

R I C



Regulamento de Instalações Consumidoras

Fornecimento em Tensão Primária Rede de Distribuição Aérea Média Tensão



3ª edição
Jul / 2019

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	10
2	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	10
3	TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES	12
3.1	Abreviaturas utilizadas.....	12
3.2	Aterramento	13
3.3	Cabine Primária	13
3.4	Caixa de entrada e distribuição (CED).....	13
3.5	Caixa de passagem.....	13
3.6	Caixa de proteção (CP)	13
3.7	Caixa para medidor	13
3.8	Carga instalada.....	13
3.9	Chave de Aferição.....	13
3.10	Concessionária	14
3.11	Condutor de aterramento.....	14
3.12	Condutor de proteção	14
3.13	Consumidor.....	14
3.14	Consumidor livre	14
3.15	Contrato de adesão.....	14
3.16	Contrato de fornecimento.....	14
3.17	Contrato de uso e de conexão	14
3.18	Demanda	14
3.19	Demanda Contratada.....	15
3.20	Demanda de Ultrapassagem.....	15
3.21	Energia elétrica ativa.....	15
3.22	Energia elétrica reativa	15
3.23	Entrada de serviço.....	15
3.24	Fator de carga.....	15
3.25	Fator de demanda.....	15
3.26	Fator de potência.....	15
3.27	Horário de ponta	15

3.28	Inspeção	16
3.29	Horário fora de ponta	16
3.30	Limite de propriedade	16
3.31	Livre e fácil acesso.....	16
3.32	Medição Indireta	16
3.33	Medidor.....	16
3.34	Ponto de entrega.....	16
3.35	Prédio de múltiplas unidades consumidoras	16
3.36	Ramal de entrada.....	16
3.37	Ramal de ligação.....	16
3.38	Relé com as funções 50 e 51 fase e neutro.....	17
3.39	Relé com a função 32.....	17
3.40	Sistema de Aterramento	17
3.41	Sistema de Medição	17
3.42	Subestação de controle e manobra	17
3.43	Subestação de entrada de energia da unidade consumidora	17
3.44	Subestação de entrada de energia em prédio de múltiplas unidades consumidoras	17
3.45	Subestação de entrada de energia Compartilhada	17
3.46	Subestação em média tensão.....	17
3.47	Subestação transformadora	18
3.48	Subestação transformadora compartilhada.....	18
3.49	Tensão de fornecimento	18
3.50	Unidade consumidora	18
3.51	Vistoria.....	18
4	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO.....	18
4.1	Limites de Fornecimento	18
4.2	Consulta Prévia	18
4.3	Ponto de Entrega	19
5	PEDIDO DE LIGAÇÃO.....	19
5.1	Ligação Provisória (temporária)	19
5.2	Ligação Definitiva	20

6	PROJETO	20
6.1	Apresentação.....	20
6.1.1	Análise	22
6.1.2	Validade da Análise	22
6.1.3	Execução da Obra	22
6.2	Cálculo da Demanda (kVA).....	22
6.3	Fator de Potência.....	23
6.4	Ramal de Ligação	23
6.5	Ramal de Entrada.....	24
6.5.1	Ramal de Entrada Aéreo	24
6.5.2	Ramal de Entrada Subterrâneo	24
6.6	Propriedade dos Materiais da Entrada de Serviço.....	25
7	CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS SUBESTAÇÕES DE ENTRADA DE ENERGIA	26
7.1	Localização	26
7.2	Instalações ao Tempo.....	26
7.3	Instalação Abrigada	26
7.4	Cubículo Compacto Blindado para Uso Interno ou Externo.....	28
7.5	Cubículo Compacto Blindado de Medição para Uso Interno ou Externo	28
7.6	Subestação Blindada para Uso Externo	29
7.7	Subestação de Entrada de Energia Compartilhada.....	29
7.8	Disjuntor de MT e Religadores	30
7.8.1	Características do Relé Secundário	30
7.9	Geração Própria	30
7.9.1	Geração de Emergência.....	30
7.9.2	Paralelismo Momentâneo com Transferência de Carga em Rampa	30
7.9.3	Auto Produtores, Produtores Independentes e Geração Distribuída.....	30
7.10	Generalidades.....	31
8	ATERRAMENTO	31
9	PRÉDIOS DE MÚLTIPLAS UNIDADES CONSUMIDORAS (PMUC).....	32
9.1	Condições Gerais de Fornecimento	32
9.2	Projeto.....	32

9.3	Cálculo da Demanda	32
9.4	Ramal de Entrada	32
9.4.1	Responsabilidades de Materiais e Equipamentos	33
9.5	Localização e Dimensões Internas Mínimas das Subestações	33
9.5.1	Localização	33
9.5.2	Dimensões Internas Mínimas	33
10	PROTEÇÃO ELÉTRICA DAS SUBESTAÇÕES.....	34
10.1	Generalidades.....	34
10.2	Instalação ao Tempo	34
10.3	Instalação Abrigada	35
10.4	Proteção Contra Descargas Atmosféricas	35
11	MEDIÇÃO	35
11.1	Medição em Tensão Secundária	35
11.2	Medição em Média Tensão	36
11.3	Medição com Características Especiais	36
11.4	Fornecimento a Três Fases com Transformador Abaixador ou Elevador	36
11.5	Medição Provisória (temporária)	36
11.5.1	Medição Direta em BT	36
11.5.2	Medição Indireta em BT	36
11.5.3	Medição Indireta em MT.....	36
11.6	Disposições Gerais.....	36
12	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS EM PROJETOS ELÉTRICOS.....	37
12.1	Barramentos	38
12.2	Conexões.....	38
12.3	Transformadores	38
12.4	Chaves Fusíveis	38
12.5	Chaves Seccionadoras Tripolares	39
12.6	Disjuntores e Religadores	39
12.7	Pára-Raios	39
13	ENERGIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES.....	39
14	VIGÊNCIA	39

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Consulta Prévia	41
ANEXO B - Extintores Incêndio, Sistemas Contenção de Líquidos Isolantes e Iluminação Emergência	42
ANEXO C - Cálculo da Área de Aberturas em Subestações.....	44
ANEXO D - Unifilares.....	45
ANEXO E - Fatores de Demanda.....	52
ANEXO F - Condutores de Aterramento do Circuito Secundário	60
ANEXO G - Eletrodos de Aterramento.....	60
ANEXO H - Elos Fusíveis de Distribuição Tipo H e K	60
ANEXO I - Fusíveis HH (Alta Capacidade de Ruptura).....	61
ANEXO J - Corrente Admissível em Barramento de Tubo de Cobre	62
ANEXO K - Corrente Admissível em Barramento Retangular de Cobre	63
ANEXO L - Corrente Admissível em Barramento de vergalhão de cobre (maciço).....	63
ANEXO M - Estudos para Parametrização de Proteção em MT	64
ANEXO N - Dimensionamento do transformador de potencial (TP) de média tensão	66
ANEXO O - Dimensionamento do transformador de corrente (TC) de baixa tensão	66
ANEXO P - Dimensionamento do transformador de corrente (TC) de média tensão	67
ANEXO Q - Cargas Nominais Padronizadas TCs.....	67
ANEXO R - Afastamentos mínimos padronizados entre condutores e edificações	68
ANEXO S - Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo.....	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Aérea.....	72
FIGURA 2 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Aérea com Travessia de Via Pública	73
FIGURA 3 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Subterrânea	74
FIGURA 4 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Subterrânea Múltiplas UCs	75
FIGURA 5 Elementos Componentes da Entrada de Serviço Medição em Corte	76
FIGURA 6 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Planta Baixa Medição	77
FIGURA 7 – Derivação em Estrutura Tipo M ou N.....	78
FIGURA 8 – – Derivação Dupla em Estrutura Tipo M ou N.....	79
FIGURA 9 - Derivação em Estrutura Tipo B.....	80
FIGURA 10 – Derivação Paralela em Estrutura Tipo B	81
FIGURA 11 – Detalhes Construtivos.....	82
FIGURA 12 - Subestação em Poste Simples com Medição Direta em BT	83
FIGURA 13 - Subestação em Poste Simples com Medição Indireta em BT.....	84
FIGURA 14 - Cabine Para Medição Indireta em BT	85
FIGURA 15 - Cabine Para Medição Indireta em MT	86
FIGURA 16 - Subestação ao Tempo em Alvenaria com Medição Abrigada.....	87
FIGURA 17 – Pavimento Inferior SE Compartilhada Planta Baixa.....	88
FIGURA 18 - Subestação Abrigada com Medição	90
FIGURA 19 - Subestação Abrigada Até 300 kVA para Prédio de Múltiplas Unidades.....	91
FIGURA 20 - Subestação Abrigada Até 300 kVA com Mais de Um Transformador.....	92
FIGURA 21 - Subestação Abrigada com Potência até 300 kVA	94
FIGURA 22 - Subestação Abrigada Superior a 300 kVA com Medição	95
FIGURA 23 - Cubículo Compacto Blindado para Uso Interno.....	96
FIGURA 24 - Cubículo Compacto Blindado para Uso Externo.....	97
FIGURA 25 - Subestação Blindada para Uso Externo.....	98
FIGURA 26 - Ferragens de Uso Interno da Subestação – Fixação de Cabos de MT	99
FIGURA 27 - Ferragens de Uso Interno da Subestação – Fixação da Chave Seccionadora	100
FIGURA 28 – Ferragens de Uso Interno da Subestação Porta de Acesso.....	101
FIGURA 29 – Ferragens de Uso Interno da Subestação Fachadas com Grades de Proteção.....	102
FIGURA 30 – Comando e Intertravamento de Chave Seccionadora	103
FIGURA 31 – Possível Localização das Aberturas da Subestação	104
FIGURA 32 Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição.....	105
FIGURA 33 - CED 600x900x200 mm para SE Compartilhada.....	106
FIGURA 34 - Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição Indireta em BT	108
FIGURA 35 - Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição em MT	109
FIGURA 36 – Disposição dos TPs e TCs, modelo 1.....	110
FIGURA 37 - Disposição dos TPs e TCs, modelo 2	111
FIGURA 38 - Cavalete para montagem dos TP e TC de medição em MT (casos específicos).....	112

FIGURA 39 - Caixa Metálica Para Medição Indireta de BT.....	113
FIGURA 40 - Caixa Metálica Para Medição em MT.....	114
FIGURA 41 - Modelo de Placa de Advertência – Perigo de Morte	115
FIGURA 42 - Modelo de Placa de Advertência – Perigo Eletricidade	116
FIGURA 43 - Modelo de Placa de Advertência – Perigo/Não Manobrar Sob Carga.....	117
FIGURA 44 - Tubo para Aterramento	118
FIGURA 45 - Detalhe de Aterramento.....	119
FIGURA 46 - Planta de Situação e Planta de Localização em Área Urbana.....	120
FIGURA 47 - Planta de Situação e Planta de Localização em Área Rural	121
FIGURA 48-Desenho Construtivo do Painel do SMF para Consumidores no ACL.....	122

1 OBJETIVO

Este regulamento tem por objetivo estabelecer as condições gerais e diretrizes técnicas que devem ser observadas para o fornecimento de energia elétrica a unidades consumidoras individuais, urbanas ou rurais, com carga instalada superior a 75 kW e média tensão até 25 kV, atendidas pela concessionária Muxfeldt, Marin & Cia Ltda no estado do Rio Grande do Sul.

As disposições deste Regulamento visam a:

- a) Atender novas instalações, reformas ou ampliações de instalações existentes, permanentes ou em caráter provisório (temporário), públicas ou particulares;
- b) Atender às consultas dos interessados no fornecimento de energia elétrica, quanto à maneira de obterem ligações;
- c) Estabelecer as condições gerais de utilização de energia elétrica; e
- d) Dar orientação técnica para o projeto e execução de entradas de serviço de unidades consumidoras, obedecendo às Normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, bem como a legislação em vigor.

As recomendações contidas neste Regulamento não implicam qualquer responsabilidade da Mux Energia com relação à qualidade de materiais, à proteção contra riscos e danos à propriedade, ou ainda, à segurança de terceiros.

Os casos omissos ou aqueles que pelas características excepcionais exijam estudos especiais serão objeto de análise e decisão por parte da Mux Energia.

Este Regulamento poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados devem, periodicamente, consultar a Mux Energia quanto a eventuais modificações.

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

2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As Normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação e ficam sujeitas às suas atualizações.

NBR 15688	Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.
NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão.
NBR 5419	Proteção contra descargas atmosféricas.

NBR IEC 60947	Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão – Parte 2 – Disjuntores.
NBR NM 60898	Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares.
NBR 5460	Sistemas elétricos de potência – Terminologia.
NBR 5597	Eletroduto rígido de aço-carbono e acessórios com revestimento protetor, com rosca ANSI/ASME B1.20.1.
NBR 5598	Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor, com rosca NBR 6414.
NBR IEC 60529	Grau de proteção para invólucros de equipamentos elétricos.
NBR 15465	Sistema de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho.
NBR 6251	Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos construtivos.
NBR IEC 62271	Conjunto de manobra e controle em alta tensão.
NBR 7282	Dispositivos fusíveis de alta tensão tipo expulsão – Especificação.
NBR 7286	Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV.
NBR 8451	Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação.
NBR 8453	Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação.
NBR 8458	Cruzetas de madeira para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação.
NBR 9511	Cabos elétricos – Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento.
NBR 11301	Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) – Procedimento.
NBR 14039	Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
NBR IEC 60050	Vocabulário eletrotécnico internacional – Capítulo 826: Instalações elétricas em edificações.
IEC-CISPR 18-1	Radio interference characteristics of overhead power lines and highvoltage equipment – Part 1: Description of phenomena.
IEC-CISPR 18-2	Radio interference characteristics of overhead power lines and highvoltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits.
IEC-CISPR 18-3	Radio interference characteristics of overhead power lines and highvoltage equipment – Part 3: Code of practice for minimizing the generation of radio noise.
IEC 60038	International Electrotechnical Vocabulary – Electrical installations of buildings.
IEC 60909-0	Short-circuit currents in three-phase AC systems – Part 0: Calculation of currents.
NBR 13.231	Proteção contra incêndios em subestações elétricas.
NR 10	Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
NBR 5440	Transformadores para redes aéreas de distribuição – Requisitos.
NBR 6856	Transformador de corrente.

NBR 7287	Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho.
NBR 7289	Cabos de controle com isolamento extrudada de PE ou PVC Para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.
NBR 8158	Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação;
NBR 8159	Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica - Formatos, dimensões e tolerâncias.
NBR 9314	Emendas e terminais para cabos de potência com isolamento para tensões de 3,6/6 kV a 27/35 kV.
NBR 15751	Sistemas de aterramento de subestações – Requisitos.
NBR IEC 62271-200	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.
NBR 8182	Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudada de PE ou XLPE, para tensões de 0,6/1kV.
NBR 13231	Proteção contra Incêndio em Subestações.
NBR 13534	Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde – requisitos de segurança.
NBR 13571	Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios.
NBR 15715	Sistema de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de energia e telecomunicações.
NR 10	Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
Resolução 414 de 2010 / ANEEL - Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.	
Regulamento de Instalações Consumidoras com Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição (RIC BT).	

3 TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES

3.1 Abreviaturas utilizadas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

MT – Média Tensão

BT – Baixa Tensão

CREA/RS – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul

NT – Normas Técnicas

NI – Nível de Isolamento

TC – Transformador de Corrente

TP – Transformador de Potencial

FP – Fator de Potência

NBR – Norma Brasileira

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

COGE – Comitê de Gestão Empresarial

RIC/BT – Regulamento de Instalações Consumidoras - Fornecimento em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea

ABRADEE – Associação Brasileira de Empresas Distribuidoras de Energia Elétrica

CA – Cabo de Alumínio

CAA – Cabo de Alumínio com Alma de Aço

CC – Condutor de Cobre

TMR – Tração Mecânica Reduzida

3.2 Aterramento

Ligação elétrica intencional de baixa impedância com a terra.

3.3 Cabine Primária

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

3.4 Caixa de entrada e distribuição (CED)

Caixa metálica com dispositivo para lacre, destinada a receber o ramal de entrada e as proteções, podendo ainda conter o barramento e os transformadores de corrente para medição.

3.5 Caixa de passagem

Caixa destinada a possibilitar mudanças de direção e facilitar a enfição dos condutores.

3.6 Caixa de proteção (CP)

Caixa metálica destinada a garantir a inviolabilidade das ligações aos terminais de cada medidor.

3.7 Caixa para medidor

Caixa destinada à instalação de um ou mais medidores, seus acessórios e dispositivos de proteção.

3.8 Carga instalada

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

3.9 Chave de Aferição

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

3.10 Concessionária

Agente titular de concessão federal para prestar o serviço público de energia elétrica, referenciada, doravante, apenas pelo termo concessionária.

3.11 Condutor de aterramento

Condutor que interliga a haste ou malha de aterramento às partes de uma instalação que necessariamente devem ser aterradas.

3.12 Condutor de proteção

Condutor que interliga as massas e os elementos condutores não destinados a conduzir corrente a um terminal de aterramento principal.

3.13 Consumidor

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

3.14 Consumidor livre

Consumidor que pode optar pela compra de energia elétrica junto a qualquer fornecedor, conforme legislação e regulamentos específicos.

3.15 Contrato de adesão

Instrumento contratual com cláusulas vinculadas às normas e aos regulamentos aprovados pela ANEEL, não podendo o conteúdo das mesmas ser modificado pela concessionária ou pelo consumidor, a ser aceito ou rejeitado de forma integral.

3.16 Contrato de fornecimento

Instrumento contratual em que a concessionária e o consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo "A" ajustam as características técnicas e as condições comerciais do fornecimento de energia elétrica.

3.17 Contrato de uso e de conexão

Instrumento contratual em que o consumidor livre ajusta com a concessionária as características técnicas e as condições de utilização do sistema elétrico local, conforme regulamentação específica.

3.18 Demanda

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

3.19 Demanda Contratada

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

3.20 Demanda de Ultrapassagem

Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em quilowatts (kW).

3.21 Energia elétrica ativa

Energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).

3.22 Energia elétrica reativa

Energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reativo-hora (kVArh).

3.23 Entrada de serviço

Conjunto de materiais, equipamentos e acessórios necessários às instalações elétricas para o atendimento à unidade consumidora, situado entre o ponto de derivação da rede de distribuição da concessionária e a proteção, medição ou transformação, inclusive.

3.24 Fator de carga

Razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.

3.25 Fator de demanda

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

3.26 Fator de potência

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

3.27 Horário de ponta

Período definido pela concessionária e composto por 3 (três) horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos e feriados nacionais, considerando as características do seu sistema elétrico (consultar a concessionária).

3.28 Inspeção

Fiscalização da unidade consumidora, posteriormente à ligação, com vistas a verificar sua adequação aos padrões técnicos e de segurança da distribuidora, o funcionamento do sistema de medição e a confirmação dos dados cadastrais.

3.29 Horário fora de ponta

Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.

3.30 Limite de propriedade

Demarcações que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelo poder público.

3.31 Livre e fácil acesso

Acesso de empregados e prepostos da concessionária no local da subestação e/ou medição, sem qualquer tipo de interferência e/ou impedimento físico, a qualquer tempo.

3.32 Medição Indireta

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

3.33 Medidor

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

3.34 Ponto de entrega

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

3.35 Prédio de múltiplas unidades consumidoras

Edificação 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.

3.36 Ramal de entrada

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de entrega e a medição e/ou proteção, inclusive.

3.37 Ramal de ligação

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede aérea da concessionária e o ponto de entrega de energia elétrica.

3.38 Relé com as funções 50 e 51 fase e neutro

É o relé secundário microprocessado, de proteção de sobrecorrente, utilizado para desligar o disjuntor da proteção geral.

3.39 Relé com a função 32

É o relé secundário microprocessado de proteção direcional de potência utilizado para desligar o disjuntor da proteção geral da subestação, exceto quando da utilização de geração própria.

3.40 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.

3.41 Sistema de Medição

Conjunto de equipamentos, condutores, acessórios e chaves que efetivamente participam da realização da medição de faturamento.

3.42 Subestação de controle e manobra

Subestação destinada a controlar qualquer das grandezas da energia elétrica, ligar ou desligar circuitos elétricos ou, ainda, prover meios de proteção para esses circuitos.

3.43 Subestação de entrada de energia da unidade consumidora

Subestação alimentada pela rede de distribuição da concessionária, contendo a medição de energia e a interrupção (ou proteção) geral, podendo conter outros componentes como equipamentos de manobra, equipamentos de controle e o(s) transformador(es) de potência.

3.44 Subestação de entrada de energia em prédio de múltiplas unidades consumidoras

Subestação alimentada pela rede de distribuição da concessionária, contendo a interrupção (ou proteção) geral, podendo conter outros componentes, como equipamentos de manobra, equipamentos de controle, o(s) transformador(es) de potência e o ponto de entrega.

3.45 Subestação de entrada de energia Compartilhada

Subestação alimentada pela rede de distribuição da concessionária, contendo a interrupção (ou proteção) geral e o transformador compartilhado, podendo conter outros componentes, como a medição de energia, equipamentos de manobra e equipamentos de controle.

3.46 Subestação em média tensão

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

3.47 Subestação transformadora

Subestação que alimenta um ou mais transformadores conectados a equipamentos diversos.

3.48 Subestação transformadora compartilhada

Subestação particular utilizada para fornecimento de energia elétrica simultaneamente a duas ou mais unidades consumidoras.

3.49 Tensão de fornecimento

Tensão nominal disponibilizada no ponto de entrega de energia.

3.50 Unidade consumidora

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

3.51 Vistoria

Procedimento realizado pela distribuidora na unidade consumidora e com a presença do responsável técnico pela execução do projeto, previamente à energização, com o fim de verificar a adequação da entrada de energia elétrica aos padrões técnicos, a segurança e ao projeto elétrico aprovado na distribuidora.

4 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO**4.1 Limites de Fornecimento**

O fornecimento de energia elétrica deve ser em média tensão, quando a carga instalada da unidade consumidora for superior a 75 kW e a demanda contratada ou estimada for igual ou inferior a 3.500 kW, ou quando a unidade consumidora possuir cargas e/ou equipamentos cujo funcionamento cause perturbações na rede, se alimentados em tensão secundária de distribuição.

A Mux Energia pode, excepcionalmente e de acordo com a legislação, alimentar em tensões diferentes, potências superiores ou inferiores aos respectivos limites fixados, quando as condições técnico-econômicas do seu sistema o exigir.

Nota:

A unidade consumidora com carga instalada acima de 75 kW e integrante de prédio de múltiplas unidades pode ter o fornecimento em tensão secundária de distribuição, desde que existam condições técnicas para isto.

4.2 Consulta Prévia

O consumidor deve consultar a Mux Energia previamente, utilizando o formulário modelo objetivando obter informações e elementos técnicos necessários para a elaboração do projeto. Nas áreas sujeitas a alto nível de poluição química, o projetista deve informar-se a respeito de exigências adicionais, além das que constam deste Regulamento.

O consumidor também deve consultar a Mux Energia quando, em áreas rurais, houver a necessidade de extensão de rede em MT dentro da propriedade do mesmo.

4.3 Ponto de Entrega

O ponto de entrega de energia em média tensão será no limite da via pública com o imóvel em que se localizar a unidade consumidora, ressalvados os seguintes casos:

- a) em área servida por rede aérea, havendo interesse do consumidor em ser atendido por ramal subterrâneo, o ponto de entrega situar-se-á na conexão deste ramal com a rede aérea (ver FIGURA 3);
- b) nos casos de prédios de múltiplas unidades supridas por transformadores exclusivos, desde que o fornecimento para as unidades consumidoras seja em baixa tensão, o ponto de entrega situar-se-á na entrada do barramento geral (ver FIGURA 4);
- c) quando se tratar de rede de propriedade do consumidor, o ponto de entrega situar-se-á na estrutura inicial desta linha;
- d) havendo conveniência técnica e observados os padrões da Mux Energia, o ponto de entrega pode situar-se dentro do imóvel em que se localizar a unidade consumidora (ver FIGURA 2, FIGURA 3 e FIGURA 4);
- e) tratando-se de condomínio horizontal, o ponto de entrega deve situar-se no ponto de conexão da unidade consumidora (ramal de entrada) com a rede aérea da via interna do condomínio. Aplica-se, também, as unidades consumidoras em redes de loteamentos particulares e nas de condomínios fechados.

5 PEDIDO DE LIGAÇÃO

5.1 Ligação Provisória (temporária)

- a) é a ligação, em caráter temporário, de uma unidade consumidora à rede de distribuição da Mux Energia. Enquadram-se como ligações provisórias aquelas que se destinam, de modo geral, às seguintes finalidades:
 - construções de casas, prédios ou similares;
 - canteiros de obras públicas ou particulares;
 - exposições agropecuárias, comerciais ou industriais; e
 - parques de diversões, circos, festividades, etc.
- b) correrão por conta do consumidor as despesas com instalação e retirada de rede e ramais de caráter provisório, bem como as relativas aos serviços de ligação e desligamento do mesmo; e
- c) para o atendimento a ligações em caráter provisório, deverá ser encaminhado projeto para análise da Mux Energia.

Notas:

1. Ligações provisórias (temporárias) são consideradas especiais e estão sujeitas a tratamento diferenciado, a critério da Mux Energia.
2. O projeto da entrada de serviço para prédios de múltiplas unidades consumidoras deve ser apresentado no prazo máximo de 90 (noventa) dias após efetivada a ligação provisória.

5.2 Ligação Definitiva

A solicitação da ligação definitiva está condicionada à prévia liberação do projeto e da carga, a qual deve ser solicitada com antecedência mínima de 120 dias da data provável da ligação, acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica (CREA/RS) de execução da parte elétrica e da obra civil que contemple a cabine (subestação e/ou medição), devidamente preenchida e quitada.

A ligação somente ocorrerá após a assinatura dos contratos pertinentes.

6 PROJETO

6.1 Apresentação

O projeto deve ser apresentado em três vias (padrão ABNT, dobradas em formato A4), com a área acima do selo reservada para utilização da Mux Energia.

Notas:

1. Os profissionais responsáveis pelos projetos e/ou execuções devem ser habilitados e ter suas atribuições específicas anotadas em carteira expedida pelo CREA.
2. O projeto, as especificações e a construção da instalação elétrica interna da edificação devem estar de acordo com as normas da ABNT.
3. O projeto deve atender o que estabelece a NR 10 – Segurança em Projetos.

Deverão ser apresentados os seguintes documentos:

- Requerimento solicitando a análise do projeto - (uma via);
- Procuração - (uma via, quando for o caso);
- Folha de Informações (uma via, se o projetista achar necessário);
- Cópia do CNPJ (pessoa jurídica) ou CPF/RG (Pessoa Física) (uma via);
- Anotação de Responsabilidade Técnica Original assinada e com comprovante de Pagamento;
- Cópia do contrato Social (Pessoa Jurídica) ou Documento de Posse da Propriedade (uma via);
- Documento para registro de fato relevante (quando for o caso);
- Cálculo de esforço mecânico nos postes em ângulos e ancoragens de rede;
- Carta de opção Tarifária, assinada e com a demanda a ser contratada em kW;
- Relação de Carga Instalada e Cálculo de Demanda conforme RIC MT – Mux Energia (três vias);
- Estudo de Coordenação e Seletividade (acima de 300 kVA);
- Memorial Técnico Descritivo assinado pelo interessado e pelo responsável Técnico (três vias);
- Planta Construtiva conforme RIC MT Mux Energia assinada pelo interessado e responsável técnico (três vias); e
- Diagrama Unifilar.

Atenção especial deve ser dada aos seguintes itens:

- a) apresentação de uma via (original) da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do projeto elétrico, bem como do projeto da obra civil da cabine (subestação e/ou medição), devidamente preenchidas e quitadas e assinadas pelos responsáveis técnicos e pelo titular ou proprietário.
- b) memorial técnico descritivo com os elementos necessários à completa interpretação do projeto, contendo no mínimo:
- nome do interessado;
 - endereço da obra;
 - finalidade do projeto;
 - ramo de atividade;
 - previsão de data da ligação;
 - descrição da entrada de serviço de energia elétrica, seção dos condutores (mm²), caixas de passagem, etc;
 - especificação da tensão de operação e isolamento;
 - especificação do sistema de aterramento, conforme item 8;
 - especificação discriminada da carga total instalada;
 - especificação de materiais e equipamentos utilizados na entrada de serviço, conforme item 12;
 - cálculo de demanda provável nos diferentes segmentos horários (ponta e fora de ponta) e previsão de futuros aumentos, exceto para prédio de múltiplas unidades consumidoras;
 - cálculo das correntes de curto-circuito no ponto de instalação da proteção geral de BT e de MT, se houver (no mínimo método simplificado);
 - estudo de coordenação e seletividade entre os dispositivos de proteção de MT e a proteção do sistema elétrico da Mux Energia, quando a instalação possuir disjuntor ou religador. Deve possuir coordenograma, considerando para o cálculo as correntes de curto-circuito, as impedâncias equivalentes de sequência positiva e zero no ponto de derivação, os critérios de seletividade e os ajustes de proteção a montante, fornecidos pela Mux Energia. Nesse caso, deve ser anexada memória de cálculo, contendo os valores de curto-circuito utilizados no estudo;
- c) nome, número de registro no CREA/RS, assinatura do responsável técnico pelo projeto da instalação elétrica, bem como assinatura do proprietário, em todas as pranchas que compõem o projeto elétrico e memorial descritivo;
- d) planta de situação da edificação e do lote, em relação aos quarteirões e ruas adjacentes, com indicação da área de construção e indicação do norte geográfico, em escala 1:1000;
- e) planta de localização com detalhes completos da entrada de energia com todas as cotas, dimensões, poste de derivação com coordenadas UTM (referência Sirgas 2000) e os detalhes necessários do local da instalação da subestação e medição de energia elétrica, condições de acesso de equipamento e pessoal, em escala 1:100 ou 1:50;
- f) planta baixa e corte da subestação e da medição em escala 1:25;
- g) diagrama unifilar sem escala;
- h) quadros de cargas existentes e a instalar;
- i) em caso de compartilhamento de subestações, deve ser apresentado o detalhamento das medições;

- j) em caso de reforma ou ampliação, devem constar os detalhes das instalações existentes até os medidores, ramal de entrada, subestação, painel de medidores, bem como diagrama unifilar. A Mux Energia poderá solicitar outros detalhes específicos que julgar necessário;
- k) fotos da obra, apresentando imagens que mostrem o andamento da construção do prédio ou da subestação, o alinhamento da via onde passa ou passará a rede que atenderá ao mesmo e a placa do equipamento de referência.

6.1.1 Análise

O projeto deve ser encaminhado à MUX ENERGIA para análise e estando o mesmo de acordo com este Regulamento, Normas (ABNT) e Legislação vigentes, uma via é devolvida ao interessado com ou sem observações. As eventuais observações devem ter a anuência do responsável técnico pelo projeto, o qual deve assinar as cópias que ficam em poder da MUX ENERGIA. ESTA ANÁLISE NÃO IMPLICA POR PARTE DA MUX ENERGIA NA RESERVA DE CARGA DO VALOR CONSTANTE NO PROJETO.

6.1.2 Validade da Análise

O projeto tem validade de 03 (três) anos a contar da data de liberação.

6.1.3 Execução da Obra

A execução da entrada de serviço, a partir do ponto de entrega, é de responsabilidade do interessado. Se durante a execução da obra houver necessidade de modificações no projeto elétrico analisado, deve-se proceder novamente conforme item 6.1.1.

Nota:

Recomenda-se que a aquisição de materiais e a execução da instalação elétrica somente ocorram após a liberação do projeto elétrico e da carga por parte da MUX ENERGIA.

6.2 Cálculo da Demanda (kVA)

O dimensionamento da capacidade instalada da subestação deve ser feito de acordo com a demanda provável, calculada conforme o ramo de atividade e o regime de funcionamento, sendo esse cálculo próprio para cada caso e de inteira responsabilidade do projetista. Na ausência de dados para a elaboração do projeto de uma unidade consumidora industrial, o cálculo da demanda pode ser obtido através das seguintes expressões:

$$P = Fd \times Ci \quad e \quad D = \frac{P}{\cos \Phi}$$

Sendo:

P = Potência ativa (kW);

Fd = Fator de demanda em função do ramo de atividade. Ver ANEXO E;

Ci = Carga instalada (kW);

D = Demanda provável (kVA); e

$\cos \Phi$ = Fator de potência mínimo da legislação vigente.

Notas:

1. Não deve ser computada a potência dos aparelhos de reserva no cálculo da demanda provável.
2. As ampliações de carga previstas devem ser consideradas no cálculo de demanda, devendo ainda, ser informada a data a partir da qual esta carga entrará em operação.

6.3 Fator de Potência

- O fator de potência da unidade consumidora deve atender ao valor mínimo estabelecido na legislação vigente.
- Quando o transformador for dimensionado prevendo futuros aumentos de carga, de tal ordem que torne o fator de potência abaixo do mínimo estabelecido até a referida ampliação, a correção do FP do referido transformador deve estar prevista em projeto.
- Deverá ser apresentada a memória de cálculo para correção do fator de potência, informando a potência do banco e o tipo (automático ou manual).

