuários devem formalizar nova solicitação de vistoria à Distribuidora.

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

7.1 Regulamentação

- a) As instalações internas do empreendimento são de inteira responsabilidade do consumidor, devendo o projeto elétrico, as especificações e a execução da obra atenderem aos requisitos e prescrições estabelecidos pelas normas da ABNT aplicáveis às instalações elétricas, tais como as ABNT NBR 5410, 5419 e 14039, entre outras pertinentes;
- b) A Distribuidora poderá vistoriar ou solicitar o envio de detalhes dessas instalações no intuito de verificar se seus requisitos mínimos estão sendo obedecidos;
- c) 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;
- d) O fornecimento será feito através de um só Ponto de conexão na propriedade;
- e) 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 antes do ponto de conexão com a distribuidora, excetuando-se os medidores, chaves de aferição e transformadores para instrumentos;
- f) O consumidor será para todos os fins, depositário e guarda dos aparelhos de medição e responderá por danos causados aos mesmos;
- g) 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 Distribuidora e às correspondentes da ABNT;
- h) 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 Distribuidora, sendo obrigatória a instalação de chave reversível para impossibilitar o funcionamento em paralelo com o sistema da Distribuidora;


- i) Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento dele. O neutro e o aterramento do circuito alimentado pelo gerador particular devem ser independentes do neutro do sistema da Distribuidora;

O paralelismo ou a operação em cogeração somente serão permitidos mediante autorização prévia desta Distribuidora, condicionada à análise e aprovação de projeto específico elaborado para essa finalidade, conforme diretrizes estabelecidas na NDU 020. 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 por esta Distribuidora;

- j) Condutores de circuitos já medidos não poderão passar dentro de tubulações ou caixas contendo circuitos não medidos;
- k) A ligação dos consumidores às redes da Distribuidora não significará qualquer pronunciamento da mesma sobre as condições técnicas das instalações internas do consumidor após a medição;
- l) 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;
- m) As instalações consumidoras que introduzem na rede da Distribuidora perturbações indesejáveis (flutuação de tensão, rádio interferência etc.), serão a critério da Distribuidora, passíveis de correção, às expensas do consumidor;

- 
- n) 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 Distribuidora, visando obter informações a respeito das condições de fornecimento de energia à edificação em sua fase definitiva e nas etapas de ligação da obra;
 - o) Os eletrodutos com circuito medido ou não medido, não poderão conter outros condutores como, por exemplo, cabos telefônicos ou de TV a cabo;
 - p) 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;
 - q) O consumidor, antes da entrega do projeto, deve obter esclarecimentos junto à Distribuidora, 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;
 - r) As subestações abrigadas devem possuir iluminação e 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 (transformador de potencial ou não) após a medição da Distribuidora para suprir a carência necessária para iluminação e tomadas;
 - s) 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 Distribuidora, sob pena de suspensão do fornecimento de energia;
 - t) Quando o Ponto de conexão se situar na rede da Distribuidora os condutores, muflas e cruzeta de suporte para muflas serão fornecidos pelo consumidor;

- 
- u) Ocorrendo a ligação de cargas que não constam no projeto aprovado pela Distribuidora 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 Distribuidora notificará o consumidor para que providencie a necessária regularização;
 - v) Não é permitido o uso de refletores, caixas auxiliares para qualquer finalidade, lâmpadas, *outdoor*, reatores, faixas, nos postes da Distribuidora e na subestação;
 - w) Caberá ao consumidor manter a subestação com disponibilidade para inspeção da Distribuidora sempre que solicitado;
 - x) Recomenda-se ao consumidor programar a manutenção dos equipamentos de proteção e transformação de sua propriedade conforme as orientações dos fabricantes desses equipamentos;
 - y) 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 deles apresentam risco de morte, metodologia a ser adotada como “controle de risco”, EPIs (equipamentos de proteção individual) e EPCs (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;
 - z) 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 Distribuidora e transformação;
 - aa) É responsabilidade do consumidor manter a iluminação, para-raios, aterramento, dispositivo de proteção e demais materiais, dispositivos e equipamentos da subestação em condição de plena operação;

- 
- bb)O laudo dos ensaios do transformador em 2 (duas) vias deverá ser apresentado no ato do pedido da respectiva inspeção;
- cc)O consumidor que optar pela modalidade de faturamento livre, deverá consultar a Distribuidora a fim de obter informações sobre as alterações do padrão necessárias a migração para esta modalidade tarifaria;
- dd)Para unidades consumidoras que possuam estações de recarga veicular, deverá ser verificada a obrigatoriedade de apresentação de projeto elétrico. Caso não seja exigida, deve ser realizada a formalização junto à Distribuidora mediante o preenchimento do formulário para cadastro da estação de recarga de Veículo elétrico (VE) e declaração de compromisso previstos na NDU 042.

7.2 Proteção contra surtos provenientes da rede

Os ramais de conexão e de entrada deverão ser projetados considerando a possibilidade de incidência de surtos provenientes da rede de distribuição, decorrentes de descargas atmosféricas diretas ou indiretas.

Deverão ser adotadas medidas para mitigação destes efeitos, tais como:

- a) instalação de DPS na interface com a unidade consumidora;
- b) redução de comprimentos expostos;
- c) roteamento adequado de cabos;
- d) utilização de blindagens, quando aplicável.

7.3 Fluxo do processo de Atendimento

O processo de atendimento deve observar, conforme o caso, as seguintes etapas regulatórias:

- Solicitação de orçamento estimado (opcional);
- aprovação do projeto das instalações de entrada, quando exigível;

- solicitação de orçamento de conexão;
- análise das informações e documentos regulatórios exigíveis;
- emissão do orçamento de conexão ou do orçamento estimado, quando aplicável;
- manifestação do consumidor ou demais usuários quanto ao orçamento;
- celebração dos contratos cabíveis;
- execução das obras de responsabilidade da Distribuidora e/ou do consumidor;
- vistoria das instalações;
- instalação ou adequação do sistema de medição; ligação e início do fornecimento.

7.4 Tensões de fornecimento

As tensões de fornecimento disponibilizadas pela distribuidora devem atender aos níveis padronizados para cada classe de atendimento, conforme critérios técnicos e regulatórios vigentes.

Os valores de tensão nominal, bem como suas respectivas faixas de variação admissíveis, estão consolidados na **Tabela 1 - Tensões de Fornecimento**.

A consulta à referida tabela é obrigatória para o correto dimensionamento das instalações, definição de equipamentos e elaboração de projetos elétricos, devendo ser observada integralmente pelos interessados.

Conforme campo de aplicação desta norma.

7.5 Tipos de atendimento

O atendimento pode ser realizado em duas categorias, conforme classificação abaixo:

- Tipo M (monofásico) - dois fios, sendo uma fase e neutro;
- Tipo T (trifásico) - quatro fios, sendo três fases e neutro.

7.6 Dimensionamento da(s) unidade(s) consumidora(s)

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 à demanda de projeto (**em kW ou em kVA considerando fator de potência 0,92**).


Para os casos de SE primária abrigada e ao tempo, acima de 300 kVA, o projeto elétrico deve seguir, no mínimo, o dimensionamento conforme a potência total dos transformadores instalados, de acordo com as Tabelas 2, 6 e 7. Para o estudo de proteção, as orientações seguem conforme o Anexo I desta norma.

7.7 Ligações de cargas especiais/perturbadoras

São consideradas cargas especiais aquelas que provocam distúrbios na qualidade da energia elétrica, seja em regime permanente ou transitório. Os casos de ligação de aparelhos com carga de flutuação brusca, como solda elétrica, motores com partidas frequentes, engenho de serra, raios-x, eletro galvanização, entre outros semelhantes, ou quaisquer outros dispositivos causadores de distúrbios de tensão ou corrente, bem como outras instalações que apresentem condições diferentes das estabelecidas nesta norma, são tratados como especiais. Para essas ligações, pode ser exigida a instalação de equipamentos corretivos, um transformador particular e/ou a participação financeira para a realização das obras necessárias à correção dos distúrbios, a serem executadas pela Distribuidora.

Os consumidores enquadrados neste item devem consultar o item 8 para verificar os itens necessários de envio no projeto elétrico.

7.7.1 Cargas perturbadoras



O acessante deverá informar à Distribuidora sobre a existência de cargas perturbadoras, que possam vir a impactar na qualidade de energia.

7.7.1.1 Motores Elétricos

Os dispositivos de partida de motores elétricos devem ser escolhidos pelos clientes de acordo com a Tabela 09 desta norma, respeitando as condições de partida solicitadas pela carga. É recomendável a utilização de dispositivos de proteção contra falta de fase na ligação dos motores, visto que a Distribuidora não se responsabiliza por danos causados por falta de fase(s). Preferencialmente, deve-se evitar a partida simultânea de motores. Caso seja necessário, deverá ser informado quantos motores partem simultaneamente em uma mesma planta para análise da Distribuidora de viabilidade do projeto.

Para motores elétricos, deve-se informar no projeto:

- a) Tipo do Motor;
- b) Tensão nominal e potência (Cavalo-vapor);
- c) Forma e corrente de partida;
- d) Características de operação.

7.7.1.2 Fornos a arco

Para fornos a arco, deve-se informar no projeto:

- a) Capacidade nominal em kW;
- b) Corrente máxima de curto-circuito;
- c) Tensão de funcionamento;
- d) Dispositivos para limitação da corrente máxima de curto-circuito;
- e) Ciclo completo de fusão em minutos

- f) Número de fornadas por dia;
- g) Fator de potência.

7.7.1.3 Fornos elétricos de indução

Para fornos elétricos de indução, deve-se informar no projeto:

- a) Capacidade nominal em kW;
- b) Características de operação.

NOTA:

Caso seja realizada a compensação de fator de potência através de capacitores, deverá ser informado também detalhes do banco de capacitores de compensação do reator e a forma de acionamento da compensação.

7.7.1.4 Máquina de solda a Ponto

Para máquinas de solda a ponto, deve-se informar no projeto:

- a) Capacidade nominal e máxima de curta duração, em kW;
- b) Características de operação (Oscilações por ciclo e Ciclo de Trabalho);
- c) Potência de curto;
- d) Fator de Potência.

7.7.1.5 Máquina de Raio X

Para as máquinas de Raio X, deve-se informar no projeto:

- a) Capacidade nominal em kW;
- b) Características de operação (Exposições por ciclo e Ciclo de trabalho);

- c) Potência de curto ou Parâmetros da máquina (Fator característico, Corrente anódica e Tensão anódica);
- d) Fator de potência.

NOTA:

A Distribuidora, a seu critério, pode exigir informações complementares dos equipamentos especiais e suas influências na rede.

7.8 Aumento de carga


O aumento de carga instalada, da potência demandada ou da demanda contratada da unidade consumidora deve ser previamente informado à Distribuidora e submetido à análise técnica, observadas as disposições da REN ANEEL nº 1.000/2021 e demais normas regulatórias vigentes.

Quando o aumento pretendido implicar aumento da potência demandada, alteração das condições de conexão, necessidade de obras no sistema de distribuição, adequação do sistema de medição, alteração dos ajustes de proteção ou alteração do nível de tensão de atendimento, o consumidor ou demais usuários deverá solicitar orçamento de conexão, nos termos da regulação vigente.

A apresentação ou revisão do projeto elétrico das instalações de entrada poderá ser exigida quando necessária à avaliação da conformidade do padrão de entrada, do sistema de medição, da proteção, da segurança das instalações e da compatibilidade com o sistema de distribuição.

A demanda contratada, quando aplicável, deverá ser informada pelo consumidor e considerada no projeto elétrico e nos estudos necessários ao atendimento. Eventual solicitação de alteração da demanda contratada deverá observar as regras regulatórias aplicáveis, inclusive quanto ao período de teste, aos prazos contratuais e à necessidade de adequação dos ajustes de proteção e do sistema de medição.

Sempre que houver necessidade de alteração dos ajustes de proteção em razão de aumento ou redução de carga, o consumidor deverá apresentar os estudos e



documentos técnicos necessários à análise da Distribuidora, previamente à efetivação da alteração.

É vedada a execução de aumento de carga, aumento de potência demandada ou alteração das características da instalação sem a observância dos procedimentos regulatórios e técnicos aplicáveis.

A execução de alteração não informada ou não aprovada, quando exigível, poderá ensejar a aplicação das medidas previstas na REN ANEEL nº 1.000/2021, inclusive notificação para regularização, adequação das instalações, cobrança de eventuais custos ou suspensão do fornecimento nas hipóteses regulatoriamente admitidas, especialmente quando houver risco à segurança, deficiência técnica, interferência no sistema de distribuição ou prejuízo ao atendimento de outras unidades consumidoras.

7.9 Fator de potência


O cliente deve manter o fator de potência indutivo médio de sua instalação o mais próximo possível da unidade, instalando, se for necessário, capacitores para a correção de fator de potência.

Constatando-se nas instalações um fator de potência indutivo médio inferior ao estabelecido pela legislação em vigor (atualmente 0,92) o cliente pagará o excedente de energia reativa registrado.

O cliente deverá informar a Energisa sobre a instalação de capacitores e instalar placa de sinalização no padrão de entrada fora do alinhamento do visor do medidor. A instalação ocorrerá às expensas do consumido;

- a) Sendo constatado nas suas instalações um fator de potência inferior ao valor de referência estabelecido na legislação em vigor, a Distribuidora efetuará o faturamento do consumo de energia e da demanda de potência reativa excedentes, calculados de acordo com a legislação.

7.9.1 Instalação de capacitores




Do ponto de vista técnico, a melhor solução é a de se instalar capacitores de baixa tensão junto aos motores e outras cargas de fator de potência baixo. Instalados nestes pontos, os capacitores proporcionam um melhor nível de tensão e reduzem as perdas de energia no sistema de distribuição interno do cliente, melhorando o funcionamento da instalação e reduzindo o custo da energia. Neste caso, os capacitores são ligados e desligados juntamente com a carga, pela chave ou disjuntor existente para acionar cada uma das cargas.

Quando forem escolhidos outros pontos da rede de baixa tensão para a instalação de capacitores, tais como centros de carga da rede de distribuição interna à indústria ou um ponto próximo ao transformador ou à entrada de energia (**sempre após a medição**), os capacitores devem ser protegidos por chaves porta-fusíveis de abertura sob carga, adequadas à interrupção de correntes capacitivas.

A Distribuidora admite a instalação de capacitores na média tensão quando a medição também for em média tensão, devendo-se obedecer aos seguintes requisitos:

- a) somente são admitidos bancos ligados em delta ou estrela com neutro flutuante, isto é, não aterrado;
- b) capacitores fixos, ligados ao barramento de média tensão, após o disjuntor geral e com proteção através de chaves fusíveis, somente são admitidos quando a carga mínima, em Ampères, do cliente for igual a 150% da corrente capacitiva do banco. Recomenda-se, no entanto, que bancos de capacitores fixos não tenham capacidade em kVAr superior a 3% da capacidade em kVA dos transformadores instalados, devido à dificuldade de se garantir em todas as ocasiões essa carga mínima. Se essa relação de 150%, entre a corrente de carga do cliente e a corrente capacitiva do banco de capacitores, não for mantida, corre-se o risco de surgirem sobretensões prejudiciais aos equipamentos ligados. Em ocasiões excepcionais, em que a carga for inferior ao mínimo estabelecido conforme acima, o banco deve ser desligado;

- 
- c) em bancos de capacitores de maior capacidade que aqueles do item "b" é obrigatória a instalação de disjuntor ou de chave adequada para interromper correntes capacitivas em tensões da classe de 15kV ou 25kV ou 34,5kV, conforme a tensão da instalação, e para o acionamento do banco. Toda vez que a corrente de carga do cliente se tornar inferior a 150% da corrente capacitiva do banco, recomenda-se o seu desligamento a fim de evitar sobretensões prejudiciais aos equipamentos ligados. Este desligamento pode ser manual ou automático, através de transformadores de corrente e de relés adequados e sensíveis à corrente de carga do cliente;
- d) Além das prescrições já referidas, a instalação de banco de capacitores deve obedecer à norma NBR-5282, bem como às recomendações dos fabricantes.

7.10 Entrada de serviço

Os equipamentos de medição, bem como os condutores do ramal de conexão, serão fornecidos pela Distribuidora. Os demais materiais da entrada de serviço serão fornecidos pelo consumidor e estarão sujeitos a aprovação.

A execução da entrada de serviço, exceto o ramal de conexão, ficará a cargo do interessado.

O consumidor é obrigado a manter em bom estado de conservação os componentes da entrada de serviço a partir do Ponto de conexão. Caso seja constatada qualquer deficiência técnica ou de segurança, o consumidor será notificado das irregularidades existentes. Caso não providencie os reparos necessários dentro do prazo prefixado pela Distribuidora, estará sujeito a suspensão do fornecimento conforme legislação em vigor. O consumidor é responsável pelos danos eventuais causados aos materiais e equipamentos de propriedade da Distribuidora.


Quando tecnicamente possível e observadas as condições de segurança, acesso e padrão construtivo estabelecidos pela Distribuidora, recomenda-se que o consumidor instale a entrada de serviço em frente **ao poste da rede de distribuição existente, visando otimizar as condições de conexão, reduzir intervenções na rede elétrica e proporcionar maior agilidade no atendimento e na ligação da unidade consumidora.**

7.11 Condições não permitidas


- a) Não será permitida a instalação de condutores conduzindo energia não medida na mesma caixa de passagem e/ou tubulação contendo condutores conduzindo energia já medida;
- b) Não será permitido paralelismo de geradores de propriedade do consumidor com o sistema da Distribuidora. Para evitar qualquer possibilidade desse paralelismo, nas instalações onde estiver gerador o cliente deverá apresentar projeto elétrico para aprovação da Distribuidora, onde deverá apresentar uma das soluções abaixo:
 - Instalação de uma chave reversora de acionamento manual ou elétrico com intertravamento mecânico, separando os circuitos alimentadores dos sistemas da Distribuidora e do gerador particular, de modo a reverter o fornecimento, quando necessário;
 - Construção de um circuito de emergência, independente do circuito de instalação normal, alimentado por gerador;

NOTAS:

- I. Será vetada a interligação do circuito de emergência com o circuito (fase e neutro) alimentado pela rede da Distribuidora;
 - II. Não será permitido o aterramento do gerador compartilhado com aterramento da Distribuidora.
- c) Não será permitido que os condutores do ramal de conexão ou do ramal de entrada cruzem sobre imóveis de terceiros;
 - d) Não será permitido que ramal de entrada cruze sobre área construída;
 - e) Não será permitido que o ramal de entrada não medido passe em áreas construídas, vagas de garagem ou situações semelhantes;

- 
- f) Não será permitido o aumento de carga, de disponibilidade ou instalação de geração distribuída sem a prévia autorização da Distribuidora;
 - g) Não será permitido mais de um ramal de conexão para um mesmo imóvel;
 - h) Não será permitido o uso de cabos de cobre com encordoamento flexível sem o uso de terminais tubulares nos condutores do ramal de entrada e de saída do medidor até o centro de distribuição. As especificações do conector tubular podem ser encontradas na ETU-159.2;
 - i) O consumidor deve permitir, em qualquer tempo, o livre acesso dos representantes da Distribuidora, devidamente credenciados, às instalações elétricas referentes à sua unidade consumidora e lhes fornecer os dados e informações solicitadas, referentes ao funcionamento dos aparelhos e instalações ligados à rede elétrica. O impedimento ao acesso de empregados e prepostos da Distribuidora pode acarretar suspensão do fornecimento;
 - j) Não será permitido o uso do poste da Distribuidora para construção do padrão de entrada de energia, com exceção do padrão instalado pela Distribuidora ou para a ligação de serviços concedidos e de utilidade pública (iluminação pública, telecomunicações etc.), com autorização prévia e aprovação de projeto pela Distribuidora;
 - k) Não será permitida a ligação de unidades consumidoras que estejam situadas parcialmente ou integralmente sob a rede de distribuição. O solicitante deve ser notificado para regularizar a situação, podendo ele solicitar o deslocamento ou afastamento da rede, às suas expensas, conforme previsto na Resolução ANEEL nº1.000/2021. A ligação estará condicionada à garantia de que a referida unidade atenda ao código de postura urbana do município nos casos de identificação de avanço da propriedade;
 - l) Não será permitido o uso de condutores com classe de isolamento diferente de 0,6/1 kV.

7.12 Recarga para veículos elétricos



A instalação de estação de recarga de veículos elétricos deve ser comunicada previamente à Distribuidora.

É vedada a injeção de energia elétrica na rede de distribuição a partir dos veículos elétricos.


Para o atendimento de solicitações de recarga de veículo elétrico, devem ser atendidos todos os requisitos mínimos e diretrizes definidas na norma NDU 042.

- a) As estações de recarga de veículos elétricos deverão ser dimensionadas e instaladas obedecendo aos requisitos da Norma Técnica ABNT NBR IEC 61851;
- b) Cada estação de recarga deverá ser alimentada por circuito exclusivo, com no mínimo proteção de sobrecorrente e disjuntor diferencial, conforme NDU 042;
- c) Outras proteções necessárias para a estação de Recarga deverão ser informadas pelo fabricante, ficando estas ações sob a responsabilidade do cliente;
- d) A potência da estação de recarga informada pelo fabricante deve ser somada ao cálculo total de carga e demanda da unidade consumidora;
- e) A estação de recarga deve ser instalada em estrita conformidade com as normas e diretrizes estabelecidas pelo Conselho Nacional de Comandantes-Gerais dos Corpos de Bombeiros Militares, bem como com as normas e exigências específicas do Corpo de Bombeiros Militar do respectivo estado.

A Distribuidora poderá solicitar estudo de viabilidade da rede de distribuição, caso julgue necessário, como também solicitar proteções adicionais na conexão da estação de recarga.

7.12.1. Estações de recarga pública, compartilhada ou comercial

As estações de recarga de veículos elétricos destinadas ao uso público, compartilhado ou à exploração comercial deverão ser discriminadas na relação de



cargas apresentada no pedido de ligação ou na apresentação do projeto elétrico, quando aplicável, conforme critérios estabelecidos nas NDUs 001, 002, 003 e 042.

O projeto elétrico deverá ser elaborado por profissional legalmente habilitado e conter, no mínimo:


- I. memorial de cálculo de demanda da instalação;
- II. estudo de simultaneidade e fator de demanda das estações de recarga, quando aplicável;
- III. avaliação dos impactos na instalação elétrica e no sistema de distribuição;
- IV. diagrama unifilar e especificação dos equipamentos de recarga;
- V. dimensionamento dos circuitos, condutores e dispositivos de proteção;
- VI. sistema de aterramento e proteção contra surtos elétricos;
- VII. critérios de medição e faturamento, quando aplicável;
- VIII. potência instalada, modalidade de recarga e quantidade de estações previstas.

A Distribuidora poderá solicitar estudos, informações ou documentos complementares em função da potência instalada, característica da carga, modalidade de recarga ou impactos provocados no sistema elétrico de distribuição.

7.13 Geração Distribuída (GD) Conectada

Para clientes que possuam geração distribuída em sua unidade consumidora, conectadas em baixa tensão, deverão ser seguidos os critérios técnicos descritos na Norma Técnica NDU 013. Nos casos de conexão em média tensão, consultar a NDU 015.

NOTA:

- 
- I. Para clientes no Ambiente de Contratação Livre de Energia (ACL), não é permitida a injeção de energia elétrica na rede da Distribuidora na modalidade de Consumidor Livre. Para isso, é necessária a adequação à Autoprodução ou Geração de Energia. Pode-se também optar pela inserção de equipamentos para limitação de injeção de energia (ver normas NDU 013 e NDU 015).

7.13.1. Análise de Inversão de Fluxo

A análise de conexão de unidades consumidoras com microgeração ou minigeração distribuída deverá observar os critérios técnicos, operacionais e de segurança do sistema elétrico de distribuição, incluindo avaliação de inversão de fluxo de potência, carregamento de transformadores, níveis de tensão, proteção, coordenação e impactos sistêmicos.


Quando identificada condição de inviabilidade técnica ou risco operacional ao sistema elétrico, a Distribuidora poderá:

- I. propor alternativas técnicas de mitigação;
- II. indicar obras necessárias ao atendimento;
- III. limitar potência de injeção;
- IV. estabelecer condições operacionais específicas;
- V. reprovando tecnicamente a conexão, mediante emissão de parecer técnico fundamentado.

As análises deverão observar os critérios estabelecidos pela regulamentação vigente da ANEEL, PRODIST e demais normas aplicáveis.

7.14 Geração particular de forma isolada

Entendem-se como sistemas de geração própria com operação de forma isolada, para atendimento em situações emergenciais, aqueles nos quais não há um sistema eletrônico de supervisão de sincronismo, comando, proteção e de transferência



automática, ininterrupta e momentânea das cargas da rede da Energisa para a geração própria e vice-versa.

Nesse tipo de sistema, em nenhuma hipótese poderá haver o paralelismo dos geradores particulares com a rede da Energisa. Para evitar qualquer possibilidade de paralelismo, os projetos das instalações elétricas devem obedecer a uma das soluções abaixo:


- a) Construção de circuito de emergência absolutamente independente da instalação normal, alimentado unicamente pela geração particular;
- b) Instalação de um dispositivo de reversão de acionamento manual ou elétrico, com intertravamento elétrico e mecânico separando os circuitos alimentados pelo sistema da Energisa e pela geração particular, de modo a alternar o fornecimento. Para instalação deste sistema, devem ser apresentadas para análise, as seguintes informações: Diagrama unifilar elétrico e funcional com detalhes do intertravamento (elétrico e mecânico); Desenho indicando a independência entre as fontes; Desenho indicando a localização e características da chave de comutação de fontes; Características técnicas do grupo motor-gerador; Termo de Responsabilidade pelo uso de geração própria de forma isolada (Apêndice E), com firma reconhecida.

NOTA:

O uso de geradores de energia auxiliar é obrigatório em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, conforme a ABNT NBR 13534. Os requisitos e critérios de implementação deverá atender, adicionalmente, às legislações municipais e/ou estaduais vigentes, bem como às normas do Corpo de Bombeiros da região e às diretrizes do Ministério da Saúde.

7.15 Casos Omissos

Os casos não previstos nesta Norma Técnica, bem como situações que apresentem características técnicas, construtivas, operacionais ou de segurança não



contempladas expressamente neste documento, deverão ser previamente submetidos à análise da Distribuidora para avaliação técnica específica.

7.15.1 Tratamento das Excepcionalidades

A Distribuidora reserva-se o direito de analisar, aprovar, reprová-la ou solicitar adequações em quaisquer projetos, instalações ou soluções técnicas que:

- a) Apresentem características não padronizadas nesta norma;
- b) Possuam peculiaridades construtivas ou operacionais que possam impactar a segurança, confiabilidade, continuidade ou qualidade do fornecimento de energia elétrica;
- c) Envolvam novas tecnologias, equipamentos ou soluções ainda não regulamentadas internamente;
- d) Demandem estudos complementares de proteção, seletividade, qualidade de energia ou integração ao sistema elétrico;
- e) Possam ocasionar interferências no sistema elétrico da Distribuidora ou em unidades consumidoras adjacentes.

7.15.2 Critério de Avaliação Técnica

A análise dos casos omissos ou excepcionais deverá ser realizada pelas áreas técnicas competentes da Distribuidora, podendo ser exigidos, a critério desta:

- a) Estudos elétricos complementares;
- b) Memoriais descritivos adicionais;
- c) Estudos de curto-circuito, seletividade ou fluxo de carga;
- d) Documentação técnica complementar;
- e) Apresentação de catálogos, certificados ou ensaios de equipamentos;

- f) Parecer ou responsabilidade técnica complementar do projetista responsável.

7.15.3 Condição de Aprovação

A eventual aprovação de solução técnica excepcional:

- a) Não constitui precedente para aplicações futuras automáticas;
- b) Terá validade restrita ao empreendimento analisado;
- c) Estará condicionada ao atendimento integral das exigências técnicas, operacionais e de segurança estabelecidas pela Distribuidora.

7.15.4 Direito de Recusa Técnica

A Distribuidora poderá recusar toda e qualquer solução técnica que, mesmo não prevista nesta norma, seja considerada inadequada sob os aspectos de:


- a) Segurança de pessoas e instalações;
- b) Confiabilidade operacional do sistema elétrico;
- c) Padronização técnica;
- d) Manutenção e operação;
- e) Conformidade regulatória ou normativa.

8 REQUISITOS MÍNIMOS PARA APROVAÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO

8.1 Documentos para aprovação dos projetos


Para aprovação do projeto e futura ligação da subestação, o consumidor deverá apresentar junto à Distribuidora um projeto elétrico contendo no mínimo os seguintes itens:


- a) Nome do proprietário;

- 
- b) Documentação, com data, que comprove a propriedade ou posse do imóvel em que se localizam as instalações, tais como contrato de aluguel, contrato de compra e venda ou documento de posse;
- c) Finalidade (residencial, comercial, industrial, agrícola, atividade rural predominante, mineração, irrigação predominante etc.);
- d) Informação sobre UC(s) (Unidade Consumidora) existente(s) na propriedade:
- Informar a(s) UC(s) existente(s) na propriedade; e
 - Informar carga existente no imóvel, em kW, caso este já possua ligação de energia elétrica.

NOTAS:

- I. Caso a propriedade não possua sistemas de medição, deverá ser especificado a ausência de Unidade Consumidora (UC) nas instalações;
 - II. No caso em que ocorra demolição de(s) imóvel (is), informar a(s) UC(s) da(s) unidade(s) demolida(s).
- e) Nome, número de registro do conselho de classe legível e assinatura do responsável técnico pelo projeto da instalação elétrica, devidamente habilitado pelo conselho de classe nesta área, bem como a assinatura do proprietário da obra;
- f) Apresentação do(s) documento(s) de responsabilidade técnica (DRT) - conselho de classe, do projeto e execução das instalações. Quando os serviços forem executados por profissional diferente do que elaborou o(s) projeto(s), deverá ser apresentado o DRT correspondente;
- g) Planta de situação, em escala mínima de 1:1000, com indicação do norte magnético e coordenada UTM (localização exata da obra e Ponto de conexão pretendido, incluindo ruas adjacentes e próximas), indicação da localização do padrão de entrada (seja subestação aérea ou abrigada) e número do equipamento mais próximo (chave, transformador etc.);


- 
- h) Planta baixa indicando a arquitetura real da unidade consumidora com localização e representação da medição, subestação, entrada de energia e quadros de distribuição;
 - i) Lista detalhada dos materiais, equipamentos e dispositivos a serem utilizados na subestação contendo, no mínimo, as seguintes informações; tipo, fabricante, principais características elétricas;
 - j) 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;
 - k) Diagrama unifilar da instalação, em corte, desde o Ponto de conexão até a proteção geral de BT do(s) transformador (es), indicando a bitola dos condutores e proteções;
 - l) Memorial de estudo de proteção e seletividade: memória de cálculo do ajuste de proteções (inclusive ajuste de disjuntor de baixa tensão, onde aplicável) utilizados, com catálogo anexo (ou cópia legível) contendo as características (curvas) de atuação e coordenograma, e ordem de Graduação da proteção com os ajustes indicados (atender Anexo I);
 - m) Deverá ser apresentada a localização georreferenciada, por meio de arquivo em formato keyhole Markup Language (KML), Keyhole Markup Language Zipped (KMZ) ou equivalente, contendo o ponto de conexão proposto e os limites da propriedade da unidade consumidora, para fins de análise técnica pela Distribuidora;
 - n) Para imóvel localizado em zona rural, deve ser observada a obrigatoriedade legal de inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR), nos termos da Lei nº 12.651/2012. O comprovante de inscrição ou recibo do CAR poderá ser encaminhado à Distribuidora, preferencialmente no ato do protocolo da solicitação de orçamento de conexão ou, quando aplicável, na apresentação




do projeto de subestação, como documento complementar para subsidiar a análise cadastral e fundiária do atendimento.

NOTAS:

- I. A apresentação do estudo de proteção é opcional quando em conjunto à apresentação do projeto;
- II. Estudo poderá ser enviado, nos seguintes prazos:
 - a. Após a celebração dos contratos e em prazo de pelo menos 30 dias antes da vistoria das instalações, no caso de serem necessárias obras para realização da conexão; e
 - b. até o dia anterior ao dia previsto para início da vistoria das instalações, no caso de não serem necessárias obras para realização da conexão.
- o) Listagem das cargas instaladas, indicando quantidade e potência em kVA ou kW, fator de potência e tensão de operação de cada tipo de carga;
- p) Detalhamento das cargas especiais, como o diagrama de partida de motores de grande potência (≥ 50 cv) ou de pequena potência com partidas simultâneas, fornos a arco etc., com estudo detalhado da queda de tensão e solicitação do sistema, incluindo os diagramas trifilares com os ajustes propostos para inversores e *soft starters*;
- q) Previsão de ligação definitiva da unidade consumidora (mês e ano), incluindo o cronograma de demanda, em kW, nos casos em que houver a entrega do empreendimento em etapas distintas;
- r) Cálculo de demanda;
- s) Diagrama unifilar detalhado da geração própria e/ou do sistema de emergência;
- t) Tipo de tarifa a ser utilizada e demanda a ser contratada (obter esclarecimentos com a Distribuidora, antes da apresentação do projeto);

- 
- u) Atividades básicas e relação de equipamentos a serem instalados;
 - v) Regime de trabalho (nº de dias por semana, nº de horas por dia);
 - w) Características dos equipamentos de proteção de entrada (ver item 18);
 - x) 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 01 a 05;
 - y) Planta de localização deve conter:
 - i. Nome das ruas e avenidas próximas (zona urbana);
 - ii. Indicação do Norte geográfico;
 - iii. Ponto de derivação (Coordenadas geográficas);
 - iv. Ponto de conexão pretendido (Coordenadas geográficas);
 - v. Rede elétrica existente próxima;
 - vi. Identificação do poste mais próximo;
 - vii. Distâncias aproximadas;
 - viii. Referência de acesso ao local;
 - ix. Limites do terreno/lote;
 - x. Coordenadas geográficas;
 - xi. Escala gráfica;
 - xii. Legenda dos símbolos utilizados.
 - z) Quando existir geração própria, fornecer diagrama trifilar do gerador e planos de manobras;

- 
- aa) Termo ou Declaração referente à utilização ou não utilização de geração própria particular, coerente com o tipo de regime utilizado, conforme os Apêndices D, E e F;
 - bb) Memorial descritivo do projeto em questão, com todos os detalhes construtivos da obra;
 - cc) No memorial descritivo deve constar que o religamento automático do religador será bloqueado, e esse ajuste de bloqueio também deverá estar contido na Ordem de Ajuste do relé.

8.2 Requisitos para locação de rede de distribuição interna

Nos casos de implantação ou extensão de rede de distribuição (média ou baixa tensão) interna ao empreendimento, devem ser seguidos os critérios constantes estabelecidos a partir da NDU 006 ou NDU 007.


8.3 Apresentação e aprovação do projeto


A apresentação do projeto deverá ser realizada em meio digital, com assinatura do responsável técnico e do interessado. O responsável técnico deverá acessar a Agência Virtual no site da Energisa ou diretamente pelo link:

[“https://www.energisa.com.br/para-sua-clarisa/servicos/outros-servicos/projeto-eletrico”](https://www.energisa.com.br/para-sua-clarisa/servicos/outros-servicos/projeto-eletrico) utilizando seu Cadastro de Pessoa Física (CPF) para login.

O cadastro, envio e acompanhamento do projeto deverão ser realizados na plataforma AWGPE - Aplicação Web de Gestão de Projetos Elétricos, disponível no menu “Todos os Serviços” ou na seção “Projetos Elétricos”. Após a análise, será disponibilizada na plataforma a carta de aprovação ou reprovação, bem como o projeto aprovado, quando aplicável.


O procedimento detalhado para envio de projetos via AWGPE encontra-se disponível no material orientativo oficial da Distribuidora, no link: [“Microsoft PowerPoint - Passo a passo de como acesso a plataforma antiga AWGPE”](#)

- 
- a) As cópias dos arquivos de desenhos, plantas, diagramas, detalhes, vistas etc., devem ser fornecidas na extensão PDF e DWG, em escala, formatadas (A0, A1, A2 ou A3) e estruturadas conforme ABNT, com boa legibilidade e enviadas, preferencialmente, em arquivo único;
- I. A Distribuidora disponibiliza, em seu site oficial, modelos padronizados de padrão de conexão (Pranchas) e de memorial técnico (Planilha SE Aérea), com a finalidade de orientar a elaboração e a apresentação de projetos para acesso ao sistema de distribuição;
 - II. Os códigos e referências das respectivas pranchas encontram-se relacionados nas Tabelas 16 a 21;
 - III. A Planilha de SE Aérea e os modelos das pranchas estão disponibilizados no site da Distribuidora e devem ser utilizados na elaboração dos projetos, de modo a assegurar a padronização das informações técnicas e a adequada instrução dos processos de análise pela Distribuidora;
 - IV. Para os casos em que as Pranchas e Planilhas não se aplicarem, deve ser enviado os arquivos de desenhos, plantas, diagramas e memorial de autoria própria.
- b) A Distribuidora poderá solicitar documentos e informações complementares, desde que necessários à análise técnica do projeto, à avaliação da proteção, à segurança das instalações, à definição do sistema de medição ou à compatibilidade com o sistema de distribuição, devendo indicar a motivação técnica da solicitação;
- c) Após a entrada do projeto para análise, a Distribuidora terá um prazo máximo de 30 (trinta) dias corridos para efetuar sua análise e devolução ao interessado;
- d) O **prazo de validade** da aprovação do projeto é de **24 (vinte e quatro) meses**, a contar da data de aprovação do projeto pela Distribuidora. Após este prazo, o projeto que não tenha sido executado e sua vistoria aprovada, deverá ser reapresentado à Distribuidora tendo sido feitas as adequações conforme norma vigente, quando necessárias;

- 
- e) No caso de necessidade de alteração do projeto elétrico já analisado pela Distribuidora, é obrigatório encaminhar novo projeto para análise conforme norma vigente;
 - f) A construção das instalações de entrada de energia só deve ser iniciada após a aprovação do projeto elétrico pela Distribuidora;
 - g) Projetos que perderam a validade ou que foram reprovados, quando forem novamente apresentados para análise, serão analisados mediante os critérios e padrões estabelecidos na revisão vigente desta norma e somente serão aprovados quando em conformidade com a norma vigente na data de sua reapresentação.

NOTAS:

- I. Quando o responsável técnico atuar como representante legal do cliente, a exigência da segunda assinatura (do cliente) poderá ser dispensada, desde que seja apresentada **procuração válida**, acompanhada da documentação pessoal do interessado, **com firma reconhecida em cartório ou assinada digitalmente por meio de assinatura eletrônica válida, emitida por fonte oficial**;
- II. Na ocasião do projeto aprovado, deverão ser aplicados nas instalações materiais homologados pela Energisa, disponíveis no site <https://www.energisa.com.br/fornecedores>;
- III. A apresentação dos arquivos com má legibilidade poderá resultar na reprovação do projeto;
- IV. Caso a Distribuidora identifique, por meio do projeto elétrico apresentado pelo consumidor, que há um deslocamento do SMF em relação ao ponto de conexão definido conforme art. 25 da REN 1.000/21, a Distribuidora irá verificar se há a possibilidade de realizar o deslocamento, a partir da comparação do erro de medição, com base no que é previsto no anexo 5.A do Módulo 5 do PRODIST e, sendo possível, a partir do cálculo da perda técnica



de linha da rede de propriedade do consumidor constante entre os pontos de medição e conexão, a Distribuidora adicionará no faturamento regular esse percentual de perda para pagamento do consumidor;


- V. Caso o projeto analisado, e ainda não executado, fique sujeito à alteração, ainda estando dentro da validade, a Distribuidora, que deverá ser previamente consultada e ao seu critério, poderá considerar o *As Built* (Como Construído), desde que o documento contemple todo o histórico de revisões aplicadas ao projeto original e que as alterações não impliquem mudança das características de carga, geração, demanda, potência injetada, ponto de conexão, sistema de medição, proteção ou demais condições que tenham fundamentado o orçamento de conexão aprovado;
- VI. A validação do *As Built* não posterga ou altera o prazo de validade original dos respectivos projetos;
- VII. A Distribuidora tem os prazos máximos para conclusão das obras de conexão estabelecidos no Art. 88 da REN nº 1.000/2021. Estes devem ser levados em consideração no planejamento do empreendimento.

8.4 Proteção contra Descargas Atmosféricas

Para unidades consumidoras atendidas em média tensão, deverá ser prevista proteção contra descargas atmosféricas conforme a série ABNT NBR 5419 vigente.

O projeto elétrico deverá contemplar análise de risco de descargas atmosféricas, conforme ABNT NBR 5419-2, quando aplicável, especialmente para:

- a) unidades com carga instalada elevada;
- b) instalações com processos críticos;
- c) edificações com grande concentração de pessoas;
- d) unidades com histórico de falhas associadas a surtos ou descargas atmosféricas.



A definição da necessidade de instalação de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e das medidas de proteção associadas deverá ser baseada nos resultados da análise de risco.

Quando aplicável, o projeto deverá indicar o nível de proteção contra descargas atmosféricas (NP I, II, III ou IV), conforme critérios estabelecidos na ABNT NBR 5419.

9 EXECUÇÃO DO PROJETO


Recomendamos que a aquisição de materiais e a execução da instalação elétrica somente devem ser iniciadas após a aprovação formal do projeto elétrico pela Distribuidora, para os casos em que é exigida a apresentação do projeto. Caso a aquisição e a execução da instalação se antecipem à aprovação do projeto elétrico, são de inteira responsabilidade do interessado os problemas decorrentes de eventual necessidade de modificações na obra ou substituição de equipamentos.

Caso, durante a execução das obras, seja identificada a necessidade de alteração do projeto já aprovado pela Distribuidora, o consumidor deverá comunicar previamente a Distribuidora e apresentar projeto complementar ou revisão do projeto, com as pranchas e documentos técnicos alterados, por meio dos canais eletrônicos disponibilizados.

A continuidade da execução das etapas afetadas pela alteração ficará condicionada à manifestação da Distribuidora, especialmente quando a modificação impactar as características de carga, geração, demanda, potência injetada, ponto de conexão, sistema de medição, proteção, padrão de entrada ou demais condições consideradas no orçamento de conexão aprovado.

Alterações que descaracterizem as premissas do orçamento de conexão poderão exigir nova análise técnica e, quando aplicável, revisão ou emissão de novo orçamento de conexão, nos termos da regulação vigente.

9.1 Dados de Proteção



O cliente deverá encaminhar a distribuidora, no ato da solicitação da vistoria, o relatório de parametrização do relé de proteção, contendo registros fotográficos georreferenciados do frontal do relé que evidenciem os ajustes parametrizados, bem como fotografia da chave e/ou do borne de corrente dos transformadores de corrente (TCs) de proteção, demonstrando que os circuitos secundários não se encontram curto-circuitados.

Deverá, ainda, ser apresentada fotografia georreferenciada com visão geral da subestação particular, além de registros fotográficos do ensaio de aplicação de corrente, evidenciando a atuação (TRIP) do disjuntor de média tensão.


Os referidos registros deverão ser utilizados como evidências da execução, validação dos ensaios e verificação das parametrizações realizadas em campo.

10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS DO PADRÃO DE ENTRADA

10.1 Ponto de conexão

O ponto de conexão deve ser definido conforme o art. 25 da REN ANEEL nº 1.000/2021 e demais disposições regulatórias aplicáveis. As situações específicas indicadas nesta norma devem ser interpretadas de forma complementar e subordinada à regulação vigente.

- a) Situação em que exista imóvel de terceiros, em área urbana, entre a via pública e o imóvel em que esteja localizada a unidade consumidora, caso em que o ponto de conexão se situará no limite da via pública com o primeiro imóvel;
- b) Condomínio horizontal onde a rede elétrica interna não seja da Distribuidora, caso em que o ponto de conexão se situará no limite da via pública com o condomínio horizontal;

- 
- c) Condomínio horizontal onde a rede elétrica interna seja da Distribuidora, caso em que o ponto de conexão se situará no limite da via interna com o imóvel em que esteja localizada a unidade consumidora;
 - d) Em áreas servidas por rede aérea, havendo interesse do consumidor em ser atendido por ramal subterrâneo, o Ponto de conexão situar-se-á na conexão do ramal subterrâneo com a rede elétrica da Distribuidora, observadas as condições técnicas aplicáveis;
 - e) Em condições normais, o vão livre do ramal de conexão aéreo não deve exceder a 40 metros;
 - f) O ponto de conexão deverá estar localizado, preferencialmente, a uma distância mínima de 1,5 m e máxima de 5,0 m do limite da propriedade da unidade consumidora, desde que essa condição seja compatível com a definição regulatória do ponto de conexão e com as condições técnicas de atendimento;
 - g) Para unidades consumidoras situadas em áreas rurais, o ponto de conexão deve ser implantado, preferencialmente, a uma distância mínima de 7,5 m e máxima de 10 m do limite da propriedade ou a partir do eixo da rede para casos da rede da Energisa cruzar a área do imóvel, observando-se a servidão da faixa de segurança, desde que tal condição esteja em conformidade com a definição regulatória aplicável ao ponto de conexão e com as condições técnicas de atendimento da distribuidora, desenho 90 e 91;
 - h) Não serão admitidas emendas nos condutores do ramal de conexão. Excepcionalmente, em situações tecnicamente indispensável, poderão ser realizadas emendas, desde que os condutores não estejam submetidos a esforços mecânicos e sejam observados os critérios técnicos e de segurança aplicáveis.

Quando o atendimento por ramal aéreo não for possível por solicitação do consumidor ou por motivos a ele imputáveis, o atendimento poderá ser realizado por meio de ramal subterrâneo, observados os critérios estabelecidos no item 10.3.3

desta Norma Técnica. Nessa hipótese, o ponto de conexão será definido na derivação com a rede da Distribuidora, e o trecho subterrâneo a partir desse ponto será de responsabilidade do consumidor, inclusive quanto à implantação, obtenção de autorizações junto aos órgãos competentes, operação, conservação e manutenção, sem prejuízo das disposições regulatórias aplicáveis.


NOTA:


- I. É admitido recuo superior ao Ponto de conexão quando houver exigência de órgãos públicos, como por exemplo o IPHAN, desde que seja apresentada a documentação comprobatória emitida pela entidade competente. Para isso, o código de obras da construção civil do município do empreendimento deve ser consultado.

10.2 Ramal de conexão

10.2.1 Requisitos gerais

- a) Não passar e/ou cortar sob ou sobre terreno de terceiros;
- b) Respeitar as leis de poderes públicos e ABNT;
- c) Não ser acessível de janelas, sacadas, telhados, devendo sempre manter os afastamentos na horizontal, conforme abaixo descrito (conforme NBR 15688 e NDUs 006 e 007):
 - a. Instalações de classe 15kV (ramal com cabo nu ou coberto):
 - i. Paredes: no mínimo 1,0 metro de afastamento;
 - ii. Outros condutores e placas de publicidade: no mínimo 1,5 metros de afastamento;
 - iii. Janelas, sacadas, marquises, escadas, terraços, telhados e limites de propriedade: no mínimo 1,5 metros de afastamento.
 - b. Instalações de classe 25kV ou 34,5kV (ramal com cabo nu ou coberto):

- 
- i. Paredes: no mínimo 1,2 metros de afastamento;
 - ii. Outros condutores e placas de publicidade: no mínimo 1,7 metros de afastamento;
 - iii. Janelas, sacadas, marquises, escadas, terraços, telhados e limites de propriedades: no mínimo 1,7 metros de afastamento.
- d) Obedecer aos afastamentos mínimos indicados nos desenhos 01, 02 e 89 desta norma;
 - e) Respeitar as posturas municipais, especialmente quando atravessar vias públicas com redes aéreas;
 - f) Não serão aceitos ramais subterrâneos que ultrapassem propriedades de terceiros ou vias públicas, exceto calçadas;
 - g) Não apresentar emendas dentro das caixas, de eletrodutos e caixas intermediárias de inspeção ou de passagem;
 - h) Não é permitido que os condutores do ramal sejam enterrados diretamente no solo;
 - i) 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;
 - j) O comprimento máximo será de 40 metros medidos a partir da base do poste ou ponto de derivação da rede de distribuição da Distribuidora até o Ponto de conexão situado no limite da via pública com a propriedade onde esteja localizada a unidade consumidora. Neste caso o Ponto de conexão se situará na subestação, na cabine/conjunto de medição ou no primeiro poste na propriedade, se existir;


- 
- k) Toda propriedade que possua unidade consumidora, deverá ser atendida através de um único ramal de conexão e ter apenas um local para a instalação da(s) medição(ões);
 - l) Observar eventuais condições específicas existentes nos casos de travessia de rodovias, ferrovias e vias públicas em geral;
 - m) A derivação da rede deve ser executada através de chave fusível, conforme Tabela 12, sendo os elos-fusíveis dimensionados pela Tabela 5 ou chave seccionadora em função dos estudos de coordenação;
 - n) 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 Distribuidora, quando o ramal de conexão ou interno (aéreo) passar sobre elas.

10.2.2 Ramal de conexão aéreo

A instalação do ramal de conexão será executada pela Distribuidora, mediante orçamento a ser apresentado por ocasião da aprovação do projeto, até o ponto de conexão, conforme os DESENHOS 01 e 02. Para unidades consumidoras localizadas em zona rural, devem ser observadas as disposições do item 10.1, alínea “g”, desta norma.

No caso de opção pela execução por terceiros, em obras de responsabilidade da Distribuidora, o cliente somente poderá iniciar a execução após o **recebimento do orçamento**, bem como da **solicitação do projeto e da relação de materiais necessários à sua execução**, considerando que a obra deverá ser **incorporada aos ativos da Distribuidora**. Na instalação do ramal de conexão aéreo, além dos requisitos gerais, devem ser observadas as seguintes condições:

- a) O ramal de conexão deve fazer um ângulo entre 60° e 120° com a rede da Distribuidora;

- 
- b) Não ser acessível de janelas, sacadas, telhados, escadas, áreas adjacentes etc., observando as distâncias mínimas regulamentadas nos DESENHOS 03, 04 e 05;
 - c) Não passar sob e/ou sobre área construída;
 - d) Os condutores deverão ser unipolares de alumínio, obedecendo às distâncias mínimas estabelecidas na(s) norma(s) de Construção de Redes de Distribuição da Distribuidora;
 - 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 da Distribuidora;
 - f) Para instalação do ramal em rede de distribuição do tipo compacta protegida, o ramal de conexão deverá ser do mesmo tipo, se a rede for do tipo convencional, o ramal de conexão poderá ser do tipo convencional ou compacto protegido. Os cabos a serem utilizados para cada tipo de ramal constam nas ETUs 112.1 e 113.1;
 - g) No poste de derivação não poderá existir equipamentos do tipo: transformador, banco de capacitor, religador, seccionador, regulador etc.
 - h) Os materiais a serem empregados deverão **possuir homologação** vigente junto a esta Distribuidora. A relação atualizada de fornecedores homologados encontra-se disponível no endereço eletrônico abaixo:

<https://www.energisa.com.br/fornecedores>

NOTA:

- I. Nas empresas Energisa Mato Grosso do Sul e Energisa Sul-Sudeste, em área urbana, o ramal de conexão será do tipo compacto (cabos protegidos) independentemente do tipo de rede existente.

10.3 Ramal de entrada

10.3.1 Requisitos gerais

A instalação do ramal de entrada é feita exclusivamente pelo consumidor, porém a ligação será feita pela Distribuidora 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 conexão;
- b) Havendo neutro contínuo na rede primária de distribuição, o mesmo deve ser interligado com a malha de aterramento da subestação do consumidor;
- c) Para medição indireta, os cabos do ramal de entrada deverão entrar na caixa de medição, passando pelos TCs de medição com tamanho (folga) suficiente para a instalação deles, e devem ser conectados na parte superior do disjuntor (posição que fica a alavanca no modo ligar - ON). A parte inferior do disjuntor deverá ser destinada a saída dos cabos para o cliente;
- d) Os eletrodutos devem ser expostos e não embutidos, até a conexão com a caixa de medição nas subestações aéreas.

10.3.2 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 e Rural da Distribuidora;
- b) Para a instalação do ramal deverão ser utilizados cabos com as mesmas características do ramal de conexão. Os cabos a serem utilizados para cada tipo de ramal constam na Tabela 2;

- c) Nas extremidades dos condutores devem ser utilizados terminações e acessórios adequados para conexão ao ramal de conexão e à estrutura de ancoragem da subestação/cabine/conjunto de medição.

10.3.3 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;
- b) Deverá ser deixado sempre um cabo reserva. O cabo reserva deverá ser deixado devidamente instalado e identificado, podendo permanecer energizado conforme o critério de operação definido pela Distribuidora, preferencialmente a partir da fonte. O terminal interno do cabo reserva deverá estar identificado com placa de advertência com os seguintes dizeres: **“PERIGO DE MORTE - CABO ENERGIZADO”**. No poste da Distribuidora, a mufla terminal do cabo reserva deverá ser conectada a fase mais próxima;
- c) Dispor em cada curva do cabo, de uma caixa de passagem com dimensões mínimas e com tampa de aço ou concreto armado conforme DESENHOS 24 e 25;
- 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 junto ao poste até a primeira caixa de passagem (tipo rígido galvanizado a fogo conforme NBR 5624) e de diâmetro nominal mínimo de 100 mm e deverá conter identificação, de forma legível e indelével da edificação a que se destina. Dentro de cada eletroduto deve passar um circuito completo;
- f) A partir da primeira caixa de passagem, deverão ser instalados eletrodutos de aço galvanizado a fogo conforme NBR 5624;

- 
- g) A blindagem e/ou capas metálicas dos cabos condutores, bem como as muflas terminais (terminal de terra), deverão ser conectadas à malha de aterramento em uma das extremidades;
 - h) Dispor de para-raios instalados na estrutura de derivação do ramal;
 - i) Seguir orientação dos DESENHOS 18 e 19 e DESENHOS 37 e 38;
 - j) Devem ser instaladas as faixas de advertência conforme DESENHO 23;
 - k) Nas extremidades desses condutores devem ser utilizadas muflas terminais e acessórios adequados para conexão à rede e ao ramal de entrada;
 - l) Não serão aceitos ramais subterrâneos que ultrapassem propriedades de terceiros ou vias públicas, exceto calçadas;
 - m) Os cabos devem ter uma volta de folga pelo menos, na caixa de passagem, para futuras substituições das terminações ou remoção do poste;
 - n) os cabos devem ter identificação das fases, tanto no poste quanto no interior da cabine, a fim de facilitar os serviços no caso de eventual manutenção, por cores distintas, conforme abaixo:
 - a) Fase "A" - cor vermelha (MUNSELL 5R-4/14);
 - b) Fase "B" - cor azul escuro (azul royal) (MUNSELL 2,5PB-4/10);
 - c) Fase "C" - cor branca (MUNSELL N9,5).

Os cabos devem ser identificados através de sua própria cobertura ou fita;

- o) Sugerimos que sempre que for ser realizado ou programado um serviço de escavação ou construção em vias públicas, deve-se consultar:
 - a) Empresa de fornecimento de águas e esgoto;
 - b) Empresa de fornecimento de gás encanado;
 - c) Empresa de fornecimento de telefonia ou internet;

d) Entidade públicas municipais.

p) Nos atendimentos realizados por meio de ramal de entrada subterrâneo, deverão ser realizados registros fotográficos e/ou em vídeo com coordenadas georreferenciadas durante a execução do envelopamento em concreto (quando aplicável) e previamente ao fechamento da vala, com o objetivo de comprovar a conformidade dos serviços com os requisitos desta norma;

q) Na impossibilidade de realização dos registros, deverá ser solicitada inspeção prévia à Distribuidora, por meio do Portal de Grandes Clientes da Energisa, para acompanhamento da execução dos serviços por inspetor autorizado, através do link:


[“https://www.grupoenergisa.com.br/portal-de-grandes-clientes.”](https://www.grupoenergisa.com.br/portal-de-grandes-clientes)

10.3.4 Conservação e Manutenção do Padrão de Entrada

Compete ao consumidor manter em perfeito estado de conservação, segurança e funcionamento todo o padrão de entrada de energia elétrica instalado em sua propriedade, abrangendo, mas não se limitando a:

- a) ramal de entrada;
- b) estrutura de fixação e sustentação;
- c) eletrodutos, caixas e acessórios;
- d) sistema de aterramento;
- e) subestação e seus equipamentos;
- f) dispositivos de proteção e manobra;
- g) compartimentos destinados ao sistema de medição.

10.3.5 Condições Mínimas de Manutenção



O padrão de entrada deverá ser mantido permanentemente em condições adequadas de:

- a) Integridade estrutural e mecânica;
- b) segurança operacional;
- c) Estanqueidade, quando aplicável;
- d) Acessibilidade para operação, leitura, inspeção e manutenção;
- e) Identificação e sinalização de segurança;
- f) Atendimento às condições normativas e regulamentares vigentes.

10.3.6 Irregularidades Identificadas

Sempre que forem identificadas condições inadequadas de conservação, deterioração, avarias, risco operacional ou não conformidades técnicas no padrão de entrada, a Distribuidora poderá:

- a) Notificar o consumidor para realização das adequações necessárias;
- b) Estabelecer prazo para regularização, conforme criticidade identificada;
- c) condicionar a manutenção ou continuidade do fornecimento à correção das irregularidades verificadas.

10.3.7 Intervenção no ramal de entrada

Toda e qualquer intervenção, modificação, ampliação, substituição ou adequação no padrão de entrada deverá preservar as condições técnicas estabelecidas nesta norma, sendo vedada a execução de alterações que comprometam:

- a) a segurança da instalação;
- b) a confiabilidade do fornecimento;
- c) a integridade dos equipamentos de medição e proteção;

d) o acesso e operação pela Distribuidora.

10.3.8 Situações de Risco Iminente

Nos casos em que forem constatadas condições que ofereçam risco iminente à segurança de pessoas, instalações ou à integridade do sistema elétrico, a Distribuidora poderá suspender imediatamente o fornecimento de energia elétrica, observadas as disposições regulatórias vigentes, até que sejam sanadas as irregularidades identificadas.

10.3.9 Alterações no Padrão de Entrada

O consumidor deverá garantir livre e seguro acesso aos empregados, prepostos e representantes autorizados da Distribuidora às instalações do padrão de entrada, sempre que necessário para:


- a) leitura e manutenção do sistema de medição;
- b) inspeção técnica;
- c) operação;
- d) fiscalização;
- e) desligamentos emergenciais.

10.4 Condutores e muflas terminais

10.4.1 Condutores de média tensão

Os cabos subterrâneos, isolados em XLPE, para as classes de tensões de 11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV ou 34,5 kV, serão unipolares, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade. Para seu dimensionamento, ver Tabela 2.

10.4.2 Condutores de baixa tensão



Os cabos condutores, isolados em EPR/XLPE ou PVC, para as classes de tensões de 0,6/1,0 kV, serão unipolares, próprios para a instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade. Nas extremidades dos condutores, devem ser utilizadas terminações tipo “à compressão”, bem como acessórios adequados para a conexão. Para o seu dimensionamento, ver **Tabela 3** ou **Tabela 4**.

10.4.3 Muflas terminais

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

10.5 Subestação


10.5.1 Dimensionamento

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 conselho de classe, assim como as opções de critério do projeto. A Distribuidora 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.

A localização da subestação será estabelecida de comum acordo entre a Distribuidora 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.

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

- a) Anexar junto ao projeto termo de responsabilidade referente à manutenção da subestação, conforme modelo do Apêndice G;
- b) As unidades consumidoras para compartilhamento deverão ter carga e demanda suficiente para que possa ser contratada uma demanda mínima de 30 kW com faturamento pelo Grupo A;

- 
- c) As unidades consumidoras devem estar localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vetada a utilização de via pública e de passagem aérea ou subterrânea em propriedade de terceiros que não estejam envolvidos no compartilhamento;


NOTA:

- I. Unidade consumidora prestadora do serviço de transporte público por meio de tração elétrica ou unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída flutuante de fonte fotovoltaica instalada sobre a superfície de lâmina d'água de reservatórios hídricos, represas e lagos, naturais e artificiais não se aplicam o item c), devendo ser cumpridas as exigências legais, inclusive, caso aplicável, a obtenção de licença, autorização ou aprovação exigível pelas autoridades competentes (§4º art. 45 da REN nº 1.059/2023).

- d) Não será permitida adesão de outras unidades consumidoras no sistema de compartilhamento, além das inicialmente pactuadas, salvo mediante acordo entre os participantes e a Distribuidora;
- e) O sistema de medição aplicado a subestação compartilhada deve garantir sincronismos entre os medidores;
- f) Os custos envolvendo implementação do sistema de medição da subestação compartilhada são de total responsabilidade das partes interessadas;
- g) Na hipótese de o titular da subestação compartilhada tornar-se cliente livre, as medições das demais unidades consumidoras devem obedecer à especificação técnica definida em regulamentação específica.

As subestações com capacidade instalada entre 75 kVA e 300 kVA (Baixa Tensão 220/127 V ou 380/220 V) poderão ser aéreas, conforme DESENHOS 06 a 19, ou abrigadas, conforme DESENHOS 30 a 32, para qualquer tensão nominal na média tensão.

As subestações com capacidade instalada superior a 300 kVA (baixa tensão em 220/127 V ou 380/220 V) serão abrigadas conforme DESENHOS 33 a 36, DESENHOS 44



a 48 e DESENHOS 50 a 55, ou ao tempo, para tensão nominal de 34,5 kV na média tensão.

Os detalhes construtivos de fachada e aterramento deverão ser conforme DESENHO 29.


O dimensionamento do tirante de latão para a bucha de passagem deverá ser conforme Tabela 8.


10.5.2 Subestação aérea (posto de transformação)


- a) O posto de transformação deverá ser construído com base nos padrões construtivos apresentados nos DESENHOS 06 a 19;
- b) O posto de transformação deverá ser localizado na propriedade do consumidor, de forma a permitir fácil acesso a pessoas e veículos.
- c) O poste do posto de transformação deverá ser no mínimo de 11 metros com resistência nominal de 600 daN;
- d) O local do posto de transformação deverá ser o mais afastado possível de central de gás, depósito de material combustível, lixeiras e vias de tráfego de pessoas e veículos;
- e) Na descida do poste, o condutor de aterramento deverá ser protegido através eletroduto de aço galvanizado a fogo e aparente de altura mínima de 3 metros em relação ao solo;
- f) 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.


10.5.3 Subestação abrigada

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 ela tenha o pé direito inferior a 5,50 m.
 - 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.
 - 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 0,15 m.
 - g) As portas deverão ser metálicas ou inteiramente revestidas de chapa metálica, com duas folhas abrindo 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 0,6 m de comprimento por folha x 2,10 m de altura) e ter afixada placa com a indicação “**PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO**”, conforme DESENHO 28.
 - h) Os corredores para acesso e manobra de equipamentos deverão ter espaço livre de, no mínimo, 1,20 m de largura, não podendo existir degraus ou rampas.
 - i) Os compartimentos da subestação deverão observar as dimensões mínimas apresentadas nos DESENHOS 30 a 36, DESENHOS 39 a 41 e DESENHOS 44 a 53.
 - j) Todos os cubículos deverão ser isolados com tela de arame galvanizado 12 ou 14 BWG, com malha de, no máximo, 10 mm.

- 
- k) A grade do cubículo de medição deverá ter fechamento até o teto e 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 e venezianas, sendo disposta uma a 0,30 m do piso de maior cota e a outra a 0,15 m do teto (no máximo). A tela deverá possuir malha mínima de 0,5 cm e máxima de 1,3 cm, de arame galvanizado de bitola mínima 0,8 mm (20 BWG). As dimensões das janelas deverão atender às especificações contidas no DESENHO 56. 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 500 mm entre fases e de 300 mm entre fase e terra.
- o) As estruturas utilizadas para fixação das ferragens devem ser projetadas e construídas de modo a garantir a integridade do(s) equipamento(s), promovendo resistência mecânica suficiente para suportar as ferragens a elas conectadas, além da segurança pessoal e patrimonial;
- p) Em cada módulo de transformação da cabine e sob o disjuntor de média tensão deverá existir sistema de captação de óleo, construído com piso liso, com desnível mínimo de 3% em direção ao furo de captação, quando tratar-se de transformador e/ou disjuntor com isolamento a óleo. Através de um tubo de ferro fundido de diâmetro 100 mm, o sistema deverá ser interligado ao tanque de captação com capacidade mínima igual ao volume de óleo do transformador;
- q) Quando houver mais de um transformador, poderá ser construído um único tanque de captação com capacidade equivalente ao volume de óleo total dos transformadores;

- 
- r) Os transformadores de medição deverão ser instalados em suporte conforme DESENHOS 57 a 60;
 - s) 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;
 - t) Pintar com fundo amarelo e letras/números pretos, em local visível ou em placa acrílica fixada na grade, a potência em kVA do transformador, fabricante, número de série, impedância e data de fabricação;
 - u) O piso da cabine primária deverá apresentar uma declividade mínima em direção a um ralo de diâmetro mínimo 100mm. Este deverá ter uma tubulação com declividade de 2%, em direção ao reservatório de contenção para recolhimento de qualquer líquido e/ ou vazamento de óleo;
 - v) O sistema de drenagem deverá ser executado por meio de calhas de concreto impermeabilizadas e/ ou duto de ferro fundido;
 - w) O reservatório de contenção deverá ser construído com material que garanta a não contaminação do meio ambiente pelos líquidos provenientes dos equipamentos existentes na cabine primária;
 - x) O dimensionamento do reservatório deverá seguir a NBR 5356;
 - y) O depósito com tanque de contenção comum para vários transformadores deverá ter capacidade para armazenar um possível vazamento do maior transformador;
 - z) Quando for construída uma cabine primária externa com transformador a óleo posicionado junto ao solo, deverá ser previsto um meio adequado para drenar e/ ou conter o óleo proveniente de um eventual vazamento;
 - aa) Quando for utilizado transformador a seco, fica dispensada a construção do sistema de drenagem;

- 
- bb) 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;
- cc) Os consumidores ficam obrigados a manter em bom estado de conservação todos os componentes da subestação;
- dd) 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 Distribuidora;
- ee) Os consumidores devem permitir, a qualquer tempo, o livre e imediato acesso dos representantes da Distribuidora, devidamente identificados e credenciados, a subestação e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos;
- ff) A critério da Distribuidora poderá ser exigida a cessão da(s) chave(s) de acesso à subestação que poderá ficar sob guarda da Distribuidora ou em local de fácil e exclusivo acesso da Distribuidora na propriedade do consumidor;
- gg) O barramento em 11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV ou 34,5 kV das subestações abrigadas deverá ser feito em cobre, com tubo oco ou vergalhão ou barra, com dimensões mínimas conforme a Tabela 10, não sendo permitido o uso de cabos;
- hh) Conforme ABNT NBR 14039, o barramento deverá ser pintado nas seguintes cores:
- Fase "A" - cor vermelho (MUNSELL 5R-4/14);
 - Fase "B" - cor branca (MUNSELL N9,5);
 - Fase "C" - cor marrom (MUNSELL 5YR4/4);
 - Neutro - cor azul-claro (MUNSELL 5PB6/8).

NOTA:

- I. Nos módulos da medição e da proteção geral, deverá haver um ponto sem pintura, ficando disponíveis para a conexão do aterramento temporário para serviço.
- ii) Os aumentos de potência implicarão em redimensionamento do barramento. Para seu dimensionamento, ver Tabela 10;
- jj) Nas emendas, derivações e ligações a equipamentos, deverão ser previstos conectores apropriados ou solda tipo exotérmica, não sendo permitido o uso de solda-estanho;
- kk) As distâncias dos barramentos são definidas na Tabela 8.

10.5.4 Subestação blindada

Esse tipo de instalação deve ser projetado para que haja pleno condicionamento do transformador de distribuição das classes de 13,8 kV a 34,5 kV, com potência até 300 kVA.


A construção física do cubículo blindado não se restringe às especificações técnicas elencadas nesta Norma, sendo permitida a apresentação de arranjos alternativos. Assim, a aprovação da utilização do cubículo com a configuração proposta fica a critério da Distribuidora.

NOTA:

- I. Configuração não válida para a Energisa Mato Grosso do Sul. A Distribuidora poderá ser contatada para as considerações de uso de subestação ao tempo ou em alvenaria.

10.5.4.1 Requisitos gerais da cabine ou cubículo

As cabines ou cubículos deverão possuir grau de proteção mínimo de IP-54, em se tratando de subestações com instalações ao tempo, ou IP-43, em se tratando de subestações com instalações no interior de cabines de alvenaria. Devem ser



projetados, construídos e ensaiados conforme ABNT NBR IEC 62271-200 e ABNT NBR IEC 60529 e seguir as prescrições pertinentes estabelecidas conforme ABNT NBR 14039.

A instalação da cabine ou cubículo deve ser feita de modo que fique localizada em recintos restritos, sendo conferido o acesso apenas a pessoas credenciadas e devidamente identificadas.


Os materiais referentes à blindagem, estruturas e bases das cabines ou cubículos deverão ser tratados contra corrosão, sendo, no caso de subestação blindada ao tempo, capazes de suportar adversidades, tais como intempéries, radiação solar, água (chuva), poeira e salinidade.

