

## **SUMÁRIO**

1	OBJETIVO .....	1
2	APLICAÇÃO .....	1
3	DOCUMENTOS COMPLEMENTARES .....	1
4	DEFINIÇÕES .....	3
5	CONDIÇÕES GERAIS .....	3
6	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	4
7	VIGÊNCIA .....	15
	Anexo A – Modelos de diagramas unifilares	
	Anexo B – Modelo simplificado de rede de MT para subestação predial	
	Anexo C – Modelo de subestação predial para EMUC com um transformador	
	Anexo D – Modelo de subestação predial para EMUC com mais de um transformador e potência total igual ou inferior a 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV	
	Anexo E – Modelo de subestação predial para EMUC com potência total superior a 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV	

### **1 OBJETIVO**

Esta padronização estabelece as diretrizes de padronização de subestações prediais conectadas à rede de distribuição aérea no âmbito da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D e incorporadas ao patrimônio da Concessão.

### **2 APLICAÇÃO**

Deve ser observada pelos usuários envolvidos nos procedimentos de padronização de obras da Divisão de Engenharia de Distribuição, Gerências Regionais, bem como pelos fornecedores.

### **3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES**

Constituem complemento desta padronização as seguintes normas:

- ABNT - NBR 10068:1987 Folha de desenho - Leiaute e dimensões - Padronização;
- ABNT - NBR 11301:1990 Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) - Procedimento;
- ABNT - NBR 14039:2005 Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- ABNT - NBR 15688:2012 Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;
- ABNT - NBR 15992:2011 Redes de distribuição de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV;

- f) ABNT - NBR 5460:1992 Sistemas elétricos de potência;
- g) ABNT - NBR 5597:2013 Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT - Requisitos;
- h) ABNT - NBR 5598:2013 Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP - Requisitos;
- i) ABNT - NBR 6251:2012 Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos;
- j) ABNT - NBR 7282:2011 Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivos tipo expulsão - Requisitos e métodos de ensaio;
- k) ABNT - NBR 9511:1997 Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento;
- l) ABNT - NBR IEC 60529:2005 Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- m) ABNT - NBR IEC 60694:2006 Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando;
- n) ABNT - NBR IEC 62271-200:2007 Conjunto de manobra e controle de alta-tensão Parte 200: Conjunto de manobra e controle de alta-tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV;
- o) ANEEL - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST.
- p) ANEEL - Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010 - estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada;
- q) CEEE-D - IT-81.051 Custeio de obras no sistema de distribuição;
- r) CEEE-D - IT-81.056 Eletrificação de empreendimento habitacional para fins urbanos e regularização fundiária de assentamentos em áreas urbanas;
- s) CEEE-D - NTD-00.001 Elaboração de projetos de redes aéreas de distribuição urbana;
- t) CEEE-D - NTD-00.060 Conexões em redes aéreas de distribuição;
- u) CEEE-D - NTD-00.073 Encargos de serviços contratados em redes de distribuição e tabela de mão de obra;
- v) CEEE-D - P-81.001 Materiais para redes aéreas de distribuição;
- w) CEEE-D - P-81.006 Materiais para redes aéreas de distribuição especiais para a orla marítima;
- x) CEEE-D - PTD-00.002 Estruturas para montagem de redes aéreas de distribuição urbana secundária com cabos multiplexados;
- y) CEEE-D - PTD-00.007 Estruturas para redes de distribuição aérea com cabos cobertos fixados em espaçadores;
- z) CEEE-D - Regulamento de Instalações Consumidoras - Fornecimento em média tensão - Rede de distribuição aérea - RIC MT;
- aa) CEEE-D - Regulamento de Instalações Consumidoras - Fornecimento em tensão secundária - Rede de distribuição aérea - RIC BT;
- bb) CEEE-D - STD-00.001 Simbologia para projeto, cadastramento e mapeamento de linhas aéreas de distribuição;

- cc) CEEE-D - Tabelas práticas;
- dd) CEEE-D - TTD-00.001 Terminologia para projeto e construção de linhas e redes aéreas de distribuição;
- ee) Decreto N.º 41.019, de 26-02-1957 - regulamenta os serviços de energia elétrica;
- ff) Lei N.º 6.766, de 19-12-1979 - dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências;
- gg) Norma Regulamentadora n. 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

## 4 DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta padronização estão definidos na norma TTD-00.001, na ABNT NBR 14039:2005, na Resolução Normativa nº 414 e no PRODIST, e são complementados pelas definições a seguir.

### 4.1 Empreendedor

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, inclusive na forma de condomínio, ou ainda a União, o Estado, municípios ou suas entidades delegadas, responsável pela construção da subestação predial.

### 4.2 Empreendimento de múltiplas unidades consumidoras - EMUC

Edificação, ou conjunto de edificações em um condomínio, que possua mais de uma unidade consumidora, como salas, apartamentos, lojas e/ou dependências semelhantes, e que disponha de área de uso comum com utilização de energia elétrica.

### 4.3 Potência disponibilizada

Potência que o sistema elétrico da distribuidora deve dispor para atender aos equipamentos elétricos da unidade consumidora ou do EMUC, configurada com base nos seguintes parâmetros:

- a) Unidade consumidora do grupo A: a demanda contratada, expressa em quilowatts (kW);
- b) Unidade consumidora do grupo B ou EMUC: a resultante da multiplicação da capacidade nominal de condução de corrente elétrica do dispositivo de proteção geral da unidade consumidora ou do EMUC pela tensão nominal, observado o fator específico referente ao número de fases, expressa em quilovolt-ampère (kVA).

### 4.4 Subestação predial

Subestação abrigada, instalada em área pertencente a condomínio e que faz parte do sistema de distribuição da CEEE-D, contendo a interrupção e/ou proteção geral em média tensão (MT) e podendo conter outros componentes, como equipamentos de manobra, equipamentos de controle e o(s) transformador(es) de potência.

## 5 CONDIÇÕES GERAIS

São condições gerais a serem observadas nesta padronização:

- a) Esta padronização contempla o projeto, a construção e o recebimento de subestação predial instalada em EMUC;
- b) O escopo desta padronização inclui as instalações, equipamentos, dispositivos e materiais compreendidos entre o ponto de conexão à rede aérea da CEEE-D e o(s) ponto(s) de entrega do EMUC, situado(s) nos terminais de baixa tensão (BT) do(s) transformador(es);
- c) O escopo desta padronização não contempla os condutores conectados aos terminais de BT do(s) transformador(es), à exceção do condutor de aterramento. Também estão excluídos os quadros e disjuntores de BT, os painéis de medição de energia elétrica, colunas montantes em BT e instalações internas das unidades consumidoras;
- d) A instalação de subestação predial em EMUC novo é exigida sempre que a demanda do empreendimento, calculada conforme os critérios do RIC BT, resultar superior a 115 kVA;
- e) Solicitação de aumento de carga que exija a elevação da potência disponibilizada ao EMUC para valor superior a 115 kVA pode ser atendida sem instalação de subestação predial se houver viabilidade a ser aferida pela Regional. Esta viabilidade compreende o atendimento aos padrões de rede aérea da CEEE-D e a manutenção das características técnicas e estéticas do sistema de distribuição no entorno do EMUC, em especial quanto à inexistência de subestações em plataformas no local.
- f) Não havendo viabilidade, nos termos do item anterior (alínea e), o aumento de carga referido somente poderá ser liberado mediante a instalação, pelo empreendedor, de subestação predial no EMUC;
- g) O atendimento a esta padronização não isenta o empreendedor do cumprimento das demais obrigações legais referentes ao seu empreendimento, tais como licenças e aprovações junto a órgãos públicos;
- h) Os materiais a serem utilizados nas situações contempladas por esta padronização deverão atender as normas complementares onde aplicáveis.