6.4 Ramal de Ligação

- Os condutores aéreos, quando nus, devem ter um afastamento mínimo de 0,60 m entre fases.
- Os condutores aéreos de circuitos em tensão primária não devem passar sobre área construída nem sobre terrenos de terceiros. Não é permitida a utilização da área sob o ramal de ligação para qualquer finalidade que venha pôr em risco a segurança. Passando sobre cercas, estas devem ser seccionadas e aterradas.
- O ramal de ligação não deve ser acessível a partir de janelas, sacadas, telhados, escadas, áreas adjacentes, etc., devendo seus condutores ou suas projeções distar, horizontalmente, no mínimo, 1,50 m para classe 15 kV e 1,70 m para classe 25 kV, de qualquer desses elementos.
- Os condutores do ramal de ligação devem ser instalados de forma a permitir as seguintes distâncias mínimas em relação ao solo, a 50° C, medidas na vertical, observadas as exigências dos poderes públicos, para travessias sobre:
 - a) ruas, avenidas e entradas para veículos: 6,0 m;
 - b) ruas e vias exclusivas a pedestres: 5,50 m.

Nota:

Nos casos de estradas de ferro e rodovias estaduais ou federais, aeroportos e vias fluviais, devem ser observadas as prescrições das Normas Brasileiras, normas específicas da MUX ENERGIA e dos órgãos responsáveis.

- Os condutores do ramal de ligação devem ser cabos, observando-se as seguintes bitolas mínimas:
 - a) 2 AWG (33,6 mm²) para o condutor CA (área urbana);
 - b) 4 AWG (21,1 mm²) para o condutor CAA (área rural);
 - c) 50 mm² para o condutor protegido de alumínio;
 - d) 4 AWG (21,1 mm²) para o condutor CC. O uso deste condutor fica restrito a regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas ou litorâneas), onde as redes de distribuição são de cobre, a critério da MUX ENERGIA.

- Não são permitidas emendas nos condutores do ramal de ligação.
- O comprimento do ramal de ligação não deve exceder a 50 m, exceto nos casos de travessias de faixas de domínio em que as condições topográficas e as exigências das Normas Brasileiras, normas específicas da MUX ENERGIA e dos órgãos responsáveis assim o determinarem.

6.5 Ramal de Entrada

6.5.1 Ramal de Entrada Aéreo

Devem ser atendidas as disposições contidas no item 6.4. Nas subestações abrigadas, a distância mínima da bucha de passagem ao solo deve ser de 5,50 m.

O consumidor deve manter em bom estado de conservação os componentes do ramal de entrada. O consumidor é responsável pelos danos causados por ação ou omissão aos materiais e equipamentos de propriedade da MUX ENERGIA.

Nota:

Por razão de ordem técnica ou de segurança, pode ser exigido ramal de entrada subterrâneo.

6.5.2 Ramal de Entrada Subterrâneo

- a) os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ser de cobre, unipolares, com nível de isolamento 15/25 kV, próprios para a instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade;

Nota:

Por razão de ordem técnica, pode ser exigido outro nível de isolamento. Além disso, observar o atendimento das características construtivas indicadas nas FIGURA 3, FIGURA 4, FIGURA 5, FIGURA 6, FIGURA 7, FIGURA 8, FIGURA 9 e FIGURA 10.

- b) a bitola mínima do cabo de cobre deve ser de 35 mm². Para o dimensionamento do condutor, devem ser observados os valores de corrente de curto-circuito, compatibilizados com o tempo de atuação do dispositivo de proteção a montante;
- c) não são permitidas emendas nos condutores do ramal de entrada;
- d) recomenda-se a instalação de eletroduto e cabo reserva, com as mesmas características;
- e) as extremidades dos cabos devem ser protegidas com terminações contráteis. Internamente, pode-se optar pelo uso de terminações enfiadas, exceto nos equipamentos de medição em MT;
- f) após a passagem dos cabos de MT, 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;
- g) os cabos de MT devem estar devidamente identificados, conforme NBR 14039, nas extremidades e nas caixas de inspeção;
- h) a blindagem metálica dos cabos deve ser ligada individualmente, em seus extremos, ao sistema de aterramento;
- i) os cabos 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 eletro-calha fechada com material de mesma característica do

- eletroduto. Nos pavimentos em que os eletrodutos forem instalados paralelos às vigas, apoiados e protegidos pelas mesmas, pode ser utilizado eletroduto de PVC rígido;
- j) 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 mínimo de 100 mm e espessura mínima da parede de 4,25 mm, conforme NBR 5597 e 5598 e junto ao poste deve ter uma altura de 3 m. Nas regiões com poluição química abrasiva, deve ser utilizado eletroduto de alumínio-liga tipo pesado;
 - k) o eletroduto junto ao poste deve ser identificado com o número do prédio a ser ligado, mediante a utilização de material não-corrosivo, fixado na extremidade superior do mesmo;
 - l) nas travessias de pistas de rolamento em condomínios e entrada de veículos pesados, devem ser utilizados eletrodutos rígidos de aço-carbono galvanizado a fogo. Podem ser utilizados eletrodutos de PVC rígido ou flexível, ou Polietileno de Alta Densidade (PEAD), envelopados em concreto com dimensões mínimas de 200x200 mm, exceto nos casos com cabo reserva classe de isolamento 15/25 kV em que as dimensões mínimas do envelope devem ser de 250x250 mm. Toda mudança de direção em via pública deve ser feita em caixa de passagem, observando o ângulo de 90°, sendo que na travessia de pista de rolamento em condomínios devem ser previstos 2 (dois) eletrodutos, sendo 1 (um) de reserva;
 - m) o diâmetro nominal dos eletrodutos deve ser no mínimo 100 mm, exceto nos casos com cabo reserva classe de isolamento 15/25 kV em que a dimensão mínima deve ser de 125 mm;
 - n) a profundidade mínima da parte superior do eletroduto em relação ao nível do solo é de 0,60 m;
 - o) no passeio público e nas travessias de pista de rolamento de condomínios a existência dos eletrodutos deve ser sinalizada com uma fita indicativa de "condutor de energia elétrica". No passeio público a 0,15 m e nas travessias de pista de rolamento a 0,30 m acima do eletroduto, em toda a sua extensão;
 - p) não são permitidas curvas com raio menor do que quinze vezes o diâmetro externo dos cabos. As curvas somente devem ser realizadas dentro das caixas de passagem. Na caixa junto ao poste, deve ser prevista uma reserva mínima de 2,50 m por cabo. Essa caixa deve ficar a uma distância de 0,25 a 0,50 m do poste;
 - q) As caixas devem ser construídas em alvenaria com revestimentos de argamassa, ou em concreto e possuir drenagem e deverão ter as dimensões mínimas internas de 0,80x0,80x0,80 m;
 - r) 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";
 - s) a distância máxima entre caixas de passagem é de 30 m;
 - t) os eletrodutos devem ter declividade adequada de no mínimo 1%, para facilitar o escoamento das águas de infiltração;
 - u) é vedada a travessia de via pública por ramal subterrâneo. Na impossibilidade da travessia ser efetuada por ramal aéreo, a MUX ENERGIA deverá ser consultada.

6.6 Propriedade dos Materiais da Entrada de Serviço

O ramal de ligação, conforme item 6.4, incluindo os equipamentos de derivação e os equipamentos de medição (medidores, acessórios, condutores dos secundários, transformadores de corrente, transformadores de potencial e chaves de aferição) são de propriedade da MUX ENERGIA. Os demais materiais e equipamentos da

entrada de serviço, embora de propriedade do consumidor, devem atender às especificações das normas vigentes, sujeitos à inspeção e à aceitação pela MUX ENERGIA.

7 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS SUBESTAÇÕES DE ENTRADA DE ENERGIA

7.1 Localização

A subestação de entrada de energia deve ser construída sempre que possível tecnicamente, no limite da propriedade com a via pública, admitido um recuo de até 2 m, com acesso independente, o mais próximo possível da entrada principal.

É admitido recuo maior por exigência dos poderes públicos. Neste caso, a construção deve ser feita até, no máximo, o alinhamento da primeira edificação, sendo que a área compreendida entre a via pública e a subestação não pode ser utilizada para qualquer tipo de construção ou depósito de qualquer espécie. Nestes casos, o ramal de entrada deve ser obrigatoriamente subterrâneo.

A subestação de entrada de energia deve:

- estar situada nas dependências do consumidor;
- apresentar facilidade de instalação e remoção dos equipamentos.

A subestação de entrada de energia não deve:

- estar situada em áreas previstas para alargamento de ruas e ajardinamentos, exceto com autorização do Poder Público Municipal;
- ser instalada em telhados, terraços, marquises ou APP;
- ficar sujeita a inundações ou infiltrações d'água.

7.2 Instalações ao Tempo

Para a instalação o projetista deve observar os seguintes limites de potência nominal e massa do transformador:

- a) transformadores até 30 kVA ou 45 kVA em 380/220 V, inclusive, em poste de concreto de esforço mínimo 400 daN, conforme FIGURA 12 e com medição direta;
- b) transformadores acima de 30 kVA ou 45 kVA em 380/220 V até 150 kVA, inclusive, desde que a massa não ultrapasse 800 kg, podem ser instalados em postes de concreto de esforço mínimo 400 daN, conforme FIGURA 13. Neste caso, a medição deve ser indireta e abrigada, conforme FIGURA 14;
- c) transformadores até 225 kVA ou até 300 kVA em 380/220 V, inclusive, podem ser instalados em postes de concreto, observando o esforço disponível do poste em relação à massa do transformador, conforme FIGURA 13. Neste caso, a medição deve ser indireta e abrigada, conforme FIGURA 14;
- d) transformadores até 225 kVA ou até 300 kVA em 380/220 V, inclusive, em estrutura de alvenaria, desde que a massa não ultrapasse 2.500 kg, não sendo permitido a instalação em plataforma.

7.3 Instalação Abrigada

- a) as subestações abrigadas são aquelas nas quais os seus componentes estão ao abrigo das intempéries;

- b) os corredores de controle e manobra e os locais de acesso devem ter dimensões suficientes para que haja espaço livre mínimo de circulação de 0,80 m, com todas as portas abertas, na pior condição, ou equipamentos extraídos em manutenção;
- c) havendo equipamentos de manobra, deve ser mantido o espaço livre em frente aos volantes e alavancas, conforme NBR vigente. Em nenhuma hipótese, esse espaço livre pode ser utilizado para outras finalidades;
- d) a subestação deve possuir no mínimo dois pontos de iluminação artificial, comandados por interruptores individuais, além de uma tomada. Os pontos de luz devem ser instalados em locais de fácil acesso, a fim de evitar desligamentos desnecessários do transformador no caso de eventual manutenção no sistema de iluminação. A subestação deve ser provida de iluminação de segurança (emergência), com autonomia mínima de 2 horas. Os eletrodutos e conduítes devem ser aparentes, de aço galvanizado ou PVC rígido e as luminárias fechadas;
- e) o compartimento 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 m² para cada 6 m³ de volume do compartimento com paredes de tijolo maciço de 25 cm de espessura ou 1 m² para cada 10 m³ de volume de compartimento com paredes de concreto armado de 15 cm espessura. Ver ANEXO C;
- f) as aberturas para ventilação natural devem ser convenientemente dispostas, de modo a promover circulação do ar;
- g) as portas e janelas devem possuir venezianas fixas e situarem-se, no mínimo, 20 cm acima do piso exterior e terem fixada placa com a indicação: "Perigo de Morte - Alta Tensão" (ver FIGURA 41). As que não estiverem na área de circulação da subestação devem possuir venezianas fixas do tipo "V" invertido (chapéu chinês). As janelas devem ser fixas. Ver ANEXO C;
- h) as subestações devem ser providas de portas metálicas abrindo para fora, ter fixada placa com a indicação: "Perigo de Morte - Alta Tensão" (ver FIGURA 41). As dimensões mínimas das portas devem ser de 0,80 m x 2,10 m para acesso de pessoal e 1,40 x 2,10 m quando para acesso comum a pessoas e equipamentos, possuir dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da MUX ENERGIA e apresentar facilidade de abertura pelo lado interno;
- i) a subestação deve atender o previsto na NBR 14039;
- j) as paredes da subestação devem ser de tijolo maciço com espessura mínima de 25 cm ou com outro material de resistência equivalente, 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 alisado ou cerâmico de alta resistência mecânica e à abrasão;
- k) tela de proteção deve ser tipo OTIS, construída com arame 14 BWG e malha de no máximo 15x15 mm;
- l) o acesso ao compartimento dos TC's e TP's deve estar protegido por estrutura metálica com tela tipo OTIS até o teto (ver FIGURA 20 e FIGURA 22) e porta com dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da MUX ENERGIA e dispositivo para lacre;
- m) todas as paredes do compartimento dos TC's e TP's devem ser edificadas até o teto, a única abertura permitida é para a passagem dos cabos (ver FIGURA 20 e FIGURA 22);

- n) os cabos do ramal de entrada devem ser conectados diretamente aos equipamentos de medição e a interligação do compartimento dos TP's e TC's com a interrupção ou proteção geral deve ser feita utilizando cabos isolados das mesmas características do ramal de entrada;
- o) os condutores de alimentação de baixa tensão devem obedecer as especificações contidas no item 8.2.2 do RIC-BT Mux Energia;
- p) as conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de terminais contráteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão;
- q) a cobertura deve ser impermeabilizada e possuir desnível conforme indicado nos padrões construtivos;
- r) as subestações devem possuir drenagem adequada para escoar o óleo, conforme o ANEXO B;
- s) a pintura dos barramentos deve obedecer à codificação de cores determinada pela NBR 14039;
- t) a subestação deve estar provida de extintor de incêndio junto à porta de acesso adequado para o uso em eletricidade (CO₂, pó químico ou areia seca), conforme norma específica do Corpo de Bombeiros da localidade e o ANEXO B;
- u) não pode haver dutos aparentes de água, esgoto ou outros, dentro da subestação;
- v) as ferragens devem ter tratamento anticorrosivo. Quando forem utilizadas portas e janelas de alumínio, devem ser observadas a resistência mecânica e as conexões de aterramento adequadas;
- w) o transformador deve ser instalado de maneira que os bornes do secundário fiquem visíveis da área de circulação;
- x) quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação industrial, somente é permitido o emprego de transformadores a seco;
- y) considera-se como parte integrante o recinto não isolado ou desprovido de paredes de alvenaria e portas corta-fogo;
- z) deve ser afixado o diagrama unifilar completo e com legenda (emoldurado), em local visível na subestação, o mais próximo possível do(s) equipamento(s) de manobra;
- aa) ver FIGURA 18 a FIGURA 22.

7.4 Cubículo Compacto Blindado para Uso Interno ou Externo

- a) os equipamentos de medição, seccionamento, proteção e manobra, utilizando cubículos compactos blindados, devem ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com as normas da ABNT e, quando estas forem omissas, de acordo com normas internacionais;
- b) o projeto deve especificar as características técnicas e construtivas dos cubículos;
- c) a MUX ENERGIA examina, para fins de liberação da ligação, apenas o cubículo que contiver a medição, devendo ser observados os requisitos constantes no item 7.5.

7.5 Cubículo Compacto Blindado de Medição para Uso Interno ou Externo

- a) pode ser utilizado cubículo compacto blindado com as dimensões mínimas de:
 - 0,80 m de largura na tensão de 13,8 kV;
 - 1,20 m de largura na tensão de 23 kV.
- b) cada fabricante deve apresentar o projeto com a descrição e as características do seu produto para homologação e liberação pela MUX ENERGIA;

- c) os cubículos devem ser construídos de acordo com as normas da ABNT e, quando estas forem omissas, de acordo com normas internacionais;
- d) os cubículos devem ser instalados em recintos restritos com acesso somente a pessoas credenciadas e habilitadas;
- e) devem ser invioláveis e dotados de dispositivos para lacre;
- f) devem conter quadro sinóptico na parte frontal;
- g) o cubículo deve ter placa de identificação, contendo os seguintes dados:
 - nome do fabricante;
 - número de série e designação de tipo;
 - tensão nominal;
 - nível de isolamento.
- h) a disposição dos equipamentos deve, obrigatoriamente, obedecer aos diagramas unifilares adotados nos padrões da MUX ENERGIA;
- i) todas as partes metálicas do cubículo blindado, bem como suportes e carcaças dos equipamentos, devem ser interligadas e devidamente aterradas.

7.6 Subestação Blindada para Uso Externo

Deve ser apresentado projeto específico observando as NBR 6979 e 14039.

7.7 Subestação de Entrada de Energia Compartilhada

Uma subestação de entrada de energia particular pode ser compartilhada conforme legislação vigente, entre consumidores do Grupo A ou entre um consumidor do Grupo A e a MUX ENERGIA, para que esta atenda clientes do Grupo B, observadas as seguintes premissas:

- a) atendimento exclusivo de consumidores do Grupo A;
- b) entre consumidor do Grupo A e MUX ENERGIA;
- c) o disjuntor geral deve ser instalado na CED, antes do barramento, e ter dispositivo com acionamento externo. Após o barramento, deve ser instalada uma chave seccionadora com operação sob carga para cada medição. Para os casos de medição direta, dispensa-se a chave seccionadora, conforme o diagrama unifilar (ANEXO D);
- d) além do disjuntor geral e das chaves seccionadoras referidos na letra c, cada medição deve possuir seu respectivo disjuntor;
- e) a CED e as medições devem situar-se no mesmo recinto;
- f) a demanda máxima individual para cada consumidor participante do compartilhamento fica limitada a 300 kVA para tensão de 380/220 V;
- g) para compartilhamento de subestação, deve ser apresentado projeto específico e assinado o acordo conforme a resolução 414/2010 ANEEL. As configurações básicas para instalação de subestações compartilhadas constam no ANEXO D.

Nota:

Para casos de compartilhamentos não previstos, consultar a MUX ENERGIA.

7.8 Disjuntor de MT e Religadores

Deve ser instalado disjuntor geral de MT dotado de relé secundário para subestações com capacidade de transformação superior a 300 kVA. Quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação (residenciais, comerciais, mistas ou industriais) e forem utilizados disjuntores com líquidos isolantes não inflamáveis, estes devem ter um volume de líquido por pólo inferior a 1 litro.

O uso de religador, deverá ser discutido previamente com a MUX ENERGIA.

7.8.1 Características do Relé Secundário

Relé 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 as normas ANSI ou IEC. Recomenda-se que este relé seja alimentado por fonte auxiliar cuja tomada de energia provenha de TP dedicado para este fim, instalado antes do disjuntor de MT. O secundário do TP deve ser protegido por fusível de baixa tensão adequado. Para subestações em prédios de múltiplas unidades consumidoras, a tensão de alimentação e comando deve ser provida pelo conjunto integrado de disjuntor, transformador de corrente e relé de proteção auto-alimentado. Casos especiais serão analisados pela MUX ENERGIA.

7.9 Geração Própria

7.9.1 Geração de Emergência

Não é permitido paralelismo de geradores de propriedade do consumidor com o sistema da MUX ENERGIA. Para evitar qualquer possibilidade desse paralelismo, os projetos das instalações elétricas devem especificar as características dos equipamentos e apresentar uma das soluções abaixo:

- a) instalação de uma chave reversora de acionamento manual ou elétrico, com intertravamento eletromecânico, separando os circuitos alimentadores do sistema da MUX ENERGIA e do gerador particular;
- b) construção de um circuito de emergência, independente do circuito de instalação normal, alimentado por gerador particular. É vedada a interligação do circuito de emergência com o circuito alimentado pela rede da MUX ENERGIA.

7.9.2 Paralelismo Momentâneo com Transferência de Carga em Rampa

O paralelismo momentâneo é permitido por um período máximo de 15 segundos. Deve ser previsto intertravamento entre o gerador e a proteção geral (média ou baixa tensão) no caso de falta de tensão da MUX ENERGIA. A tensão de referência deve ser adquirida na entrada do referido dispositivo de proteção.

O sistema de paralelismo momentâneo com transferência de carga em rampa deve ser homologado previamente pela MUX ENERGIA através de projeto específico.

7.9.3 Auto Produtores, Produtores Independentes e Geração Distribuída

A conexão permanente ao sistema elétrico da MUX ENERGIA deve atender os requisitos técnicos da ITM 36 para Conexão de Micro e Minigeração, bem como às exigências da ANEEL.

7.10 Generalidades

- a) As subestações não enquadradas como de entrada de energia devem seguir as prescrições contidas na NBR 14039;
- b) A disposição dos equipamentos deve oferecer condições adequadas de operação, manutenção e segurança;
- c) Todas as ferragens destinadas à utilização na montagem das entradas de serviço de unidades consumidoras devem ser zincadas a quente;
- d) O dispositivo de interrupção geral (seccionadora ou disjuntor) deve estar localizado no recinto da subestação de entrada de energia, junto ao compartimento da medição.

8 ATERRAMENTO

As características e a eficácia dos aterramentos devem satisfazer as prescrições de segurança das pessoas e funcionais da instalação.

O valor da resistência de aterramento deve satisfazer as condições de proteção e de funcionamento da instalação elétrica, de acordo com o esquema de aterramento utilizado.

Notas:

- 1. O arranjo e as dimensões do sistema de aterramento são mais importantes que o próprio valor da resistência de aterramento. Entretanto, recomenda-se uma resistência da ordem de grandeza de 10 ohms, como forma de reduzir os gradientes de potencial no solo.
- 2. O dispositivo de aterramento das subestações em poste deve ficar afastado, horizontalmente, da base do poste, no mínimo 1 metro.
- 3. A distância mínima entre hastes, quando necessário utilizar mais de uma, é de 3 metros. As mesmas devem ser interligadas por meio de condutores de cobre nu com secção mínima igual ao condutor de aterramento de maior bitola.
- 4. Os condutores de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação.
- 5. Os condutores de aterramento devem ser protegidos, em sua descida ao longo das paredes ou postes de concreto, somente por eletrodutos de PVC rígido rosqueável.
- 6. Conexões mecânicas embutidas no solo devem ser protegidas contra corrosão, através de caixa de inspeção com diâmetro mínimo de 200 mm que permita o manuseio de ferramenta.
- 7. O neutro do transformador deve ser aterrado, solidamente, o mais próximo possível. A ligação do mesmo ao sistema de aterramento deve ser através de condutor de cobre, dimensionado de acordo com o ANEXO F. Quando forem utilizados condutores de bitolas diferentes para aterramento, a interligação deve ser feita com o condutor de maior bitola.
- 8. As partes metálicas dos transformadores, disjuntores, chaves e quaisquer outras partes metálicas sujeitas a energização, que não são destinadas à 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 bitola mínima de 25 mm².

9. A ligação entre os pára-raios e o sistema de aterramento deve ser através de condutor de cobre nu independente e bitola mínima de 25 mm². Este condutor deve ser tão curto quanto possível e sem emendas.
10. Recomenda-se interligar as malhas de terra de diferentes subestações de uma mesma edificação, visando a obter a equipotencialidade de toda a instalação, conforme normas NBR 5410 e NBR 5419.
11. Os eletrodos de aterramento devem estar de acordo com o ANEXO G.

9 PRÉDIOS DE MÚLTIPLAS UNIDADES CONSUMIDORAS (PMUC)

9.1 Condições Gerais de Fornecimento

Deve ser prevista a construção de subestação nas seguintes condições:

- a) possuir unidade consumidora com carga instalada superior a 75 kW;
- b) demanda total calculada superior a 115 kVA;
- c) por razões de ordem técnica, estética, de segurança ou a critério da MUX ENERGIA, independentemente das condições acima, podem ser estabelecidos valores diferentes aos limites mencionados. O prédio deve ser alimentado por um único ramal de ligação;
- d) A subestação deve ser conforme padrão da MUX ENERGIA (ver FIGURA 19 e FIGURA 21).

Notas:

1. Em casos de reforma, este Regulamento pode ser aplicado em parte ou no seu todo, dependendo das condições técnicas e/ou de segurança.
2. Não é permitido paralelismo de transformadores em prédios de múltiplas unidades consumidoras.
3. Para prédios de múltiplas unidades, os projetistas devem requisitar previamente junto à MUX ENERGIA informações a respeito do tipo de fornecimento de energia à edificação.
4. Quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação residencial e/ou comercial, somente é permitido o emprego de transformadores a seco, mesmo que haja paredes de alvenaria e portas corta-fogo.

9.2 Projeto

Para o projeto da entrada de energia em média tensão e da subestação, devem ser observadas as condições estabelecidas no item 6. Para as instalações em baixa tensão, deve ser observada a documentação estabelecida no Regulamento de Instalações Consumidoras – Baixa Tensão (RIC/BT).

9.3 Cálculo da Demanda

O cálculo da demanda deve seguir os critérios estabelecidos no Regulamento de Instalações Consumidoras – Baixa Tensão (RIC/BT). O valor obtido deve servir de referência para dimensionamento da entrada de serviço.

9.4 Ramal de Entrada

Deve ser subterrâneo e constituído de pára-raios, chaves de derivação, cabos isolados (incluindo o de reserva), acessórios, chave e/ou proteção de MT da subestação e transformadores. Os condutores devem observar as demais especificações do ramal de entrada subterrâneo para unidade consumidora em MT, conforme

item 6.5.2 deste Regulamento. Além disso, paralelamente ao eletroduto do ramal subterrâneo, deve ser instalado outro eletroduto de mesmo diâmetro (mínimo 100 mm), como reserva técnica, vedado nas extremidades.

9.4.1 Responsabilidades de Materiais e Equipamentos

Equipamento / Material / Obra	Aquisição	Instalação	Manutenção	Propriedade
Poste, cruzetas, chaves fusíveis, terminais, pára-raios, condutores (até o ponto de entrega), transformadores, proteção de MT.	Construtor	Construtor	MUX ENERGIA	Construtor até energização
				MUX ENERGIA após energização
Quadro ou painel de medidores, eletrodutos, suportes para chaves, chaves seccionadoras e disjuntores de BT, condutores a partir do ponto de entrega, telas de proteção e iluminação interna da subestação.	Construtor	Construtor	Condomínio	Condomínio
Obras civis: instalação dos dutos, eletrodutos, caixas de passagem, construção da cabine, etc.	Construtor	Construtor	Condomínio	Condomínio
Aterramento	Construtor	Construtor	Condomínio	Condomínio

9.5 Localização e Dimensões Internas Mínimas das Subestações

9.5.1 Localização

Além das condições estabelecidas no item 7.1., deve ser observado o seguinte:

- a subestação deve ser do tipo abrigada e estar localizada em área do condomínio com livre e fácil acesso. A distância máxima da subestação ao alinhamento da via pública é 20 m, exceção feita a conjuntos de blocos, nos quais a aceitação fica a critério da MUX ENERGIA;
- o acesso à subestação deve ter, em toda a sua extensão, no mínimo, 1,20 m de largura por 2,10 m de altura, sem obstáculos de qualquer natureza que impeçam ou dificultem a translação dos equipamentos e o trânsito de pessoas. A critério da MUX ENERGIA, estas dimensões podem ser diferentes destes valores.

9.5.2 Dimensões Internas Mínimas

Para subestação de um único transformador de potência nominal até 300 kVA, conforme FIGURA 19, devem ser observadas as medidas abaixo:

- largura: 2,50 m;
- comprimento: 3,20 m;
- pé-direito: 2,80 m;
- porta de acesso: 1,40 x 2,10 m;
- ventilação: 3,70 m².

Notas:

1. A critério da MUX ENERGIA, as dimensões acima podem ser diferentes destes valores.
2. A medição de energia elétrica deve ser feita segundo os padrões descritos no Regulamento de Instalações Consumidoras Fornecimento em Tensão Secundária (RIC/BT).
3. O pé-direito das subestações pode ser inferior a 2,80 m quando for utilizado cabo isolado em substituição aos vergalhões ou barramentos, desde que mantidas as distâncias mínimas de norma e devidamente comprovado pelo responsável técnico do projeto, mediante estudo de viabilidade.

10 PROTEÇÃO ELÉTRICA DAS SUBESTAÇÕES**10.1 Generalidades**

- Toda instalação deve ter proteção geral contra curto-circuito e sobrecarga.
- Os equipamentos do ramal de entrada devem ser dimensionados para suportar a máxima corrente de curto-circuito no local, cujos parâmetros para o cálculo devem ser fornecidos pela MUX ENERGIA.
- Para o fornecimento de energia elétrica as subestações com capacidade instalada igual ou inferior a 1.000 kVA em 13,8 kV e 1.500 kVA em 23 kV, a derivação da rede em tensão primária de distribuição deve ser protegida por chaves e elos fusíveis dimensionados pela MUX ENERGIA. Para a capacidade instalada superior aos limites referidos, deve ser prevista a instalação de chaves seccionadoras de faca.
- A instalação de chaves seccionadoras e chaves fusíveis devem ser feitas de forma que seu fechamento não ocorra pela ação da gravidade e, quando abertas, as partes móveis não fiquem energizadas.
- No caso de cargas sensíveis, recomenda-se a adoção de proteção contra a falta de fase (27), inversão de fases (47), sub ou sobretensão (27/59) adicionalmente aos demais requisitos deste Regulamento.
- Não é permitido que o disjuntor de MT seja equipado com bobina de mínima tensão. Recomenda-se a utilização de proteção de mínima tensão na BT.
- Não é permitida a utilização dos transformadores de medição de energia para o acionamento dos dispositivos de proteção ou para outros fins.
- No lado secundário, o transformador deve ter um disjuntor para proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos. Quando a medição for feita nesse lado, o disjuntor deve situar-se após a mesma, exceto para subestações de prédios de múltiplas unidades consumidoras.
- O dimensionamento da capacidade de interrupção em curto-circuito do disjuntor de BT deve ser feito a partir do maior valor encontrado no cálculo das correntes de curto-circuito. Neste caso, pode ser assumido, para fins de cálculo, que as impedâncias equivalentes de sequências positivas e zero até a MT do transformador sejam nulas (barra infinita). Ver ANEXO D.

10.2 Instalação ao Tempo

A proteção contra curto-circuito e sobrecarga deve ser efetuada através de chaves fusíveis, com elos dimensionados conforme ANEXO H, instaladas na estrutura da subestação. Para transformador único, o uso de chaves fusíveis na derivação e no transformador quando ambas forem visíveis entre elas será definido mediante estudo da MUX ENERGIA.

10.3 Instalação Abrigada

- Devem ser instaladas chaves seccionadoras tripolares, de uso interno, com ou sem fusíveis, de operação manual, dotadas de alavanca de manobra, com características conforme o item 12 deste Regulamento. No caso de utilização de fusíveis, estes devem ser instalados em base apropriada, não incorporados à parte móvel da chave.
- As chaves seccionadoras que não possuem características adequadas para a operação em carga devem ter placa de aviso conforme FIGURA 29 e FIGURA 43.
- Toda chave seccionadora deve ter dispositivo que impeça a sua abertura ou fechamento acidental (travamento mecânico).
- Todas as chaves seccionadoras devem estar intertravadas eletricamente com o disjuntor geral de BT ou MT.
- Quando houver mais de um transformador, devem ser instaladas chaves seccionadoras tripolares com fusíveis, antes dos mesmos.
- Em subestação abrigada não é permitida a utilização de fusíveis tipo expulsão de gases (cartucho de fenolite). Somente devem ser usados fusíveis de alta capacidade de ruptura (tipo HH).
- No caso de paralelismo de transformadores, as chaves seccionadoras tripolares com fusíveis devem ser dotadas de dispositivo de abertura simultânea por queima de fusível de qualquer uma das fases e intertravadas eletricamente com os disjuntores de BT.
- Para fornecimento com capacidade instalada superior a 300 kVA, além do disposto nos itens anteriores, deve ser observado:
 - a) a proteção geral contra curto-circuito e sobrecarga deve ser através de instalação de disjuntor automático de MT, dotado de relés secundários;
 - b) antes do disjuntor de MT, deve ser instalada uma chave seccionadora tripolar de operação manual, exceto quando o disjuntor for extraível ou no caso de utilização de cubículo compacto blindado.

10.4 Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Para a proteção dos equipamentos elétricos contra descargas atmosféricas, devem ser utilizados para-raios de características conforme item 12.7.

Nas instalações ao tempo, os para-raios devem ser instalados de acordo com a FIGURA 12, FIGURA 13 e a FIGURA 16.

Na entrada das instalações abrigadas, alimentadas através de ramal subterrâneo, os para-raios devem ser instalados na estrutura de derivação (ver FIGURA 3 até a FIGURA 10).

11 MEDIÇÃO

11.1 Medição em Tensão Secundária

- a) Medição Direta: Para um único transformador com potência nominal igual ou inferior a 45 kVA em 380/220 V e que a bitola dos condutores do secundário seja igual ou inferior a 35 mm²;

- b) Medição Indireta: Para um único transformador com potência nominal superior aos limites citados no item a) e igual ou inferior 300 kVA com tensão secundária de 380/220 V.