A construção da cabine ou cubículo deverá seguir os seguintes requisitos:

- a) A espessura da chapa de aço deve ser, no mínimo, de 12 USG (2,6 mm), em se tratando da localização ao tempo, ou de 14 USG (2,0 mm), em se tratando de instalação abrigada;
- b) No caso de utilização de cabine ou cubículo em área externa, deve ser instalado gradil de proteção, garantindo espaçamento interno livre para circulação, distando, no mínimo, 0,50 m nas laterais e fundo e 1,0 m na parte frontal;
- c) Possuir placa de identificação, conferindo, minimamente:
 - Nome do fabricante;
 - Número e série e designação de tipo;
 - Tensão nominal de operação;
 - Correntes nominais para os barramentos;
 - Frequência nominal de operação (60 Hz);
 - Nível de tensão de isolamento;


- Capacidade de curto-circuito.
- d) A subestação blindada (abrigada ou ao tempo) deve ser dotada de dispositivos de alívio de pressão interna;
- e) A subestação blindada (abrigada ou ao tempo) deve possuir ventilação, seja natural ou forçada;
- f) Todas as partes metálicas deverão ser solidamente conectadas à malha de aterramento;
- g) O dimensionamento dos TCs (transformadores de corrente) e TPs (transformadores de potencial) deve considerar as distâncias mínimas em relação à parede frontal e lateral (verificar DESENHOS 50 a 53);
- h) É fortemente indicado o uso de fusível com fins de proteção do transformador de potencial (TP) destinado à proteção. Nesses casos, é necessário o uso do fusível com base para TP por fase;
- i) O piso dos compartimentos, construído em chapa de aço, deve atender as seguintes especificações:
- Possuir as mesmas características de tratamento da chapa utilizada na construção do invólucro;
 - Possuir resistência mecânica suficiente para não sofrer deformações permanentes devido ao peso provocado pelos equipamentos instalados, circulação de pessoas e instalação de equipamentos eventuais em situações de manutenção;
 - Ser fixado à estrutura do invólucro metálico de maneira que não possa ser removido por ações externas a este compartimento;
 - Não permitir o acesso de pequenos animais, mesmo que seja pelas linhas de dutos que convergem para os compartimentos;

NOTA:

- 
- I. A colocação do piso metálico poderá ser dispensada desde que sejam garantidas as condições de inacessibilidade requeridas. Nesse caso, o piso deverá ser de alvenaria.
 - j) Nos módulos de medição e de proteção deverá ser previsto sistema de aquecimento. O sistema deverá possuir um termostato com sensor instalado no módulo de proteção, o termostato deverá possuir dispositivo de ajuste entre as temperaturas de 25°C e 30°C, a potência mínima exigida para os resistores será de 70 W/m³;


NOTA:

- I. A alimentação do sistema de aquecimento deverá ser feita, preferencialmente, através do secundário do transformador (baixa tensão) que alimenta as cargas da instalação da unidade consumidora.
- k) No caso de cabina metálica para abrigar mais de um transformador, recomenda-se que cada transformador seja instalado em compartimento exclusivo;
- l) O conjunto metálico poderá ser provido de obturador, dispositivo parte de um invólucro ou de uma divisão que, na posição de serviço, permanece aberto para a passagem das interligações de uma parte extraível que, ao ser extraída, aciona o fechamento do obturador automaticamente impedindo o acesso às partes energizadas;
- m) No caso de cabine metálica para abrigar um único transformador, poderá ser dispensado o uso de chave seccionadora se no mesmo compartimento do transformador existir disjuntor de média tensão;
- n) As portas frontal e traseira dos compartimentos deverão ser dotadas de venezianas localizadas nas partes superior e inferior;
- o) Nos casos de instalações com medição em média tensão, deverá ser construído um módulo específico para a medição. Recomenda-se que a disposição dos




equipamentos no interior do módulo de medição seja feita de acordo com os DESENHOS 51 e 52;


- p) No painel frontal do módulo de medição deverá ser previsto um espaço mínimo de 900 x 570 mm para a localização do compartimento de medidores, com características semelhantes às das caixas de medição padronizadas pela Distribuidora;
- q) O módulo de medição deverá ser provido de porta traseira, internamente a esta deverá existir tela de proteção de arame galvanizado de bitola mínima 2,1 mm e malha máxima de 20 mm, a porta e a tela deverão possuir dispositivos para colocação de lacres/selos;
- r) Nos casos em que for necessária a utilização de disjuntor de média tensão, deverá ser previsto um compartimento de proteção;
- s) O conjunto metálico deverá possuir uma chave seccionadora tripolar, situado antes do disjuntor de média tensão e do compartimento do transformador, provido de visor de vidro temperado, ou material plástico de resistência adequada, que permita a visualização da posição das lâminas da chave seccionadora;
- t) A fim de impedir a manobra da chave seccionadora instalada antes do disjuntor de média tensão, estando este na condição fechado, deverá ser instalado um dispositivo de intertravamento;
- u) Quando o disjuntor de média tensão for do tipo extraível, será dispensada a chave seccionadora. Nesta condição, o compartimento do disjuntor deverá possuir dispositivo obturador que garanta a segurança contra toques acidentais no barramento energizado, com o disjuntor na posição extraído;
- v) No caso de utilização de disjuntor tipo extraível, os transformadores de corrente para a proteção deverão ser instalados em local separado do compartimento do barramento de entrada no disjuntor, garantindo o acesso seguro aos mesmos com o disjuntor na posição extraído;

- 
- w) No caso de disjuntor extraível, deverá haver um dispositivo que impeça a extração ou inserção dele estando ele na posição fechado;
 - x) Para cubículos blindados compactos (isolados a gás SF₆), devem ser seguidos os distanciamentos mínimos estabelecidos, conforme nível de tensão, a partir do DESENHO 50, garantindo espaço adequado para a instalação dos equipamentos de medição da Distribuidora;
 - y) No caso de cubículo blindado compacto (isolado a gás SF₆), o quadro de medição deve estar localizado em mesma área, até no máximo 5 (cinco) metros do cubículo dos equipamentos de medição.

10.5.5 Subestação ao tempo 34,5 kV

- a) As subestações deverão ser construídas de acordo com as orientações apresentadas nesta norma, com base nos padrões construtivos apresentados nos desenhos 72 a 82, bem como os itens pertinentes da ABNT NBR 14039;
- b) Deverão ser localizadas de forma a permitir o livre e fácil acesso a pessoas qualificadas e veículos destinados à operação na subestação;
- c) Os portões de acesso às subestações deverão ser metálicos e abrir para fora, conforme DESENHOS 74 e 82;
- d) Nos portões de acesso e nas cercas de proteção, deverão ser afixadas placas com as inscrições: "**PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO**";
- e) Em instalações onde houver sistema de geração própria, nos portões de acesso deverão ser afixadas placas com as inscrições: "**CUIDADO, GERAÇÃO PRÓPRIA**";
- f) A subestação deverá possuir sistema de drenagem adequado a fim de evitar o acúmulo das águas pluviais;
- g) A disposição dos equipamentos, conforme desenhos deve oferecer condições adequadas de operação, manutenção e segurança;

- 
- h) O ponto de fixação do ramal aéreo na subestação deverá distar, no mínimo, 6 metros em relação ao piso;
 - i) A subestação deverá ser protegida externamente com cerca como mostrado nos DESENHOS 74 a 78, e DESENHOS 81 e 82.
 - j) O piso da subestação deverá ser coberto com brita nº 2, formando uma camada com espessura mínima de 10 cm;
 - k) Deverá ser previsto no piso pedra britada com a função de aumentar a resistividade do solo, bem como dois adequados sistemas de drenagem independentes, um para armazenar escoamento de líquido isolante do transformador, conforme mostrado no DESENHO 73, outro para escoamento de águas pluviais, de maneira a se evitar a formação de poças.
 - l) Deve ser instalado extintor de incêndio tipo CO₂, na parte externa junto ao portão;
 - m) Após a subestação o consumidor poderá estender, dentro de sua propriedade, linhas aéreas de Média Tensão (MT) para alimentação de transformadores situados próximos aos centros de carga. Quando esses circuitos de MT, após a subestação, percorrerem mais de 100 metros deverá ser instalado um para-raios por fase na saída dos circuitos de Média Tensão;
 - n) Devem ser respeitados os seguintes afastamentos horizontais mínimos de segurança em relação a centrais de GLP, depósitos de combustíveis e assemelhados: 3,0 m para as instalações elétricas energizadas em 13,8 kV e 7,5 m em 34,5 kV;
 - o) Em todo o perímetro da subestação deverá existir cerca ou muro em alvenaria, ambos com altura mínima 2 m em relação ao piso externo, objetivando evitar a aproximação de pessoas não qualificadas ou animais. A tela da cerca deve possuir malha com abertura máxima 50 mm, confeccionada com arame de aço zincado, diâmetro mínimo 3 mm, embutida em mureta de concreto com altura

- 
- 300mm. Instalar na parte superior da cerca ou muro três ou quatro fiadas de arame farpado, zincado, espaçadas no máximo 150 mm;
- p) O detalhamento e as dimensões mínimas apresentadas nos desenhos desta norma são orientativos, devendo ser observados para cada projeto tanto a disposição quanto a localização dos equipamentos, de maneira a permitir, fácil acesso e condições adequadas de operação, manutenção e segurança;
 - q) 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;
 - r) 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;
 - s) 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 a medição.


NOTA:

- I. Na Energisa Mato Grosso do Sul (EMS), os transformadores de corrente (TC) e transformadores de potencial (TP), podem ser instalados em estruturas tipo H, ambos na mesma estrutura.

10.5.6 Subestação blindada compartilhada

A subestação compartilhada é destinada à conexão de múltiplas unidades consumidoras situadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, utilizando um único ponto de conexão.

Cada unidade consumidora deve ter seu conjunto de medição, sistema de proteção, relés de proteção e disjuntores individualizados.




Para a construção da subestação compartilhada, as seguintes condições deverão ser atendidas:

- a) Todas as unidades consumidoras envolvidas devem ter carga superior a 75 kW com contratação de demanda mínima de 30 kW;
- b) O total das demandas contratadas de todas as unidades consumidoras envolvidas não pode ser superior a 2.500 kW;
- c) A subestação deverá ser construída em local de comum acesso a todas as unidades consumidoras que se encontram na mesma propriedade. Esse local não poderá ser interno a nenhuma das edificações envolvidas no compartilhamento;
- d) A delimitação de cada unidade consumidora pode ser uma barreira física (uma cerca, um muro etc.) ou um espaçamento mínimo de um metro (1 m) entre cada unidade consumidora;
- e) Cada unidade consumidora deve receber uma identificação, através de placa ou sinalização, para que seja possível identificar cada unidade consumidora (padrão de entrada e instalações internas) de maneira inequívoca;
- f) Quando as unidades consumidoras envolvidas no compartilhamento se localizarem na mesma edificação, deverá haver uma separação física entre essas unidades;

17.5.7. Subestação Pedestral

As subestações do tipo pedestal destinadas ao atendimento de unidade consumidora conectada por rede de distribuição subterrânea deverão atender aos critérios técnicos, construtivos, operacionais, de segurança e desempenho estabelecidos pela distribuidora, observando as normas ABNT aplicáveis, as especificações técnicas homologadas pelo Grupo Energisa e os requisitos previstos e diretrizes definidas nas normas NDU 018 e ETU 109.4.


A instalação deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- 
- a) Apresentação dos ensaios construtivos e laudos;
 - b) instalação sobre base de concreto padronizada;
 - c) compartimentos de média e baixa tensão totalmente segregados e blindados;
 - d) acesso restrito apenas a pessoas autorizadas e qualificadas;
 - e) atendimento aos critérios de aterramento, tensão de passo e toque previstos nas normas aplicáveis;
 - f) previsão de acessibilidade operacional para manutenção, inspeção e substituição de equipamentos;
 - g) utilização de conexões desconectáveis e acessórios apropriados para redes subterrâneas;
 - h) proibição de instalação em áreas sujeitas a alagamento, tráfego de veículos ou locais com risco de obstrução operacional;
 - i) Deverá ser prevista a instalação de proteção mecânica, barreira física ou dispositivo equivalente no entorno do transformador pedestal, com a finalidade de evitar contatos intencionais, acessos indevidos, aproximações não autorizadas e impactos mecânicos que possam comprometer a segurança das pessoas, a integridade do equipamento e a operação do sistema elétrico.

As subestações pedestal poderão ser utilizadas em condomínios, loteamentos, empreendimentos horizontais, áreas urbanizadas e demais aplicações com rede subterrânea, mediante aprovação prévia da distribuidora.

A definição da localização da subestação deverá considerar:

- a) segurança de pessoas e instalações;
- b) facilidade de operação e manutenção;
- c) ventilação adequada;
- d) afastamentos mínimos de edificações, muros, circulação de veículos e demais infraestruturas;
- e) condições de acesso para veículos e equipes da distribuidora.



Nos empreendimentos com rede subterrânea, fica vedada a instalação de subestações pedestal em passeio público, salvo autorização expressa da distribuidora mediante análise técnica específica.

Os projetos deverão ser apresentados à distribuidora contendo:

- a) memorial descritivo;
- b) desenhos civil e elétrico;
- c) estudos de demanda;
- d) detalhes de aterramento;
- e) identificação dos equipamentos;
- f) Documento de Responsabilidade Técnica (DRT);
- g) relatórios de ensaios e comissionamento.

A energização da subestação ficará condicionada à aprovação do projeto, inspeção da obra, apresentação dos ensaios elétricos e atendimento integral aos requisitos técnicos estabelecidos pela distribuidora.

10.6 Transformador

- a) O transformador deve possuir o lado primário sob a configuração em “delta” e o lado secundário na configuração de “estrela” com o neutro aterrado;
- b) Os transformadores adquiridos pelas unidades consumidoras devem seguir as Normas Técnicas Brasileiras da ABNT e a Especificação Técnica da Distribuidora, série ETU-109, em sua revisão vigente:
 - Transformador de distribuição aéreo - ETU 109.1;
 - Transformador de distribuição tipo seco - ETU 109.3;
 - Transformador de distribuição tipo pedestal - ETU 109.4;

NOTA:

- I. Para os fins desta norma, é proibida a utilização dos modelos submersível (ETU 109.5), aéreo especial (ETU 109.6) e aéreo blindado (ETU 109.7).
- c) Os transformadores adquiridos deverão atender ao nível de eficiência mínimo admissível, evidenciado pela Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), conforme o INMETRO por meio do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), segundo critérios estabelecidos na Portaria nº 378 de 28 de setembro de 2010, atendendo os prazos referidos nos artigos 12 e 13, e Portaria nº 510 de 07 de novembro de 2016, conforme prazos abaixo:


Nível de Eficiência Mínimo Admissível	Datas-limite para fabricação, importação e comercialização		
	Fabricação e Importação	Comercialização por Fabricantes e Importadores	Comercialização por Atacadistas e Varejistas
D	De 01/01/2019 a 31/12/2022	De 01/07/2019 a 30/06/2023	De 01/01/2020 a 30/06/2023
C	01/01/2023	01/07/2023	01/07/2023


Fonte: Adaptado do MME Portaria Interministerial MME/MDI/MCT nº 3/2018 - Tabelas 3 e 6.

- d) Deverá ser apresentado a nota fiscal e o relatório de ensaios à Distribuidora;

NOTA:


- I. Caso o transformador não seja incorporado pela Distribuidora, não será necessária a apresentação de nota fiscal.
- II. Na hipótese de apresentação de documento fiscal com indício de falsidade ou irregularidade, a Distribuidora poderá suspender o atendimento até a regularização da pendência, adotando as medidas cabíveis nos termos da legislação vigente.
- e) 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 35 kV/2,54 mm);
 - Dados de placa: nome do fabricante, número de série, potência nominal, tensão nominal primária e secundária e data de fabricação;
 - Os transformadores deverão ser ensaiados e os laudos entregues a Distribuidora quando do pedido de ligação, em 02 (duas) vias;
 - Validade do laudo do transformador limitada ao prazo máximo de 1 (um) ano de emissão.
- f) 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;
- g) 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;
- h) Os transformadores a óleo só poderão ser instalados quando não forem parte integrante da edificação e sua localização deverá ser no **pavimento térreo**. Nesses casos, deverão ser respeitadas as distâncias de separação mínimas X e K, estabelecidas pela DESENHO 81, complementadas pela TABELA 15;
- i) Quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação residencial, comercial e/ou industrial, somente é permitido o emprego de transformadores a seco, mesmo que haja parede de alvenaria e portas corta-fogo;
- j) No caso de instalação de transformadores em ambientes perigosos, o equipamento deve obedecer às normas específicas da ABNT;
- k) A critério exclusivo da Distribuidora, mediante análise técnica e de segurança, poderá ser autorizada a instalação de subestações abrigadas no primeiro



pavimento e/ou andar acima do nível térreo em edificações comerciais, exclusivamente nos casos em que não houver viabilidade técnica para instalação no térreo:

- i. O transformador deverá ser do tipo seco, com potência nominal menor ou igual a 500 kVA, não sendo, em qualquer hipótese, incorporado ao ativo imobilizado da Distribuidora, permanecendo sob responsabilidade do consumidor;
- ii. O local destinado à instalação da subestação deverá ser tecnicamente adequado, devendo contemplar, no mínimo, área e dimensões compatíveis com os equipamentos, condições de segurança, espaço suficiente para a adequada circulação e operação por pessoas e movimentação de equipamentos, bem como suportar as cargas decorrentes do peso dos equipamentos (tais como transformador, cubículos, chaves e suportes) e da permanência de pessoas autorizadas, considerando, no mínimo, três indivíduos com massa de 90 kg cada;
- iii. O dimensionamento estrutural da área destinada à instalação da subestação deverá considerar, além das cargas provenientes dos equipamentos e das pessoas que possam permanecer no local, a aplicação de fator, coeficiente ou margem de segurança, de forma a assegurar capacidade adicional de carga superior à efetivamente solicitada.
Assim, a estrutura deverá ser projetada e executada para suportar a carga total correspondente às solicitações dos equipamentos e das pessoas, acrescida do respectivo fator de segurança, garantindo a integridade e a estabilidade da instalação;
- iv. Na hipótese de necessidade de reforços estruturais para atendimento às cargas (kg/m^2) decorrentes dos equipamentos e das pessoas, tais intervenções deverão ser devidamente previstas e detalhadas no projeto da subestação, de modo a assegurar a integridade e a estabilidade estrutural da instalação;

- 
- v. Compete ao consumidor, bem como aos profissionais responsáveis pelo projeto e execução da obra, assegurar que a estrutura da edificação seja dimensionada e apta a suportar as cargas (kg/m^2) decorrentes dos equipamentos e das pessoas que possam permanecer no local, de modo a não ocasionar qualquer comprometimento da integridade estrutural da instalação;
 - vi. Deverá ser apresentado laudo técnico, acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), que comprove, mediante memorial de cálculo, que a estrutura da edificação é capaz de suportar integralmente as cargas decorrentes da instalação da subestação, sem ocasionar qualquer comprometimento da integridade estrutural das instalações;
 - vii. A aprovação do projeto ficará condicionada à apresentação de laudo de integridade estrutural da instalação da subestação, acompanhado do respectivo memorial de cálculo e da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), contendo os cálculos estruturais e parecer técnico conclusivo, claro e objetivo;
 - viii. O laudo deverá atestar que a estrutura da edificação é capaz de suportar, de forma segura, a totalidade das cargas decorrentes dos equipamentos e das pessoas que possam permanecer no local, consideradas de forma cumulativa, sem qualquer comprometimento da integridade estrutural;
 - ix. Adicionalmente, o referido laudo deverá contemplar, no mínimo, a discriminação das cargas (kg/m^2) de todos os equipamentos, a carga de projeto da estrutura e o respectivo fator de segurança adotado, declarando, de forma expressa, que o local é seguro e adequado para a instalação da subestação;

- 
- x. O local deverá dispor de acesso adequado para operação e manutenção, possibilitando, com segurança, a entrada e retirada de equipamentos e materiais;
 - xi. A medição deverá ser realizada em média tensão (MT), devendo ser assegurado pleno e irrestrito acesso às instalações e ao sistema de medição;
 - xii. Deverão ser integralmente atendidas as disposições de segurança estabelecidas na NR-10, bem como os requisitos aplicáveis de proteção e combate a incêndio previstos na legislação e normas técnicas vigentes.
- l) Os transformadores a seco devem ser instalados em cubículos adequados, construídos segundo as normas internacionais, por firmas especializadas.
- m) 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 m² para cada 300 kVA de potência instalada - ou por qualquer outro motivo, recomenda-se uma vazão mínima de 2.500 m³/h para cada 500 kVA de potência instalada;
- n) É possível a utilização de transformadores recuperados, desde que apresentem laudo de ensaio de fornecedores homologados pelo INMETRO, conforme Portaria nº 510:2016 e selo ENCE.

10.7 Sistemas de proteção

10.7.1 Proteção em Média Tensão

10.7.1.1 Informações da Distribuidora ao Consumidor

O projetista deve consultar a Distribuidora, através de seus canais de comunicação, para obtenção dos valores de ajustes de proteção de retaguarda e das correntes de curto-circuito monofásico e trifásico do alimentador que suprirá suas instalações para dimensionamento e cálculo dos ajustes de proteção

Após a solicitação formal à Distribuidora, o consumidor deverá receber, no prazo de 30 (trinta) dias, as seguintes informações:

- a) Fornecimento de dados de curtos-circuitos (CCs) trifásicos e monofásicos, impedância Z1 (sequência positiva) e Z0 (sequência zero) em ohms;
- b) As características e ajustes da proteção de retaguarda do alimentador que suprirá o consumidor.

O projetista deverá consultar a Distribuidora local para maiores informações sobre como realizar essa solicitação.

10.7.1.2 Requisitos de uso de TPs e TCs destinados à proteção

As recomendações e requisitos técnicos de TPs e TCs destinados à proteção, bem como as características construtivas desses equipamentos, deverão seguir as seguintes normativas: ABNT NBR 6855, ABNT NBR 10020, ABNT NBR 6856 e ABNT NBR 10021.


10.7.1.3 Proteção contra Sobrecorrente

10.7.1.3.1 Fornecimento até 300 kVA

- a) A proteção na média tensão contra sobrecorrente será feita pela instalação de chaves fusíveis com capacidade mínima de interrupção de corrente de 10 kA, dotada de dispositivo de abertura sob carga, colocadas na chave de derivação do ramal;


NOTA:

- I. Os elementos fusíveis para essas chaves serão escolhidos conforme Tabela 5.
- b) As chaves fusíveis devem ser instaladas em locais de fácil acesso, possibilitando boa visibilidade, manobra e manutenção, de tal maneira que, quando aberta, as partes móveis não estejam com potencial (tensão);

- 
- c) A proteção no lado da Baixa Tensão será feita através de disjuntor termomagnético, em caixa moldada, com capacidade de interrupção simétrica de, no mínimo, 10 kA;
 - d) Caso o cliente opte pela instalação de disjuntor de Média Tensão, a instalação do relé de proteção secundário torna-se obrigatória.


10.7.1.3.2 Fornecimento acima de 300 kVA

- a) A proteção geral em Média Tensão deve ser através de religador automático ou por disjuntor com relé secundário que possuam, no mínimo, as funções de proteção 50 e 51 de fase e de neutro;
- 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 350 MVA nas tensões de 11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV ou 34,5 kV com corrente nominal mínima de 350 A. Por questões de segurança, o disjuntor deverá ser a vácuo ou a SF6, caso a subestação elétrica (SE) seja parte integrante do prédio;
- c) Nos aumentos de carga, substituição de transformador e/ou de equipamento de proteção, a Distribuidora deverá ser consultada para verificar a necessidade de se revisar os ajustes de proteção da instalação;
- d) Quando houver mais de um transformador instalado após a medição, cada transformador deverá possuir proteção primária individual. Tais proteções devem estar representadas graficamente no coordenograma que compõe o projeto;
- e) 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;
- f) Serão utilizados relés digitais para a unidade de proteção do cliente, sendo utilizadas as proteções de fase e neutro temporizadas e instantâneas. A atuação da proteção do cliente deverá ser, para o máximo nível de curto-



circuito local, 300 milissegundos mais rápido que a proteção de retaguarda (Distribuidora), obedecendo a aprovação e análise da Distribuidora com os estudos de seletividade/coordenograma;

- g) Não deverá ser utilizado relé instantâneo de subtensão, considerando ser impossível, para a Distribuidora, 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;
- h) Não é permitido religamento automático no equipamento de proteção da subestação do consumidor;
- i) Para consumidores que possuam equipamentos onde não são permitidos religamentos automáticos por parte da Distribuidora, deverá ser utilizado relé de subtensão temporizado, para proteger esta carga, devidamente coordenado com os ajustes de tempo da proteção da Distribuidora;
- j) O equipamento de proteção da média tensão deverá estar situado, no máximo, a 50 metros do último poste da Distribuidora;
- k) 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;
- l) No memorial descritivo do estudo de proteção, deverá estar especificada a marca e modelo dos seguintes equipamentos que serão utilizados para a proteção de sobrecorrentes do cliente:
 - Disjuntor/Religador;
 - Relé de Controle;
 - Transformadores de Corrente de proteção.



m) Deverá ser apresentado o caderno funcional do esquema de proteção completo, contendo o descritivo funcional do disjuntor de média tensão, o detalhamento da atuação das bobinas de abertura e de fechamento, bem como as respectivas identificações (TAGs), sinais ou pontos de conexão relacionados aos comandos elétricos dos equipamentos;

NOTA:

I. Se houver, apresentar também as especificações das linhas da função de proteção 50BF (*break failure*).

n) Unidades consumidoras cuja proteção seja através de relé microprocessado devem apresentar nova memória de cálculo dos ajustes e coordenograma para todo aumento ou redução da demanda contratada;

o) No caso de utilização de disjuntor com relés acoplados do tipo "On-board", a tampa da caixa do relé e o próprio relé deverá possuir dispositivo para lacres/selos;

p) Do lado da entrada do disjuntor e após a medição, deverá ser instalada uma chave faca de abertura sem carga, de classe de tensão e corrente nominal adequados, possibilitando a manutenção do disjuntor.

NOTAS:

I. Deve ser apresentado DRT (Documento de Responsabilidade Técnica) individual, caso o projeto de proteção e seletividade seja realizado por profissional que não seja o responsável técnico pelo projeto elétrico;

II. A programação dos relés de proteção é de inteira responsabilidade do responsável técnico pelo projeto, no qual deve estar presente no local quando a Distribuidora for fiscalizar a subestação;

III. Caberá à Distribuidora confirmar a parametrização e selar o dispositivo do relé.

10.7.1.4 Critérios para verificação de compatibilidade

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

10.7.1.4.1 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 transformador do consumidor deve estar conforme Tabela 5.

O elo fusível no último ponto de derivação da Distribuidora deverá ser dimensionado para coordenar com o elo fusível do consumidor, conforme Tabela 5.

NOTA:

- I. Caso não seja possível realizar o dimensionamento do elo fusível no último ponto de derivação da Distribuidora, pode-se usar elo da mesma capacidade, assumindo-se, no entanto, a perda de seletividade.

10.7.1.4.2 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.

Os critérios mínimos de ajuste definidos no Anexo I desta norma deverão ser atendidos.

10.7.1.5 Proteção contra Sobretensão

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

Deverão ser observados os seguintes padrões construtivos:

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

NOTA:

- I. Recomenda-se que somente após a análise do projeto pela Distribuidora o interessado adquira os equipamentos de proteção tratados pelo item 10.7.1.


10.7.2 Proteção em Baixa Tensão

10.7.2.1 Proteção contra Sobrecorrente

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

Devem ser observadas as seguintes considerações:

- 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 de transformação de até 300 kVA, conforme Tabelas 3 e 4;
- e) Quando tratar-se de cabine/conjunto primário com medição em BT, o conjunto de medição deverá ser instalado o mais próximo possível do transformador, podendo distar deste, no máximo 10 metros e os eletrodutos todos aparentes e em aço galvanizado;
- f) Quando se tratar de subestação aérea, o conjunto de medição deverá ser instalado em mureta junto ao poste, conforme DESENHOS 06 a 21;
- 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 10 kA;
- h) A proteção das instalações internas do consumidor deve atender ao que estabelece a ABNT NBR 5410.

10.7.2.2 Proteção contra Subtensão


A proteção contra falta de 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”.


10.7.3 Sistema de Aterramento




É de fundamental importância que todos os pontos de utilização de energia sejam providos de sistema de aterramento adequado e devidamente confiável, a fim de que viabilizado o escoamento de eventuais sobretensões, garantindo a segurança de pessoas e bens. Para tanto, o sistema de aterramento deverá contemplar os seguintes requisitos:

- a) O aterramento deverá obedecer, preferencialmente, à disposição e aos detalhes do DESENHO 26;
- b) Todas as ligações de condutores deverão ser feitas com conectores tipo solda exotérmica ou tipo terminal cabo-barra (GTDU) cobreado ou conector cunha cabo/haste cobreado, sendo obrigatório o uso de massa calafetadora em todas as conexões do aterramento;
- c) Nas malhas de aterramento devem ser empregadas hastes de aço recobertas com cobre, com espessura mínima da camada 254 μm , diâmetro mínimo 16 mm e comprimento mínimo de 2400 mm, visando garantir a durabilidade do sistema e evitar variações sazonais da resistência em função da umidade do solo;
- d) Os condutores de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação;
- e) As hastes devem ser espaçadas de, no mínimo, o seu comprimento e interligadas por condutores de cobre contínuos, seção mínima 50 mm^2 , enterrados a pelo menos 600 mm de profundidade;
- f) A interligação de todo o circuito de aterramento e sua ligação ao neutro deverá ser feita com cabo de cobre nu com bitola mínima 50 mm^2 de acordo com a ABNT NBR 15751;
- g) Os para-raios da subestação devem ser diretamente conectados à malha de terra;
- h) Para as cabines de medição e proteção abrigadas, utilizar, no mínimo, 6 (seis) hastes de aterramento;

- 
- i) Para subestações aéreas até 300 kVA, o número mínimo de hastes de aterramento é de 3 (três);
- j) Para subestações abrigadas, o número mínimo de hastes exigidos na malha de terra varia conforme a sua potência total, sendo:
- 6 (seis), se a capacidade da subestação for até 150 kVA;
 - 9 (nove), se a capacidade da subestação for até 500 kVA; ou
 - Definido conforme projeto da malha de aterramento, se a capacidade da subestação for acima de 500 kVA.
- k) Durante a vistoria para aceitação da subestação e/ou durante o andamento da obra, caberá à Distribuidora a verificação do valor da resistência de aterramento apresentada pela malha de terra, no qual não deve ultrapassar 10 (dez) Ohms, independentemente da época do ano;
- l) Serão admitidos como opção eletrodos embutidos na fundação da edificação, em que devem constituir um anel circundando o perímetro desta;
- m) Para casos de subestações abrigadas (cabines), cada um dos pontos de conexão entre as hastes e os condutores da malha de terra deve ser acessível à inspeção e protegido contra choques mecânicos mediante a utilização de caixa de concreto, alvenaria ou polietileno, conforme DESENHO 27;
- n) A tampa inspeção da referida caixa deve estar nivelada em relação ao piso acabado. Para as instalações ao tempo, incluindo as subestações de transformação em base de concreto, é exigido pelo menos uma caixa de inspeção no ponto de conexão do condutor de aterramento com a malha de terra;
- o) A bucha secundária de neutro dos transformadores, bem como o condutor neutro da rede de distribuição primária, quando disponível, deverão ser solidamente ligados na malha de aterramento da subestação ao tempo,

- 
- subestação aérea, subestação abrigada (cabines) ou subestação metálica (cubículo blindado);
- p) A trajetória do condutor que une o terminal de saída do para-raios e a malha de terra deve ser a mais curta e retilínea possível, evitando-se curvas e ângulos pronunciados;
 - q) A ferragem estrutural existente em qualquer dos tipos de subestação, deverá ser apropriadamente conectada à respectiva malha de aterramento;
 - r) Nas ocasiões em que a subestação estiver localizada em pavimento superior, o condutor de descida deverá ser protegido mecanicamente por eletroduto de PVC rígido até uma altura de 3 metros, não sendo admitido eletroduto de aço-carbono;
 - s) É vedada a utilização de qualquer tipo de produto que possa comprometer o sistema, bem como provocar alterações físico-químicas em suas partes integrantes, a exemplo de hastes, condutores, conexões etc.;
 - t) Caso o consumidor possua geração própria, esta deverá ter seu sistema de aterramento independente ao da rede elétrica da Distribuidora;
 - u) Todas as ferragens tais como, tanques dos transformadores, disjuntores e telas, deverão ser ligadas ao sistema de terra com cabo de cobre nu ou cordoalha de cobre com bitola mínima de 50 mm²;
 - v) O cabo de aterramento deve ser contínuo, nu e sem emendas;
 - w) O neutro do sistema secundário (sistema multiterrado) deve ser acessível e estar diretamente interligado à malha de aterramento da unidade consumidora e ao neutro do(s) transformador(es).
 - x) O sistema de aterramento deverá ser projetado considerando não apenas as condições de curto-circuito, mas também os efeitos de correntes de descargas atmosféricas.
 - y) O sistema de aterramento deverá garantir:

- 
- a. dissipação adequada de correntes impulsivas;
 - b. redução de tensões de passo e toque;
 - c. equipotencialização entre todos os sistemas metálicos.
- z) Sempre que houver SPDA, o sistema de aterramento deverá ser único e integrado

10.7.3.1 Projeto da Malha de Aterramento

O projeto da malha de aterramento deverá ser encaminhado às Distribuidoras do Grupo Energisa para análise e aprovação, juntamente com o projeto elétrico da subestação, onde este deverá ser desenvolvido em função da corrente de curto-circuito e características do solo local, sendo constituído, no mínimo, das partes abaixo mencionadas:

- a) Apresentar memorial de cálculo, contemplando os critérios estabelecidos a partir das ABNT NBR 14039, ABNT NBR 15749, ABNT NBR 15751 e ABNT NBR 5419, as fotografias das medições realizadas em campo com informações georreferenciadas, de modo a comprovar a veracidade e a aderência dos dados utilizados nos cálculos, além das demais regulamentações pertinentes, apresentando os valores de:
 - Corrente de curto-circuito, em ampères (A);
 - Profundidade da malha, em metros (m);
 - Largura da malha, em metros (m);
 - Comprimento da malha, em metros (m);
 - Resistividade aparente, em ohms metro (Ohms x m);
 - Espessura da camada de brita, em metros (m);
 - Resistividade da 1ª camada de brita, em ohms metro (Ohms x m);

- Diâmetro do cabo, em milímetros (mm);
 - Tempo de eliminação do defeito, em segundos (s).
- b) Apresentar em planta baixa, na escala 1:50 ou 1:100, a configuração da malha de terra com seus respectivos pontos de conexão;
- c) Apresentar o Documento de Responsabilidade Técnica (DRT);

10.7.4 Proteção contra descargas atmosféricas em subestações

As subestações das unidades consumidoras atendidas em média tensão deverão possuir sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), quando requerido pela análise de risco ou por exigência normativa.

O SPDA deverá ser projetado e executado conforme ABNT NBR 5419-3, contemplando, no mínimo:

- a) sistema de captação;
- b) condutores de descida;
- c) sistema de aterramento;
- d) equipotencialização das massas metálicas.

O sistema de aterramento da subestação deverá ser integrado ao SPDA, formando um único sistema de aterramento equipotencializado.

Deverá ser assegurada a continuidade elétrica entre:

- a) malha de aterramento;
- b) estruturas metálicas;
- c) carcaças de equipamentos;
- d) sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

10.7.5 Proteção contra surtos (DPS)

As instalações elétricas deverão ser protegidas contra sobretensões transitórias decorrentes de descargas atmosféricas, por meio da utilização de Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS).

Deverão ser previstos DPS, no mínimo, nos seguintes pontos:

- a) entrada da instalação em baixa tensão;
- b) quadros de distribuição principais;
- c) circuitos que alimentem equipamentos sensíveis ou críticos;
- d) interfaces entre sistemas externos e internos.

Os DPS deverão ser coordenados em cascata, conforme os conceitos de zonas de proteção contra descargas atmosféricas (ZPR), definidos na ABNT NBR 5419.

A seleção e especificação dos DPS deverão considerar:

- a) nível de proteção (Up);
- b) corrente de descarga nominal;
- c) classe do DPS (Tipo 1, Tipo 2 ou Tipo 3);
- d) compatibilidade com o sistema de aterramento.

10.7.6 Zonas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (ZPR)

As instalações deverão ser divididas em zonas de proteção contra descargas atmosféricas (ZPR), conforme ABNT NBR 5419, com o objetivo de reduzir os efeitos eletromagnéticos e as sobretensões.

Para fins de projeto, recomenda-se a seguinte classificação:

- a) ZPR 0 - região externa exposta diretamente às descargas atmosféricas;

- b) ZPR 1 - região interna com proteção parcial contra descargas;
- c) ZPR 2 e subsequentes - regiões com níveis crescentes de proteção.

A transição entre zonas deverá ser realizada com a aplicação de medidas de proteção adequadas, incluindo DPS e equipotencialização.

10.7.7 Proteção contra descargas atmosféricas em média tensão

Para proteção das instalações contra surtos decorrentes de descargas atmosféricas, devem ser utilizados **para-raios de óxido metálico (ZnO), sem centelhador, com invólucro polimérico e providos de desligador automático**, adequados para aplicação em redes de distribuição aérea.


Os para-raios deverão atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:

- Tensão nominal:
 - 12 kV para sistemas de classe 15 kV;
 - 21 kV para sistemas de classe 25 kV;
 - 30 kV para sistemas de classe 34,5 kV;
- Corrente nominal de descarga: **10 kA**;
- Instalação conforme recomendações do fabricante e normas aplicáveis da ABNT.

10.7.7.1 Instalação em função do tipo de atendimento

A instalação dos para-raios deve obedecer aos seguintes critérios:

- a) Posto com transformador ao tempo e medição em baixa tensão os para-raios devem ser instalados na própria estrutura do transformador.
- b) Posto com transformador ao tempo e medição em média tensão os para-raios devem ser instalados na estrutura de derivação do ramal de conexão aéreo,




no ponto de transição entre a rede de distribuição aérea e o ramal de entrada da unidade consumidora.

- c) Posto com transformador abrigado e entrada aérea os para-raios devem ser instalados externamente à cabine, próximos às buchas de passagem da média tensão.
- d) Posto com transformador abrigado e entrada subterrânea os para-raios devem ser instalados no ponto de derivação do ramal de conexão e internamente à instalação, junto às terminações (muflas) dos cabos de média tensão.
- e) Linhas primárias a jusante da medição ou transformação se houver trecho de rede aérea em média tensão a jusante do ponto de medição ou transformação, devem ser instalados para-raios em ambas as extremidades da linha.

A coordenação de isolamento e a seleção dos para-raios devem considerar os níveis de tensão suportáveis dos equipamentos instalados, bem como as características do sistema elétrico local.

10.8 Medição

- a) A energia fornecida a cada consumidor (unidade de consumo) **deverá ser medida em um só ponto.**
- b) 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 Distribuidora, por ocasião da ligação do consumidor. A medição não deve ser instalada em locais sujeitos a trepidações e temperaturas elevadas (acima de 55°C).
- c) 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 Distribuidora, devendo o consumidor manter a sua inviolabilidade.

- 
- d) O consumidor deverá preparar nova instalação em local conveniente, quando as modificações efetuadas na construção tornarem o local da medição insatisfatório.
- e) A edificação de um único consumidor que a qualquer tempo venha a ser subdividida 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.
- f) A medição será sempre a três elementos.
- g) O compartimento destinado à instalação da medição (TC, TP, medidores, chaves de aferição), bem como aqueles que possuem cabos, equipamentos ou barramentos com energia não medida, **devem possuir dispositivos para colocação de lacre/selo da Distribuidora**, e são de acesso exclusivo da Distribuidora sendo vetada qualquer intervenção de pessoas não credenciadas aos mesmos, assim como os lacres/selos.
- h) O consumidor só poderá atuar nas alavancas de acionamento dos dispositivos de proteção e/ou manobra situada na subestação ou após ela.
- i) Os eletrodutos de aço galvanizado contendo a fiação secundária dos TCs e TPs até a caixa de medição deverão ser de ϕ 40mm (1 1/2”), no mínimo, e instalados externamente nas paredes ou pisos da subestação ou solo através de abraçadeiras tipo d, **não sendo admitida instalação embutida**, em casos que cruze áreas de circulação, deve ser alojado em canaleta feita no próprio piso e fechada com tampa do tipo grelha, **removível garantindo a proteção mecânica e a segurança dos usuários**.
- j) Nos casos em que a medição de subestações abrigadas seja feita no secundário do transformador, os condutores deverão ser alojados em eletrodutos de aço galvanizado ou tubo flexível *sealtubo* instalados externamente nas paredes da subestação até a caixa de medição, não sendo admitida instalação embutida.

- k) No momento da solicitação do fornecimento a Distribuidora poderá informar ao interessado, por escrito, quanto à necessidade de medição externa, devendo este procurar o setor de engenharia da empresa para detalhamentos construtivos para estes casos.
- l) O(s) medidor(es) deve(m) estar localizado(s) a **1,70 m de altura**, independentemente do tipo de subestação e atendimento.
- m) Informações sobre transformadores de corrente podem ser consultados na ETU 166.

10.8.1 Medição em baixa tensão

- a) Nas subestações externas, quando a capacidade instalada for igual ou inferior a 300 kVA (nas tensões secundárias padronizadas na Baixa Tensão), nos fornecimentos trifásicos em 11,4 kV ou 13,8 kV, 22 kV ou 34,5 kV, a medição será feita em baixa tensão, sendo instalada em mureta, conforme DESENHOS 06 a 15. Deverão ser utilizadas caixas padronizadas conforme DESENHOS 21 e 22. Em caso de subestações abrigadas, a medição será com caixa de medição instalada em parede, no recinto da subestação, DESENHOS 39 a 41.
- b) Sendo a subestação blindada, a medição será instalada no corpo dela. O dimensionamento de medidores, condutores, eletrodutos e da proteção deverá ser feito a partir das Tabelas 3 e 4.
- c) No caso de consumidores com tensão nominal secundária diferente da nominal da Distribuidora de no máximo 220/380 V, o consumidor deverá instalar em local visível, na caixa da medição, uma placa ou pintura indicativa da tensão utilizada.

NOTA:

- I. Nos casos em que a tensão secundária for superior a 220/380 V ou ainda diferente da tensão nominal da rede, a medição deverá ser realizada em média tensão.

10.8.2 Medição em média tensão

A medição da unidade consumidora será realizada em média tensão quando:

- a) A capacidade total de transformação da subestação da unidade consumidora for superior a 300 kVA; ou
- b) Houver mais de um transformador.

NOTA:


- I. Para o caso de unidades irrigantes, é necessário que haja medição exclusiva, portanto, será uma unidade consumidora à parte.

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

- Três transformadores de potencial de relação $11.500/\sqrt{3} - 115 \text{ V}$ ou $13.800/\sqrt{3} - 115 \text{ V}$, $22.000/\sqrt{3} - 115 \text{ V}$ ou $34.500/\sqrt{3} - 115 \text{ V}$, 15 kV, 24,2 kV ou 36,2 kV, para instalação interna, ligação entre fase e neutro.
- Três transformadores de corrente, para uso interno, classe de isolamento 15kV, 24,2kV ou 36,2 kV, conforme ETU 166.
- Um medidor trifásico eletrônico de energia ativa (kWh), reativa (kVARh) e demanda (kW).
- Uma chave de aferição.

10.8.3 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, nos Procedimentos de Comercialização, na legislação específica em vigor e no que recomenda o Apêndice I desta norma. (Adequação do Sistema de Medição para Faturamento de Clientes Optantes ao Mercado Livre).



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.

Caso o cliente possua equipamentos controladores de demanda, suas parametrizações, após a implantação/adequação para ambiente livre, deverão ser providenciadas e de responsabilidade do consumidor.

10.8.4 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 Distribuidora.
- c) A Distribuidora 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 Distribuidora 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, TCs, TPs, 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 Distribuidora 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).

10.8.5 Caixa para medição

As caixas para medição indireta, para as instalações dos clientes com fornecimento em tensão primária, inclusive subestação compartilhada, padronizadas pela Distribuidora, com compartimentos para instalação dos equipamentos de medição, estão representadas nos DESENHO 21, DESENHO 49 e DESENHOS 67, 68 e 69. Demais caixas para medição da unidade consumidora terão as suas especificações conforme NDU 001.

NOTA:

- I. Para clientes com subestação aérea de transformadores de até 112,5 kVA, é possível utilizar a caixa de medição direta (CMD) de 200 A, conforme ilustrado pelos DESENHOS 08 e 09 e DESENHOS 14 e 15, desde que a tensão secundária do transformador seja limitada em 380/220 V.


10.9 Sistema de Combate a Incêndio

Deverá ser avaliado o risco de incêndio associado a descargas atmosféricas, especialmente em subestações e instalações com materiais inflamáveis.

As medidas de proteção contra incêndio deverão estar coordenadas com o sistema de proteção contra descargas atmosféricas, conforme ABNT NBR 5419 e ABNT NBR 13231.

De acordo com as “Orientações Normativas do Sistema de Proteção Contra Incêndio” do Corpo de Bombeiros:

- a) As edificações com área de construção superior a 750m² e/ou altura superior a 12 metros a contar do piso mais elevado, devem ter meios de combate a incêndio através de extintores manuais, hidrantes com utilização de bomba de recalque, ventiladores de incêndio ou de extração de fumaça etc.;

- 
- b) As bombas podem ser acionadas por motor elétrico ou a explosão;
 - c) No caso de bombas e ventiladores e/ou exaustores com acionamento elétrico, a ligação do motor deve ser independente das demais ligações, de forma a permitir o desligamento de energia elétrica das demais instalações da unidade consumidora, sem prejuízo do funcionamento do conjunto motobomba e ventiladores e/ou exaustores de fumaça para combate à incêndios.

O projetista deve atender à especificação do Corpo de Bombeiros, prevendo um atendimento independente para o sistema de combate a incêndio, partindo diretamente do próprio transformador da unidade consumidora ou antes da proteção geral da instalação, conforme um dos esquemas apresentados pelos Desenhos 84 e 85.

11 TABELAS

- TABELA 1 - Tensões primárias nominais do Grupo Energisa
- TABELA 2 - Dimensionamento de condutores - 11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV e 34,5 kV
- TABELA 3 - Fornecimento trifásico em média tensão com medição na baixa tensão (380/220 V)
- TABELA 4 - Fornecimento trifásico em média tensão com medição na baixa tensão (220/127 V)
- TABELA 5 - Proteção de transformadores com elos fusíveis Tipo H ou Tipo K
- TABELA 6 - Dimensionamento do barramento de cobre
- TABELA 7 - Dimensionamento de tirante de latão para bucha de passagem (11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV e 34,5 kV)
- TABELA 8 - Afastamento dos barramentos de média tensão
- TABELA 9 - Dispositivos de partida de motores
- TABELA 10 - Dimensionamento do barramento de baixa tensão
- TABELA 11 - Dimensionamento da medição em média tensão - Transformador de Potencial
- TABELA 12 - Dimensionamento das chaves de derivação trifásicas
- TABELA 13 - Muflas terminais - 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV
- TABELA 14 - Fatores de demanda por ramo de atividade produtiva;
- TABELA 15 - Distâncias mínimas de separação entre transformadores e edificações;
- TABELA 16 - Legenda orientativa para uso dos códigos de pranchas;


- 
- TABELA 17 - Códigos de pranchas para transformador de 75 kVA;
 - TABELA 18 - Códigos de pranchas para transformador de 112,5 kVA;
 - TABELA 19 - Códigos de pranchas para transformador de 150 kVA;
 - TABELA 20 - Códigos de pranchas para transformador de 225 kVA;
 - TABELA 21 - Códigos de pranchas para transformador de 300 kVA;

TABELA 1 - Tensões primárias nominais do Grupo Energisa

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

Legenda:

EAC - Energisa Acre

EMR - Energisa Minas Rio

EMS - Energisa Mato Grosso do Sul

EMT - Energisa Mato Grosso

EPB - Energisa Paraíba

ERO - Energisa Rondônia

ESE - Energisa Sergipe

ESS - Energisa Sul-Sudeste

ETO - Energisa Tocantins

NOTA:

- I. Esta padronização se aplica às redes de distribuição, tanto em áreas urbanas quanto rurais, para circuitos monofásicos, bifásicos e trifásicos, nas tensões primárias;
- II. Para ESS, ETO, ERO, EAC, EMS e EMT as Distribuidoras devem ser previamente consultadas para atendimento ao nível de tensão de 34,5 kV;
- III. Os limites de responsabilidade entre Distribuidora e consumidor deverão ser claramente definidos no projeto aprovado.

TABELA 2 - Dimensionamento de condutores - 11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV e 34,5 kV

Ramal de conexão / Ramal de entrada - Cabo Protegido Alumínio - 90° C

Classe de tensão	Sessão Nominal	Capacidade de corrente
(kV)	(mm ²)	(A)
15	35	231
	50	275
	70	342
	95	416
	120	480
	150	544
	185	625
24,2	50	257
	120	444
	185	575
36,2	70	358
	120	493
	185	631

Ramal de entrada subterrâneo - Cabo de Cobre - 90° C

Isolação	Sessão Nominal	Ampacidade
(kV)	(mm ²)	(A)
8,7/15	35	116
	50	137
	70	167
	95	200
	120	227
	150	251
	185	282
15/25	50	116
	120	200
	185	251
20/35	70	137
	120	200
	185	251

TABELA 3 - Fornecimento trifásico em média tensão com medição na baixa tensão
(380/220 V)

Transformador	Medição		Disjuntor termomagnético	Condutores e eletroduto				Poste
				Isolação PVC 70°C	Eletroduto em aço galvanizado	EPR/XLPE 90°C	Eletroduto em aço galvanizado	
(kVA)	Medidor	TC	(A)	(mm ²)	(pol.)	(mm ²)	(pol.)	(daN)
15	Direto - 120 A	-	25	3#10(10)	3/4"	3#10(10)	3/4"	300
30	Direto - 120 A	-	50	3#16(16)	1"	3#10(10)	3/4"	300
45	Direto - 120 A	-	70	3#35(25)	1 1/4"	3#25(25)	1 1/4"	300
75	Direto - 200A	-	125	3#70(35)	1 1/2"	3#50(25)	1 1/2"	600
112,5	Direto - 200 A	-	175	3#95(50)	2 1/2"	3#70(35)	1 1/2"	600
150	Trifásico	200:5	225	3#150(95)	3"	3#120(70)	2 1/2"	1.000
225	Trifásico	400:5	350	2x [3#120(70)]	2x (2 1/2")	3#240(120)	4"	1.000
300	Trifásico	400:5	500	2x [3#150(95)]	2x (3")	2x [3#120(70)]	2x (2 1/2")	1.000

TABELA 4 - Fornecimento trifásico em média tensão com medição na baixa tensão
(220/127 V)

Transformador	Medição		Disjuntor termomagnético	Condutores e eletroduto				Poste
				Isolação PVC 70°C	Eletroduto em aço galvanizado	EPR/XLPE 90°C	Eletroduto em aço galvanizado	
(kVA)	Medidor	TC	(A)	(mm ²)	(pol.)	(mm ²)	(pol.)	(daN)
15	Direto - 120 A	-	50	3#16(16)	1"	3#10(10)	3/4"	600
30	Direto - 120 A	-	90	3#35(35)	1 1/4"	3#25(25)	1"	600
45	Direto - 200 A	-	125	3#70(35)	1 1/2"	3#70(35)	1 1/2"	600
75	Direto - 200 A	-	200	-	-	3#95(50)	2 1/2"	600
112,5	Trifásico	200:5	300	3#300(150)	5"	3#185(95)	3"	600
150	Trifásico	400:5	400	2x [3#120(70)]	2 1/2"	2x [3#95(50)]	2x (2 1/2")	1.000
225	Trifásico	400:5	600	2x [3#300(150)]	2x (5")	2x [3#185(95)]	2x (3")	1.000
300	Trifásico	600:5	800	2x [3#300(150)]	2x (5")	2x [3#240(120)]	2x (4")	1.000

TABELA 5 - Proteção de transformadores com elos fusíveis Tipo H ou Tipo K

Elos fusíveis para transformadores monofásicos

Potência (kVA)	Elo fusível							
	6,5 kV		7,9 kV		12,7 kV		19,9 kV	
	In (A)	Elo	In (A)	Elo	In (A)	Elo	In (A)	Elo
5	0,77	0,5 H	0,63	0,5 H	0,39	0,5 H	0,25	0,5 H
10	1,54	1 H	1,27	1 H	0,79	1 H	0,50	0,5 H
15	2,31	2 H	1,90	2 H	1,18	1 H	0,75	1 H
25	3,85	3 H	3,16	3 H	1,97	2 H	1,26	2 H

Elos fusíveis para transformadores trifásicos

Potência (kVA)	Elo fusível							
	11,4 kV		13,8 kV		22 kV		34,5 kV	
	In (A)	Elo	In (A)	Elo	In (A)	Elo	In (A)	Elo
15	0,76	1 H	0,63	0,5 H	0,39	0,5 H	0,25	0,5 H
30	1,56	2 H	1,26	1 H	0,79	1 H	0,50	0,5 H
45	2,28	2 H	1,88	2 H	1,18	1 H	0,75	1 H
75	3,80	3 H	3,14	3 H	1,97	2 H	1,26	1 H
112,5	5,70	5 H	4,71	5 H	2,95	3 H	1,88	2 H
150	7,60	8 K	6,28	6 K	3,94	5 H	2,51	3 H
225	11,40	12 K	9,41	1 K	5,90	5 H	3,77	5 H
300	15,19	15 K	15,55	12 K	7,87	8 K	5,02	5 H

NOTAS:

- I. Os valores de potência de 5 kVA e 10 kVA para transformadores monofásicos não são aplicáveis na Energisa Tocantins;
- II. Quando a soma das potências em transformadores não contar na tabela, deverá ser adotado o elo fusível indicado para a potência total;
- III. No caso da potência total instalada, não deverão ser considerados os transformadores de reserva;
- IV. Transformadores instalados em cabines abrigadas deverão ser protegidos por elo Tipo HH, em que deve ser dimensionado pelo responsável técnico do

projeto. Quanto ao dimensionamento desse elo, deve-se atentar também para que ele suporte à corrente de magnetização do transformador em questão;

- V. Transformadores com potências definidas na tabela acima não poderão ser protegidos por elos fusíveis do Tipo K ou H.

TABELA 6 - Dimensionamento do barramento de cobre

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

Potência (kVA)	Seção do tubo (mm ²)	Barra Retangular (pol x pol)	Vergalhão ϕ nominal (pol)
Até 800	30	3/4" x 1/8"	1/4"
de 801 a 1.500	30	3/4" x 3/16"	3/8"
de 1.501 a 2.000	40		
de 2.001 a 2.500	60		
> 2.500	Apresentar memória de cálculo		

NOTAS:

- I. O barramento é dimensionado de modo a suportar uma elevação máxima de 30°C em relação à temperatura ambiente;
- II. A cada 3 metros, no máximo, o barramento deve ter suporte de sustentação;
- III. Os valores dispostos na tabela são mínimos.

TABELA 7 - Dimensionamento de tirante de latão para bucha de passagem
(11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV e 34,5 kV)

Potência total dos transformadores (kVA)	Diâmetro mínimo	
	(Pol.)	(mm)
≤ 1.000	3/8"	9,5
1.001 a 1.800	1/2"	13
1.801 a 2.500	5/8"	16
> 2.500	Apresentar memória de cálculo	

TABELA 8 - Afastamento dos barramentos de média tensão

Tensão Nominal da instalação (kV)	Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico (kV)	Afastamento Mínima fase/fase Externo	Afastamento Mínima fase/terra Externo
15	110	170	150
24,2	150	230	200
36,2	200	298	253

NOTAS:

- I. Adaptado da NBR 15688, tabela 5.

TABELA 9 - Dispositivos de partida de motores

Tipo de Partida	Tipo de Chave	Potência do Motor	Tensão Secundária	Taps	Taps de Partida
		(CV)	(V)		
MOTORES MONOFÁSICOS					
Direta	-	≤ 5	220/127	-	-
		≤ 7,5	380/220		
MOTORES TRIFÁSICOS					
Indireta Manual	Estrela / Triângulo	5 < P ≤ 15	220/127	-	-
		7,5 < P ≤ 25	380/220		
	Série Paralelo	5 < P ≤ 25	220/127	-	-
		7,5 < P ≤ 25	380/220		
	Chave Compensadora	5 < P ≤ 25	220/127	50, 65, 80	50
		7,5 < P ≤ 25	380/220		
	Resistência ou Reatância de Partida	Igual a chave série - paralelo desde quem vem os valores em ohms das resistências ou iguais ou maiores que o valor obtido da relação: 60 ÷ CV (220/127) e 160 ÷ CV (380/220)			
	Indireta Automática	Estrela / Triângulo	5 < P ≤ 40	As outras características são idênticas as das chaves manuais	
7,5 < P ≤ 40					
Série Paralelo		5 < P ≤ 40			
		7,5 < P ≤ 40			
Chave Compensadora		5 < P ≤ 40			
		7,5 < P ≤ 40			
Eletrônica	Soft Starter	Sem restrições	380/220		-
	Inversor de Frequência				



NOTAS:

- I. Em substituição à chave estrela-triângulo, permite-se chaves de reatância, desde que reduzam a tensão de partida, pelo menos a 65%;
- II. A tensão de partida deve ser reduzida, no mínimo, a 65%;
- III. Deve existir bloqueio que impeça a partida do motor com as escovas levantadas;
- IV. $1 \text{ CV} = 745,7 \text{ W}$ e $1 \text{ HP} = 735,5 \text{ W}$;
- V. Na prática, adota-se $\text{HP} = \text{CV}$.

TABELA 10 - Dimensionamento do barramento de baixa tensão

Densidade de Corrente	Seção Transversal	Seção Transversal	Ampacidade (Adotado)
(A/mm ²)	(Polegadas)	(mm)	(A)
2,5	3/4" X 1/8"	19,00 X 3,18	150
	1" X 1/8"	25,40 X 3,18	200
	1.1/2" X 1/8"	38,10 X 3,18	300
	1". X 3/16"	25,40 X 4,77	300
	1.1/2" X 3/16"	38,10 X 4,77	455
	2" X 3/16"	50,80 X 4,77	605
	1" X 1/4 "	25,40 X 6,35	400
	1.1/2 " X 1/4 "	38,10 X 6,35	605
	2" X 1/4 "	50,80 X 6,35	805
	2.1/2 " X 1/4"	63,5 X 6,35	1000
	3.1/2" X 1/4"	88,9 X 6,35	1410
	1" X 1/2"	101,60 X 6,35	1610
	1" X 1/2"	25,40 X 12,70	805

NOTAS:

- I. Utilizar densidade de corrente de 2,5 A/mm²;
- II. Para valores diferentes dos apresentados na tabela, deve ser seguida a seguinte relação:

$$\frac{I}{S} \leq 2,5$$

em que I é corrente elétrica nominal do barramento de baixa tensão e S é a seção mínima do barramento de cobre.

TABELA 11 - Dimensionamento da medição em média tensão -
Transformador de Potencial

Classe de tensão (kV)	Tensão de Operação (kV)	Transformador de potencial	Medição
15	11,4	60:1	A três elementos
	13,8	70:1	A três elementos
24,2	22,0	120:1	A três elementos
36,2	34,5	175:1	A três elementos
		300:1	A três elementos

TABELA 12 - Dimensionamento das chaves de derivação trifásicas

Nível de tensão	Faixa de potência transformadora instalada	Chave de derivação
(Tensão de linha)	(kVA)	
11,4 kV	≤ 190	Chave fusível Tipo C
	191 a 290	Chave fusível Tipo C
	291 a 490	Chave fusível Tipo C
	> 490	Chave faca ou chave fusível Tipo C com lâmina
13,8 kV	≤ 230	Chave fusível Tipo C
	231 a 350	Chave fusível Tipo C
	351 a 590	Chave fusível Tipo C
	> 590	Chave faca ou chave fusível Tipo C com lâmina
22,0 kV	≤ 380	Chave fusível Tipo C
	381 a 570	Chave fusível Tipo C
	571 a 950	Chave fusível Tipo C
	> 950	Chave faca ou chave fusível Tipo C com lâmina
34,5 kV	≤ 590	Chave fusível Tipo C
	591 a 890	Chave fusível Tipo C
	891 a 1.490	Chave fusível Tipo C
	> 1.490	Chave faca ou chave fusível Tipo C com lâmina

TABELA 13 - Muflas terminais - 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV

Para a instalação de cabos isolados de média tensão (EPR/XLPE), devem ser utilizados Terminais Unipolares de Média Tensão, conforme características da tabela abaixo.

Terminais Unipolares de Média Tensão - 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV

Instalação externa	Instalação interna
Termocontráteis (com saia)	Termocontráteis
Modulares (com saia)	Modulares
Contráteis a frio (com saia)	Contráteis a frio
-	Enfaixados

TABELA 14 - Faixa de contratação de demanda de acordo com a potência instalada

Potência do(s) Trafo(s)	FP	Potência do(s) Trafo(s)	Demanda mínima	Demanda máxima
(kVA)		(kW)	(kW)	(kW)
45	0,92	42	30	42
75		69	56	69
112,5		104	84	104
150		138	111	138
225		207	166	207
300		276	221	276
500		460	368	460
750		690	552	690
1000		920	736	920
1250		1150	920	1150
1500		1380	1104	1380
2000		1840	1472	1840
2500		2300	1840	2300
3000		2760	2208	2500

NOTA:

- I. Deve-se considerar a potência total instalada em caso de mais de um transformador.

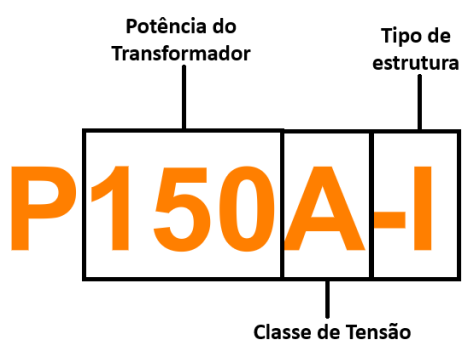
TABELA 15 - Distâncias mínimas de separação entre transformadores e edificações

Tipo de líquido isolante do transformador	Volume de líquido isolante	Distância horizontal mínima (Dimensão X ou K da Figura 81)		
		Edificação resistente ao fogo por 2 horas	Edificação incombustível	Edificação combustível
	(L)	(m)		
Óleo mineral	< 2.000	1,5	4,6	7,6
	2.000 < L < 20.000	4,6	7,6	15,2
	> 20.000	7,6	15,2	30,5
Fluido de alto ponto de combustão (classe K)	< 38.000	1,5		7,6
	> 38.000	4,6		15,2

NOTA:

- I. Valores de distanciamento mínimo estabelecidos em função do volume de óleo isolante do transformador utilizado.