## 6 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As condições específicas a serem observadas nesta padronização estão descritas a seguir.

### 6.1 Aprovação do Projeto

A energização de subestação predial deve ser precedida pela aprovação do respectivo projeto pela Regional.

Para análise do projeto, o empreendedor deve apresentar os seguintes documentos, assinados pelo responsável técnico e pelo empreendedor:

- a) Ofício de apresentação, pelo qual o empreendedor dá poderes para que o responsável técnico trate do assunto junto à CEEE-D, solicita análise do projeto e informa os meios de contato do responsável técnico, em uma via original, acrescida de uma via adicional opcional para carimbo de recebimento;
- b) Anotação de Responsabilidade Técnica do CREA, contendo os códigos referentes ao projeto elétrico da subestação e ao estudo de proteção, se for o caso. Outros códigos exigidos por normas específicas devem fazer parte, como os referentes à medição, geração particular, etc. Deve ser acompanhada de comprovante de pagamento, em uma via original ou cópia autenticada pelo Conselho;
- c) Documento de responsabilidade técnica do conselho profissional habilitador, contendo os códigos referentes ao projeto da obra civil da subestação ou do EMUC

completo, acompanhado de comprovante de pagamento, em uma via original ou cópia autenticada pelo Conselho;

- d) Memorial Técnico Descritivo em três vias, contendo, no mínimo, as seguintes informações:
- Nome do empreendedor;
  - Endereço da obra;
  - Finalidade do projeto;
  - Ramo de atividade;
  - Previsão de data da ligação ou do aumento de carga;
  - Cálculo de demanda conforme RIC BT para ligação nova ou justificativa da capacidade prevista para o disjuntor geral no caso de aumento de carga;
  - Cálculo da área de ventilação e expansão de gases;
  - Resumo das principais características de dimensionamento elétrico, tais como o número de transformadores, suas tensões e potências nominais, seção e classe de isolamento dos condutores de MT, correntes nominais e capacidade de interrupção de chaves e disjuntores, elos fusíveis, etc..;
  - Demonstrar no Memorial Técnico Descritivo (caso a subestação não seja dotada de disjuntor de MT) o atendimento ao critério da suportabilidade dos condutores de MT às correntes de curto-circuito presumidas para o ponto de conexão à rede aérea, compatibilizadas com as curvas de atuação dos elos fusíveis das chaves da derivação.
- e) Estudo de proteção em três vias, caso a subestação seja dotada de disjuntor de MT ou o EMUC possua mais de um transformador. Incluir no estudo o dimensionamento dos condutores de MT pelo critério de curto-circuito;
- f) Planta de situação em escala 1:1000, em três vias, da edificação e do lote em relação aos quarteirões, ruas adjacentes e, no mínimo, um ponto de referência na rede de distribuição, como transformador, chave, número de poste, etc. Deve ser demonstrada a área de construção e indicado o norte geográfico;
- g) Planta de localização, em três vias, com detalhes completos da rede de MT desde o ponto de conexão à rede aérea até a subestação predial, com todas as cotas, dimensões e os detalhes necessários do local da instalação da subestação, condições de acesso de equipamento e pessoal, em escala 1:100 ou 1:50;
- h) Planta baixa e corte da subestação em escala 1:25, em três vias;
- i) Diagrama unifilar sem escala, em três vias. Consultar modelos no ANEXO A referentes ao escopo desta norma. Devem ser acrescentadas as informações referentes aos QGBT's, painéis de medidores e geradores, se houver. O RIC BT e as normas específicas desses assuntos devem ser consultadas;
- j) Em caso de reforma ou ampliação deve ser apresentada a planta de localização e os detalhes das instalações existentes até o painel de medidores principal, bem como o diagrama unifilar, em três vias;
- k) Planilha de cargas conforme modelo do RIC BT, sendo uma planilha por transformador. O modelo em formato .xls pode ser obtido junto à Regional.

**Nota 1:** Os desenhos devem atender à norma ABNT NBR 10068:1987.

**Nota 2:** Os parâmetros para estudos de proteção devem ser obtidos junto à Regional, em consulta prévia à elaboração do projeto. A Regional poderá solicitar outros detalhes específicos que julgar necessário.

## 6.2 Validade do Projeto

A aprovação do projeto tem validade de dois anos. Caso a execução não ocorra dentro deste prazo, o empreendedor deve reapresentar o projeto à CEEE-D de acordo com os padrões técnicos vigentes.

## 6.3 Padrões construtivos – rede de MT

Os padrões construtivos de rede de Média Tensão devem seguir os seguintes requisitos:

- a) O EMUC deve possuir uma única conexão à rede aérea da CEEE-D. É permitido fazer derivações no interior das subestações prediais nos casos em que houver a necessidade de instalação de mais de um transformador para atendimento ao EMUC;
- b) Os condutores da rede de MT subterrânea devem ser de cobre, unipolares, isolados em EPR 105°C para 12/20 kV ou 15/25 kV, conforme a tensão da rede aérea do local, próprios para a instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade e atender aos requisitos da P-81.001;
- c) A seção dos condutores de MT deve ser de 35mm<sup>2</sup> ou 95 mm<sup>2</sup>. Para a escolha da seção, devem ser observados os critérios de capacidade de condução e de suportabilidade às correntes de curto-circuito, compatibilizada com o tempo de atuação do dispositivo de proteção a montante;
- d) Não são permitidas emendas nos condutores;
- e) Curvas nos condutores devem ter raio igual ou superior a quinze vezes seu diâmetro externo. As curvas somente devem ser realizadas dentro das caixas de passagem, com dimensões mínimas internas de 80 cm x 80 cm x 80 cm. Na caixa junto ao poste deve ser prevista uma reserva mínima de 2,5 m por cabo. Essa caixa deve ficar a uma distância de 25 cm a 50 cm do poste. Na caixa interior à subestação deve ser prevista também uma reserva mínima de 2,5 m por cabo;
- f) As extremidades dos condutores devem ser protegidas com terminações contráteis. No interior da subestação predial pode-se optar pelo uso de terminações enfiadas;
- g) Exige-se a instalação de condutor reserva, dotado de terminais em ambos os extremos, com extensão igual ou superior às dos condutores energizados;
- h) O terminal do condutor reserva deve ser afixado, no suporte, no ponto mais distante do eletroduto;
- i) Com exceção do reserva, os condutores devem estar devidamente identificados, em suas extremidades, pelo código de cores: fase A – amarela, fase B – branca e fase C – vermelha;
- j) A blindagem metálica dos condutores deve ser ligada individualmente, em suas extremidades, ao sistema de aterramento;
- k) Os condutores devem ser protegidos ao longo de paredes, quando em instalações abrigadas aparentes, por meio de eletroduto rígido de aço-carbono zincado, com espessura de parede classe "média", "pesada" ou "extra", com acabamento nas extremidades ou eletrocalha fechada com material de mesma característica do