11.2 Medição em Média Tensão

A medição deve ser indireta em média tensão, para um transformador com potência nominal superior aos limites citados no item 11.1 ou quando houver mais de um transformador.

11.3 Medição com Características Especiais

A medição para unidades consumidoras com correção do fator de potência em MT, deve ser indireta em média tensão, a três elementos, em local de fácil acesso (ver FIGURA 6).

11.4 Fornecimento a Três Fases com Transformador Abaixador ou Elevador

A medição deve ser a três elementos, antes do transformador, não importando a existência de transformadores monobuchas após o transformador (ver FIGURA 5e FIGURA 6).

11.5 Medição Provisória (temporária)

Para fornecimento temporário com prazo de até 45 dias, a medição pode ser conforme itens 11.1 e 11.2. Para prazo superior a 45 dias, deve atender às especificações de uma medição permanente.

11.5.1 Medição Direta em BT

A medição deve ser feita conforme a FIGURA 12 e a FIGURA 13, nota 3 de ambas.

11.5.2 Medição Indireta em BT

A medição pode ser feita conforme a FIGURA 12 e a FIGURA 13.

11.5.3 Medição Indireta em MT

O padrão deve ser estabelecido de comum acordo com a MUX ENERGIA.

Nota:

É indispensável a apresentação de projeto específico para qualquer dos casos acima.

11.6 Disposições Gerais

- Na hipótese de modificação na construção, tornando o local da medição insatisfatório, o consumidor deve providenciar uma nova instalação, em local previamente aprovado pela MUX ENERGIA.
- A edificação pertencente a um único consumidor, que a qualquer tempo venha a ser subdividida ou transformada em prédio de múltiplas unidades consumidoras, deve ter suas instalações internas adaptadas pelos interessados com vistas à adequação do ramal de ligação, medição e proteção de cada unidade consumidora que resultar da subdivisão.
- Os equipamentos de medição são fornecidos e instalados pela MUX ENERGIA, podendo ser antecipados ao interessado para a montagem.
- Quando a medição for feita em BT, os condutores desde a saída do transformador até a mesma não podem ter emendas.

- Deve ser aplicada vedação adequada nas junções e curvas dos eletrodutos externos, destinados a proteção do ramal de entrada.
- Para medição direta, a parte superior da face frontal da caixa para os medidores deve ficar a uma altura de $1,60 \pm 0,15$ m. Em locais sujeitos a alagamentos, esses limites podem ser modificados.
- Para medição indireta, a parte superior da face frontal da caixa para os medidores deve ficar a uma altura de 1,80 m. Em locais sujeitos a alagamentos, esses limites podem ser modificados.
- Quando a medição for indireta em MT, os condutores do secundário dos TC's e TP's devem medir, no máximo, 5 m.
- Quando existirem caixas de passagem nos eletrodutos do secundário dos TC's e TP's nas medições de MT, as mesmas devem possuir dispositivos para lacre.
- As caixas de medição padronizadas constam nas FIGURA 39 e FIGURA 40 e a disposição dos medidores deve observar a FIGURA 32, FIGURA 33, FIGURA 34 e a FIGURA 35.
- As medições indiretas de BT e MT, quando utilizando invólucros metálicos, devem ser de uso interno e em ambiente abrigado.
- Para o secundário de medição indireta em MT, devem ser usados dois eletrodutos de aço, tipo pesado, zincado, com diâmetro nominal de 40 mm (1.1/2") ou de PVC rígido, classe A, com diâmetro nominal de 50 mm (1.1/2"), desde os transformadores de medida até a caixa de medição.
- O circuito secundário de cada transformador de medida em MT deve ser constituído de cabo bipolar, antichama, com seção de $2 \times 4 \text{ mm}^2$ flexível (encordoamento classes 4 ou 5), têmpera mole, isolamento para 0,6/1 kV, suportar temperaturas de até 70°C . Não deve possuir réguas de conexão, nem emendas, desde o secundário dos transformadores de medida até os medidores, ou até a chave de bloqueio e aferição quando houver.
- Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro de caixas ou cabines de medição.
- Na cabine ou cubículo de medição deverá ser instalado um eletroduto de PVC rígido, de diâmetro 25 mm, interligando a área interna com a externa, conforme a FIGURA 14, FIGURA 15, FIGURA 16, FIGURA 18 e a FIGURA 22. Este eletroduto servirá para passagem do cabo de comunicação.

12 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS EM PROJETOS ELÉTRICOS

Os materiais e equipamentos a serem utilizados nas instalações elétricas devem observar as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, pela ABNT ou por outra organização credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO.

Os materiais e equipamentos a serem apropriados devem atender às especificações dos padrões da MUX ENERGIA, além das estabelecidas a seguir, sendo que os fabricantes devem ter seus produtos cadastrados e homologados junto à MUX ENERGIA.

Os transformadores devem possuir os relatórios dos ensaios de perdas em vazio, perdas em carga, corrente de excitação e impedância de curto-circuito, verificados de acordo com os procedimentos descritos na NBR 5356-1.

A disposição dos equipamentos deve oferecer condições adequadas de operação, manutenção e segurança.

12.1 Barramentos

Os barramentos devem ser de cobre nu, tubo, vergalhão, barra ou cabo de cobre isolado. No dimensionamento dos barramentos, devem ser considerados a tensão do sistema, a capacidade de corrente e a potência de curto-circuito, com a finalidade de se determinar as seções condutoras, o afastamento e a distância entre suportes (isoladores). As tabelas do ANEXO J, ANEXO K e o ANEXO L indicam dimensionamento dos barramentos nas tensões primária e secundária. Quando se elevar a capacidade de transformação (aumento de carga), os barramentos devem ser redimensionados.

12.2 Conexões

Devem ser usados conectores apropriados ou solda do tipo exotérmica. Não é permitido o uso de solda estanho.

12.3 Transformadores

O transformador a ser instalado deve ter suas características indicadas na placa de identificação:

- a) identificação do fabricante;
- b) potência nominal (kVA);
- c) tensões primária e secundária;
- d) frequência (Hz);
- e) impedância percentual – Z% (podem ser utilizados dados de catálogo para o projeto, exceção aos transformadores ligados em paralelo);
- f) ligação triângulo-estrela aterrada;
- g) massa (kg);
- h) nível de isolamento.

Notas:

- 1. A tensão secundária dos transformadores será a tensão secundária de distribuição da MUX ENERGIA na localidade. Tensões diferentes devem ser submetidas à consulta prévia da MUX ENERGIA.
- 2. No caso de prédios de múltiplas unidades consumidoras, o transformador deve ter as seguintes potências: 75, 112,5, 150, 225, 300 e 500 kVA.

12.4 Chaves Fusíveis

Devem ter as seguintes características indicadas na placa de identificação:

- a) identificação do fabricante;
- b) tensão nominal;
- c) corrente nominal da base da chave e do porta-fusível;
- d) capacidade de interrupção;
- e) tipo de fusível e corrente nominal;
- f) nível de isolamento.

12.5 Chaves Seccionadoras Tripolares

Devem ter as seguintes características indicadas na placa de identificação:

- a) identificação do fabricante;
- b) tensão nominal;
- c) corrente nominal;
- d) nível de isolamento.

12.6 Disjuntores e Religadores

Devem ter as seguintes características indicadas na placa de identificação:

- a) identificação do fabricante;
- b) tensão nominal;
- c) corrente nominal;
- d) capacidade de interrupção;
- e) nível de isolamento (somente para média tensão);
- f) tipo e modelo do disjuntor (somente para média tensão).
- g) fabricante, tipo e modelo do relé.

12.7 Pára-Raios

Os para-raios devem ser em corpo polimérico, com resistores não-lineares de óxido de zinco (ZnO), com desligador automático, corrente de descarga nominal de 10 kA e tensão nominal em conformidade com o padrão de materiais da MUX ENERGIA, conforme a tensão de operação na localidade.

13 ENERGIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES

As instalações elétricas serão energizadas após vistoria se estiverem:

- executadas de acordo com o projeto liberado;
- de acordo com as normas e os padrões da MUX ENERGIA;
- legitimadas pela respectiva ART do responsável pela execução.

O consumidor deve permitir o livre e fácil acesso dos representantes da MUX ENERGIA, devidamente credenciados, às instalações elétricas de sua propriedade em qualquer tempo e lhes fornecer os dados e informações solicitados, referentes ao funcionamento dos equipamentos ligados na unidade consumidora.

14 VIGÊNCIA

Este regulamento entra em vigor a partir de 01 de julho de 2019 e revoga a versão anterior em 90 (noventa) dias.

ANEXOS

ANEXO A – CONSULTA PRÉVIA

Consulta Prévia N°: _____

Solicito à **MUX ENERGIA**, para fins de elaboração de projeto de subestação transformadora, informações referentes ao fornecimento de energia elétrica.

Dados da Obra:

Denominação: _____.

Endereço: _____.

Município: _____, Ponto de Referência: _____.

Distância do ponto de Conexão: _____. Tipo: ☐ Industrial ☐ Comercial ☐ Outro: _____.

Área Total (m²)	Demanda (kVA)	Carga Instalada (kW)	Nº Pavimentos	Nº UCs

Dados do Proprietário:

Nome: _____.

Endereço: _____ Telefone: _____.

Município: _____.

Dados do Projetista:

Nome: _____ CREA-RS: _____.

Endereço: _____ Telefone: _____.

e-mail: _____.

Informações da Mux Energia:

Tensão de operação primária: _____ Tensão de operação secundária: _____.

Nível de isolamento dos materiais e equipamentos: _____.

Impedâncias equivalentes de sequências positiva e zero, proteções e correntes de curto-circuito no ponto de derivação:

R1: _____	Ohms	X1: _____	Ohms
R0: _____	Ohms	X0: _____	Ohms
Icc3ΦT: _____	A	Proteção	
Icc1ΦT: _____	A	Fase: _____	
Icc1ΦT Mín: _____	A	Neutro: _____	

Observações: _____

Local e Data: _____, ____ de _____ de _____.

Solicitante

Mux Energia

ANEXO B - EXTINTORES DE INCÊNDIO, SISTEMAS DE CONTENÇÃO DE LÍQUIDOS ISOLANTES E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Em projetos de subestações elétricas em MT, deverá ser observada a norma NBR 13.231 – Proteção contra incêndios em subestações elétricas. Sua aplicação deve ser precedida de uma análise de risco de incêndio da subestação, conforme a seção 4 da mesma, a fim de se verificar sua adequação. Também devem ser obrigatoriamente observados os aspectos técnicos legais exigidos pela NR 10, NR 23, pelo Código de Obras Municipais e pelo Corpo de Bombeiros.

Extintores de Incêndio Portáteis

As edificações da subestação devem ser protegidas por extintores de incêndio portáteis de gás carbônico (CO₂) e de pó, de acordo com as ABNT NBR 12.693 e ABNT NBR 15.808. Os extintores devem ser instalados em locais de fácil acesso, sinalizados e identificados.

Sistema de Contenção de Líquido Isolante

Para subestações com transformadores imersos em líquidos isolantes instalados externamente e com volume de líquido menor que 2.500 litros, não são necessários sistemas de contenção.

Para subestações com transformadores imersos em líquidos isolantes instalados internamente e com volume de líquido inferior a 400 litros, deverão ser providenciados ralos para drenagem. Estes deverão ser interligados com caixas de contenção fora da edificação que suportem 110% do volume total de óleo do maior equipamento instalado. As paredes, pisos, tubulações, dutos, interligações e caixas deverão ser impermeáveis.

Para subestações com transformadores imersos em líquidos isolantes instalados internamente e com volume de líquido igual ou maior a 400 litros deverão ser providenciados sistemas de contenção que atendam os seguintes itens:

- a) ser impermeável (incluindo paredes, pisos, tubulações, dutos, interligações e caixas);
- b) ser constituído de materiais que suportem as altas temperaturas de ignição de óleos minerais em chamas, mantendo sua estanqueidade e segurança estrutural;
- c) ter coleta do óleo derramado através de diques ou bacias coletoras individuais, projetados de forma que o fogo de um equipamento não se alastre para outro, dimensionados com volume útil mínimo para atender a 20% do volume de líquido isolante do equipamento e adequados para coletar e drenar para a bacia ou caixa de contenção o volume total de óleo do equipamento;
- d) ter drenagem do óleo derramado e água do sistema de proteção fixo automáticos, se providos, para contenção fora da edificação, em uma área reservada, sem colocar em risco outras áreas da edificação;
- e) ter contenção de todo líquido derramado em bacia ou caixa de contenção, ou drenado para um dispositivo ou caixa separadora água óleo, instalados fora da edificação;
- f) o conjunto contenção + separadora água óleo (não inclui bacia coletora) deve estar dimensionado para conter no mínimo 110 % do volume total de óleo do maior equipamento e drenar eventual contribuição das águas de sistemas de supressão de incêndio ou de atividades manuais de combate ao incêndio, conforme aplicável.

- g) ter separação do óleo da água em dispositivo ou caixa separadora água óleo com resistência à corrosão pela água ou líquido isolante, com possibilidade de inspeção interna. Em caso de espaços confinados, o projeto deve considerar os requisitos da NR 33;
- h) ter dispositivos de supressão de chamas conforme item 7.5.2 da NBR 13.231.

Para subestações com transformadores imersos em fluidos de alto ponto de combustão (classe K) instalados internamente, os sistemas de contenção devem atender aos seguintes requisitos:

- a) o líquido isolante pode ser retido diretamente no interior do dique ou bacia de coleta (individuais ou não) com capacidade para 110% do volume de óleo do maior equipamento e eventual contribuição das águas de sistemas de supressão de incêndio ou atividades manuais de combate ao incêndio, conforme aplicável;
- b) pode dispensar o dispositivo de supressão de chamas e a drenagem para fora da edificação.
- c) respeitar demais requisitos exigidos para equipamentos imersos em óleo mineral isolante.

Iluminação de Emergência

É obrigatória a instalação de adequado sistema de iluminação de emergência, com autonomia mínima de 02 (duas) horas, conforme NBR 14.039, não sendo permitido derivar dos transformadores de medição.

ANEXO C - CÁLCULO DA ÁREA DE ABERTURAS EM SUBESTAÇÕES

Área Mínima para Ventilação e Expansão dos Gases.

Subestação em alvenaria com parede de 25 cm:

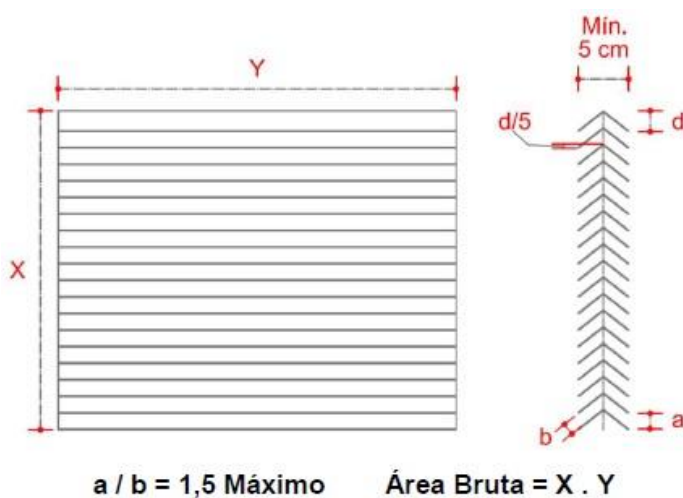
$$\text{Área Bruta (m}^2\text{)} \geq \frac{\text{Volume da Subestação (m}^3\text{)}}{6}$$

Subestação em concreto armado com parede de 15 cm:

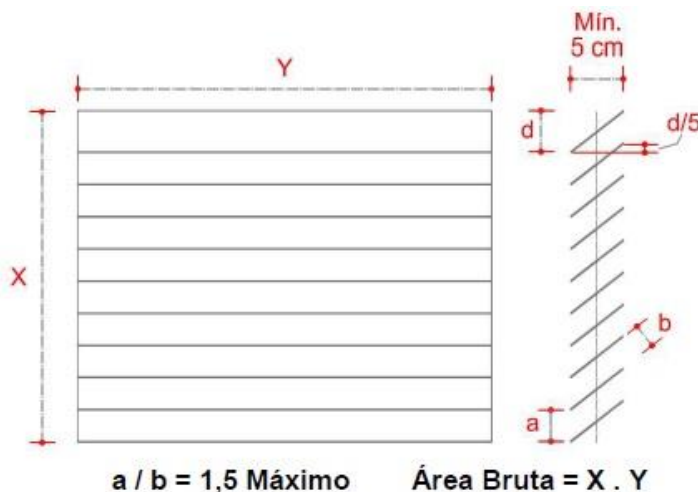
$$\text{Área Bruta (m}^2\text{)} \geq \frac{\text{Volume da Subestação (m}^3\text{)}}{10}$$

Venezianas de Ventilação e Expansão dos Gases.

Portas e/ou janelas no compartimento de média tensão:



Portas e/ou janelas na área de circulação:



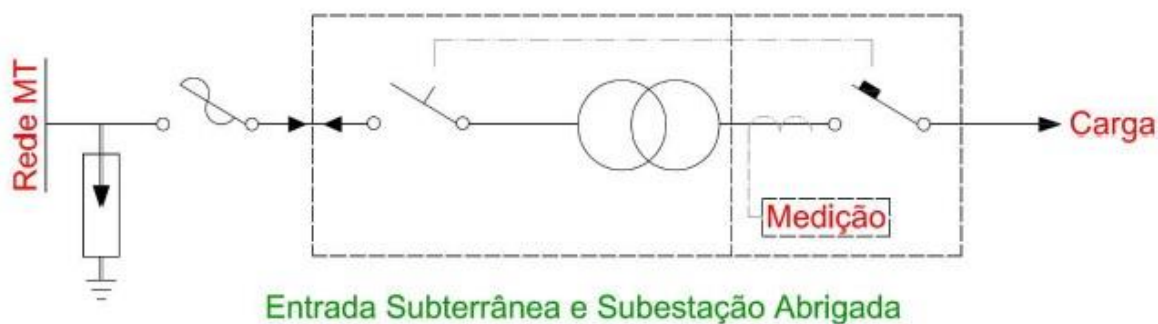
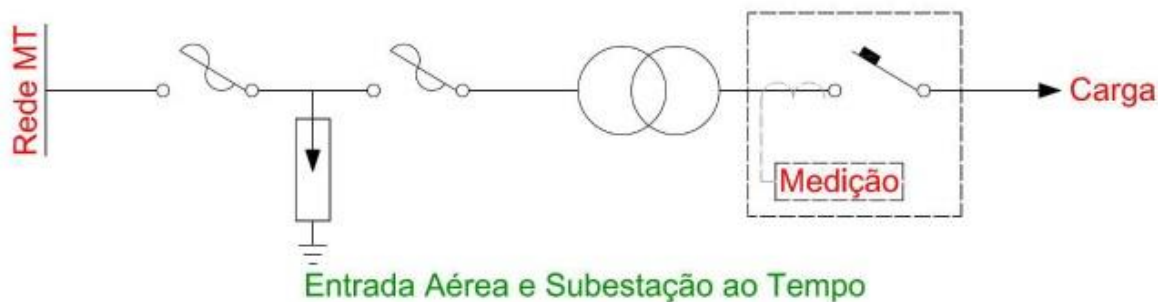
Nota:

A chapa metálica para confecção de portas e janelas deve ser no mínimo de 14 USG (1,98 mm). A critério da MUX ENERGIA poderá ser exigida tela de proteção.

ANEXO D – UNIFILARES

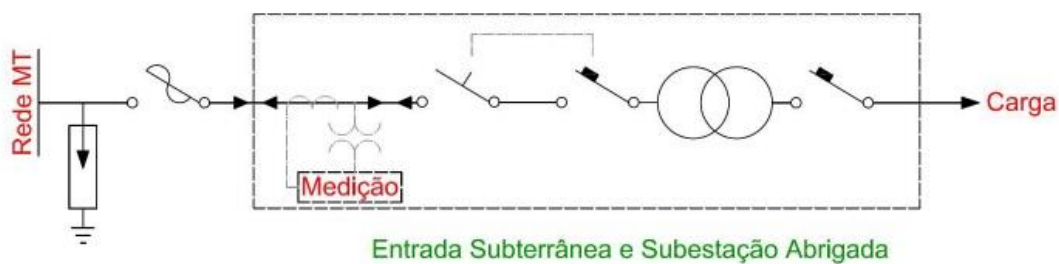
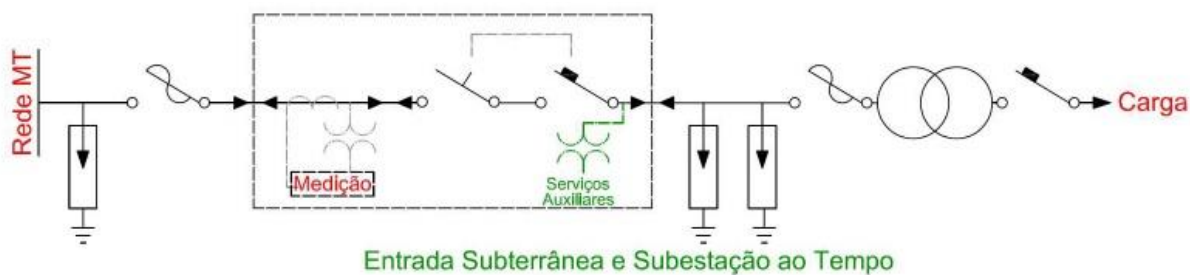
Subestação Para Uma Unidade Consumidora - Instalação Com Um Transformador

Potência Nominal ≤ 300 kVA (380/220 V)

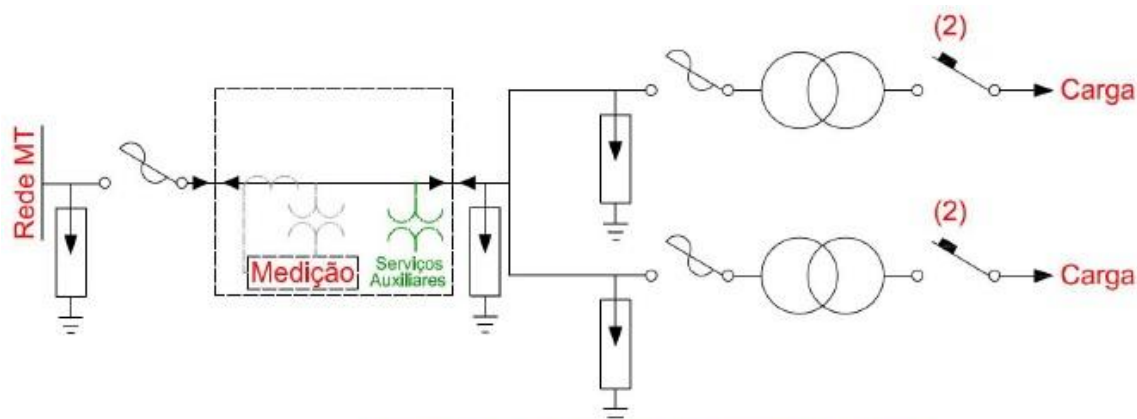


Subestação Para Uma Unidade Consumidora - Instalação Com Um Transformador

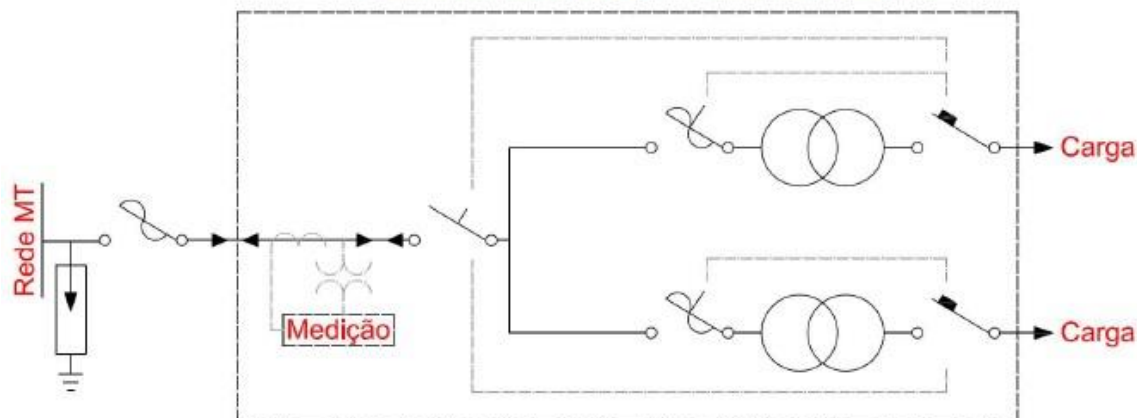
Potência Nominal > 300 kVA (380/220 V)



Subestação Para Uma Unidade Consumidora - Instalação Com Mais de Um Transformador
Potência Nominal ≤ 300 kVA (380/220 V)

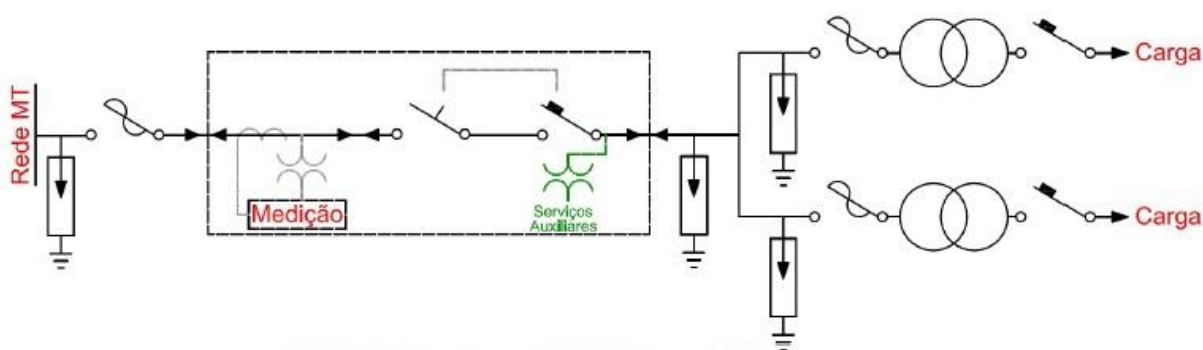


Entrada Subterrânea e Subestação ao Tempo



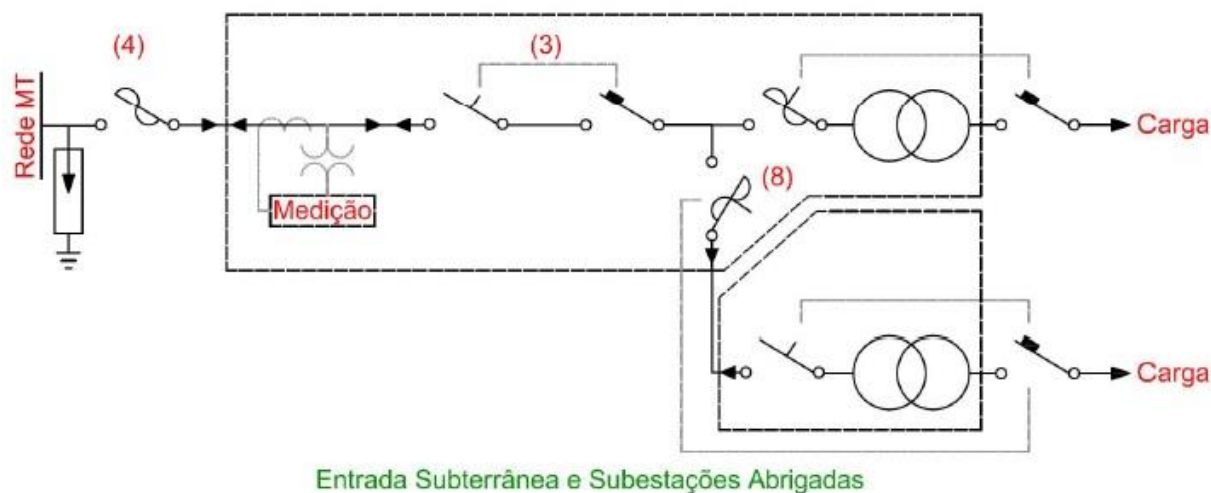
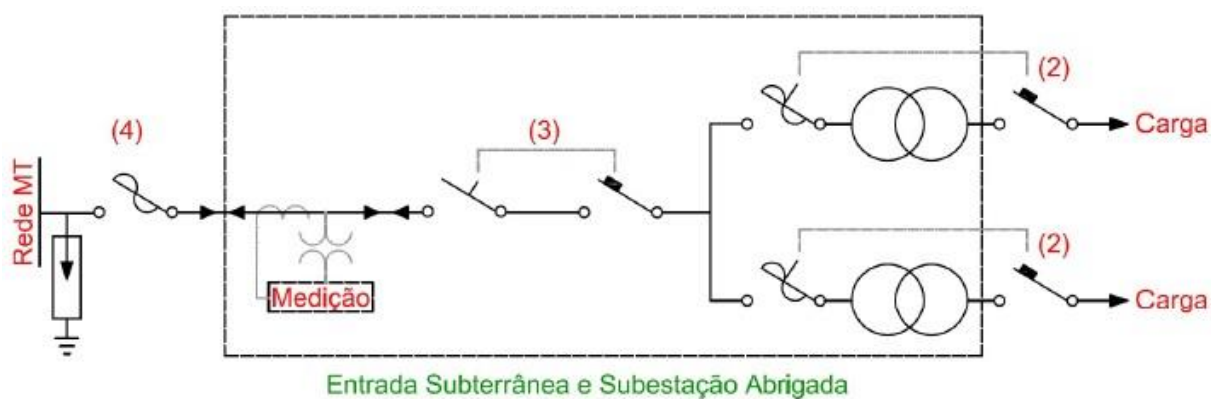
Entrada Subterrânea e Subestação Abrigada

Subestação Para Uma Unidade Consumidora - Instalação Com Mais de Um Transformador
Potência Nominal > 300 kVA (380/220 V)

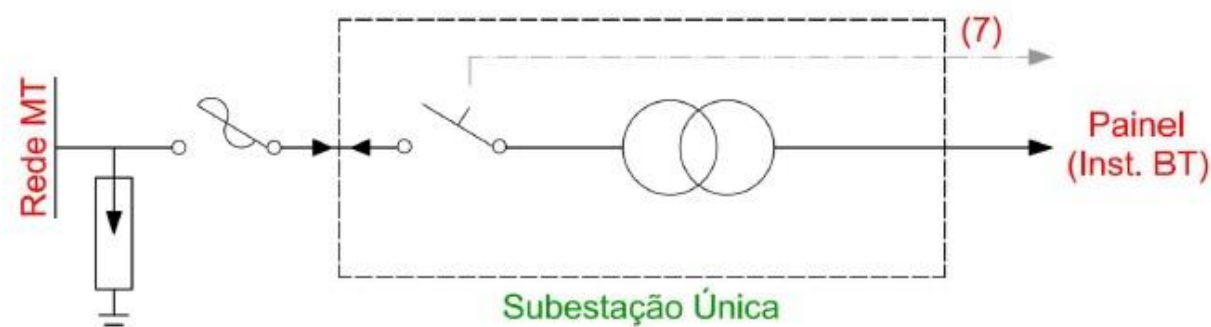


Entrada Subterrânea e Subestações ao Tempo

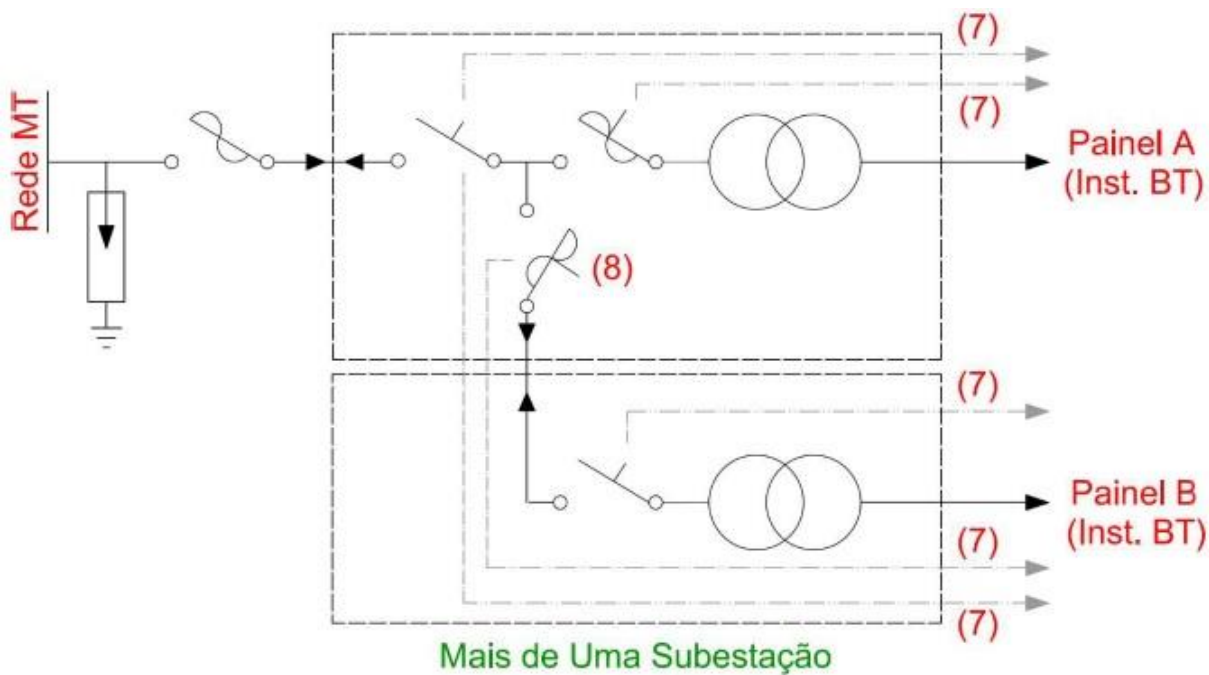
Subestação Para Uma Unidade Consumidora - Instalação Com Mais de Um Transformador
Potência Nominal > 300 kVA (380/220 V)