TABELA 16 - Legenda orientativa para uso dos códigos de pranchas



Resumo:
A - Classe de tensão 11,4kV
B - Classe de tensão 13,8kV
C - Classe de tensão 22kV
D - Classe de tensão 34,5kV
I- Estrutura compacta (CE3)
II- Estrutura convencional (N3)
* - Medição direta
2- Duas descidas para a medição

TABELA 17 - Códigos de pranchas para transformador de 75 kVA

Código	Potência do Transformador (kVA)	Classe de Tensão	Tipo de Estrutura	Particularidade	Descrição
P75A-I*	75 kVA	11,4 kV	Compacta	Medição Direta	Padrão com transformador de 75 kVA - 11,4kV, estrutura compacta e medição direta
P75A-II*	75 kVA	11,4 kV	Convencional	Medição Direta	Padrão com transformador de 75 kVA - 11,4kV, estrutura convencional e medição direta
P75B-I*	75 kVA	13,8 kV	Compacta	Medição Direta	Padrão com transformador de 75 kVA - 13,8kV, estrutura compacta e medição direta
P75B-II*	75 kVA	13,8 kV	Convencional	Medição Direta	Padrão com transformador de 75 kVA - 13,8kV, estrutura convencional e medição direta
P75C-I*	75 kVA	22kV	Compacta	Medição Direta	Padrão com transformador de 75 kVA - 22kV, estrutura compacta e medição direta
P75C-II*	75 kVA	22kV	Convencional	Medição Direta	Padrão com transformador de 75 kVA - 22kV, estrutura convencional e medição direta
P75D-I*	75 kVA	34,5 kV	Compacta	Medição Direta	Padrão com transformador de 75 kVA - 34,5kV, estrutura compacta e medição direta
P75D-II*	75 kVA	34,5 kV	Convencional	Medição Direta	Padrão com transformador de 75 kVA - 34,5kV, estrutura convencional e medição direta
P75B-I	75 kVA	13,8 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 75 kVA - 13,8kV, estrutura compacta e medição indireta
P75B-II	75 kVA	13,8 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 75 kVA - 13,8kV, estrutura convencional e medição indireta
P75A-I	75 kVA	11,4 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 75 kVA - 11,4kV, estrutura compacta e medição indireta
P75A-II	75 kVA	11,4 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 75 kVA - 11,4kV, estrutura convencional e medição indireta
P75C-I	75 kVA	22kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 75 kVA - 22kV, estrutura compacta e medição indireta
P75C-II	75 kVA	22kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 75 kVA - 22kV, estrutura convencional e medição indireta
P75D-I	75 kVA	34,5 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 75 kVA - 34,5kV, estrutura compacta e medição indireta
P75D-II	75 kVA	34,5 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 75 kVA - 34,5kV, estrutura convencional e medição indireta

TABELA 18 - Códigos de pranchas para transformador de 112,5 kVA

Código	Potência do Transformador (kVA)	Classe de Tensão	Tipo de Estrutura	Particularidade	Descrição
P112B-I*	112,5 kVA	13,8 kV	Compacta	Medição Direta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 13,8kV, estrutura compacta e medição direta
P112B-II*	112,5 kVA	13,8 kV	Convencional	Medição Direta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 13,8kV, estrutura convencional e medição direta
P112A-I*	112,5 kVA	11,4 kV	Compacta	Medição Direta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 11,4kV, estrutura compacta e medição direta
P112A-II*	112,5 kVA	11,4 kV	Convencional	Medição Direta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 11,4kV, estrutura convencional e medição direta
P112C-I*	112,5 kVA	22kV	Compacta	Medição Direta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 22kV, estrutura compacta e medição direta
P112C-II*	112,5 kVA	22kV	Convencional	Medição Direta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 22kV, estrutura convencional e medição direta
P112D-I*	112,5 kVA	34,5 kV	Compacta	Medição Direta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 34,5kV, estrutura compacta e medição direta
P112D-II*	112,5 kVA	34,5 kV	Convencional	Medição Direta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 34,5kV, estrutura convencional e medição direta
P112B-I	112,5 kVA	13,8 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 13,8kV, estrutura compacta e medição indireta
P112B-II	112,5 kVA	13,8 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 13,8kV, estrutura convencional e medição indireta
P112A-I	112,5 kVA	11,4 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 11,4kV, estrutura compacta e medição indireta
P112A-II	112,5 kVA	11,4 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 11,4kV, estrutura convencional e medição indireta
P112C-I	112,5 kVA	22kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 22kV, estrutura compacta e medição indireta
P112C-II	112,5 kVA	22kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 22kV, estrutura convencional e medição indireta
P112D-I	112,5 kVA	34,5 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 34,5kV, estrutura compacta e medição indireta
P112D-II	112,5 kVA	34,5 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 112,5 kVA - 34,5kV, estrutura convencional e medição indireta

TABELA 19 - Códigos de pranchas para transformador de 150 kVA

Código	Potência do Transformador (kVA)	Classe de Tensão	Tipo de Estrutura	Particularidade	Descrição
P150B-I	150 kVA	13,8 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 150 kVA - 13,8kV, estrutura compacta e medição indireta
P150B-II	150 kVA	13,8 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 150 kVA - 13,8kV, estrutura convencional e medição indireta
P150A-I	150 kVA	11,4 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 150 kVA - 11,4kV, estrutura compacta e medição indireta
P150A-II	150 kVA	11,4 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 150 kVA - 11,4kV, estrutura convencional e medição indireta
P150C-I	150 kVA	22kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 150 kVA - 22kV, estrutura compacta e medição indireta
P150C-II	150 kVA	22kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 150 kVA - 22kV, estrutura convencional e medição indireta
P150D-I	150 kVA	34,5 kV	Compacta	Medição Indireta	Padrão com transformador de 150 kVA - 34,5kV, estrutura compacta e medição indireta
P150D-II	150 kVA	34,5 kV	Convencional	Medição Indireta	Padrão com transformador de 150 kVA - 34,5kV, estrutura convencional e medição indireta

TABELA 20 - Códigos de pranchas para transformador de 225 kVA

Código	Potência do Transformador (kVA)	Classe de Tensão	Tipo de Estrutura	Particularidade	Descrição
P225B-I	225 kVA	13,8 kV	Compacta	Medição Indireta / 1 Descida	Padrão com transformador de 225 kVA - 13,8kV, estrutura compacta, medição indireta e 1 descida
P225B-II	225 kVA	13,8 kV	Convencional	Medição Indireta / 1 Descida	Padrão com transformador de 225 kVA - 13,8kV, estrutura convencional, medição indireta e 1 descida
P225A-I	225 kVA	11,4 kV	Compacta	Medição Indireta / 1 Descida	Padrão com transformador de 225 kVA - 11,4kV, estrutura compacta, medição indireta e 1 descida
P225A-II	225 kVA	11,4 kV	Convencional	Medição Indireta / 1 Descida	Padrão com transformador de 225 kVA - 11,4kV, estrutura convencional, medição indireta e 1 descida
P225C-I	225 kVA	22kV	Compacta	Medição Indireta / 1 Descida	Padrão com transformador de 225 kVA - 22kV, estrutura compacta, medição indireta e 1 descida
P225C-II	225 kVA	22kV	Convencional	Medição Indireta / 1 Descida	Padrão com transformador de 225 kVA - 22kV, estrutura convencional, medição indireta e 1 descida
P225D-I	225 kVA	34,5 kV	Compacta	Medição Indireta / 1 Descida	Padrão com transformador de 225 kVA - 34,5kV, estrutura compacta, medição indireta e 1 descida
P225D-II	225 kVA	34,5 kV	Convencional	Medição Indireta / 1 Descida	Padrão com transformador de 225 kVA - 34,5kV, estrutura convencional, medição indireta e 1 descida
P225B-I2	225 kVA	13,8 kV	Compacta	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 225 kVA - 13,8kV, estrutura compacta, medição indireta e 2 descidas
P225B-II2	225 kVA	13,8 kV	Convencional	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 225 kVA - 13,8kV, estrutura convencional,

Código	Potência do Transformador (kVA)	Classe de Tensão	Tipo de Estrutura	Particularidade	Descrição
					medição indireta e 2 descidas
P225A-I2	225 kVA	11,4 kV	Compacta	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 225 kVA - 11,4kV, estrutura compacta, medição indireta e 2 descidas
P225A-II2	225 kVA	11,4 kV	Convencional	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 225 kVA - 11,4kV, estrutura convencional, medição indireta e 2 descidas
P225C-I2	225 kVA	22kV	Compacta	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 225 kVA - 22kV, estrutura compacta, medição indireta e 2 descidas
P225C-II2	225 kVA	22kV	Convencional	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 225 kVA - 22kV, estrutura convencional, medição indireta e 2 descidas
P225D-I2	225 kVA	34,5 kV	Compacta	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 225 kVA - 34,5kV, estrutura compacta, medição indireta e 2 descidas
P225D-II2	225 kVA	34,5 kV	Convencional	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 225 kVA - 34,5kV, estrutura convencional, medição indireta e 2 descidas

TABELA 21 - Códigos de pranchas para transformador de 300 kVA

Código	Potência do Transformador (kVA)	Classe de Tensão	Tipo de Estrutura	Particularidade	Descrição
P300B-I	300 kVA	13,8 kV	Compacta	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 300 kVA - 13,8kV, estrutura compacta, medição indireta e 2 descidas
P300B-II	300 kVA	13,8 kV	Convencional	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 300 kVA - 13,8kV, estrutura convencional, medição indireta e 2 descidas
P300A-I	300 kVA	11,4 kV	Compacta	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 300 kVA - 11,4kV, estrutura compacta, medição indireta e 2 descidas
P300A-II	300 kVA	11,4 kV	Convencional	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 300 kVA - 11,4kV, estrutura convencional, medição indireta e 2 descidas
P300C-I	300 kVA	22kV	Compacta	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 300 kVA - 22kV, estrutura compacta, medição indireta e 2 descidas
P300C-II	300 kVA	22kV	Convencional	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 300 kVA - 22kV, estrutura convencional, medição indireta e 2 descidas
P300D-I	300 kVA	34,5 kV	Compacta	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 300 kVA - 34,5kV, estrutura compacta, medição indireta e 2 descidas
P300D-II	300 kVA	34,5 kV	Convencional	Medição Indireta / 2 Descidas	Padrão com transformador de 300 kVA - 34,5kV, estrutura convencional, medição indireta e 2 descidas

12 DESENHOS

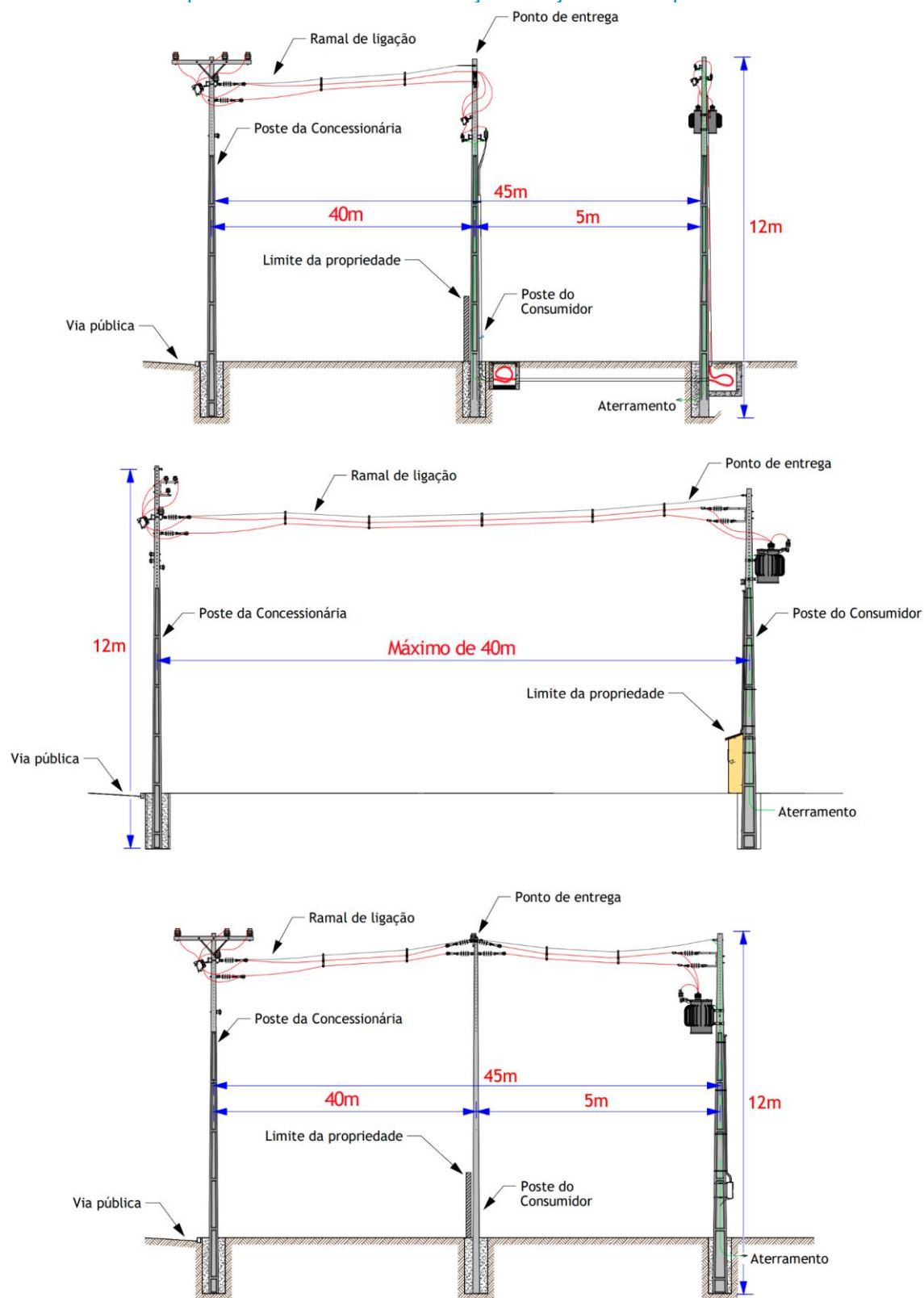
DESENHO 1 - Componentes da Entrada de Serviço - Conjunto de Esquemas n° 1	137
DESENHO 2 - Componentes da Entrada de Serviço - Conjunto de Esquemas n°2.....	138
DESENHO 3 - Afastamentos mínimos entre condutores e edificações -.....	139
DESENHO 4 - Afastamentos mínimos entre condutores e edificações -.....	141
DESENHO 5 - Obras civis em proximidade à rede elétrica de distribuição - Rede convencional	143
DESENHO 6 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 75 kVA - Caixa tipo CMI-02 e Mureta Centralizada	145
DESENHO 7 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 75 kVA - Caixa tipo CMI-02 e Mureta ao Lado	147
DESENHO 8 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 112,5 kVA - Caixa tipo CMD e Mureta Centralizada	148
DESENHO 9 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 112,5 kVA - Caixa tipo CMD e Mureta ao Lado	149
DESENHO 10 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta Centralizada	150
DESENHO 11 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta ao Lado	151
DESENHO 12 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 75 kVA - Caixa tipo CMI-02 e Mureta Centralizada	152
DESENHO 13 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 75 kVA - Caixa tipo CMI-02 e Mureta ao Lado	153
DESENHO 14 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 112,5 kVA - Caixa tipo CMD e Mureta Centralizada	154
DESENHO 15 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 112,5 kVA - Caixa tipo CMD e Mureta ao Lado	155
DESENHO 16 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta Centralizada	156
DESENHO 17 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta ao Lado	157
DESENHO 18 - Subestação Aérea com Rede Subterrânea até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta Centralizada	158
DESENHO 19 - Subestação Aérea com Rede Subterrânea até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta ao Lado	159
DESENHO 20 - Plataforma Basculante - Detalhe	160
DESENHO 21 - Caixa de Medição Horizontal - Subestação Externa de até 300 kVA	161
DESENHO 22 - Caixa para Medição Direta até 200A - Vista interna	163
DESENHO 23 - Ramal de Entrada Subterrâneo - Detalhes	164
DESENHO 24 - Caixa de Passagem para Média Tensão de Distribuição	165
DESENHO 25- Detalhes Construtivos da Caixa de Passagem.....	167
DESENHO 26- Sistema de Aterramento - Conexões a 25cm.....	169
DESENHO 27- Caixa de Inspeção para Aterramento	170
DESENHO 28 - Placa de Identificação/Advertência	172
DESENHO 29 - Detalhes de Fachada e Aterramento	173
DESENHO 30 - Medição Abrigada de até 300 kVA com Entrada Aérea	174
DESENHO 31 - Medição Abrigada de até 300 kVA com Entrada Subterrânea	176
DESENHO 32 - Diagrama Unifilar para Medição de até 300 kVA.....	179
DESENHO 33 - Cabine de medição e proteção abrigada acima de 300 kVA Ramal Aéreo - Vista 01	180
DESENHO 34 - Cabine de medição e proteção abrigada acima de 300 kVA Ramal Aéreo - Vista 02	181
DESENHO 35 - Cabine de medição e proteção abrigada acima de 300 kVA - Ramal Subterrâneo - Vista 01	182
DESENHO 36 - Cabine de medição e proteção abrigada acima de 300 kVA - Ramal Subterrâneo - Vista 02	183
DESENHO 37 - Vista frontal da mufla para entrada subterrânea - Esquema 01	185
DESENHO 38 - Vista frontal da mufla para entrada subterrânea - Esquema 02	186

DESENHO 39 - Subestação Abridada com Medição em Baixa Tensão de até 300 kVA - Ramal Aéreo	187
DESENHO 40 - Subestação Abridada com Medição em Baixa Tensão de até 300 kVA - Ramal Subterrâneo - Vista 01	189
DESENHO 41 - Subestação Abridada com Medição em Baixa Tensão de até 300 kVA - Ramal Subterrâneo - Vista 02	190
DESENHO 42 - Diagrama Unifilar para Medição Direta em Baixa Tensão	191
DESENHO 43 - Diagrama Unifilar para Medição Indireta em Baixa Tensão	192
DESENHO 44 - Subestação Abridada acima de 300 kVA - Ramal Aéreo de 50cm	193
DESENHO 45 - Subestação Abridada acima de 300 kVA - Ramal Aéreo	195
DESENHO 46 - Subestação Abridada acima de 300 kVA - Ramal Subterrâneo	197
DESENHO 47 - Subestação Abridada acima de 300 kVA - Vista 02	199
DESENHO 48 - Subestação Abridada acima de 300 kVA - Vista 03	200
DESENHO 49 - Cotas para Caixa Horizontal - Subestação Externa de até 300 kVA	201
DESENHO 50 - Cabine blindada com isolamento a hexafluoreto de enxofre (SF6)	203
DESENHO 51 - Modelo de Subestação Blindada - Vista 01	205
DESENHO 52 - Modelo de Subestação Blindada - Vista 02	206
DESENHO 53 - Cubículo blindado compartilhado - Especificações	207
DESENHO 54 - Partes Componente da Subestação Blindada - Cubículo	208
DESENHO 55 - Diagrama Unifilar - Modelo de Subestação Blindada	209
DESENHO 56 - Detalhe da Janela de Ventilação - Cabine de Alvenaria	210
DESENHO 57 - Suporte para instalação de TCs e TPs - Medição em 13,8 kV - Vista 01	211
DESENHO 58 - Suporte para instalação de TCs e TPs - Medição em 13,8 kV - Vista 02	212
DESENHO 59 - Suporte para instalação de TCs e TPs - Medição em 34,5 kV - Vista 01	214
DESENHO 60 - Suporte para instalação de TCs e TPs - Medição em 34,5 kV - Vista 02	215
DESENHO 61 - Dreno para Óleo - Subestação Abridada	217
DESENHO 62 - Diagrama Unifilar - Compartilhamento de Subestações	218
DESENHO 63 - Ferragens para Subestações Abridadas - Parte I	220
DESENHO 64 - Ferragens para Subestações Abridadas - Parte II	221
DESENHO 65 - Detalhe de Fixação da Rede Protegida na Fachada	222
DESENHO 66 - Sugestão de suporte interno para fixação de Para-Raios e Muflas	223
DESENHO 67 - Caixa para Medição em Média Tensão	224
DESENHO 68 - Cotas para Caixa para Medição SMF - Cliente Livre	226
DESENHO 69 - Caixa para Medição SMF - Cliente Livre - Vista Interna	227
DESENHO 70 - Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais - Esquema 01	228
DESENHO 71 - Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais - Esquema 02	230
DESENHO 72 - Bases para TCs e TPs para uso externo - Tensão de 34,5 kV - Subestação ao Tempo	232
DESENHO 73 - Dreno para Óleo - Subestação ao Tempo	234
DESENHO 74 - Detalhe da grade de proteção - Cabine em Alvenaria - Subestação ao Tempo	236
DESENHO 75 - Detalhe do mourão de cerca - Subestação ao Tempo	238
DESENHO 76 - Subestação de medição, transformação e proteção a disjuntor - Tensão de 34,5 kV - Subestação ao Tempo	239
DESENHO 77 - Subestação de medição, transformação e proteção através de religador automático e TP - Tensão de 34,5 kV - Subestação ao Tempo	241
DESENHO 78 - Subestação de medição, transformação e proteção a religador automático e transformador de serviço auxiliar - Tensão de 34,5 kV - Subestação ao Tempo	244
Desenho 79 - Subestação ao Tempo de 34,5 kV - Detalhe à OPÇÃO 02	246
Desenho 80 - Subestação ao Tempo de 34,5 kV - Detalhe à OPÇÃO 02	247
DESENHO 81 - Detalhe da cerca de medição - Subestação ao Tempo de 34,5 kV	248
DESENHO 82 - Detalhe da conexão do aterramento da cerca e portão de acesso - Subestação ao Tempo	249
DESENHO 83 - Distância de separação mínima entre transformador imerso em líquido isolante instalado externamente e a edificação	250
DESENHO 84 - Base para transformador de potencial	251
DESENHO 85 - Fusíveis para transformador de potencial	251
DESENHO 86 - Opção I de diagrama unifilar para sistema de combate a incêndio	252
DESENHO 87 - Opção II de diagrama unifilar para sistema de combate a incêndio	252
DESENHO 88 - Diagrama unifilar para subestações compartilhadas	253
DESENHO 89 - Exemplo de detalhe do Recuo da Subestação ao muro	254



DESENHO 90 - Linha de Distribuição dentro do imóvel do Cliente	256
DESENHO 91 - Linha de Distribuição existente fora do imóvel do Cliente	257

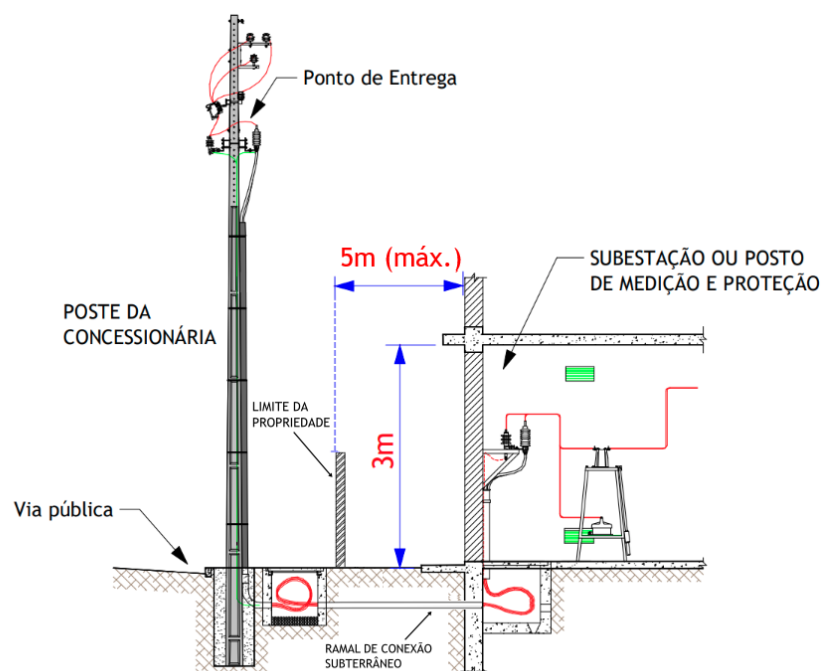
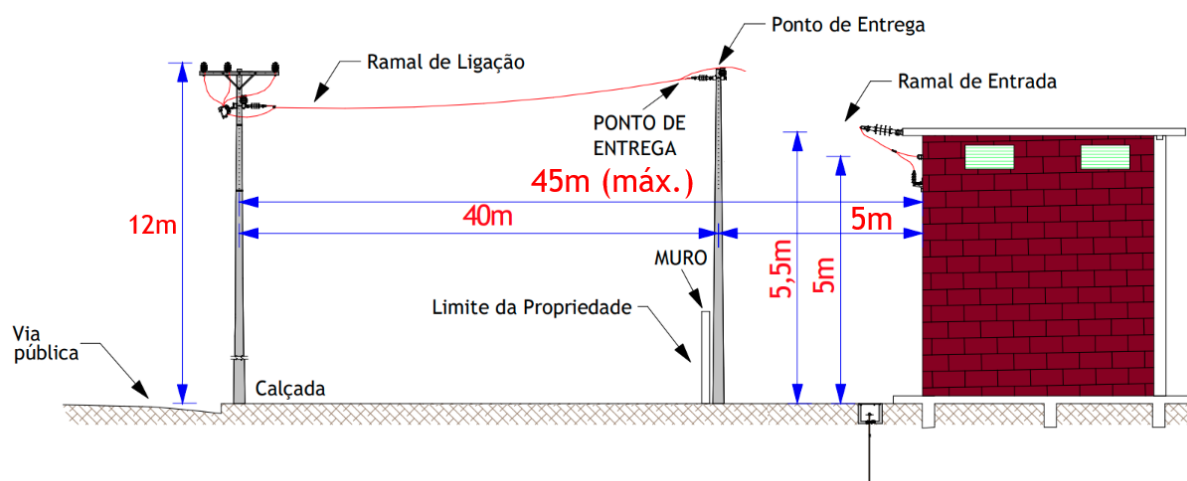
DESENHO 1 - Componentes da Entrada de Serviço – Conjunto de Esquemas n°1



NOTA:

- I. Quando a rede elétrica da Distribuidora atravessar a propriedade do consumidor, o Ponto de conexão se situará na primeira estrutura de derivação da rede nessa propriedade.

DESENHO 2 - Componentes da Entrada de Serviço - Conjunto de Esquemas nº2



NOTAS:

- I. Quando a rede elétrica da Distribuidora atravessar a propriedade do consumidor, o Ponto de conexão se situará na primeira estrutura de derivação da rede nessa propriedade;
- II. Na EMS, o Ponto de conexão será no poste localizado na divisa com a via pública.

DESENHO 3 - Afastamentos mínimos entre condutores e edificações - Rede aérea convencional

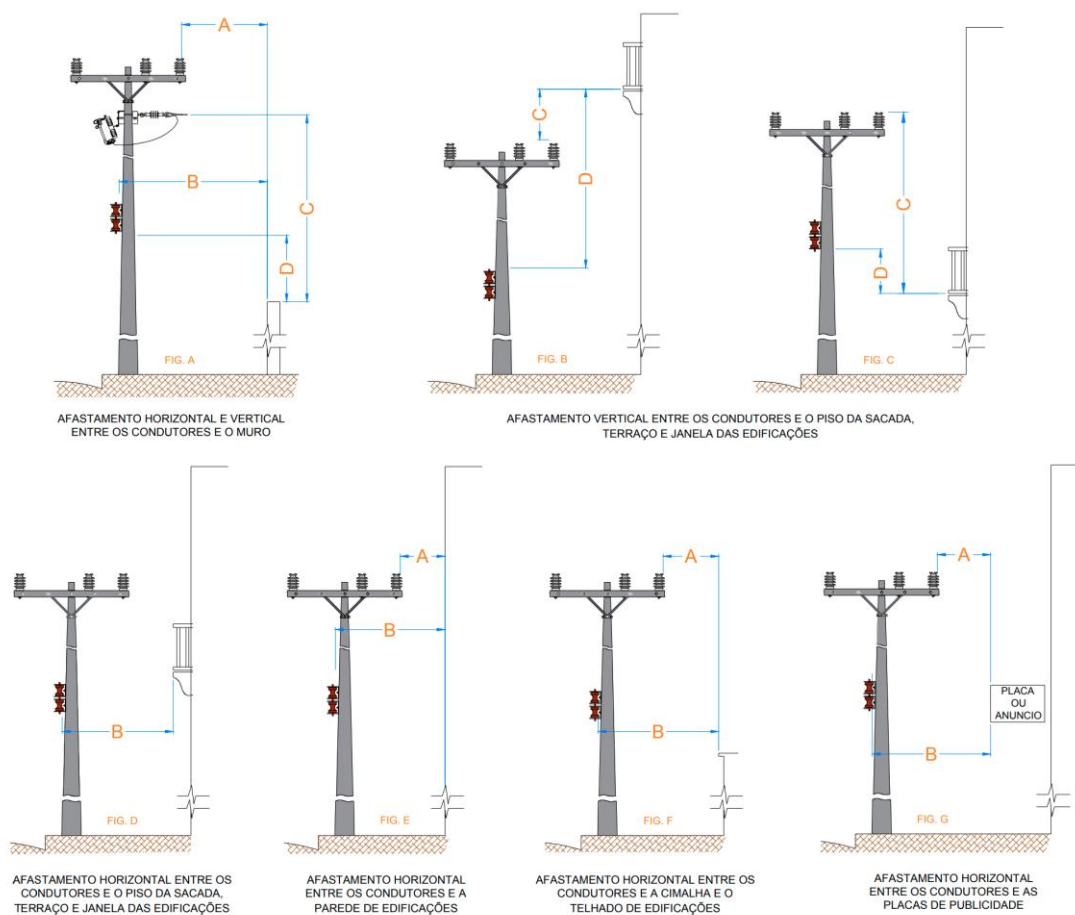



Figura	Afastamento mínimo (mm)					
	Primário				Somente secundário	
	15,0 kV		24,2 / 36,2 kV			
A	C	A	C	B	D	
A	1.000	3.000	1.200	3.200	500	2.500
B	-	1.000	-	1.200	-	500
C	-	3.000	-	3.200	-	2.500
D	1.500	-	1.700	-	1.200	-
E	1.000	-	1.200	-	1.000	-
F	1.000	-	1.200	-	1.000	-
G	1.500	-	1.700	-	1.200	-

NOTAS:

- I. Se os afastamentos verticais das figuras "B" e "C" não puderem ser mantidos, exige-se os afastamentos horizontais da figura "D";

- 
- II. 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 figura "D", porém o afastamento da figura "e" deve ser mantido.

DESENHO 4 - Afastamentos mínimos entre condutores e edificações -

Rede aérea compacta



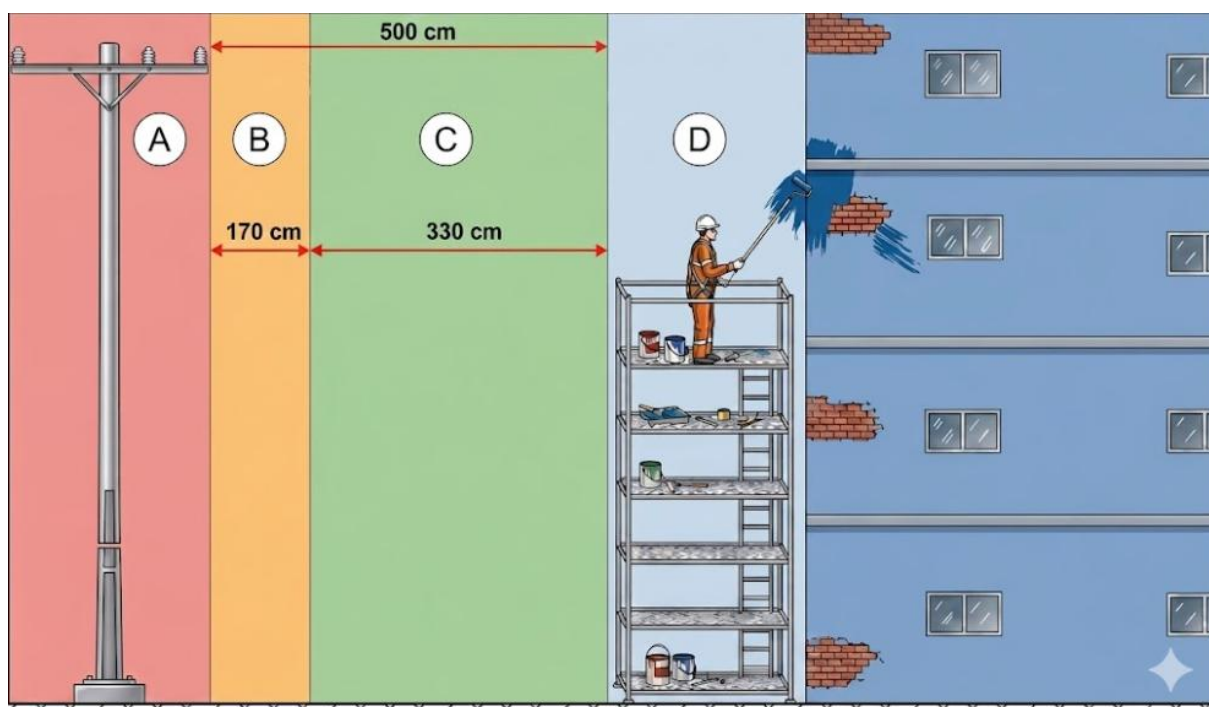
Figura	Afastamento mínimo (mm)					
	Primário				Somente secundário	
	15,0 kV		24,2 / 36,2 kV			
	A	C	A	C	B	D
A	1.000	3.000	1.200	3.200	500	2.500
B	-	1.000	-	1.200	-	500
C	-	3.000	-	3.200	-	2.500
D	1.500	-	1.700	-	1.200	-
E	1.000	-	1.200	-	1.000	-
F	1.000	-	1.200	-	1.000	-
G	1.500	-	1.700	-	1.200	-



NOTAS:

- I. Se os afastamentos verticais das figuras "B" e "C" não puderem ser mantidos, exige-se os afastamentos horizontais da figura "D";
- II. 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 figura "D", porém o afastamento da figura "e" deve ser mantido.

DESENHO 5 - Obras civis em proximidade à rede elétrica de distribuição - Rede convencional




Legenda:

- A - Área vetada para trabalho de agente não autorizado pela Distribuidora;
- B - Área em que a Distribuidora deverá ser consultada;
- C - Área em que há a necessidade de isolamento (consulta e informar a Distribuidora);
- D - Área livre para trabalho. ("D" valor variável)

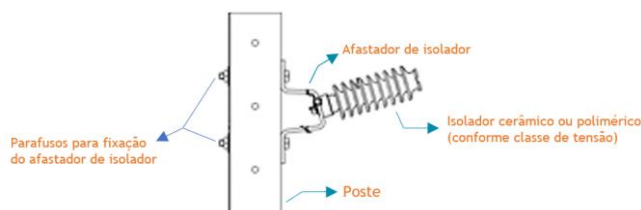
NOTAS:

- I. Os critérios de afastamento referentes aos pontos A, B, C e D devem ser aplicados de forma idêntica às redes aéreas convencionais e às redes compactas protegidas. Para fins de segurança, os condutores protegidos devem ser considerados com o mesmo potencial de risco dos condutores nus;
- II. Devem ser observados os afastamentos mínimos estabelecidos nas tabelas desta norma, bem como os requisitos aplicáveis previstos na NR-10;

- 
- III. As obras civis realizadas nas proximidades da rede de distribuição elétrica de concessão o Grupo Energisa deverá iniciar mediante as orientações aos responsáveis pelas obras, visando o atendimento às exigências do Ministério do Trabalho, de acordo com a Portaria número 3214 de 08 de junho de 1978, em sua Norma Regulamentadora NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
 - IV. Deverão ser evitadas situações na qual local de trabalho esteja com afastamento igual ou inferior 1,70 metros em relação à projeção da rede de distribuição elétrica nesta situação existirá eminente risco de morte e a obra não deverá prosseguir sem prévia consulta a Energisa;
 - V. Quando a distância entre a projeção da rede e o local de trabalho for de 1,70 m a 5,0 m, outras providências, tais como o uso de tapumes, andaimes com anteparos, divisórias, telas e redes, deverão ser tomadas. Esses recursos, além de isolarem as áreas de trabalho, deverão ter características que impossibilitem a aproximação acidental de equipamentos, vergalhões, ferramentas e a queda de materiais (detritos, pedras, tijolos, madeiras, arames, tintas etc.) sobre as redes de distribuição;
 - VI. Recomenda-se o emprego de sinalização, para que os trabalhadores percebam que no local existe risco de acidente devido à proximidade com os condutores da rede de distribuição.

NOTAS:

- I. A resistência de aterramento da malha de terra deverá ser igual ou inferior a 10 (dez) ohms, medida em qualquer época do ano;
- II. Deverão ser consideradas, no mínimo, 3 (três) hastes de aterramento tipo Copperweld \varnothing 5/8" x 2.400 mm;
- III. A opção por chave fusível ou chave faca deve ser feita em função da demanda máxima admissível, em kVA, da unidade consumidora;
- IV. Para condições especiais o isolador da fase B deve ser substituído por uma estrutura tipo N1, em acordo com a Distribuidora;
- V. Caso não seja possível a instalação do isolador da fase B diretamente sobre a furo do poste, deverá ser utilizado um afastador de isolador, que deve ser disposto conforme a figura abaixo:



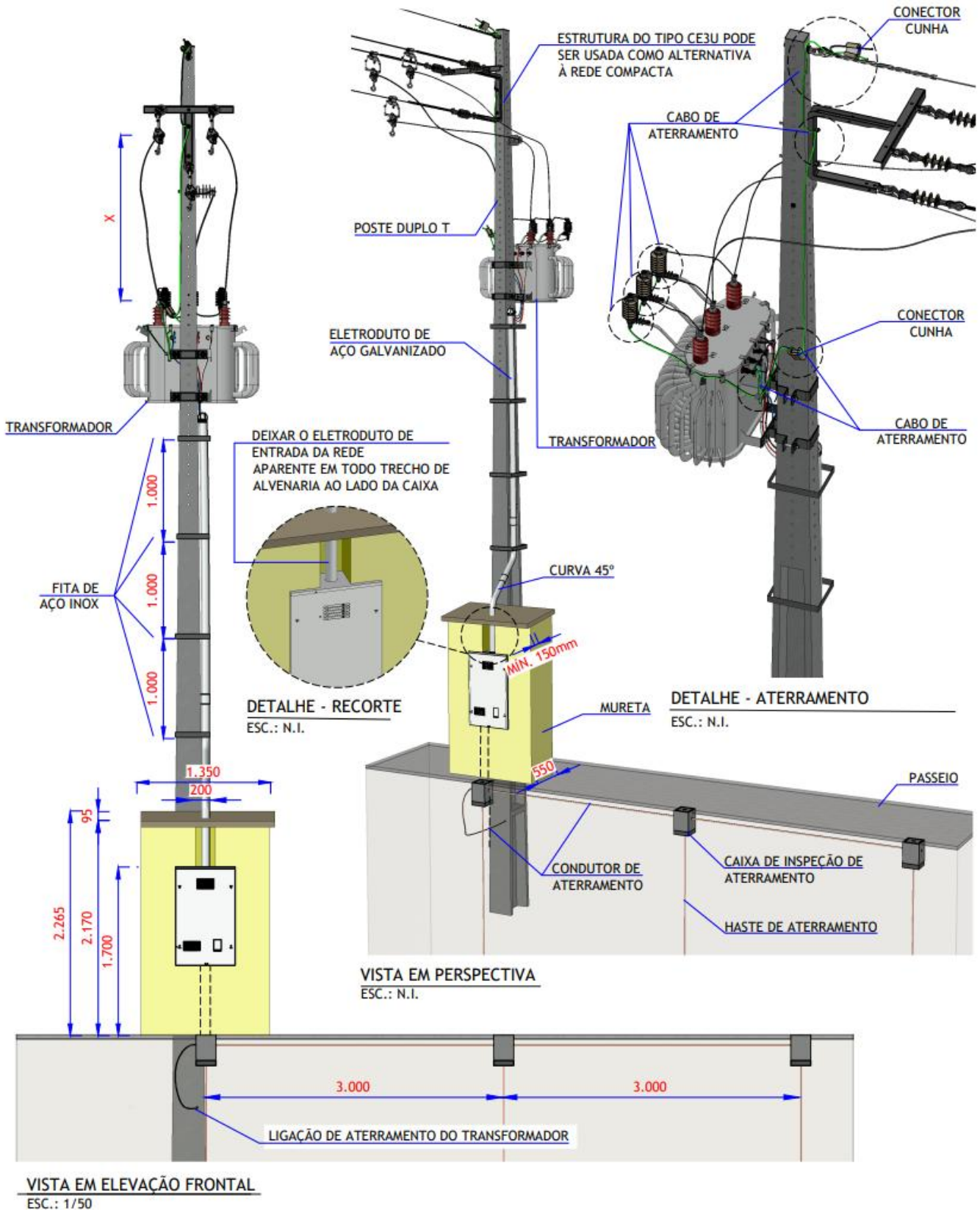
As características técnicas e construtivas do afastador de isolador serão encontradas conforme ETU 130.1 - *Ferragens eletrotécnicas para redes de distribuição*;

- VI. Independentemente do nível de tensão da rede primária de distribuição, a distância referenciada como "X" deverá ser mantida entre 1.000 mm (mínimo) e 1.200 mm (máximo);
- VII. O centro de massa do transformador deve estar situado a 7,5 metros acima do afloramento do solo;
- VIII. Para o engastamento de postes, deverão ser atendidos os requisitos estabelecidos nas normas técnicas de redes de distribuição vigentes da Distribuidora, disponíveis em seu sítio eletrônico oficial, devendo ser observados os critérios de dimensionamento, profundidade de engastamento e esforços mecânicos aplicáveis.
- IX. As notas acima fazem complemento, também, aos DESENHOS 07 a 17.

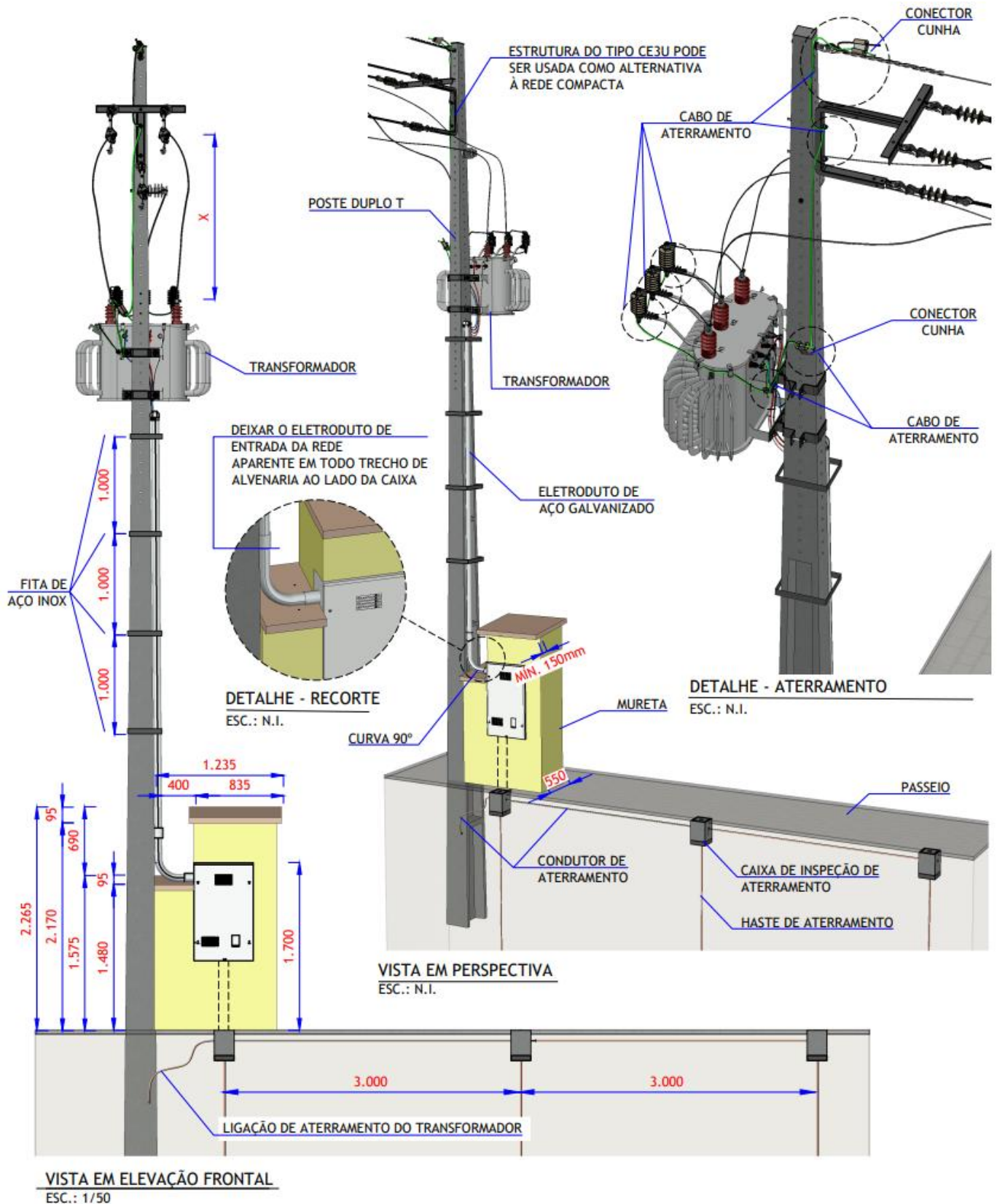
DESENHO 7 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 75 kVA - Caixa tipo CMI-02 e Mureta ao Lado



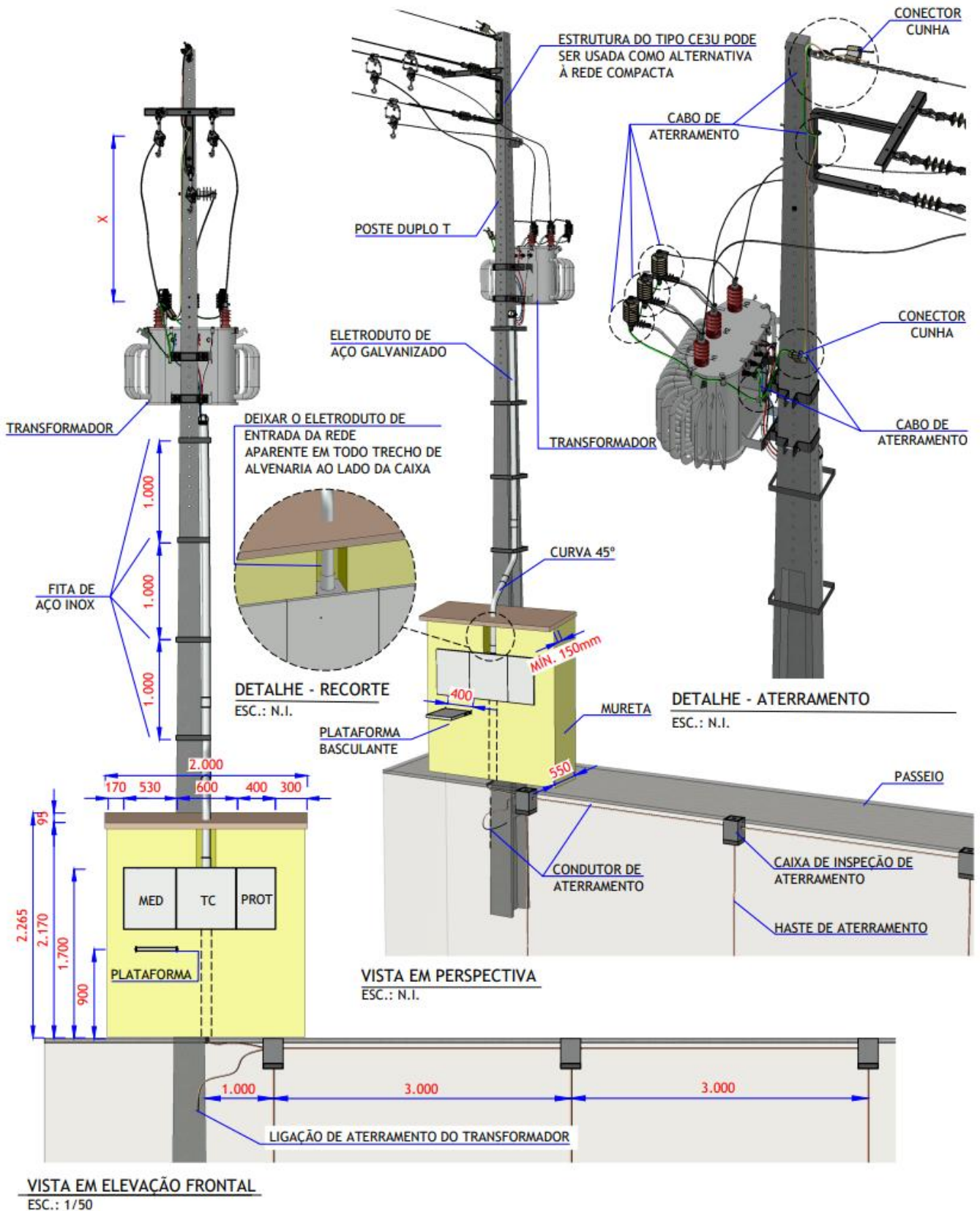
DESENHO 8 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 112,5 kVA - Caixa tipo CMD e Mureta Centralizada



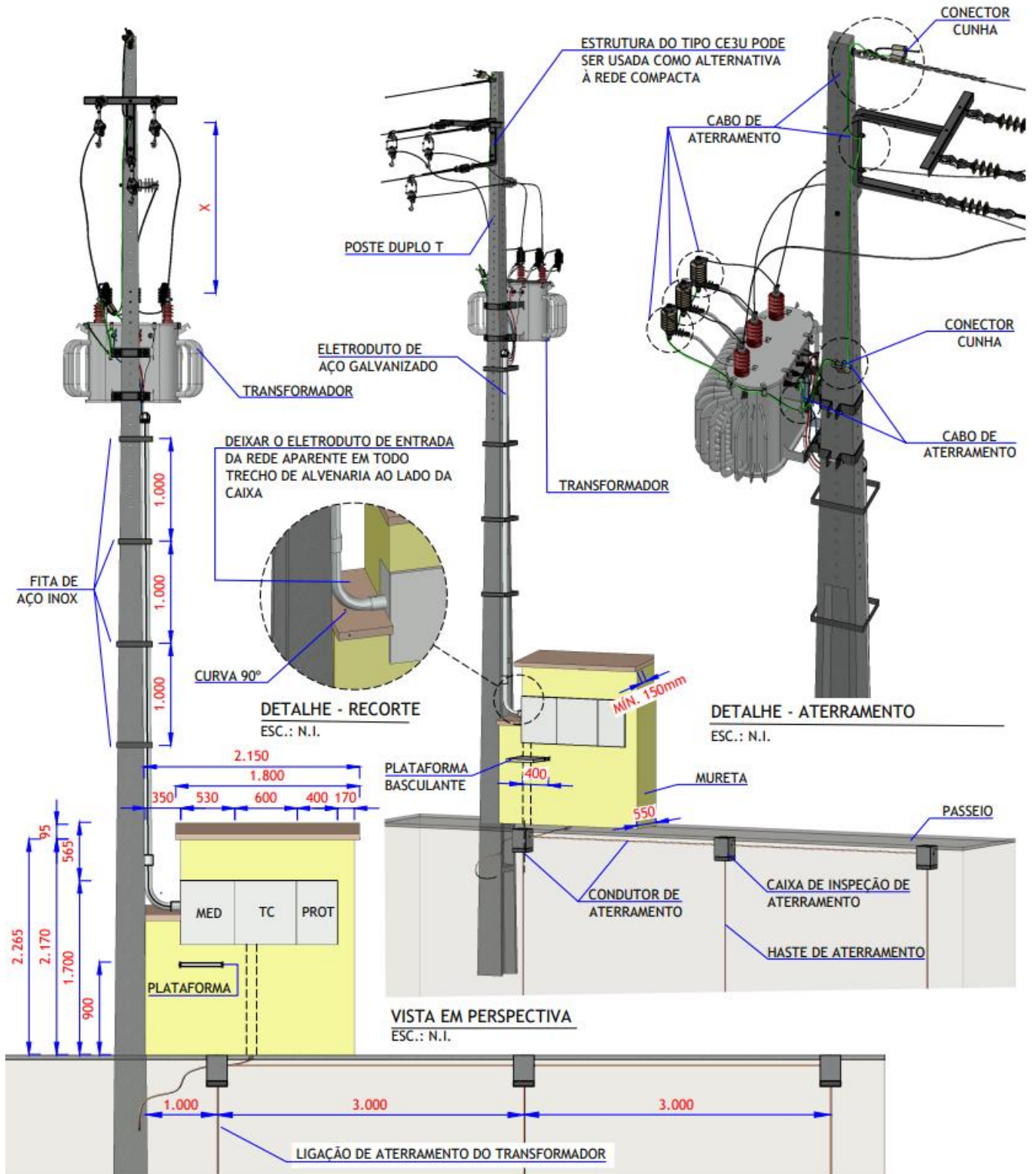
DESENHO 9 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 112,5 kVA - Caixa tipo CMD e Mureta ao Lado



DESENHO 10 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta Centralizada

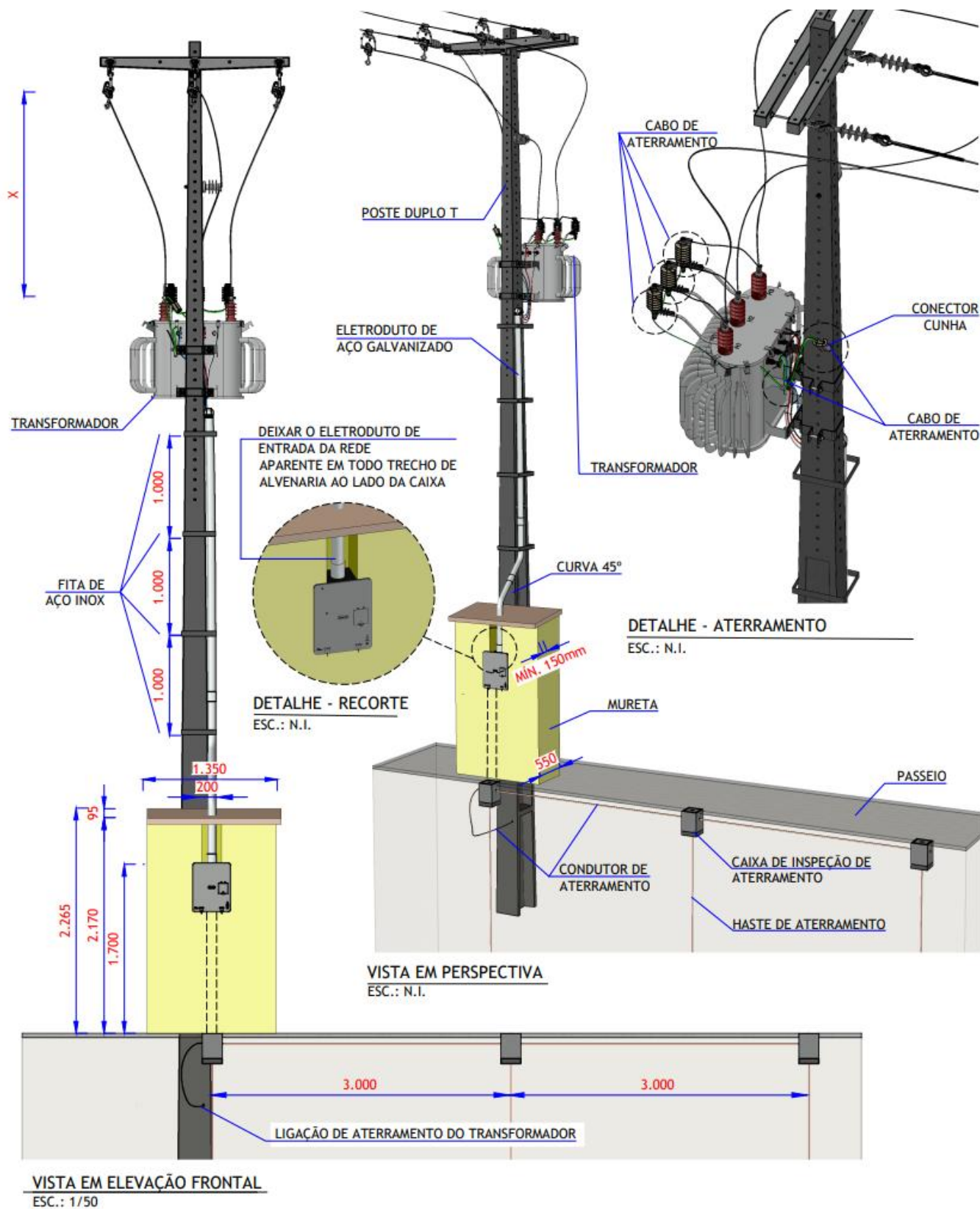


DESENHO 11 - Subestação Aérea com Rede Compacta até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta ao Lado

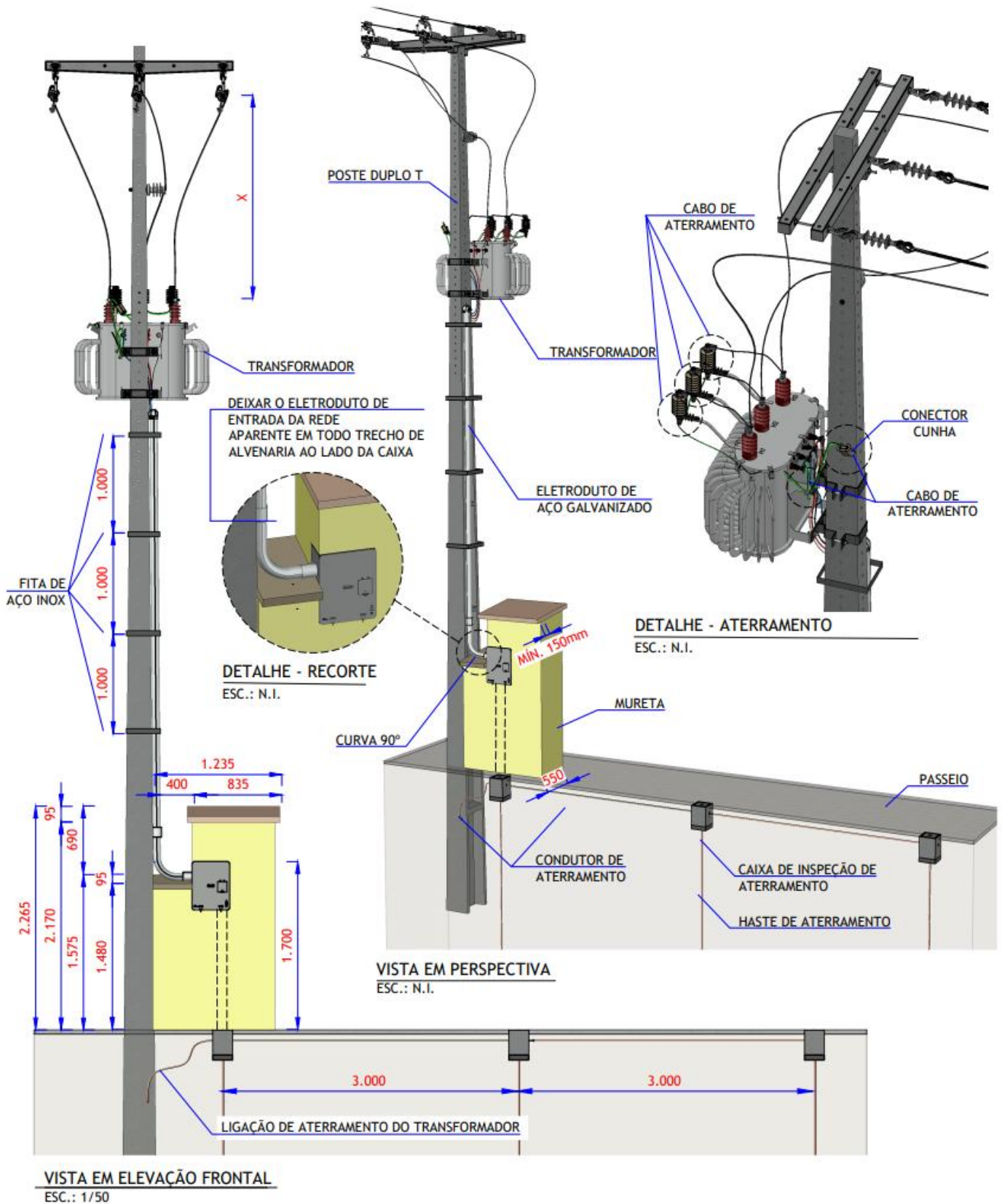


VISTA EM ELEVÇÃO FRONTAL
ESC.: 1/50

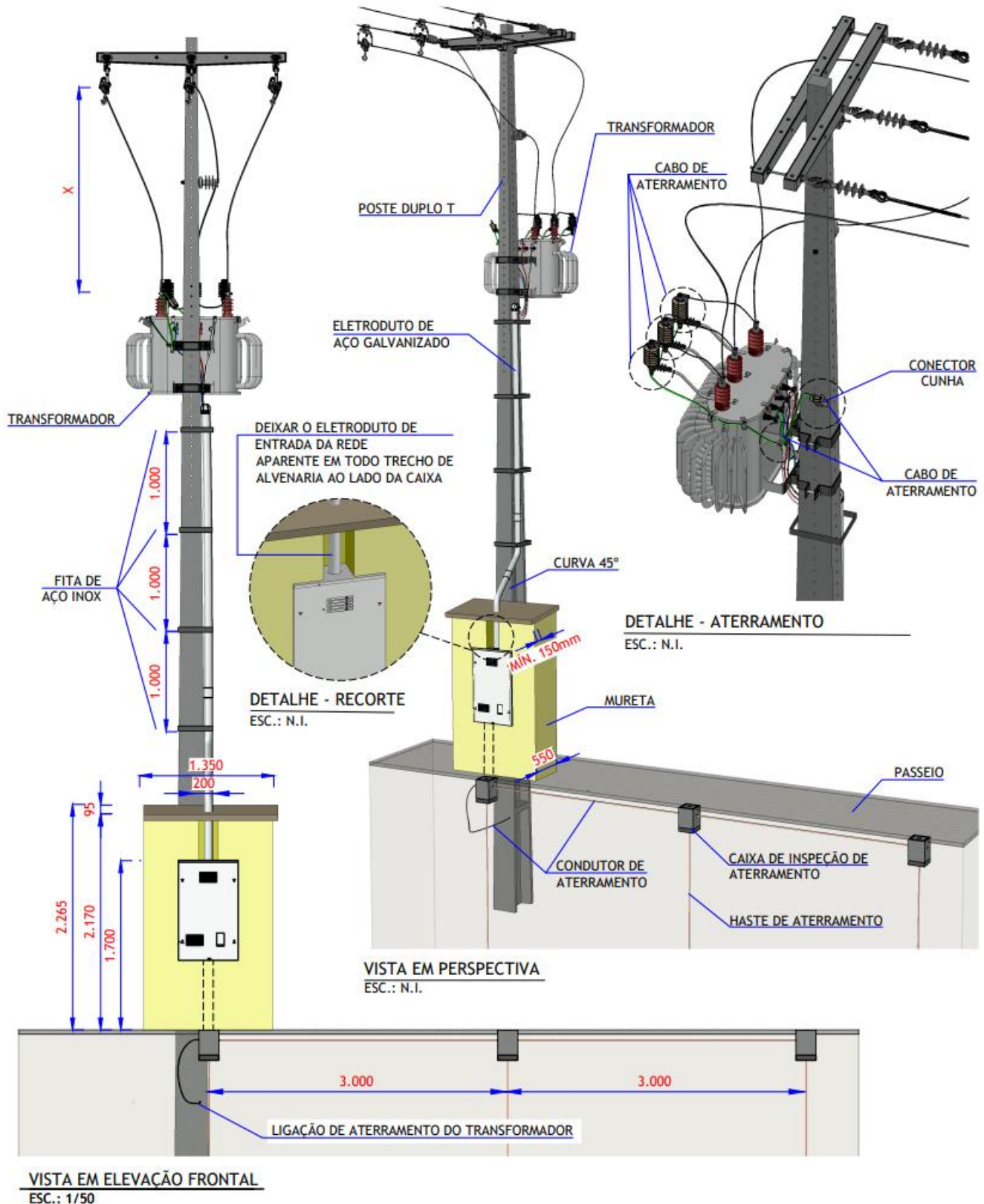
DESENHO 12 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 75 kVA - Caixa tipo CMI-02 e Mureta Centralizada



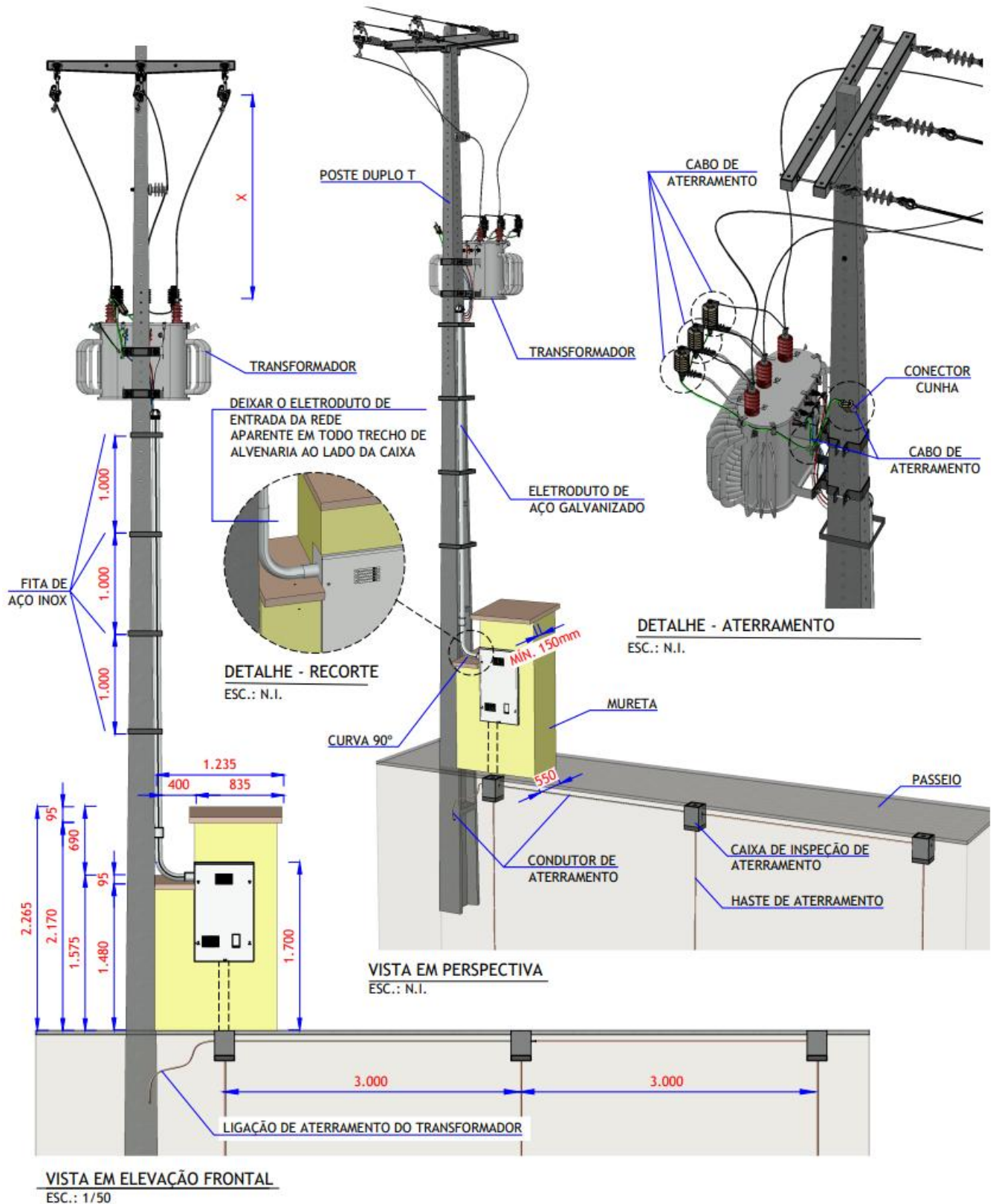
DESENHO 13 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 75 kVA - Caixa tipo CMI-02 e Mureta ao Lado



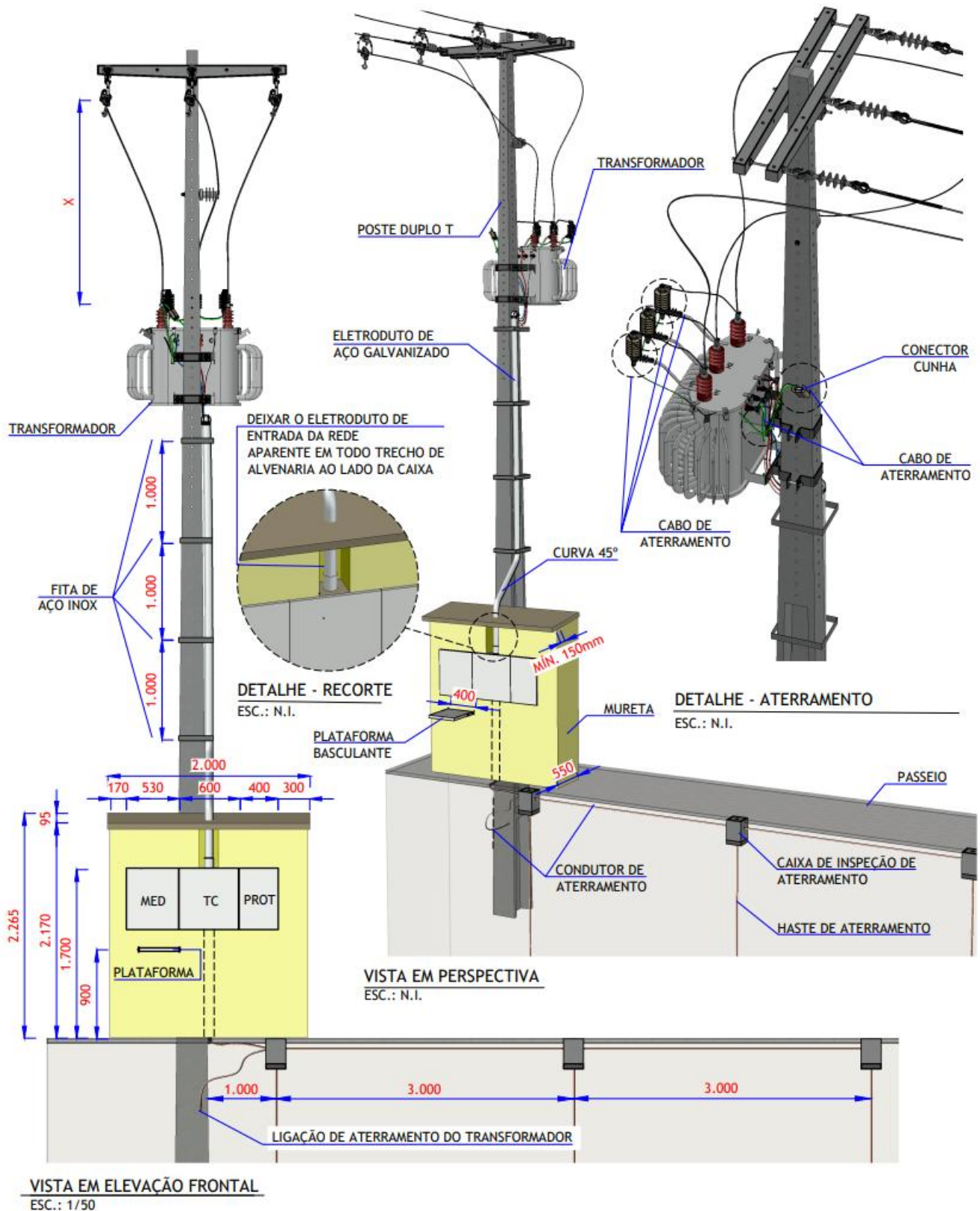
DESENHO 14 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 112,5 kVA - Caixa tipo CMD e Mureta Centralizada



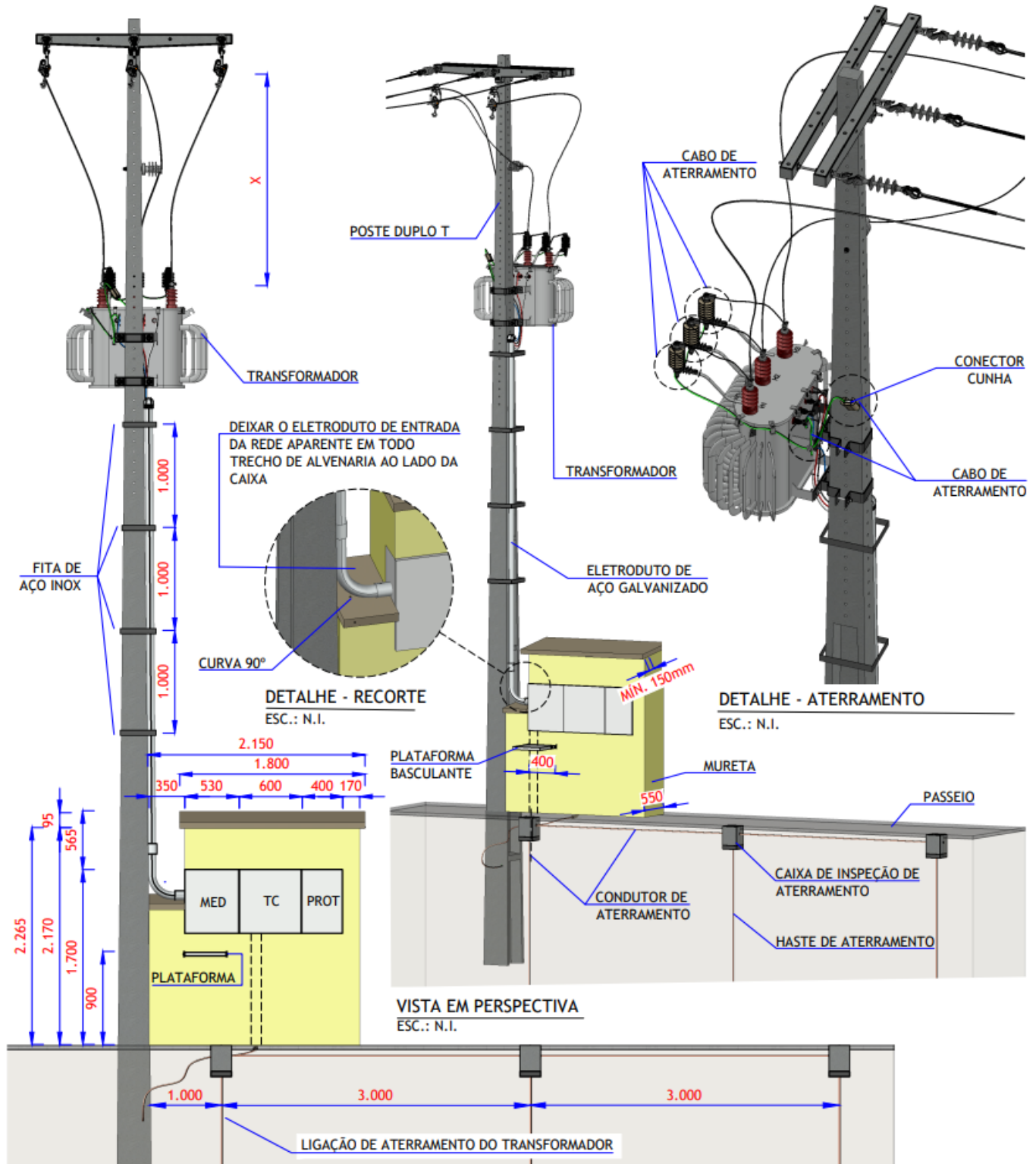
DESENHO 15 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 112,5 kVA - Caixa tipo CMD e Mureta ao Lado