- eletroduto. Em caso de utilização de eletrocalha, devem ser instaladas placas de advertência "Perigo de Morte" a cada 10 m. Nos pavimentos em que os eletrodutos forem instalados paralelos às vigas, apoiados e protegidos pelas mesmas, pode ser utilizado eletroduto de PVC rígido;
- l) Nas instalações ao tempo, inclusive junto ao poste, o eletroduto deve ser rígido de aço-carbono galvanizado a fogo, classe "média", "pesada" ou "extra" com diâmetro interno mínimo de 100 mm e espessura mínima da parede de 4,25 mm, conforme as normas ABNT NBR 5597:2013 ou ABNT NBR 5598:2013. Nas regiões carboníferas e litorâneas, deve ser utilizado eletroduto de alumínio-liga tipo pesado;
  - m) Nas travessias de pistas de rolamento e entrada de veículos pesados, devem ser utilizados eletrodutos de PVC rígido ou flexível, ou Polietileno de Alta Densidade (PEAD), envelopados em concreto com dimensões mínimas de 200x200 mm para eletrodutos de 100 mm de diâmetro interno, e 250x250 mm para eletrodutos de 125 mm de diâmetro interno, ou eletrodutos rígidos de aço-carbono galvanizado a fogo. Toda mudança de direção em via pública deve ser feita em caixa de passagem, com ângulo de 90°;
  - n) A profundidade mínima da parte superior do eletroduto em relação ao nível do solo é de 60 cm;
  - o) No passeio público e nas travessias de pista de rolamento, a existência dos eletrodutos deve ser sinalizada com uma fita indicativa de "condutor de energia elétrica". No passeio público a 15 cm e nas travessias de pista de rolamento a 30 m acima do eletroduto, em toda a sua extensão;
  - p) O eletroduto junto ao poste deve ter altura de 3 m e ser identificado com o número do prédio a ser ligado, mediante a utilização de material não corrosivo, fixado na extremidade superior do mesmo;
  - q) Todos os condutores, incluindo o reserva, devem estar contidos no mesmo eletroduto.
  - r) Após a passagem dos condutores, os eletrodutos devem ser vedados, com massa de vedação, nas caixas de passagem e nas extremidades, com exceção da curva de PVC junto à base do poste;
  - s) Exige-se a instalação de eletroduto reserva, em toda a extensão sob o solo e acessível nas mesmas caixas, com as mesmas características do eletroduto que contém os condutores;
  - t) Os eletrodutos devem ter declividade adequada de no mínimo 1% para facilitar o escoamento das águas de infiltração, com nível superior na caixa mais próxima à subestação;
  - u) O diâmetro interno mínimo dos eletrodutos deve ser de 100 mm, exceto para os condutores da classe 15/25 kV com seção de 95 mm<sup>2</sup>, para os quais o diâmetro mínimo interno dos eletrodutos deve ser de 125 mm;
  - v) Quando for prevista a utilização de caixas metálicas em paredes ou suspensas na laje do teto, as mesmas devem possuir tampas em módulos, com dobradiças, dispositivo para lacre e placa de advertência "Perigo de Morte";
  - w) A distância máxima entre caixas de passagem é de 30 m;
  - x) O ANEXO B mostra, de forma simplificada, o padrão a ser adotado para rede de MT que alimenta a subestação predial. Para maior detalhamento e adequação às estruturas de rede aérea que podem existir no ponto de derivação, devem ser

consultadas normas específicas, como a NTD-00.001, a P-81.003 e o RIC MT. Também deve ser considerada a exigência de 6.5 alínea j.

#### 6.4 Padrões construtivos – subestação

Os padrões construtivos para subestações devem seguir os seguintes requisitos:

- a) A subestação predial deve ser instalada em área pertencente ao condomínio, com livre e fácil acesso para pessoal e para movimentação de equipamentos, sem qualquer tipo de interferência ou impedimento físico, a qualquer tempo. É vedado o compartilhamento de parede e laje da subestação com apartamento, escritório ou sala que não pertença às áreas de uso comum do condomínio;
- b) A subestação predial não deve ser instalada em áreas previstas para alargamento de ruas e ajardinamentos, telhados, terraços ou marquises, nem ficar sujeita a inundações ou infiltrações d'água;
- c) O acesso à subestação deve ter, em toda a sua extensão, no mínimo, 1,2 m de largura por 2,1 m de altura, sem obstáculos de qualquer natureza que impeçam ou dificultem a movimentação dos equipamentos e o trânsito de pessoas. Os corredores de controle e manobra devem ter dimensões suficientes para que haja espaço livre mínimo de circulação de 80 cm, com todas as portas abertas, na pior condição;
- d) Deve ser mantido o espaço livre de 1,2 m, no mínimo, em frente aos punhos de manobra de chaves. Em nenhuma hipótese, esse espaço livre pode ser utilizado para outras finalidades;
- e) Se a porta de um compartimento com transformador não está diretamente confrontada com a porta de acesso da subestação, a largura mínima da área de circulação da subestação – distância entre tela e parede – é de 2 metros;
- f) As paredes da subestação devem ser de tijolo maciço com espessura mínima de 25 cm ou de concreto armado com espessura mínima de 15 cm, teto de concreto armado, com 12 cm de espessura. A laje do piso deve ter uma espessura mínima de 10 cm quando em contato com o solo e 15 cm quando em pavimento superior e paredes rebocadas, exceção a concreto e tijolo à vista. As paredes internas e o teto devem ser pintados de branco e o piso deve ser de cimento com acabamento semi-alisado para prover atrito adequado;
- g) Todas as paredes dos compartimentos de proteção e do(s) transformador(es) devem ser edificadas até o teto, com exceção da abertura para a passagem dos condutores entre compartimentos;
- h) Se exposta à chuva, a cobertura deve ser impermeabilizada, possuir desnível mínimo de 2% e avanço mínimo de 10 cm da laje (pingadeira);
- i) Se tem porta voltada para piso sujeito a formação de lâmina d'água, a subestação deve ser construída elevada em 10 cm em relação ao piso externo;
- j) A subestação deve possuir porta e janelas metálicas para ventilação e expansão dos gases. Em nenhuma hipótese, a área bruta de ventilação pode ser menor que 1 m<sup>2</sup> para cada 6 m<sup>3</sup> de volume do compartimento com paredes de tijolos ou 1 m<sup>2</sup> para cada 10 m<sup>3</sup> de volume de compartimento com paredes de concreto armado. As janelas devem ser fixas;
- k) As aberturas para ventilação natural devem ser convenientemente dispostas, de modo a promover circulação do ar;



- l) As portas e janelas devem possuir venezianas fixas do tipo “V” invertido (chapéu chinês) situadas a, no mínimo, 20 cm acima do piso exterior e terem afixadas placas com a indicação: "Perigo de Morte - Alta Tensão". As venezianas devem atender aos requisitos da figura 1:

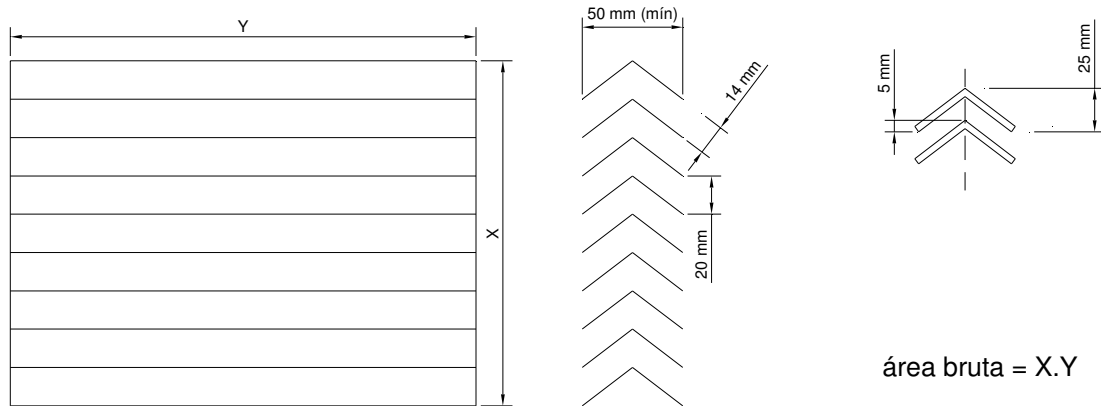


Figura 1 – venezianas de portas ou janelas

- m) As portas devem abrir para fora, ter dimensões mínimas de 0,8 m x 2,1 m para acesso de pessoal e 1,4 m x 2,1 m quando para acesso comum a pessoas e equipamentos, possuir dispositivo para cadeado com furos de diâmetro interno igual ou superior a 13 mm e apresentar facilidade de abertura pelo lado interno;
- n) Se houver porta de acesso externo direto a compartimento de MT, seu fechamento deve ser realizado somente pelo lado de dentro da subestação, com dispositivo para cadeado com furos de diâmetro interno igual ou superior a 13 mm;
- o) A chapa metálica para confecção de portas e janelas deve ser de no mínimo 14 USG (1,98 mm). A critério da CEEE-D, pode ser exigida tela de proteção interna;
- p) Todas as ferragens, portas, janelas, cantoneiras e suportes metálicos devem possuir tratamento anticorrosivo e acabamento com tinta na cor cinza. Quando forem utilizadas portas e janelas de alumínio, devem ser observadas a resistência mecânica e as conexões de aterramento adequadas;
- q) O acesso aos compartimentos de proteção e do(s) transformador(es) deve estar protegido por estrutura metálica com tela tipo OTIS, construída com arame 14 BWG e malha de no máximo 15 mm x 15 mm, até o teto e porta com dispositivo para cadeado com furos de diâmetro interno igual ou superior a 13 mm e dispositivo para lacre;
- r) A subestação deve possuir drenagem adequada para escoar o óleo em caso de vazamento e ter caixa de captação específica para este fim, sendo vedada a interligação da mesma com qualquer tipo de rede;
- s) A subestação deve possuir, no mínimo, dois pontos de iluminação LED de 10 W cada, comandados por interruptores individuais. As lâmpadas devem possuir base tipo rosca E27. Os pontos de luz devem ser instalados em locais que propiciem nível de iluminamento adequado em toda a área da subestação e que tenham fácil acesso, a fim de evitar desligamentos desnecessários do transformador no caso de eventual manutenção no sistema de iluminação;
- t) A subestação deve ser provida de iluminação de segurança (emergência), com autonomia mínima de 2 horas;

**VÁLIDO SOMENTE PARA VISUALIZAÇÃO EM TELA**

- u) Tanto a iluminação permanente quanto as baterias da iluminação de emergência devem ser alimentadas por circuito proveniente do serviço de condomínio ou por TP exclusivo para esta finalidade. É vedado o uso de TP de proteção para este fim;
- v) As conexões dos condutores aos terminais da chave seccionadora geral devem ser feitas através de terminais contráteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão;
- w) Os barramentos rígidos devem ser feitos com vergalhões de cobre maciços de diâmetro igual ou superior a 9,5 mm (3/8”);
- x) A pintura dos barramentos deve obedecer à codificação de cores estabelecida em 6.3, alínea i;
- y) A subestação deve estar provida de extintor de incêndio junto à porta de acesso adequado para o uso em eletricidade (CO<sub>2</sub>, pó químico ou areia seca), conforme norma específica do Corpo de Bombeiros.
- z) Não pode haver dutos de água, esgoto ou outros, dentro da subestação.
- aa) Na área de circulação da subestação, deve ser colocado, em frente a cada alavanca de manobra, um tapete com dimensões mínimas de 50 cm x 50 cm e classe de isolamento igual ou superior à dos equipamentos da subestação.
- bb) O transformador deve ser instalado de maneira que os bornes do secundário fiquem visíveis da área de circulação.
- cc) Deve ser afixado o diagrama unifilar completo e com legenda, emoldurado ou com plastificação rígida, em local visível na subestação, o mais próximo possível do(s) equipamento(s) de manobra.
- dd) Para EMUC com mais de um transformador, cada compartimento contendo transformador deve possuir placa de identificação afixada na tela em frente a ele. Neste caso, uma outra placa, contendo o mesmo número atribuído ao transformador, deve ser afixada na porta do QGBT e da CED ou CD de cada painel de medidores alimentado pelo respectivo transformador. Nos QGBTs e painéis a placa pode ser substituída por pintura indelével. Os números de identificação são fornecidos pela CEEE-D.
- ee) O teto da subestação deve possuir olhal ou gancho afixado sobre o compartimento do transformador, com capacidade para suportar peso mínimo de 2000 kgf mediante instalação de talha.
- ff) Cada transformador deve ser dimensionado de forma que sua potência nominal seja igual ou superior ao valor da demanda de sua carga.
- gg) Os transformadores devem ser isolados a óleo e escolhidos entre as seguintes potências nominais: 150 kVA, 225 kVA, 300 kVA e 500 kVA.
- hh) É vedada a instalação de equipamentos da subestação predial em cubículos compactos.
- ii) Os modelos de subestação predial estão detalhados no ANEXO D, ANEXO E e ANEXO E.