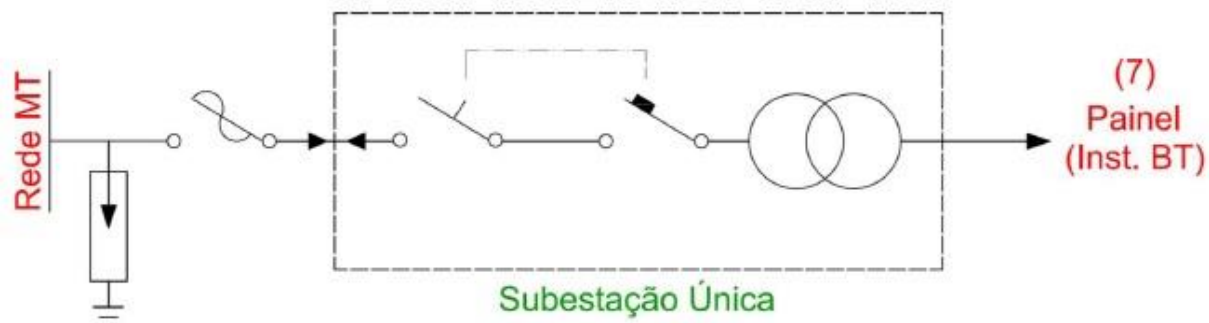
Subestação Para Múltiplas Unidades Consumidoras - Instalação Um Transformador
Potência Nominal $\leq$ 300 kVA (380/220 V)



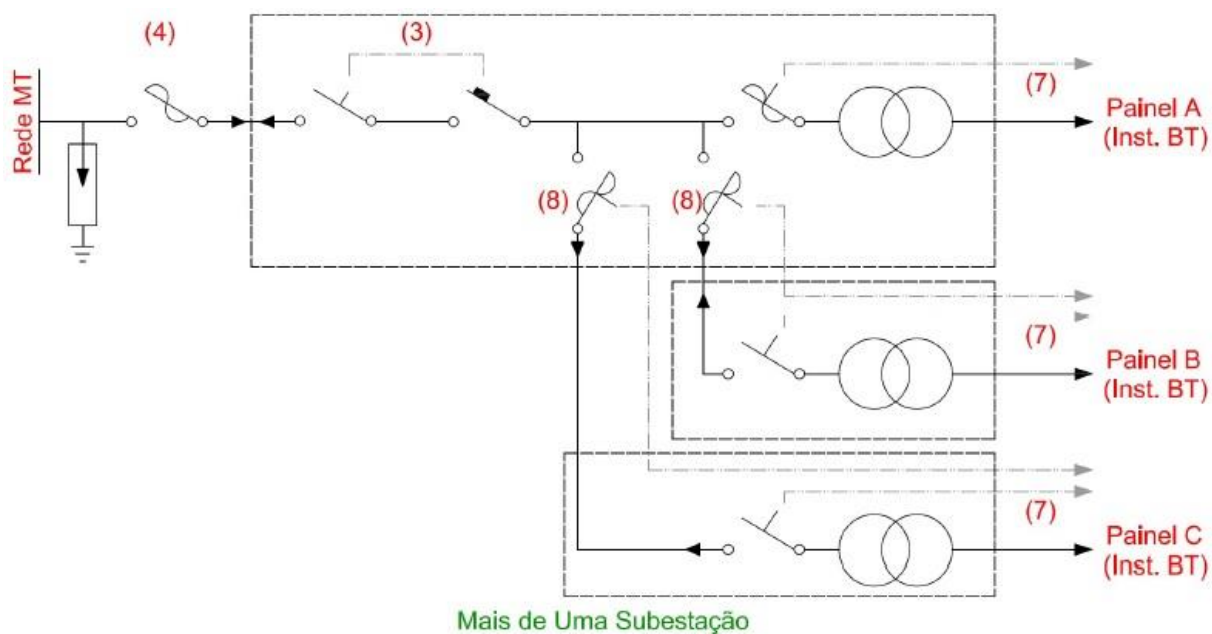
Subestação Para Múltiplas Unidades Consumidoras - Instalação Mais de Um Transformador
Potência Nominal ≤ 300 kVA (380/220 V)



Subestação Para Múltiplas Unidades Consumidoras - Instalação Um Transformador
Potência Nominal > 300 kVA (380/220 V)

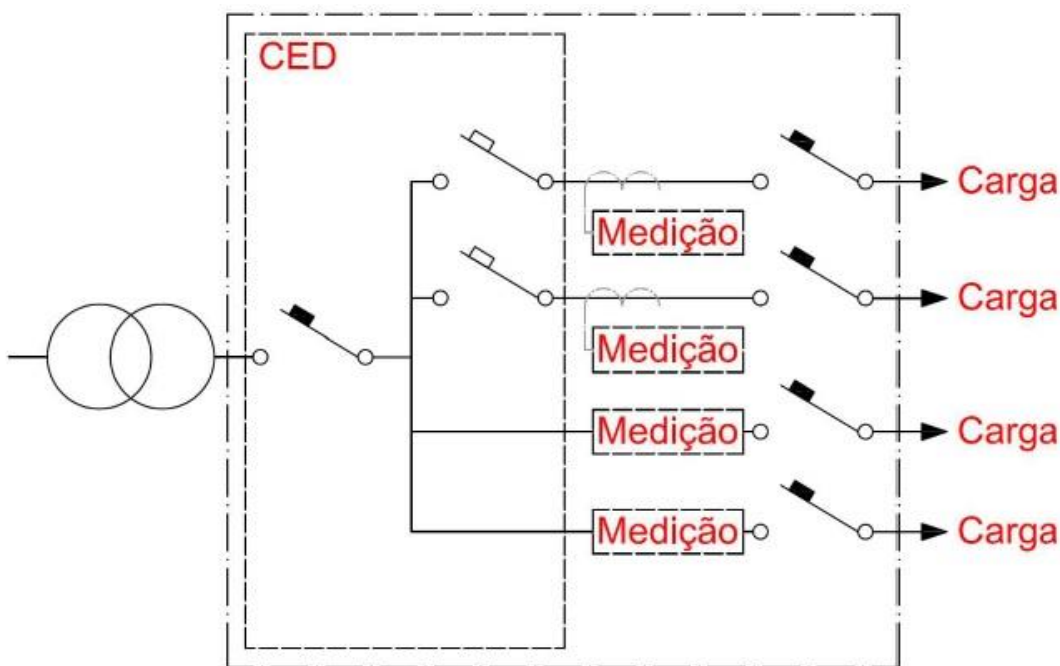


Subestação Para Múltiplas Unidades Consumidoras - Instalação Mais de Um Transformador
Potência Nominal > 300 kVA (380/220 V)



Subestação Compartilhada

A figura abaixo ilustra um exemplo de compartilhamento de transformador a partir do seu secundário.



Para utilização de subestações compartilhadas, devem ser obedecidas as seguintes premissas:

- as medições devem localizar-se no mesmo local.
- deve ser utilizado disjuntor geral para proteção das instalações e também disjuntor individual para cada unidade consumidora.
- para cada medição indireta, instalar na CED seccionadora tripolar de BT para abertura sob carga, com capacidade de interrupção mínima igual à do disjuntor da unidade consumidora.
- o intertravamento das seccionadoras de MT com os disjuntores de MT ou BT devem observar os diagramas unifilares dos itens anteriores.

Notas:

- No caso de proteção dos transformadores por chaves fusíveis unipolares, os barramentos de BT devem ser independentes, face à impossibilidade de intertravamento do disjuntor de BT com as chaves.
- Transformadores em paralelo, os secundários devem ser interligados após os disjuntores de BT.
- O intertravamento elétrico entre a chave seccionadora geral e o disjuntor de MT deve ser alimentado pela mesma fonte do relé secundário de proteção.
- Ver item 10.1.
- Prédio de múltiplas unidades consumidoras a potência de cada transformador deve ser ≤ 500 kVA.
- O intertravamento deve ser do tipo acionado por presença de tensão disjuntor de tensão.
- Disjuntor geral de BT.
- Ver item 10.3.
- Serviços auxiliares: iluminação e tomadas na cabine de medição.

Simbologia:

Representação	Equipamento	Parâmetros
	Chave Fusível	Classe de Isolação Corrente Nominal Corrente de Interrupção Tensão Nominal
	Chave Seccionadora Tripolar Com Fusível	Classe de Isolação Corrente Nominal Corrente de Interrupção Tensão Nominal
	Chave Seccionadora Tripolar MT	Classe de Isolação Corrente Nominal Tensão Nominal
	Chave Seccionadora Tripolar BT	Classe de Isolação Corrente Nominal Tensão Nominal
	Disjuntor	Classe de Isolação Corrente Nominal Corrente de Interrupção Tensão Nominal
	Terminal de MT	Classe de Isolação Corrente Nominal Tensão Nominal
	Para Raios	Corrente de Descarga Nominal Tensão Nominal
	Transformador	Tensão Nominal Primária Tensão Nominal Secundária Frequência Potência Nominal Z %
	Transformador de Potencial	Tensão Nominal Primária Tensão Nominal Secundária Frequência Potência Nominal
	Transformadores de Instrumentos (TC, TP)	Fornecimento da Mux Energia

ANEXO E - Fatores de Demanda

RAMO DE ATIVIDADE DA EMPRESA	CARGA LIGADA	FD	FC
EXTRAÇÃO DE MINERAIS			
01 - Pedreira		0,64	0,16
02 - Extração de minerais metálicos e não metálicos (extração de minerais; extração de areia; extração e beneficiamento de minerais; mineração de argila, talco e xisto)	Até 200 kW	0,43	0,17
	Acima de 200 kW	0,57	0,33
PRODUTO DE MINERAIS NÃO METÁLICOS			
01 - Britamento de pedra (britamento de granito; britamento de pedras; pedreira e britador associados)	Até 500 kW	0,55	0,15
02 - Aparelhamento de pedras, mármore, granito, serraria de granito		0,51	0,39
03 - Fabricação de cal	Até 500 kW	0,47	0,17
	Acima de 500 kW	0,62	0,74
04 - Cerâmica (sem especificação)	Até 150 kW	0,79	0,22
	Acima de 150 kW	0,62	0,38
05 - Cerâmica de tijolo, telhas e telhões	Até 75 kW	0,82	0,24
	Acima de 75 kW	0,68	0,22
06 - Cerâmica de manilhas, associada ou não a telhas, lajotas, tubos, conexões	Até 140 kW	0,57	0,21
	Acima de 140 kW	0,69	0,29
07 - Cerâmica de lajotas associada ou não a tijolos, telhas, tubos, guias		0,51	0,24
08 - Cerâmica de refratários		0,48	0,27
09 - Pisos cerâmicos, vitrificados, esmaltados, ladrilhos, pastilhas	Até 250 kW	0,62	0,39
	Acima de 250 kW	0,56	0,64
10 - Louças e porcelanas		0,62	0,48
11 - Cerâmica de material vazado associado ou não a outras cerâmicas		0,65	0,24
12 - Artefatos de cimento (de cimento amianto; chapa de cimento; telhas; caixa d'água)		0,28	0,36
13 - Fabricação e elaboração de vidro (de fibras de vidro; fábrica de garrafas; vidraria)		0,67	0,61
14 - Moagem de pó calcário (mineração e moagem de calcário; pó de calcário)	Até 100 kW	0,75	0,15
	Acima de 100 kW	0,65	0,30
METALÚRGICA			
01 - Metalurgia (metalurgia; redução e refino de cobre; fundição; recuperação de metais)	Até 300 kW	0,28	0,22
	Acima de 300 kW	0,37	0,43
02 - Laminação de metais		0,42	0,22
03 - Metalurgia - diversos (fábrica de arames; esquadrias metálicas; artefatos de metais; armação e estruturas metálicas; serralaria; cutelaria)	Até 150 kW	0,28	0,16
	Acima de 150 kW	0,25	0,31
MECÂNICA			
01 - Fabricação de máquinas operatrizes (indústria de máquinas pesadas; fundição de máquinas; indústria de máquinas e equipamentos; indústria de máquinas - ferramentas)	Até 500 kW	0,25	0,23
	Acima de 500 kW	0,25	0,37

RAMO DE ATIVIDADE DA EMPRESA	CARGA LIGADA	FD	FC
02 - Fabricação de máquinas agrícolas (fabricação de arados; peças de tratores e máquinas; implementos e ferramentas agrícolas)		0,35	0,25
03 - Indústria de ferramentas agrícolas e indústrias mecânicas diversas (pregos; correntes; painéis; caldeirões; frigideiras; enxadas; enxadões; peneiras; adubadeiras)		0,48	0,19
MATERIAL ELÉTRICO E DE COMUNICAÇÕES			
01 - Indústria de transformadores e equipamentos elétricos		0,34	0,33
02 - Fabricação de material elétrico e de comunicações - diversos (indústria de eletrofonos; geradores; equipamento elevador de carga; controles elétricos; chaves elétricas; válvulas; instalações termelétricas industriais)		0,44	0,29
MATERIAL DE TRANSPORTE			
01 - Estaleiro (oficina mecânica para reparação de barcos; instalações navais)		0,26	0,32
02 - Indústria de rodas		0,35	0,25
03 - Indústria de escapamentos - silenciosos de autos		0,48	0,28
04 - Indústria de freios para veículos - auto peças – lanternas		0,23	0,34
05 - Indústria de tanques (tanques; basculantes; reboques; carretas)		0,22	0,19
06 - Indústria de carrocerias		0,47	0,20
07 - Indústria de carrinhos de bebês		0,41	0,23
08 - Indústria de mancais e buchas		0,44	0,25
MADEIRA			
01 - Serraria – carpintaria		0,41	0,18
02 - Fabricação de material de embalagem (fábrica de caixas de madeira; de embalagem de madeira; palha de madeira para embalagem)		0,35	0,24
03 - Fabricação de artigos de madeira e laminação de madeira (cabides; cruzetas de madeira; artefatos de madeira; portas; janelas; tacos; dormentes; tanoaria)	Até 100 kW	0,59	0,19
	Acima de 100 kW	0,25	0,23
MOBILIÁRIO			
01 - Fabricação de móveis (móveis de madeira; de fórmica; estilo colonial; móveis para escritório)	Até 120 kW	0,40	0,19
	Acima de 120 kW	0,30	0,28
02 - Fábrica de móveis e cofres de aço		0,24	0,28
03 - Fábrica de móveis estofados		0,62	0,23
CELULOSE, PAPEL E PAPELÃO			
01 - Fábrica de papel e papelão (indústria de celulose; papel; cartolina; papelão; papel higiênico; papel miolo; papelão ondulado; saco de papel)	Até 100 kW	0,31	0,31
	Acima de 100 kW e até 1000 kW	0,54	0,56
	Acima de 1000 kW	0,62	0,66
BORRACHA-QUÍMICA-PRODUTOS FARMACÊUTICOS E VETERINÁRIOS			
01 - Indústria de asfalto - usina de asfalto	Até 300 kW	0,66	0,13
	Acima de 300 kW	0,37	0,20

RAMO DE ATIVIDADE DA EMPRESA	CARGA LIGADA	FD	FC
02 - Diversos (indústria de adubos; produtos farmacêuticos; químicos; veterinários; pirotécnicos; inseticida; pó e talco para inseticida; pneus e ressolagem; artefatos de borracha; tinta para madeira; cera para assoalho; tinturaria têxtil; extração de tanino; óleo lubrificante; derivados de petróleo; indústria de sintéticos; resinas artificiais)		0,40	0,37
COUROS E PELES			
01 - Indústria de peles - curtume - indústria de couro	Até 100 kW	0,43	0,27
	Acima de 100 kW	0,29	0,21
	e até 300 kW		
	Acima de 300 kW	0,45	0,43
PRODUTOS DE MATÉRIA PLÁSTICA			
01 - Indústria de plástico (beneficiamento de plástico; plástico e espuma)	Até 150 kW	0,54	0,23
	Acima de 150 kW	0,40	0,55
02 - Recuperação de plástico		0,61	0,38
03 - Indústria de embalagem de plásticos (sacos plásticos; cordas e fios plásticos)		0,52	0,35
TÊXTIL			
01 - Beneficiamento de algodão - industrialização de algodão		0,25	0,31
02 - Fiação (sem especificação)		0,57	0,58
03 - Torção e retorção de fios - indústrias de linhas para coser		0,48	0,68
04 - Indústria têxtil - tecelagem - fábrica de tecidos		0,58	0,40
05 - Fiação e tecelagem associados		0,47	0,45
06 - Fábrica de tecidos de tergal, de tecidos de fios plásticos		0,47	0,34
07 - Fábrica de meias, rendas, malharia, chenilhas e pelúcia		0,46	0,45
08 - Tecelagem de secos		0,60	29,00
VESTUÁRIO, CALÇADOS E ARTEFATOS DE TECIDO			
01 - Indústria de chapéus associados ou não a de calçados ou confecções têxteis		0,46	0,24
02 - Indústria de calçados - calçados plásticos	Até 150 kW	0,33	0,27
	Acima de 150 kW	0,59	0,26
PRODUTOS ALIMENTARES			
01 - Fábrica de chá - beneficiamento de chá		0,43	0,38
02 - Beneficiamento de café e arroz, associados ou não ao amendoim	Até 100 kW	0,60	0,17
	Acima de 100 kW	0,26	0,18
03 - Beneficiamento de café, associado ao algodão, à ração, ao cereal - beneficiamento, torrefação e moagem de café	Até 90 kW	0,50	0,09
	Acima de 90 kW	0,45	0,15
04 - Beneficiamento de amendoim, associados ou não de café		0,26	0,18
05 - Beneficiamento de café		0,45	0,13
06 - Beneficiamento de arroz - máquina de arroz		0,64	0,23
07 - Climatização de banana - industrialização de banana		0,39	0,43

RAMO DE ATIVIDADE DA EMPRESA	CARGA LIGADA	FD	FC
08 - Industrialização de laranja (barracão de laranja; beneficiamento de laranja, comércio e embalagem de laranja)		0,59	0,25
09 - Indústria de gelo	Até 500 kW	0,64	0,53
	Acima de 500 kW	0,62	0,71
10 - Indústria de óleo vegetal - extração de óleo vegetal		0,37	0,47
11 - Fecularia (sem especificação) - fábrica de farinha		0,33	0,16
12 - Fecularia de milho		0,54	0,22
13 - Produtos derivados da mandioca (fecularia; ração de mandioca; industrialização de mandioca; indústria de farinha e raspa de mandioca)		0,36	0,25
14 - Abate de animais (indústria e comércio de frangos; matadouro; abate de aves; fábrica de conserva de carne)		0,38	0,39
15 - Industrialização de pescado		0,46	0,40
16 - Frigorífico		0,41	0,42
17 - Resfriamento de leite - posto de recebimento de leite	Até 60 kW	0,71	0,30
	Acima de 60 kW	0,63	0,37
	e até 100 kW		
	Acima de 100	0,44	0,38
18 - Pasteurização de leite e/ou manteiga		0,57	0,29
19 - Industrialização de leite (sem especificar a operação; laticínios; usina de leite; Cooperativa de leite)	Até 50 kW	0,78	0,33
	Acima de 50 kW	0,63	0,39
	e até 100 kW		
	Acima de 150 kW	0,56	0,48
20 - Derivados do leite (fábrica de leite em pó; queijo; manteiga)		0,33	0,38
21 - Fabricação e refino de açúcar; associado ou não à fabricação de álcool; melaço ou moagem de café		0,28	0,39
22 - Fabricação de massas alimentícias - pastifício		0,50	0,35
23 - Produtos alimentares diversos (fábrica de ração; farinha de osso; moagem de ração; farelo; geléia; conserva de vegetais industrializados)		0,50	0,26
BEBIDAS			
01 - Indústria de bebidas (cerveja; refrigerantes)	Até 80 kW	0,72	0,16
	Acima de 80 kW	0,49	0,40
02 - Indústria de aguardente (destilaria; alambique; engenho)	Até 140 kW	0,38	0,27
	Acima de 140 kW	0,28	0,42
03 - Engarrafamento de água - de aguardente		0,55	0,34
04 - Extração de suco cítrico e derivados (indústria de sucos; indústria de sucos de laranja)		0,73	0,58
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DIVERSA			
01 - Diversos (fábrica de enfeites metálicos; instrumentos musicais; jóias; indústria gráfica; armações de óculos; perucas; escovas; cadernos)		0,36	0,24

RAMO DE ATIVIDADE DA EMPRESA	CARGA LIGADA	FD	FC
INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO			
01 - Construção civil (engenharia de construção; canteiro de obras; construtora)		0,45	0,29
02 - Pavimentação - terraplanagem - construção de estradas (construção e/ou pavimentação e/ou conservação de estradas)		0,38	0,31
AGRICULTURA E CRIAÇÃO DE ANIMAIS			
01 - Agricultura (estação experimental de agricultura; pesquisa de agricultura)	Até 80 kW	0,25	0,30
	Acima de 80 kW	0,38	0,37
	e até 150 kW		
	Acima de 150 kW	0,18	0,36
02 - Agropecuária	Até 150 kW	0,30	0,31
	Acima de 150 kW	0,19	0,34
03 - Criação de equinos		0,36	0,40
04 - Granja (sem especificação)	Até 70 kW	0,74	0,40
	Acima de 70 kW	0,45	0,47
05 - Avicultura (granja avícola; agricultura e avicultura)		0,33	0,43
06 - Incubação de ovos		0,32	0,47
07 - Floricultura e fruticultura (granja e cultivo de flores)		0,45	0,30
08 - Posto de sementes (classificação; secagem; tratamento de sementes)		0,23	0,23
09 - Atividades agrícolas diversas (atividade rural sem especificação; cultivo de cogumelo; reflorestamento; Cooperativa agrícola; horto florestal; produção de mudas; piscicultura; prestação de serviços e agricultura)		0,27	0,36
SERVIÇO DE TRANSPORTE			
01 – Ferrovia		0,28	0,40
SERVIÇO DE ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO			
01 - Hotel e motel	Até 80 kW	0,56	0,30
	Acima de 80 kW	0,19	0,27
	e até 200 kW		
	Acima de 200 kW	0,26	0,51
02 - Hotel e restaurante - refeitório e alojamento		0,31	0,34
03 - Restaurante (cantina; bar e restaurante; escritório e refeitório)		0,77	0,50
SERVIÇO DE MANUTENÇÃO, REPARAÇÃO E CONSERVAÇÃO			
01 - Oficina mecânica (oficina de locomotivas; manutenção de locomotivas; retífica de máquinas de terraplanagem; garagem e oficina; recondição de máquinas; escritório e oficinas)		0,35	0,31
SERVIÇOS PESSOAIS			
01 - Hospitais (assistência hospitalar; Santa Casa; hospital com pronto socorro)	Até 80 kW	0,37	0,28
	Acima de 80 kW e até 200 kW	0,31	0,38
	Acima de 200 kW	0,18	0,46

RAMO DE ATIVIDADE DA EMPRESA	CARGA LIGADA	FD	FC
02 - Hospital psiquiátrico		0,43	0,49
03 - Ambulatório - centro de saúde		0,22	0,23
04 - Maternidade - hospital e maternidade		0,24	0,37
05 - Sanatório	Até 100 kW	0,40	0,22
	Acima de 100 kW	0,27	0,39
06 - Estabelecimento de ensino de 1º e 2º graus – tradicional (estabelecimento de ensino técnico-educacional; educandário; ginásio pluricurricular, escola normal; colégio; ginásio; escola; centro educacional; instituto de educação)		0,36	0,17
07 - Estabelecimento de ensino superior – faculdade		0,35	0,33
08 - Escola profissionalizante (estabelecimento de ensino industrial; escola do SENAI; ginásio industrial; ginásio vocacional; escola profissionalizante; colégio técnico agrícola; ginásio orientacional)		0,29	0,23
SERVIÇOS COMERCIAIS			
01 - Armazéns gerais (silo e armazém; depósito de mercadorias; depósito de gêneros alimentícios; armazém de café e cereais; depósito e distribuição de petróleo e derivados)	Até 40 kW	0,44	0,34
	Acima de 40 kW	0,24	0,33
ESCRITÓRIOS			
01 – Escritórios		0,44	0,45
ENTIDADES FINANCEIRAS			
01 - Estabelecimento de crédito (banco; estabelecimento bancário; casa bancária)	Até 80 kW	0,59	0,32
	Acima de 80 kW	0,61	0,25
COMÉRCIO VAREJISTA			
01 - Comércio varejista de veículos (agência de veículos; agência de tratores; concessionária de veículos, associada ou não a posto de gasolina e oficina; comércio de máquinas e implementos agrícolas)	Até 60 kW	0,52	0,23
	Acima de 60 kW	0,28	0,24
02 - Posto de gasolina associado ou não à lubrificação	Até 40 kW	0,67	0,43
	Acima de 40 kW	0,41	0,53
03 - Posto e restaurante	Até 90 kW	0,58	0,49
	Acima de 90 kW	0,46	0,53
04 - Posto de gasolina associados a outras formas de comércio		0,41	0,22
05 - Supermercados associados ou não à panificação	Até 80 kW	0,62	0,59
	Acima de 80 kW	0,49	0,51
FUNDAÇÕES, ENTIDADES E ASSOCIAÇÕES DE FINS LUCRATIVOS			
01 - Entidades beneficentes, religiosas e assistenciais (instituto bíblico; assistência social; promoção social; mosteiro; instituto beneficente; previdência social; asilo de velhos)	Até 130 kW	0,16	0,20
	Acima de 130 kW	0,26	0,43
02 - Organizações para a prática de esporte (praça de esportes; clube de campo; clube náutico; campo de futebol; clube esportivo e recreativo; ginásio de esportes; sociedade esportiva)	Até 150 kW	0,52	0,23
	Acima de 150 kW	0,31	0,39
03 - Colônia de férias - balneários	Até 70 kW	0,47	0,34
	Acima de 70 kW	0,23	0,25

RAMO DE ATIVIDADE DA EMPRESA	CARGA LIGADA	FD	FC
04 - Clube social (clube; clube recreativo; centro recreativo)	Até 80 kW	0,62	0,24
	Acima de 80 kW	0,41	0,27
SERVIÇO DE COMUNICAÇÕES			
01 – Eletrocomunicações	Até 75 kW	0,58	0,50
	Acima de 75 kW	0,13	0,35
INDÚSTRIA DE UTILIDADE PÚBLICA			
01 - Tratamento e distribuição de água (abastecimento de água; bomba; poço; tratamento; captação; serviço de água e esgoto)	Até 150 kW	0,67	0,53
	Acima de 150 kW	0,53	0,58
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DIRETA E AUTÁRQUICA			
01 - Administração pública municipal, federal ou estadual (cadeia; delegacia de polícia; fórum; auditório; departamento de estradas de rodagem)	Até 70 kW	0,31	0,29
	Acima de 70 kW	0,14	0,35
02 - Quartel		0,29	0,39
RESIDENCIAL			
01 - Administração de prédios de apartamentos	Até 100 kW	0,35	0,41
	Acima de 100 kW	0,13	0,29
02 - Residencial (residência; colônia residencial; núcleo residencial)	Até 200 kW	0,39	0,33
	Acima de 200 kW	0,20	0,33

SETOR INDUSTRIAL	FD	FC
Extração de minerais	0,58	0,19
Produtos de minerais não metálicos	0,63	0,30
Metalurgia	0,30	0,26
Mecânica	0,31	0,25
Material elétrico e de comunicação	0,42	0,30
Material de transporte	0,33	0,27
Madeira	0,37	0,20
Mobiliário	0,37	0,24
Celulose, papel e papelão	0,52	0,53
Borracha, química, produtos farmacêuticos e veterinários	0,44	0,32
Couros e peles	0,38	0,54
Produtos de matéria plástica	0,51	0,38
Têxtil	0,45	0,39
Vestuários, calçados e artefatos de tecidos	0,46	0,26
Produtos alimentares	0,57	0,30
Bebidas	0,48	0,30
Indústria de transformações diversas	0,36	0,24
Indústria de construções	0,43	0,30
ATIVIDADE COMERCIAL	FD	FC
Comércio varejista	0,53	0,45
Serviço de transporte	0,28	0,40
Serviço de alojamento e alimentação	0,37	0,37
Serviço de reparação, manutenção e conservação	0,35	0,31
Serviços pessoais	0,32	0,28
Serviços comerciais	0,34	0,33
Escritórios	0,44	0,45
Entidades financeiras	0,60	0,29
Fundações; entidades não lucrativas	0,41	0,28
Serviço de comunicações	0,25	0,40
CLASSE DE RENDA	FD	FC
Residencial	0,31	0,34
Industrial	0,50	0,31
Comércio, serviços e outras atividades	0,38	0,33
Rural	0,33	0,36
Poderes públicos	0,26	0,34
Serviços públicos	0,63	0,54

ANEXO F - Condutores de Aterramento do Circuito Secundário

Bitola dos Condutores de Saída do Secundário do TR de Distribuição por Fase		Bitola Mínima do Condutor do Aterramento	
AWG/MCM	mm ²	AWG	mm ²
Até 4/0	até 120	4	25
Acima de 4/0 até 350	acima de 120 até 185	2	35
Acima de 350 até 500	acima de 185 até 300	1/0	50
Acima de 500 até 1.000	acima de 300 até 500	2/0	70
Acima de 1.000	acima de 500	3/0	95

ANEXO G -Eletrodos de Aterramento

Tipo de Eletrodo	Dimensões Mínimas	Observações
Perfil de Aço Zincado	Cantoneira de 25x25x5 mm com 1,20 m de comprimento	Enterramento Total Vertical
Perfil de Aço Zincado	Cantoneira de 20x20x3 mm com 2,40 m de comprimento	Enterramento Total Vertical
Haste de Aço Revestida de Cobre	Diâmetro de 15 mm com 2,40 m de comprimento	Enterramento Total Vertical
Haste de Cobre	Diâmetro de 15 mm com 2,40 m de comprimento	Enterramento Total Vertical
Cabo de Cobre	Seção de 50 mm ² e 10 m de comprimento	Profundidade Mínima de 0,60 m. Posição Horizontal (malha).

ANEXO H - Elos Fusíveis de Distribuição Tipo H e K

Capacidade do Transformador (kVA)	Transformadores Trifásicos	
	13.800V	
	Ampères	Fusível
15	0,63	1H
30	1,26	2H
45	1,88	3H
75	3,14	5H
112,5	4,71	6K
150	6,28	8K
225	9,42	12K
300	12,55	15K
500	20,92	25K
750	34,1	35K
1000	45,47	40K

ANEXO I - Fusíveis HH (Alta Capacidade de Ruptura)

Capacidade do Transformador (kVA)	Transformadores Trifásicos
	Fusível HH
	13.800 V
30	2,5
45	4
75	6 a 10
112,5	8 a 16
150	10 a 25
225	16 a 32
300	20 a 40
500	32 a 63
750	50 a 75
1000	63 a 100

Nota:

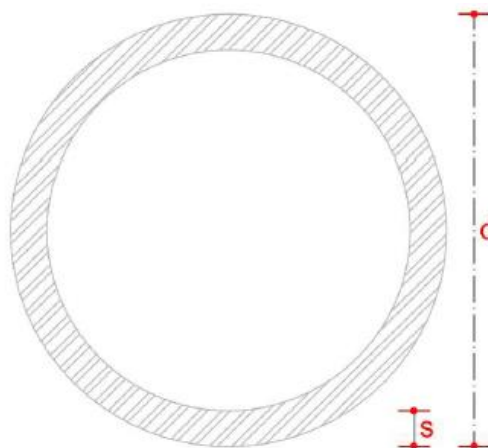
O valor do fusível HH deve ser determinado por estudo de coordenação de proteção, levando em consideração a corrente de inrush do transformador bem como a curva tempo x corrente do disjuntor de BT.