DESENHO 16 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta Centralizada

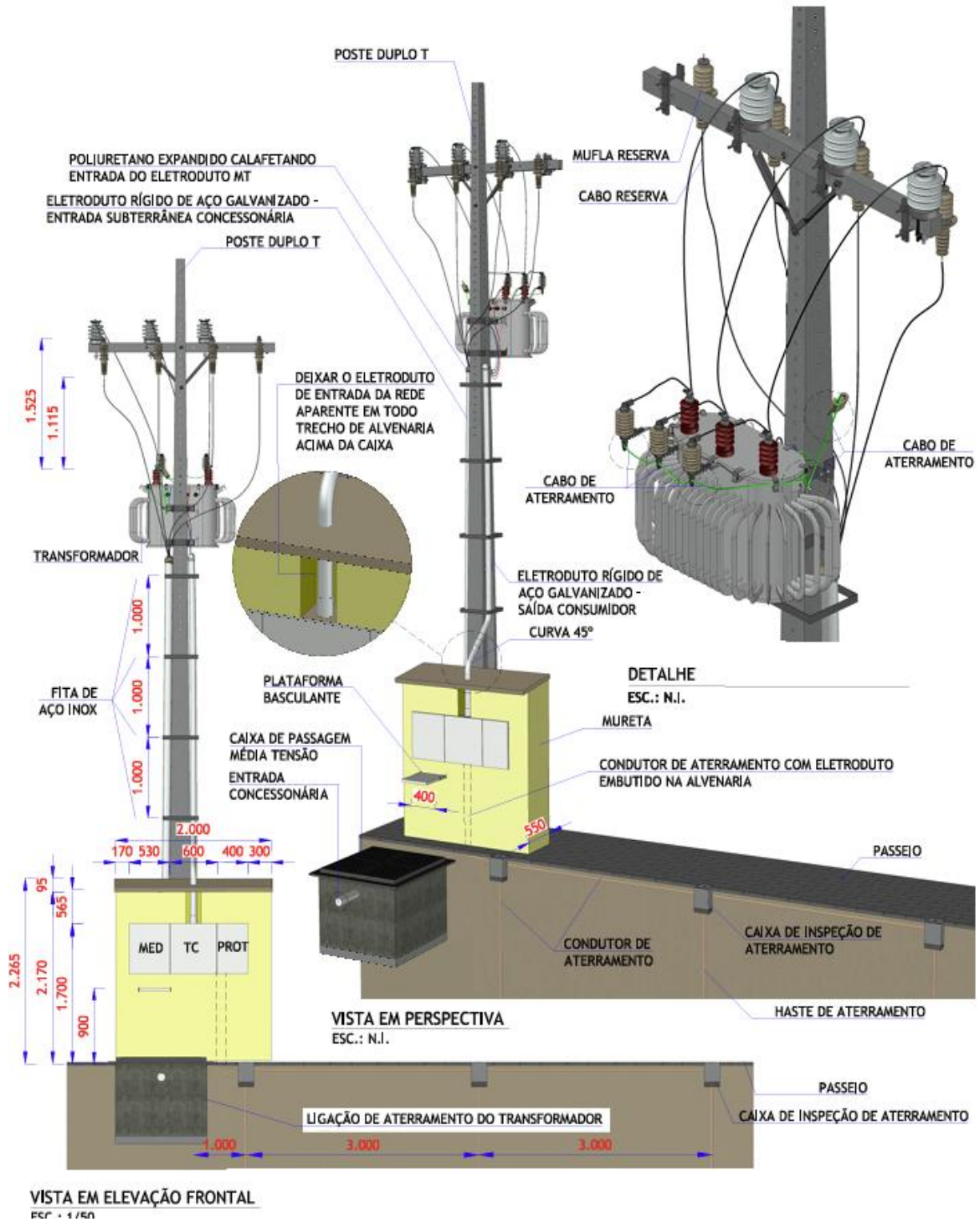


DESENHO 17 - Subestação Aérea com Rede Convencional até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta ao Lado

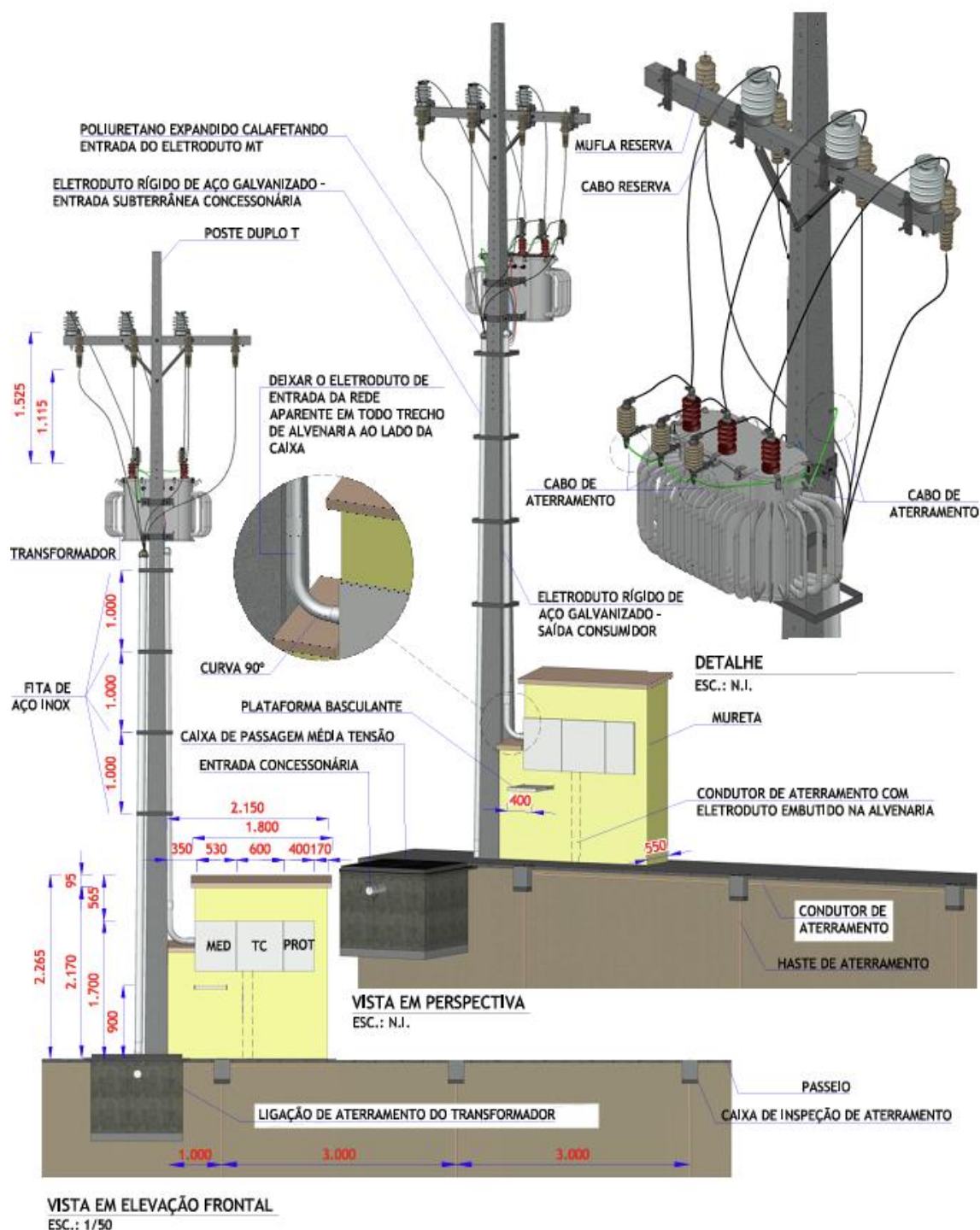


VISTA EM ELEVÇÃO FRONTAL
ESC.: 1/50

DESENHO 18 - Subestação Aérea com Rede Subterrânea até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta Centralizada

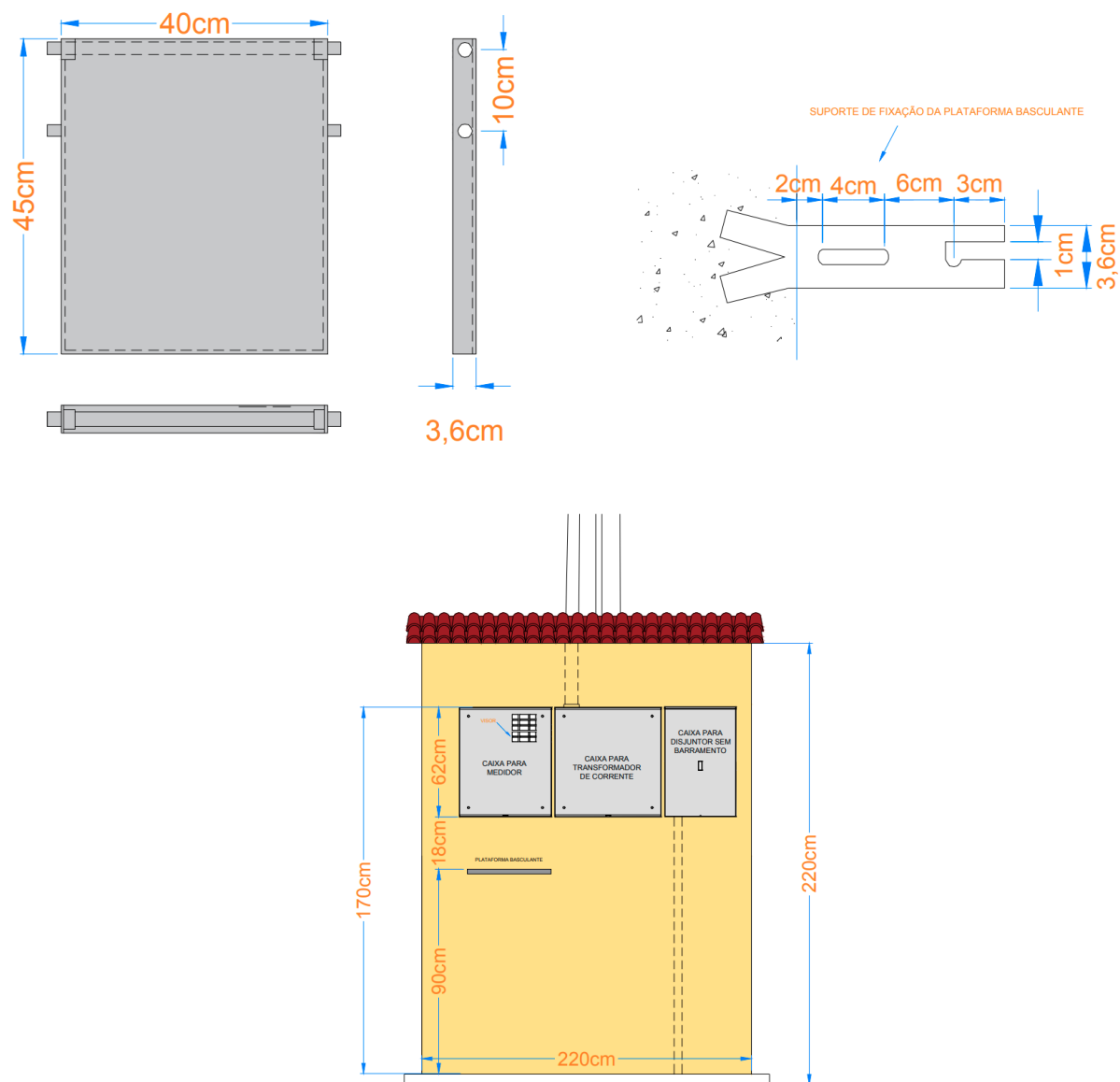


DESENHO 19 - Subestação Aérea com Rede Subterrânea até 300 kVA - Caixa de Medição Horizontal e Mureta ao Lado



- I. Detalhes de caixas de medição, ver documentação *Padrões Construtivos de Caixas de Medição Homologadas*, no site de Normas Técnicas do Grupo Energisa.

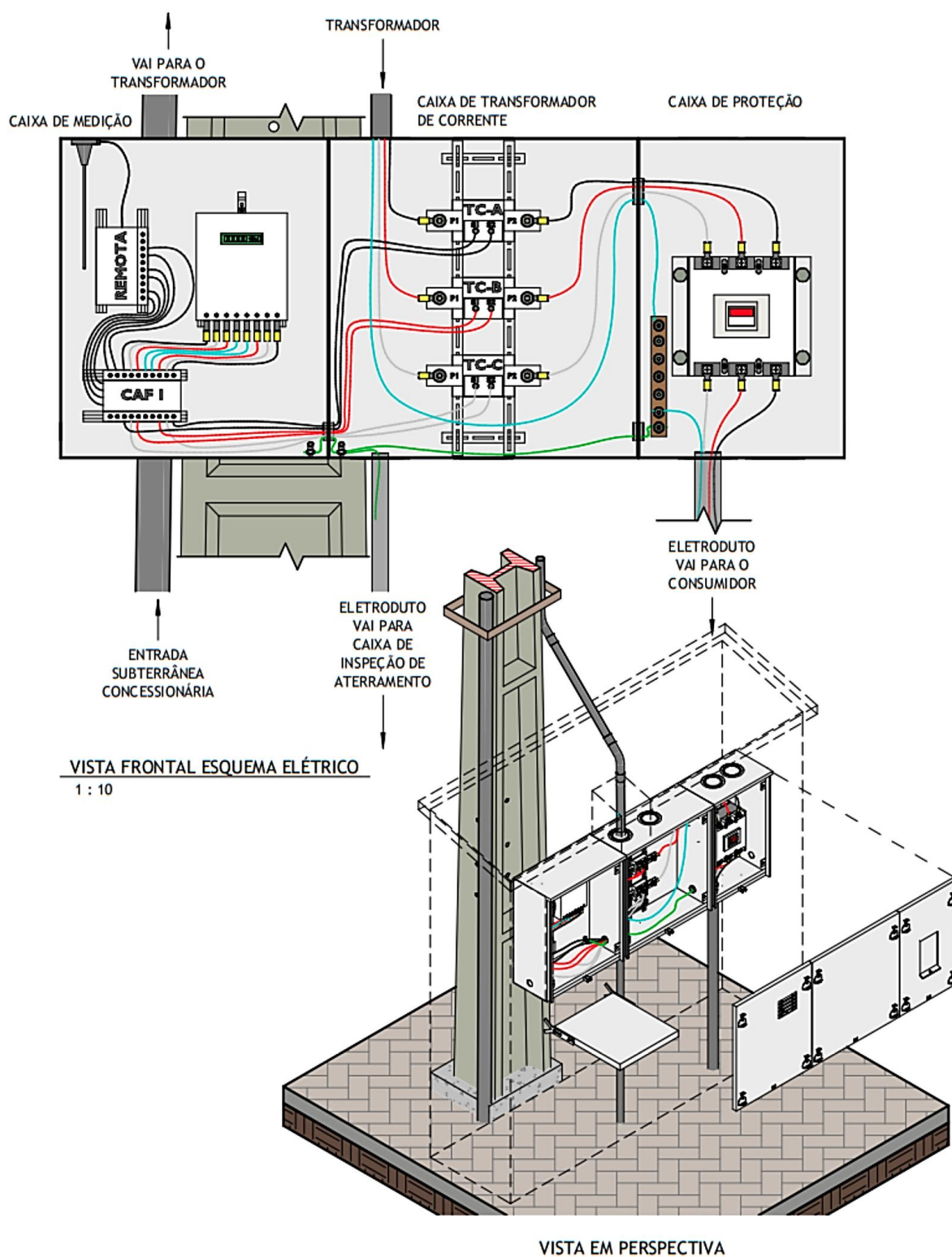
DESENHO 20 - Plataforma Basculante - Detalhe




NOTA:

- I. A plataforma basculante deve ser executada nos projetos da EPB.

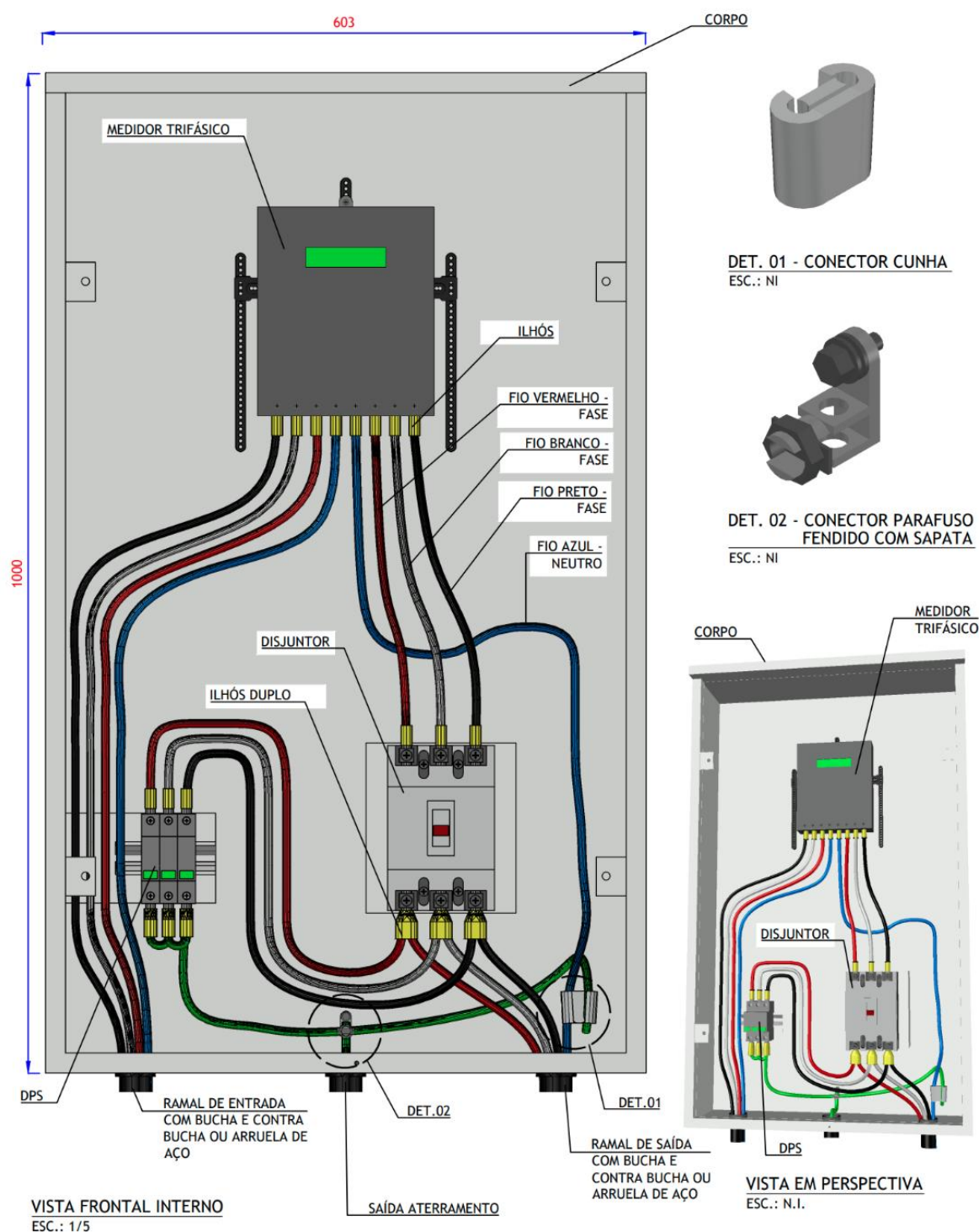
DESENHO 21 - Caixa de Medição Horizontal - Subestação Externa de até 300 kVA



NOTAS:

- 
- I. A caixa para disjuntor sem barramento deve ser utilizada nos casos em que não há a necessidade de circuito exclusivo de combate a princípio de incêndio. Para as caixas que contêm barramento, devem ser atendidas as prescrições constantes da ABNT NBR 13714 - *Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio*;
 - II. Na medição indireta, podem ser utilizados TCs tipo janela ou tipo barra;
 - III. Avaliar com a Distribuidora local qual tipo de o transformador de corrente (TC) a ser utilizado: **tipo janela ou tipo barra**;
 - IV. Para os casos de limitação física para instalação do padrão, a Distribuidora deverá ser consultada para aprovação do uso de uma caixa disponível na posição vertical;
 - V. Para o barramento, podem ser utilizadas barras “Z” ou barras paralelas de cobre.

DESENHO 22 - Caixa para Medição Direta até 200A - Vista interna

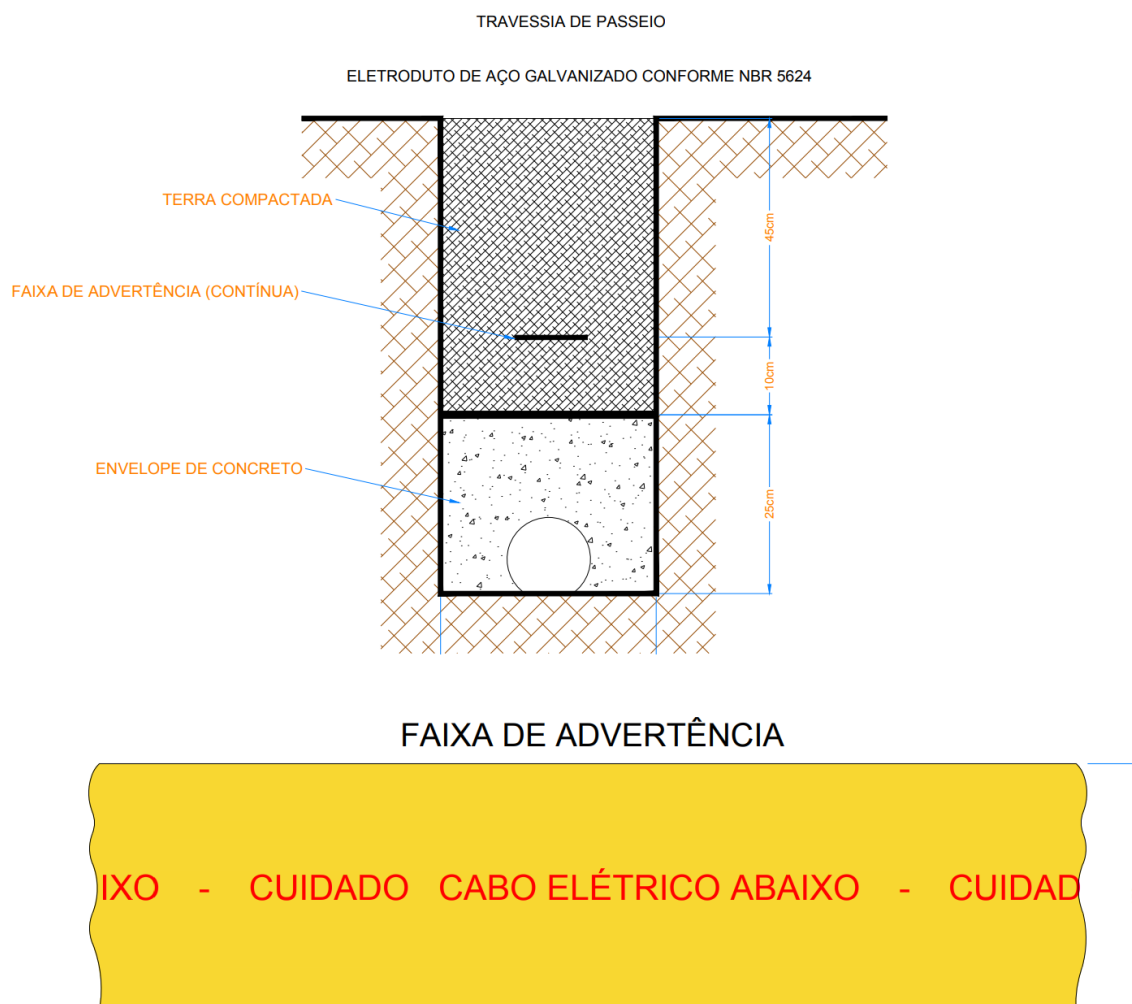


NOTAS:

- I. As caixas de medição devem ser confeccionadas com chapa de espessura mínima de 1,2mm ou n° 18 U.S.G. A solda deverá ser contínua;

- II. Quanto ao acabamento, a caixa deverá ser desengordurada, fosfatizada e pintada eletrostaticamente na cor bege ou cinza.

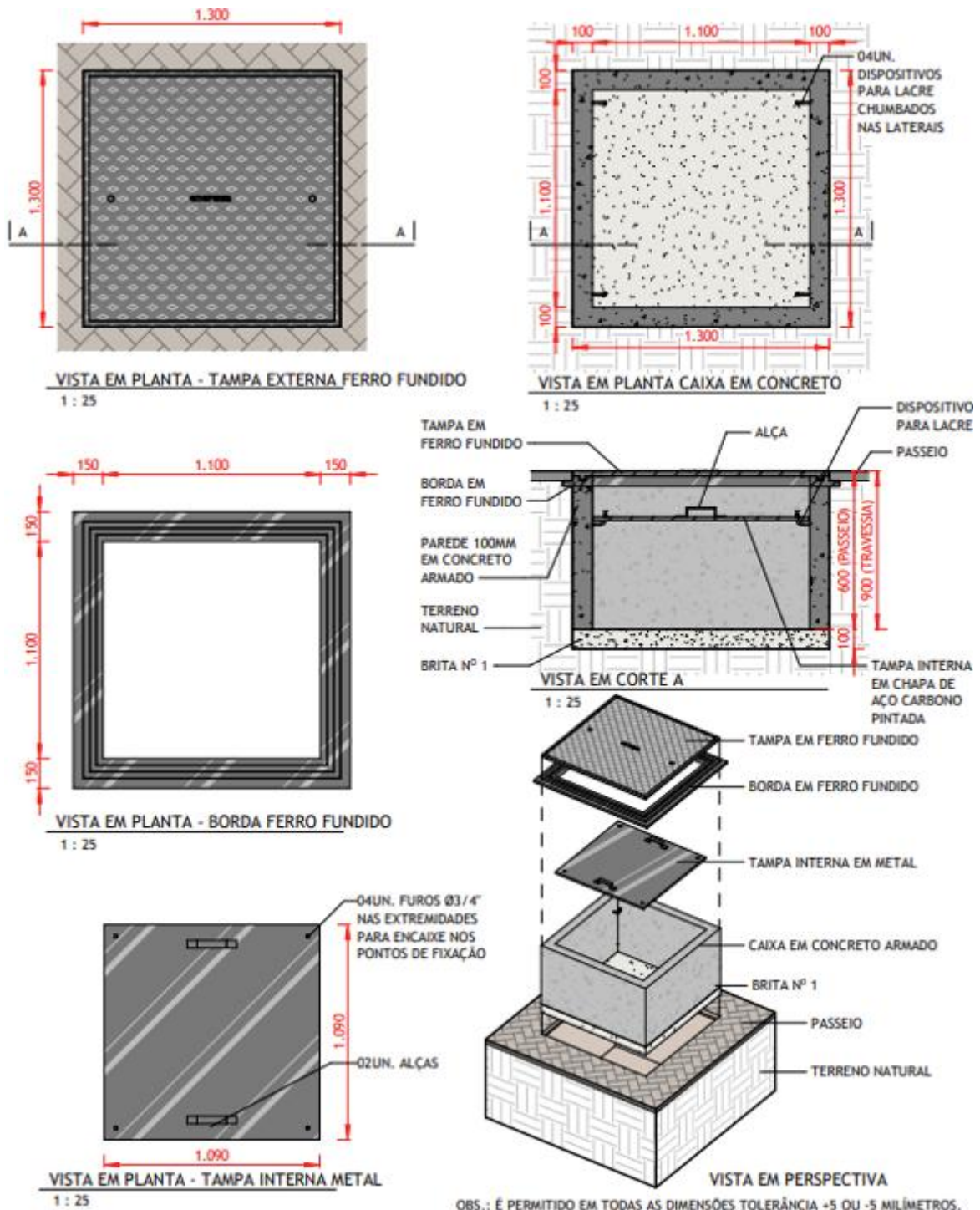
DESENHO 23 - Ramal de Entrada Subterrâneo - Detalhes



NOTAS:


- I. A faixa de advertência deve ser confeccionada em PVC, na cor amarela e escrita do sinal de alerta na cor vermelha;
- II. Para o envelope de concreto, utilizar FCK = 76 kgf/cm²;
- III. O ramal de entrada subterrâneo para média tensão não deve atravessar a via pública e/ou terreno de terceiros.

DESENHO 24 - Caixa de Passagem para Média Tensão de Distribuição

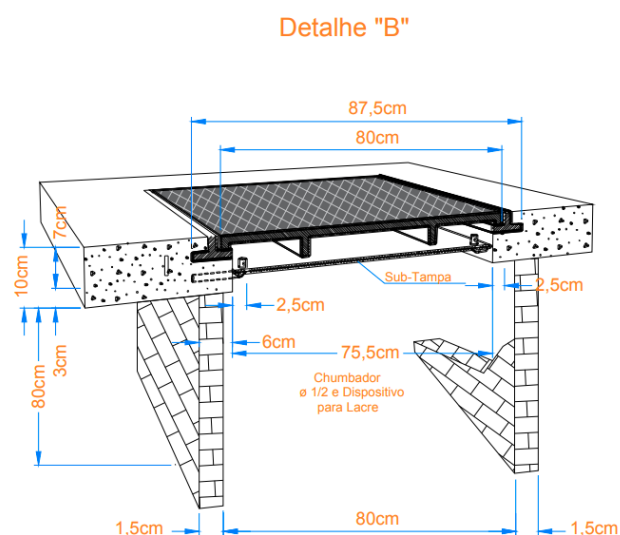
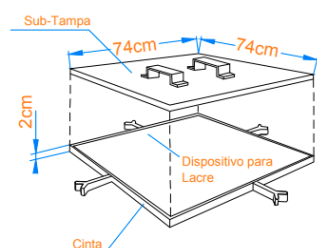
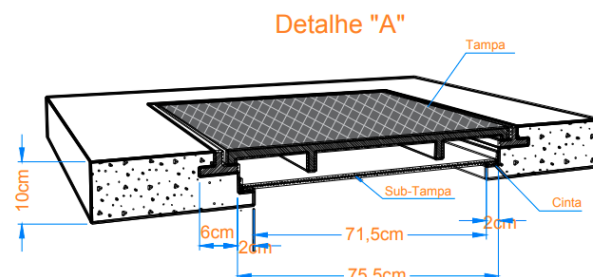
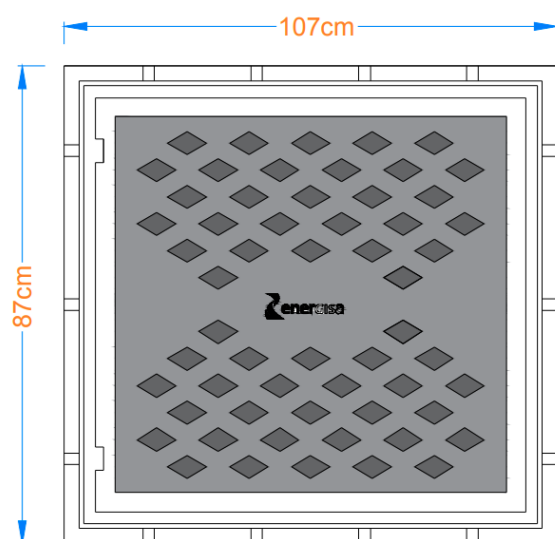


NOTAS:

- I. As paredes laterais da caixa devem seguir uma das seguintes possibilidades de construção:


- 
- Concreto normal ou pré-moldado; ou
 - Tijolos maciços assentados com argamassa formada por cimento e areia, traço 1:6.
- II. O dispositivo para lacre somente será exigido para as caixas nas quais passem condutores conduzindo energia elétrica não medida (antes da medição);
- III. O revestimento interno deverá ser inicialmente constituído por chapisco, sendo necessária, após, a aplicação de emboço com argamassa de cimento e areia, traço 1:4, espessura de 10 mm e acabamento áspero à desempenadeira;
- IV. Quanto à tampa, serão admitidas duas opções, a saber:
- Concreto armado, com resistência mínima à compressão de 120 kgf/cm², após 28 dias de secagem natural; ou
 - Ferro fundido, com resistência mecânica mínima de 12,750 kg.
- V. Subtampa e chumbadores devem ser protegidos contra oxidação mediante processo de galvanização à fusão. Obrigatório o uso de chapa de ferro nº12 U.S.G. para a confecção da subtampa, a qual deve ser adaptada e utilizada para as duas opções de tampa expressas anteriormente;
- VI. A profundidade das caixas será determinada em função da profundidade do banco de dutos, condições locais e/ou necessidades específicas;
- VII. Em locais sujeitos à passagem de veículos (entrada de garagens etc.), não será permitida a construção da tampa da caixa em alvenaria.

DESENHO 25- Detalhes Construtivos da Caixa de Passagem

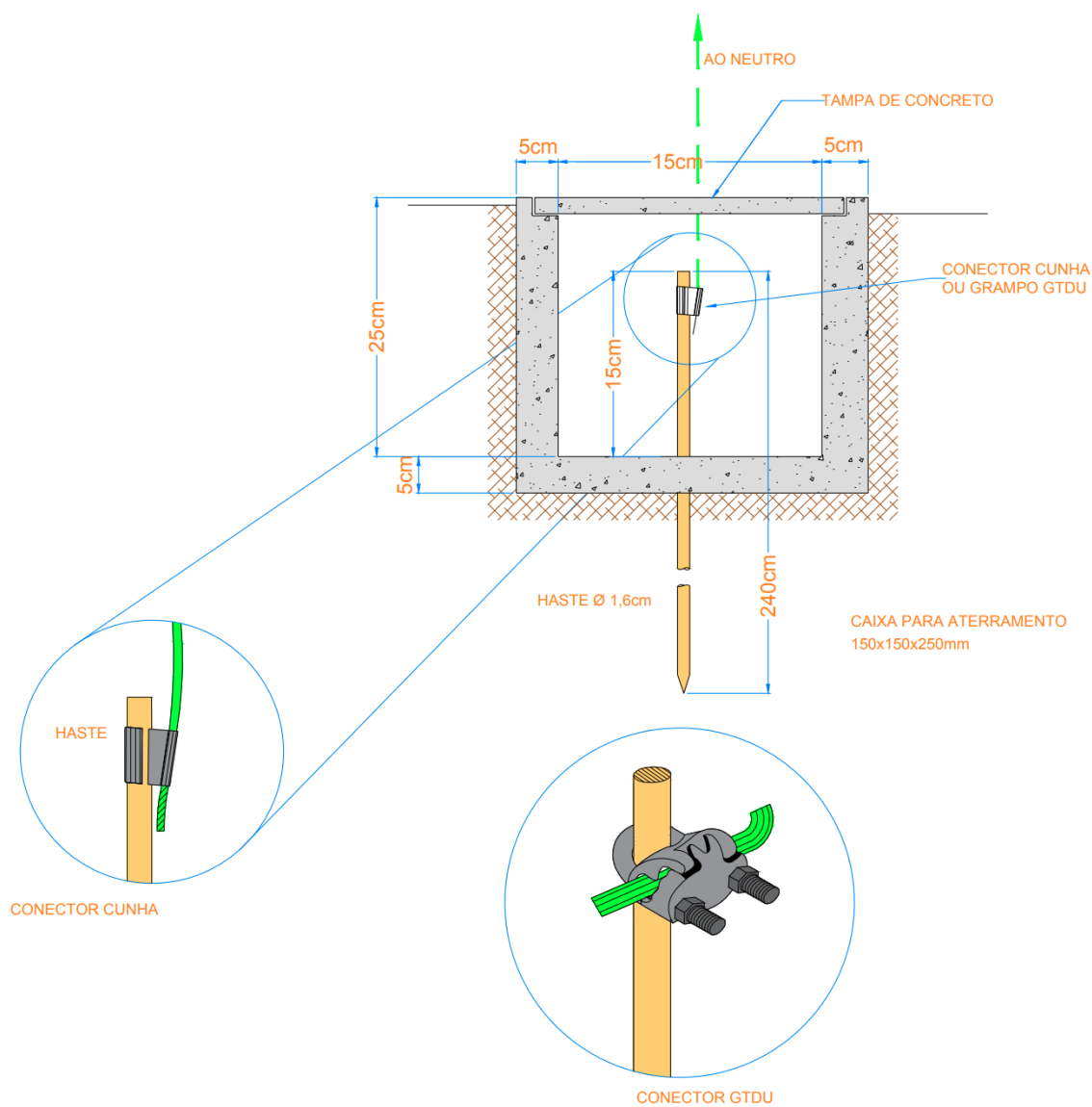


NOTAS:

- I. Paredes em tijolos maciços de 1ª categoria, tipo 2, assentados com argamassa de cimento, traço 1:6;
- II. As paredes podem ser de concreto armado;
- III. Fundo de concreto simples sobre o solo, com resistência mínima à compressão de 180 kgf/cm², em 28 dias, bem apilado;
- IV. Revestimento interno (chapisco e emboço) com argamassa de cimento e areia, traço 1:4, espessura 10mm, acabamento áspero a desempenadeira;

- 
- V. Para a drenagem, o fundo deve ter inclinação de 2% em sentido ao furo ou camada de brita sobre o fundo da caixa;
 - VI. Material da tampa: ferro fundido;
 - VII. Material do aro: alumínio fundido;
 - VIII. A subtampa deve ser confeccionada em chapa de alumínio, com espessura mínima de 2mm, ou de material polimérico, com espessura mínima de 3mm;
 - IX. Em qualquer das alternativas (Detalhe A ou Detalhe B), a tampa e a subtampa deverão possuir as mesmas medidas;
 - X. Os lacres poderão ser conectados no aro da caixa ou nos chumbadores;
 - XI. Se houver eletroduto corrugado entre a curva de aço galvanizado e a caixa de passagem, este deve ser envelopado.

DESENHO 26- Sistema de Aterramento - Conexões a 25cm



NOTAS:

- I. Nos sistemas de aterramento que utilizam “hastes profundas”, as emendas deverão ser feitas com conexão do tipo solda exotérmica ou emendas rosqueáveis;
- II. Os conectores indicados poderão ser utilizados em qualquer um dos sistemas de aterramento, quando aplicáveis.



NOTAS:

- I. Paredes laterais: deve ser utilizada uma das três opções abaixo, desde que mantidas as dimensões internas:
 - PVC de formato tubular;
 - Concreto;
 - Tijolos maciço assentados com argamassa de cimento e areia, traço 1:6.
- II. Revestimento interno: constituído inicialmente por chapisco, após o qual, aplica-se o emboço com argamassa e cimento e areia, traço 1:4. A espessura deverá ser de 10mm, acabamento áspero à desempenadeira;
- III. Tampa: deve ser confeccionada em concreto normal ou pré-moldado, apresentando resistência mínima à compressão de 120 kgf/cm², após 28 dias de secagem natural.

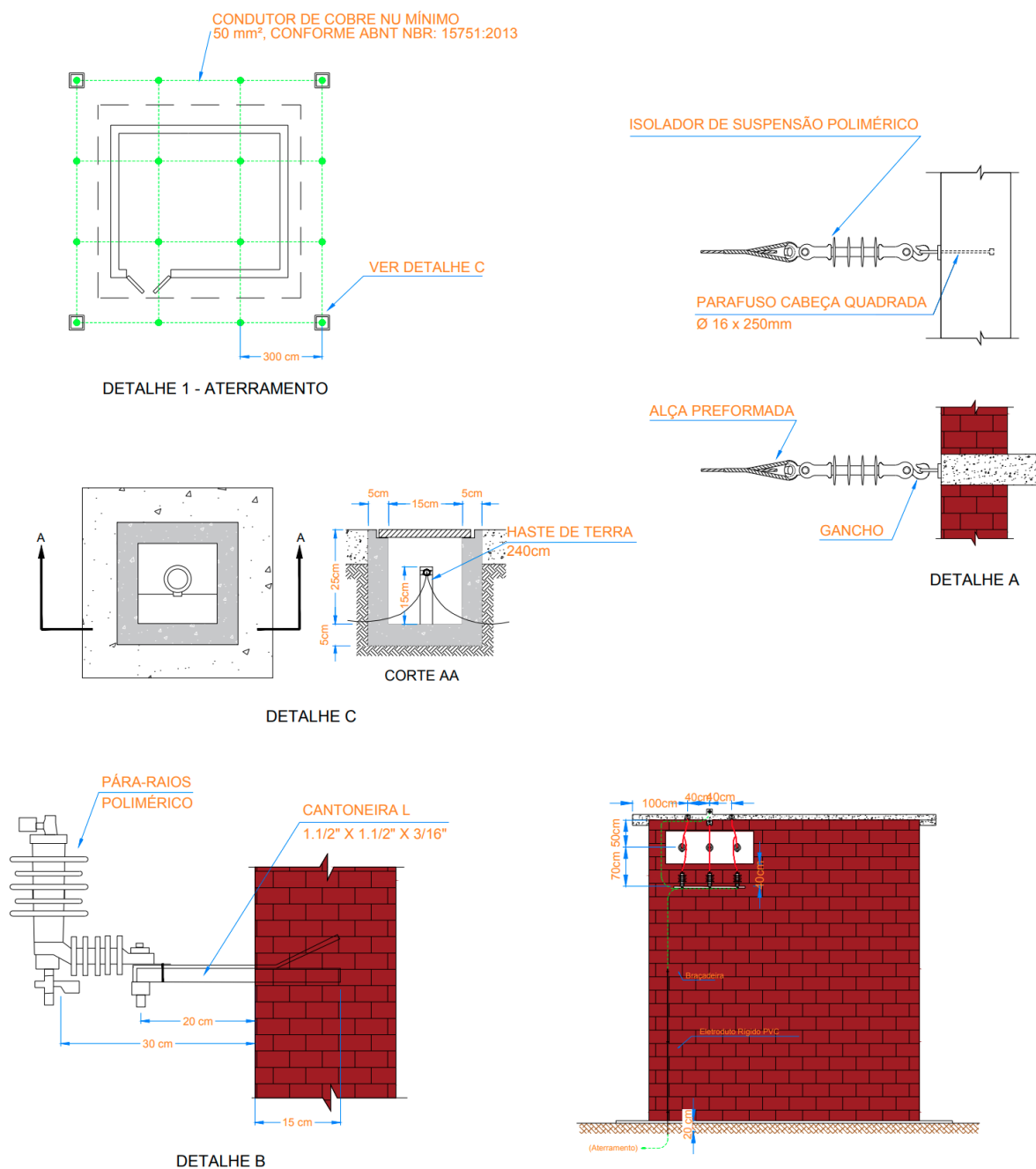
DESENHO 28 - Placa de Identificação/Advertência



NOTAS:

- I. As placas de identificação/advertência deverão ter letras e figura em preto Munsell N1 e o fundo em amarelo Munsell 5Y-8/12;
- II. Em instalações onde houver sistema de geração própria ou bateria, deverão ser afixadas placas com as inscrições “CUIDADO, GERAÇÃO PRÓPRIA + BATERIA” nos portões de acesso.

DESENHO 29 - Detalhes de Fachada e Aterramento

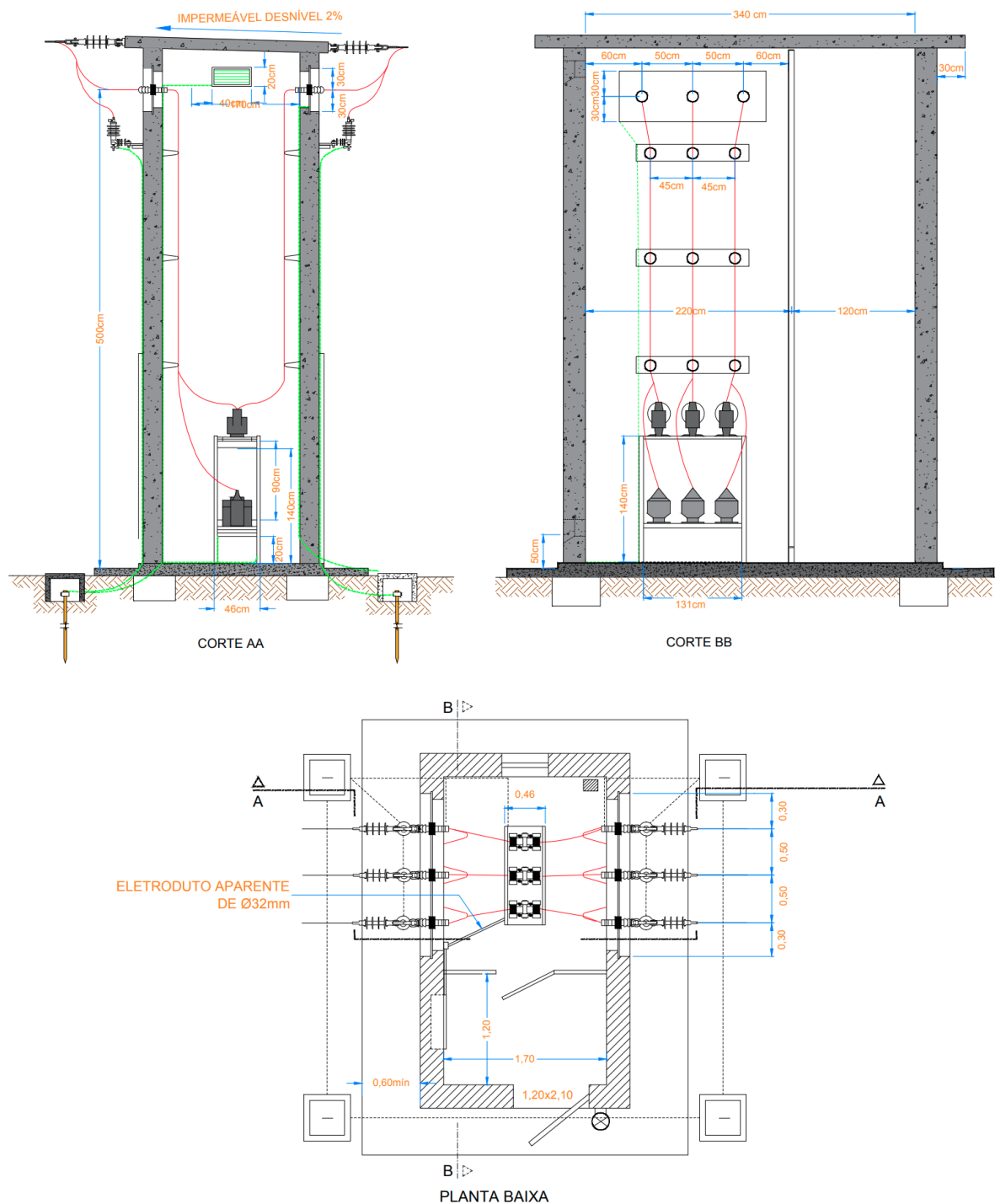


NOTAS:


- I. Caso seja necessário ampliar a malha de aterramento, as novas hastes serão colocadas segundo disposição análoga à mostrada neste desenho;
- II. A distância entre hastes será de 3,0 metros, sendo elas sempre colocadas em caixas de alvenaria, conforme DETALHE C;

- III. As ferragens de uso ao tempo deverão ser galvanizadas à fusão e receber tratamento de antiferrugem, assim como pinturas e fundo de pintura.

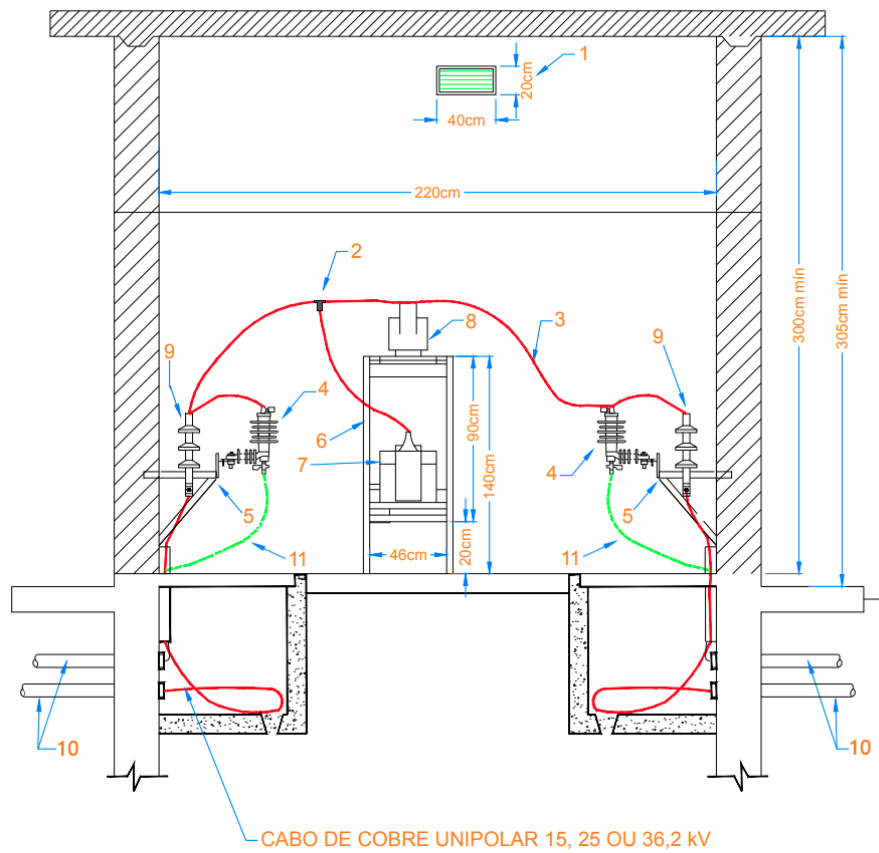
DESENHO 30 - Medição Abrigada de até 300 kVA com Entrada Aérea



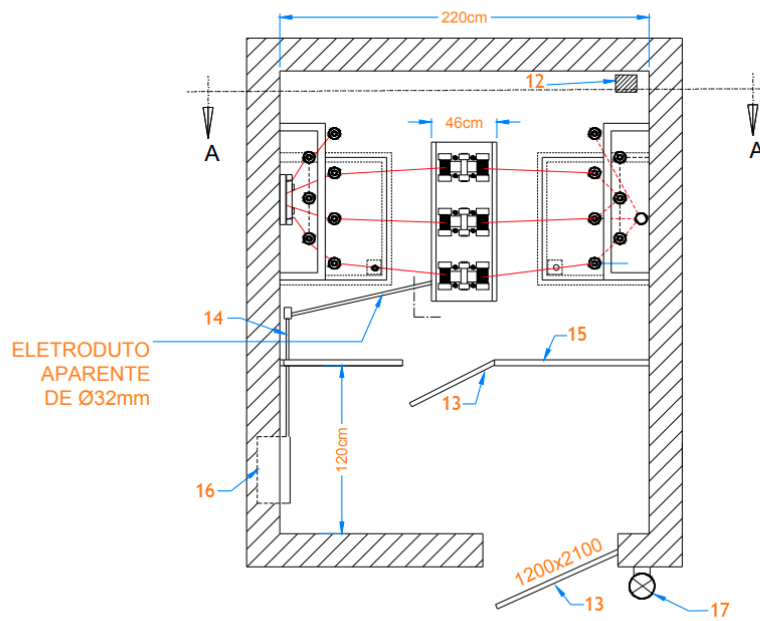
NOTAS:

- 
- I. Nos casos em que não houver circuitos de baixa tensão para serviço auxiliar e iluminação da subestação abrigada, poderá ser instalado um transformador de potencial para essa finalidade, desde que localizado após o sistema de medição da Distribuidora;
 - II. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;
 - III. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs).

DESENHO 31 - Medição Abrigada de até 300 kVA com Entrada Subterrânea



CORTE AA




PLANTA BAIXA

Legenda:

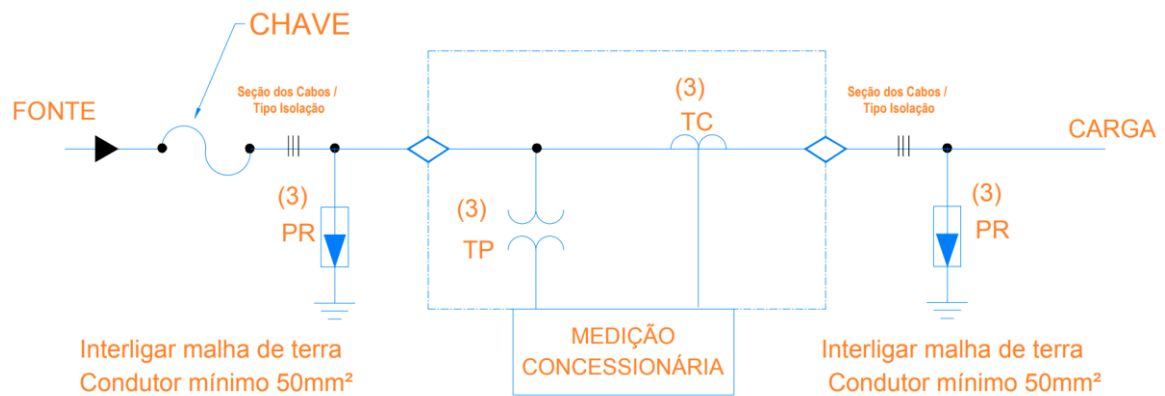
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Janela ou abertura de ventilação (ou combogó telado, malha de 10mm a 14mm)
2	Conector Tipo T
3	Barramento de Cobre tipo Vergalhão, Tubo ou Barra
4	Para-raios de distribuição polimérico
5	Suporte para fixação da mufla terminal e para-raios de distribuição polimérico
6	Estrutura de suporte para os transformadores de medição (TCs e TPs)
7	Transformador de Potencial para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
8	Transformador de Corrente para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
9	Mufla terminal monofásica com classe de isolamento 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
10	Eletroduto de PVC Rígido ou Aço Galvanizado
11	Condutor de Aterramento
12	Ponto de drenagem
13	Porta metálica com cadeado e dispositivo para selagem com placa de “PERIGO DE MORTE”
14	Eletroduto aparente de Aço Galvanizado
15	Grade de Proteção com tela zincada (fio 12 ou 14 BWG), malha 10mm x 10mm, fixada com dobradiças nas extremidades
16	Caixa para medição em Média Tensão
17	Extintor de Incêndio a CO ₂ (2 x 6 kg)

NOTAS:

- I. Nos casos em que não houver circuitos de baixa tensão para serviço auxiliar e iluminação da subestação abrigada, poderá ser instalado um transformador de potencial para essa finalidade, desde que localizado após o sistema de medição da Distribuidora;
- II. Os transformadores destinados à medição (TPs e TCs), correspondentes aos itens 7 e 8, respectivamente, serão fornecidos pela Distribuidora;

- 
- III. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;
 - IV. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs).

DESENHO 32 - Diagrama Unifilar para Medição de até 300 kVA



NOTA:

- I. Este desenho complementa os DESENHOS 30 e 31.

DESENHO 33 - Cabine de medição e proteção abrigada acima de 300 kVA Ramal Aéreo - Vista 01

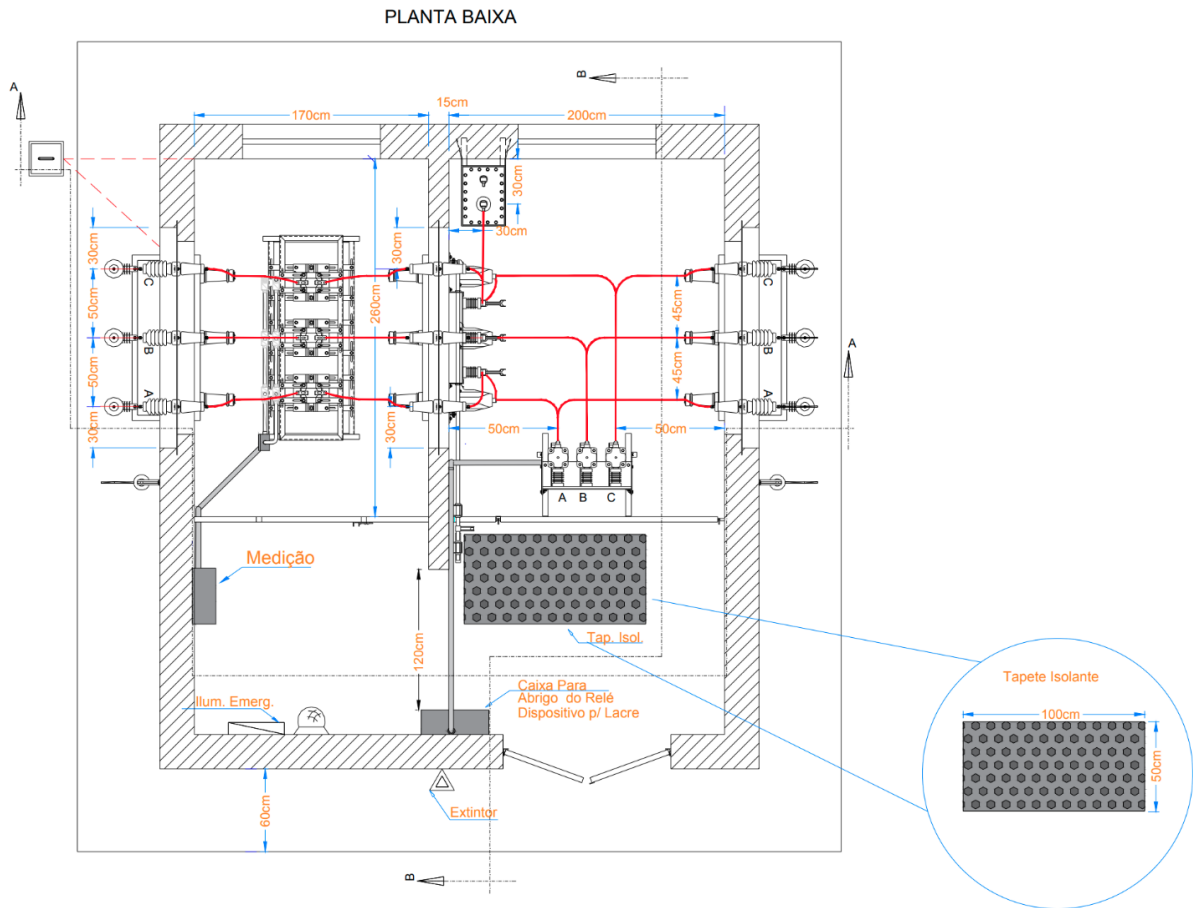
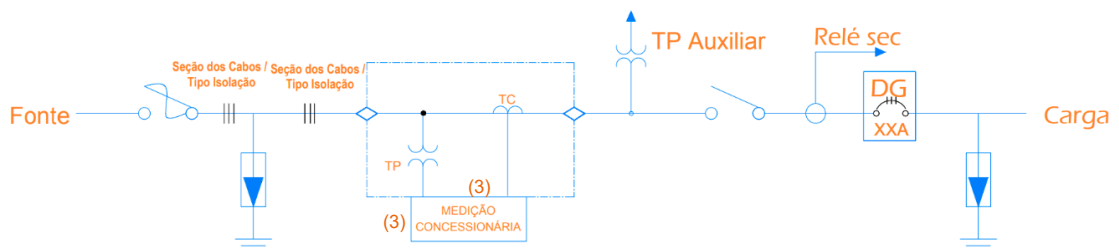


DIAGRAMA UNIFILAR



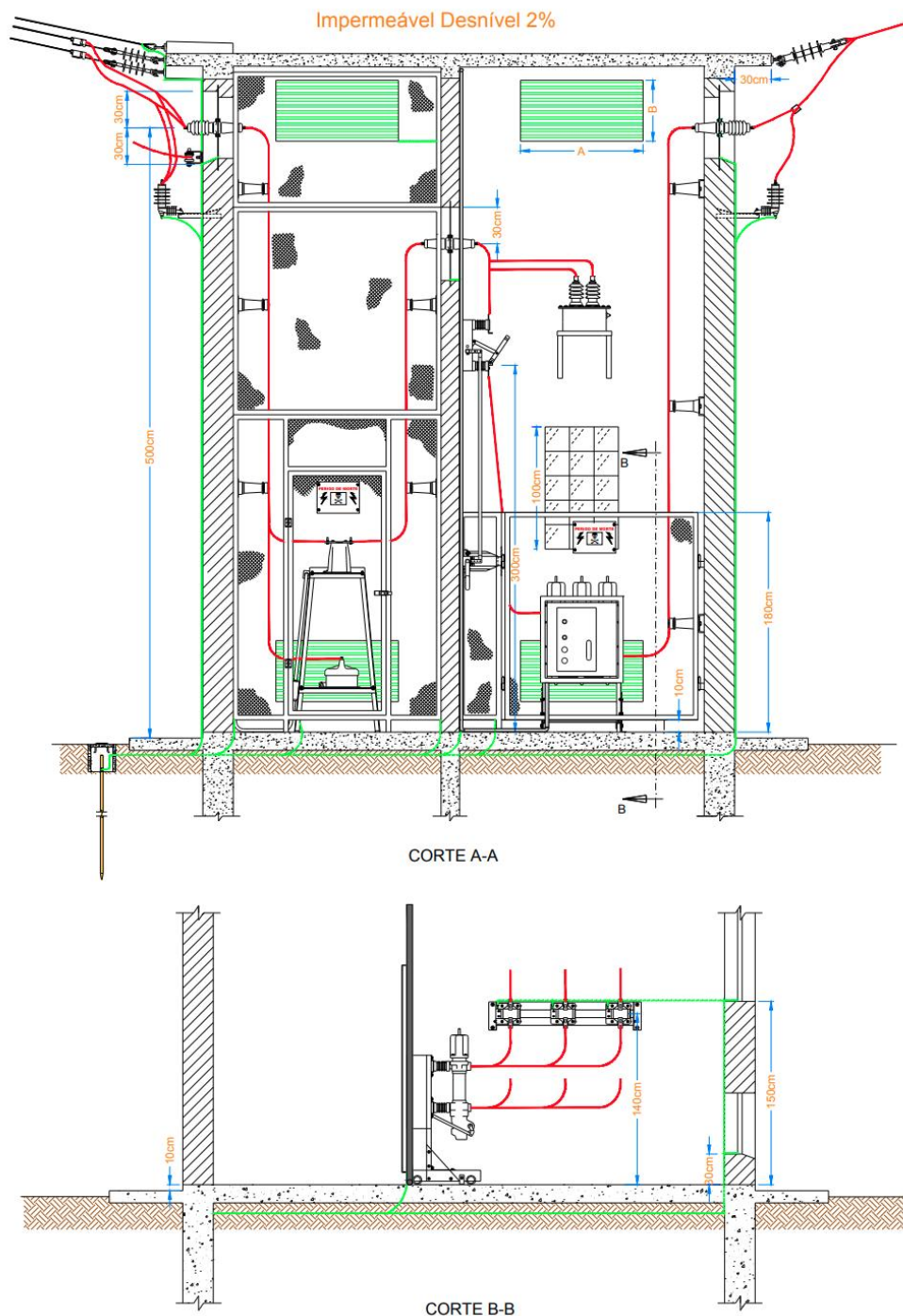
Interligar malha de terra
Condutor mínimo 50mm²

NOTAS:

- I. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;

- II. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs).