### 6.5 Seccionamento e proteção

Os padrões construtivos para seccionamento e proteção devem seguir os seguintes requisitos:

- a) Deve ser instalado disjuntor geral de MT dotado de relé secundário para EMUC com capacidade de transformação total superior a 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV;
- b) É vedada a utilização de disjuntor com líquido isolante;
- c) O relé deve ser eletrônico microprocessado, com funções de sobrecorrente de fase e neutro, 50/51 e 50/51N, com possibilidade de escolha de curvas inversa, muito inversa e extremamente inversa, conforme o padrão IEC;
- d) O relé deve ser alimentado por fonte auxiliar ininterrupta - “nobreak”, cuja tomada de energia provenha de um TP exclusivo para fins de proteção;
- e) O “nobreak” deve ser instalado na área de circulação da subestação ou em local que possa ser acessado sem necessitar da abertura da porta do compartimento de MT;
- f) O “nobreak” deve possuir religamento automático e imediato no retorno da energia;
- g) É vedada a instalação de fusíveis ou outro dispositivo de proteção que possa seccionar os circuitos primário e secundário do TP;
- h) Os transformadores de instrumentos (TP e TC) destinados a proteção devem ser instalados entre a chave seccionadora geral e o disjuntor;
- i) Não é permitido que o disjuntor de MT seja equipado com bobina de mínima tensão;
- j) Para subestação com potência nominal total de transformadores igual ou inferior a 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV, a derivação da rede aérea deve ser dotada de chaves-fusíveis. Para capacidade instalada superior aos limites referidos, a derivação deve ser feita com chaves-facas;
- k) Para EMUC com um único transformador, os elos fusíveis da derivação devem ser dimensionados conforme tabela 1:

Tensão nominal (kV)	Potência nominal (kVA)	Elo fusível
13,8	150	8K
	225	10K
	300	15K
	500	25K
23,1	150	5H
	225	6K
	300	10K
	500	15K

Tabela 1 – elos fusíveis para derivação de EMUC com um único transformador

- l) Para EMUC com mais de um transformador, os elos fusíveis devem ser dimensionados pelo estudo de proteção;
- m) Em subestação com um único transformador deve ser instalada chave seccionadora tripolar, de uso interno, sem fusíveis, de operação manual, dotada de alavanca de manobra;
- n) Quando houver dois ou mais transformadores atendidos pela mesma derivação, devem ser instaladas chaves seccionadoras tripolares, de operação manual, dotadas de alavanca de manobra, com fusíveis de alta capacidade de ruptura (tipo HH) para proteção individual dos mesmos. É vedada a utilização de fusíveis tipo expulsão de

gases (cartucho de fenolite). Para dimensionamento dos fusíveis HH deve ser consultada a tabela 2:

Tensão nominal (kV)	Potência nominal (kVA)	Fusível HH (A)
13,8	150	10 a 25
	225	16 a 32
	300	20 a 40
	500	32 a 63
23,1	150	8 a 16
	225	10 a 25
	300	16 a 32
	500	25 a 50

Tabela 2 – fusíveis HH

- o) Os fusíveis HH devem ser instalados em base apropriada, não incorporados à parte móvel da chave;
- p) A instalação de chaves seccionadoras e chaves fusíveis deve ser feita de forma que seu fechamento não ocorra pela ação da gravidade e, quando abertas, as partes móveis não fiquem energizadas;
- q) A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, afastamento mínimo, entre a parte móvel e qualquer ponto energizado, de 18 cm na classe 15 kV e 22 cm na classe 25 kV;
- r) O punho de manobra da chave seccionadora deve ficar a 1,2 m de altura do piso e diretamente aterrado;
- s) Toda chave seccionadora deve ter placa com o seguinte aviso colocado de modo bem visível e próximo de seu punho de manobra: **“UTILIZAR LUVA E TAPETE DE MT E ÓCULOS DE ELETRICISTA AO MANOBRAR A CHAVE”**;
- t) Toda chave seccionadora que não possua características adequadas para a operação em carga deve ter placa com o seguinte aviso colocado de modo bem visível e próximo de seu punho de manobra: **“NÃO MANOBRAR ESTA CHAVE SOB CARGA”**;
- u) Toda chave seccionadora deve ter dispositivo de travamento mecânico que impeça a sua abertura ou fechamento acidental;
- v) A chave seccionadora geral de MT deve estar intertravada eletricamente com o disjuntor geral de MT, se houver, ou com o(s) disjuntor(es) geral(gerais) de BT para os demais casos;
- w) Havendo mais de um transformador, cada chave seccionadora individual de MT deve ser intertravada com o respectivo disjuntor geral de BT;
- x) Havendo mais de uma subestação com seccionamento distante (SE principal - SE remota), deve ser instalado um eletroduto exclusivo para os condutores de intertravamento;
- y) Havendo disjuntor de MT, a alimentação do circuito de intertravamento deve ser feita pela mesma fonte do relé;
- z) É vedado o paralelismo de transformadores;

- aa) As amostras de tensão para monitoramento da rede devem ser feitas em baixa tensão. É vedada a instalação de TPs e equipamentos de controle de gerador na subestação predial;
- bb) Para a proteção dos equipamentos elétricos contra descargas atmosféricas, devem ser utilizados para-raios na estrutura de derivação da rede aérea.

## 6.6 Aterramento

Os padrões construtivos para aterramento devem seguir os seguintes requisitos:

- a) As características, a eficácia e a segurança do sistema de aterramento devem satisfazer as prescrições de segurança da NORMA REGULAMENTADORA Nº 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE;
- b) A resistência de aterramento deve ser igual ou inferior a  $10 \Omega$  em qualquer época do ano;
- c) Para vistoria e verificação do valor da resistência de aterramento deve haver um ponto de inspeção com fácil acesso e desconectável;
- d) A distância mínima entre hastes da malha de aterramento é de 3 metros. As mesmas devem ser interligadas por meio de condutores de cobre nu com seção mínima igual ao condutor de aterramento de maior seção;
- e) Os condutores de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação;
- f) Os condutores de aterramento devem ser protegidos, em sua descida ao longo das paredes, somente por eletrodutos de PVC rígido rosqueável;
- g) Se estiver em garagem ou área sujeita a trânsito ou manobra de veículos, o eletroduto deve ser embutido na parede;
- h) Conexões mecânicas embutidas no solo devem ser protegidas contra corrosão, através de caixa de inspeção com diâmetro mínimo de 250 mm que permita o manuseio de ferramenta. Esta exigência não se aplica a conexões entre peças de cobre ou cobreadas, com solda exotérmica;
- i) O neutro deve ser aterrado, solidamente, o mais próximo possível do transformador. A ligação do mesmo ao sistema de aterramento deve ser através de condutor de cobre, dimensionado de acordo com a tabela 3:

Seção total dos condutores de saída do secundário do TR, por fase ( $\text{mm}^2$ )	Seção mínima do condutor de aterramento ( $\text{mm}^2$ )
$S \leq 120$	25
$120 < S \leq 185$	35
$185 < S \leq 300$	50
$300 < S \leq 500$	70
$S > 500$	95

Tabela 3 – condutores de aterramento do neutro do transformador

- j) Quando forem utilizados condutores de seções diferentes para aterramento, a interligação deve ser feita com o condutor de maior seção;

- k) As partes metálicas dos transformadores, disjuntores, chaves, portas, janelas e quaisquer outras sujeitas a energização que não têm função de condução de corrente devem ser aterradas. A ligação entre cada uma delas e o sistema de aterramento deve ser através de um único condutor de cobre nu e seção mínima de 25 mm<sup>2</sup>;
- l) O aterramento da porta deverá ser realizado com condutor conectado diretamente no marco e cada parte móvel deverá ser aterrada com cordoalha flexível, de seção mínima 25mm<sup>2</sup>, juntamente com condutor de aterramento fixado no marco da porta;
- m) A ligação entre os para-raios e o sistema de aterramento deve ser através de condutor de cobre nu independente e seção mínima de 6 mm<sup>2</sup>. Este condutor deve ser tão curto quanto possível e sem emendas;
- n) Os eletrodos de aterramento devem estar de acordo com a tabela 4:

Tipo de eletrodo	Dimensões mínimas	Observações
Perfil de aço zincado	Cantoneira de 25 mm x 25 mm x 5 mm, com 2 m de comprimento	Enterramento total vertical
Perfil de aço zincado	Cantoneira de 20 mm x 20 mm x 3 mm, com 2,4 m de comprimento	Enterramento total vertical
Haste de aço revestida de cobre	Diâmetro de 15 mm, com 2,4 m de comprimento	Enterramento total vertical
Haste de cobre	Diâmetro de 15 mm, com 2,4 m de comprimento	Enterramento total vertical
Cabo de cobre	Seção de 50 mm <sup>2</sup> , com 10 m de comprimento	Profundidade mínima de 0,6 m. Posição horizontal (malha)

Tabela 4 – eletrodos de aterramento

## 6.7 Recebimento da Obra

O recebimento da subestação predial e demais componentes necessários à conexão dela ao sistema de distribuição da CEEE-D é feito de acordo com os procedimentos descritos na IT-81.056.

## 6.8 Disposições Complementares

Todos os materiais empregados nas instalações elétricas que serão incorporadas ao sistema de distribuição devem atender à padronização da CEEE-D.

O RIC MT deve ser consultado para detalhes de construção das derivações junto à rede aérea, caixas de passagem e suas tampas, ferragens e fixações. Estes componentes da rede e subestação predial devem seguir o mesmo padrão que a CEEE-D adota para entrada de serviço de unidade consumidora em MT.

## 7 VIGÊNCIA

Esta Padronização passa a vigorar a partir de 22-11-2017;

Responsáveis pela elaboração desta versão da Padronização:

Nome	Órgão
Leno Porto Dutra	GRS/SPO/SP
Paulo César Saraiva Marnatti	GRM/SP/SP
Gutter Da Rodda	DED/DPCD

7.1 Esta Padronização foi aprovada por:

Sérgio Fabbrin Appel  
Chefe da Divisão de Engenharia de Distribuição

Em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Documento original contido no EI nº 100001030075/2017.

Controle de revisões				
Versão	Início da vigência	Código	Elaborador	Descrição das alterações
00	25-04-2017	P-11.301	DPCD/DED	

## ANEXO A Modelos de diagramas unifilares

Diagrama 1 - subestação única até 500 kVA

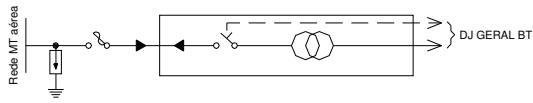


Diagrama 2 - subestação única com mais de um transformador até o total de 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV

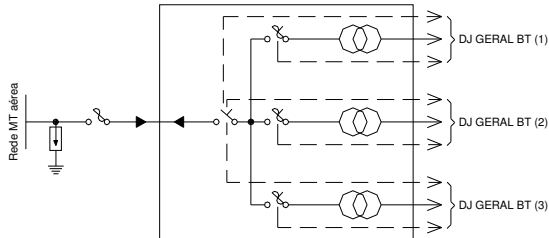


Diagrama 3 - mais de uma subestação até o total de 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV

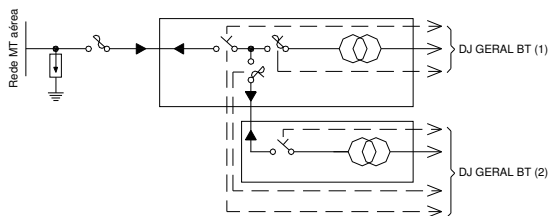


Diagrama 4 - subestação única com mais de um transformador com total superior a 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV

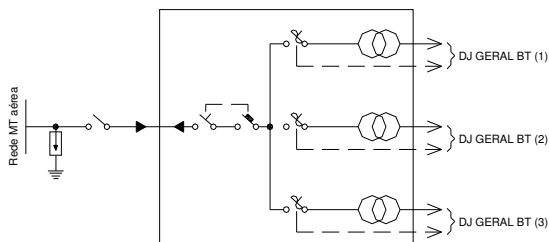
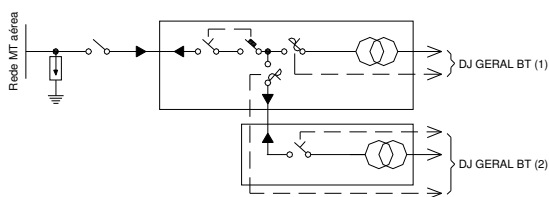




Diagrama 5 - mais de uma subestação com total superior a 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV




Simbologia:


 para-raio e aterramento

 chave-fusível

 chave seccionadora tripolar para acionamento sem carga

 chave seccionadora tripolar com fusíveis HH para acionamento sem carga

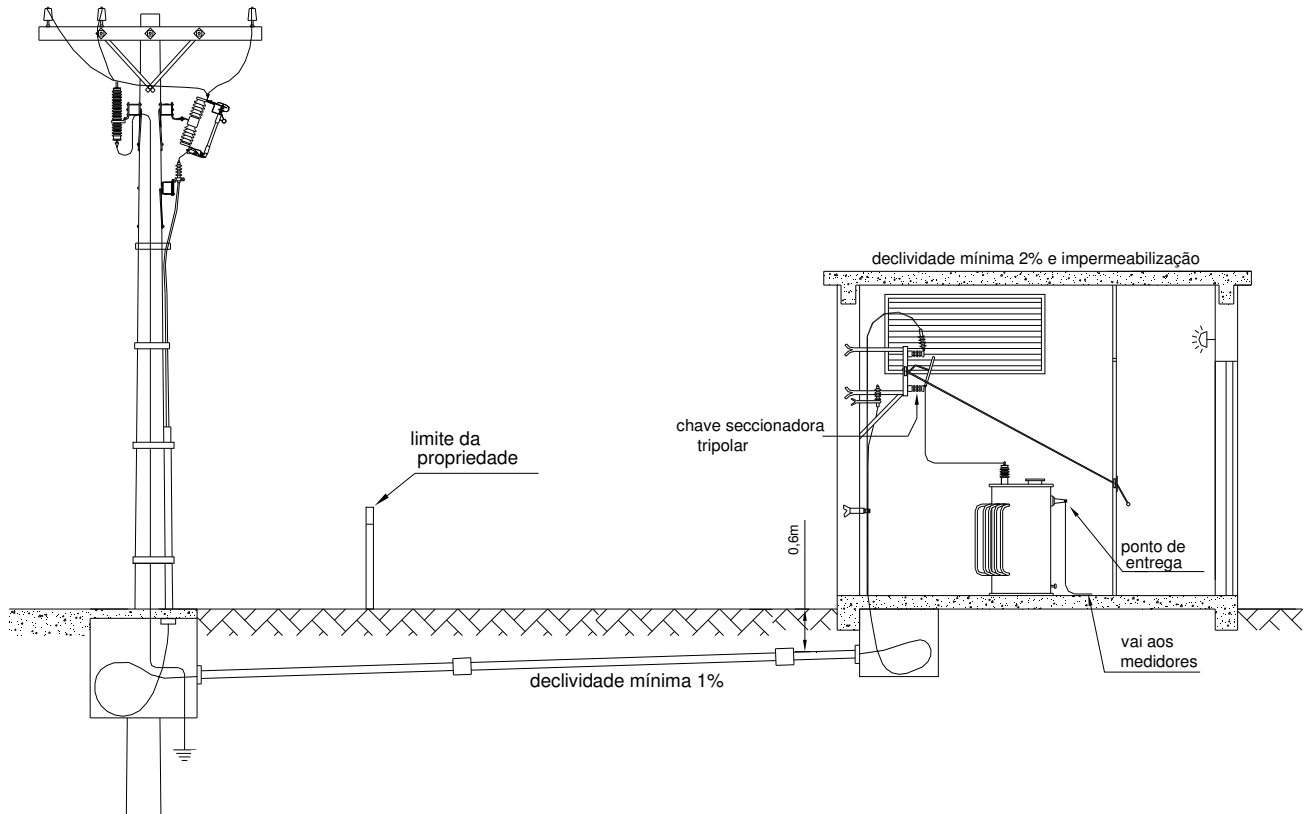
 disjuntor de MT

 transformador de distribuição

--- intertravamento elétrico



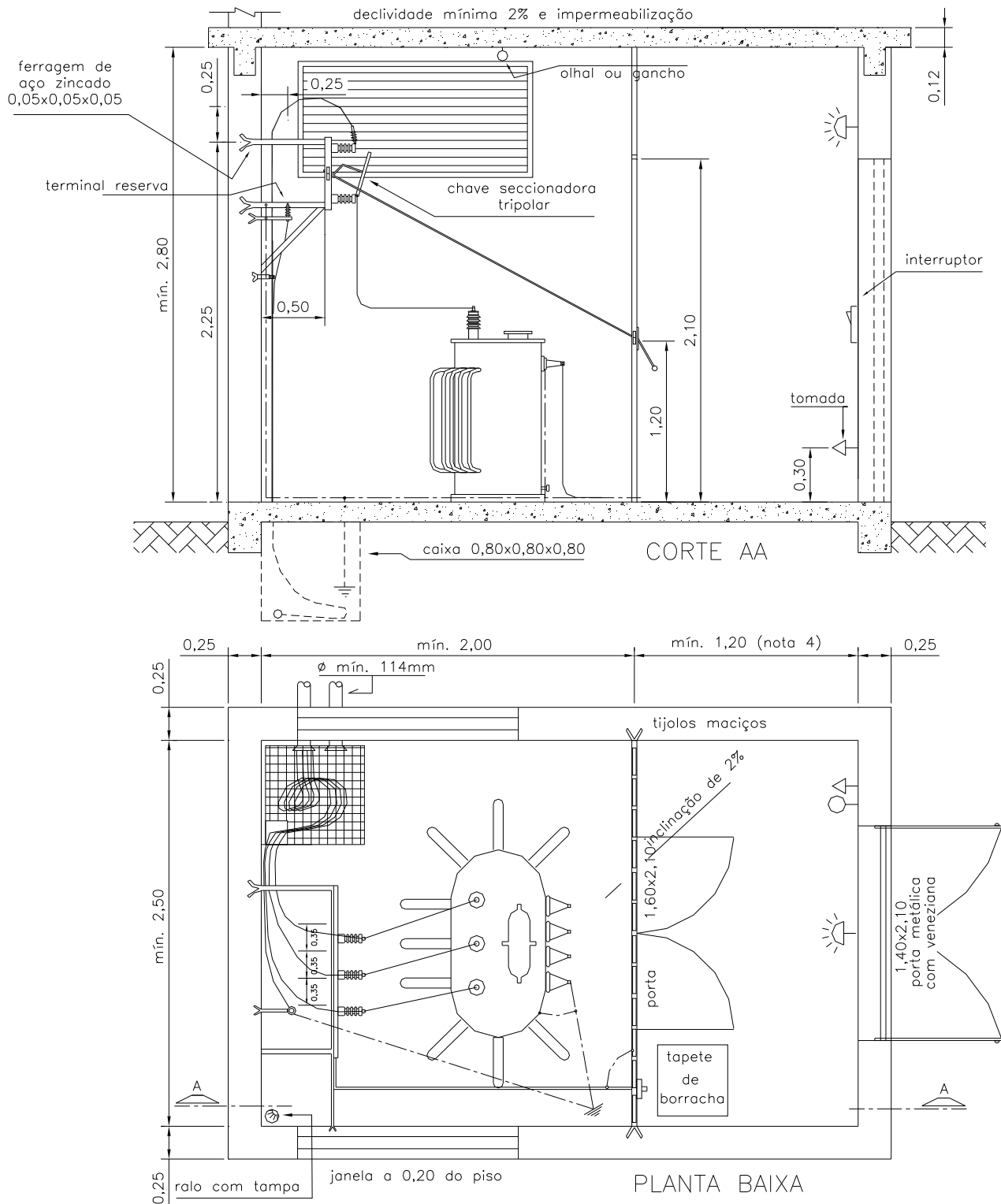
ANEXO B Modelo simplificado de rede de MT para subestação predial



Notas:

- 1) Desenho sem escala
- 2) Medidas em metros
- 3) Declividade, impermeabilização e elevação do piso se necessário conforme 6.4