ANEXO J - Corrente Admissível em Barramento de Tubo de Cobre

Diâmetro Externo	Espessura da Parede	Seção	Peso	Material	Corrente Permanente em A Corrente Alternada em Até 60 Hz				Valores Estáticos	
					Internas		Externas			
d (mm)	s (mm)	mm²	kg/m		Com Pintura	Sem Pintura	Com Pintura	Sem Pintura	W (cm³)	J (cm³)
20	2	113	1,01	E-CuF/30	360	325	450	400	0,463	0,463
	3	160	1,43		430	400	530	500	0,597	0,597
	4	201	1,79		480	430	600	550	0,684	0,684
32	2	189	1,68		610	540	710	670	1,330	2,130
	3	273	2,43		740	640	830	800	1,820	2,900
	4	352	3,13		840	730	950	910	2,200	3,520
40	2	239	2,12		750	660	820	780	2,160	4,320
	3	349	3,10		910	790	990	950	3,000	6,000
	4	452	4,03		1.030	900	1.130	1.080	3,710	7,420
	5	550	4,89		1.140	1.000	1.250	1.190	4,290	8,580
50	3	443	3,94		1.130	980	1.210	1.140	4,910	12,300
	4	578	5,15		1.290	1.120	1.380	1.310	6,160	15,400
	5	707	6,29		1.420	1.240	1.520	1.450	7,240	18,100
	6¹	829	7,38	1.530	1.340	1.650	1.560	8,160	20,400	
	8¹	1.060	9,40	1.720	1.490	1.840	1.740	9,650	24,100	
63	3	566	5,03	E-CuF/30	1.410	1.220	1.490	1.400	8,100	25,500
	4	741	6,60		1.610	1.400	1.700	1.610	10,300	32,400
	5	911	8,11		1.780	1.540	1.880	1.780	12,300	38,600
	6	1.070	9,56	E-CuF/25	1.930	1.670	2.040	1.930	14,000	44,100
	8	1.380	12,30		2.170	1.880	2.300	2.170	16,900	53,400

Notas:

- Conforme a Norma DIN 1754, sem dimensão normalizada;
- Velocidade do vento 0,6 m/s;
- Radiação solar cerca de 0,6 kW/m² - condutor pintado;
- Cerca de 0,45 kW/m² - condutor nu;
- Em barramentos para mais de 10 kA, os valores devem ser multiplicados por 0,80;
- Para comprimento maior do que 3 m, os valores devem ser multiplicados por 0,85.



ANEXO K - Corrente Admissível em Barramento Retangular de Cobre

Largura x Espessura	Seção	Peso	Carga Contínua em A Corrente Alternada de 40 a 60 Hz								Valores Estáticos para Uma Barra			
			Com Pintura				Sem Pintura				X ---- X		Y ---- Y	
			Número de Barras				Número de Barras				W x	J x	W y	J y
mm	mm ²	kg/m	1	2	3	4	1	2	3	4	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm ⁴
12x2	24	0,21	125	225	-	-	110	200	-	-	0,05	0,03	0,01	0,00
15x2	30	0,27	155	220	-	-	140	240	-	-	0,08	0,06	0,01	0,00
15x3	45	0,40	185	330	-	-	170	300	-	-	0,11	0,08	0,02	0,00
20x2	40	0,36	205	350	-	-	185	315	-	-	0,13	0,13	0,01	0,00
20x3	60	0,53	245	425	-	-	220	380	-	-	0,20	0,20	0,03	0,00
20x5	100	0,89	325	550	-	-	290	495	-	-	0,33	0,33	0,08	0,21
25x3	75	0,67	300	510	-	-	270	460	-	-	0,31	0,39	0,04	0,01
25x5	125	1,11	385	670	-	-	350	600	-	-	0,52	0,66	0,10	0,03
30x3	90	0,80	350	600	-	-	315	540	-	-	0,45	0,68	0,05	0,01
30x5	150	1,34	450	780	-	-	400	700	-	-	0,75	1,13	0,13	0,03
40x3	120	1,07	460	780	-	-	420	710	-	-	0,80	1,60	0,06	0,01
40x5	200	1,78	600	1.000	-	-	520	900	-	-	1,33	2,67	0,17	0,04
40x10	400	3,56	835	1.500	2.060	2.800	750	1.350	1.850	2.500	2,67	5,33	0,67	0,33
50x5	250	2,23	700	1.200	1.750	2.310	630	1.100	1.550	2.100	2,08	5,20	0,21	0,05
50x10	500	4,45	1.025	1.800	2.450	3.330	920	1.620	2.200	3.000	4,16	10,40	0,83	0,42
60x5	300	2,67	825	1.400	1.980	2.650	750	1.300	1.800	2.400	3,00	9,00	0,25	0,06
60x10	600	5,34	1.200	2.100	2.800	3.800	1.100	1.860	2.500	3.400	6,00	18,00	1,00	0,50
80x5	400	3,56	1.060	1.800	2.450	3.300	950	1.650	2.200	2.900	5,33	21,33	0,33	0,08
80x10	800	7,12	1.540	2.600	3.450	4.600	1.400	2.300	3.100	4.200	10,66	42,66	1,33	0,67
100x5	500	4,45	1.310	2.200	2.950	3.800	1.200	2.000	2.600	3.400	8,33	41,66	0,42	0,10
100x10	1.000	8,90	1.888	3.100	4.000	5.400	1.700	2.700	3.600	4.800	16,66	83,30	1,67	0,83

Notas:

1. Em barramento para mais de 10 kA, os valores devem ser multiplicados por 0,8.
2. Para comprimento maior que 3 m, os valores devem ser multiplicados por 0,85.

ANEXO L - Corrente Admissível em Barramento de vergalhão de cobre (maciço).

Demanda Final ou Potência de Transformação kVA	Corrente (A)	Vergalhão de Cobre (diâmetro)	
		Polegada	mm
Até 112,5	103	1/4	6,5
de 1101 a 1800	179	3/8	9,5
de 1801 a 2500	285	1/2	12,5
de 2501 a 5000	394	5/8	15,8

ANEXO M - Estudos para Parametrização de Proteção em MT

Para instalações providas de proteção geral em MT (disjuntores ou religadores) deverá ser apresentado estudo de proteção e coordenograma baseados nas informações fornecidas pela MUX ENERGIA no ANEXO A.

No coordenograma, em escala bi-log, deverão ser representados:

- a) corrente de partida de fase do relé: calculada a partir da demanda contratada, acrescida de 10%:

$$I_{pick-up\ fase} = \frac{Demanda}{\sqrt{3} \times V_N \cos \Phi} \times 1,10$$

Sendo:

$I_{pick-up\ fase}$: corrente de partida de fase do relé;

Demanda: demanda contratada;

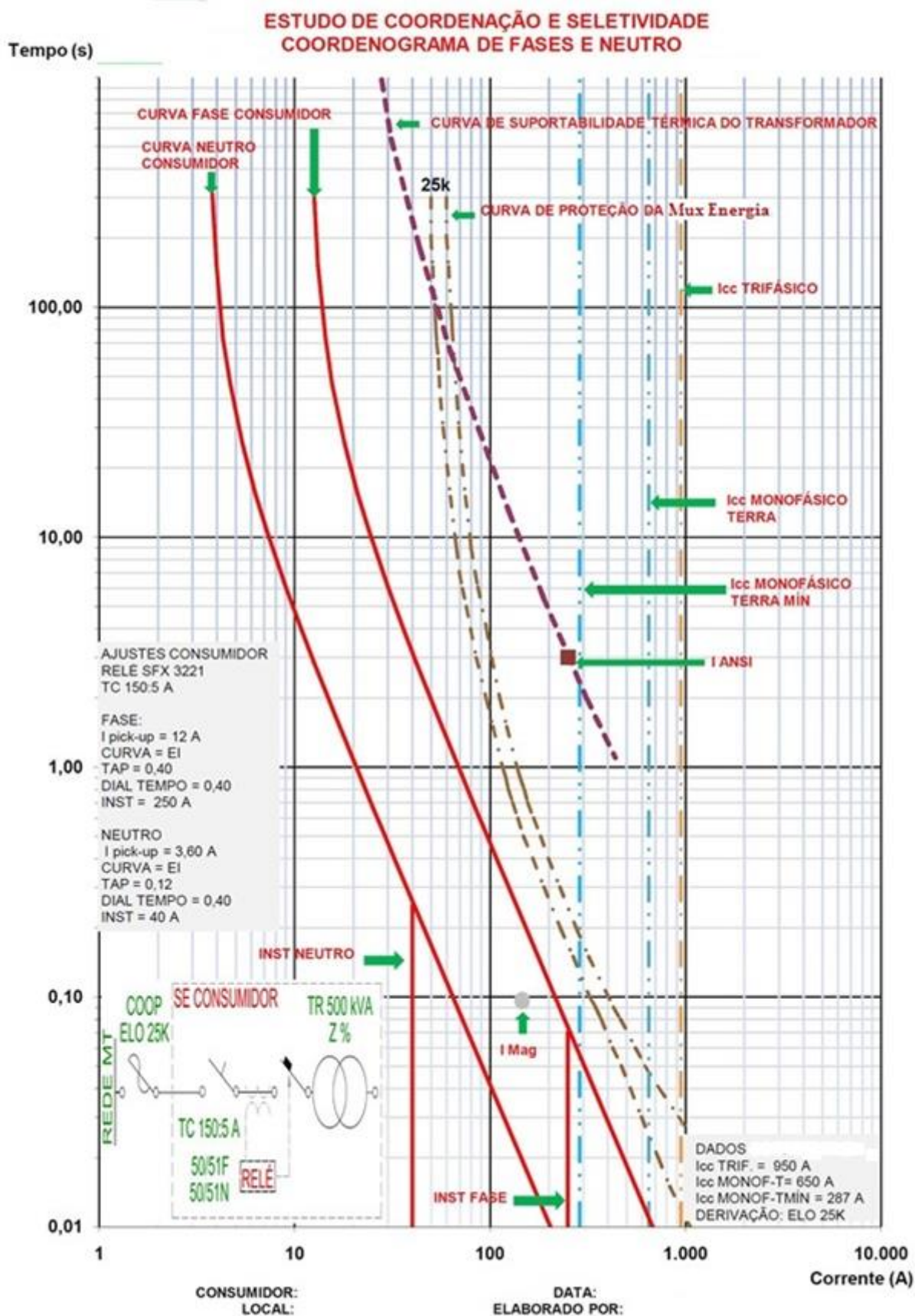
V_N : tensão nominal;

$\cos \Phi$: fator de potência, considerar 0,92.

- b) corrente de partida de neutro: considerar 30% do item a, desde que coordenado com o ajuste a montante.
- c) corrente de magnetização dos transformadores: a corrente de magnetização (I_{rush}) para transformadores de até 2000 kVA pode ser considerada igual a $12 \times I_n$ com tempo de duração da ordem de 0,1 s. Para transformadores de potência superior a 2000 kVA o valor de I_m e o tempo de duração deverão ser informados pelo fabricante do transformador. Caso haja mais de um transformador, deverá ser considerada a corrente de magnetização do maior transformador acrescida das correntes nominais dos demais.
- d) ponto ANSI dos transformadores: O ponto ANSI é o máximo valor de corrente que um transformador pode suportar durante um período definido de tempo sem se danificar. É importante notar que a curva de atuação do relé deverá ficar abaixo do ponto ANSI do transformador de menor potência, tanto para a função de proteção de fase como a de neutro (ou terra). De maneira geral e objetivando lançar estes pontos no diagrama de coordenação/seletividade, pode ser utilizada a seguinte tabela:

Z %	Ponto ANSI (A)	t Máx Duração (s)
Até 4	$25 \times I_n$	2
$4 < Z \leq 5$	$20 \times I_n$	3
$5 < Z \leq 6$	$16,6 \times I_n$	4
$Z > 6$	$14,3 \times I_n$	5

- e) correntes de curto circuito: utilizar as correntes de curto circuito simétricas trifásica, monofásica-terra e monofásica-terra mínima informadas pela MUX ENERGIA no ANEXO A. Para instalações que possuem rede em MT entre a proteção geral e os transformadores, considerar o acréscimo de impedâncias de sequência e calcular os novos valores de curto circuito.
- f) curva de suportabilidade térmica do transformador: conforme a norma de fabricação e o fabricante.
- g) curvas de proteção da MUX ENERGIA: utilizar as curvas de fase e neutro informadas pela MUX ENERGIA no ANEXO A.
- h) curvas de proteção da instalação: representar as curvas de fase e neutro (instantâneas e temporizadas) projetadas.



ANEXO N - Dimensionamento do transformador de potencial (TP) de média tensão

Média Tensão		
Transformadores de Potencial		
Tensão Nominal (V)	Relação de Transformação	Tipo de Ligação
13.800	13.800R3 / 115 (70:1)	Ligação a Três Elementos
13.800	13.800 / 115 (120:1)	Ligação a Dois Elementos

Notas:

- Os TPs devem suportar permanentemente sem sofrer danos uma sobretensão de no mínimo 1,2 vezes a tensão nominal de operação especificada nos dados de placa.
- Os TPs para ligação a dois elementos estão especificados apenas para o caso de possíveis manutenções em sistemas de medições existentes. Para novos sistemas de medições em UCs novas, ou ampliação/reforma de UCs existentes, obrigatoriamente terão de ser instalados sistemas de medição para faturamento com três elementos.

ANEXO O - Dimensionamento do transformador de corrente (TC) de baixa tensão

MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO	
TENSÃO 380/220V	
POTÊNCIA DE TRANSFORMAÇÃO OU DEMANDA (kVA)	RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO
até 75	100/5
de 75 a 112,5	150/5
112,5	150/5
de 113 a 150	200/5
de 151 a 225	300/5
225	300/5
de 226 a 260	400/5
de 261 a 300	500/5

Notas:

- O fator térmico dos TCs deverão ser maior ou igual a 1,2.
- Em caso de aumento da demanda ou da potência de transformação os TCs deverão ser redimensionados.
- Em medição de baixa tensão o TC poderá ser de classe de exatidão 0,6 ou 0,3 destinado a medição, sendo de barra ou janela, conforme a viabilidade técnica.
- Para determinar a classe de exatidão completa se faz necessário determinar a carga nominal do TC, conforme arranjo da medição, podendo variar conforme comprimento de condutores e tipo/modelo do medidor, entre outras cargas. Deve-se optar pela carga padronizada imediatamente superior a carga calculada.

ANEXO P - Dimensionamento do transformador de corrente (TC) de média tensão

MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	
TENSÃO NOMINAL = 13.800V	
TRANSFORMADORES DE CORRENTE	
DEMANDA PROVÁVEL (kVA)	RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO
Até 170	10/5
$171 < D \leq 240$	20/5
$241 < D \leq 360$	25/5
$361 < D \leq 480$	40/5
$481 < D \leq 720$	60/5
$721 < D \leq 1100$	75/5
$1101 < D \leq 1200$	100/5
$1201 < D \leq 1800$	150/5
$1801 < D \leq 2400$	200/5
$2401 < D \leq 3600$	250/5
$3601 < D \leq 4200$	300/5
$4201 < D \leq 4800$	400/5
$4801 < D \leq 6500$	500/5
$6501 < D \leq 8000$	600/5

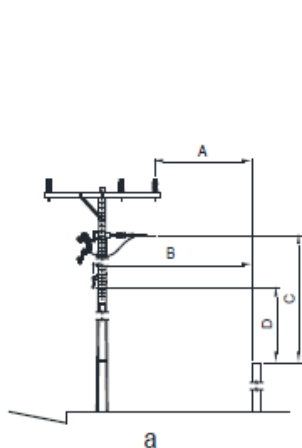
Notas:

- O fator térmico dos TCs deverão ser maior ou igual a 1,2.
- Em caso de aumento da demanda ou da potência de transformação os TCs deverão ser redimensionados.
- Em medição de média tensão o TC poderá ser de classe de exatidão 0,3 destinado a medição.
- Para determinar a classe de exatidão completa se faz necessário determinar a carga nominal do TC, conforme arranjo da medição, podendo variar conforme comprimento de condutores e tipo/modelo do medidor, entre outras cargas. Deve-se optar pela carga padronizada imediatamente superior a carga calculada.

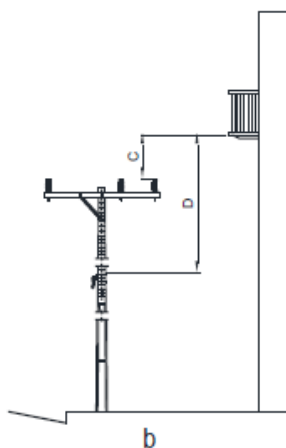
ANEXO Q – Cargas Nominais Padronizadas TCs

Cargas Nominais Padronizadas TCs		
Designação ABNT	Designação ANSI	Potência Aparente VA
C 2,5	B - 0,1	2,5
C 5,0	B - 0,2	5,0
C 12,5	B - 0,5	12,5
C 25	B - 1	25,0
C 50	B - 2	50,0
C 100	B - 4	100,0
C 200	B - 8	200,0

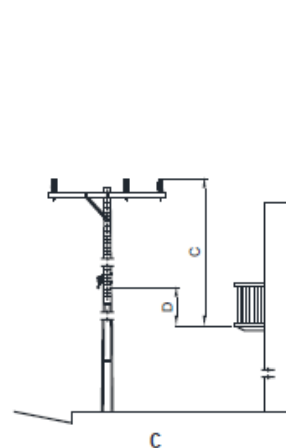
ANEXO R - Afastamentos mínimos padronizados entre condutores e edificações



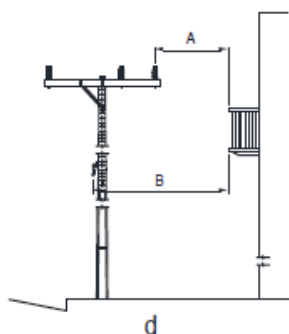
Afastamento horizontal e vertical entre os condutores do muro



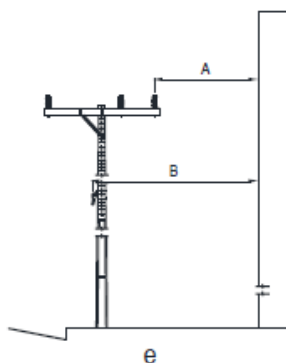
Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações



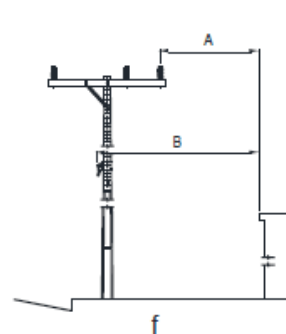
Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações



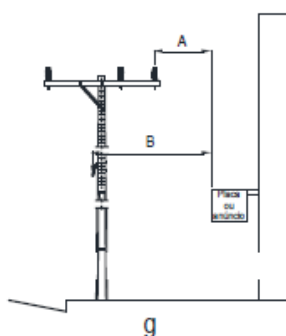
Afastamento horizontal entre os condutores e piso da sacada, terraço e janela das edificações



Afastamento horizontal entre os condutores e parede de edificações



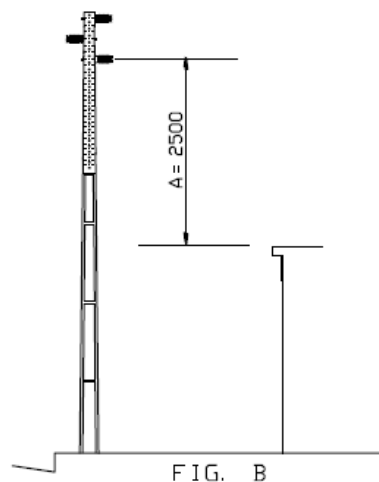
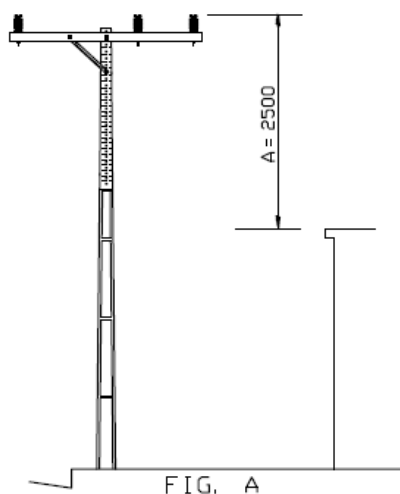
Afastamento horizontal entre os condutores e cimalha e telhado de edificações



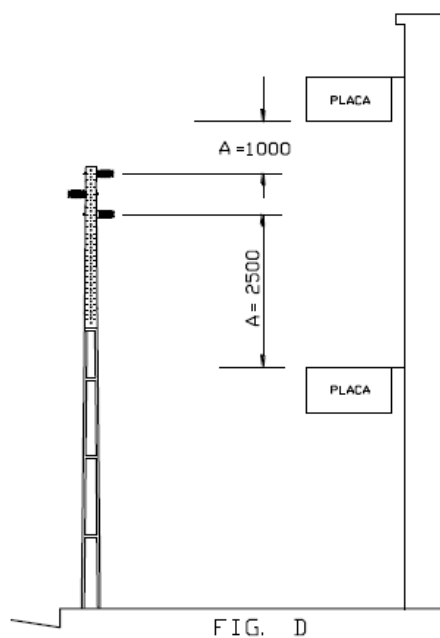
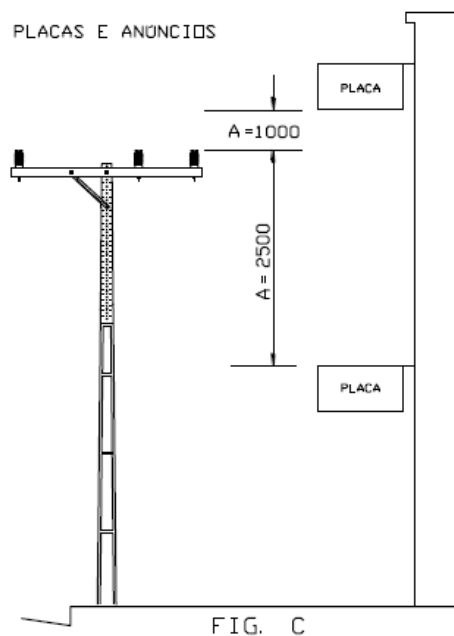
Afastamento horizontal entre os condutores e placas de publicidade

AFASTAMENTOS MÍNIMOS (metros)				
Figura	13800 V		380/220 V	
	A	C	B	D
a	1,70	3,20	0,50	2,50
b	-	1,70	-	0,50
c	-	3,20	-	2,50
d	1,70	-	1,20	-
e	1,70	-	1,00	-
f	1,70	-	1,00	-
g	1,70	-	1,20	-

a) CIMALHA DE EDIFÍCIOS



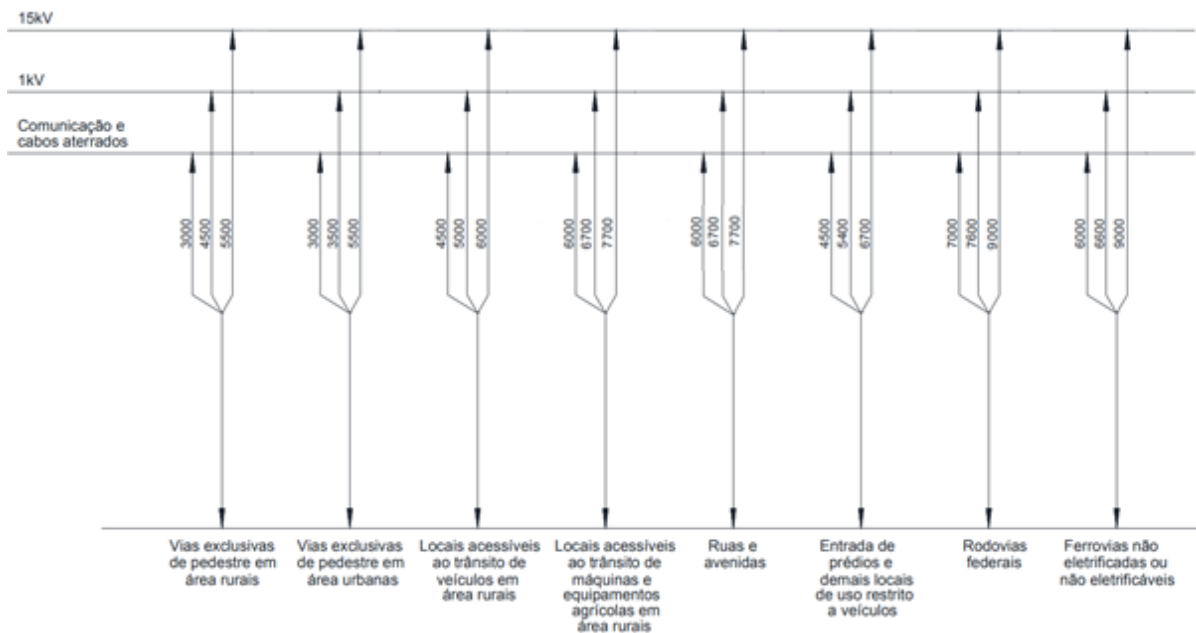
b) PLACAS E ANÚNCIOS



Notas:

1. Se os afastamentos verticais das figuras “b” e “c” não podem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da figura “d” acrescidos da distância de 0,60m.
2. Os desenhos são ilustrativos. Para estruturas pilar, beco, ou meio beco os valores se mantêm.
3. Para placas de publicidade utilizar prioritariamente os afastamentos indicados na figura “g”. No caso de impossibilidades para o atendimento dos mesmos, aplicar os afastamentos da figura “PLACAS E ANÚNCIOS”.

ANEXO S - Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo

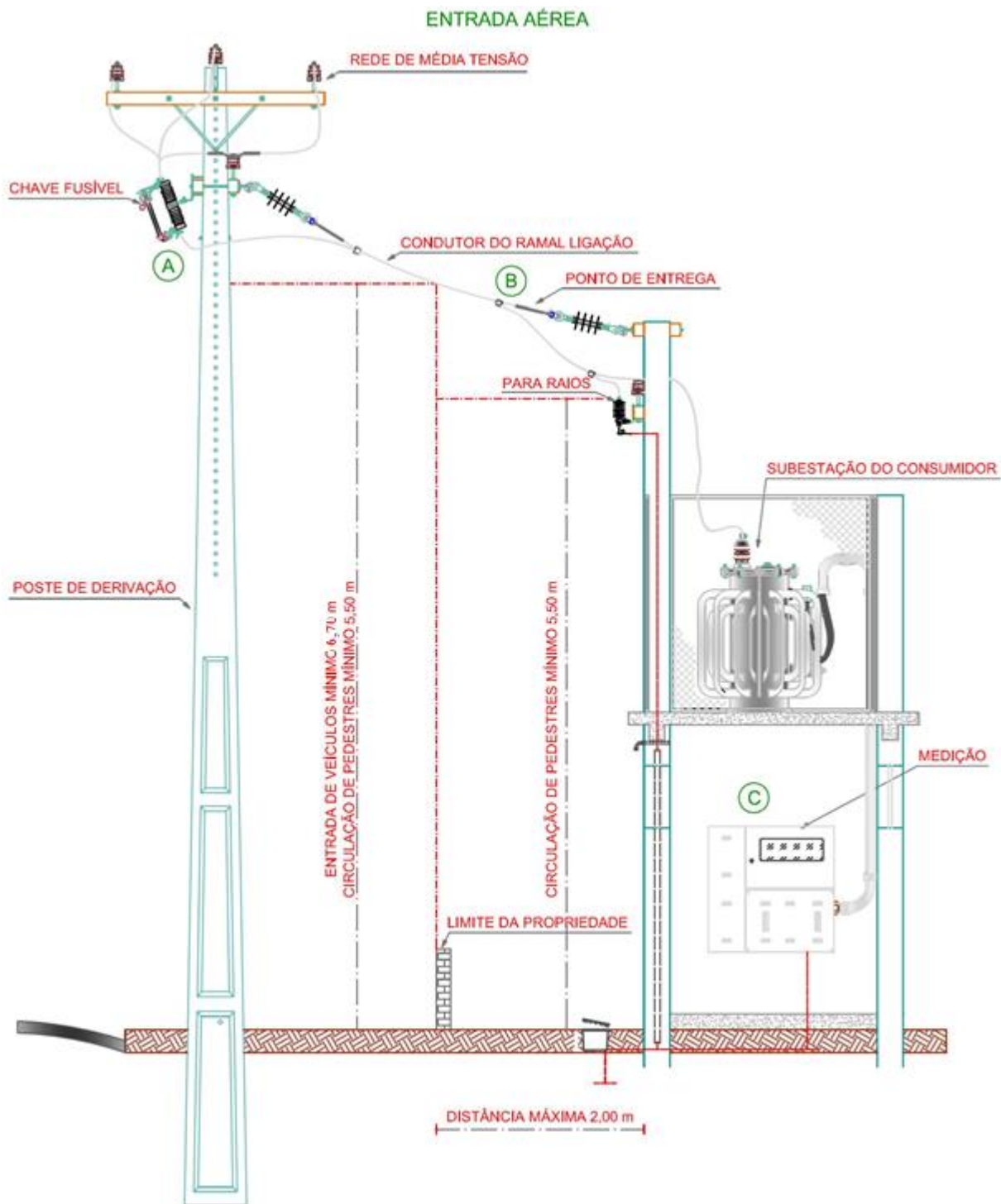


Notas:

1. Os valores indicados pelas cotas são para condições de flecha máxima (50°C).
2. A dimensões são em milímetros.

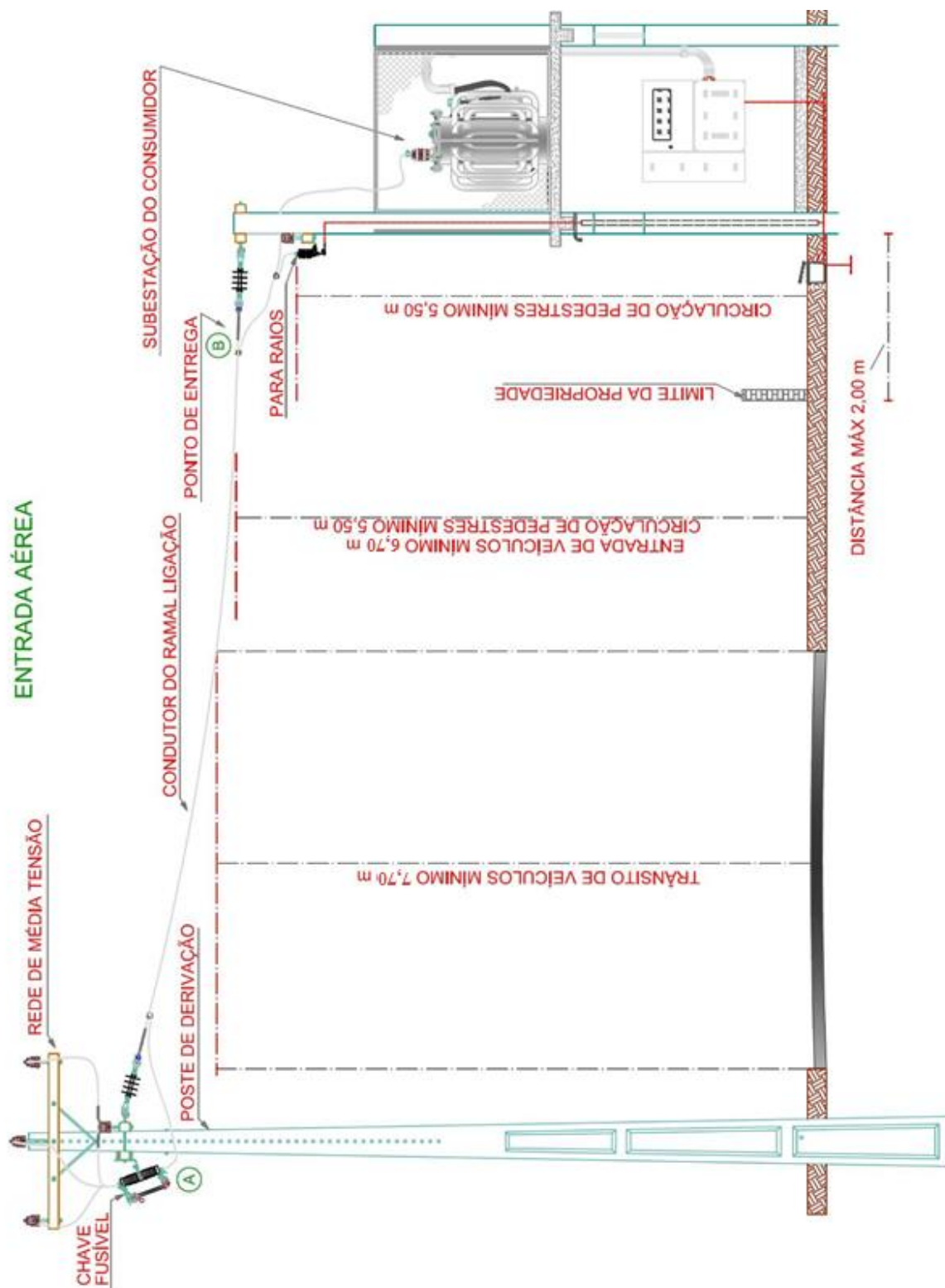
FIGURAS

FIGURA 1 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Aérea



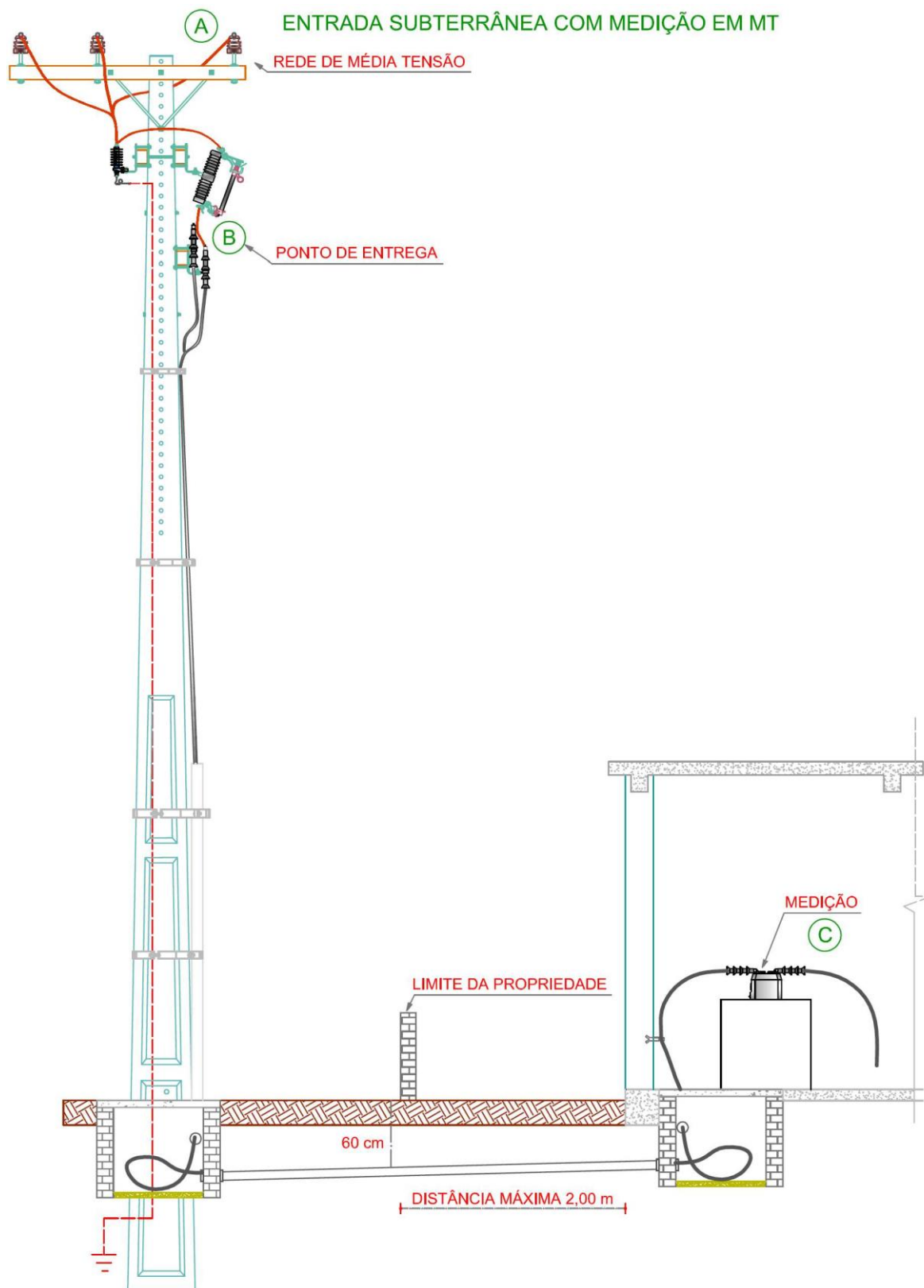
AC – Entrada de Serviço AB – Ramal de Ligação BC – Ramal de Entrada

FIGURA 2 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Aérea com Travessia de Via Pública



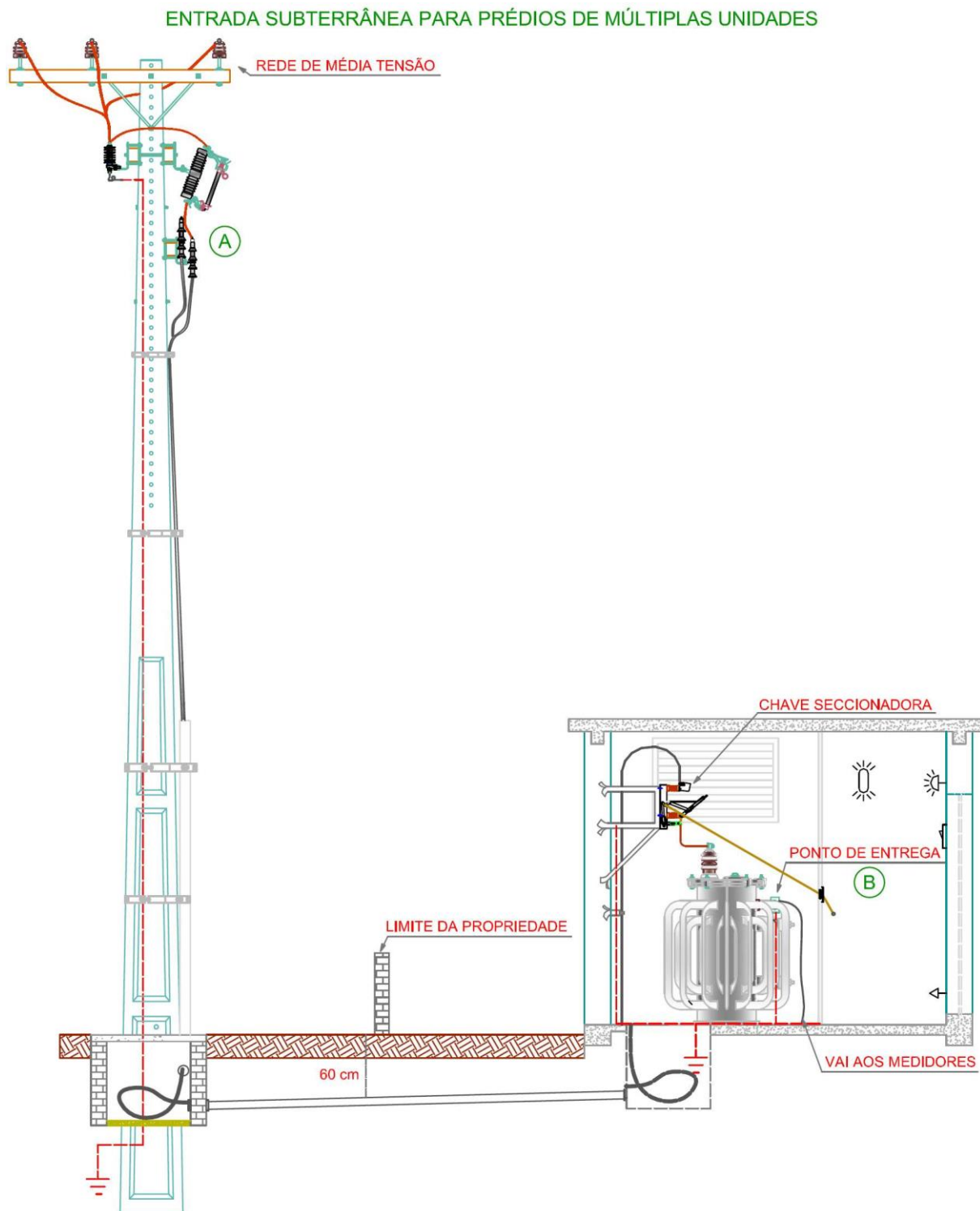
AC – Entrada de Serviço AB – Ramal de Ligação BC – Ramal de Entrada

FIGURA 3 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Subterrânea



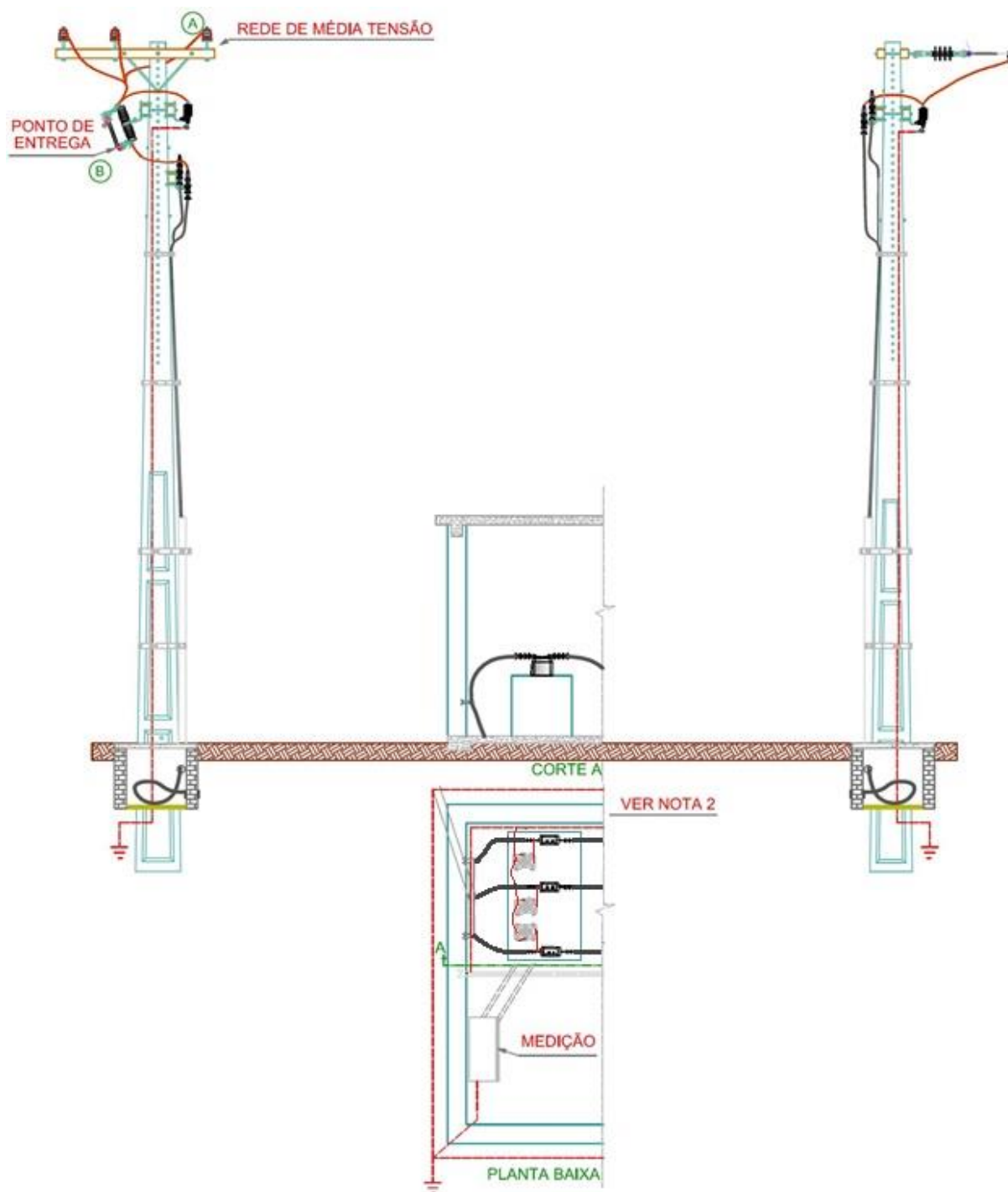
AC – Entrada de Serviço AB – Ramal de Ligação BC – Ramal de Entrada

FIGURA 4 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Subterrânea Múltiplas UCs



AB – Ramal de Ligação B – Ponto de Entrega

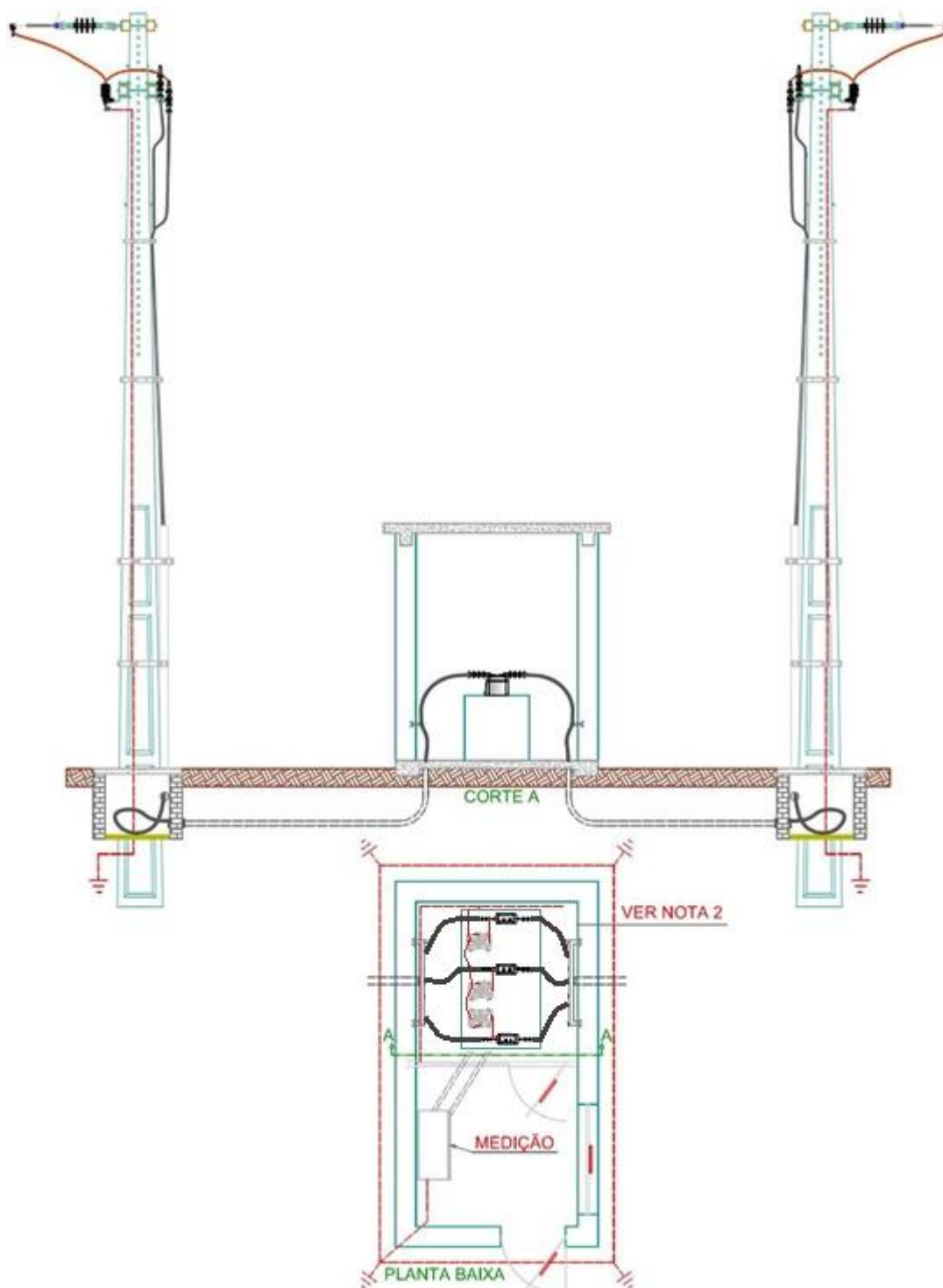
FIGURA 5 Elementos Componentes da Entrada de Serviço Medição em Corte



Notas:

1. Quando os postes, anterior e posterior à cabine de medição, estiverem afastados no máximo 2 m da mesma, pode ser utilizada curva de raio longo em substituição às caixas de passagem junto à cabine de medição.
2. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de terminais contráteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
3. As dimensões mínimas para cubículos de medição e proteção, quando houver, devem ser as previstas na FIGURA 20 e FIGURA 22.

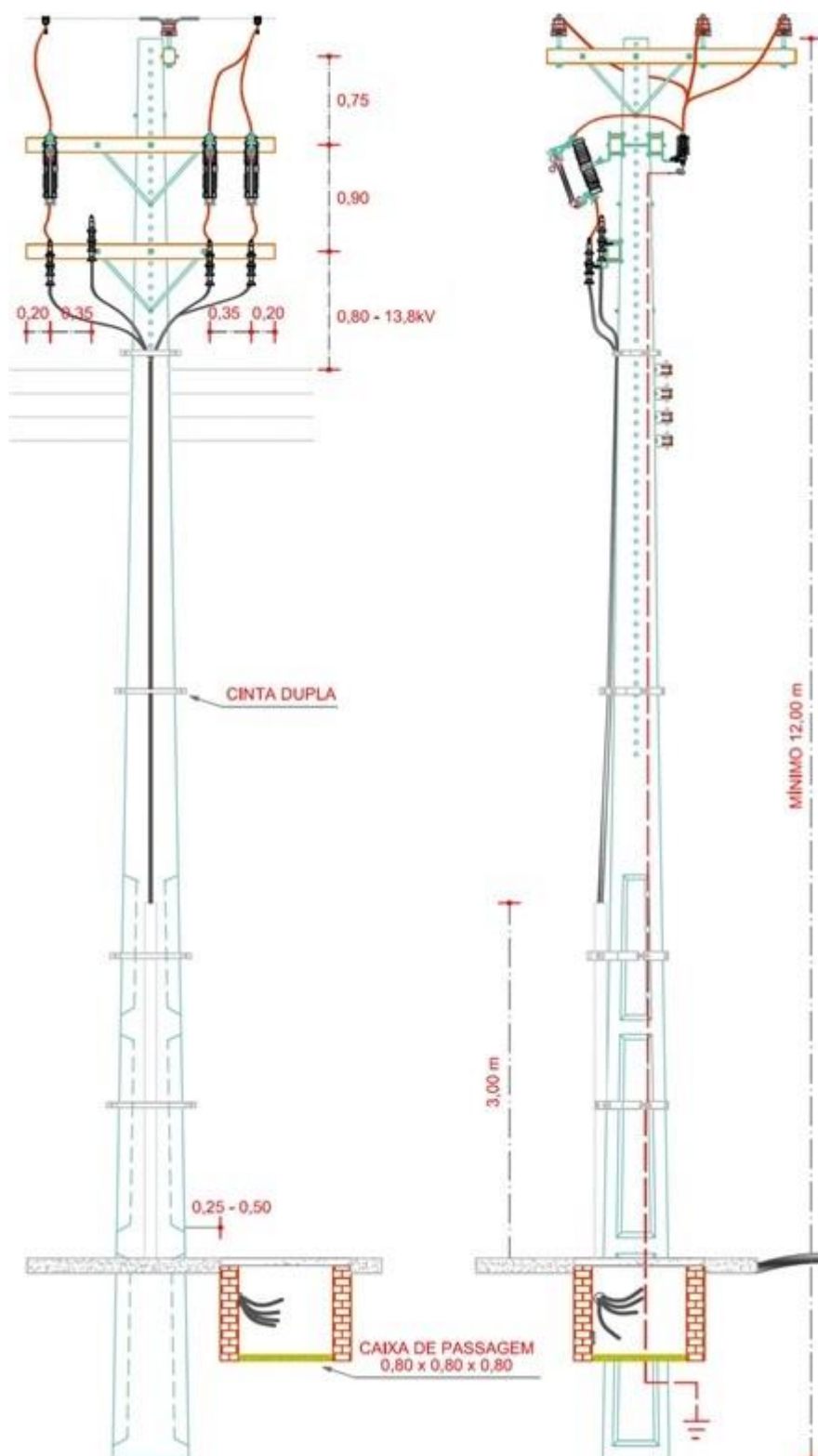
FIGURA 6 - Elementos Componentes da Entrada de Serviço Planta Baixa Medição



Notas:

1. Quando os postes, anterior e posterior à cabine de medição, estiverem afastados no máximo 2 m da mesma, pode ser utilizada curva de raio longo em substituição às caixas de passagem junto à cabine de medição.
2. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de terminais contráteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão. As dimensões mínimas para cubículos de medição e proteção, quando houver, devem ser as previstas na FIGURA 20 e FIGURA 22.

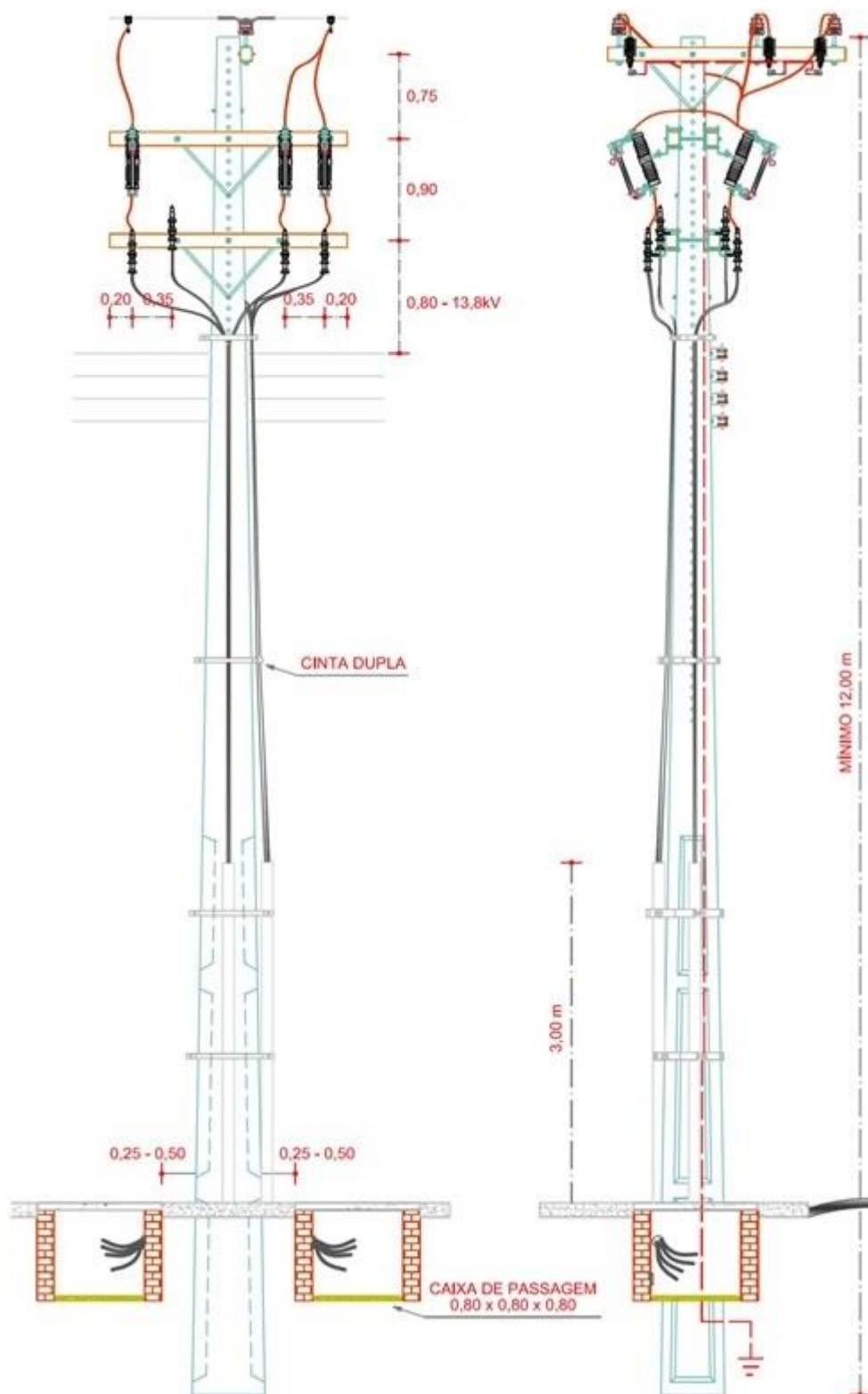
FIGURA 7 – Derivação em Estrutura Tipo M ou N



Notas:

1. Para poste existente com altura diferente de 12 m, a MUX ENERGIA deverá ser consultada.
2. O eletroduto de descida dos condutores deverá ter no mínimo 3 metros de altura, podendo ser maior.
3. Medidas em metros.

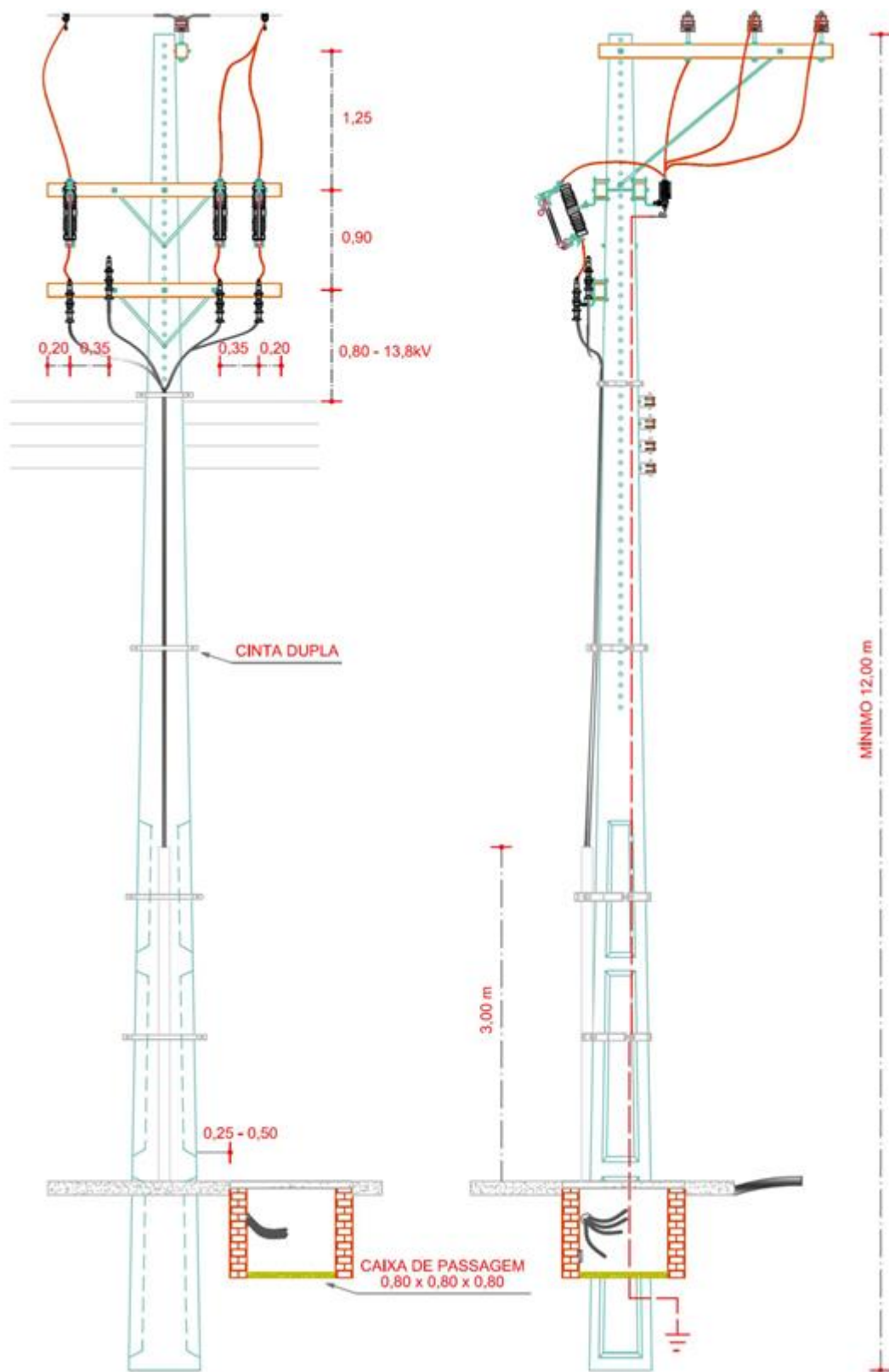
FIGURA 8 -- Derivação Dupla em Estrutura Tipo M ou N



Notas:

1. Para poste existente com altura diferente de 12 m, a MUX ENERGIA deverá ser consultada.
2. O eletroduto de descida dos condutores deverá ter no mínimo 3 metros de altura, podendo ser maior.
3. Medidas em metros.

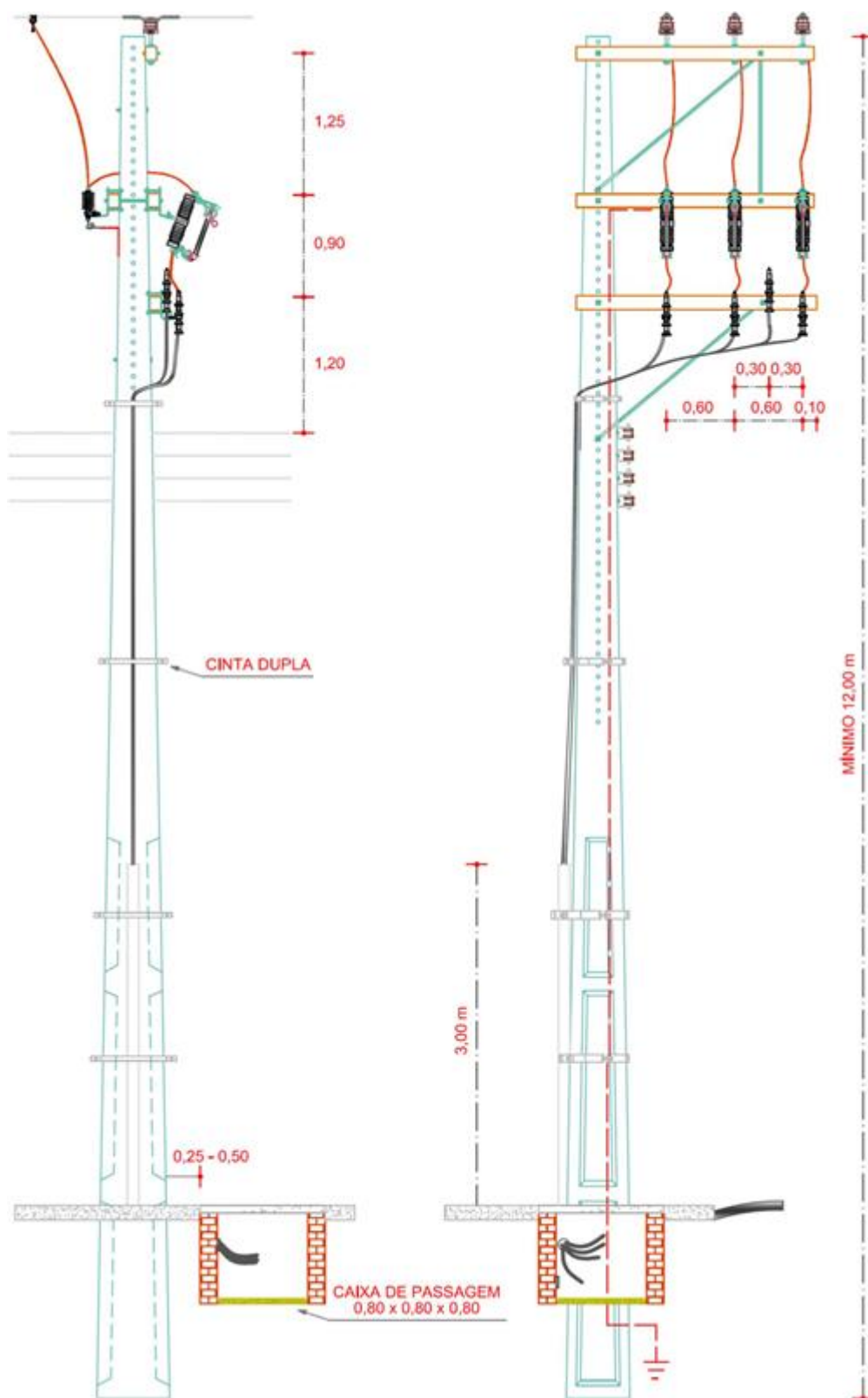
FIGURA 9 - Derivação em Estrutura Tipo B



Notas:

1. Para poste existente com altura diferente de 12 m, a MUX ENERGIA deverá ser consultada.
2. O eletroduto de descida dos condutores deverá ter no mínimo 3 metros de altura, podendo ser maior.
3. Medidas em metros.