DESENHO 34 - Cabine de medição e proteção abrigada acima de 300 kVA
Ramal Aéreo - Vista 02



DESENHO 35 - Cabine de medição e proteção abrigada acima de 300 kVA -
Ramal Subterrâneo - Vista 01

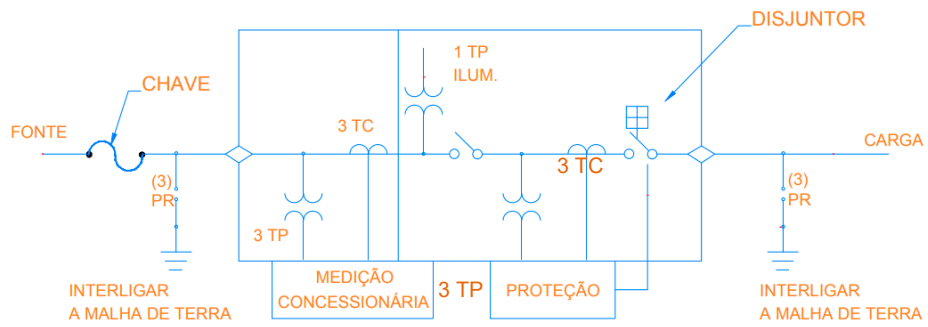
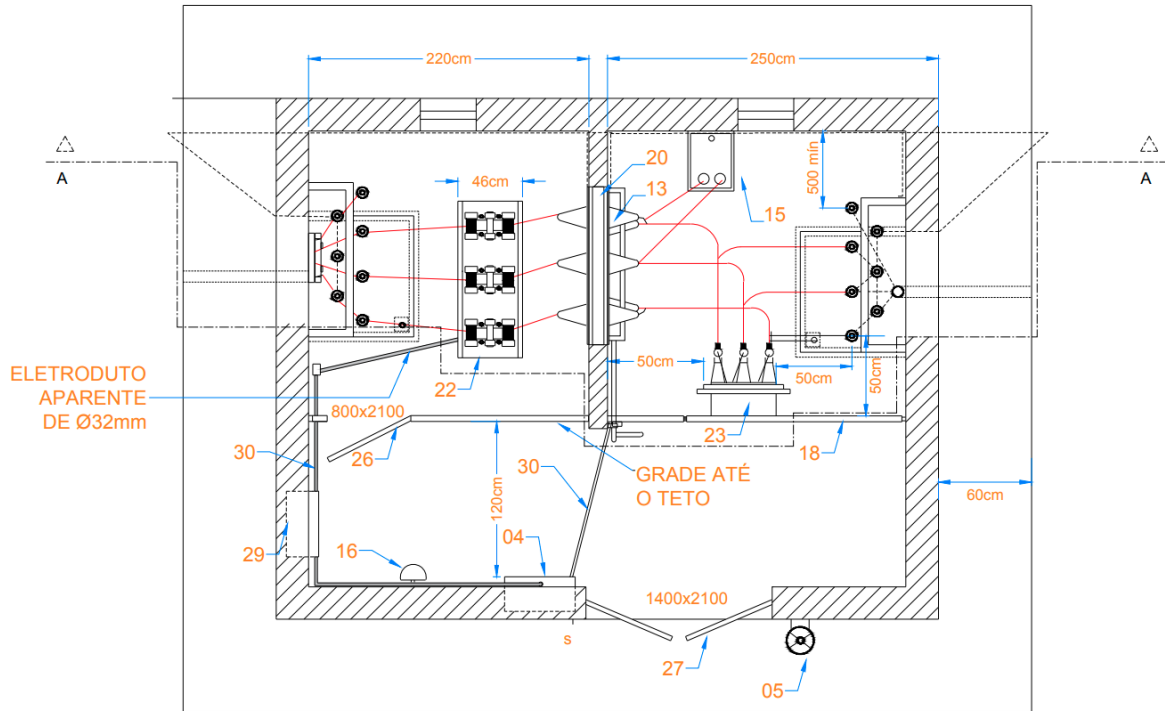
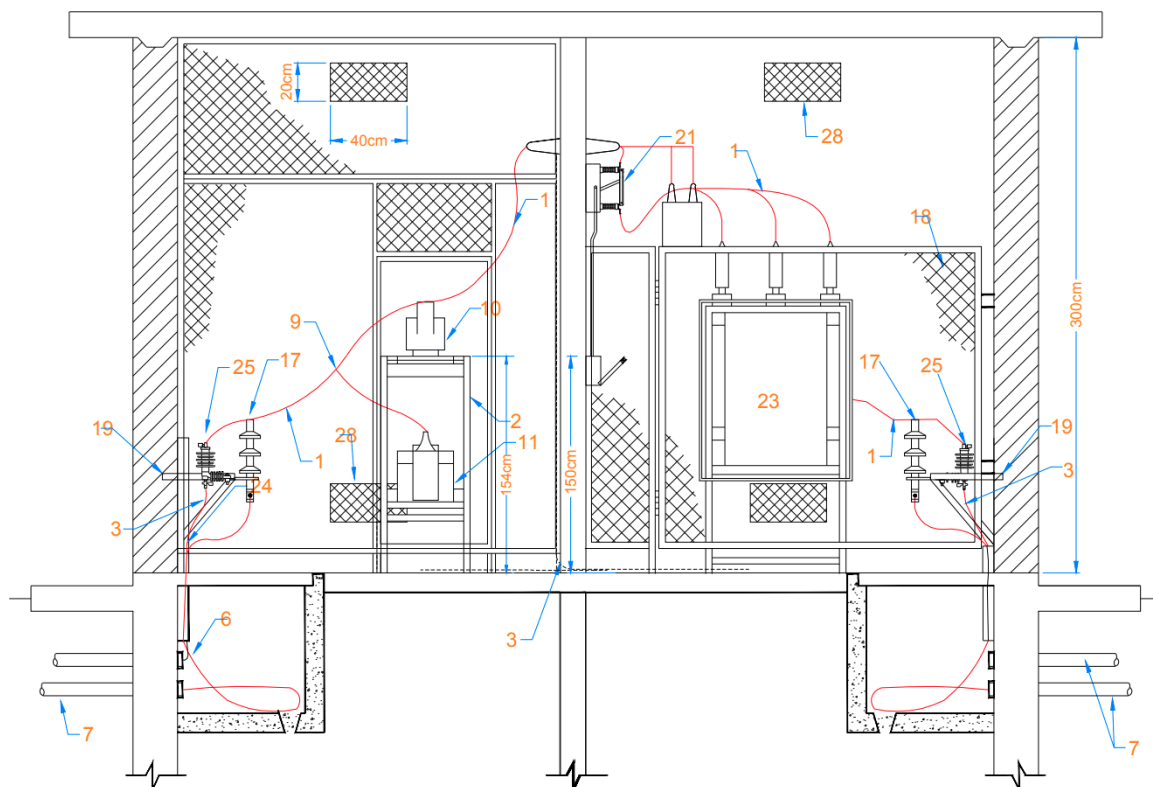


DIAGRAMA UNIFILAR

DESENHO 36 - Cabine de medição e proteção abrigada acima de 300 kVA -
Ramal Subterrâneo - Vista 02



CORTE AA

Legenda:

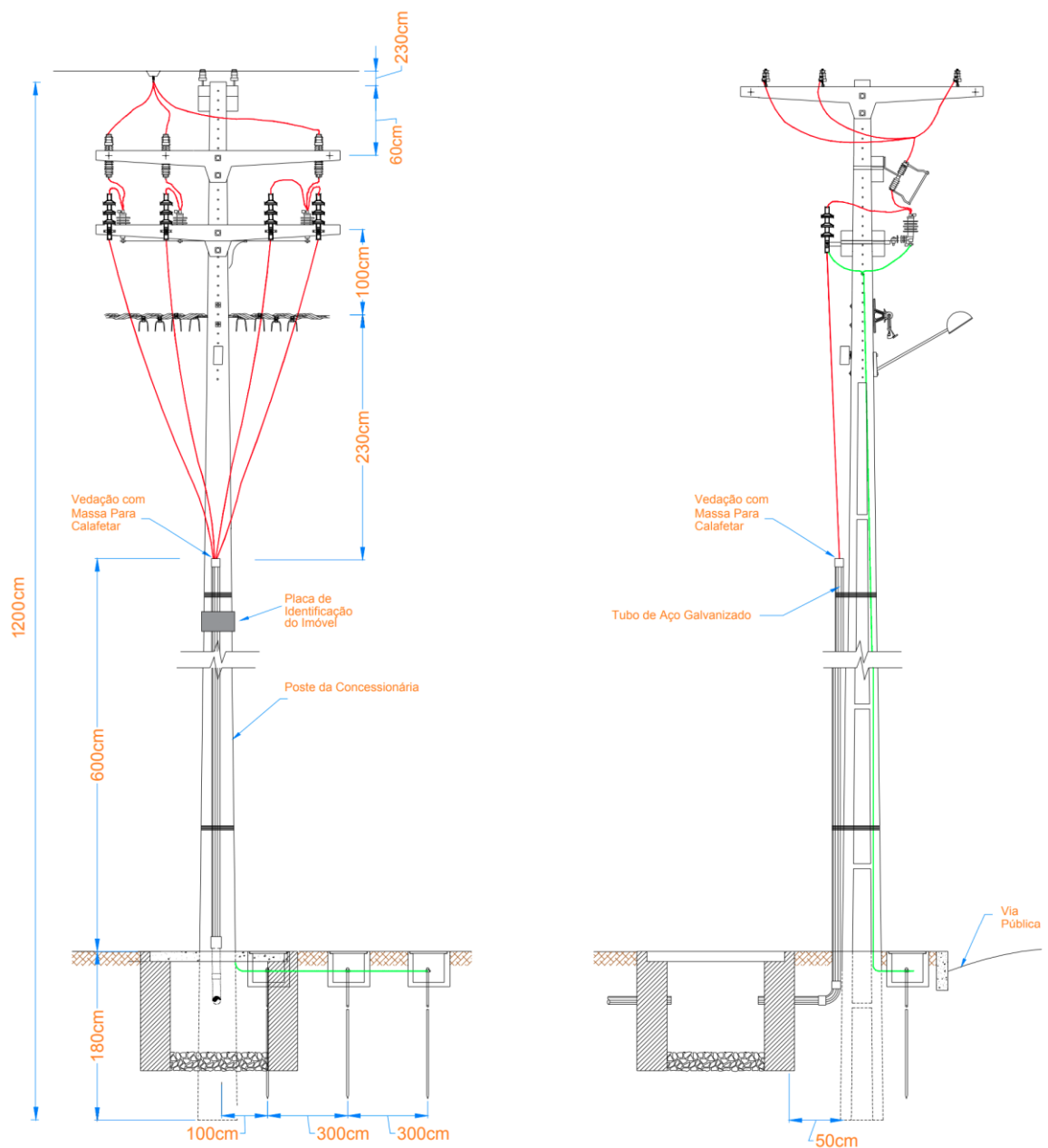
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Barramento de Cobre tipo Vergalhão, Tubo ou Barra
2	Suporte para instalação dos transformadores de medição (TCs e TPs)
3	Condutor de Cobre nu (seção transversal mínima de 50mm ²)
4	Caixa para Relé de Proteção
5	Extintor de Incêndio a CO ₂ (2 x 6 kg)
6	Cabo de Cobre unipolar para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
7	Eletroduto de PVC Rígido ou Aço Galvanizado
8	Haste de Aço Cobreado (16mm x 2.400mm)
9	Conector Tipo T

ITEM	DESCRIÇÃO
10	Transformador de Corrente para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
11	Transformador de Potencial para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
12	Solda exotérmica ou Conector
13	Isolador com bucha passante tipo interno-interno para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
14	Caixa para inspeção de haste de aterramento
15	Transformador de Potencial para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
16	Luminária para lâmpada de 100 W
17	Mufla terminal monofásica para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
18	Grade de proteção instalada de 100mm a 2.100mm
19	Suporte para fixação de para-raios e muflas terminais
20	Chapa de suporte para isolador com bucha passante
21	Chave seccionadora tripolar para abertura <u>sem</u> carga
22	Suporte para instalação de transformadores de medição
23	Disjuntor tripolar para 15 kV, 25 kV ou 36,2 kV
24	Tubo de PVC ou Aço Galvanizado
25	Para-raios de distribuição polimérico
26	Porta em chapa de aço ou grade com dispositivo para lacre
27	Porta metálica com cadeado e placa de advertência
28	Abertura para ventilação
29	Caixa para medição em Média Tensão
30	Eletroduto de Aço Galvanizado aparente

NOTAS:

- I. Ramal de entrada subterrâneo e medição na Média Tensão. A proteção será feita através de disjuntor;
- II. Os transformadores destinados à medição (TCs e TPs), correspondentes aos itens 10 e 11, respectivamente, serão fornecidos pela Distribuidora;
- III. Detalhes da entrada subterrânea conforme DESENHOS 37 e 38;
- IV. No caso de utilização de disjuntor de Média Tensão sem TCs destinados à proteção acoplados, os transformadores de corrente poderão ser instalados na parede, após a chave seccionadora. Nestes casos, a altura interna livre deverá ser maior (recomenda-se 4,0 metros), de forma a atender os afastamentos mínimos necessários entre os equipamentos;

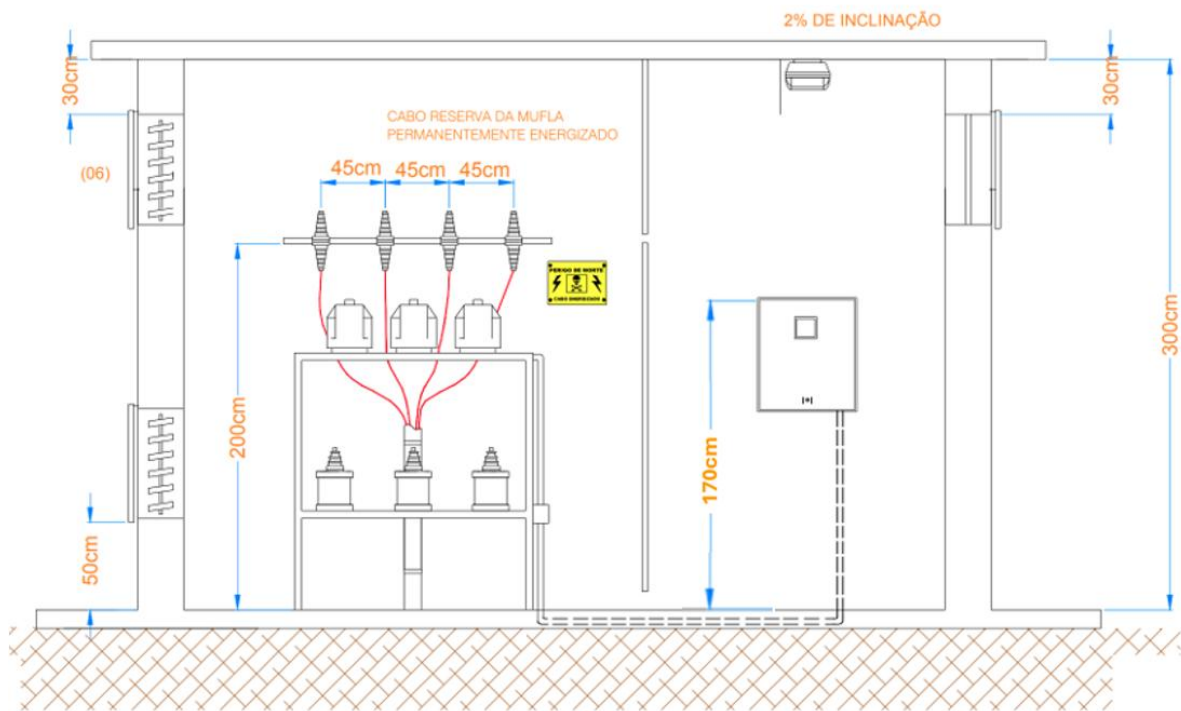
DESENHO 37 - Vista frontal da mufla para entrada subterrânea - Esquema 01



NOTA:

- I. Para utilização do cabo unipolar de reserva, deverá ser verificada a sequência de fases na Baixa Tensão.

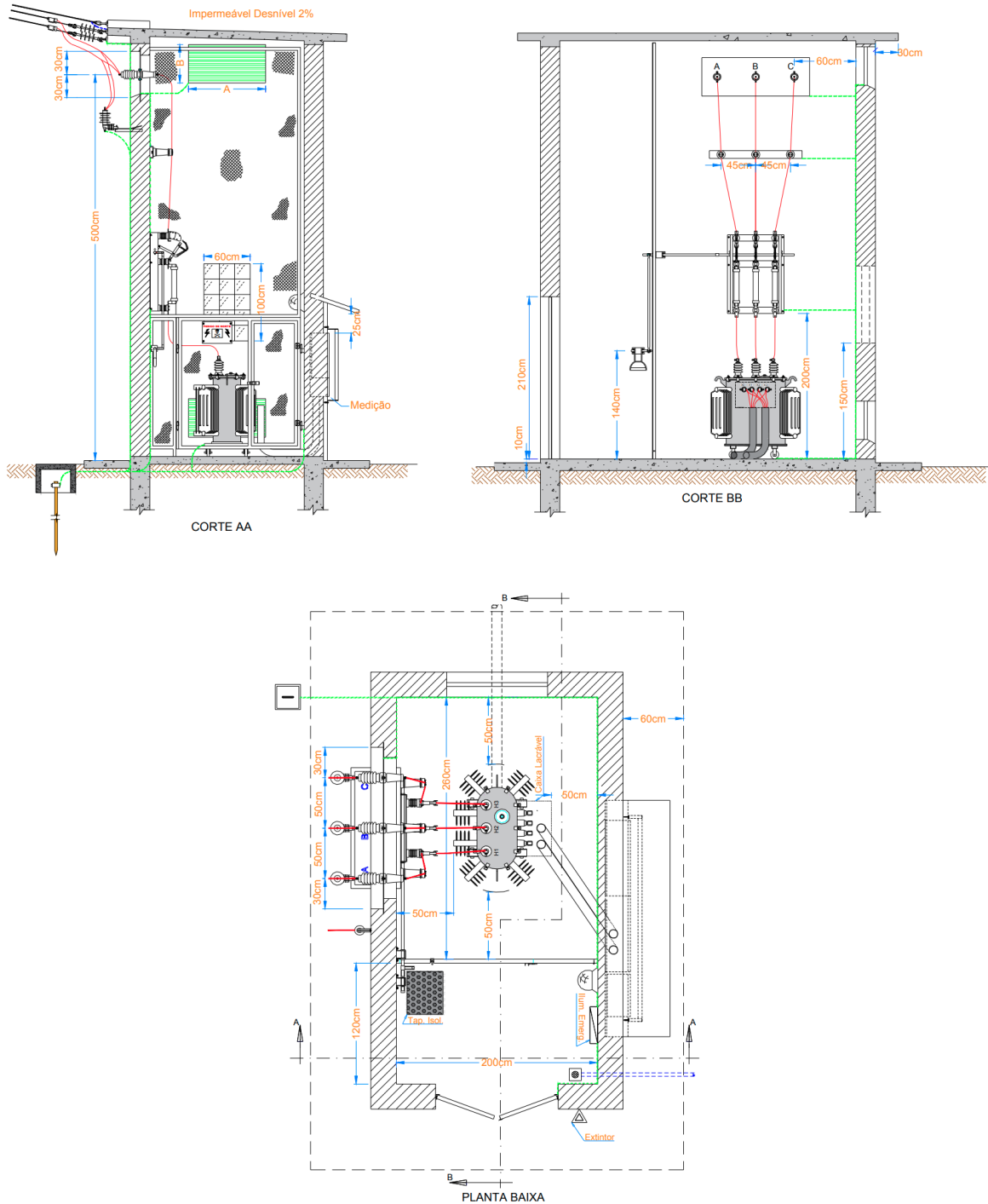
DESENHO 38 - Vista frontal da mufla para entrada subterrânea - Esquema 02




NOTAS:

- I. O eletroduto deverá ser projetado de forma aparente pela parede ou piso;
- II. Para os casos de instalação do eletroduto no piso da área de circulação, deverá ser instalado em uma canaleta aberta com tampa metálica removível do tipo “grelha”.

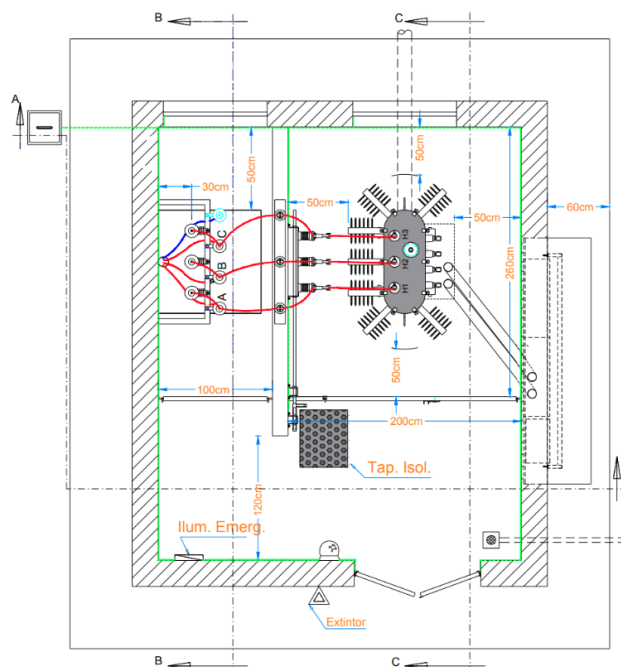
DESENHO 39 - Subestação Abrigada com Medição em Baixa Tensão de até 300 kVA - Ramal Aéreo



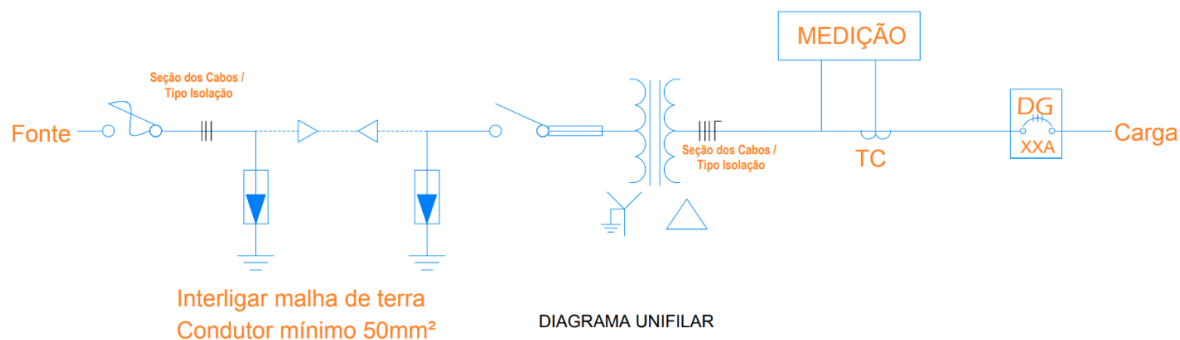
NOTA:

- 
- I. O cubículo destinado ao abrigo do transformador terá largura L e profundidade P . Os valores L e P dependerão das dimensões do transformador a ser utilizado, sendo, no mínimo:
 - L = largura do transformador (a seco ou a óleo) + 50cm;
 - P = comprimento do transformador (a seco ou a óleo) + 50cm.
 - II. O topo da caixa de medição deverá estar posicionado a 170 cm em relação ao nível do solo.

DESENHO 40 - Subestação Abrigada com Medição em Baixa Tensão de até 300 kVA -
Ramal Subterrâneo - Vista 01



PLANTA BAIXA



Interligar malha de terra
Condutor mínimo 50mm²

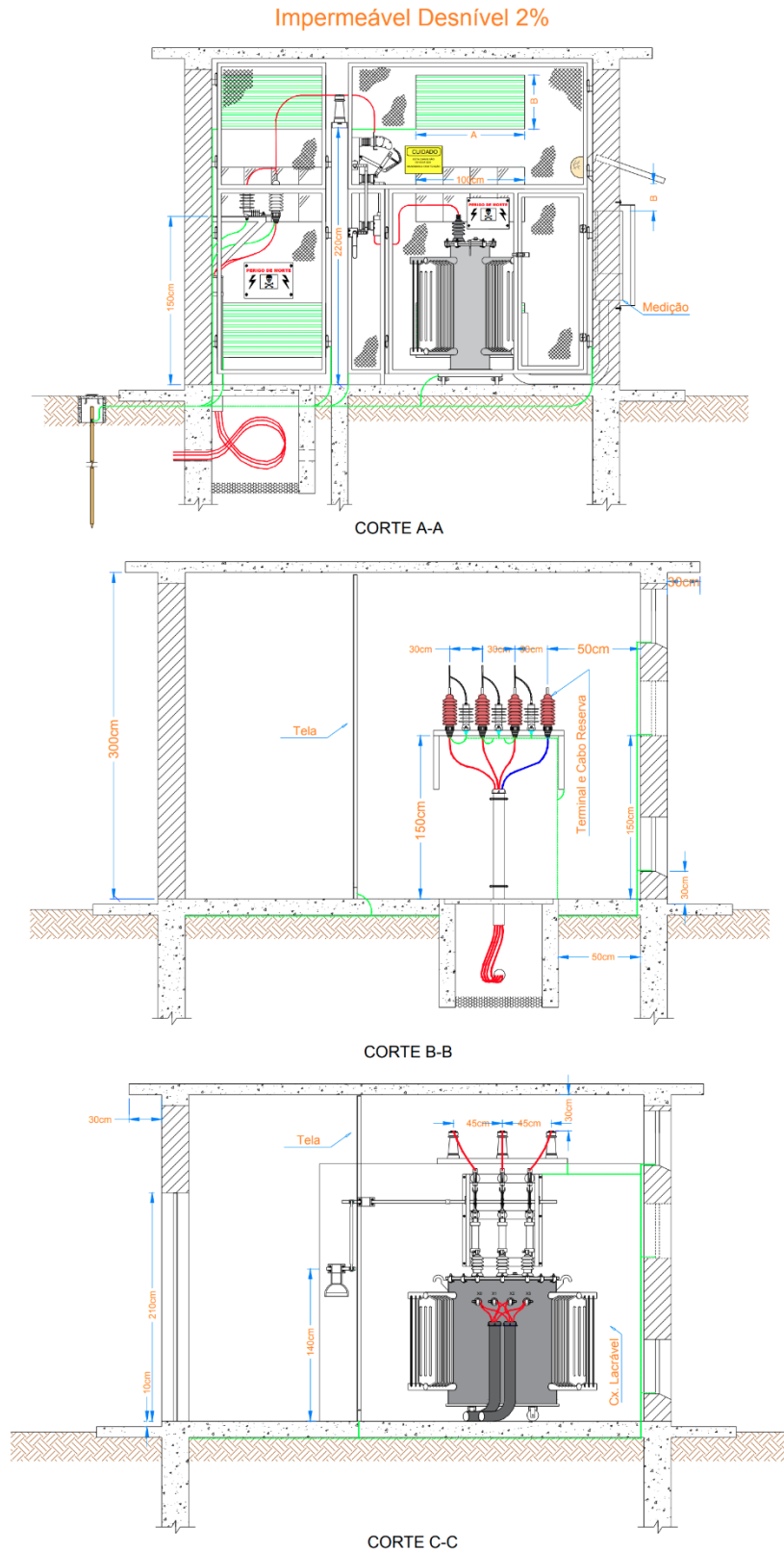
DIAGRAMA UNIFILAR

NOTAS:

- I. Interligar o condutor de neutro à malha de aterramento;
- II. O cubículo destinado ao abrigo do transformador terá largura L e profundidade P . Os valores L e P dependerão das dimensões do transformador a ser utilizado, sendo, no mínimo:
 - $L = \text{largura do transformador (a seco ou a óleo)} + 50\text{cm};$

$P = \text{comprimento do transformador (a seco ou a óleo)} + 50\text{cm}.$

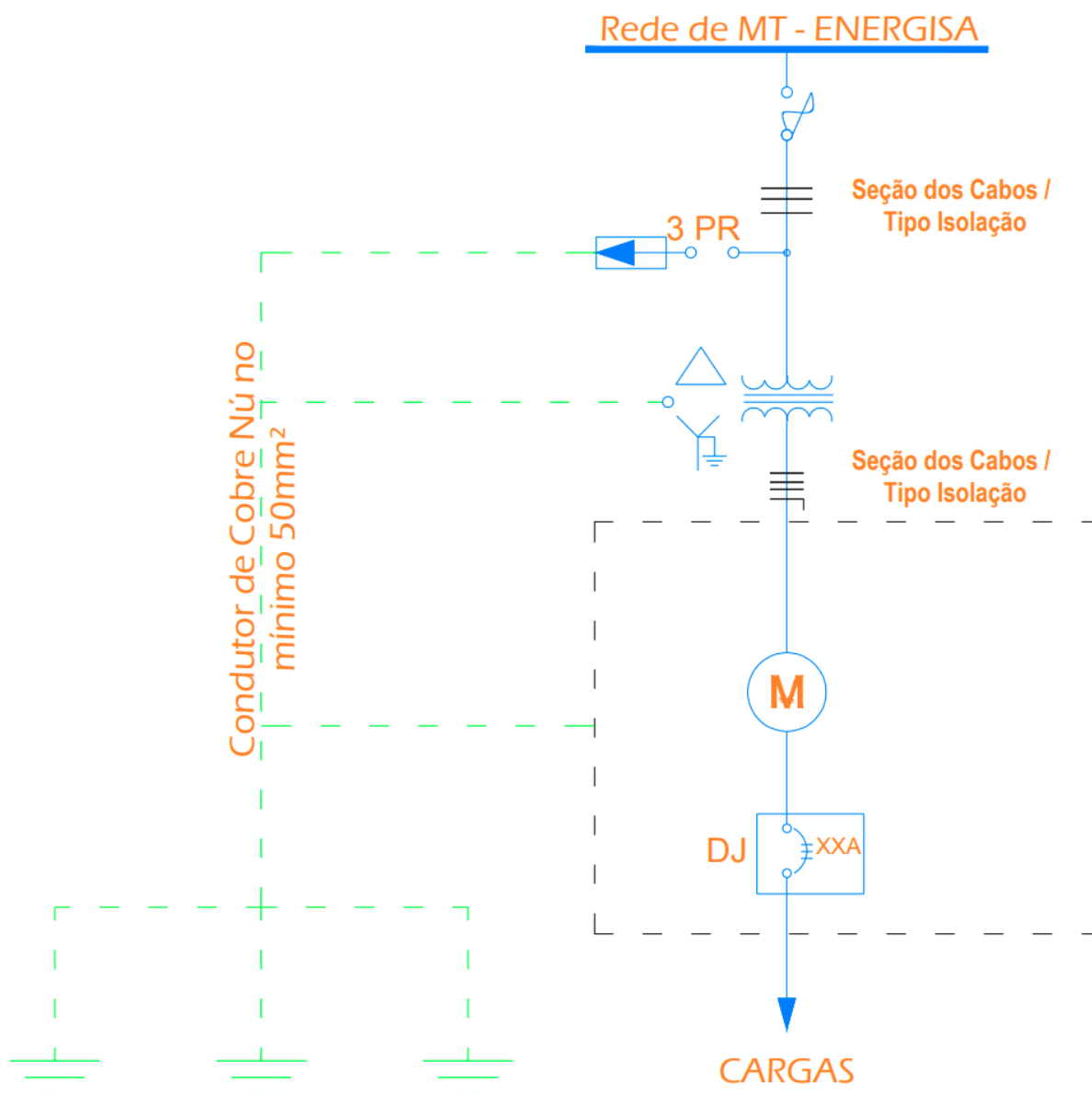
DESENHO 41 - Subestação Abrigada com Medição em Baixa Tensão de até 300 kVA -
Ramal Subterrâneo - Vista 02



NOTAS:

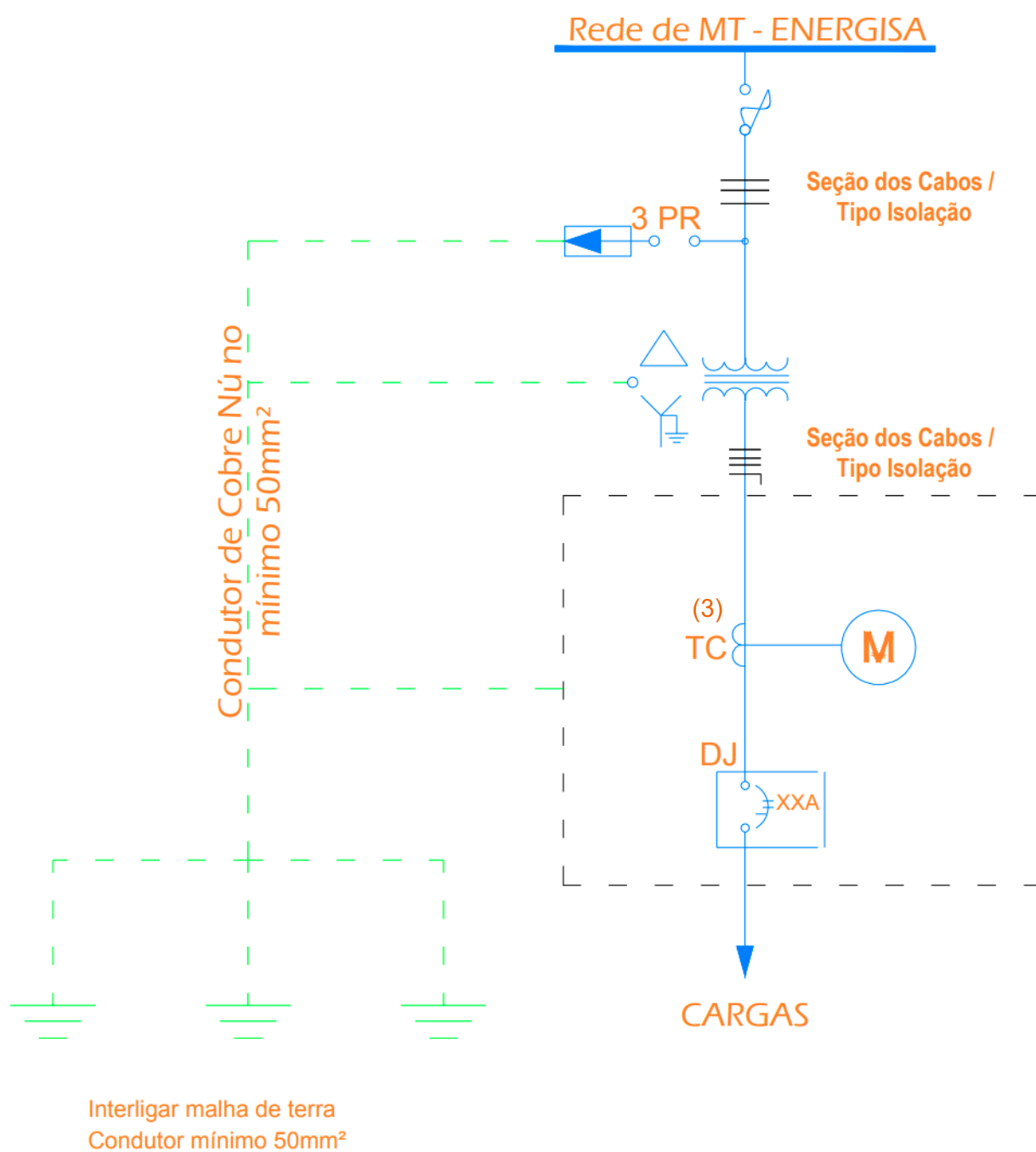
- I. O topo da caixa de medição deverá estar posicionado a 170 cm em relação ao nível do solo.

DESENHO 42 - Diagrama Unifilar para Medição Direta em Baixa Tensão

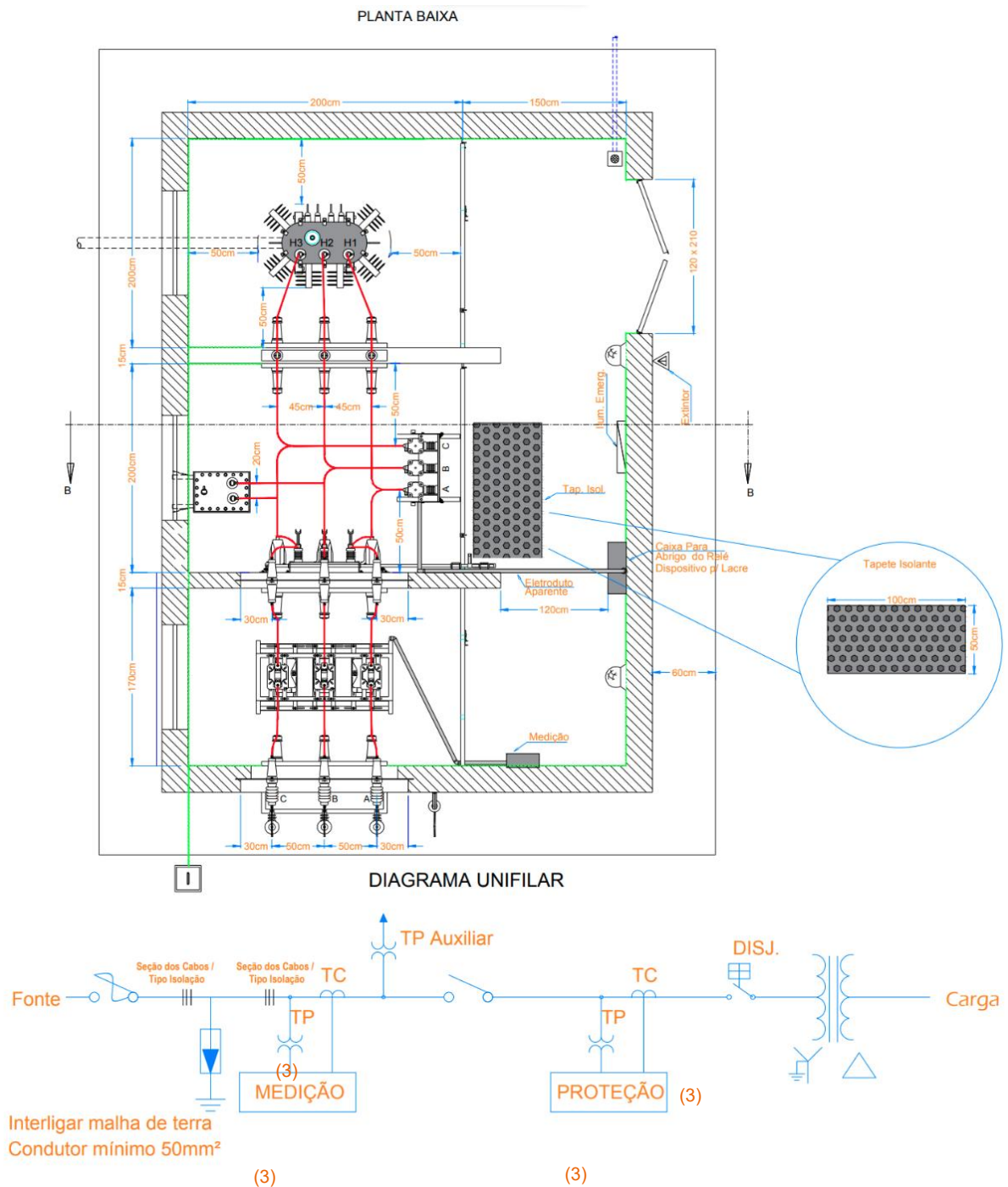


Interligar malha de terra
Conductor mínimo 50mm²

DESENHO 43 - Diagrama Unifilar para Medição Indireta em Baixa Tensão




DESENHO 44 - Subestação Abrigada acima de 300 kVA - Ramal Aéreo de 50cm

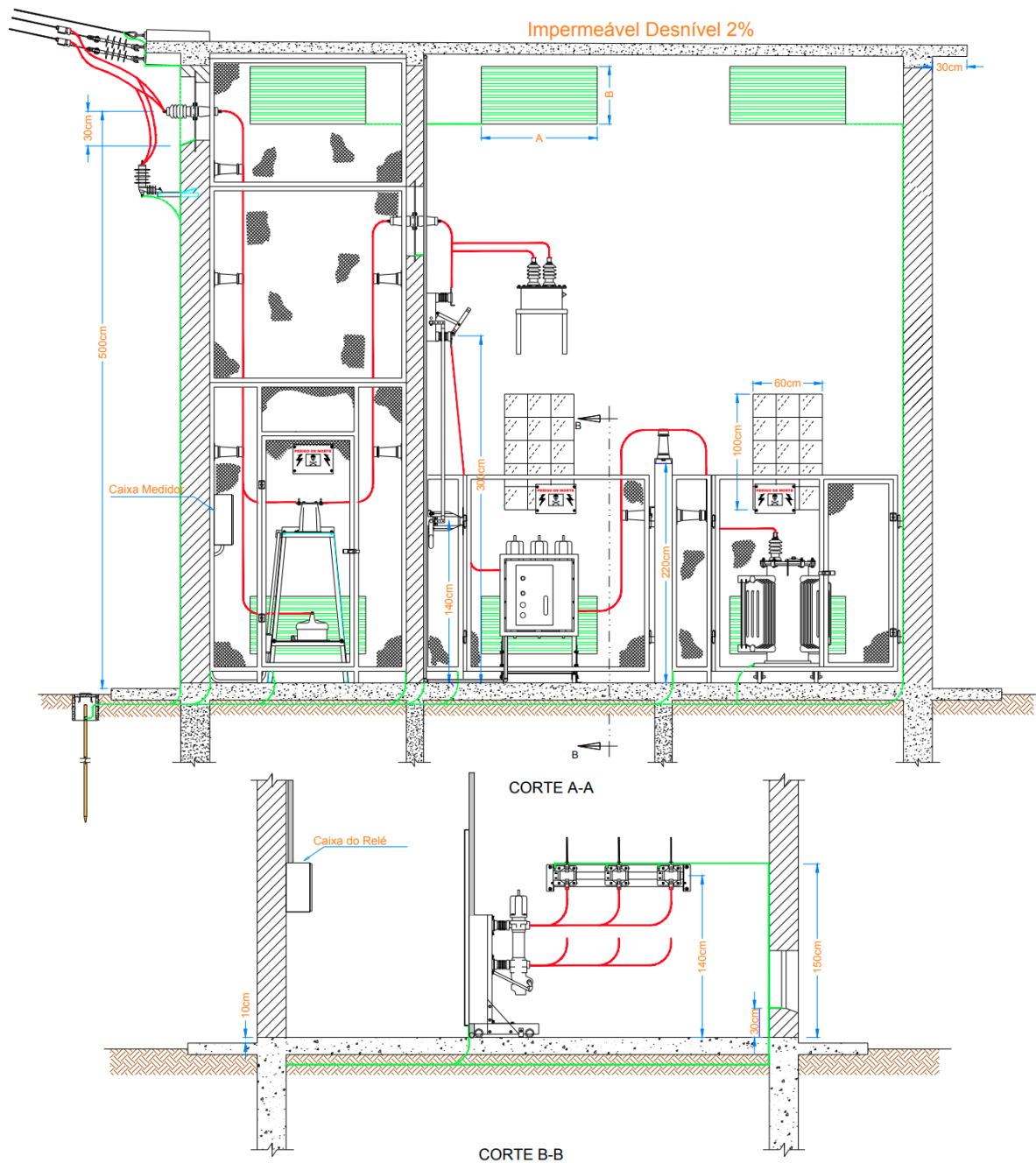


NOTAS:

- I. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;


- 
- II. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs);
- III. O cubículo destinado ao abrigo do transformador terá largura L e profundidade P . Os valores L e P dependerão das dimensões do transformador a ser utilizado, sendo, no mínimo:
- L = largura do transformador (a seco ou a óleo) + 50cm;
 - P = comprimento do transformador (a seco ou a óleo) + 50cm.

DESENHO 45 - Subestação Abrigada acima de 300 kVA - Ramal Aéreo



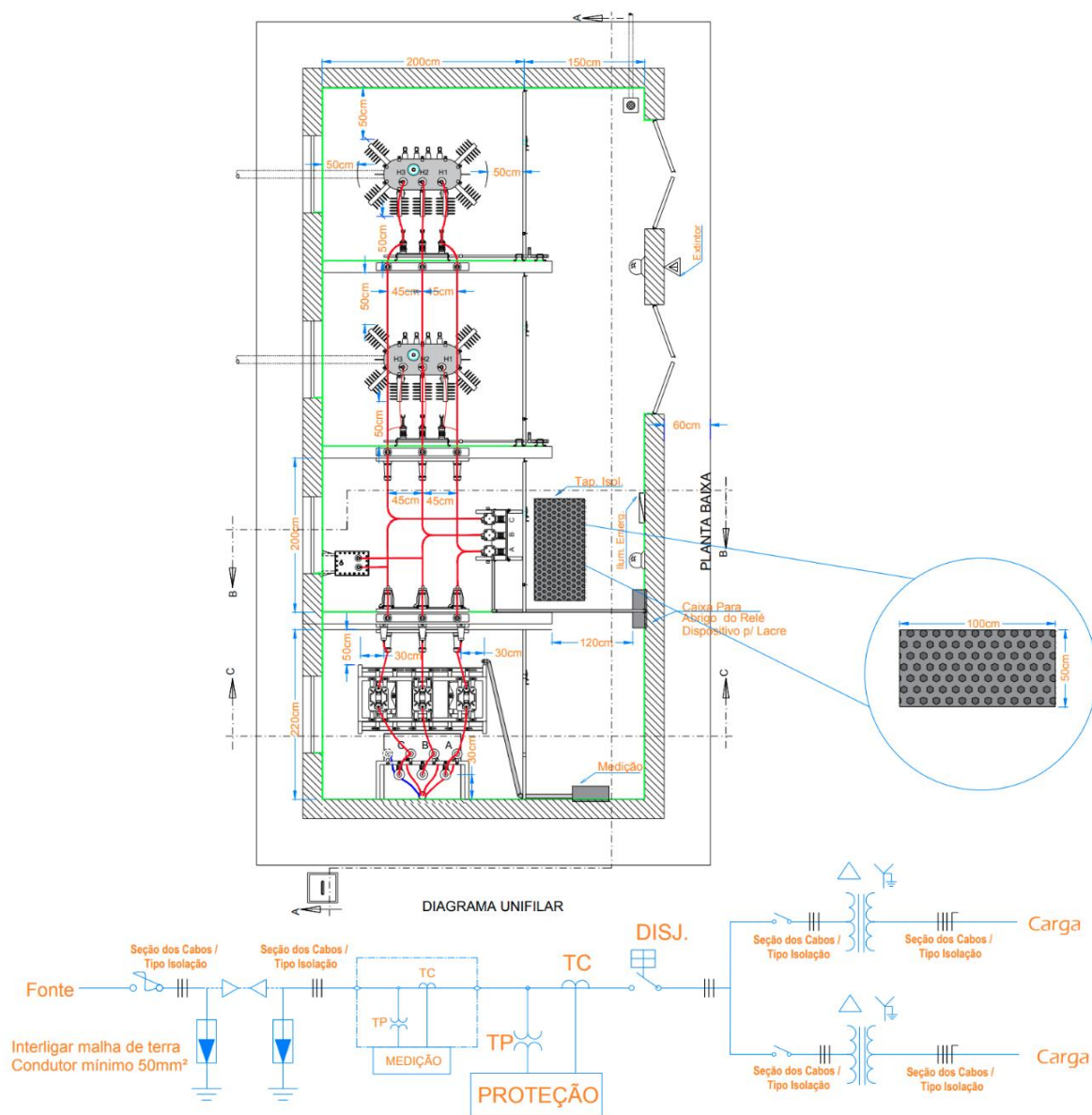
NOTAS:

- I. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;

- 
- II. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs).


DESENHO 46 - Subestação Abrigada acima de 300 kVA - Ramal Subterrâneo -

Vista 01

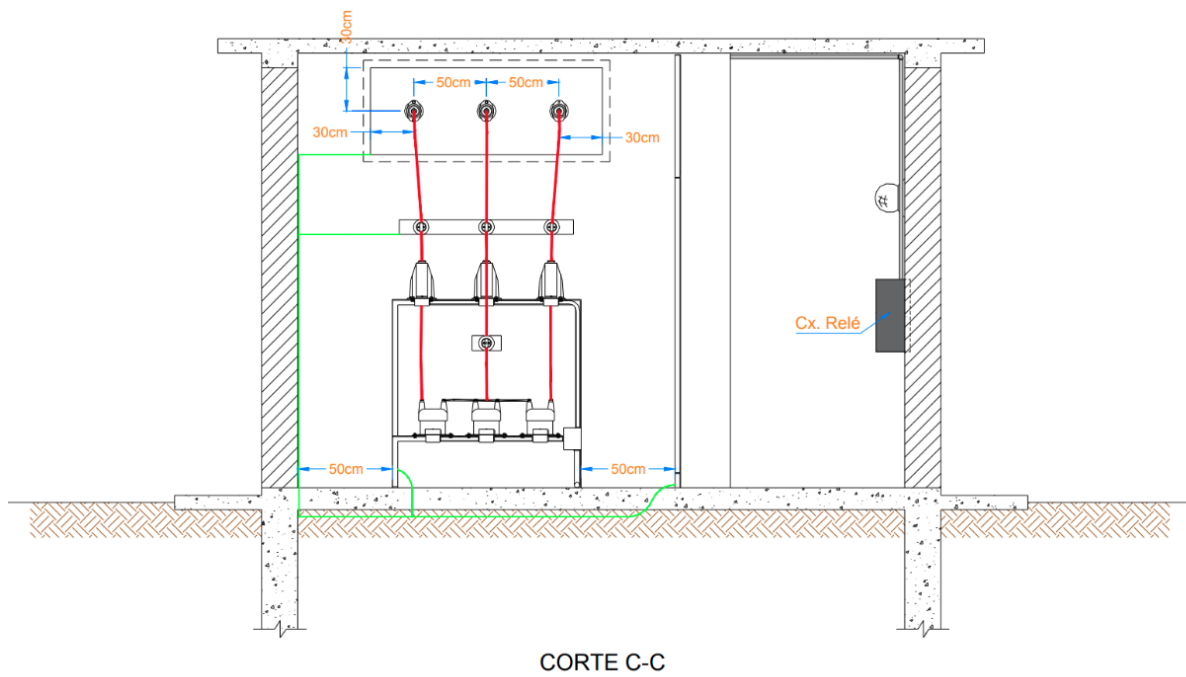
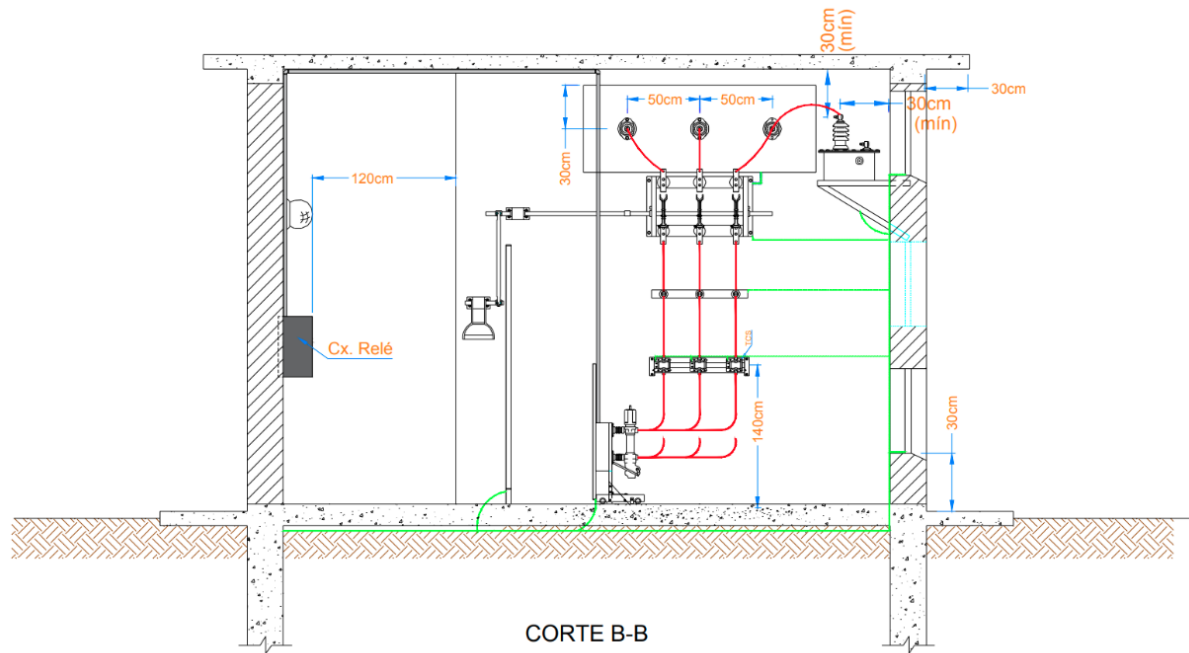


NOTAS:

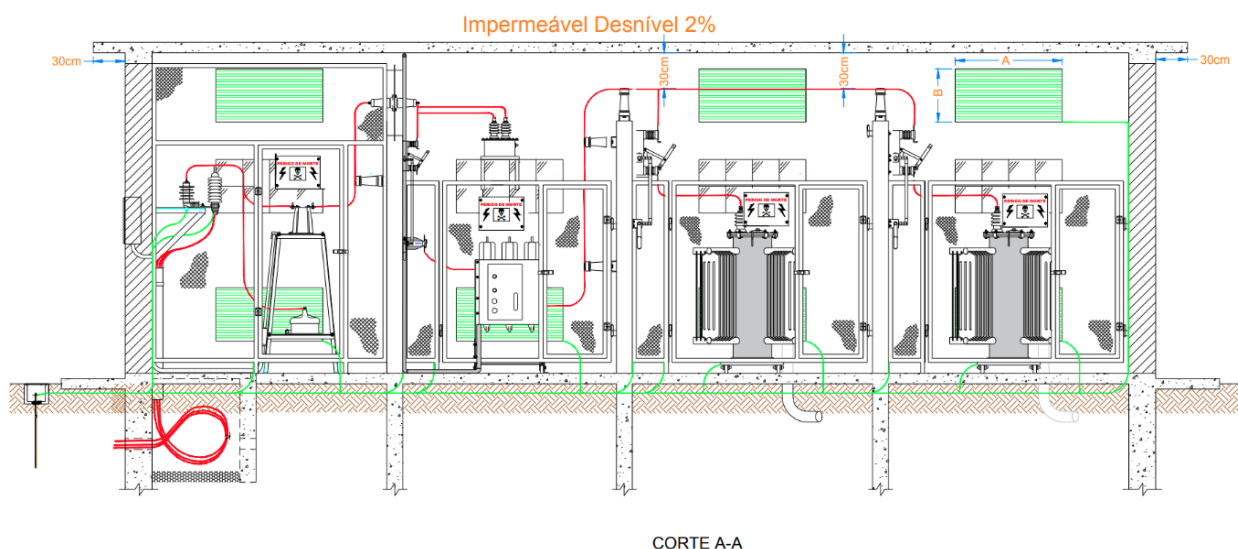
- I. As dimensões internas das celas dos transformadores são variáveis em função da potência nominal destes equipamentos;
- II. O transformador de potencial auxiliar deve ser empregado somente para atender às cargas de iluminação da cabine;

- 
- III. A utilização de cela exclusiva para instalação de chave seccionadora e TP auxiliar será opcional. Tais equipamentos poderão ser instalados na cela do disjuntor;
- IV. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;
- V. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs);
- IV. O cubículo destinado ao abrigo do transformador terá largura L e profundidade P . Os valores L e P dependerão das dimensões do transformador a ser utilizado, sendo, no mínimo:
- L = largura do transformador (a seco ou a óleo) + 50cm;
 - P = comprimento do transformador (a seco ou a óleo) + 50cm.

DESENHO 47 - Subestação Abrigada acima de 300 kVA - Vista 02



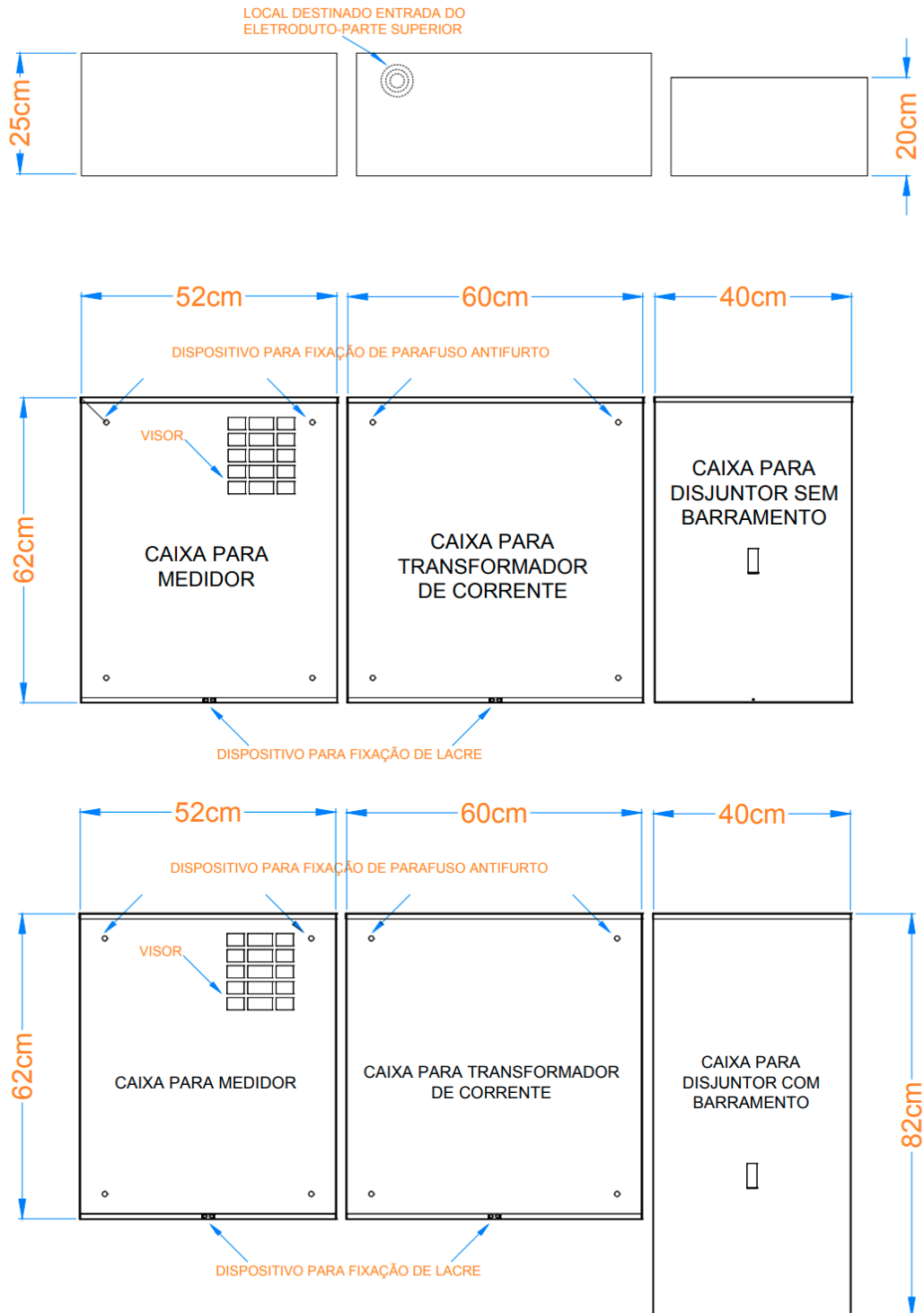
DESENHO 48 - Subestação Abrigada acima de 300 kVA - Vista 03



NOTAS:

- I. As dimensões da porta da cela para medição em Média Tensão deverão ser fixadas em 80 x 200 cm;
- II. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;
- III. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs).

DESENHO 49 - Cotas para Caixa Horizontal - Subestação Externa de até 300 kVA

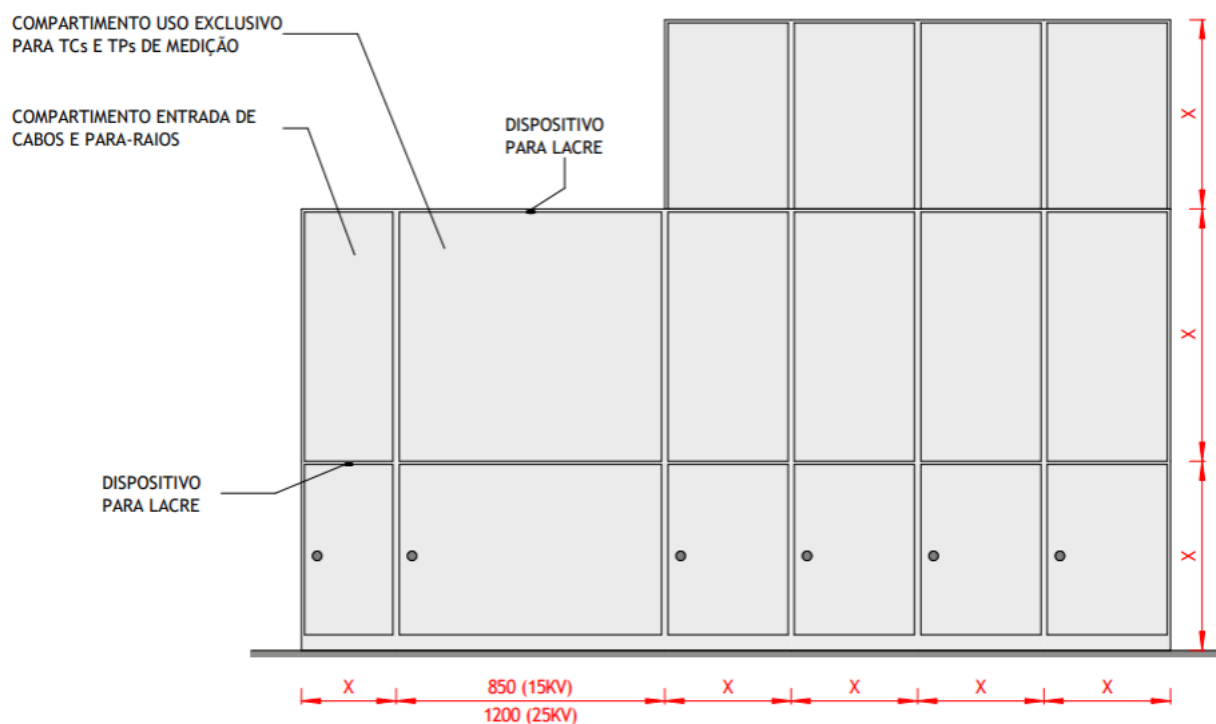




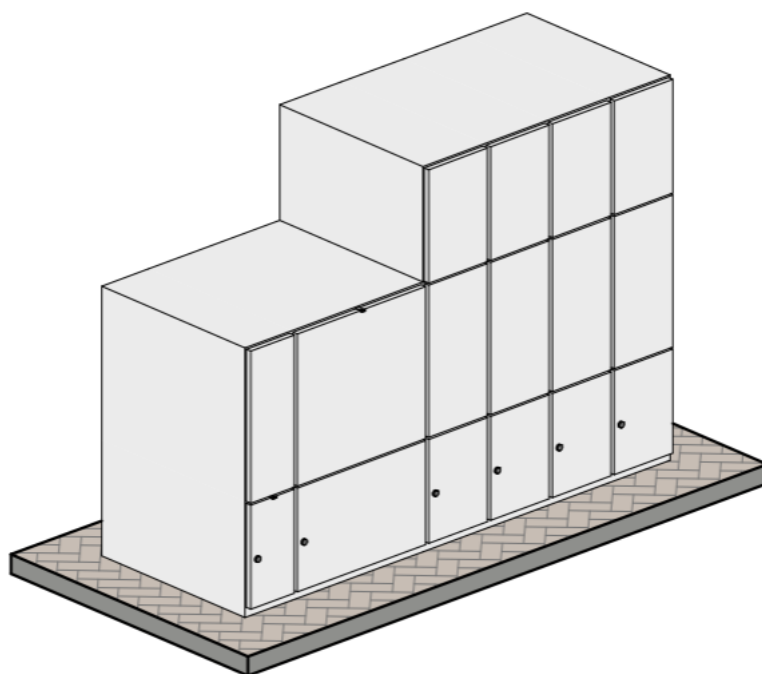
NOTAS:

- I. A caixa para disjuntor sem barramento deve ser utilizada quando não há a necessidade de circuito exclusivo de combate a princípio de incêndio. A caixa com barramento deve atender às prescrições da ABNT NBR 13714;
- II. As caixas de medição devem ser confeccionadas com chapa de espessura mínima de 1,2mm ou Nº18 U.S.G., com solda contínua. A caixa deverá ser desengordurada, fosfatizada e pintada eletrostaticamente na cor bege ou cinza.

DESENHO 50 - Cabine blindada com isolamento a hexafluoreto de enxofre (SF6)



VISTA FRONTAL
1 : 20



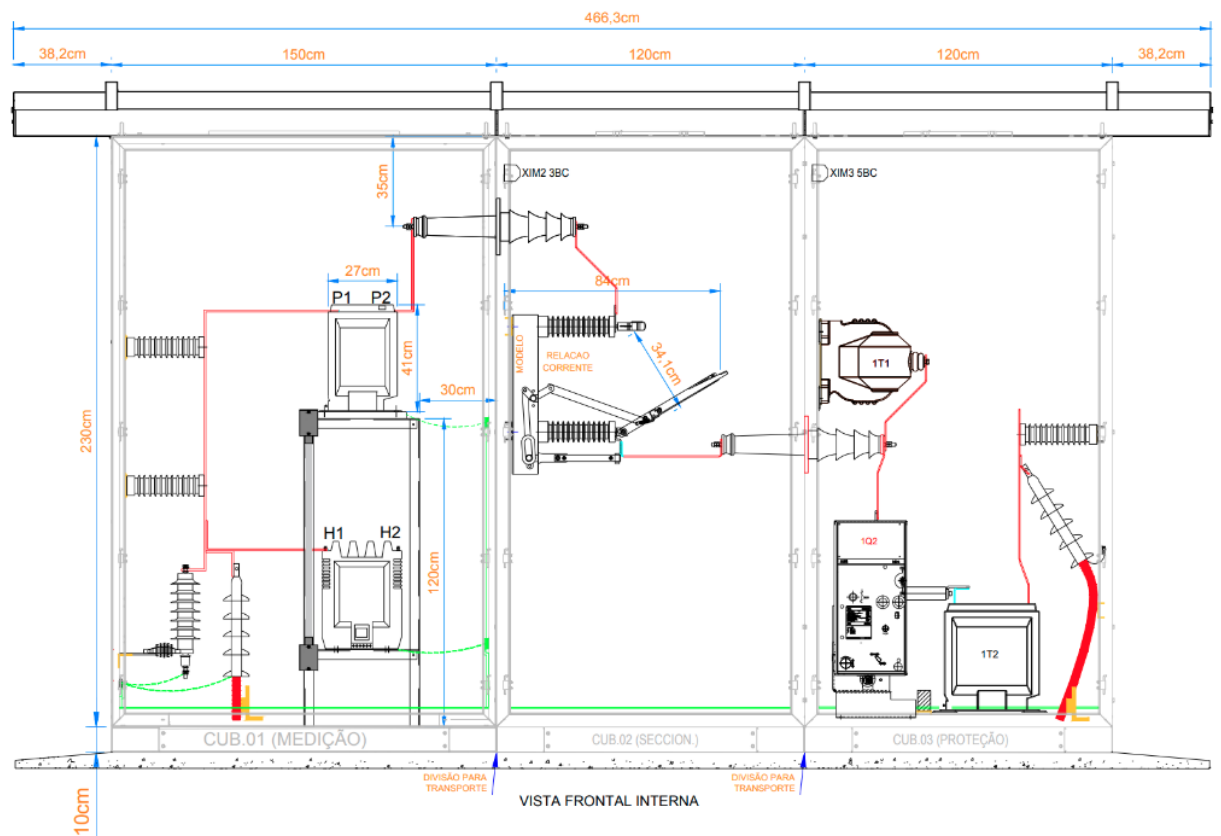
VISTA EM PERSPECTIVA



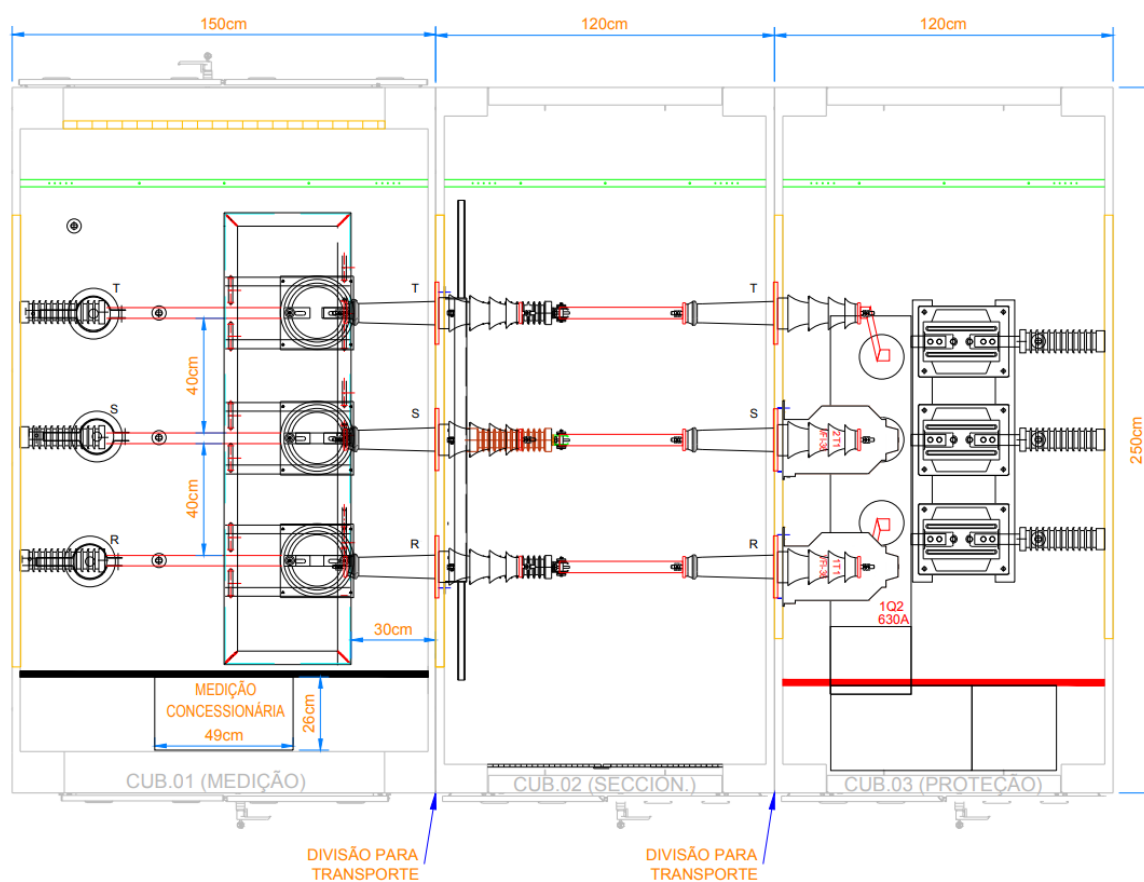
NOTAS:

- I. Dimensões orientativas. Esses valores podem ser variados, determinados conforme o fabricante;
- II. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs);
- III. Para cubículos de classes 22 kV e 34,5kV as dimensões do compartimento de medição devem contemplar espaço para transformadores de medição (TPs e TCs primários) desta classe de tensão.
- IV. Os cubículos devem ter fixas placas de advertência do tipo “**CUIDADO - PERIGO DE MORTE**”. Especificações da placa conforme DESENHO 28.

DESENHO 51 - Modelo de Subestação Blindada - Vista 01



DESENHO 52 - Modelo de Subestação Blindada - Vista 02

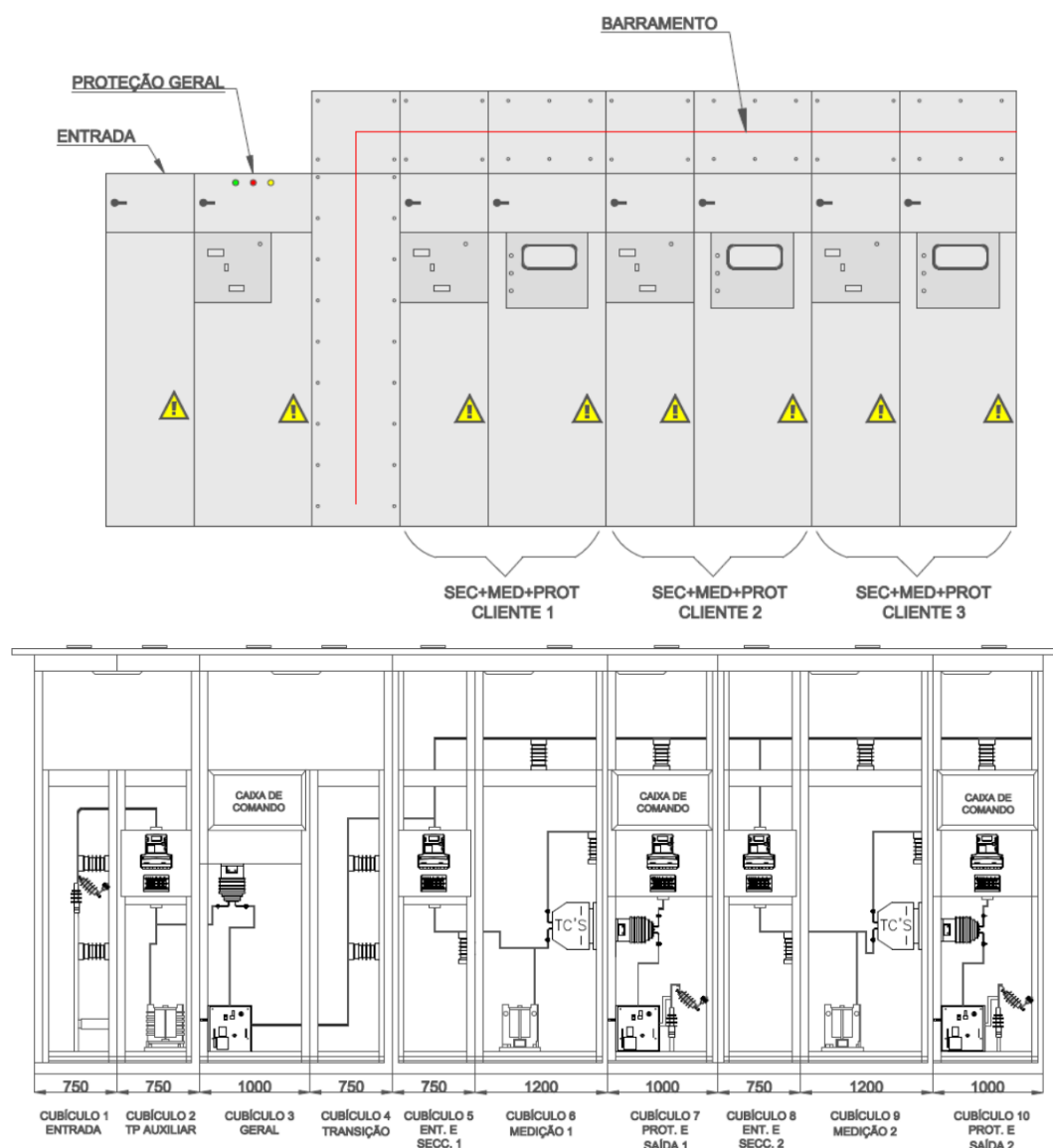


VISTA SUPERIOR INTERNA

NOTAS:

- I. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;
- II. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs).
- III. Os modelos de subestações blindadas aplicam-se às instalações com tensão nominal de 34,5 kV.