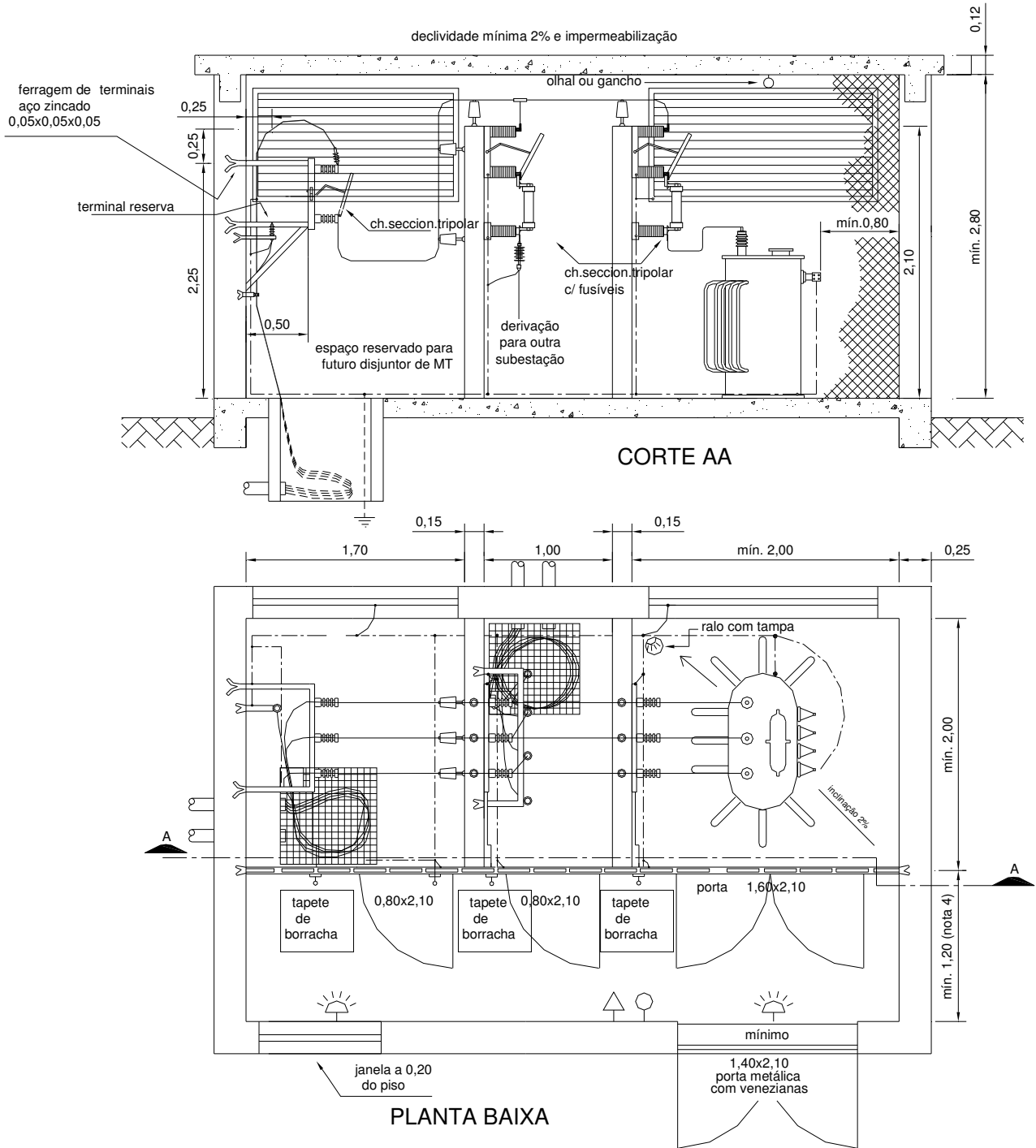
ANEXO C Modelo de subestação predial para EMUC com um transformador



Notas:

- 1) Desenho sem escala
- 2) Medidas em metros
- 3) Declividade, impermeabilização e elevação do piso se necessário conforme 6.4
- 4) Caso haja compartimento de transformador com porta não confrontada com a da subestação, essa medida mínima é de 2,00 m.

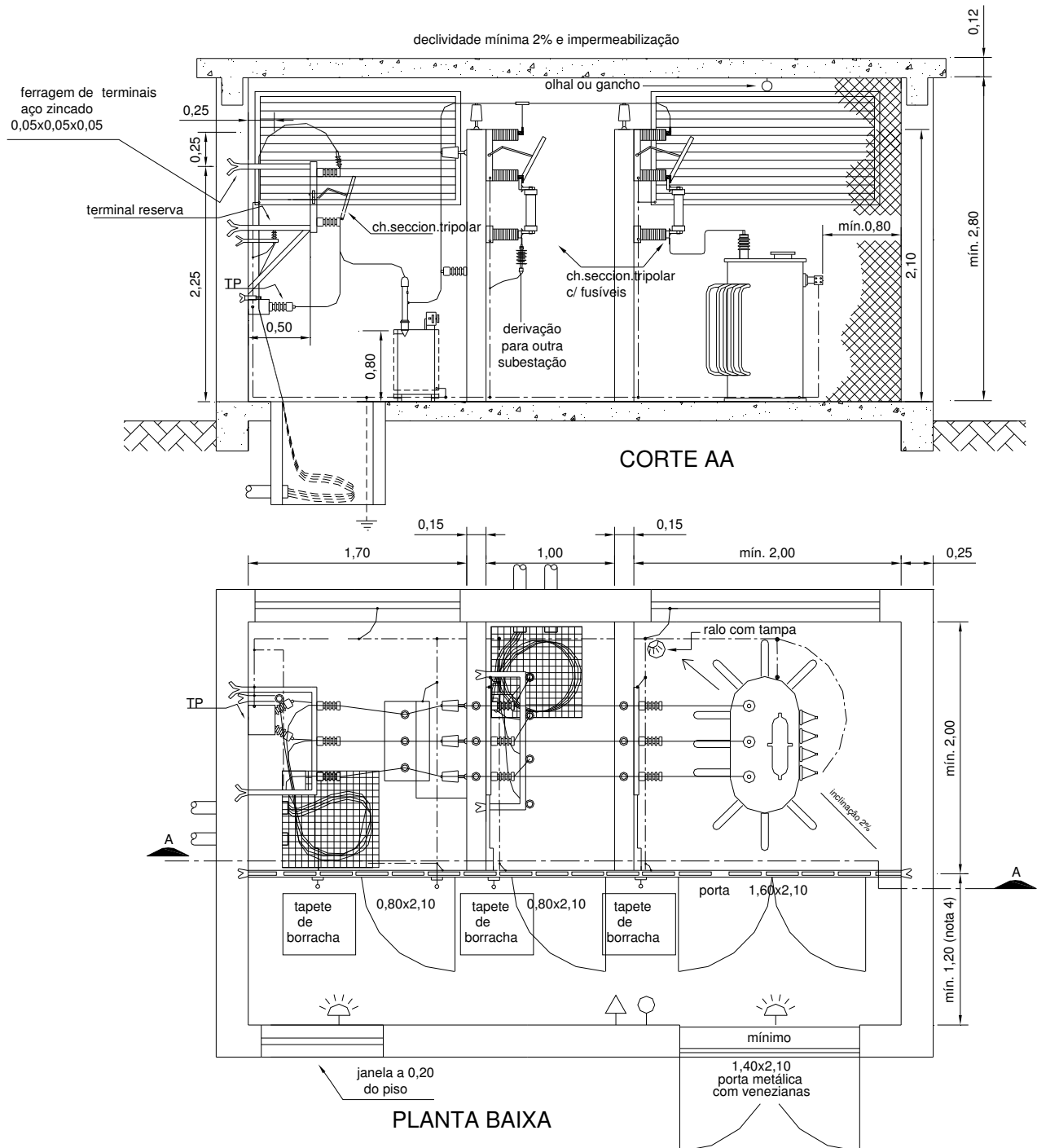
ANEXO D Modelo de subestação predial para EMUC com mais de um transformador e potência total igual ou inferior a 1000 kVA em 13,8 kV e 1500 kVA em 23 kV



Notas:

- 1) Desenho sem escala
- 2) Medidas em metros
- 3) Declividade, impermeabilização e elevação do piso se necessário conforme 6.4
- 5) Caso haja compartimento de transformador com porta não confrontada com a da subestação, essa medida mínima é de 2,00 m.

ANEXO E Modelo de subestação predial para EMUC com potência total superior a 1000 kVA em 13,8 kV ou 1500 kVA em 23 kV



Notas:

- 1) Desenho sem escala
- 2) Medidas em metros
- 3) Declividade, impermeabilização e elevação do piso se necessário conforme 6.4
- 6) Caso haja compartimento de transformador com porta não confrontada com a da subestação, essa medida mínima é de 2,00 m.