FIGURA 10 – Derivação Paralela em Estrutura Tipo B

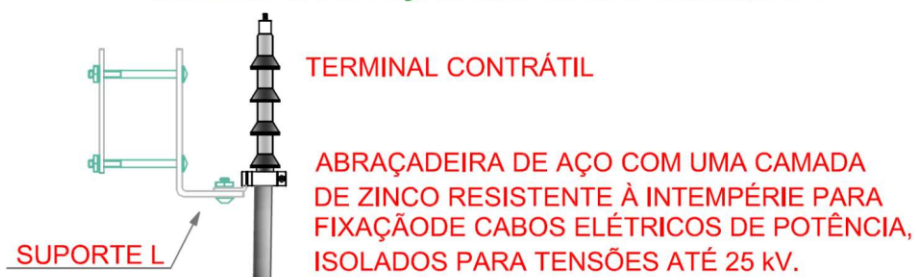


Notas:

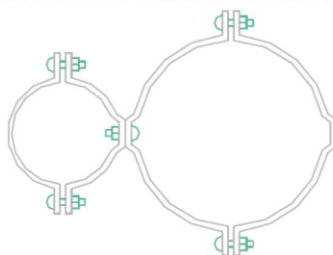
1. Para poste existente com altura diferente de 12 m, a MUX ENERGIA deverá ser consultada.
2. O eletroduto de descida dos condutores deverá ter no mínimo 3 metros de altura, podendo ser maior.
3. Medidas em metros.

FIGURA 11 – Detalhes Construtivos

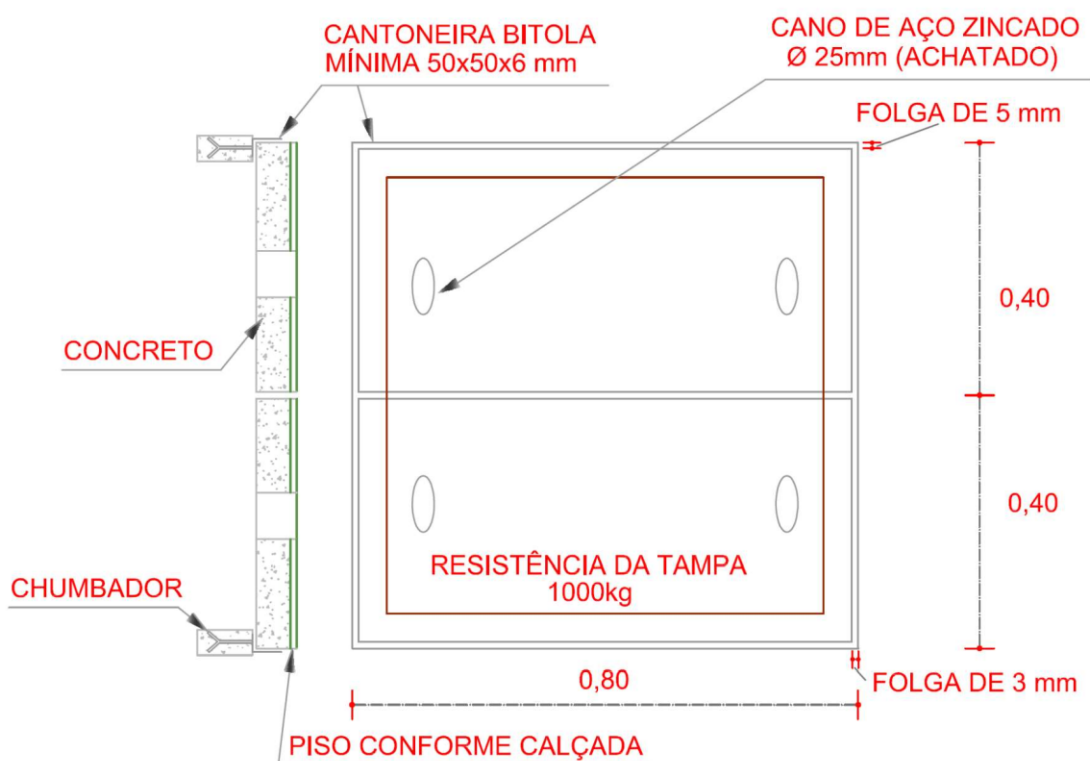
DETALHE FIXAÇÃO DO CABO RESERVA



DETALHE CINTA DUPLA



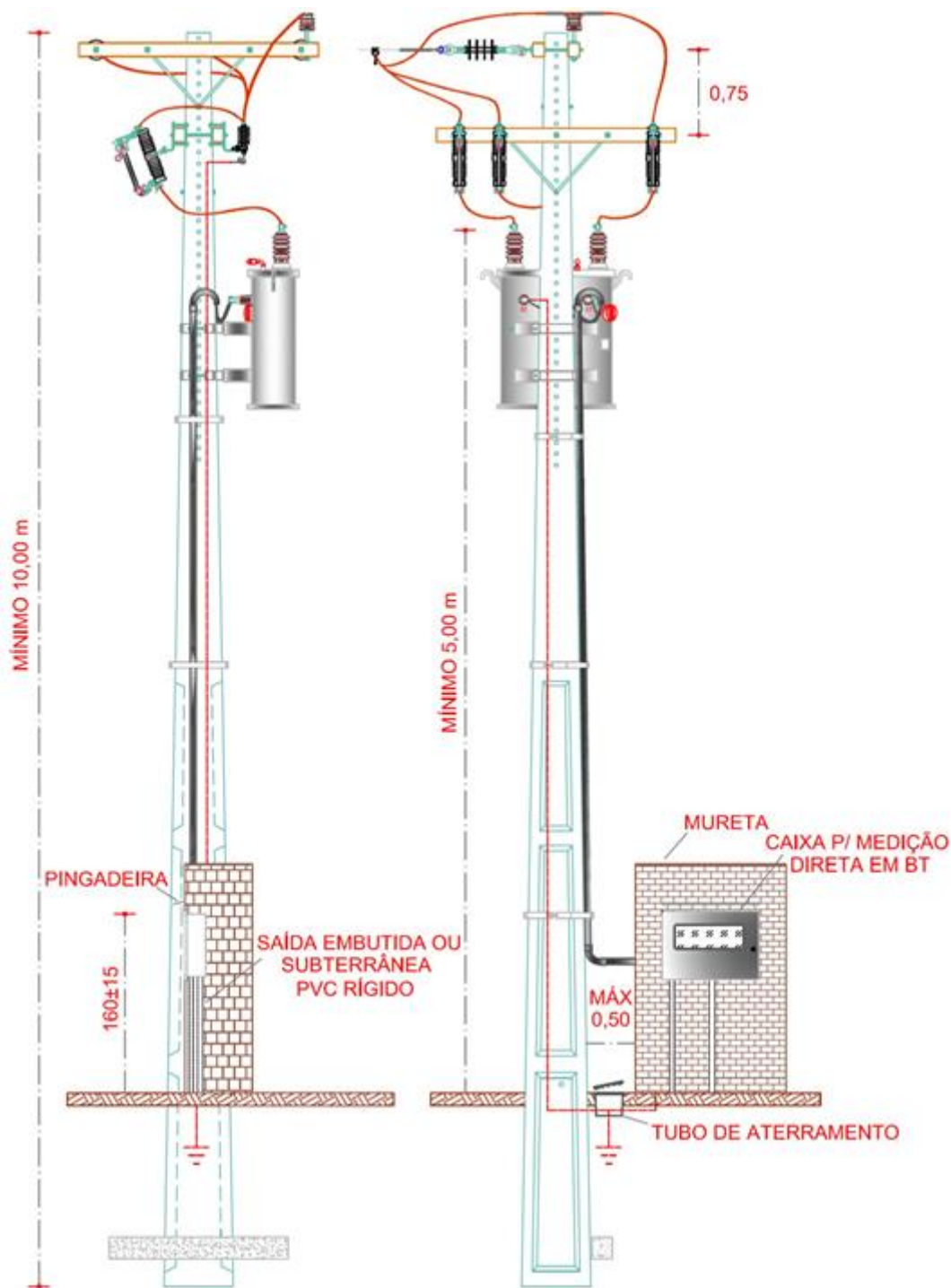
DETALHE DA TAMPA DA CAIXA DE PASSAGEM



Notas:

1. Na tampa deve ter a identificação: Média Tensão.
2. Medidas em metros.

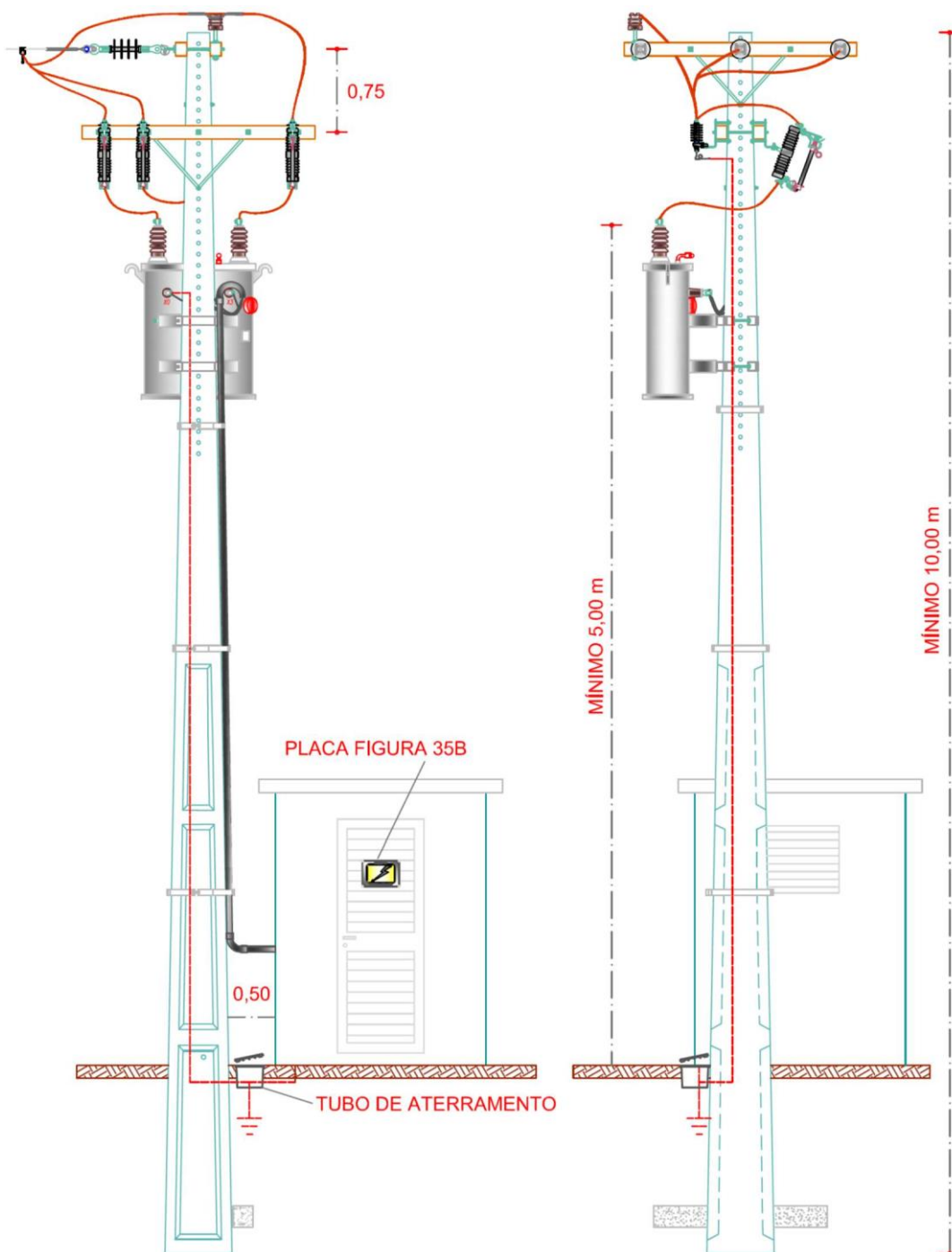
FIGURA 12 - Subestação em Poste Simples com Medição Direta em BT



Notas:

1. Os condutores de saída, após o disjuntor, podem ser aéreos ou subterrâneos.
2. Até 45 kVA (380/220 V), a medição deve ser direta em BT. A medição pode ser instalada no poste, em muro ou mureta.
3. Na locação do poste e da medição, prever o acesso do caminhão ao transformador e o acesso do técnico às chaves fusíveis.
4. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da caixa de medição.
5. Medidas em metros.

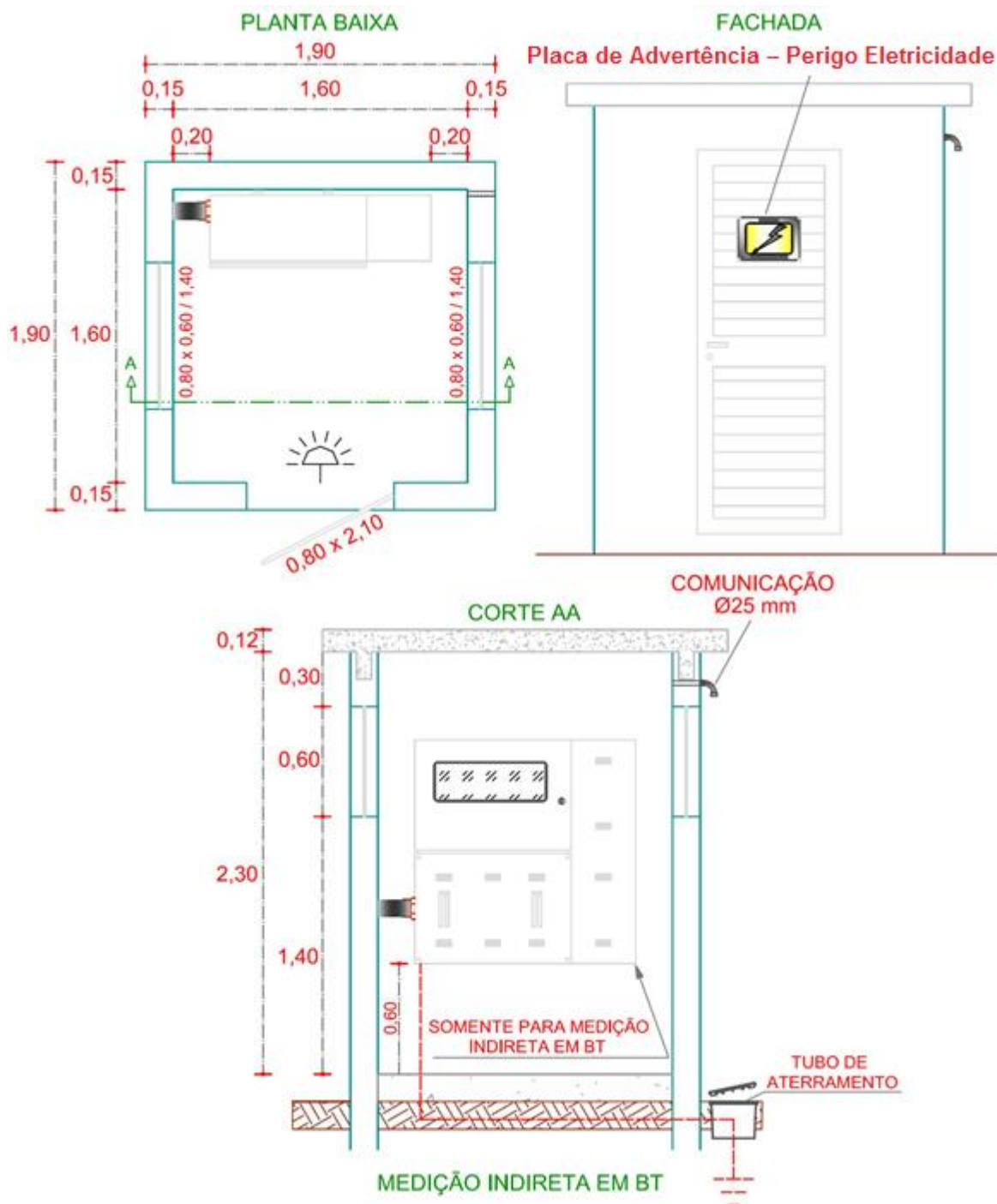
FIGURA 13 - Subestação em Poste Simples com Medição Indireta em BT



Notas:

1. Os condutores de saída, após o disjuntor, podem ser aéreos ou subterrâneos.
2. A medição deve ser indireta em BT nos seguintes casos:
 - rede 220/127 V com transformador de 45 a 225 kVA;
 - rede 380/220 V com transformador de 75 a 300 kVA.
3. Na locação do poste e da medição, prever o acesso do caminhão ao transformador e o acesso do técnico às chaves fusíveis.
6. Medidas em metros.

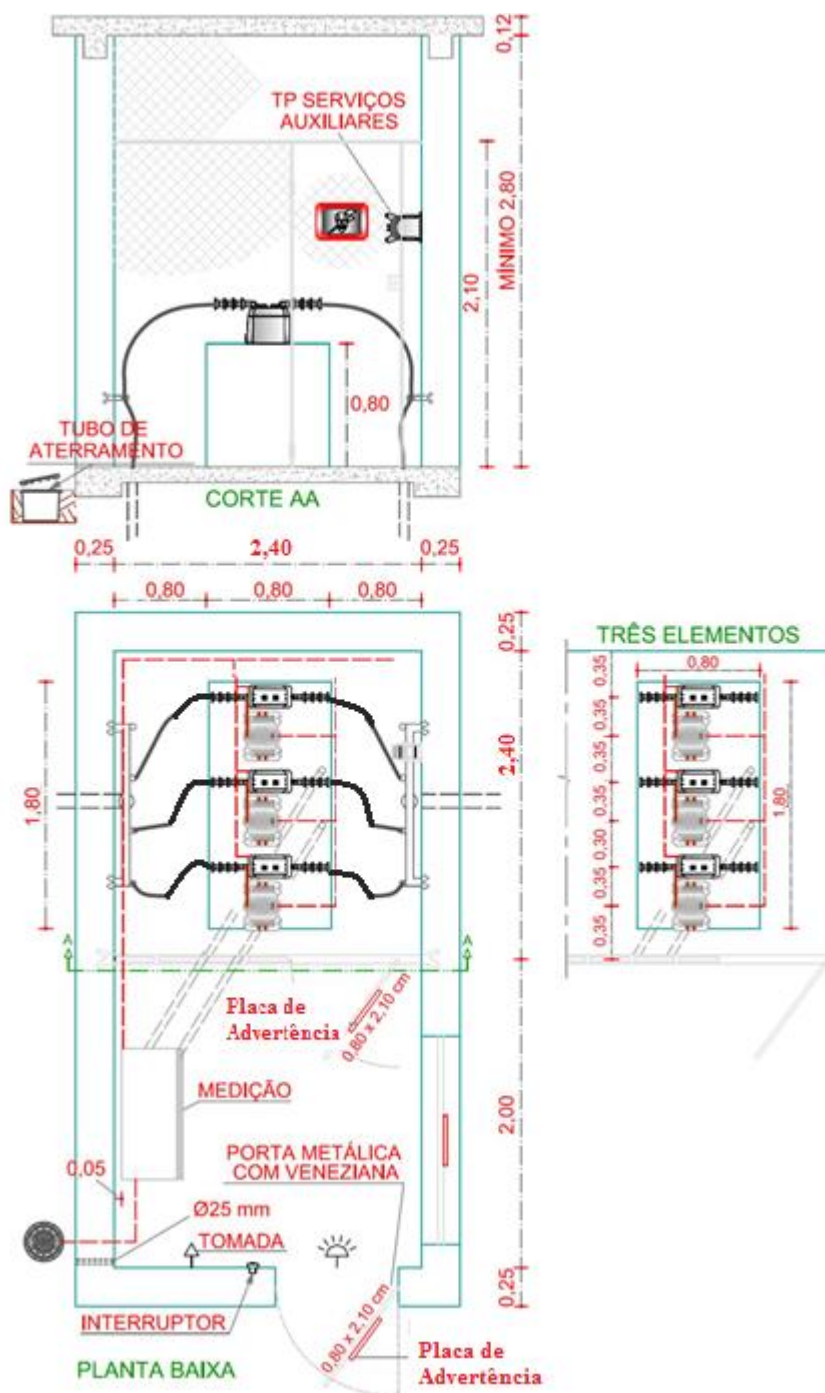
FIGURA 14 - Cabine Para Medição Indireta em BT



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas.
2. A área de ventilação deve atender à especificação do item 7.3.
3. A medição deve ser indireta em BT em rede 380/220 V com transformador de 75 a 300 kVA.
4. Aterrar as partes metálicas (porta, janelas, caixa de medição, etc).
5. Medidas em metros.

FIGURA 15 - Cabine Para Medição Indireta em MT



Nota:

Janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar item 7.3. Tela de proteção deve ser até o teto, de arame nº 14 BWG e de malha 1,5 x 1,5 cm. Terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia. A laje do piso deve ter uma espessura mínima de 0,10 m quando em contato com o solo e 0,15 m quando em pavimento superior. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm). As conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de terminais contráteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão. Aterrar as partes metálicas (porta, janelas, caixa de medição, etc). Medidas em metros.

FIGURA 16 - Subestação ao Tempo em Alvenaria com Medição Abrigada

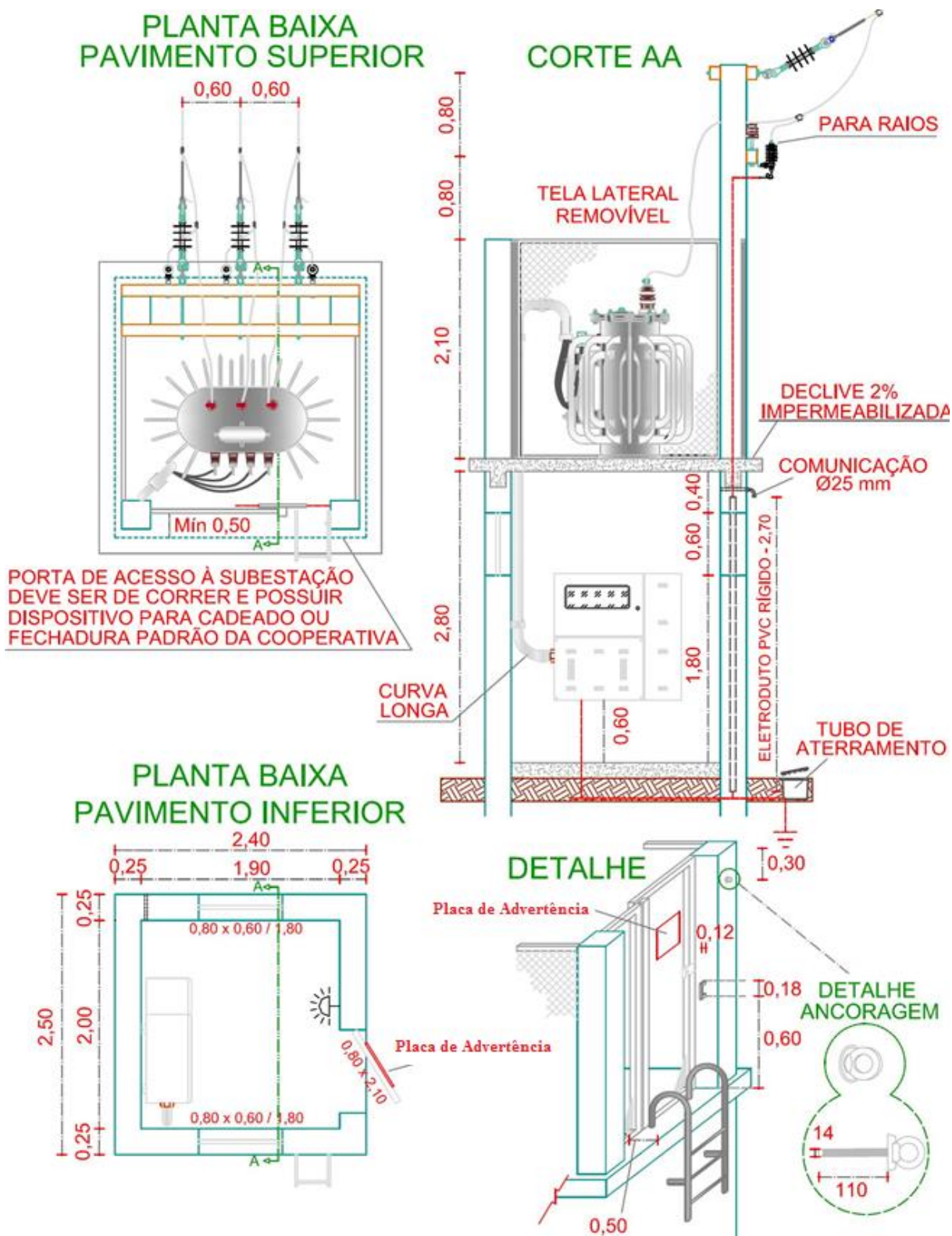
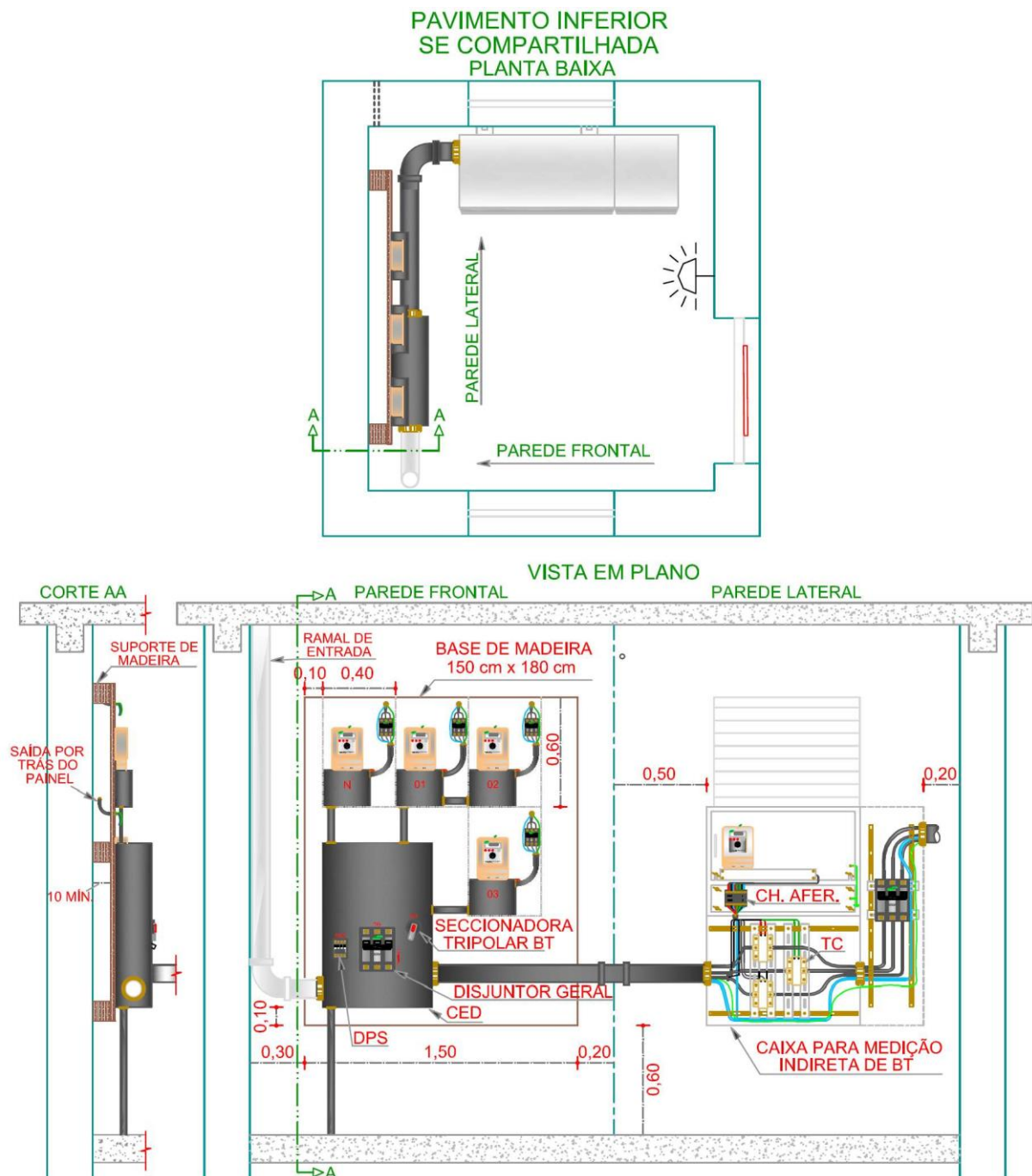


FIGURA 17 – Pavimento Inferior SE Compartilhada Planta Baixa

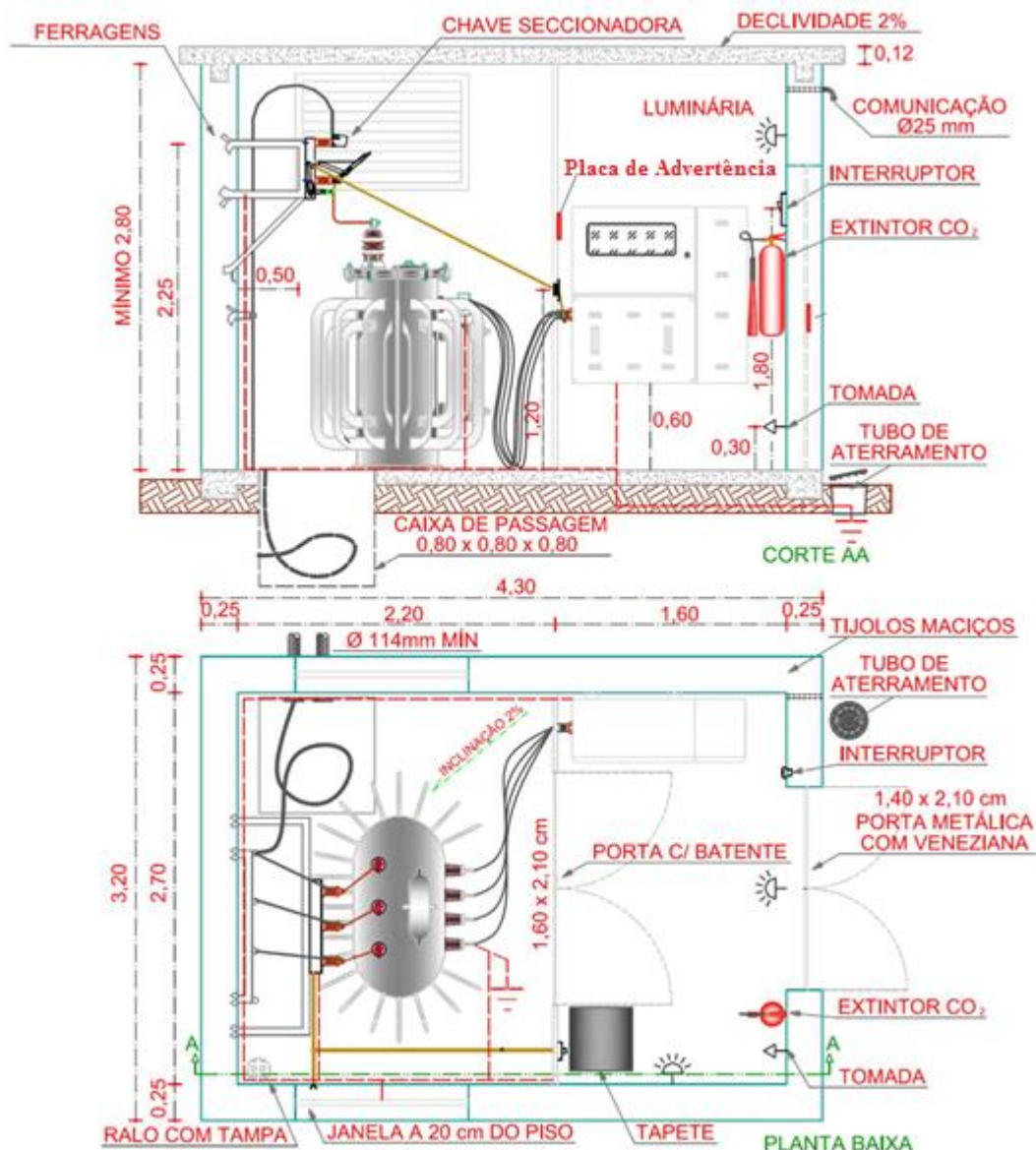


Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas.
2. A porta de acesso à medição deve possuir dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da MUX ENERGIA.
3. A laje do 1º pavimento deve suportar no mínimo 2.500 kg.
4. A tela de proteção deve ter 2,10 m de altura, ser de arame nº 14 BWG e de malha 1,5 x 1,5 cm do tipo OTIS.

5. As cantoneiras para fixação das telas devem ter dimensões mínimas de 50x50x6 mm.
6. A resistência máxima de terra deve observar a NBR 14039.
7. A medição indireta em BT nos seguintes casos: rede 380/220 V com transformador de 75 a 300 kVA.
8. Subestação compartilhada: conforme item 7.7.
9. Eletroduto do ramal de entrada de aço carbono rígido zincado, com espessura de parede classe média, pesada ou extra.
10. Aterrar as partes metálicas não condutoras de energia.
11. Parafuso olhal para ancoragem em concreto, com comprimento de 110 mm e Ø14 mm, de aço inox ou galvanizado.
12. Observar a NR 35 / MTE para acessar o pavimento do transformador.
13. Medidas: parafuso olhal de ancoragem em mm e demais em metros.