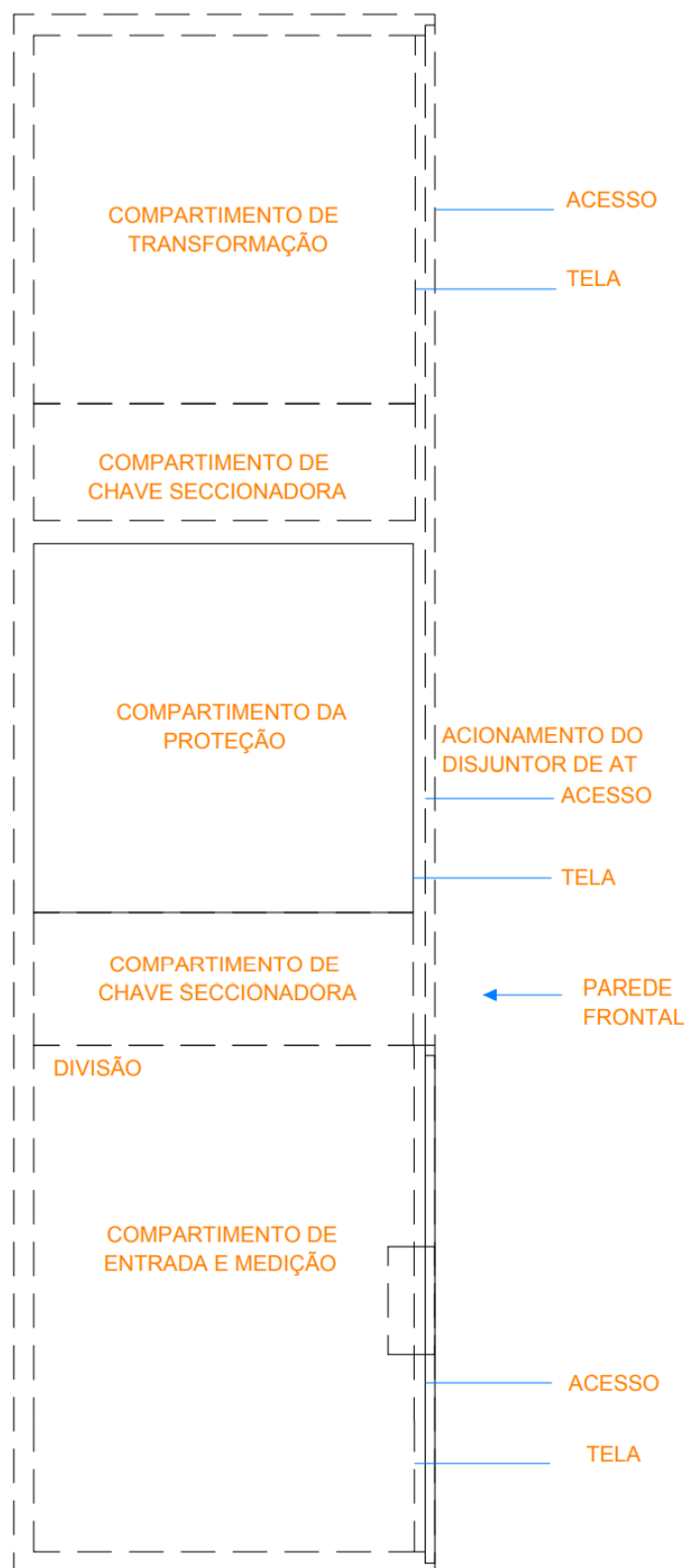
DESENHO 53 - Cubículo blindado compartilhado - Especificações



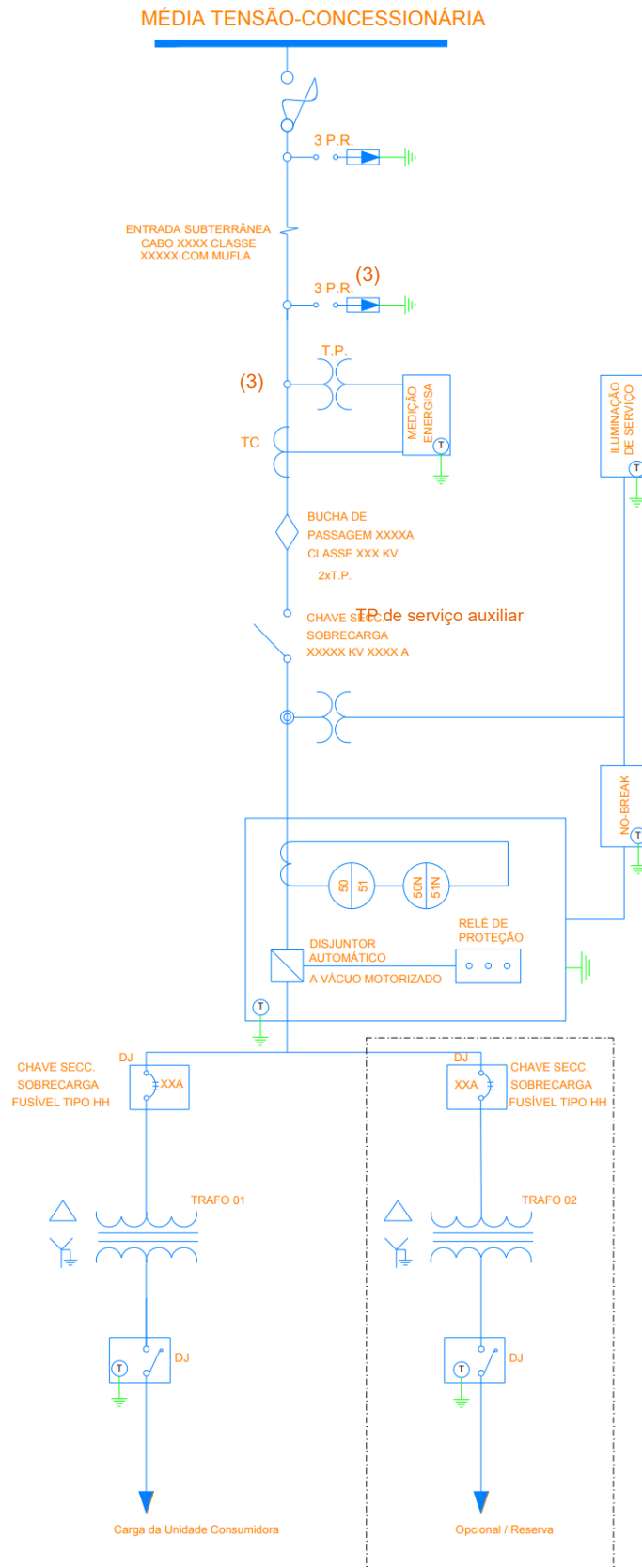
NOTAS:

- I. As dimensões indicadas no desenho são de cunho orientativo. Pode haver diferenças entre as medidas observadas no desenho e as apresentadas no projeto do fabricante;
- II. Independente da classe de tensão, o dimensionamento do cubículo/cabine deve garantir que haja espaçamento adequado para a instalação dos equipamentos de medição a três elementos (TCs/TPs).

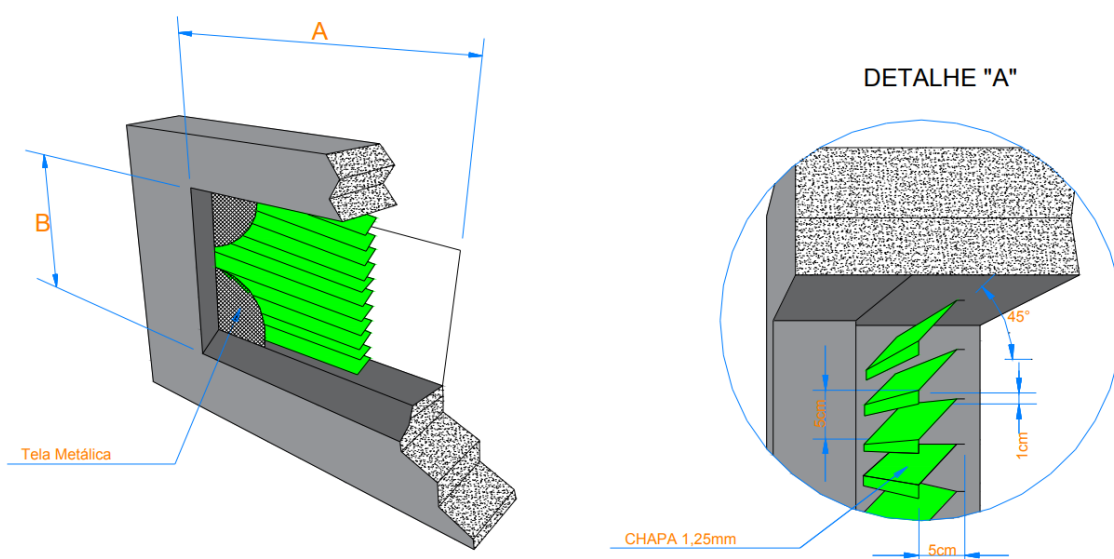
DESENHO 54 - Partes Componente da Subestação Blindada - Cubículo



DESENHO 55 - Diagrama Unifilar - Modelo de Subestação Blindada



DESENHO 56 - Detalhe da Janela de Ventilação - Cabine de Alvenaria



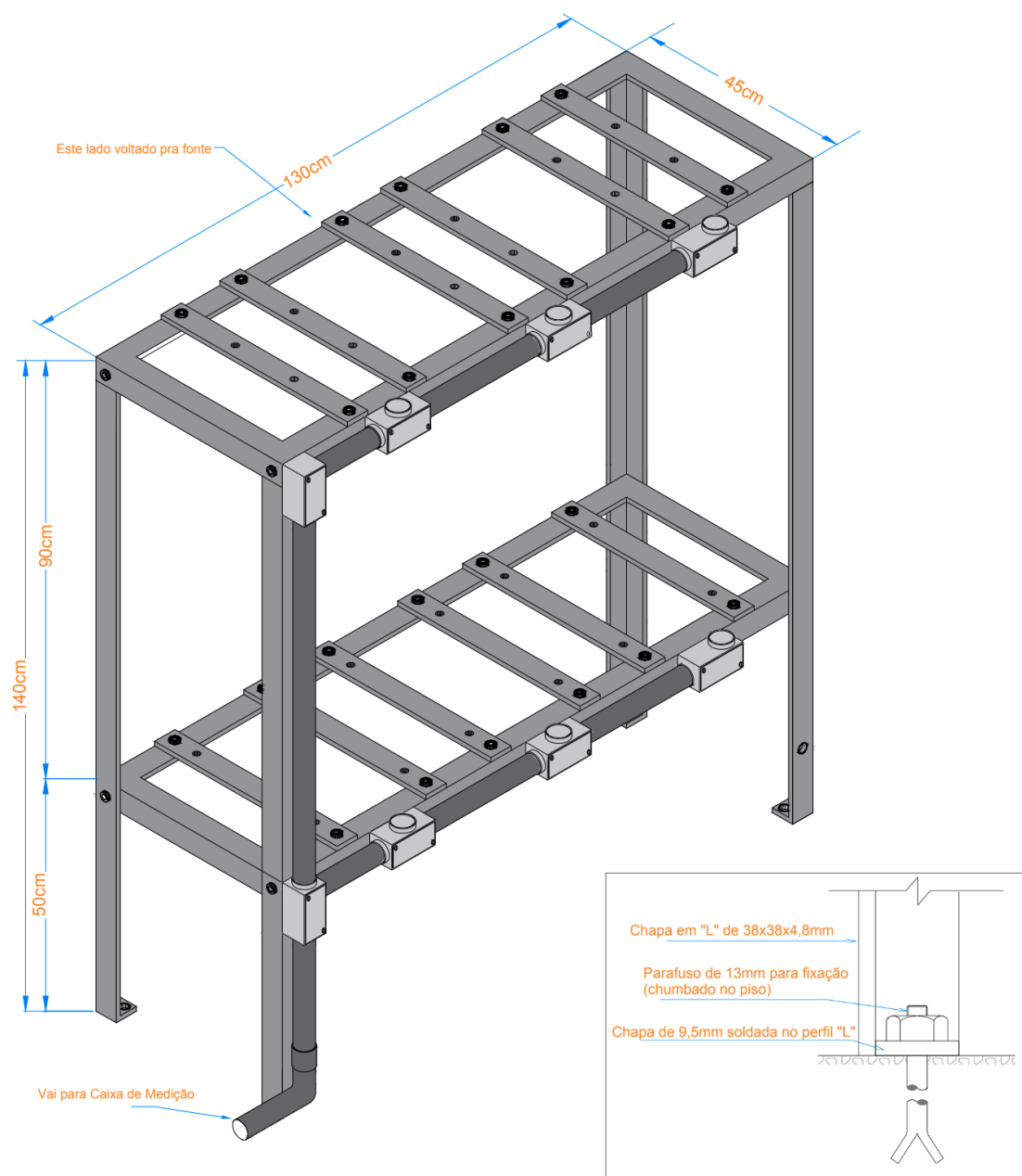
Potência nominal aparente do transformador (kVA)	Dimensões mínimas		Área livre mínima (cm ²)
	A	B	
$S < 225$	100,0	50,0	5.000
$225 \leq S < 300$	130,0	60,0	7.800
$300 \leq S < 500$	160,0	70,0	11.200
$500 \leq S < 750$	190,0	80,0	15.200
$750 \leq S < 1.000$	220,0	90,0	19.800
$1.000 \leq S < 1.500$	250,0	100,0	25.000

NOTAS:

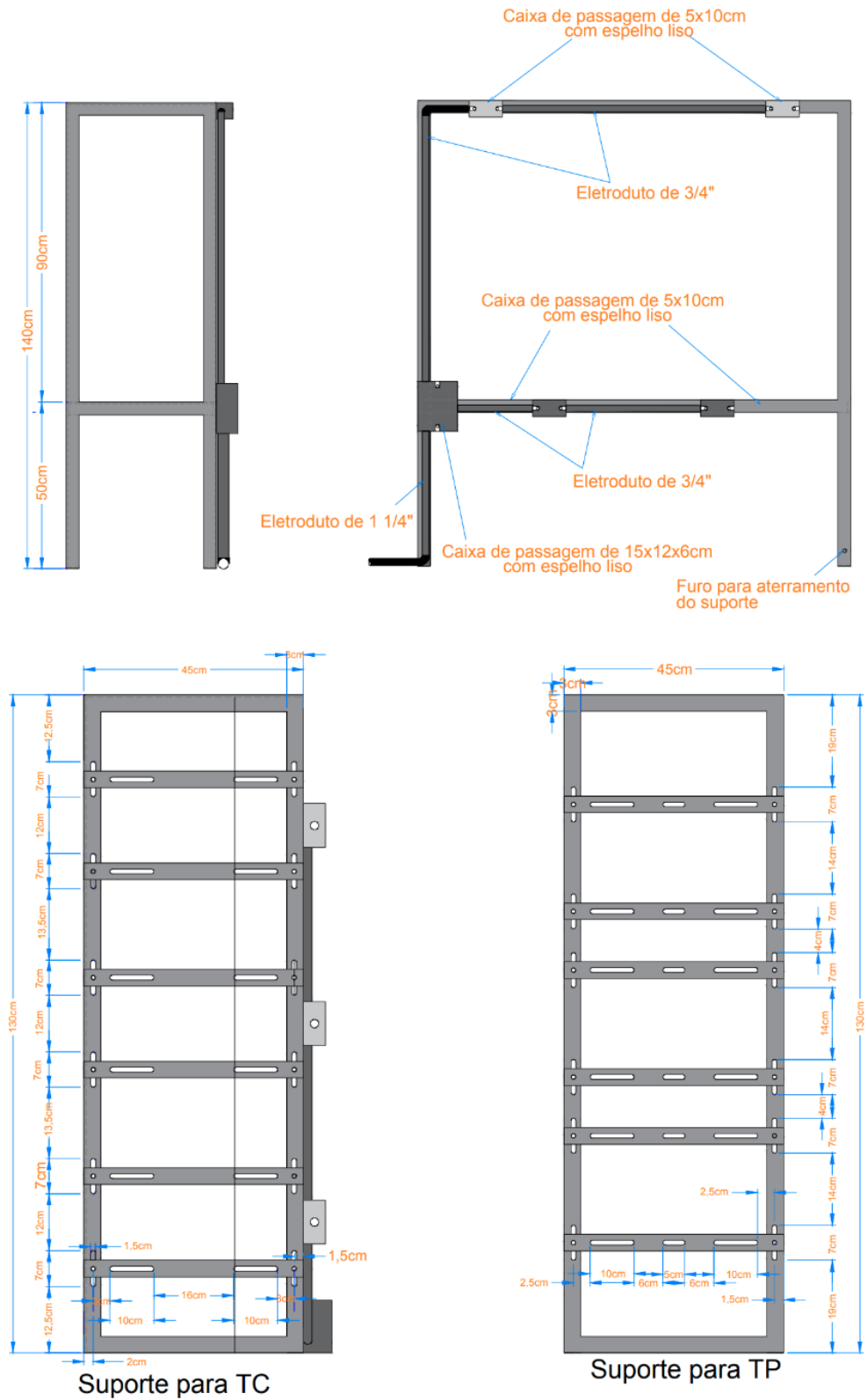
- I. A tela deverá possuir malha, no mínimo, de 0,5 cm e, no máximo, 1,3 cm, confeccionada em arame galvanizado de seção mínima 0,8 mm² (20 BWG);
- II. A base da janela inferior deverá se situar a uma altura de 30 cm do piso interior;
- III. O topo da janela superior deverá se situar o mais próximo possível do teto;
- IV. Nos casos em que não houver condições técnicas de atender às dimensões mínimas da tabela de referência acima, fica a critério do projetista em realizar o dimensionamento dos valores de “A” e “B”. Nestes casos, a Distribuidora deverá ser consultada;

- V. Em ambientes com grande acúmulo de poeira, torna-se obrigatório o uso de filtro anti-pó.


DESENHO 57 - Suporte para instalação de TCs e TPs - Medição em 13,8 kV - Vista 01



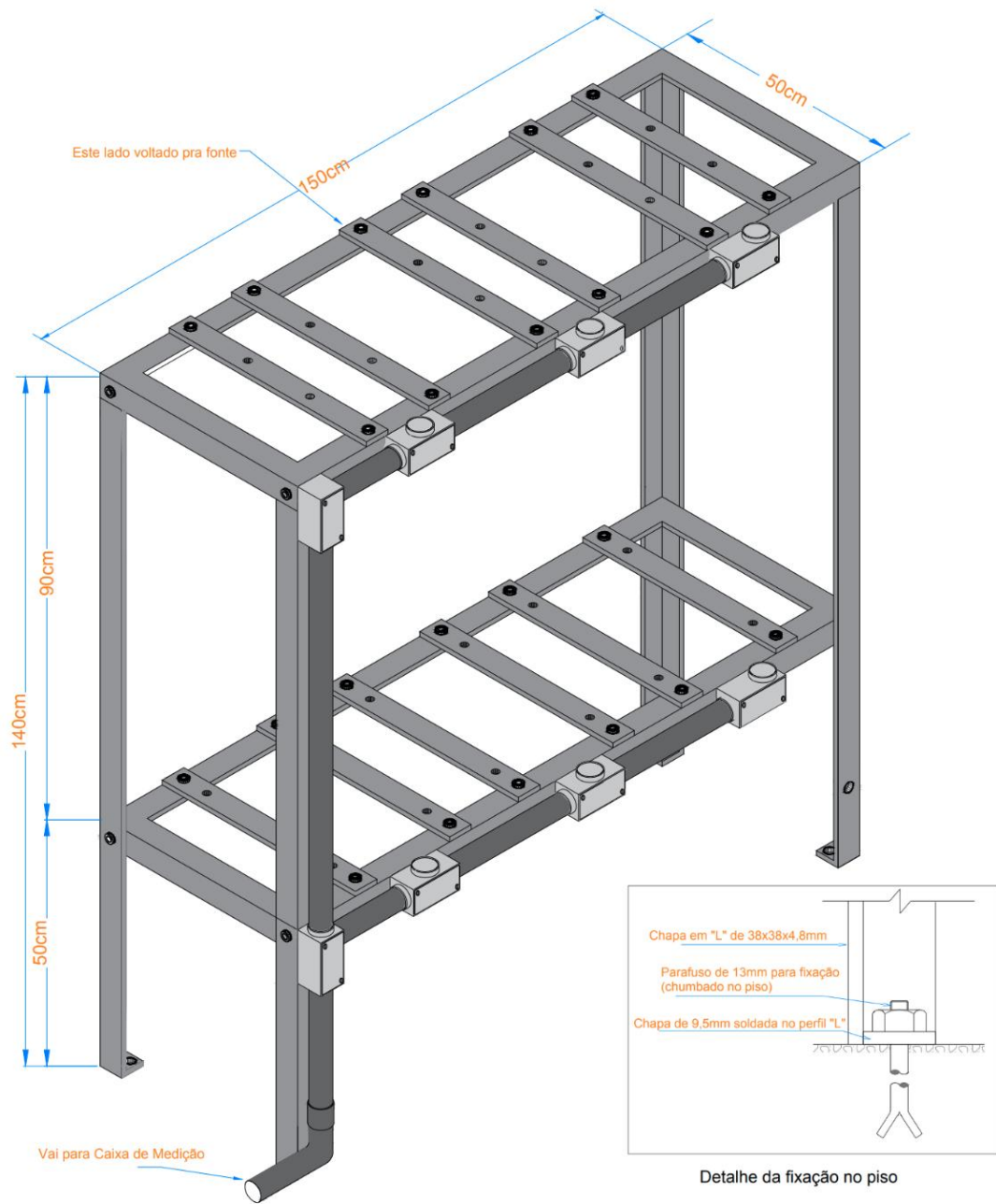
DESENHO 58 - Suporte para instalação de TCs e TPs - Medição em 13,8 kV - Vista 02



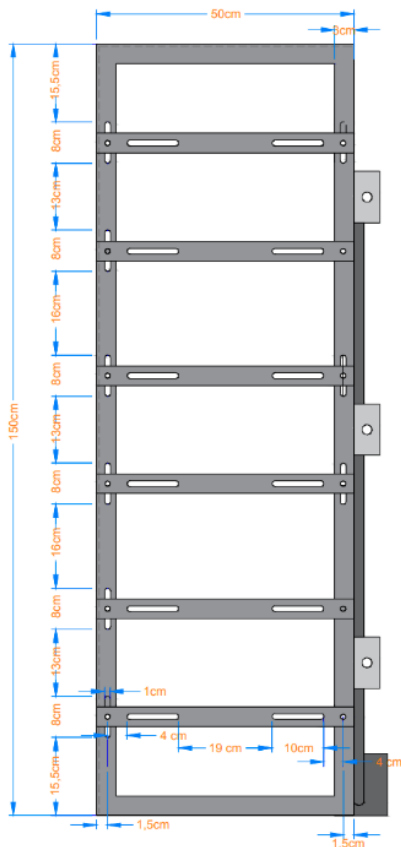
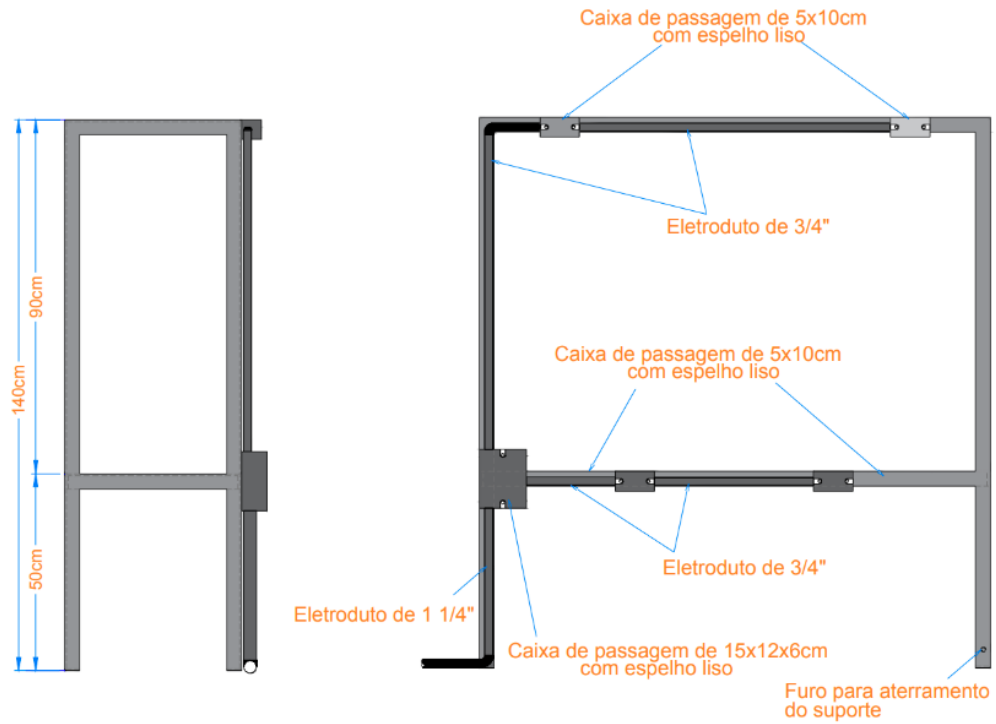
NOTAS:

- 
- I. Todos os ferros em “L” deverão ser de 38mm x 4,8mm (1 ½” x 3/16”);
 - II. Todas as travessas deverão ser de chapas de ferro de 38mm x 4,8mm (1 ½” x 3/16”);
 - III. Todos os furos corridos (rasgos) deverão ser de Ø11mm (7/16”);
 - IV. Os parafusos para fixação das travessas deverão ser de cabeça sextavada de Ø 9,5mm x 23mm (3/8” x 1”);
 - V. Para fixação do transformador de corrente e de potencial, deverão ser utilizados parafusos de cabeça sextavada de Ø 9,5mm x 38mm (3/8” x 1 ½”);
 - VI. As caixas de passagem serão do tipo condutele de alumínio fundido ou em ferro esmaltado com tampa cega em baquelite ou ferro fundido;
 - VII. A prateleira deverá ser devidamente aterrada, fazendo-se uso de conector tipo barra-chapa de bronze;
 - VIII. As saídas das caixas serão protegidas por meio de buchas, de modo a não permitirem que os condutores sejam danificados;
 - IX. As ferragens de uso ao tempo deverão ser galvanizadas à fusão e receber tratamento de antiferrugem, assim como pinturas e fundo de pintura.

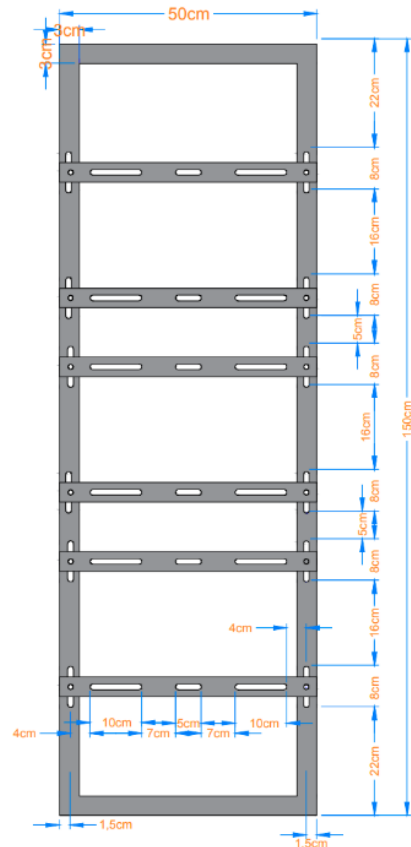
DESENHO 59 - Suporte para instalação de TCs e TPs - Medição em 34,5 kV - Vista 01



DESENHO 60 - Suporte para instalação de TCs e TPs - Medição em 34,5 kV - Vista 02



Suporte para TC



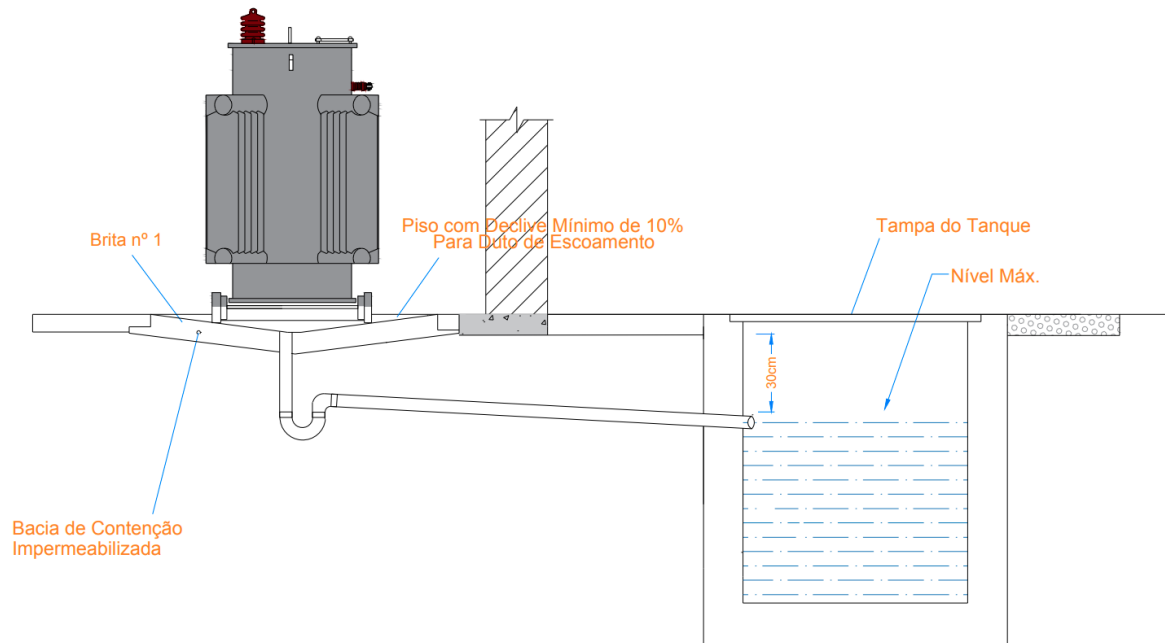
Suporte para TP

NOTAS:

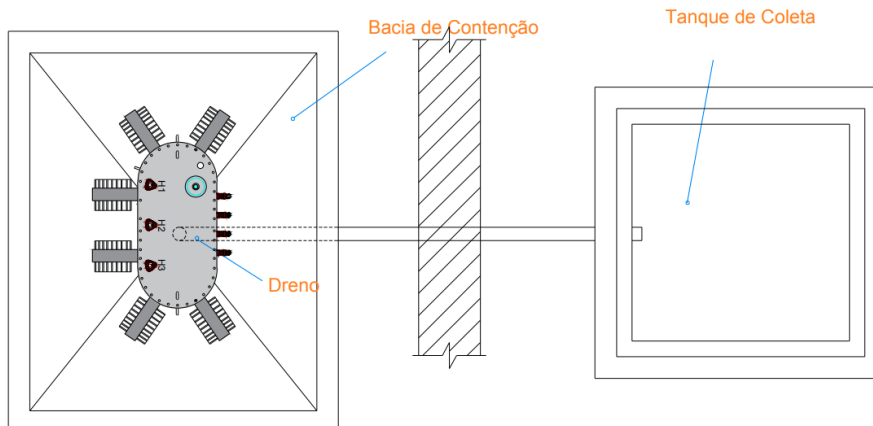
- I. Todos os ferros em “L” deverão ser de 38mm x 4,8mm (1 ½” x 3/16”);
- II. Todas as travessas deverão ser de chapas de ferro de 38mm x 4,8mm (1 ½” x 3/16”);
- III. Todos os furos corridos (rasgos) deverão ser de \varnothing 11mm (7/16”);
- IV. Os parafusos para fixação das travessas deverão ser de cabeça sextavada de \varnothing 9,5mm x 23mm (3/8” x 1”);
- V. Para fixação do transformador de corrente e de potencial, deverão ser utilizados parafusos de cabeça sextavada de \varnothing 9,5mm x 38mm (3/8” x 1 ½”);
- VI. As caixas de passagem serão do tipo condutele de alumínio fundido ou em ferro esmaltado com tampa cega em baquelite ou ferro fundido;
- VII. A prateleira deverá ser devidamente aterrada, fazendo-se uso de conector tipo barra-chapa de bronze;
- VIII. As saídas das caixas serão protegidas por meio de buchas, de modo a não permitirem que os condutores sejam danificados;
- IX. As ferragens de uso ao tempo deverão ser galvanizadas à fusão e receber tratamento de antiferrugem, assim como pinturas e fundo de pintura.

DESENHO 61 - Dreno para Óleo - Subestação Abrigada

Corte Lateral

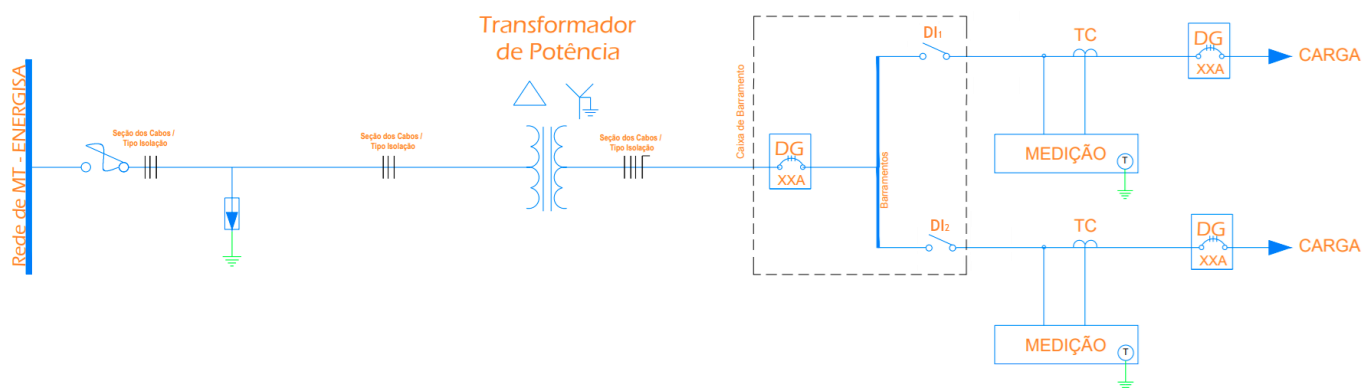


Vista Superior

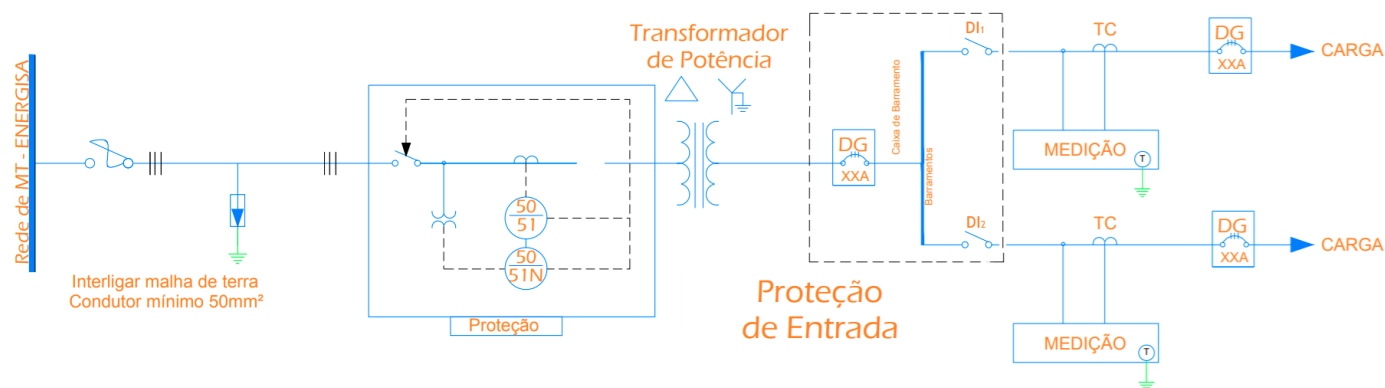


DESENHO 62 - Diagrama Unifilar - Compartilhamento de Subestações

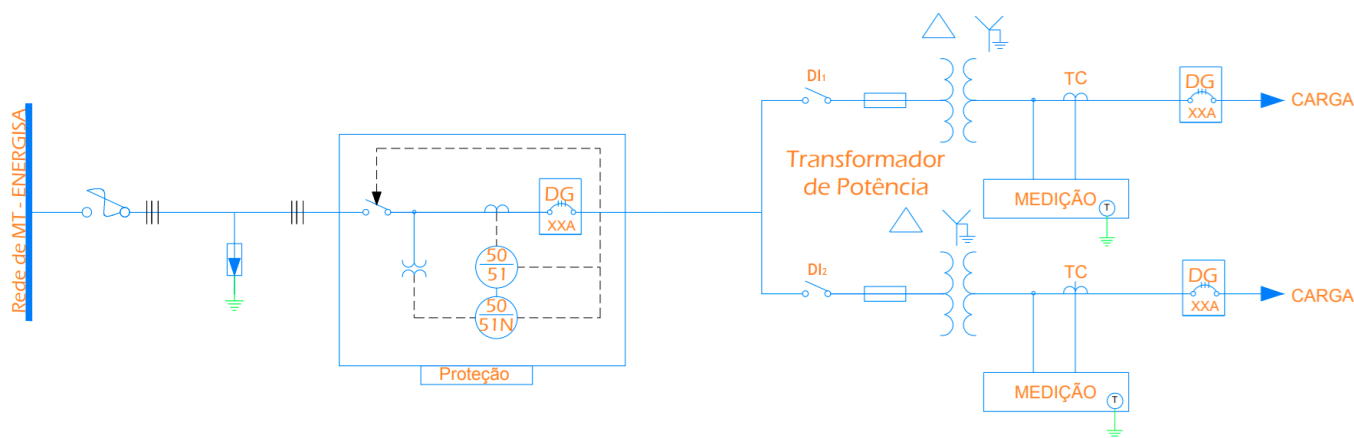
Subestação Compartilhada para cargas de até 300 kVA



Subestação Compartilhada para cargas acima de 300 kVA com um Transformador



Subestação Compartilhada para cargas acima de 300 kVA com mais de um Transformador de, no máximo, 300 kVA cada

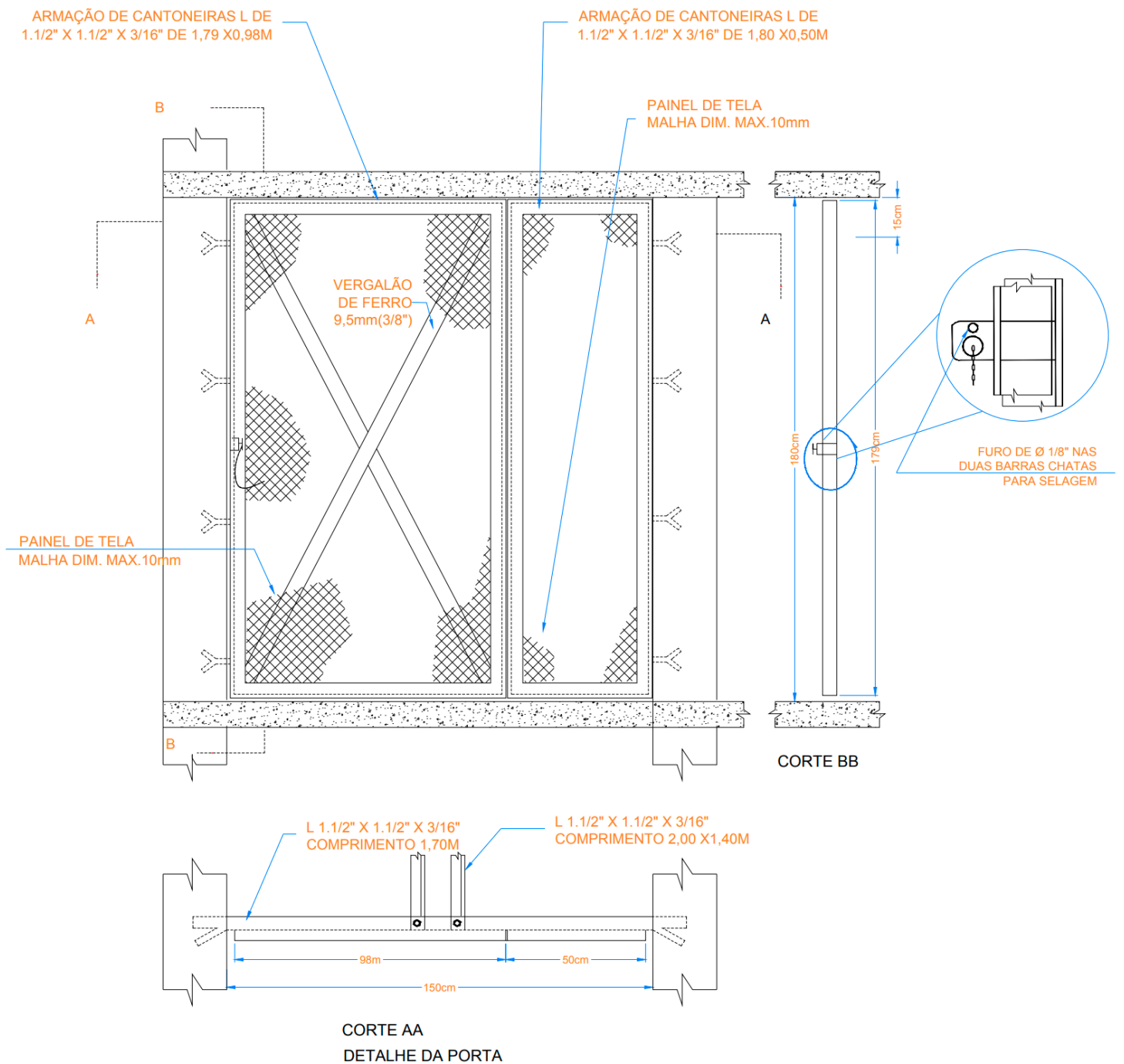




NOTAS:

- I. A proteção individual de cada unidade estará limitada à respectiva corrente de um transformador com capacidade de 300 kVA, que é a potência máxima permitida para medição em Baixa Tensão;
- II. Os Dis (Dispositivos de Interrupção) serão chaves seccionadoras tripolares com abertura sob carga, alocadas após o barramento, de modo a garantir a independência de cada unidade consumidora.
- III. A Distribuidora deverá ser consultada sobre a obrigatoriedade, ou não, da medição fiscal;
- IV. Para as configurações mostradas acima de subestações compartilhadas, a Energisa Sul Sudeste e Energisa Paraíba deverão ser consultadas.

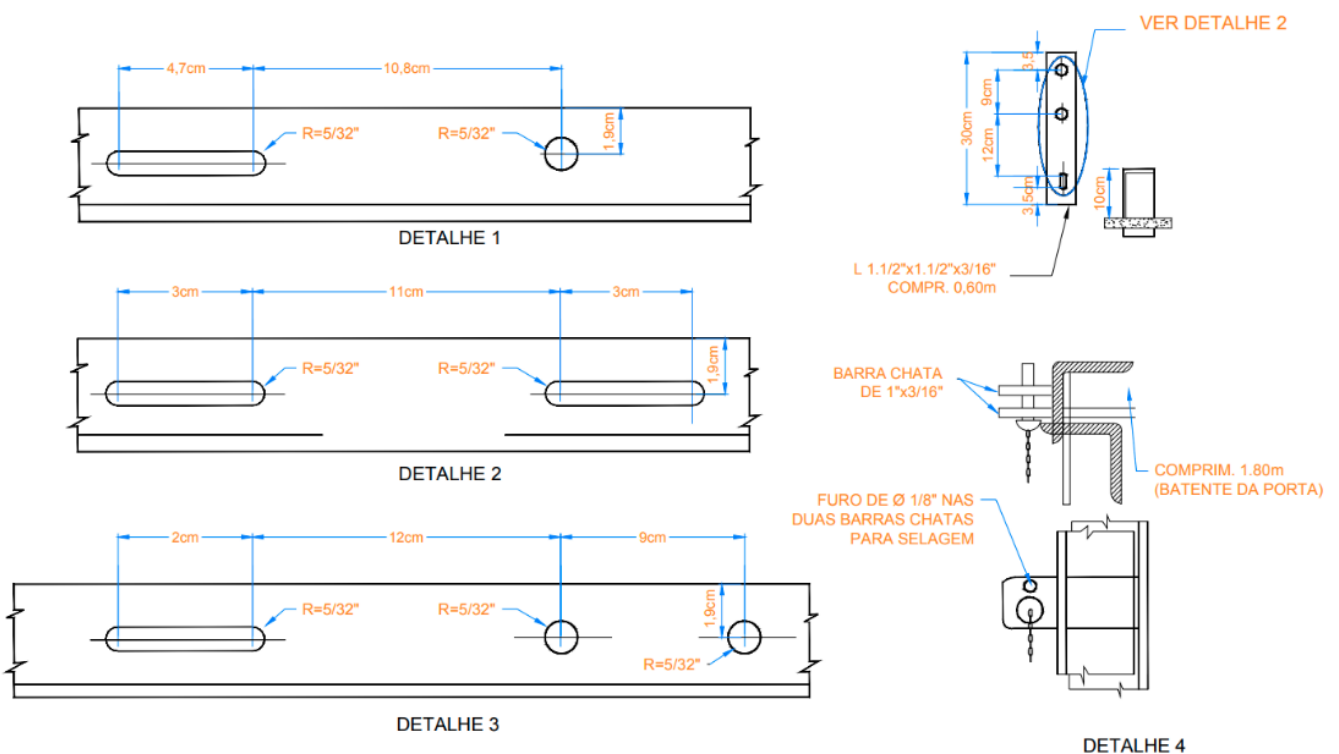
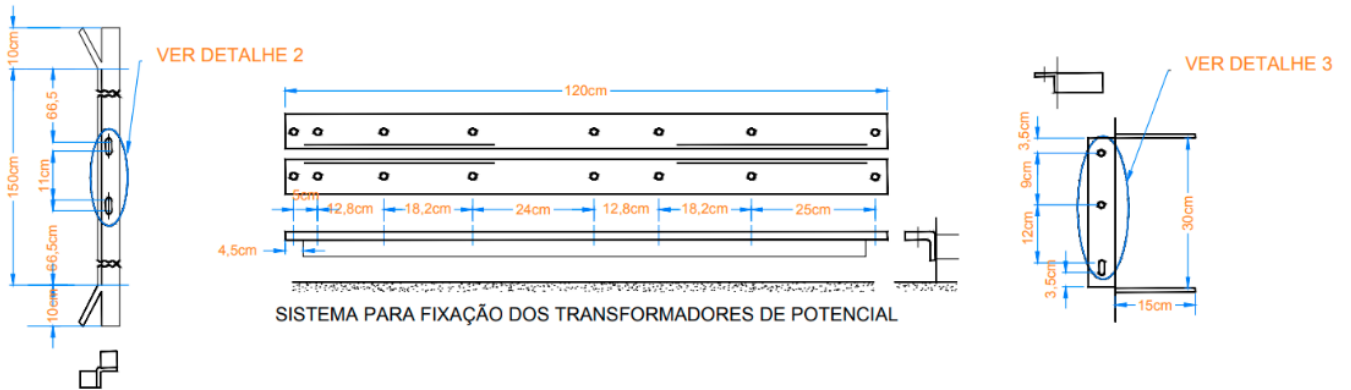
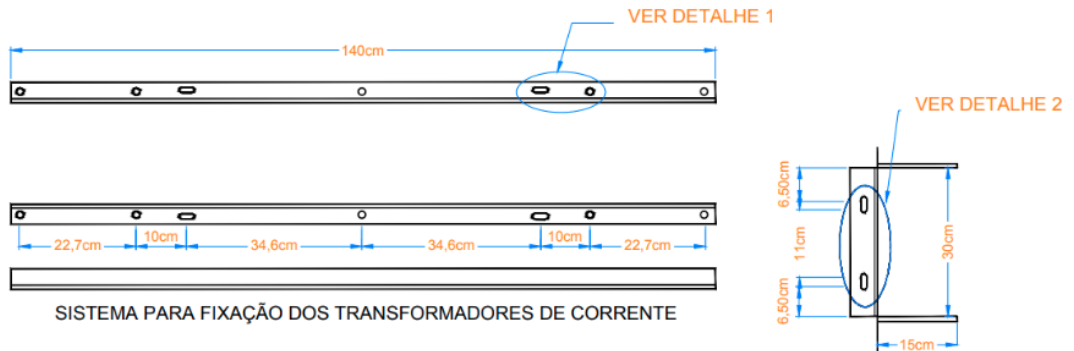
DESENHO 63 - Ferragens para Subestações Abrigadas - Parte I



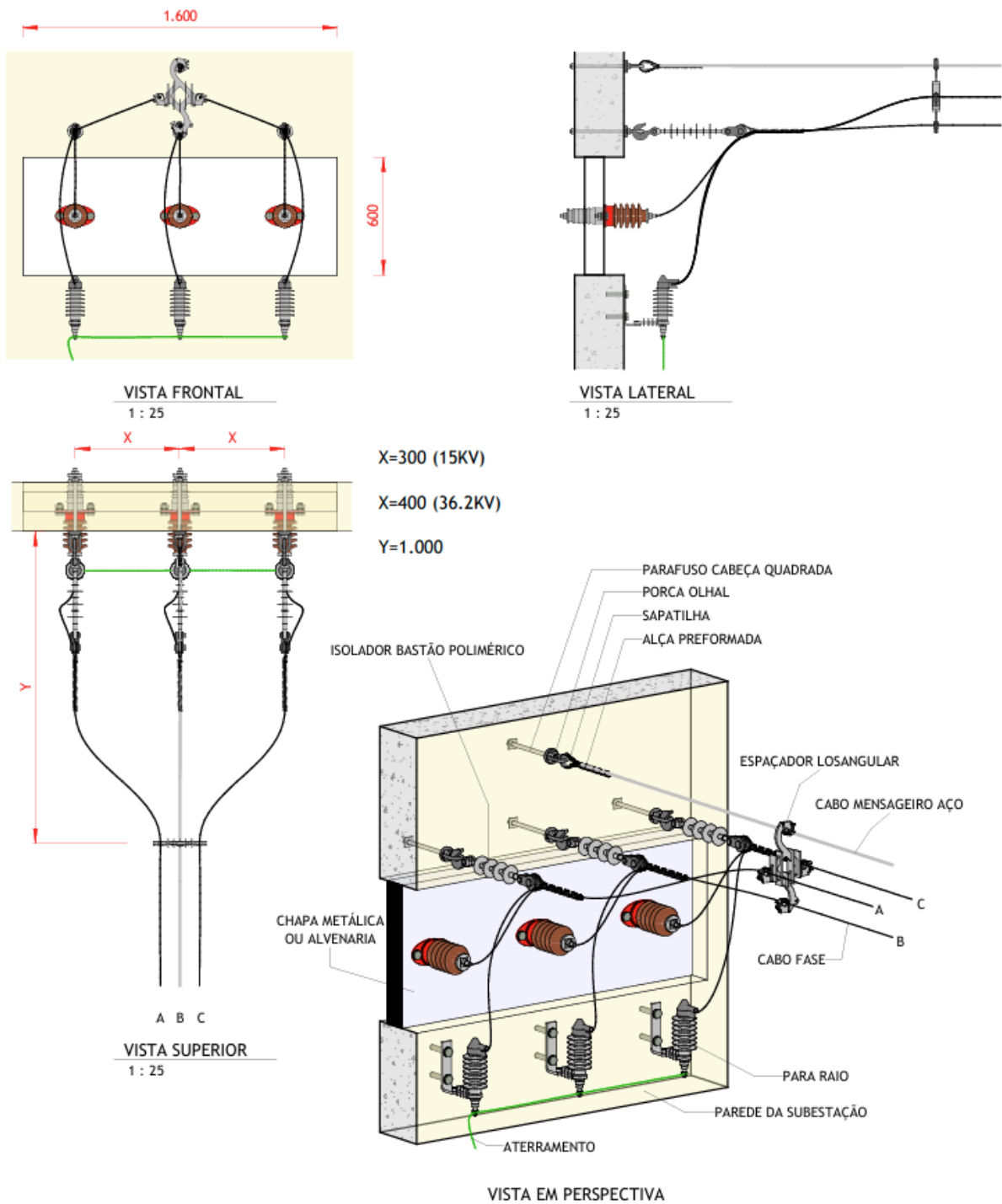
NOTAS:

- I. Todos os furos nas cantoneiras serão de \varnothing 8mm (5/16");
- II. Inserir, no mínimo, 10cm de camada de brita nº02.

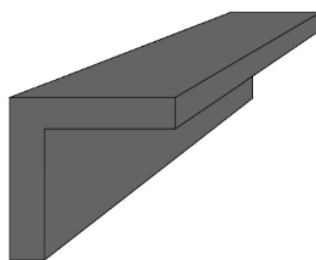
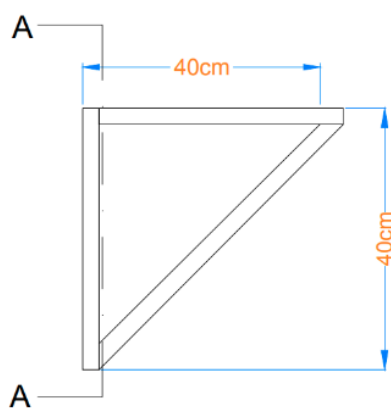
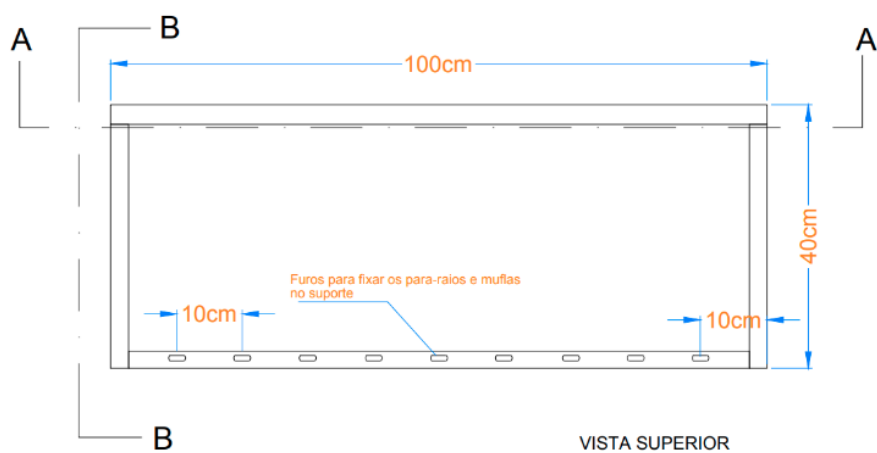
DESENHO 64 - Ferragens para Subestações Abridadas - Parte II



DESENHO 65 - Detalhe de Fixação da Rede Protegida na Fachada

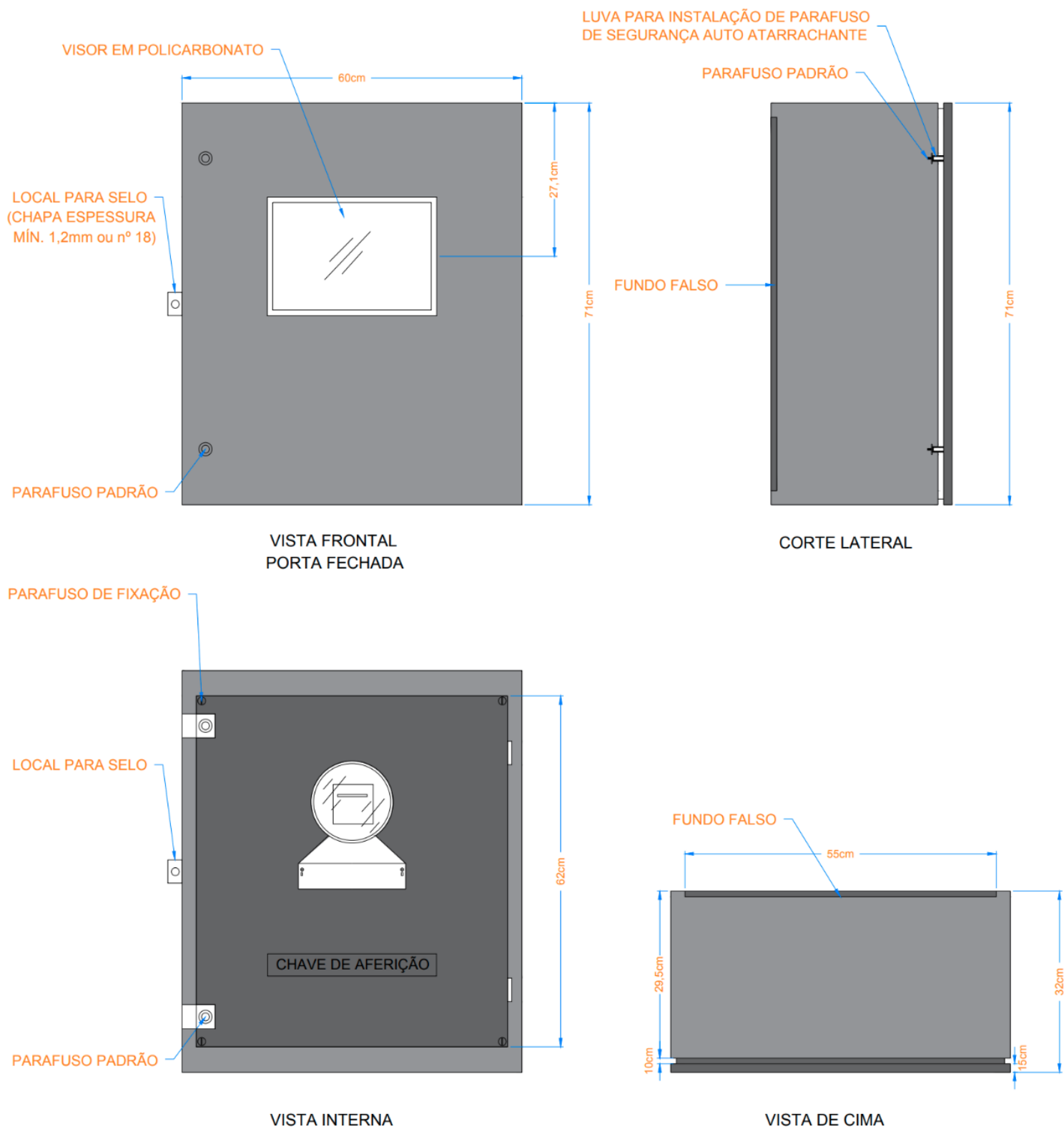


DESENHO 66 - Sugestão de suporte interno para fixação de Para-Raios e Muflas



PERFIL DE FERRO DE 25X25X5MM
PARA CONFECCIONAR
O SUPORTE
(SUGESTÃO)

DESENHO 67 - Caixa para Medição em Média Tensão

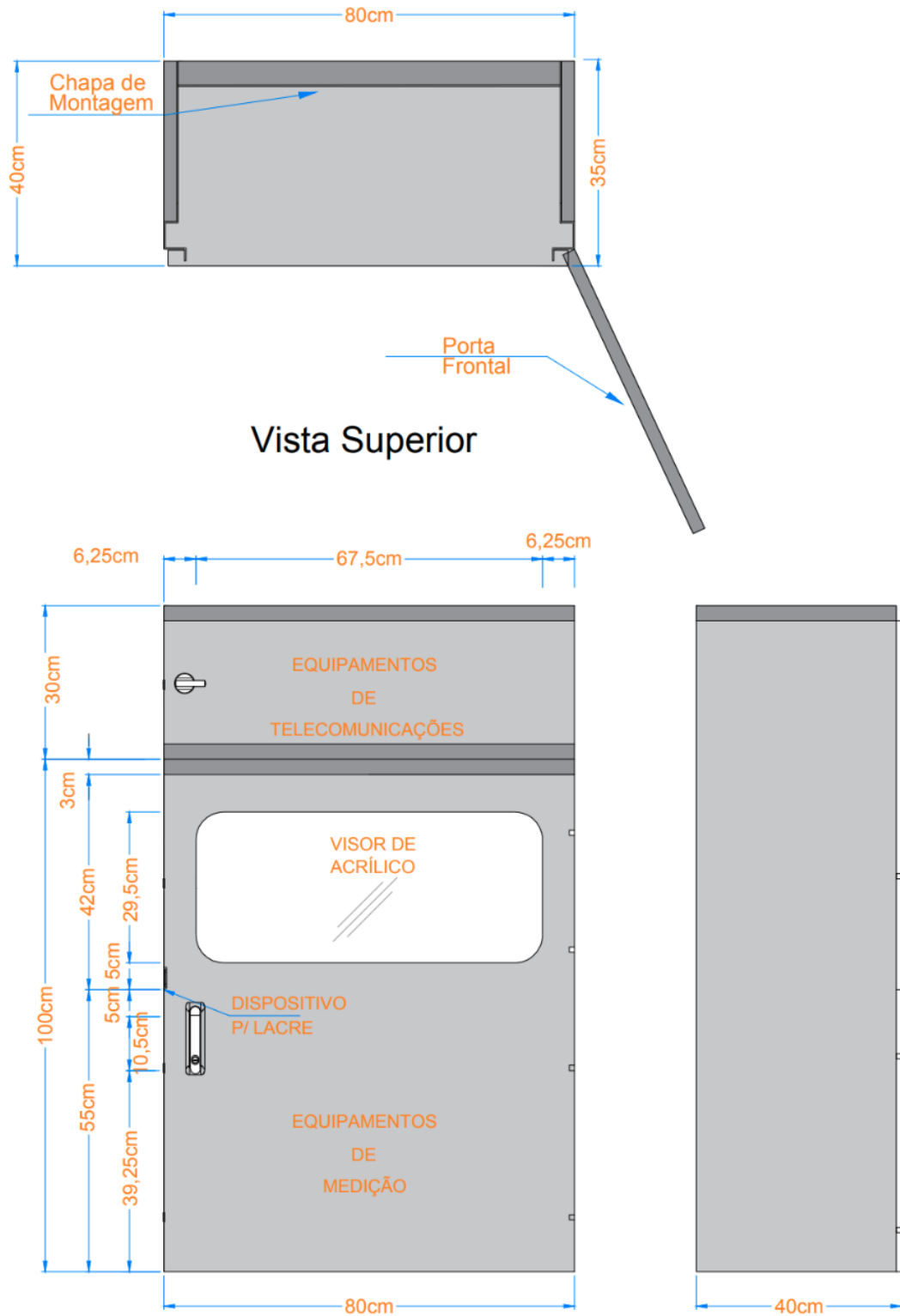




NOTAS:

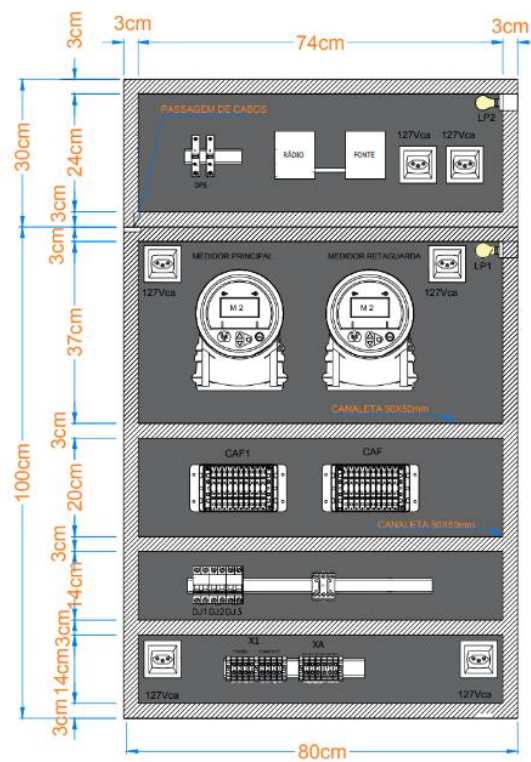
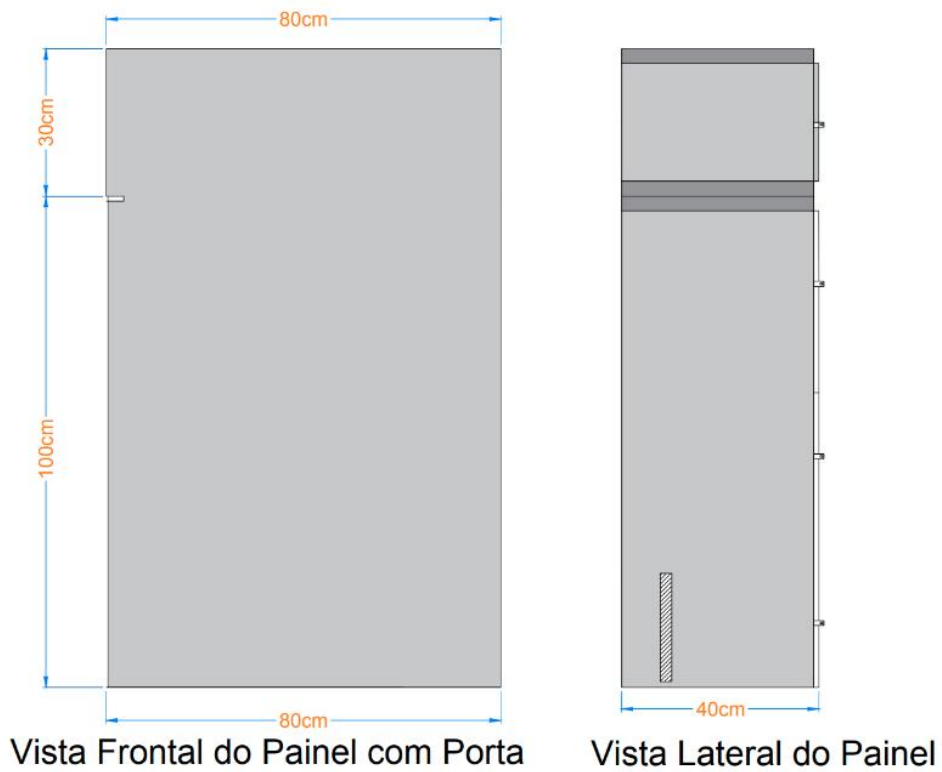
- I. As caixas de medição devem ser confeccionadas em chapa de espessura, no mínimo, de 1,2mm ou nº18 U.S.G.;
- II. A caixa deverá ser desengordurada, fosfatizada e pintada eletrostaticamente na cor bege ou cinza.

DESENHO 68 - Cotas para Caixa para Medição SMF - Cliente Livre



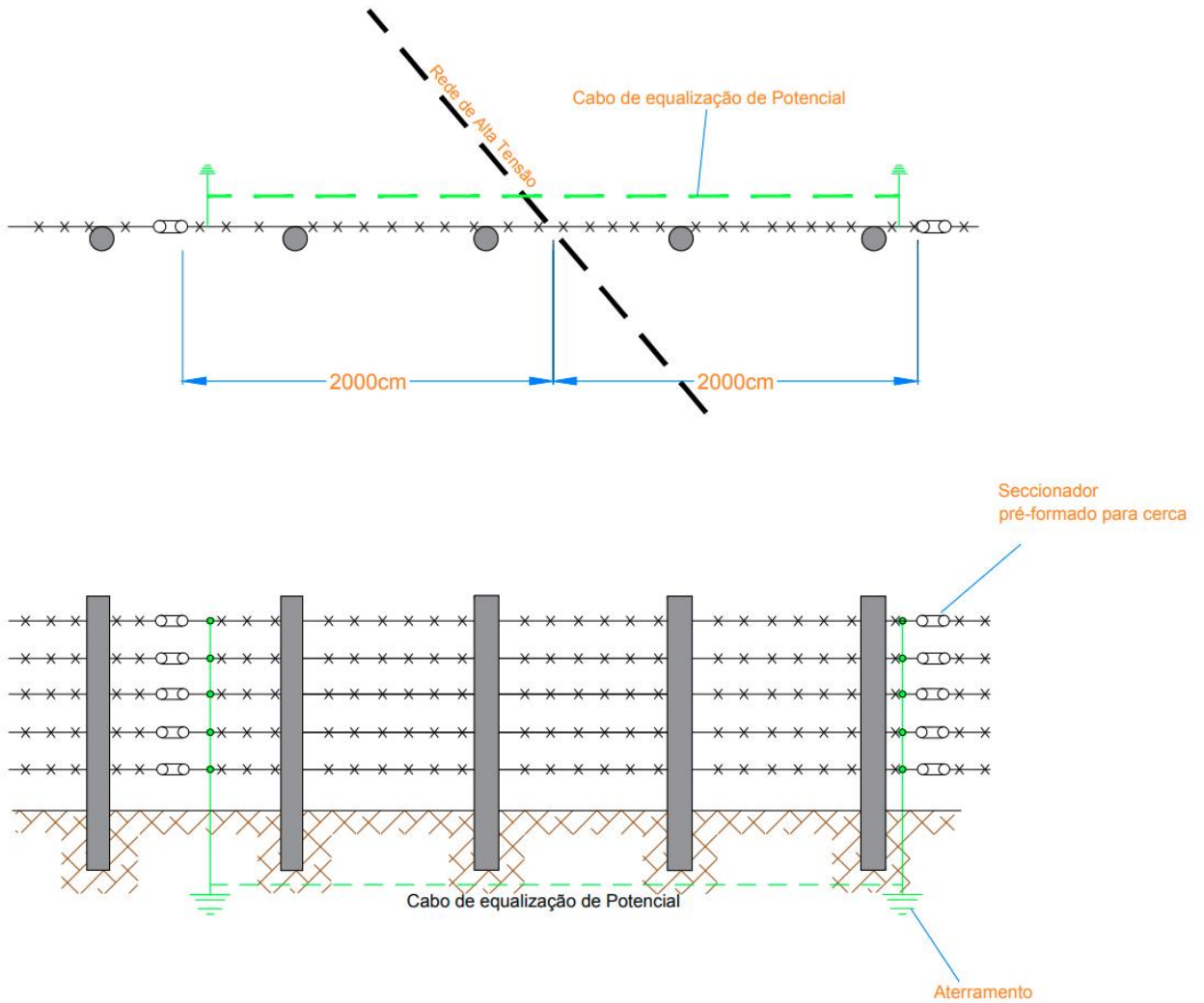
Vista Frontal do Painel com Porta Vista Lateral do Painel

DESENHO 69 - Caixa para Medição SMF - Cliente Livre - Vista Interna

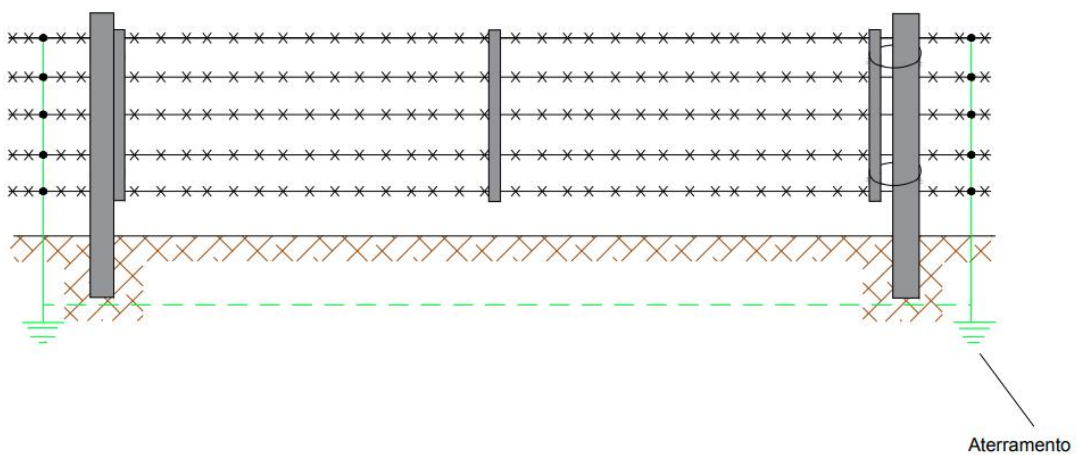


Vista Frontal do Painel sem Porta

DESENHO 70 - Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais - Esquema 01



Aterramento de Porteira



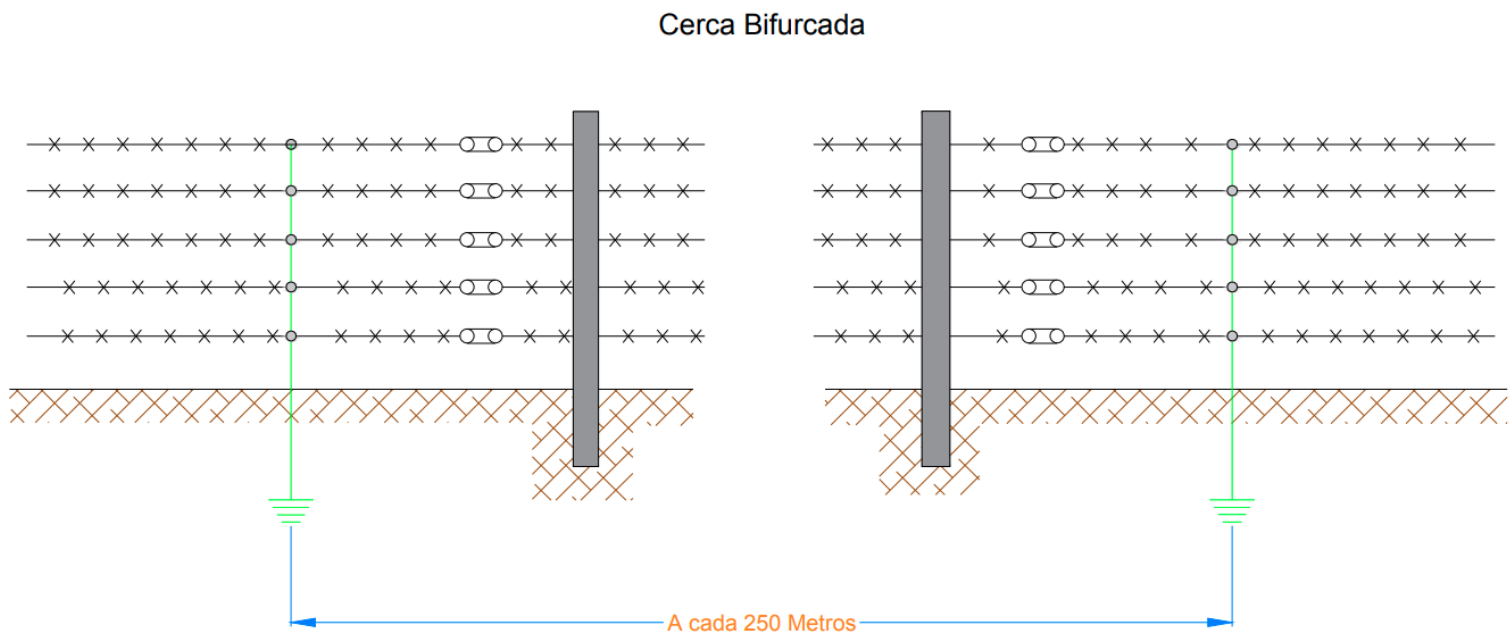
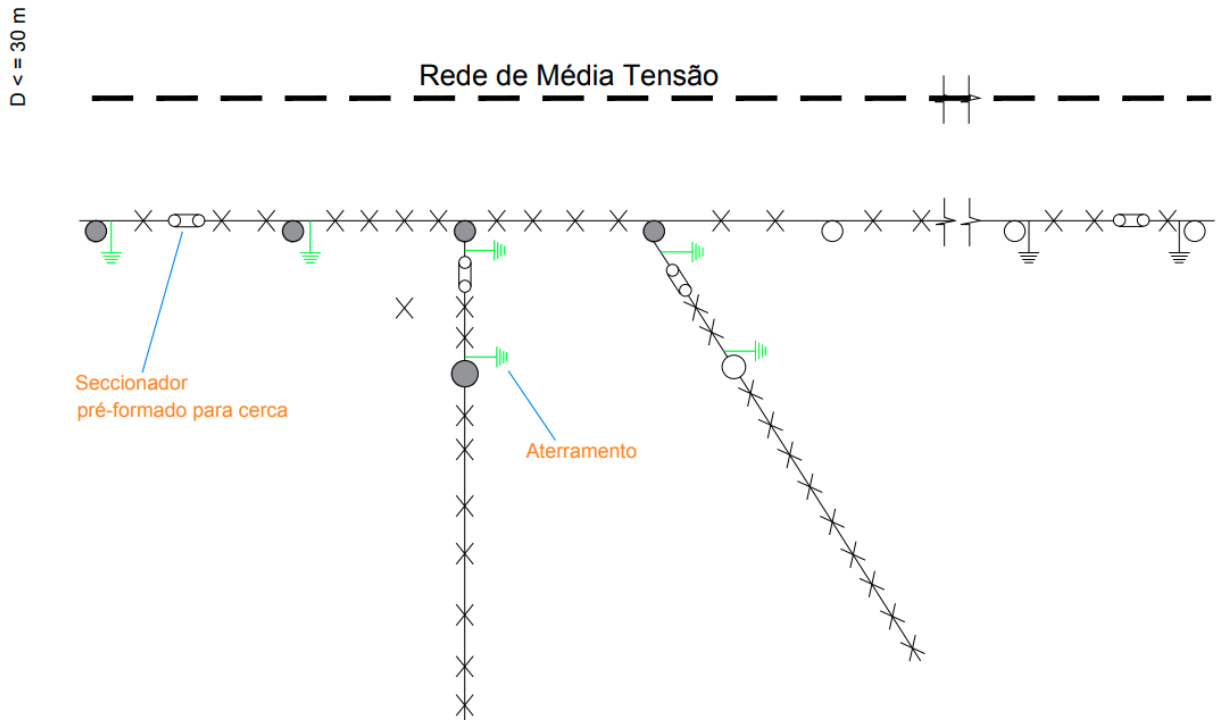


NOTAS:

- I. O aterramento deverá ser feito através de uma haste de terra de 2.400 mm;
- II. Inserir, no mínimo, 10 cm de camada de brita nº02.

DESENHO 71 - Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais - Esquema 02

Seccionamento e Aterramento de Cercas Paralelas

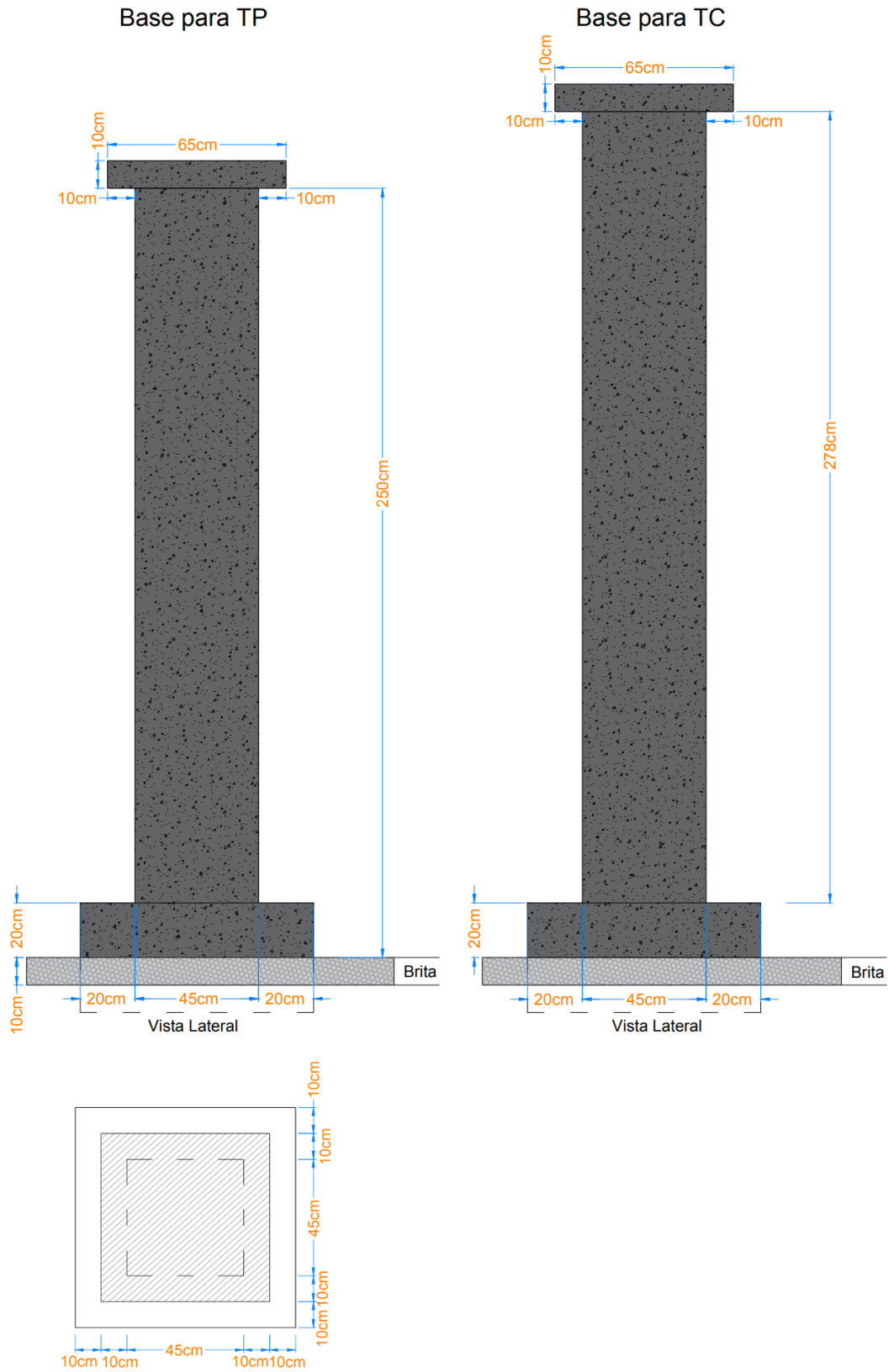




NOTAS:

- I. O aterramento deverá ser feito através de uma haste de terra de 2.400 mm;
- II. O seccionamento e aterramento da cerca deve ser feito a cada 250 metros, ao longo de todo o trecho, enquanto houver paralelismo com a rede de distribuição a uma distância menor ou igual a 30 metros.
- III. Inserir, no mínimo, 10cm de camada de brita nº 02.

DESENHO 72 - Bases para TCs e TPs para uso externo - Tensão de 34,5 kV - Subestação ao Tempo



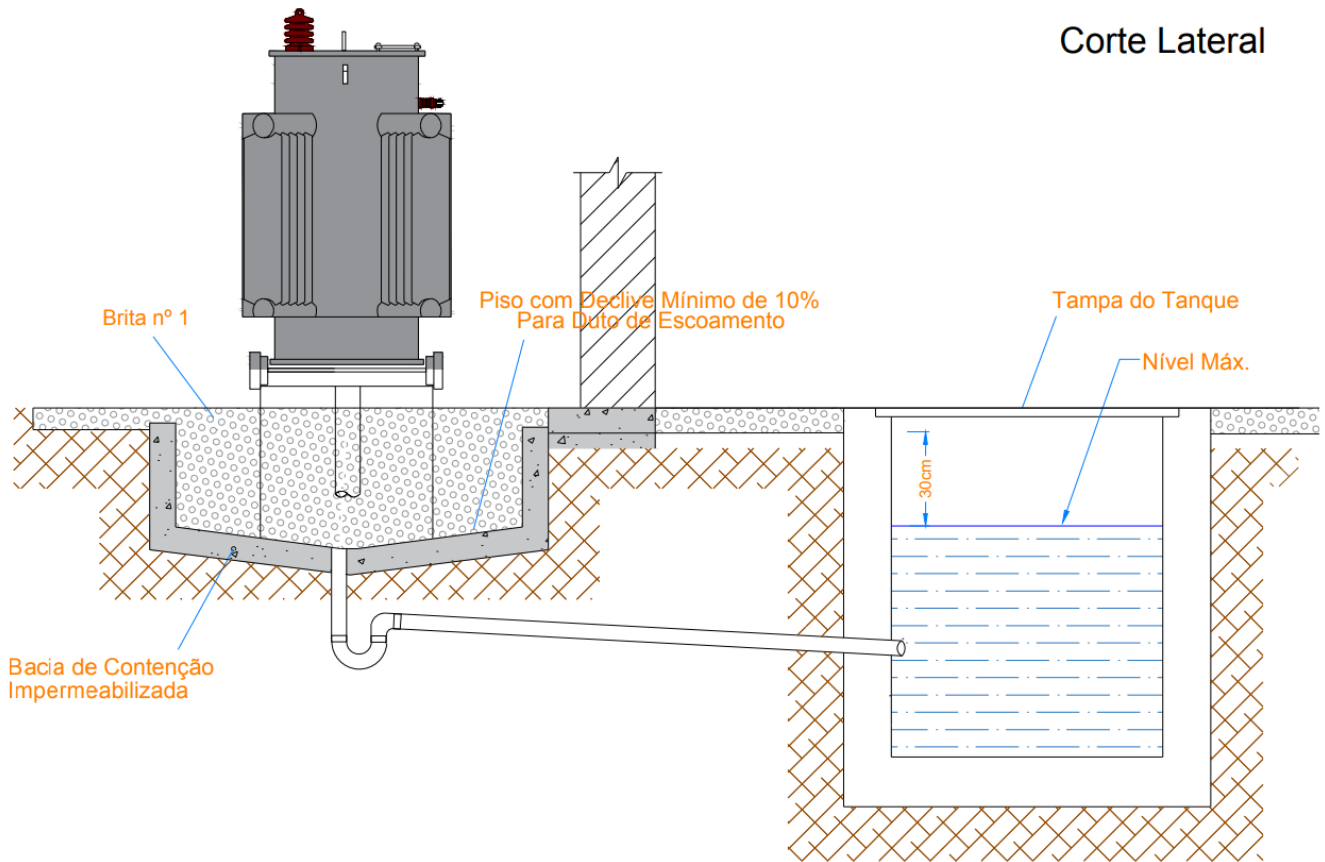


NOTAS:

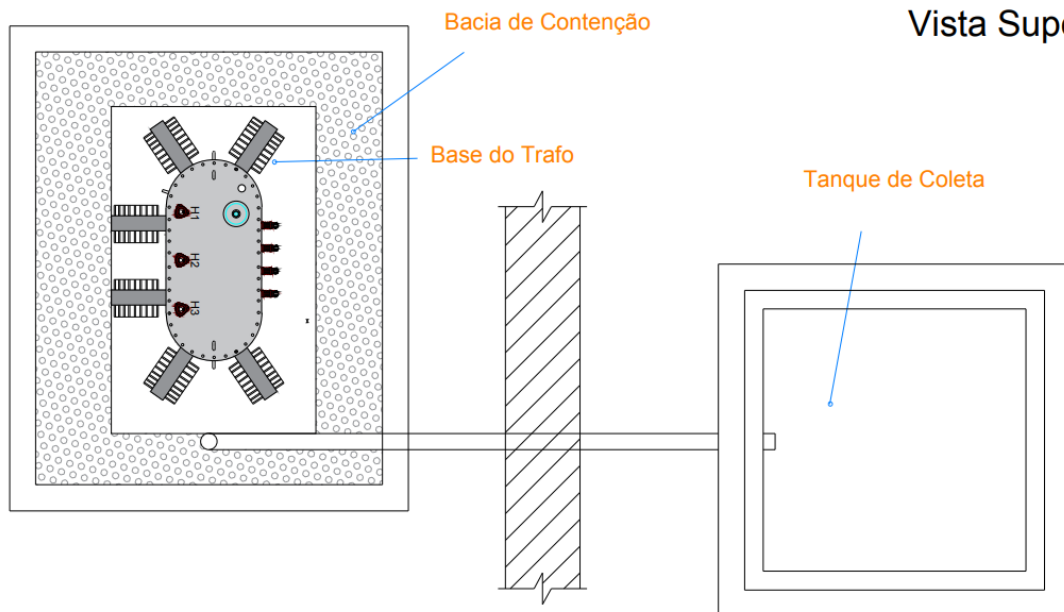
- I. As medidas apresentadas são mínimas;
- II. Os parafusos utilizados para fixação dos TCs e TPs deverão possuir distanciamento entre si, de modo que seja compatível com os furos da base dos respectivos equipamentos;
- III. Inserir, no mínimo, 10 cm de camada de brita;
- IV. O engastamento deverá ser, no mínimo, de 1,5 metros.

DESENHO 73 - Dreno para Óleo - Subestação ao Tempo

Corte Lateral



Vista Superior

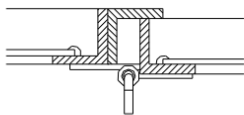
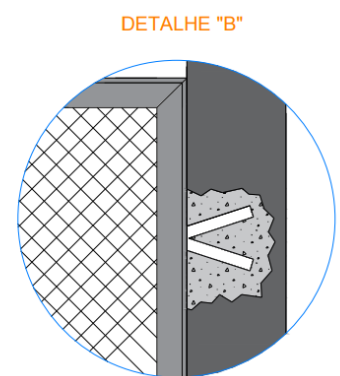
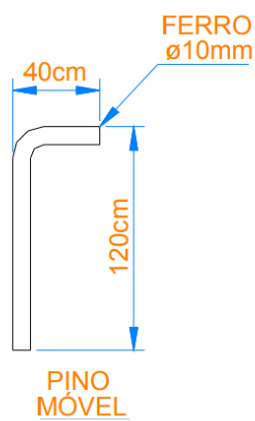
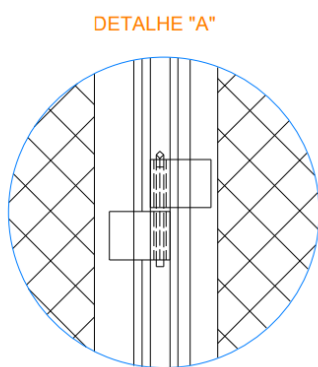
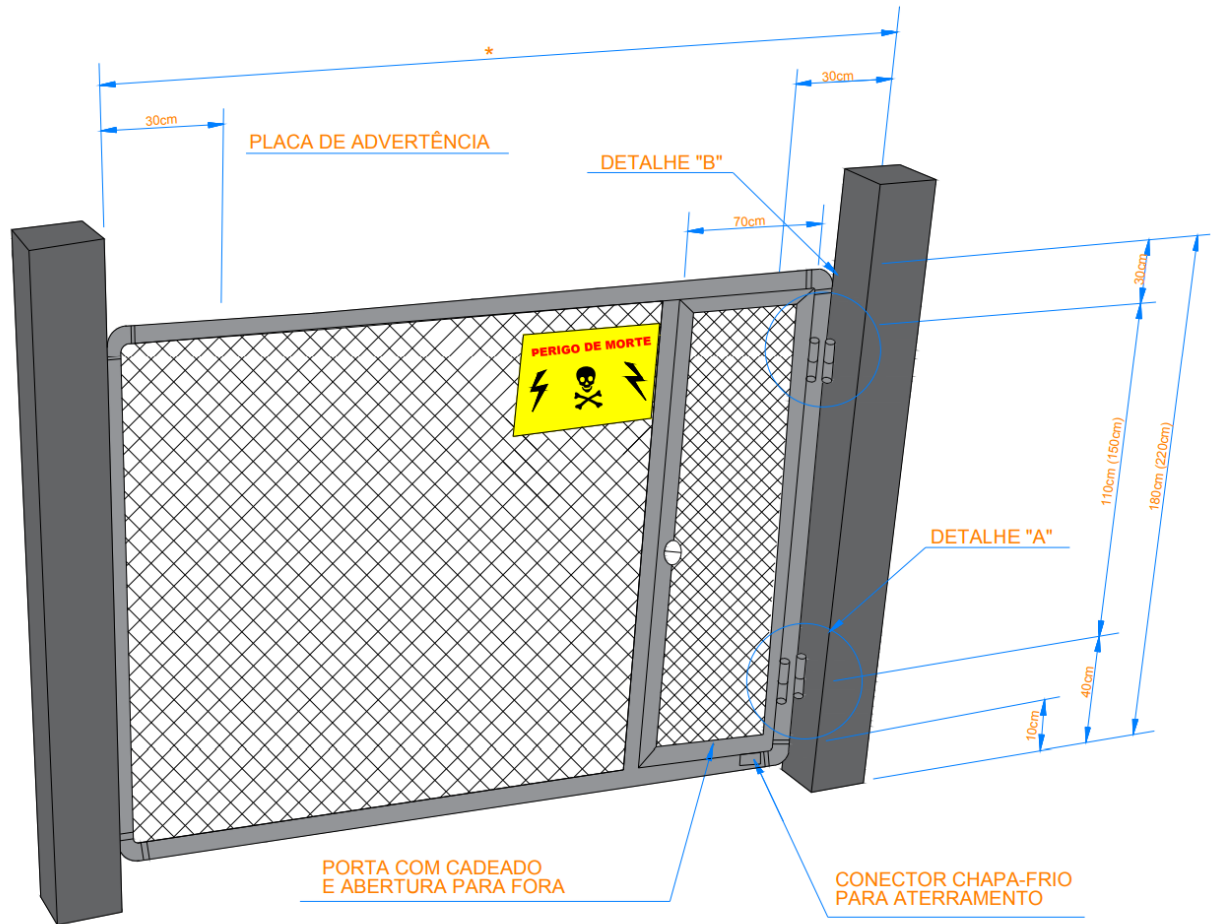




NOTAS:

- I. A profundidade do poço de descarga deve comportar o volume de óleo igual ao contido no respectivo transformador. Além disso, suas paredes e fundo devem ser impermeabilizadas, de maneira a se evitar infiltração no solo;
- II. A capacidade útil de armazenamento do tanque de coleta deverá ser, no mínimo, igual a:
 - 0,80 m³, no caso de transformador com potência menor que 1.500 kVA; ou
 - 2,0 m³, no caso de transformador com potência igual a 1.500 kVA até 3.000 kVA.
- III. O tubo a ser utilizado deve ser fabricado em aço carbono, galvanizado pelo processo de imersão a quente, com diâmetro interno de 100 mm.

DESENHO 74 - Detalhe da grade de proteção - Cabine em Alvenaria - Subestação ao Tempo

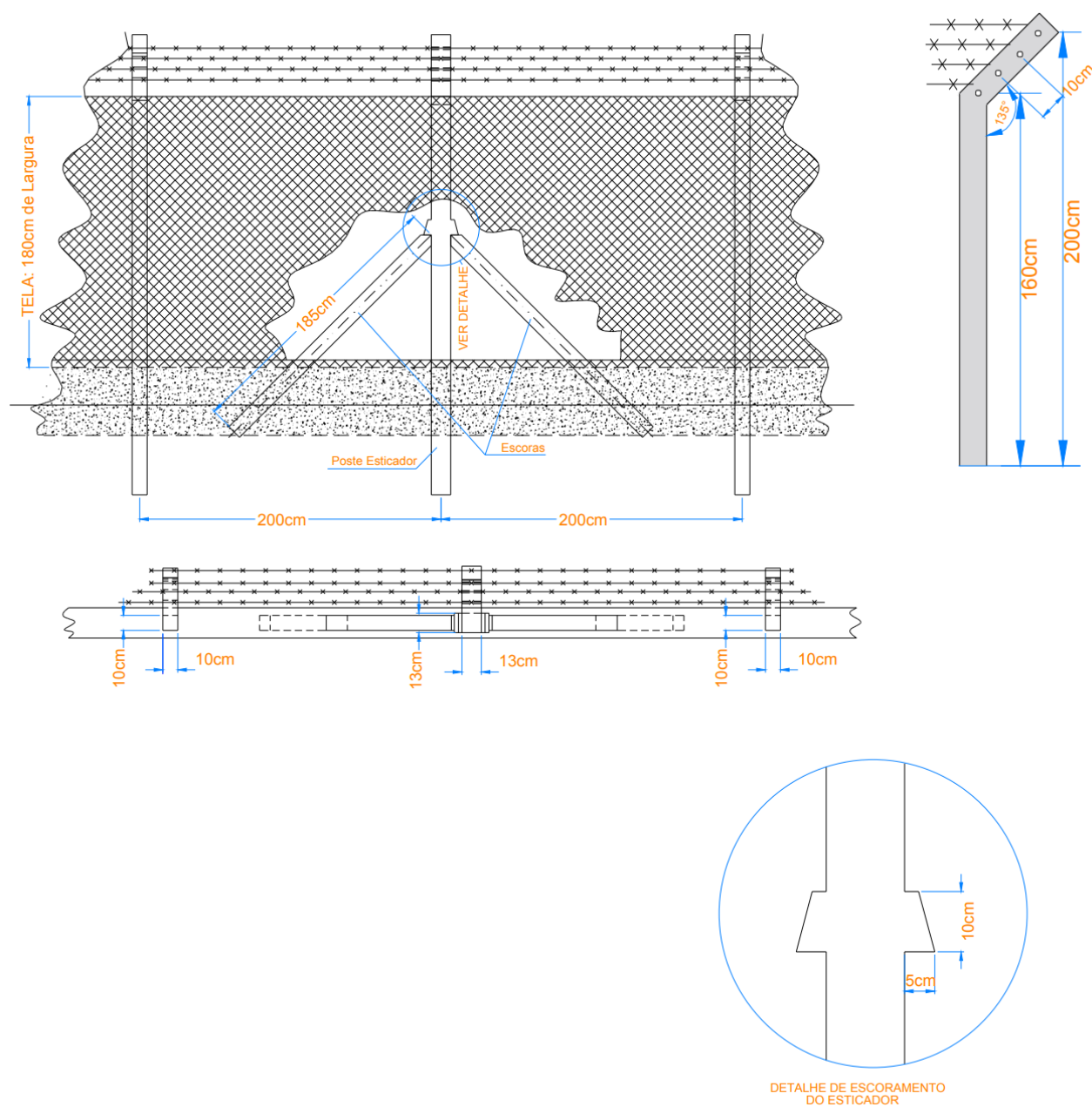




NOTAS:

- I. A cota assinalada por (*) é variável de acordo com a largura do compartimento;
- II. A tela metálica deverá possuir malha de 10 mm x 10 mm, confeccionada em arame galvanizado, possuindo bitola mínima de 2,1 mm (14 BWG);
- III. As cotas entre parênteses referem-se às dimensões de cabines alimentadas em 34,5 kV;
- IV. Inserir, no mínimo, 10cm de camada de brita nº02.

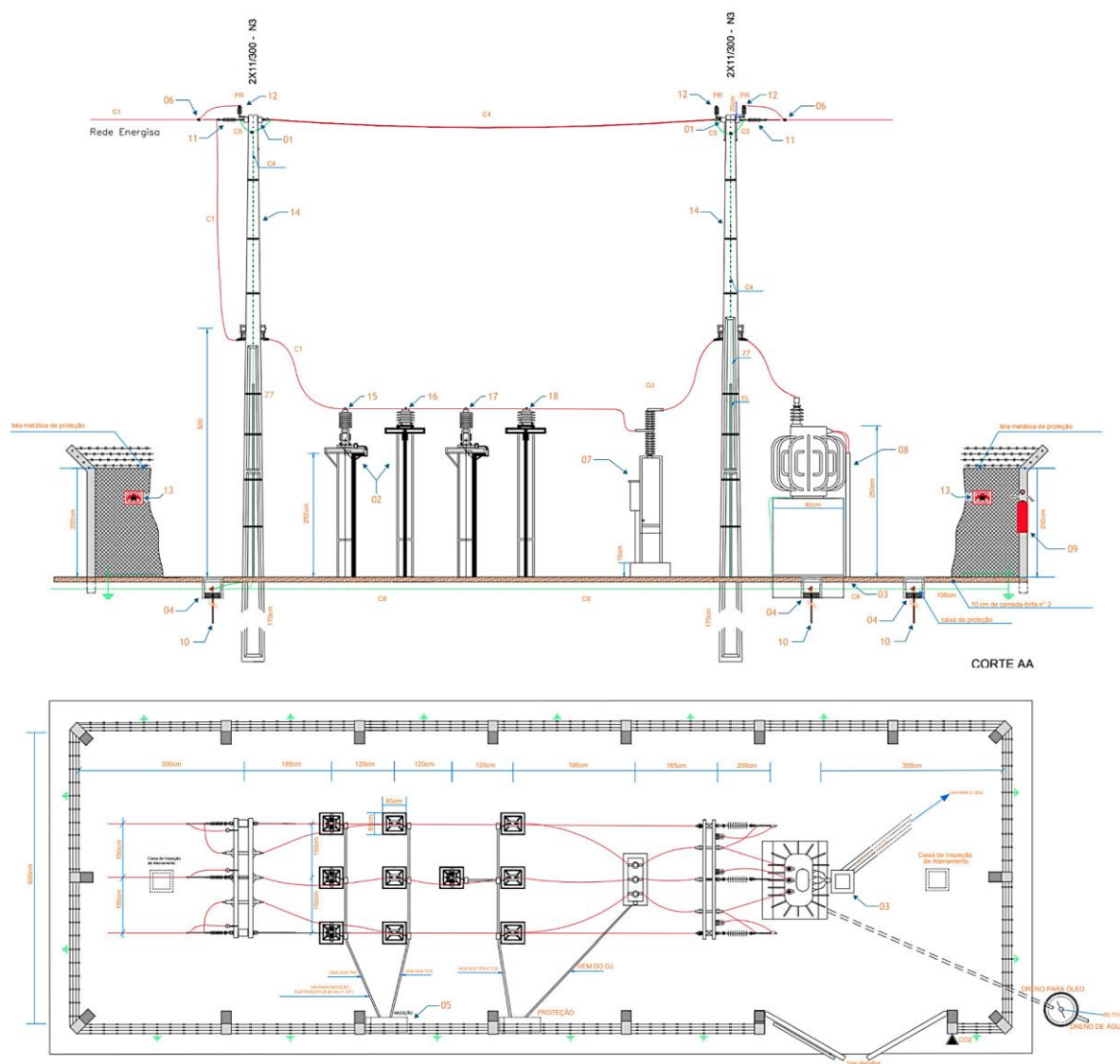
DESENHO 75 - Detalhe do mourão de cerca - Subestação ao Tempo



NOTAS:

- I. A tela deverá ser fixada em 4 (quatro) pontos nos postes esticadores com arame liso nº14 BWG;
- II. A tela deverá penetrar 50 mm na mureta de concreto;
- III. Inserir, no mínimo, 10cm de camada de brita nº02.

DESENHO 76 - Subestação de medição, transformação e proteção a disjuntor - Tensão de 34,5 kV - Subestação ao Tempo



Legenda:

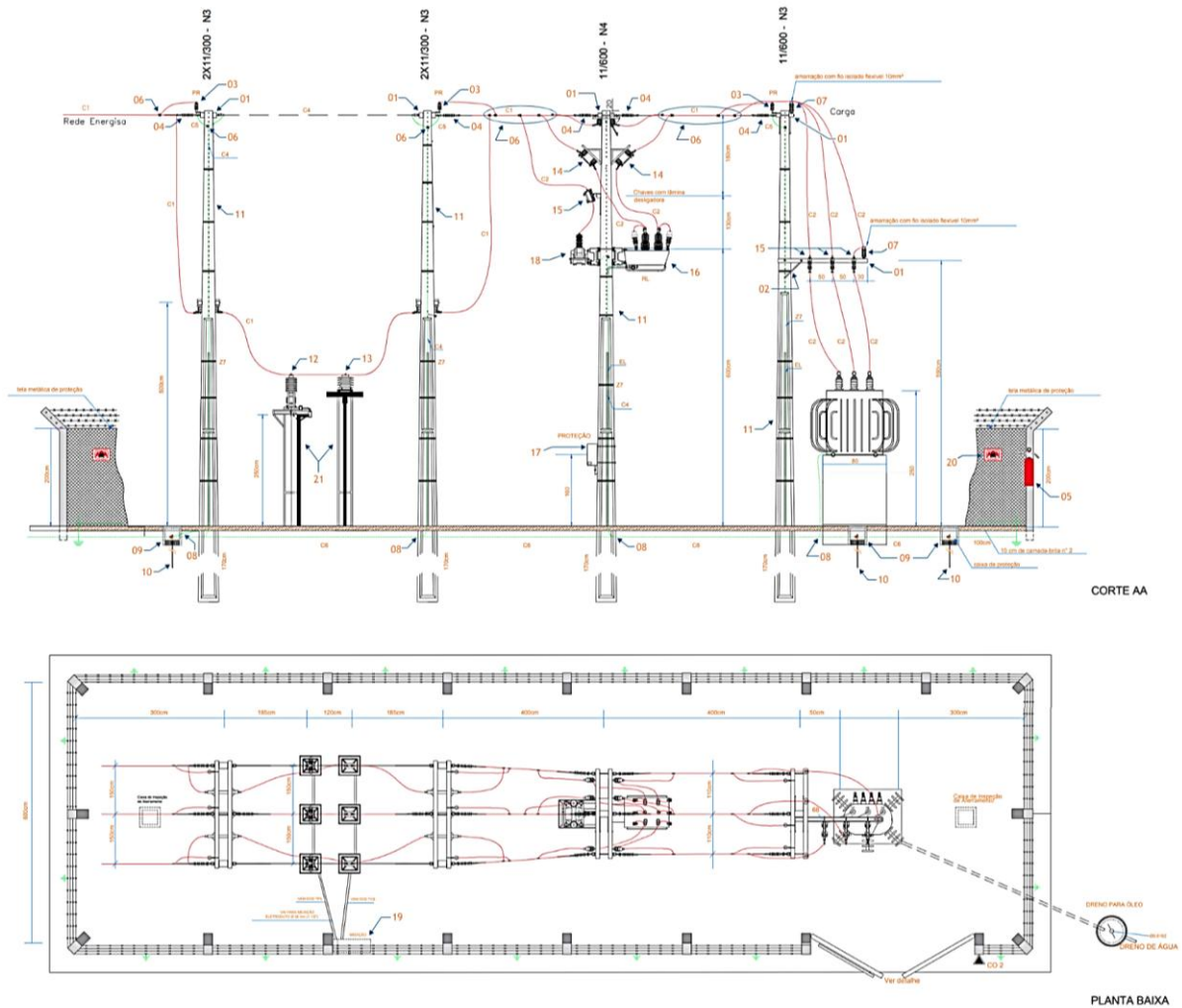
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Cruzeta de concreto - 400 daN
2	Base para TP e TC de medição (500mm x 500mm)
3	Caixas de passagem com dispositivo de lacre
4	Caixa em alvenaria para aterramento das hastes (400mm x 400mm x 400mm)
5	Caixa metálica para medição em média tensão
6	Conector tipo cunha
7	Disjuntor de média tensão (a vácuo ou a gás SF6)

ITEM	DESCRIÇÃO
8	Eletroduto de Aço Galvanizado
9	Extintor de incêndio a CO ₂ (6kg) com placa de identificação
10	Haste de aterramento 5/8" x 3.000mm
11	Isolador de ancoragem polimérico
12	Para-raios classe 30 kV - 10 kA, de ZnO (óxido de zinco) e polimérico
13	Placa de advertência "PERIGO DE MORTE"
14	Poste de concreto Duplo T / Seção circular
15	Transformador de Potencial classe 36 kV (medição - fornecido pela Distribuidora)
16	Transformador de Corrente classe 36 kV (medição - fornecido pela Distribuidora)
17	Transformador de Potencial classe 36 kV (proteção)
18	Transformador de Corrente classe 36 kV (proteção)
C1	Cabo de alumínio nu
C2	Cabo de alumínio protegido com XLPE
C3	Cabo de cobre protegido com XLPE (16 mm ² / 15 kV)
C4	Cabo de aço galvanizado (6,4 mm ²)
C5	Cabo de cobre flexível isolado (10 mm ²)
C6	Cabo de cobre nu (50 mm ²)
Z7	Arame de aço galvanizado (nº 14 BWG)

NOTAS:

- I. Inserir, no mínimo, 10cm de camada de brita nº02;
- II. O distanciamento entre a caixa de medição e os TPs e TCs de medição da subestação ao tempo deverá ser de, no mínimo, 3,0 (três) metros até, no máximo, 4,0 (quatro) metros;
- III. A Distribuidora deverá ser consultada para a possibilidade de implementação da subestação.
- IV. Para Energisa Mato Grosso do Sul não será permitida a utilização de bases para TCs e TPs em instalações externas, devendo ser adotada, em substituição, estrutura do tipo "H";

DESENHO 77 - Subestação de medição, transformação e proteção através de religador automático e TP - Tensão de 34,5 kV - Subestação ao Tempo




Legenda:

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Cruzeta de concreto - 400 daN
2	Mão francesa plana
3	Para-raios classe 30 kV - 10 kA, de ZnO (óxido de zinco) e polimérico
4	Isolador de ancoragem polimérico
5	Extintor de incêndio a CO ₂ (6 kg) com placa de identificação
6	Conector tipo cunha
7	Isolador tipo pedestal com suporte para fixação

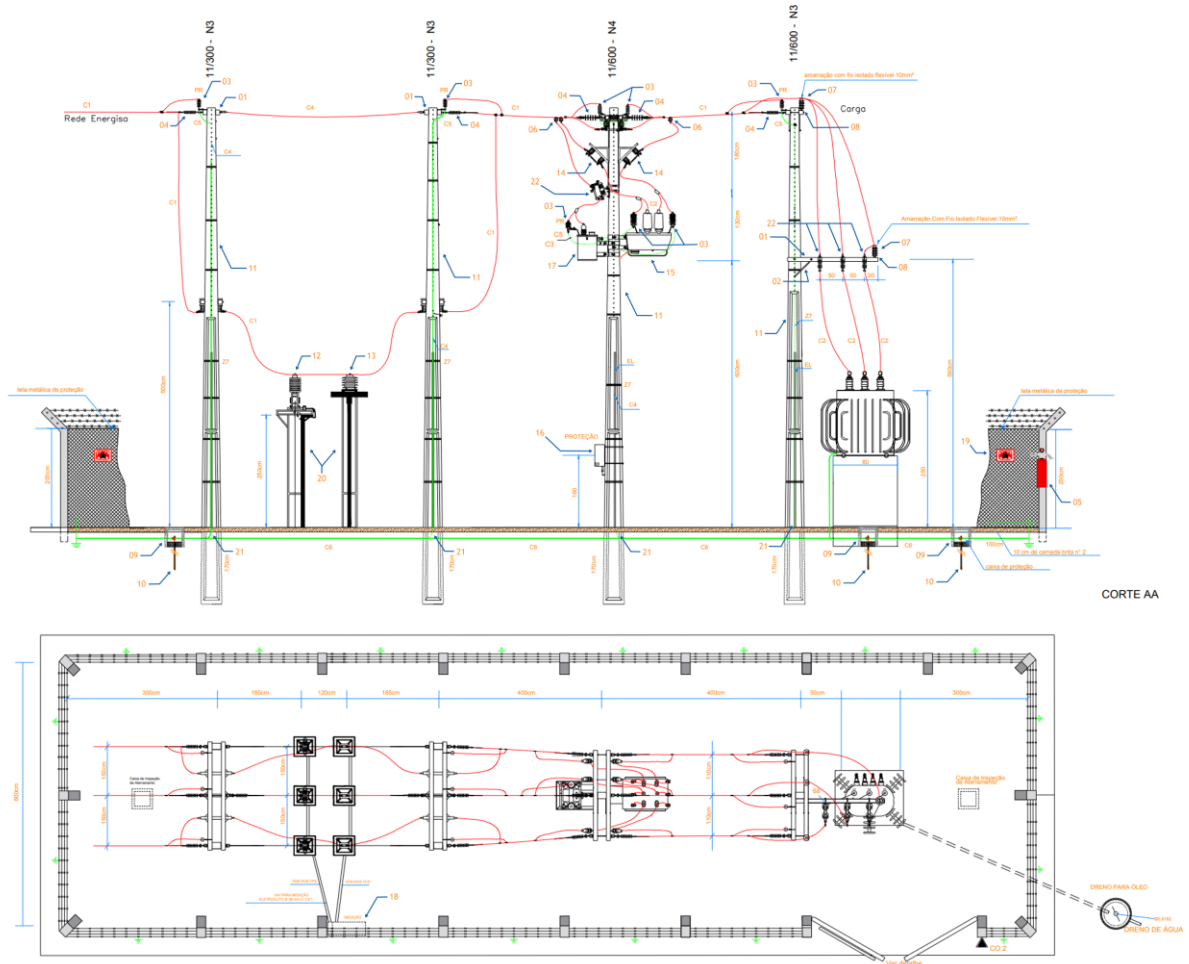
ITEM	DESCRIÇÃO
8	Cabo de cobre nu para aterramento (seção mínima de 50mm ²)
9	Caixa em alvenaria para aterramento das hastes (400mm x 400mm x 400mm)
10	Haste de aterramento 5/8" x 3.000mm
11	Poste de concreto Duplo T / Seção circular
12	Transformador de Potencial classe 36 kV (medição - fornecido pela Distribuidora)
13	Transformador de Corrente classe 36 kV (medição - fornecido pela Distribuidora)
14	Chave seccionadora tipo faca classe 34,5 kV
15	Chave fusível classe 34,5 kV
16	Religador automático
17	Cabine de proteção do religador automático
18	Transformador de potencial de uso externo para proteção
19	Caixa metálica para medição em média tensão
20	Placa de advertência "PERIGO DE MORTE"
21	Base para TP e TC de medição (500mm x 500mm)
C1	Cabo de alumínio nu
C2	Cabo de alumínio protegido com XLPE
C3	Cabo de cobre protegido com XLPE (16 mm ² / 15 kV)
C4	Cabo de aço galvanizado (6,4 mm ²)
C5	Cabo de cobre flexível isolado (10 mm ²)
C6	Cabo de cobre nu (50 mm ²)
Z7	Arame de aço galvanizado (nº 14 BWG)

NOTAS:

- I. Para Energisa Mato Grosso do Sul não será permitida a utilização de bases para TCs e TPs em instalações externas, devendo ser adotada, em substituição, estrutura do tipo "H";
- II. Inserir, no mínimo, 10 cm de camada de brita nº02;
- III. O distanciamento entre a caixa de medição e os TPs e TCs de medição da subestação ao tempo deverá ser de, no mínimo, 3,0 (três) metros até, no máximo, 4,0 (quatro) metros;
- IV. De modo que se permita a visualização do circuito da unidade consumidora em aberto para a realização de manutenções na subestação, devem ser instaladas chaves tipo fusível e seccionadoras como dispositivo de seccionamento visível (DSV);

- 
- V. A Distribuidora deverá ser consultada para a possibilidade de implementação da subestação.
 - VI. Para Energisa Mato Grosso do Sul não será permitida a utilização de bases para TCs e TPs em instalações externas, devendo ser adotada, em substituição, estrutura do tipo “H”;

DESENHO 78 - Subestação de medição, transformação e proteção a religador automático e transformador de serviço auxiliar - Tensão de 34,5 kV - Subestação ao Tempo



Legenda:

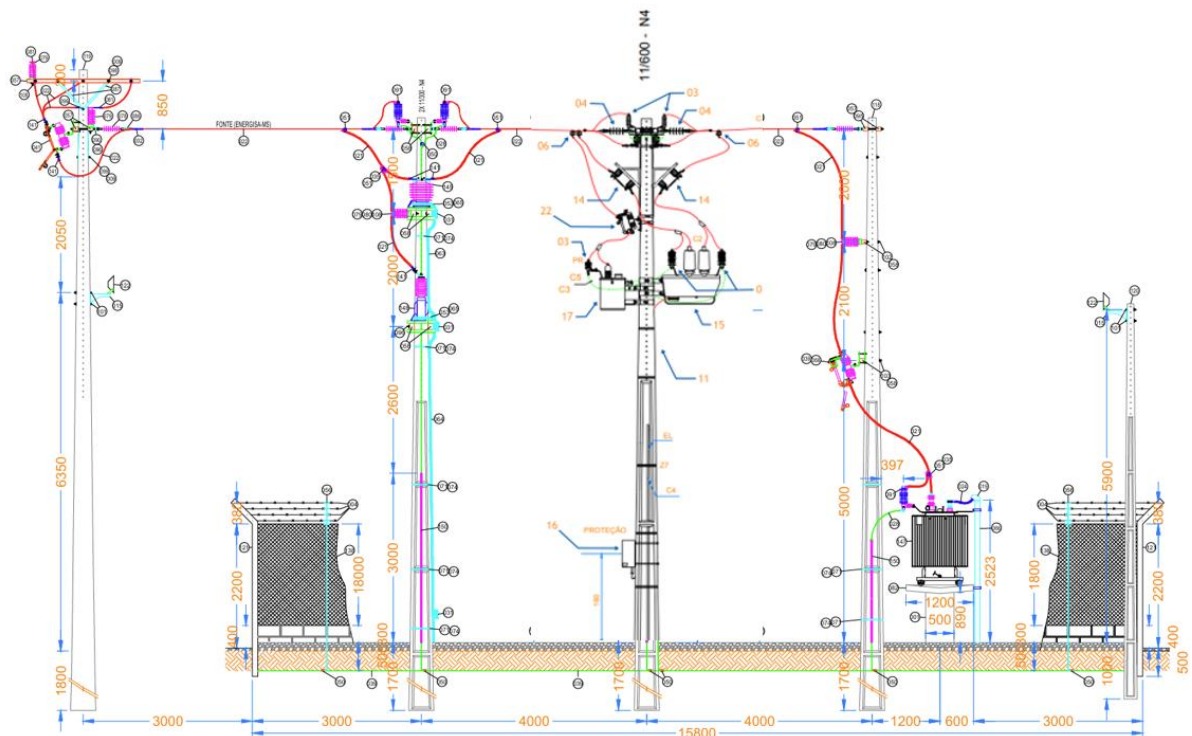
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Cruzeta de concreto - 400 daN
2	Mão francesa plana
3	Para-raios classe 30 kV - 10 kA, de ZnO (óxido de zinco) e polimérico
4	Isolador de ancoragem polimérico
5	Extintor de incêndio a CO ₂ (6 kg) com placa de identificação
6	Conector tipo cunha com estribo / com grampo de linha viva
7	Isolador tipo pedestal
8	Suporte para fixação do isolador pedestal
9	Caixa em alvenaria para aterramento das hastes (400mm x 400mm x 400mm)
10	Haste de aterramento 5/8" x 3.000mm
11	Poste de concreto Duplo T / Seção circular
12	Transformador de Potencial classe 36 kV (medição - fornecido pela Distribuidora)
13	Transformador de Corrente classe 36 kV (medição - fornecido pela Distribuidora)
14	Chave seccionadora tipo faca classe 34,5 kV
15	Religador automático
16	Cabine de proteção do religador automático
17	Transformador de potencial de uso externo para proteção
18	Caixa metálica para medição em média tensão
19	Placa de advertência "PERIGO DE MORTE"
20	Base para TP e TC de medição (500mm x 500mm)
21	Cabo de cobre nu para aterramento (seção mínima de 50mm ²)
22	Chave fusível classe 34,5 kV
C1	Cabo de alumínio nu
C2	Cabo de alumínio protegido com XLPE
C3	Cabo de cobre protegido com XLPE (16 mm ² / 15 kV)
C4	Cabo de aço galvanizado (6,4 mm ²)
C5	Cabo de cobre flexível isolado (10 mm ²)
C6	Cabo de cobre nu (50 mm ²)
Z7	Arame de aço galvanizado (nº 14 BWG)

NOTAS:

- I. Inserir, no mínimo, 10cm de camada de brita nº02;

- II. O distanciamento entre a caixa de medição e os TPs e TCs de medição da subestação ao tempo deverá ser de, no mínimo, 3,0 (três) metros até, no máximo, 4,0 (quatro) metros;
- III. A Distribuidora deverá ser consultada para a possibilidade de implementação da subestação.
- IV. Para Energisa Mato Grosso do Sul não será permitida a utilização de bases para TCs e TPs em instalações externas, devendo ser adotada, em substituição, estrutura do tipo “H”;

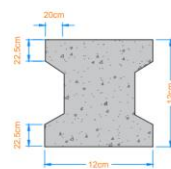
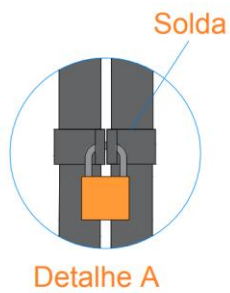
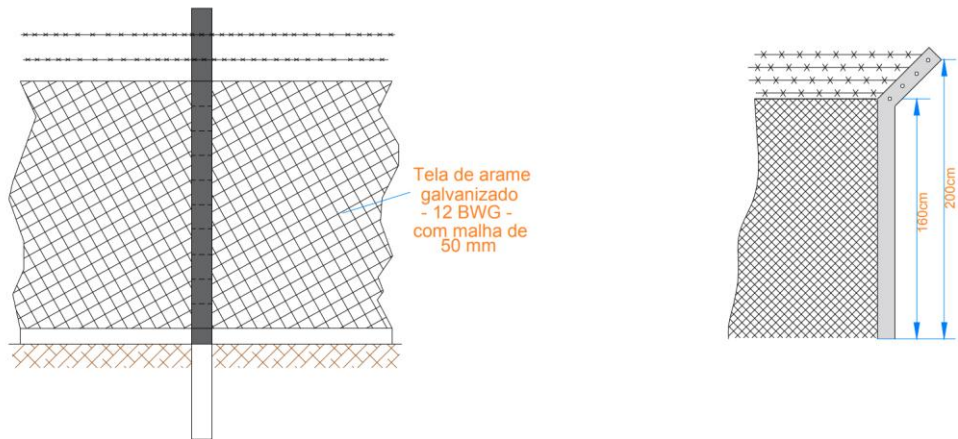
Desenho 79 - Subestação ao Tempo de 34,5 kV - Detalhe à OPÇÃO 02



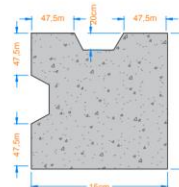
NOTAS:

- I. Configuração alternativa à construção da subestação de 34,5 kV ao tempo mostrada pelo DESENHO 78;
- II. Cotas em milímetros (mm);
- III. O piso da subestação será composto por 5 cm de camada de pedra brita nº03 na parte inferior e por 10 cm de pedra brita nº02 na parte superior;

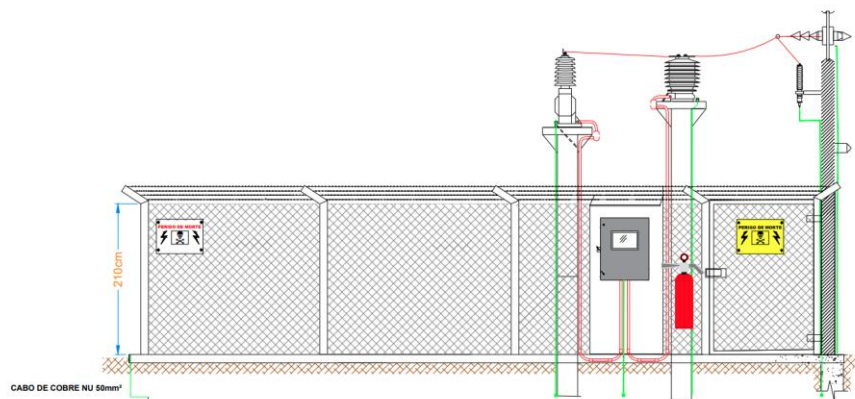
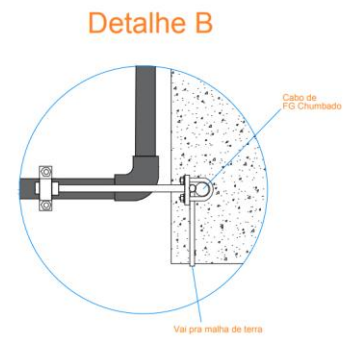
DESENHO 81 - Detalhe da cerca de medição - Subestação ao Tempo de 34,5 kV



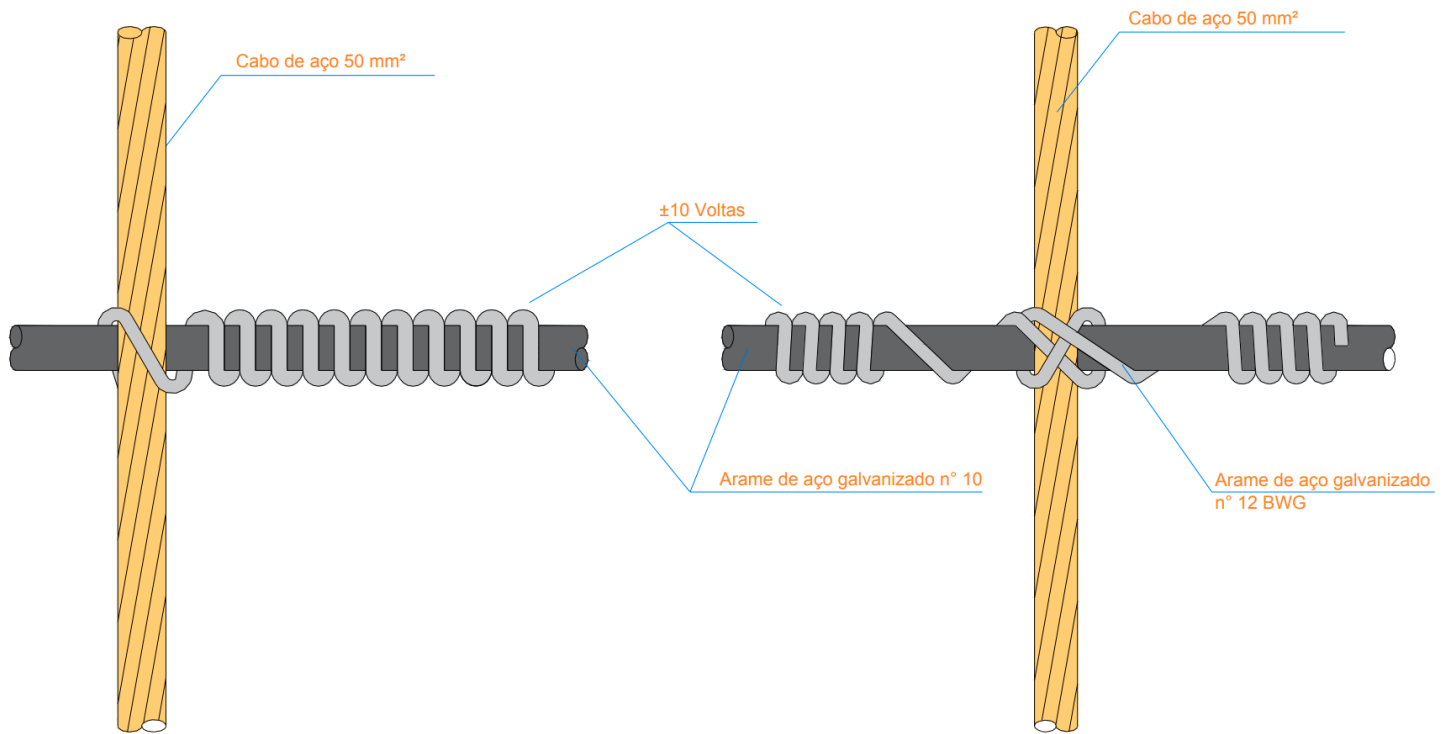
Moirão de Centro



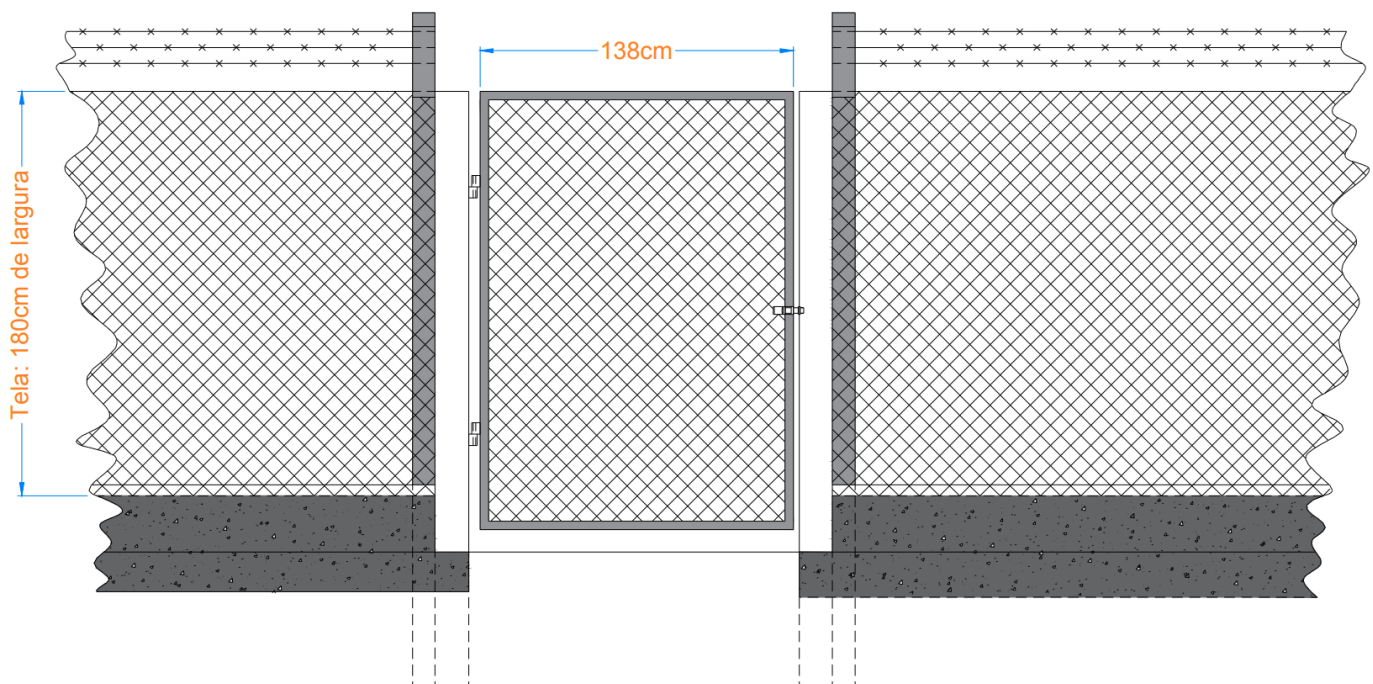
Moirão de Canto



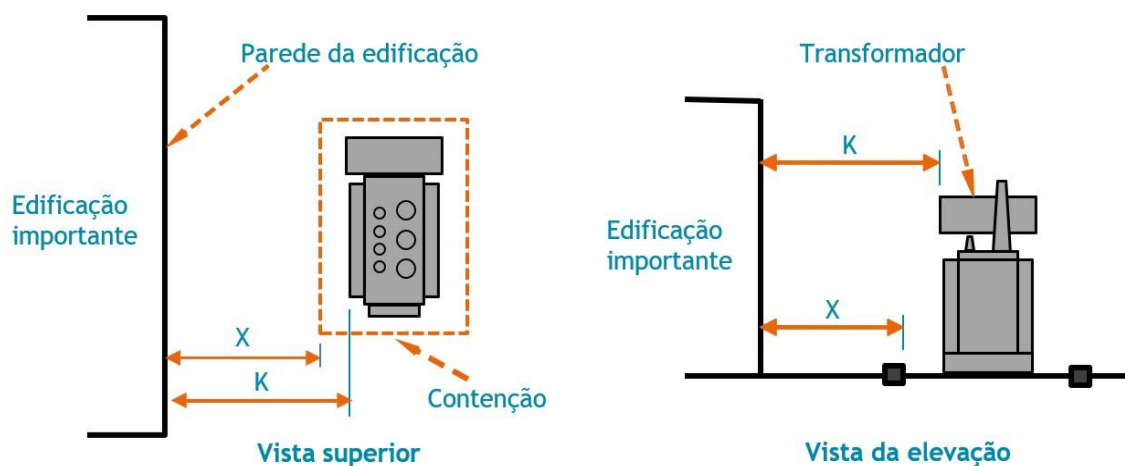
DESENHO 82 - Detalhe da conexão do aterramento da cerca e portão de acesso -
Subestação ao Tempo



DETALHE DE CONEXÃO DO ATERRAMENTO



DESENHO 83 - Distância de separação mínima entre transformador imerso em líquido isolante instalado externamente e a edificação

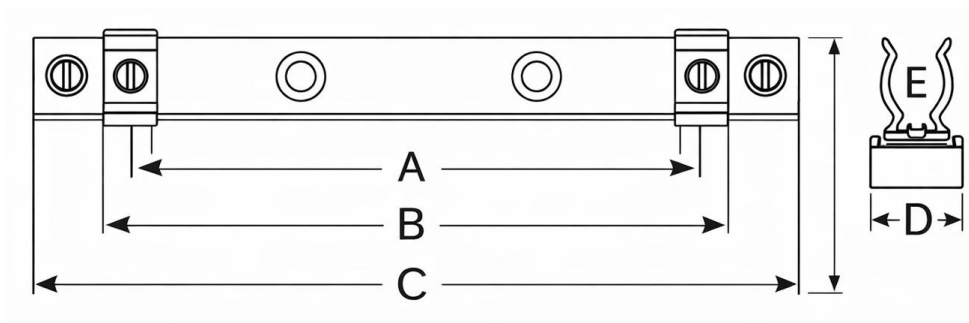


Fonte: Adaptado de: ABNT NBR 13231:2015 – Proteção contra incêndio em subestações elétricas

Legenda:

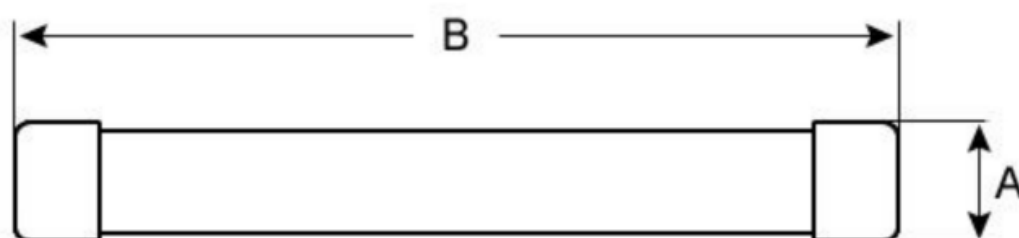
- X = distância a partir da borda interna do sistema de contenção;
- K = distância a partir dos componentes do transformador que podem ser pressurizados devido a uma falha elétrica, incluindo buchas, tanque conservador do líquido isolante, válvulas de alívio de pressão, radiadores e tanque do comutador.

DESENHO 84 - Base para transformador de potencial



BASE TP						
TIPO	TENSÃO	A	B	C	D	E
BASE	15kV	150	165	215	20	12
BASE	24kV	265	280	330	20	12
BASE	36kV	345	360	412	26	18

DESENHO 85 - Fusíveis para transformador de potencial

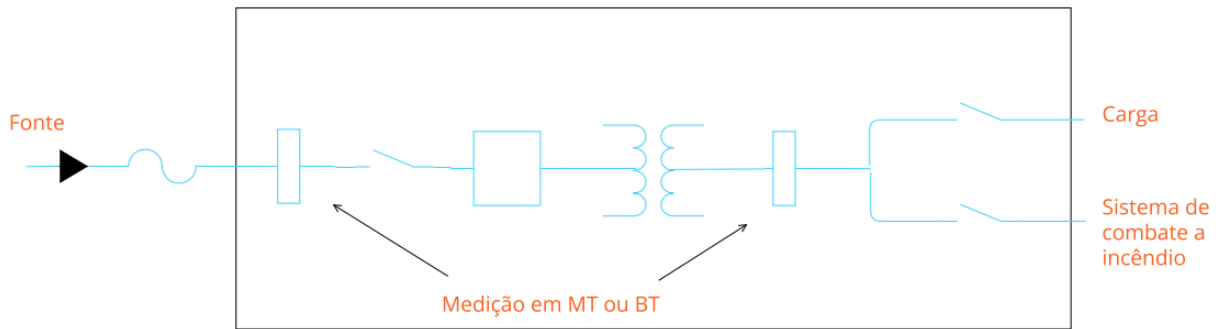


FUSIVEL				
TIPO	TENSÃO	A	B	IN
FUSÍVEL	15kV	14	160	0,5 A
FUSÍVEL	24kV	14	275	0,5 A
FUSÍVEL	36kV	20	260	0,5 A

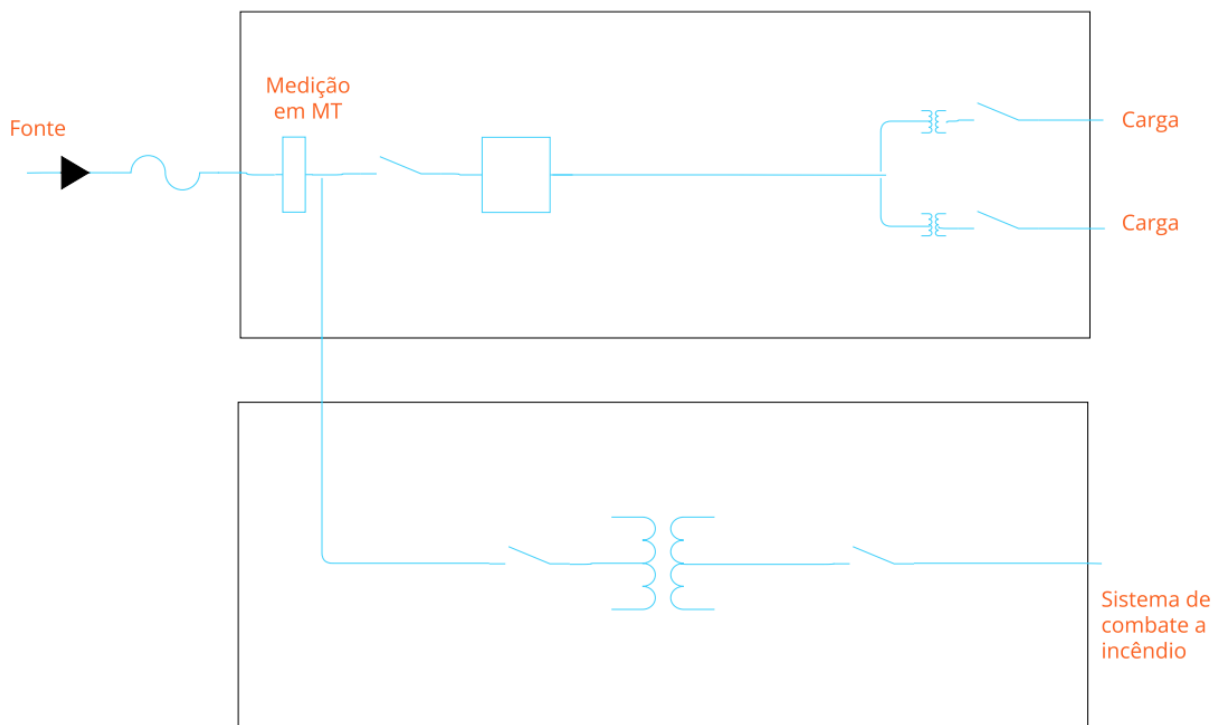
NOTAS:

- I. Verificar a aplicação e a padronização deste equipamento na Distribuidora à qual o projeto será submetido, assegurando sua conformidade com as normas e especificações vigentes.;

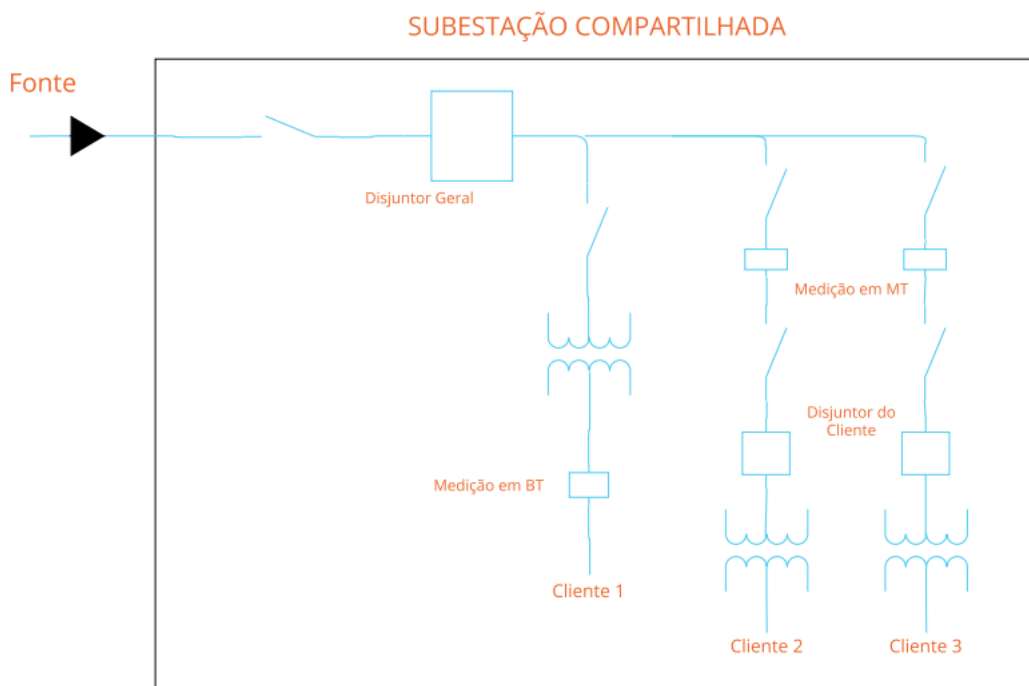
DESENHO 86 - Opção I de diagrama unifilar para sistema de combate a incêndio.



DESENHO 87 - Opção II de diagrama unifilar para sistema de combate a incêndio



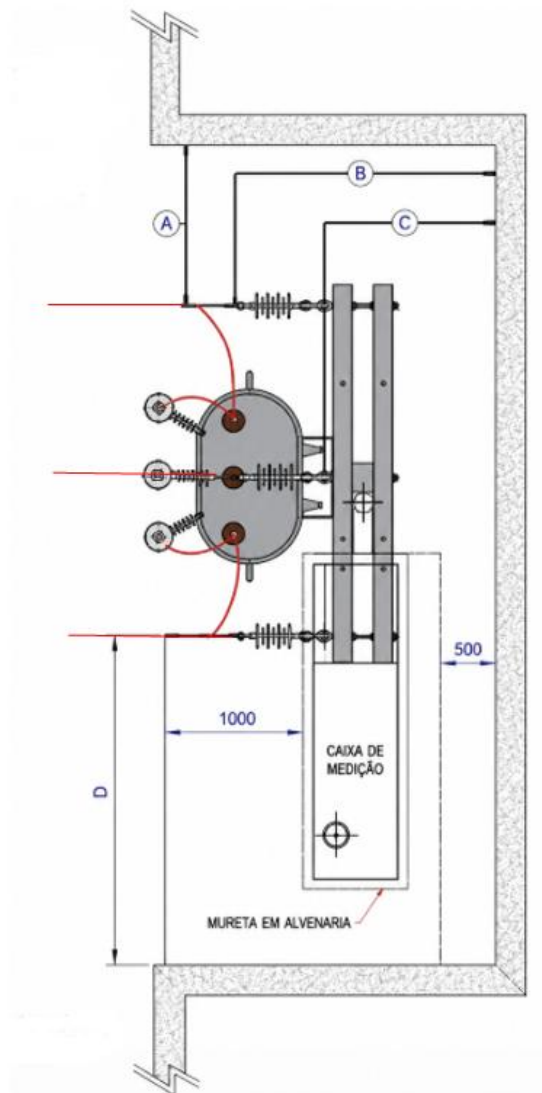
DESENHO 88 - Diagrama unifilar para subestações compartilhadas.



NOTAS:

- I. É necessário entrar em contato com a Distribuidora para verificar a viabilidade, que poderá solicitar alterações nas configurações do atendimento;
- II. Caso seja de interesse do cliente, é possível solicitar uma medição totalizadora.
- III. Para as configurações mostradas acima de subestações compartilhadas, a Energisa Sul Sudeste e Energisa Paraíba deverão ser consultadas.


DESENHO 89 - Exemplo de detalhe do Recuo da Subestação ao muro.



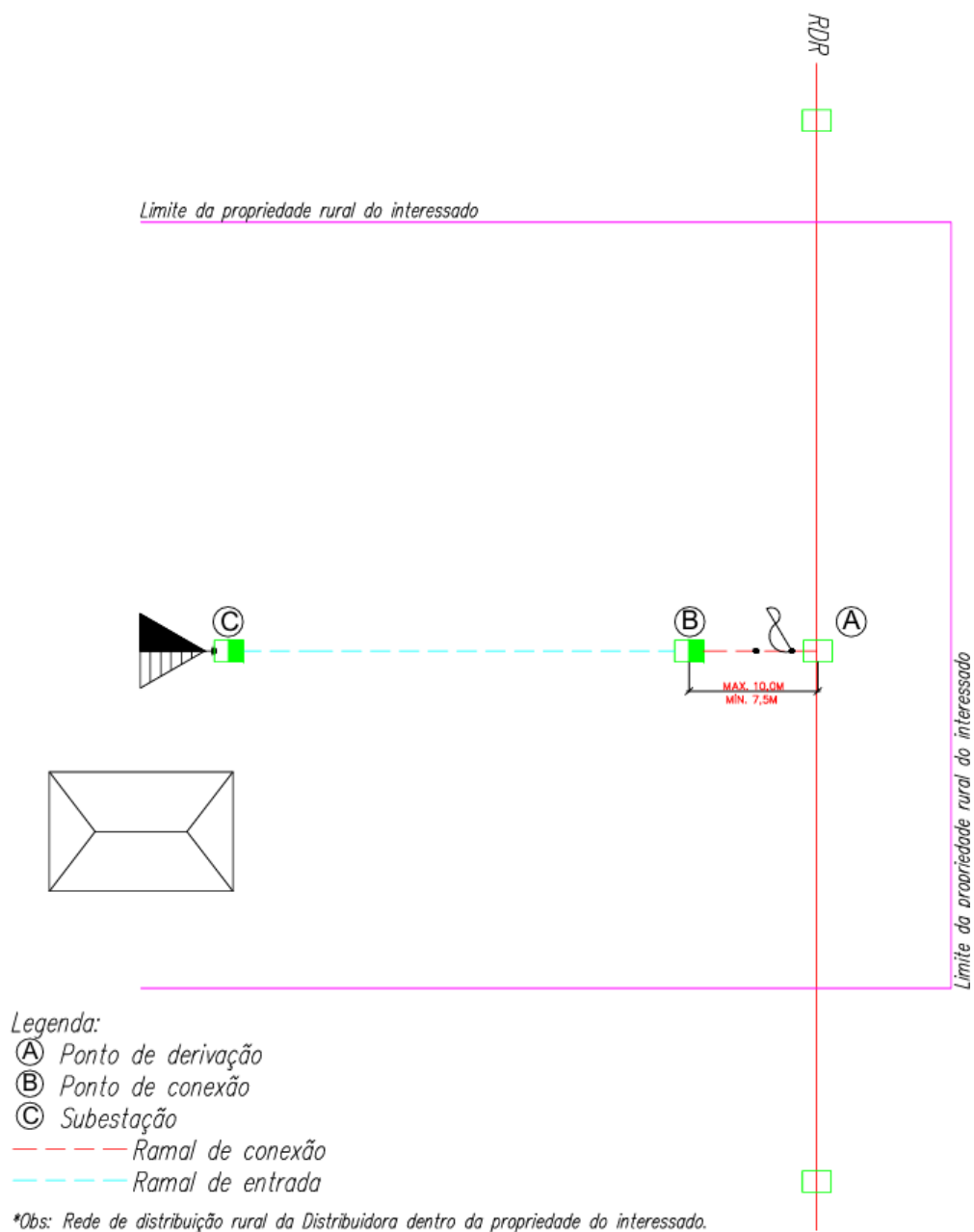
ITEM	$V \leq 15\text{kV}$	$15\text{ kV} < V \leq 36,2\text{ kV}$
A	1.000	1.200
B	1.000	1.200
C	500	500
D	1.000	1.200

NOTAS:

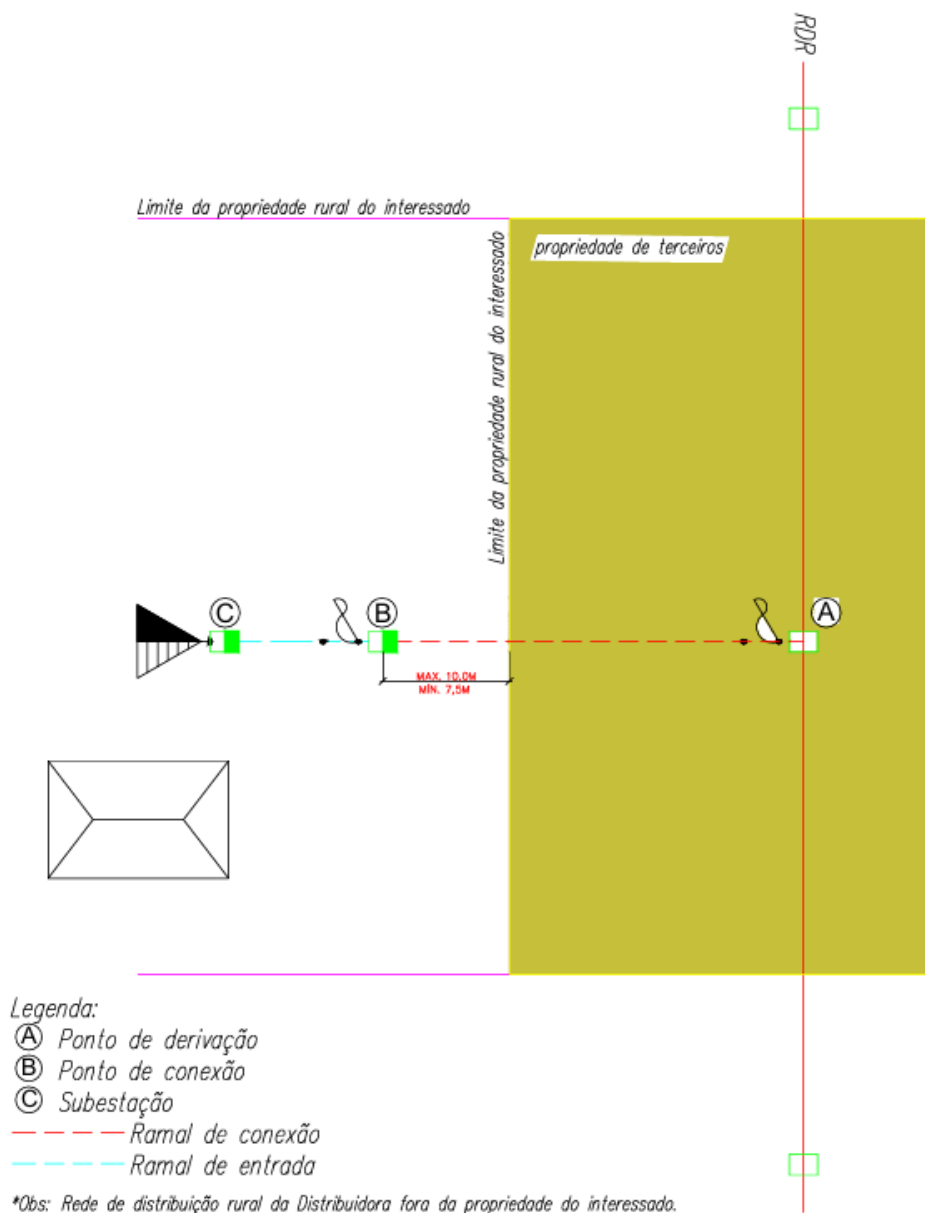
- I. Distância mínima em milímetro de afastamento entre condutor e o muro;

- 
- II. Este detalhe de recuo da subestação deve constar na planta de situação contendo as distâncias utilizadas e deve ser aplicado as subestações aéreas em poste;
 - III. A distância mínima indicada na tabela se aplica apenas para os casos entre condutor e muro da edificação, caso a situação envolva outras variações de edificações como janelas, sacadas, telhados, entre outros, consultar os afastamentos mínimos para cada situação no DESENHOS 3, 4 e 5.

DESENHO 90 - Linha de Distribuição dentro do imóvel do Cliente



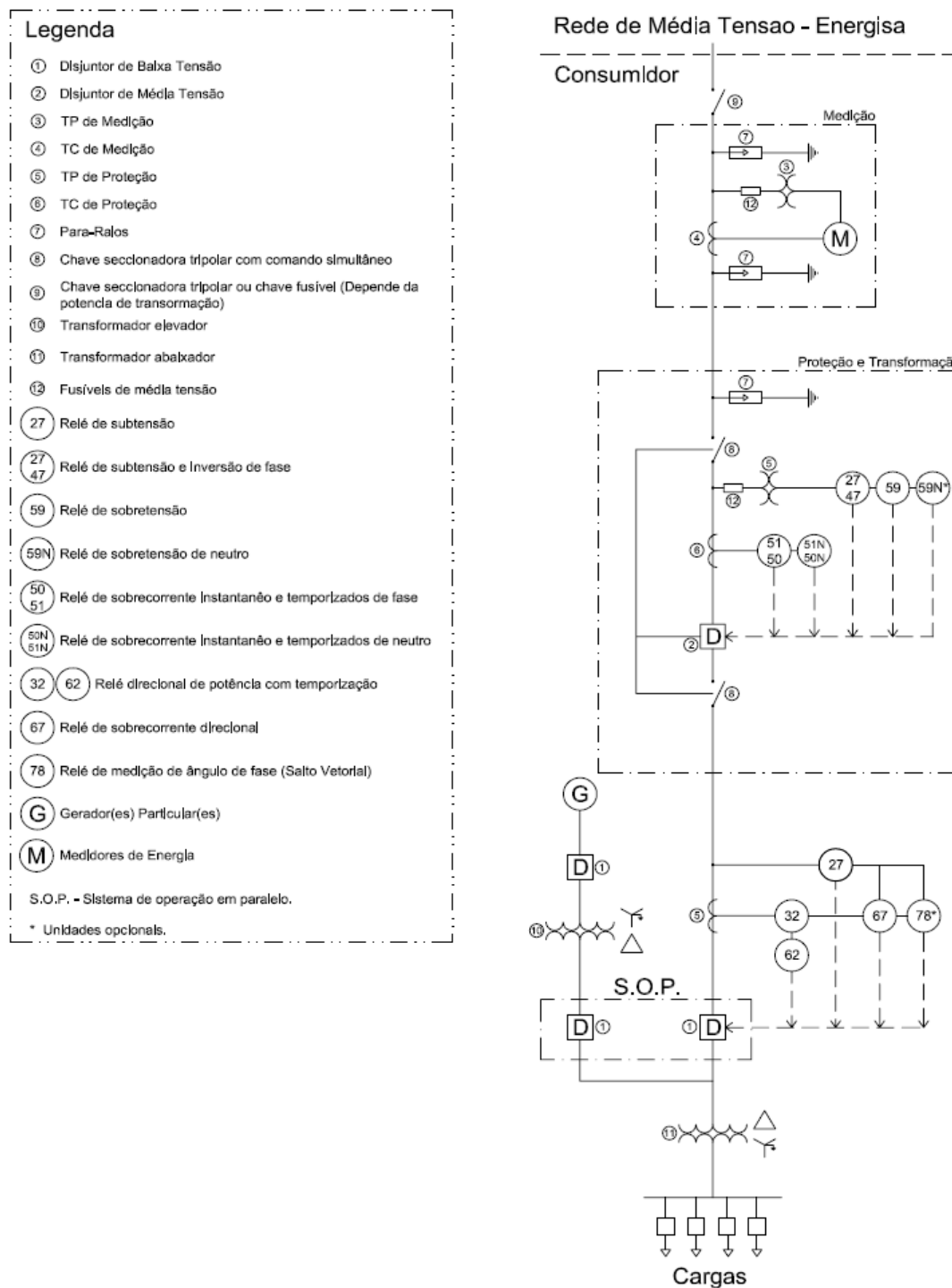
DESENHO 91 - Linha de Distribuição existente fora do imóvel do Cliente



13 APÊNDICES

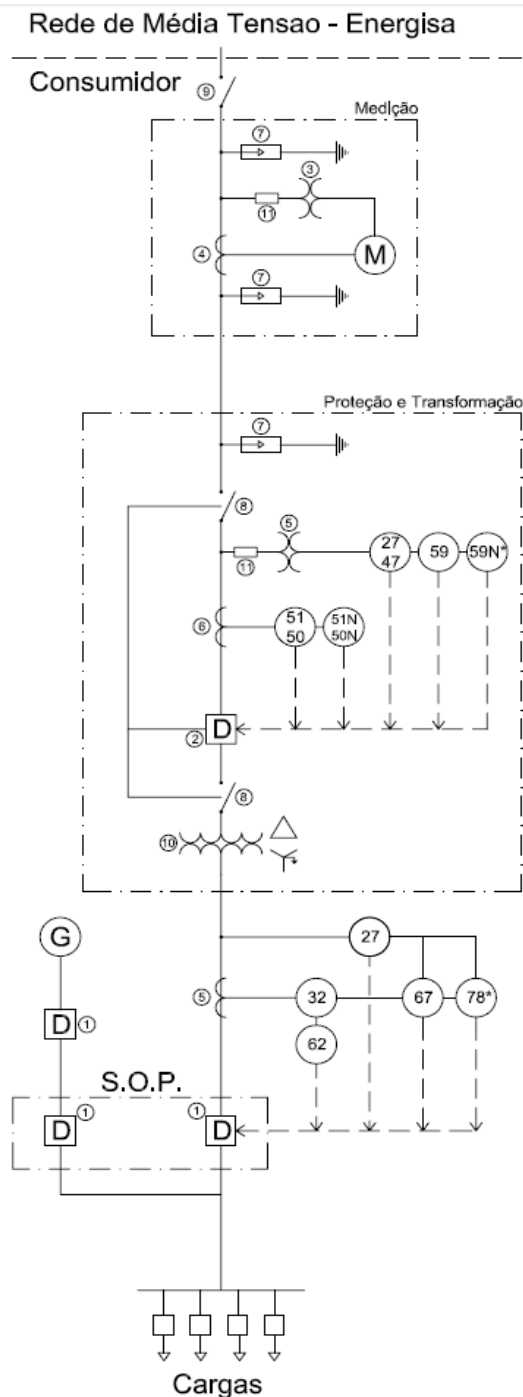
- APÊNDICE A - Diagrama ilustrativo de regime de paralelismo momentâneo rede/gerador na média tensão - Proteção Indireta
- APÊNDICE B - Diagrama ilustrativo de regime de paralelismo momentâneo rede/gerador na baixa tensão - Proteção Indireta
- APÊNDICE C - Diagrama ilustrativo de regime de paralelismo momentâneo rede/gerador na baixa tensão - Transformador menor ou igual a 300 kVA
- APÊNDICE D - Modelo do “Termo de Responsabilidade” para operação de geração particular em regime de paralelismo momentâneo
- APÊNDICE E - Modelo do “Termo de Responsabilidade” para operação de geração particular em regime isolado
- APÊNDICE F - Modelo da “Declaração” do não emprego de Geração Própria
- APÊNDICE G - Termo de Compromisso - Manutenção das instalações da subestação
- APÊNDICE H - Declaração de Compromisso - Ramal Subterrâneo
- APÊNDICE I - Adequação do sistema de medição para faturamento de clientes optantes ao Mercado Livre de Energia
- APÊNDICE J - Instalação de um sistema para faturamento (SMF)

APÊNDICE A - Diagrama ilustrativo de regime de paralelismo momentâneo rede/gerador na média tensão - Proteção Indireta

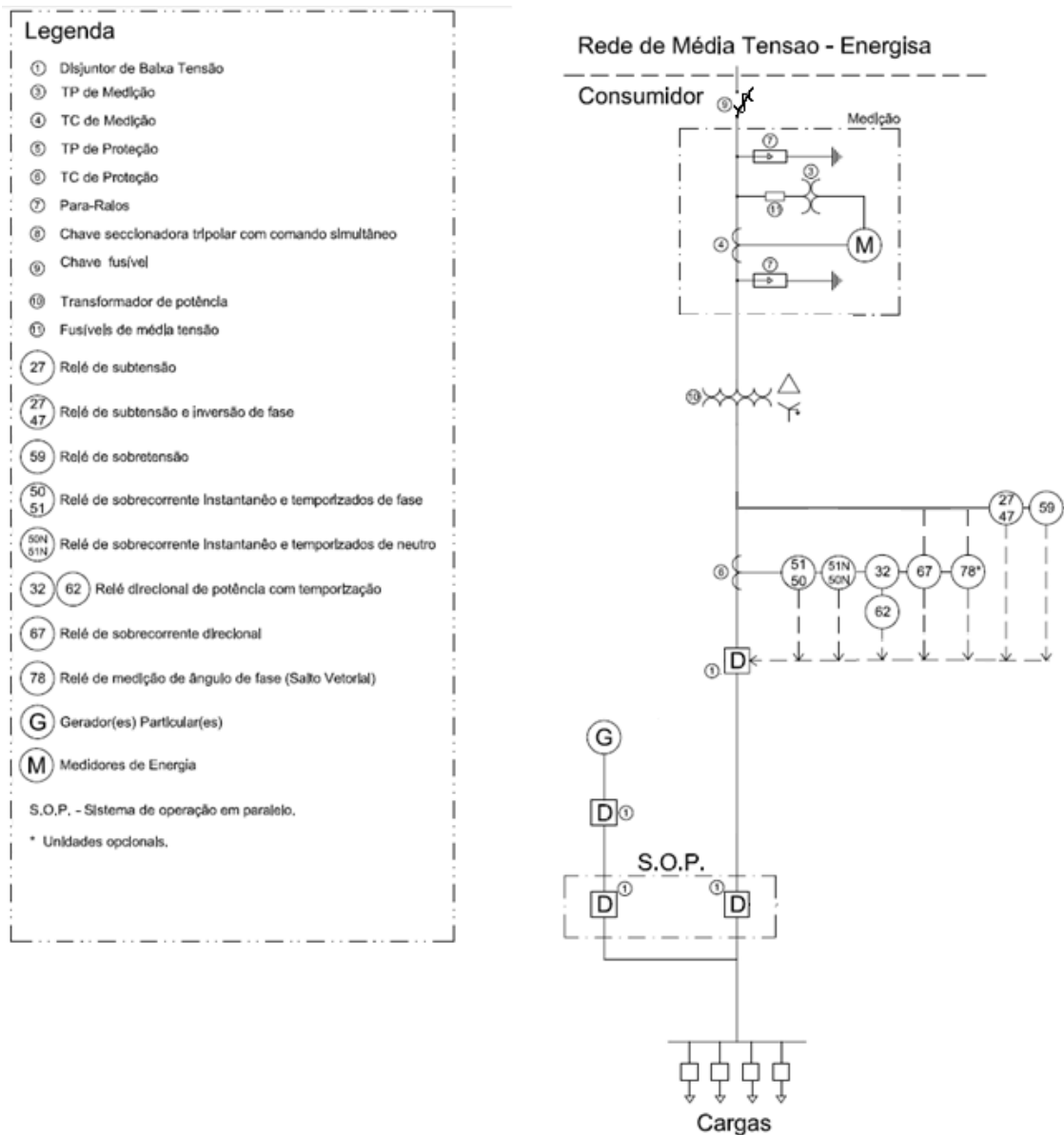


APÊNDICE B - Diagrama ilustrativo de regime de paralelismo momentâneo rede/gerador na baixa tensão - Proteção Indireta

Legenda	
①	Disjuntor de Baixa Tensão
②	Disjuntor de Média Tensão
③	TP de Medição
④	TC de Medição
⑤	TP de Proteção
⑥	TC de Proteção
⑦	Para-Raios
⑧	Chave seccionadora tripolar com comando simultâneo
⑨	Chave seccionadora tripolar ou chave fusível (Depende da potência de transformação)
⑩	Transformador de potência
⑪	Fusíveis de média tensão
27	Relé de subtensão
27 47	Relé de subtensão e inversão de fase
59	Relé de sobretensão
59N	Relé de sobretensão de neutro
50 51	Relé de sobrecorrente Instantâneo e temporizados de fase
50N 51N	Relé de sobrecorrente Instantâneo e temporizados de neutro
32 62	Relé direcional de potência com temporização
67	Relé de sobrecorrente direcional
78	Relé de medição de ângulo de fase (Salto Vetorial)
G	Gerador(es) Particular(es)
M	Medidores de Energia
S.O.P. - Sistema de operação em paralelo.	
* Unidades opcionais.	



APÊNDICE C - Diagrama ilustrativo de regime de paralelismo momentâneo rede/gerador na baixa tensão - Transformador menor ou igual a 300 kVA



APÊNDICE D - Modelo do “Termo de Responsabilidade” para operação de geração particular em regime de paralelismo momentâneo

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Uso de Geração Própria em Regime de Paralelismo Momentâneo

A Empresa _____, CNPJ n.º _____, representada pelo Engenheiro/Técnico _____, registrado no conselho de classe _____ sob o n.º _____, declara ser responsável pelo projeto, dimensionamento dos equipamentos, dispositivos de proteção e instalação do Sistema de Transferência Automática Rede/Gerador com Paralelismo Momentâneo (com tempo máximo de rampa de 15s), instalado no consumidor

_____, CPF/CNPJ n.º _____, UC n.º _____, situado à _____, Município de _____, o qual é responsável pela operação e manutenção do referido sistema, visando não energizar em hipótese alguma o alimentador da Distribuidora da Energisa, quando este estiver fora de operação, assumindo total responsabilidade civil e criminal, na ocorrência de acidentes ocasionados por insuficiência técnica do projeto, defeitos ou operação inadequada dos equipamentos desse sistema.

_____, ____ de _____ de 20__

Assinatura do responsável técnico

Assinatura do responsável consumidor

APÊNDICE E - Modelo do “Termo de Responsabilidade” para operação de geração particular em regime isolado


TERMO DE RESPONSABILIDADE

Uso de Geração Própria em Regime Isolado

A Empresa _____, CNPJ n.º _____, representada pelo Engenheiro/Técnico _____, registrado no conselho de classe _____ sob o n.º _____, declara ser responsável pelo projeto, dimensionamento dos equipamentos, dispositivos de proteção e instalação do Sistema de Geração própria particular para operação de forma isolada, instalado no consumidor _____, CPF/CNPJ n.º _____, UC n.º _____, situado à _____, Município de _____, o qual é responsável pela operação e manutenção do referido sistema, visando não energizar em hipótese alguma o alimentador da Distribuidora, quando este estiver fora de operação, assumindo total responsabilidade civil e criminal, na ocorrência de acidentes ocasionados por insuficiência técnica do projeto, defeitos ou operação inadequada dos equipamentos desse sistema.

Sendo assim, a fim de cumprir exigência da Distribuidora e evitar qualquer possibilidade de paralelismo com a rede desta mesma, os projetos das instalações elétricas obedeceram a seguinte solução marcada abaixo:

Construção de circuito de emergência absolutamente independente da instalação normal, alimentado unicamente pela geração particular.

- 
- Instalação de um dispositivo de reversão de acionamento manual ou elétrico, com **intertravamento elétrico e mecânico** separando os circuitos alimentados pelo sistema da Energisa e pela geração particular, de modo a alternar o fornecimento.

_____, ____ de _____ de 20__

Assinatura do responsável técnico

Assinatura do responsável consumidor

APÊNDICE F - Modelo da “Declaração” do não emprego de Geração Própria

DECLARAÇÃO

De Não Emprego de Geração Própria

A Empresa _____,
CGC n.º _____, representada
pelo Engenheiro/Técnico _____, registrado
no conselho de classe _____ sob o n.º _____, declara que o
consumidor

_____, CPF/CNPJ n.º _____,
_____, UC n.º _____, situado
à _____, Município de _____,
_____, NÃO DISPÕE de geração
própria de energia em suas instalações. Além disso, está ciente que caso venha a
optar pelo uso de geradores de energia, antes deverá submeter à aprovação da
Energisa o projeto em específico, de acordo com o regime de funcionamento do
gerador, e em consonância com as normas desta Distribuidora vigentes na data da
protocolarção do projeto.

_____, ____ de _____ de 20__

Assinatura do responsável técnico

Assinatura do responsável consumidor

APÊNDICE G - Termo de Compromisso - Manutenção das instalações da subestação

TERMO DE COMPROMISSO DE MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA SUBESTAÇÃO

(Local e data)

À
(Distribuidora)
(Cidade)

Prezados Senhores,

Eu, (*Interessado*) abaixo assinado, desejando construir um posto de transformação na tensão de _____kV, para o fim de receber energia elétrica às instalações em minha propriedade localizada na

_____, no município de _____ - _____, declaro:

1° - Que me responsabilizo pela conservação e manutenção da citada instalação, bem como pelos acidentes e danos que o mesmo der causa;

2° - Que me comprometo a atender com presteza, às observações que esta Distribuidora venha a fazer a respeito das instalações e a necessidade de sua reparação;

3° - Que o não atendimento de minha parte ou de meus sucessores das observações desta Distribuidora, autoriza independentemente de qualquer ação ou notificação judicial, a imediata interrupção do fornecimento de energia elétrica sem direito a qualquer indenização;

4° - Que o(s) transformador (es) a ser (em) instalado(s) de minha propriedade terá (ão) as seguintes características:



Potência de _____kVA

Entrada de _____ à _____kV

Atenciosamente,

(Nome e CGC/CNPJ do interessado)

Testemunhas:

(Nome e RG)

(Nome e RG)

APÊNDICE H - Declaração de Compromisso - Ramal Subterrâneo

DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO - RAMAL SUBTERRÂNEO

Cidade, digite aqui a data (Ex: 01/01/2024).

À ENERGISA.

Eu,

Nome: *Digite aqui o nome do declarante*

RG: *Digite aqui o RG do declarante* CPF: *Digite aqui o CPF do declarante*

Proprietário do imóvel situado em:

Endereço: *Digite o endereço do imóvel em questão*

Número: *Número* Complemento: *Complemento* Bairro: *Digite o bairro*

CEP: *Digite o CEP* Município: *Digite o município* UF: *Digite a UF,*

venho com a presente solicitar a conexão do ramal subterrâneo com a rede da Distribuidora para o supracitado imóvel.

Outrossim, concordo que todas as despesas necessárias para a instalação do ramal subterrâneo devam ocorrer por minha conta. Comprometo-me, caso necessário, a providenciar a remoção ou substituição do ramal subterrâneo em no máximo 10 (dez) dias, contados a partir da data em que esta Distribuidora me notificar a respeito. Ao assumir este compromisso, declaro-me ciente de que, após o término do prazo mencionado, na falta das providências cabíveis de minha parte, esta Distribuidora poderá efetuar o desligamento da instalação em questão sem a necessidade de outro aviso, e que tal desligamento nessas circunstâncias não me dará direito a reclamação de qualquer natureza.

Atenciosamente,

DIGITE O NOME DO RESPONSÁVEL PELA ASSINATURA

NOME: Digite o nome da testemunha 1

CPF: Digite o CPF da testemunha 1

TESTEMUNHA 1

NOME: Digite o nome da testemunha 2

CPF: Digite o CPF da testemunha 2

TESTEMUNHA 2

APÊNDICE I - Adequação do sistema de medição para faturamento de clientes optantes ao Mercado Livre de Energia

1H. Objetivo

Este apêndice tem por objetivo estabelecer os procedimentos técnicos relativos à adequação dos sistemas de medição existentes nos consumidores cativos que se declararem optantes ao mercado livre, bem como aos sistemas de medição de novos consumidores livres.

2H. Documentação Aplicável

Para fins e efeitos deste apêndice devem ser considerados os seguintes instrumentos ou outros que venham a substituí-los:

- Lei Nº 9074;
- Norma Regulamentadora Nº 10;
- Resolução ANEEL Nº 281;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 67;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 247;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 248;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 376;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 414;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 506;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 718;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 759;
- Procedimentos de Rede (Submódulo 12.2), do ONS;
- Procedimentos de Comercialização, da CCEE;
- Procedimentos de Distribuição, da ANEEL;
- Normas de Distribuição Unificada - 002, da Energisa.

3H. Responsabilidades:

Para o caso de acesso de consumidor livre ou especial ao sistema de distribuição, o SMF deve ser instalado pela Distribuidora que atua na área de concessão ou permissão em que se localizam as instalações do Ponto de conexão do acessante.

3.1H. Responsabilidades do Cliente

- Enviar Carta Denúncia para a Energisa especificando a opção pela não renovação do contrato de fornecimento de energia e entrada no ACL (Ambiente de Contratação Livre).
- Execução da construção ou da adaptação da infraestrutura necessária para implantação e adequação do SMF em suas instalações;
- Fornecimento e instalações de painel, eletroduto, canaletas, caixas de passagens, cabos blindados, infraestrutura de comunicação, passagem de fibra ótica, cabeamento de tomadas para serviço auxiliar e demais acessórios que compõe o sistema de medição (SMF).
- Informar a Distribuidora sobre a opção de ter ou não o medidor retaguarda;
- Para qualquer realização/alteração física para adequação do SMF deve ser seguido a Norma de Distribuição Unificada - 002 da Energisa (NDU-002);
- O consumidor livre ou especial é responsável por ressarcir a Distribuidora pelo custo:
 - a) de aquisição e implantação do medidor de retaguarda, observado o §7º; e
 - b) do sistema de comunicação de dados, salvo se já houver coleta pela CCEE junto à Distribuidora. Arcar com os custos do medidor de retaguarda, equipamentos de comunicação.

3.2H. Responsabilidades da Energisa

A Energisa é responsável pelos seguintes processos:

- Enviar Carta Resposta ao cliente com o Termo de aceitação de prazos e necessidade de adequação, caso necessite.
- Celebrar Termo de Pactuação dos procedimentos e prazos atinentes à implantação ou adequação do SMF.


- Elaboração do projeto do SMF; de acordo com o Submódulo 12.2 dos Procedimentos de Rede;
- Confecção e disponibilização do Diagrama Unifilar, documento base para elaboração do Parecer de Localização.
- Encaminhamento do Diagrama Unifilar para obtenção do Parecer de Localização.
- Fornecimento dos TCs, TPs, chave de aferição e medidor principal.
- Instalar o medidor de retaguarda, caso seja opção por parte do cliente.
- Calibração dos medidores.
- Os custos incorridos com operação e manutenção do sistema de comunicação de dados, devidamente comprovados, devem ser repassados ao consumidor livre ou especial sem nenhum acréscimo, devendo constar de cláusula específica do CCD na forma de encargo de conexão, salvo se já houver coleta pela CCEE junto à Distribuidora.
- Comissionamento do SMF.

4H. Requisitos Técnicos

- O Sistema de Medição deve ser projetado e executado atendendo a NDU-002 e nos casos omissos as normas da ABNT.
- O Sistema de Medição deve ser instalado em painel ou cubículo exclusivo, localizado próximo aos transformadores para instrumentos (TC/TP).

Deve ser composto por:

- 01 Painel ou cubículo;
 - 01 Medidor principal;
 - 01 Medidor de retaguarda (opcional);
 - 01 Chave de aferição (duas, caso exista medidor de retaguarda);
 - Interface para comunicação remota;
 - Conjunto de transformadores para instrumentos;
 - Cabeamento secundário.
- Devem ter os circuitos secundários de corrente e potencial aterrados em um único ponto por circuito, o qual deve estar o mais próximo possível do local de instalação dos Transformadores para Instrumentos. Nesses circuitos os condutores de retorno devem ser independentes. O cabo utilizado deve ser multicondutor blindado e os



condutores não utilizados e a blindagem devem ser aterrados juntos ao painel ou cubículo de medição.

- Devem ter os painéis ou cubículos de medição aterrados diretamente na malha de terra da subestação.

- Devem ter caixa de junção dos Transformadores de Corrente (TC) e dos Transformadores de Potencial (TP) com dispositivo para lacrar os pontos de acesso aos circuitos da medição.

- O proprietário da unidade pode optar pelo fornecimento de alimentação auxiliar em corrente alternada na tensão de 127VCA. Quando ocorrer, a Energisa deverá ser ressarcida integralmente pelos custos de aquisição e implantação.

4.1H. Transformadores para Instrumentos

- Os transformadores de potencial e de corrente são de fornecimento da Energisa e deverá atender aos requisitos estabelecidos no Módulo 12 dos Procedimentos de Rede.

- Os TIs (TCs e TPs) devem ser de uso exclusivo para o Sistema de Medição para Faturamento.


- Nos casos de novas instalações ou substituição destes equipamentos, as adaptações necessárias nas bases e nos condutores e terminais destinados à conexão primária dos mesmos são de responsabilidade do cliente.

4.2H. Medidores de Energia

- O medidor principal e de retaguarda serão fornecidos pela Energisa. O custo do medidor de retaguarda deverá ser assumido pelo cliente.

- Os medidores são polifásicos, 3 elementos, 3 fases, 4 fios, frequência nominal 60 Hz, tensão nominal 119V, corrente nominal / máxima de 2,5/10 A.

- O equipamento deve processar e armazenar em memória os valores em pulsos equivalentes à energia ativa direta e reversa, as energias reativas dos quatro quadrantes além das demandas direta e reversa, separados em postos horários programáveis (mínimo três), denominados hora de ponta, fora de ponta e reservado.

- 
- Atender a todos os requisitos metrológicos pertinentes a classe 0,2 prescritos na norma NBR 14519 ou a classe 0,2S da norma IEC-60687 e suas revisões, para todos os sentidos de fluxo de energia. Também podem ser aceitos medidores com classe 0,5 nos pontos cuja potência não exceda a 10MW, desde que sejam aprovados pela CCEE.
 - Os medidores devem ter certificado de calibração comprovando que possuem independência entre elementos e de sequência de fases, garantindo o mesmo desempenho em ensaio monofásico ou trifásico.
 - Devem possuir relógio/calendário interno com opção de sincronismo externo via comando por central de aquisição remota ou por GPS.
 - Devem permitir a programação de um código de identificação alfanumérico com pelo menos 14 (quatorze) dígitos, bem como, o valor da constante referente às relações dos TIs e kh do medidor.
 - Os medidores devem ter certificado de conformidade de modelo aprovado, emitido pelo INMETRO.
 - O equipamento deverá processar e armazenar em memória os valores em pulsos equivalentes as três tensões e três correntes.
 - Os medidores devem possuir saída de pulsos adequada para controlador de demanda.
 - Deverá ser compatível com o Sistema de Telemedicação da Energisa em virtude do mesmo ser o canal de comunicação com o Sistema de Coleta de Dados de Energia - SCDE.
 - Devem permitir a obtenção dos dados registrados no medidor nos quatro quadrantes e sincronização de tempo, através do sistema de telemedicação da Energisa.
 - Admite-se a utilização de medição no secundário do transformador de potência da unidade consumidora (a expensas do consumidor), desde que sejam utilizados medidores que possuam algoritmos para compensação das perdas elétricas correspondentes. A relação de medidores aprovados encontra-se no portal eletrônico da CCEE. O consumidor deverá fornecer à Energisa relatório de ensaio do transformador, referente aos dados necessários à parametrização do medidor.

4.3H. Sistema de comunicação de dados

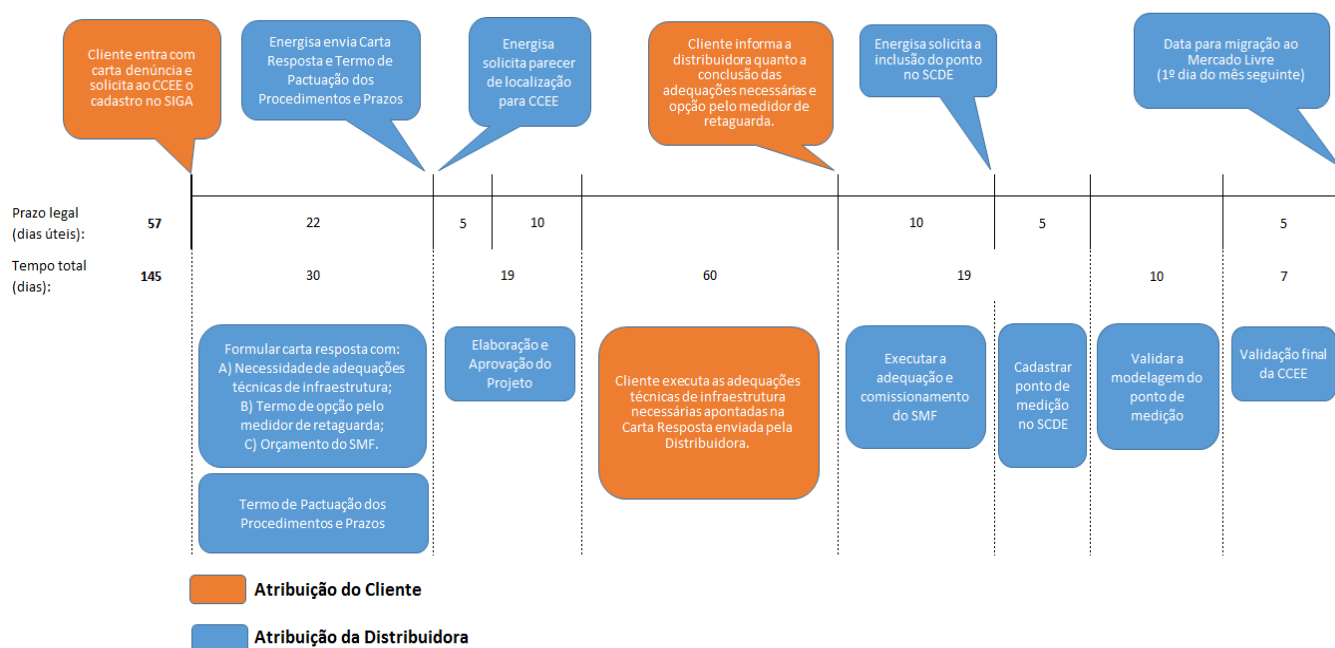
- O sistema de comunicação entre o medidor e o servidor da Energisa será feito através de link Satélite (1ª opção). Caso não seja possível, a comunicação deverá ser através de um link de rádio ou de uma linha GSM/GPRS.
- A Energisa enviará diariamente os arquivos xml's das leituras do consumidor à CCEE.

4.4H. Cabeamento Secundário

- Os condutores utilizados para interligação dos secundários dos TCs aos elementos de corrente dos medidores devem ser especificados de modo que a carga total imposta não seja superior à potência nominal dos TCs.
- Os condutores utilizados para interligação dos secundários dos TPs aos elementos de potencial dos medidores devem ser especificados de modo a não introduzir um erro na medição superior a 0,05% para fator de potência igual a 0,8.

5H. Prazos

Etapas para migração das unidades consumidoras para o Mercado Livre



APÊNDICE J - Instalação de um sistema para faturamento (SMF)

Instalar um Sistema de Medição para Faturamento (SMF) exige seguir normas técnicas e regulatórias específicas, especialmente o Submódulo 2.14 do Procedimento de rede que define os requisitos mínimos para o SMF:

- a) Características dos medidores: classe de exatidão, grandezas medidas, memória de massa, relógio/calendário interno, preservação e leitura dos registros, autodiagnóstico, código de identificação;
- b) Cabeamento secundário e canal de comunicação: especificações para conexão segura e eficiente;
- c) Arquitetura do sistema: inclui dispositivos como chaves de aferição e blocos de terminais para facilitar manutenção e calibração.

O Módulo 5 do PRODIST (Anexo V da Resolução Normativa ANEEL nº 956/2021), que estabelece os requisitos mínimos para sistemas de medição usados no faturamento, coleta de dados e apuração da qualidade da energia elétrica, definindo as responsabilidades de consumidores, distribuidoras, ONS e CCEE, reforça a necessidade de instalação dos equipamentos em locais de fácil acesso e conforme normas técnicas da Distribuidora acessada.

Dentre as etapas previstas, temos a aquisição e montagem dos equipamentos no painel de medição que inclui medidores principais e de retaguarda (quando necessário), transformadores de corrente e potencial (quando a carga exigir). Estes equipamentos devem apresentar as características a seguir:

CARACTERÍSTICAS TRANSFORMADOR DE POTENCIAL E DE CORRENTE DE SMF

Fabricante	Tensão Secundária
Modelo	Relação Transformação
Tensão Nominal	Fator térmico
Classe de exatidão	Nível de Isolamento
Carga do TPs	Número de Enrolamento
Tensão Primária	

MEDIDOR ELETRÔNICO DE ENERGIA DE SMF

Fabricante	Carga do Circuito de corrente 1 Φ (VA)
Modelo	Carga do Circuito de tensão 1 Φ (VA)
Ligação	Consumo Máximo Alimentação Auxiliar (VA)
IN - Corrente Nominal (A)	F - Frequência (Hz)
VN - Tensão de Entrada (V)	

Vale ressaltar que o agente deve utilizar apenas medidores aprovados por portarias do INMETRO, sendo possível consultá-las no endereço eletrônico <http://www.inmetro.gov.br/metlegal/>, escolhendo a opção “Portarias de provação de Modelos de Instrumentos de Medição”.

Importante:

1. Os medidores referentes aos Pontos de Medição localizados na Fronteira com a Rede Básica, devem ser capazes de realizar as leituras de Qualidade de Energia Elétrica, conforme item 2.2.11 do SM 2.14 dos Procedimentos de Rede;
2. Os medidores devem possuir relógio/calendário interno com recurso de sincronismo externo ao Greenwich Mean Time (GMT) - 3 horas, independentemente do fuso horário de sua localização geográfica;
3. A padronização da configuração de medidores de energia no padrão SMF (Sistema de Medição para Faturamento) é regida por normas da ANEEL, especialmente detalhadas nos documentos do PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica). No entanto, aqui estão descritas a configuração padrão para as GRANDEZAS ELETRICAS dos canais de medidores instalados em clientes conectados à rede de distribuição:

Dados de Energia:

kWh fornecido = Energia Ativa Consumo

kWh recebido = Energia Ativa Geração

kVArh fornecido = Energia Reativa Consumo

kVArh recebido = Energia Reativa Geração

Dados de Engenharia:

V_{lna} / V_{ah} = Tensão Fase A

V_{lnb} / V_{bh} = Tensão Fase B

V_{lnc} / V_{ch} = Tensão Fase C

I_a / I_{ah} = Corrente Fase A

I_b / I_{bh} = Corrente Fase B

I_c / I_{ch} = Corrente Fase C



14 ANEXOS

- Anexo I - Critérios mínimos para elaboração de estudos de proteção de sobrecorrentes para entradas com utilização de Disjuntor de Média Tensão ou Religador Automático;
- ANEXO II - Termo de Adesão à fatura por e-mail e notificação eletrônica.
- ANEXO III - Atividade Consideradas fontes Poluidoras

ANEXO I - Critérios mínimos para elaboração de estudos de proteção de sobrecorrentes para entradas com utilização de Disjuntor de Média Tensão ou Religador Automático

Deverá ser apresentado um estudo de proteção detalhado, sendo este didático, abrindo todos os cálculos de todas as proteções envolvidas, mostrando analiticamente e graficamente a seletividade entre o relé de proteção do alimentador da Energisa e o relé de proteção da entrada de serviço do cliente, juntamente com capturas de tela da(s) parametrização(ões) do(s) relé(s) e/ou religador(es) aplicado(s) em seu *software*;

No memorial descritivo do estudo de proteção e seletividade devem vir especificada a marca e modelo dos seguintes equipamentos que serão utilizados para a proteção de sobrecorrentes do cliente:

- Disjuntor/Religador;
- Relé de controle;
- Transformadores de correntes de proteção.

Devem ser apresentados coordenogramas (em diagrama bi-logarítmico) evidenciando, de forma clara, a seletividade entre a proteção da Energisa e a do cliente. Esses coordenogramas devem ser separados para a proteção de fase e para a proteção residual. Devem conter as indicações das correntes de *inrush* de fase e *inrush* residual bem como o ponto ANSI/NANSI do(s) transformador(es), e todas as curvas devem ser distinguidas e identificadas para uma fácil visualização. As curvas dos elos fusíveis envolvidos no sistema de proteção também deverão ser ilustradas nos coordenogramas;

A corrente de partida da unidade temporizada de fase do relé do cliente deve ser calculada com base em 125% da **demanda máxima contratada** e fator de potência igual a 0,92. Para a unidade temporizada residual adotar, no máximo, 20% da corrente de partida de fase;

As correntes de partida das unidades instantâneas de fase e residual devem ser, preferencialmente, 10% superiores às correntes de *inrush* de fase e residual do(s) transformador(es), respectivamente. Caso o projetista necessite utilizar um valor maior que estes 10%, ele deverá fazer uma justificativa no memorial de proteção;

Para determinação da corrente de *inrush* parcial de fase adotar o seguinte critério: 10 vezes a corrente nominal do maior transformador mais a soma das correntes nominais dos demais transformadores. Para a corrente de *inrush* parcial residual usar 20% da de fase. Caso o transformador seja à seco usar o fator 14 em lugar de 10;

A corrente de *inrush* não pode ser maior que a corrente de curto-circuito no ponto de conexão com a rede de distribuição, haja vista que a fonte (Distribuidora) limitará a corrente. Quando isso ocorrer, a corrente de *inrush* a ser considerada nos cálculos para proteção, deverá ser a corrente de *inrush* real, ou seja, a corrente de *inrush* do(s) transformador(es), obtida de acordo com o critério acima (6), atenuada pela impedância da fonte, no ponto de instalação da unidade consumidora:

$$I_{INRUSH_{REAL}(fase)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{I_{INRUSH_{PARCIAL}(fase)}}\right) + \left(\frac{1}{I_{CURTO-CIRCUITO_{MÁXIMA}}}\right)}$$

Para se obter a corrente de *inrush* real residual calcular como sendo 20% da corrente de fase;

Apresentar o cálculo do Ponto ANSI dos transformadores: o ponto ANSI é o máximo valor de corrente que um transformador pode suportar durante um período definido sem se danificar.

$$I_{ANSI} = \frac{100}{Z\%} \cdot I_n \quad [A]$$

Em que $Z\%$ é a impedância percentual de cada transformador e I_n é a corrente nominal do transformador em A, conforme abaixo:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{linha}}$$

Sendo S a potência aparente nominal do transformador, em kVA, e V_{linha} a tensão de linha do transformador, em V.

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


$$I_{ANSI} = 0,58 \cdot \frac{100}{Z\%} \cdot I_n \quad [A]$$

De maneira geral e objetivando lançar estes pontos nos coordenogramas, pode ser utilizada a seguinte tabela:

Z% (Ohms)	Ponto ANSI (Amperes)	Tempo Máximo de Duração (segundos)
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

Para EMT, ETO e EMS apresentar uma Ordem para Graduação/Parametrização completa, ou seja, uma Ordem de Ajuste específica para o relé que será aplicado na obra. Essa Ordem de Ajuste do relé deverá ser apresentada em forma de tabela, contendo as seguintes colunas (ver manual do relé escolhido), para todos os parâmetros de ajuste que o relé possuir: parâmetro a ser ajustado; descrição do parâmetro; faixa de ajuste disponível do parâmetro; ajuste proposto para o parâmetro.

Obs.: Na Ordem de Graduação devem constar os ajustes propostos com os valores que serão de fato configurados no relé;




Informar no memorial descritivo se haverá ou não geração particular. Caso haja, conforme o regime de seu funcionamento, deve-se atender aos quesitos básicos do tópico de geração própria e as funções de proteção em média tensão informados na NDU-015.

Caso não possua geração própria, favor apresentar a Declaração do não uso de geração própria com firma reconhecida.

Informar as distâncias (em m ou km) da rede interna após a proteção, as características dos condutores que serão utilizados e demonstrar as contribuições de curtos-circuitos por meio de softwares;

Apresentar uma cópia do DRT (DOCUMENTO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA) de elaboração de estudo de seletividade entre a proteção de sobrecorrentes da unidade consumidora e a proteção do alimentador da Energisa que atenderá essa unidade. A cópia deverá estar paga, assinada pelo responsável técnico e pelo contratante. No campo “resumo de contrato” deve constar os dados do projeto de proteção, tais como: “Elaboração de projeto de proteção e seletividade entre a proteção em média tensão do cliente e a proteção a montante da Distribuidora Energisa, potência instalada de ____ kVA, com uso de um *disjuntor/religador de marca* _____ e *modelo* _____, um *relé de marca* _____ e *modelo* _____, com emissão de Ordem de Graduação para parametrização do(s) relé(s)”;

Para EMT, ETO e EMS apresentar uma cópia do DRT (DOCUMENTO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA) de execução do projeto de proteção, ou seja, o DRT (DOCUMENTO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA) relativa à implantação e parametrização dos equipamentos de proteção previstos no projeto, para as instalações do cliente. Nesse DRT deverá vir citado no campo “resumo do contrato” que: “Será instalado um *disjuntor/religador da marca* _____ e *modelo* _____, um *relé da marca* _____ e *modelo* _____ e que serão implantados no relé os ajustes aprovados pela Distribuidora e que constam no estudo



de proteção e seletividade (projeto)”. A cópia deverá estar paga, assinada pelo responsável técnico e pelo contratante;


Importante:

Caso não seja possível emitir o DRT (DOCUMENTO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA) de tipo "execução" nesta fase de protocolação do projeto (por motivo justificável: não contratação do responsável técnico pela execução, processo de licitação), favor providenciar um documento COM FIRMA RECONHECIDA onde o proprietário da obra se compromete a encaminhar ao setor de projetos esse DRT (DOCUMENTO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA) tão logo seja definido quem irá executar o seu projeto de proteção e, também, deverá apresentá-la no ato de vistoria para ligação. Caso seja emitido este documento e reste apenas este item como pendência na análise do projeto, o projeto passará a ter o status de "aprovado com ressalvas". A não entrega do DRT (DOCUMENTO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA) de execução, nesse caso, acarretará na não ligação do cliente pela equipe de vistoria;

No memorial descritivo deve constar que o religamento automático do religador será bloqueado, e esse ajuste de bloqueio, também deverá estar contido na Ordem de Ajuste do relé;

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

- Função 50: proteção de sobrecorrente instantânea;
- Função 51: proteção de sobrecorrente temporizada.
- Quando não for possível atender simultaneamente os critérios de corrente maior que $I_{magnetização}$ (I_{NRUSH}) e menor ponto ANSI na utilização de transformadores de baixa potência com outros de potência elevada, deverá ser utilizado o fusível como proteção do menor transformador;
- 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 “nobrebreak” de forma que não haja interrupção na alimentação do relé;

- Ligação ao secundário dos TCs 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.

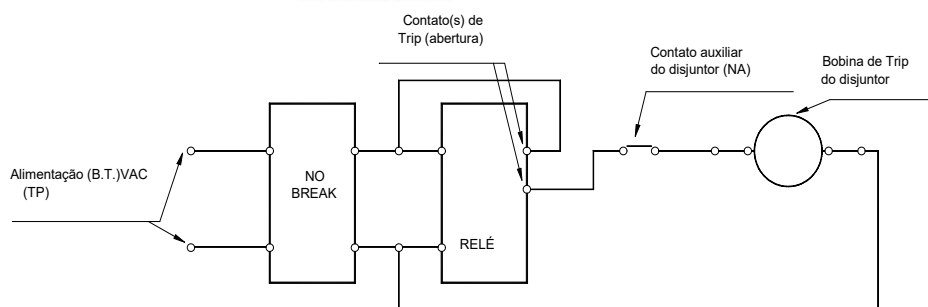
Cada tipo de relé possui uma forma específica para ser parametrizado (inserção dos ajustes) e esta informação pode ser obtida no catálogo ou manual e, de forma geral, os ajustes feitos não são apagados na eventual falta de alimentação. Assim, é possível adquirir um relé já ajustado conforme os dados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

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.



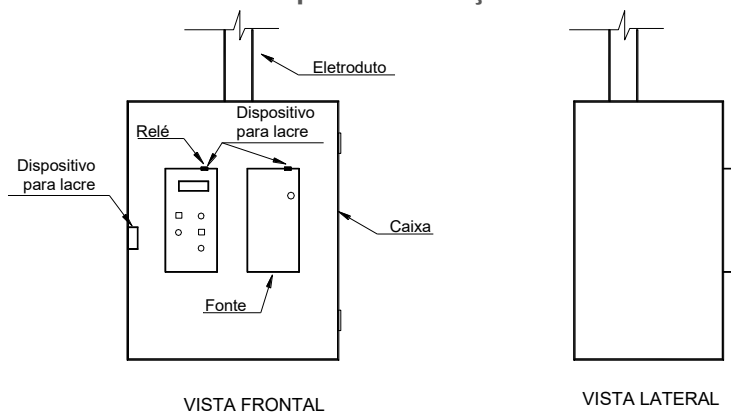
Na instalação física do relé, o relé de proteção secundária deverá ser instalado na tampa basculante de uma caixa metálica localizada na parede oposta à célula do disjuntor principal (11,4 kV, 13,8 kV, 22 kV ou 34,5 kV); esta caixa deverá possuir dispositivo para instalação de lacre/selo da Distribuidora. Assim, tanto a caixa como a parte frontal do relé (por onde é feita a sua parametrização), 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 40mm (equivalente a 1 1/2”).


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 "nobreak" 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



Detalhes do coordenograma a ser apresentado, 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 Distribuidora).
- Curva (mínimo e máximo) de atuação dos fusíveis de proteção do ramal de conexão
- Corrente nominal (I_n).
- Corrente de partida do relé (I_p).
- Curva de tempo inversa do relé da proteção a montante para fase e terra (fornecida pela Distribuidora).
- Curva de tempo 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).
- I_m do(s) transformador (es).

Deve ser considerado que:

- Deverão ser apresentados no mínimo 2 coordenogramas, sendo um para fase e um para neutro.
- O projetista pode usar este diagrama para estudar condições de partida de motores e outras cargas; desta análise pode resultar a melhor sequência 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.

Para o valor da corrente de magnetização do transformador, o tempo de eliminação de falta da curva de fase deve ser de no máximo 200 ms.

ANEXO II: TERMO DE ADESÃO À FATURA POR E-MAIL E NOTIFICAÇÃO ELETRÔNICA

TERMO DE ADESÃO À FATURA POR E-MAIL E NOTIFICAÇÃO ELETRÔNICA

Unidade Consumidora: [] Consumidor: []
Whatsapp: ([]) [] - [] E-mail []

O presente termo tem por objetivo formalizar a autorização de envio da fatura mensal de energia e notificação de comunicados relacionados aos serviços prestados pela Energisa através do correio eletrônico (e-mail) cadastrado, incluindo avisos, notificações, documentos, correspondências, respostas a solicitações, laudos e pareceres de processos. Essas comunicações podem abranger solicitações ou processos em curso relacionados aos seguintes tópicos:

- ✓ Celebração de contratos e seus aditivos correspondentes;
 - ✓ Atendimento comercial e visitas técnicas;
 - ✓ Processos de ressarcimento de danos elétricos;
 - ✓ Projetos elétricos e obras técnicas;
 - ✓ Interrupções programadas no fornecimento de energia;
 - ✓ Aferição de medidores em laboratório;
 - ✓ Suspensão de fornecimento devido a impedimentos de leitura ou inadimplência;
 - ✓ Suspensão do fornecimento por irregularidades técnicas ou de segurança;
 - ✓ Identificação de defeitos, procedimentos irregulares e recuperação de consumo.
- Ao aceitar este documento, o consumidor declara ter pleno conhecimento de:
- ✓ Recebeu da Energisa todas as informações necessárias sobre o envio de fatura e notificações para o e-mail cadastrado;
 - ✓ A fatura por meio eletrônico substituirá a fatura enviada em meio físico;
 - ✓ Poderá ser solicitada segunda via da conta através de nossos canais de atendimento pela Agência Virtual, Aplicativo Eon, WhatsApp Gisa, Central de Atendimento ou Agência de Atendimento;
 - ✓ Compromete-se a informar a respeito de alteração de seus dados cadastrais e/ou endereço de e-mail, para atualização e readequação dos novos dados;
 - ✓ O cancelamento pode ser realizado a qualquer momento, mediante comunicação através de nossos Canais de Atendimento;
 - ✓ Em caso de problemas tecnológicos de responsabilidade da Distribuidora que impossibilitem o envio de notificações por meio eletrônico, serão realizadas novas tentativas de envio ou os comunicados serão direcionados por outros meios físicos ou telefônicos.
 - ✓ Em caso de contagem de prazo, o mesmo terá início a partir da data de confirmação de entrega. O envio da fatura será realizado através do e-mail faturasonline@energisa.com.br e as notificações pelo e-mail cobrancaonline@energisaonline.com.br ou pelo número 29092. Para garantir o recebimento da fatura ou notificações e evitar que sejam direcionados para a caixa de spam, orientamos que inclua os remetentes citados nos seus favoritos. Importante atentar que a Energisa não envia e-mails com solicitações de dados confidenciais a respeito de seus clientes, nem solicita depósito em conta corrente. Caso receba mensagens com instruções duvidosas, desconsidere.

_____, _____, de _____ de 202__.


Assinatura consumidor

*Obs.: Este termo pode ser impresso em duas vias, sendo uma para o cliente e outra para a Energisa

ANEXO III: ATIVIDADE CONSIDERADAS FONTES POLUIDORAS

Conforme o Art. 57 do Capítulo I do Decreto Estadual de São Paulo nº 47.397/2002, são consideradas fontes de poluição, para fins de obtenção de Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, as seguintes atividades:

- I. Atividades de extração e tratamento de minerais, excetuando-se as caixas de empréstimo;
- II. Atividades industriais e de serviços, elencadas no anexo 1 do Decreto 47.397-02
- III. Operação de jateamento de superfícies metálicas ou não metálicas, excluídos os serviços de jateamento de prédios ou similares;
- IV. Sistemas de saneamento, a saber:
 - a) Sistemas autônomos públicos ou privados de armazenamento, transferência, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
 - b) Sistemas autônomos públicos ou privados de armazenamento, afastamento, tratamento, disposição final e reuso de efluentes líquidos, exceto implantados em residências unifamiliares;
 - c) Sistemas coletivos de esgotos sanitários:
 1. elevatórias;
 2. estações de tratamento;
 3. emissários submarinos e subfluviais;
 4. disposição final;
 - d) Estações de tratamento de água;
- V. Usinas de concreto e concreto asfáltico, inclusive instaladas transitoriamente, para efeito de construção civil, pavimentação e construção de estradas e de obras de arte;
- VI. Hotéis e similares que queimem combustível sólido ou líquido;
- VII. Atividades que utilizem incinerador ou outro dispositivo para queima de lixo e materiais, ou resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, inclusive os crematórios;

- 
- VIII. Serviços de coleta, armazenamento, transporte e disposição final de lodos ou materiais retidos em unidades de tratamento de água, esgotos ou de resíduos industriais;
 - IX. Hospitais, inclusive veterinários, sanatórios, maternidades e instituições de pesquisas de doenças;
 - X. Todo e qualquer loteamento ou desmembramento de imóveis, condomínios horizontais ou verticais e conjuntos habitacionais, independentemente do fim a que se destinam;
 - XI. Cemitérios horizontais ou verticais;
 - XII. Comércio varejista de combustíveis automotivos, incluindo postos revendedores, postos de abastecimento, transportadores revendedores retalhistas e postos flutuantes;
 - XIII. Depósito ou comércio atacadista de produtos químicos ou de produtos inflamáveis;
 - XIV. Termoelétricas.

§ 1º - Excluem-se do licenciamento aqui previsto os condomínios verticais localizados fora dos municípios litorâneos, cuja implantação não implique a abertura de vias internas de circulação.

§ 2º - A CETESB poderá definir critérios para dispensar do licenciamento os condomínios horizontais e verticais com fins residenciais, inclusive situados na zona litorânea, considerando o número de unidades a serem implantadas e os sistemas de coleta e tratamento de efluentes a serem adotados.

§ 3º - As fontes poluidoras relacionadas no anexo 2 do referido Decreto, poderão submeter-se apenas ao licenciamento ambiental procedido pelo município, desde que este tenha implementado o Conselho Municipal de Meio Ambiente, possua em seus quadros ou à sua disposição profissionais habilitados, e tenha legislação ambiental específica e em vigor. (NR).

O decreto estabelece que essas atividades estão sujeitas ao licenciamento ambiental junto à CETESB, conforme o potencial de impacto ambiental do empreendimento.

15 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
24/07/2017	5.0	Atualização dos itens: 1, 4, 7.1, 7.2, 8.1, 8.3, 9.2, 10.3, 10.8, 11.1.1, 11.1.2.1, 11.1.2.2, 11.1.2.2.2, 11.2.1, 11.3, 12, 12.1, 12.3, 12.4, 14, 16.1, 17.9, tabelas e desenhos.
16/04/2018	5.1	Adequações e Correções de formatação, texto e desenhos.
20/06/2019	5.2	Retirada dos capítulos 19 e 20 referentes aos requisitos mínimos a serem atendidos para operação de geração própria em regime de paralelismo momentâneo. Adequação da tabela de nível de tensão primária nas empresas com o acréscimo de EAC e ERO; Adequação à Resolução 759 do item 4.3H. Sistema de comunicação de dados do Apêndice. Adequação à Resolução 759 dos itens 3.1H. Responsabilidades do Cliente e 3.2H. Responsabilidades da Energisa do Apêndice. Adequação da tabela 07 e dos desenhos 01 e 12. Alteração das tabelas 11 e 12 e atualização dos itens: 2.23, 2.25, 6.2, 7.1, 7.2, 8.1, 8.3, 10, 11.2, 15.1, 15.2, 15.4, Anexo II nº7 e nº16, desenhos: 01, 12, 63, 68.
29/05/2026	6.0	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão geral; - Reorganização de tópicos da norma; - Atualização Regulatória; - (Tabelas) Atualização do <i>layout</i> de tabelas e revisão de valores; - Inclusão de Casos Omissos; - Instalação de Capacitores; - Atualização de itens de proteção; - Definição de Responsabilidades e Procedimentos - Aprimoramento dos Critérios de Projeto; - Revisão dos Sistemas de Proteção e Segurança - (Desenhos) Revisão de desenhos, adição de novos detalhes, inclusão dos padrões de subestação aérea até 300 kVA para diferentes tipos de configuração e inclusão dos detalhes de cabine blindada (requisitos mínimos de cotas);