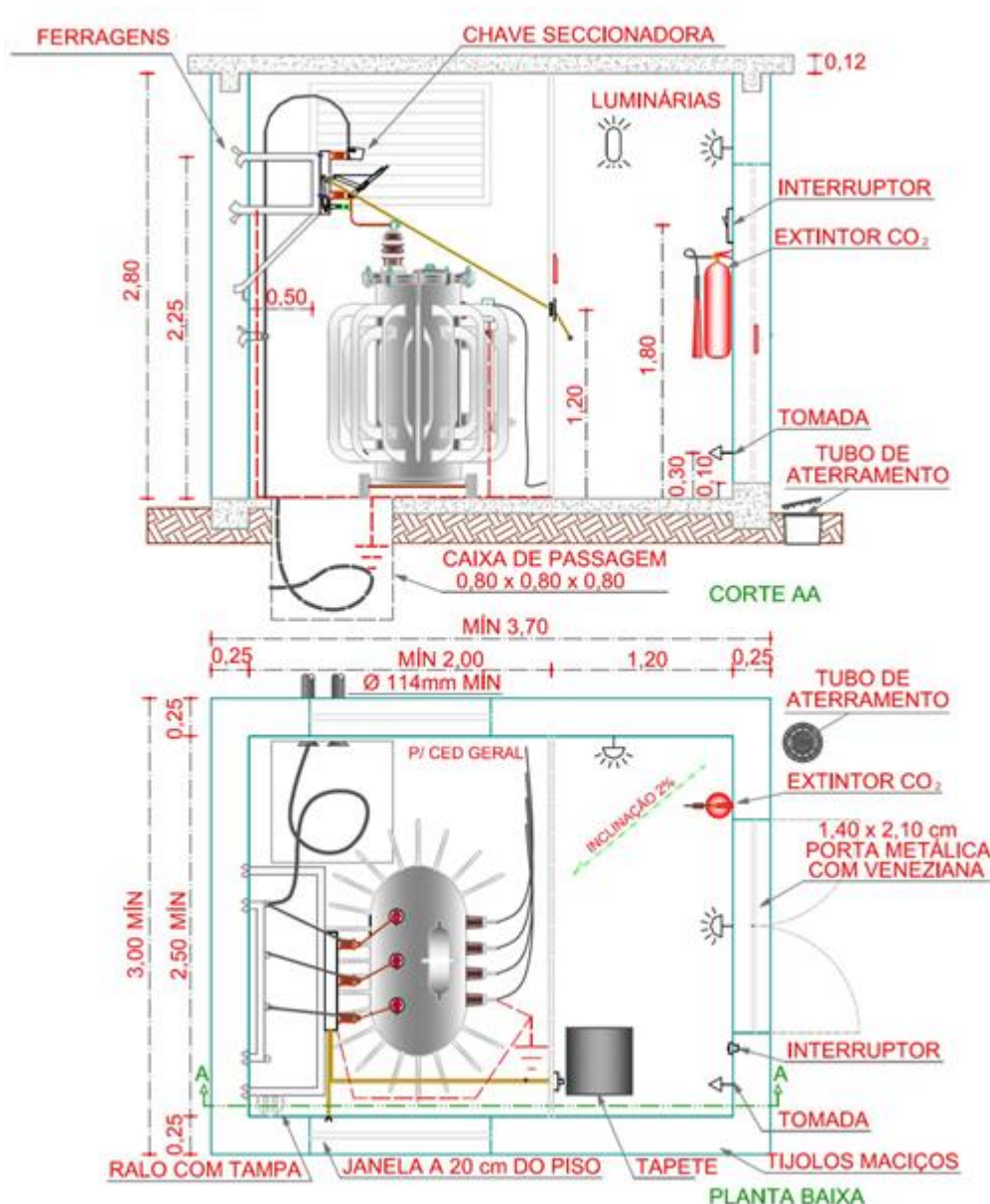
FIGURA 18 - Subestação Abrigada com Medição



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar item 7.3.
2. A porta deve possuir dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da MUX ENERGIA.
3. A tela de proteção deve ser até o teto de arame nº 14 BWG e de malha 1,5 x 1,5 cm do tipo OTIS.
4. A resistência máxima de terra deve observar a NBR 14039.
5. A medição deve ser indireta em BT no caso de rede 380/220 V com transformador de 75 a 300 kVA.
6. O tapete de borracha deve ter 0,50 x 0,50 e ser isolado para 25 kV.
7. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m entre a parte móvel e o borne energizado.
8. O terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.
9. O punho de acionamento da seccionadora deve ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrado.
10. O microinterruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
11. Medidas em metros.

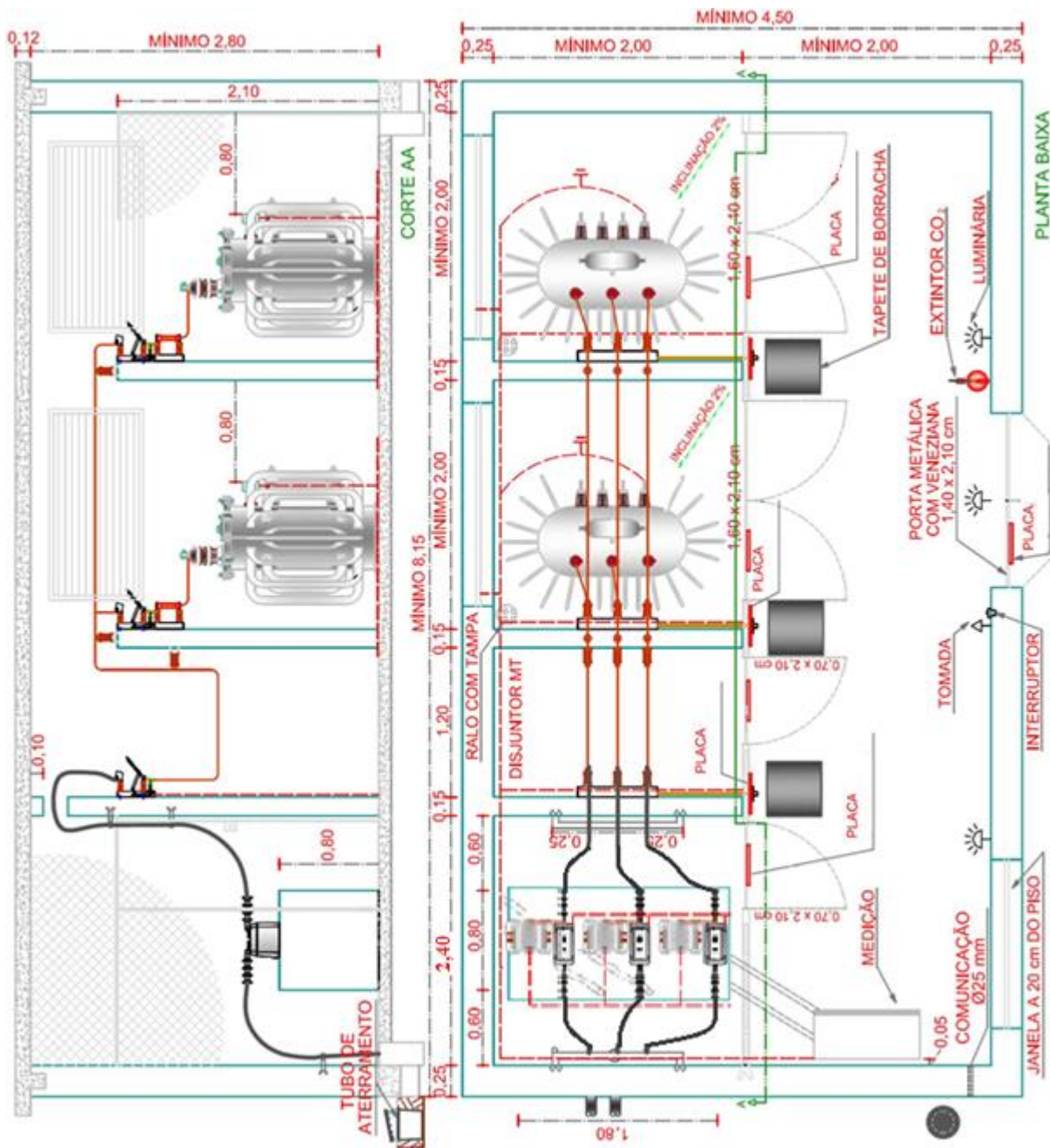
FIGURA 19 - Subestação Abrigada Até 300 kVA para Prédio de Múltiplas Unidades



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar item 7.3.
2. A tela de proteção deve ser até o teto de arame nº 14 BWG e de malha 1,5 x 1,5 cm do tipo OTIS.
3. O tapete de borracha deve ter 0,50 x 0,50 e ser isolado para 25 kV. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m, entre a parte móvel e o borne energizado.
4. O terminal de reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia. A laje do piso deve ter uma espessura mínima de 0,10 quando em contato com o solo e 0,15 quando em pavimento superior. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
5. O punho de acionamento da seccionadora deve ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrado.
6. O microinterruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
7. Obrigatório o uso de transformador com rodas.
8. Observar o item 9.1. Medidas em metros.

FIGURA 20 - Subestação Abrigada Até 300 kVA com Mais de Um Transformador

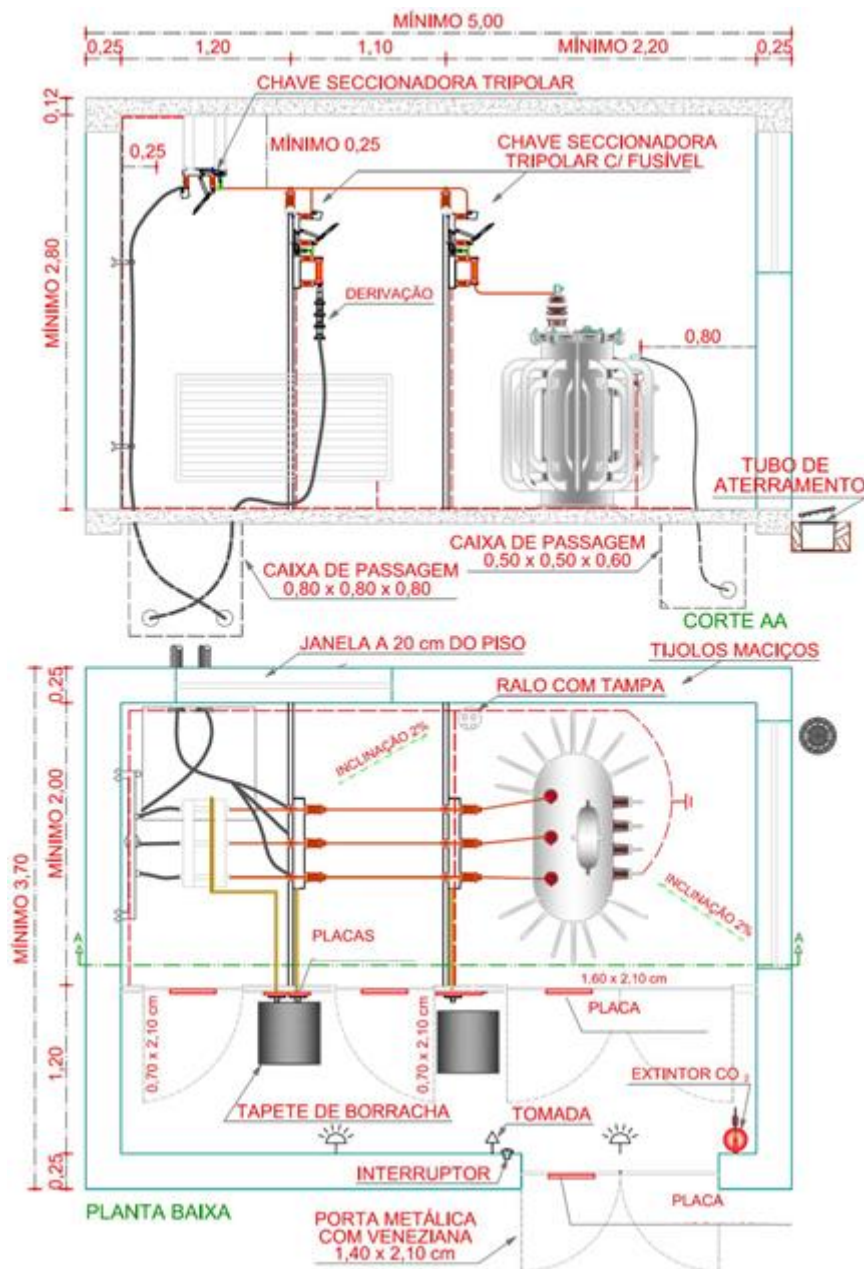


Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar item 7.3.
2. No desenho onde tem a descrição “PLACA” verificar FIGURA 41, FIGURA 42 e FIGURA 43.
3. A tela de proteção deve ter 2,10 m de altura, exceto no compartimento destinado aos equipamentos de medição (TC/TP), onde a mesma deve ser até o teto, de arame nº 14 BWG e de malha 1,5 x 1,5 cm, do tipo OTIS.
4. Os tapetes de borracha devem ter 0,50 x 0,50 m e ser isolado para 25 KV.
5. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m entre a parte móvel e o borne energizado.
6. O terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.

7. A laje do piso deve ter uma espessura mínima de 0,10 m quando em contato com o solo e 0,15 m quando em pavimento superior.
8. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
9. Os punhos de acionamento das seccionadoras devem ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrados.
10. O micro interruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
11. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de terminais contráteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
12. Medidas em metros.

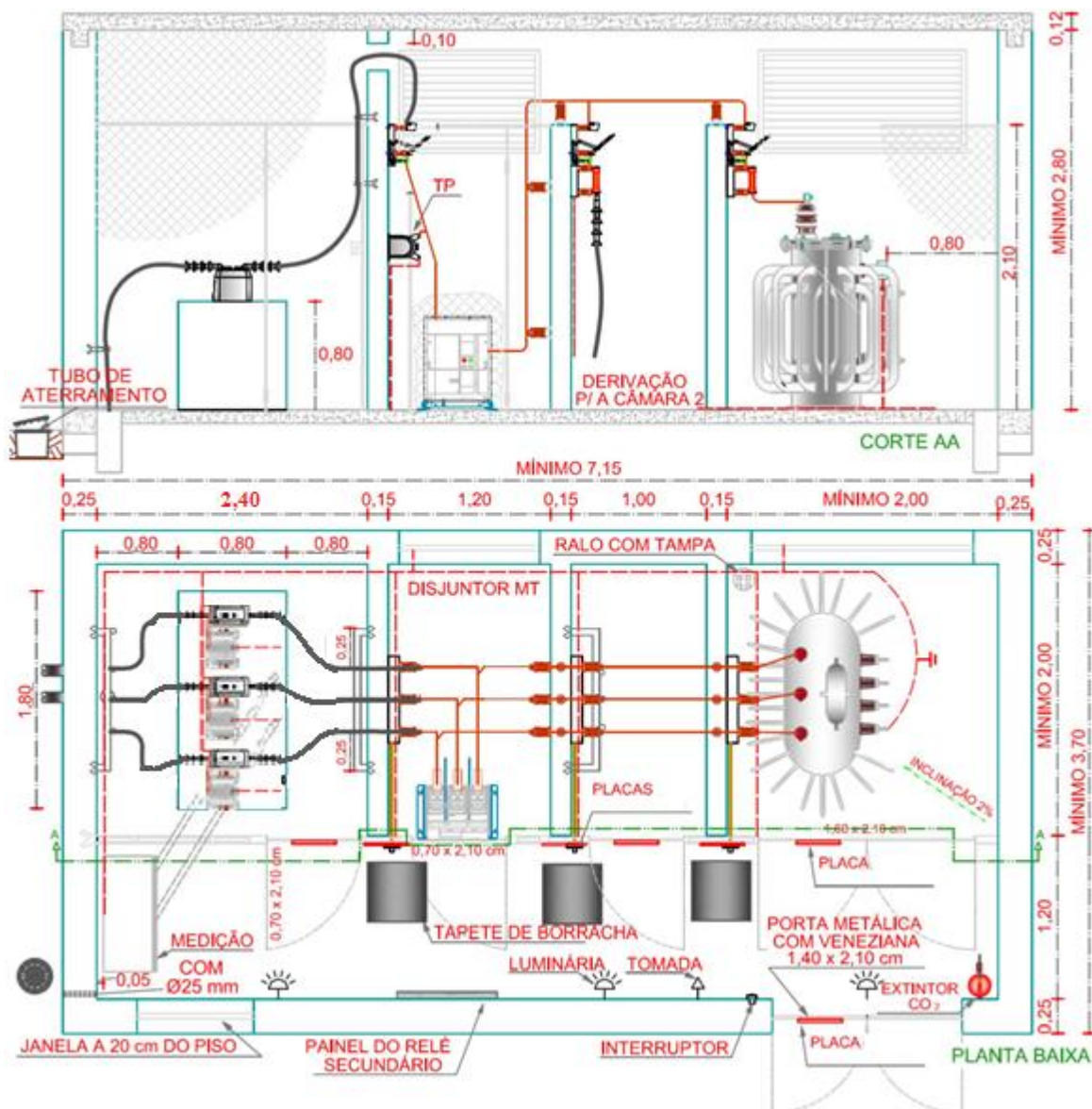
FIGURA 21 - Subestação Abrigada com Potência até 300 kVA



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar item 7.3. No desenho onde tem a descrição “PLACA” verificar FIGURA 41, FIGURA 42 e FIGURA 43. A tela de proteção deve ter 2,10 m de altura, de arame nº 14 BWG e de malha 1,5 x 1,5 cm, do tipo OTIS. Medidas em metros.
2. Os tapetes de borracha devem ter 0,50 x 0,50 m e serem isolados para 25 KV.
3. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m entre a parte móvel e o borne energizado. O terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.
4. A laje do piso deve ter uma espessura mínima de 0,10 m quando em contato com o solo e 0,15 m quando em pavimento superior.
5. Os punhos de acionamento das seccionadoras devem ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrados. O microinterruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.

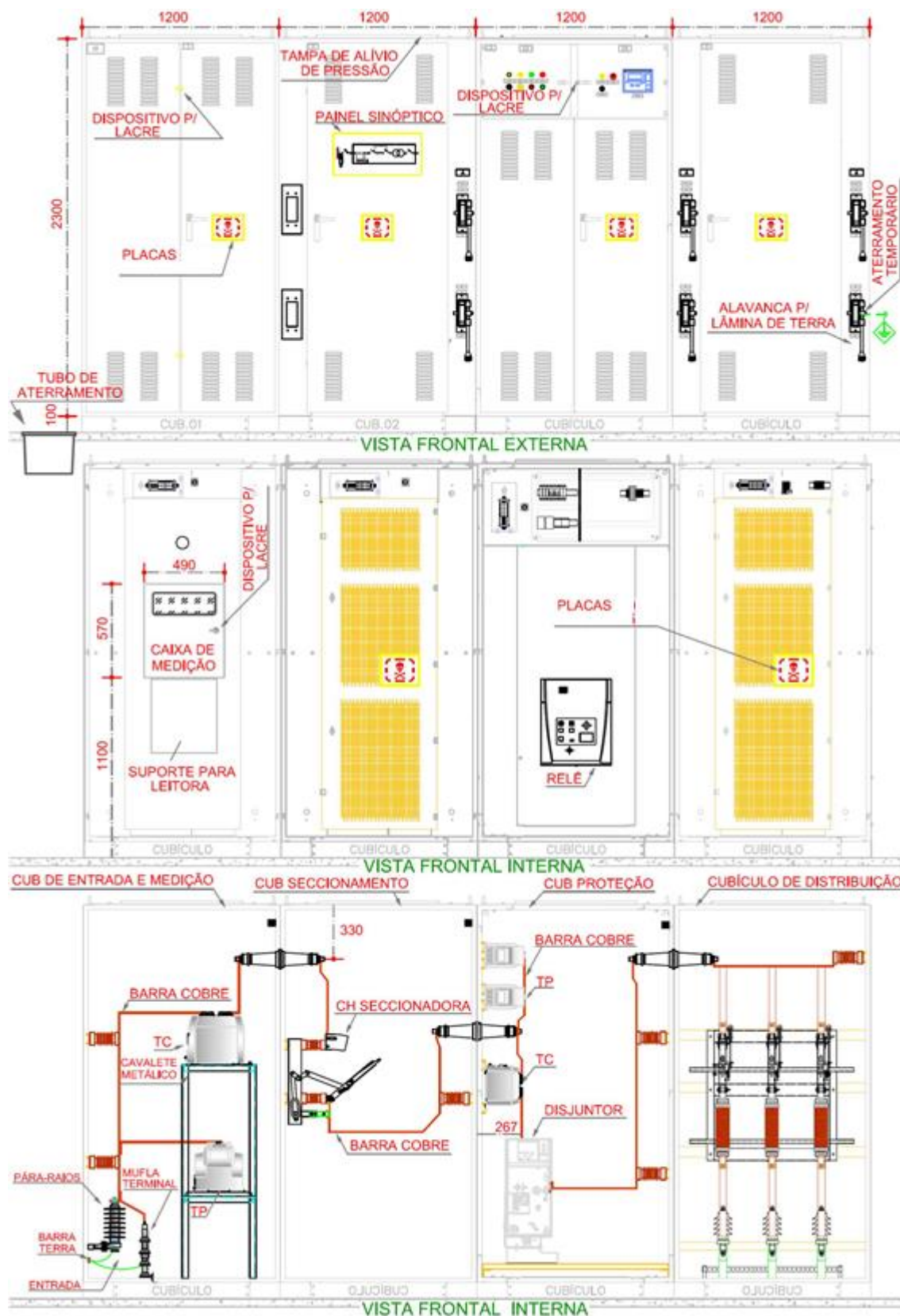
FIGURA 22 - Subestação Abrigada Superior a 300 kVA com Medição



Notas:

1. Janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar item 7.3. No desenho onde tem a descrição “PLACA” verificar FIGURA 41, FIGURA 42 e FIGURA 43. A tela de proteção deve ter 2,10 m de altura, exceto no compartimento destinado aos equipamentos de medição (TC/TP), onde a mesma deve ser até o teto, de arame nº 14 BWG e de malha 1,5 x 1,5 cm, do tipo OTIS.
2. Os tapetes de borracha devem ter 0,50 x 0,50 m e serem isolados para 25 kV. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m entre a parte móvel e o borne energizado. A laje do piso deve ter uma espessura mínima de 0,10 m quando em contato com o solo e 0,15 m quando em pavimento superior.
3. Os punhos de acionamento das seccionadoras devem ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrados. O microinterruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de terminais contráteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão. Medidas em metros.

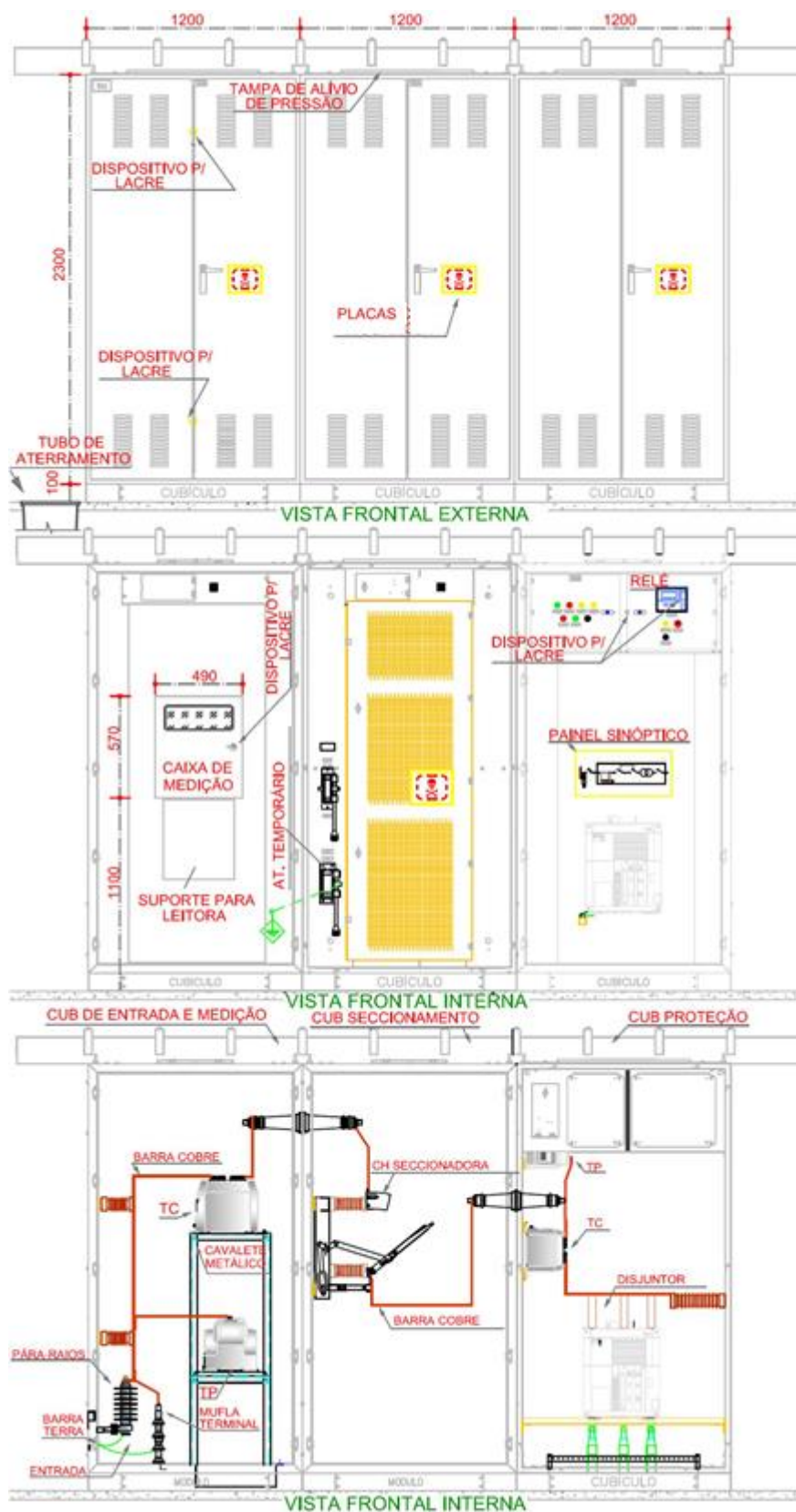
FIGURA 23 - Cubículo Compacto Blindado para Uso Interno



Nota:

Observar itens 7.4.e 7.5. No desenho onde tem a descrição “PLACA” verificar FIGURA 41, FIGURA 42 e FIGURA 43. Dimensões em mm.

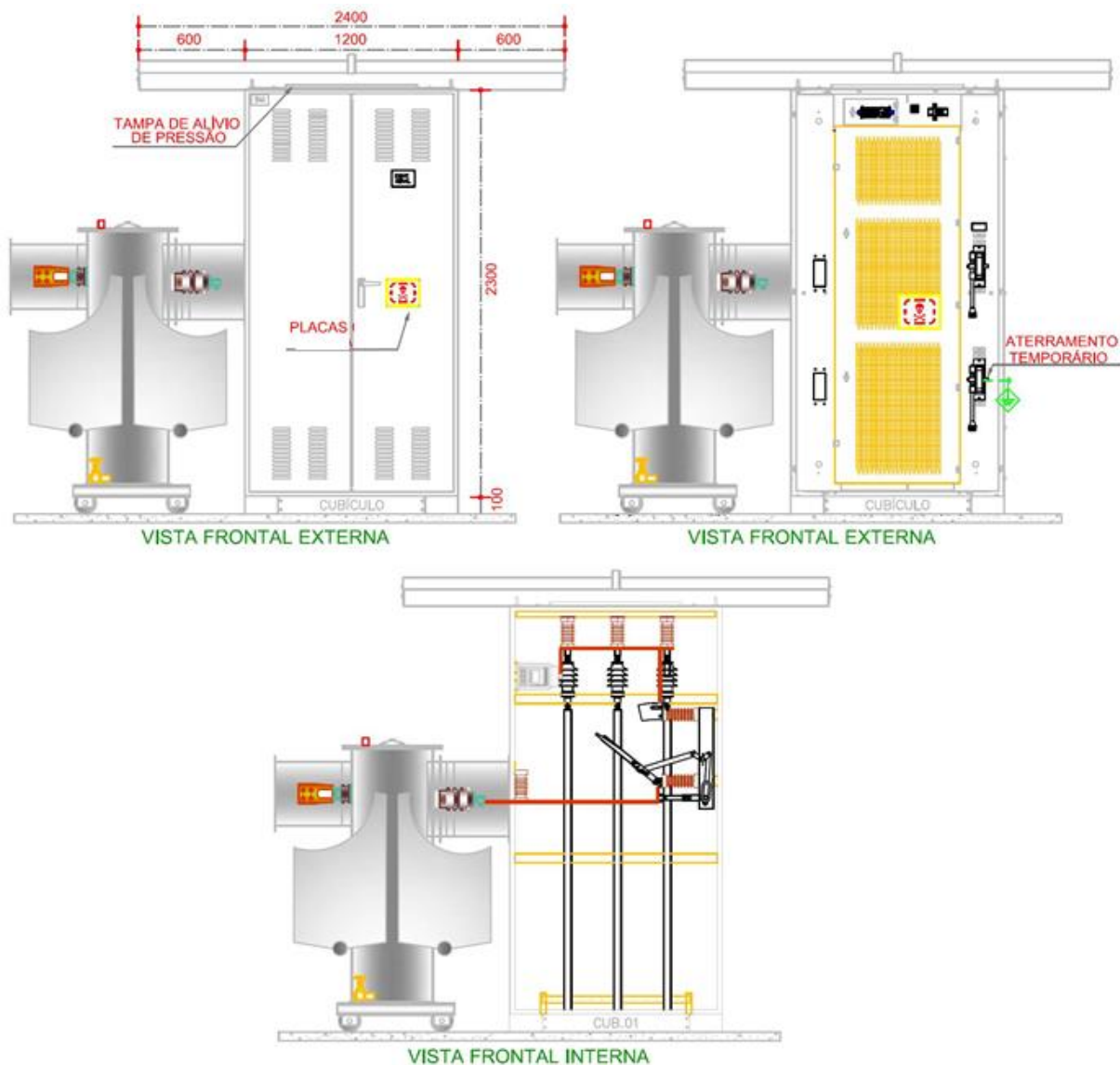
FIGURA 24 - Cubículo Compacto Blindado para Uso Externo



Notas:

1. Observar itens 7.4.e 7.5. No desenho onde tem a descrição “PLACA” verificar FIGURA 41, FIGURA 42 e FIGURA 43. Dimensões em mm.

FIGURA 25 - Subestação Blindada para Uso Externo



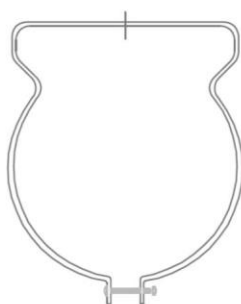
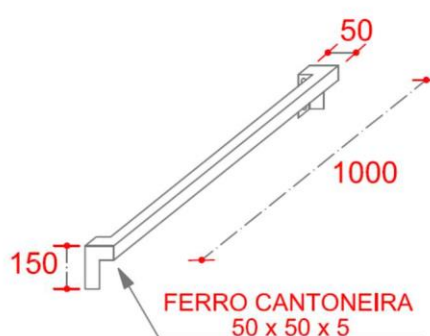
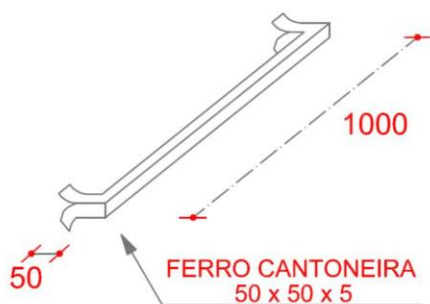
Notas:

1. Observar item 7.6.
2. No desenho onde tem a descrição "PLACA" verificar FIGURA 41, FIGURA 42 e FIGURA 43.
3. Dimensões em mm.

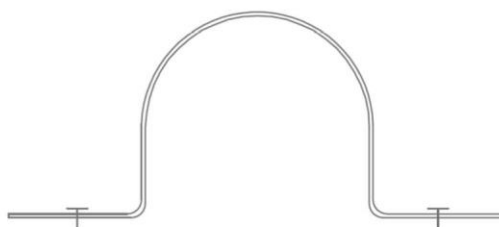
FIGURA 26 - Ferragens de Uso Interno da Subestação – Fixação de Cabos de MT

CHUMBADA DIRETAMENTE NA ALVENARIA

CHUMBADOR PARABOLT E/OU VERGALHÃO COM ROSCA



ABRAÇADEIRA SOBENIAL D

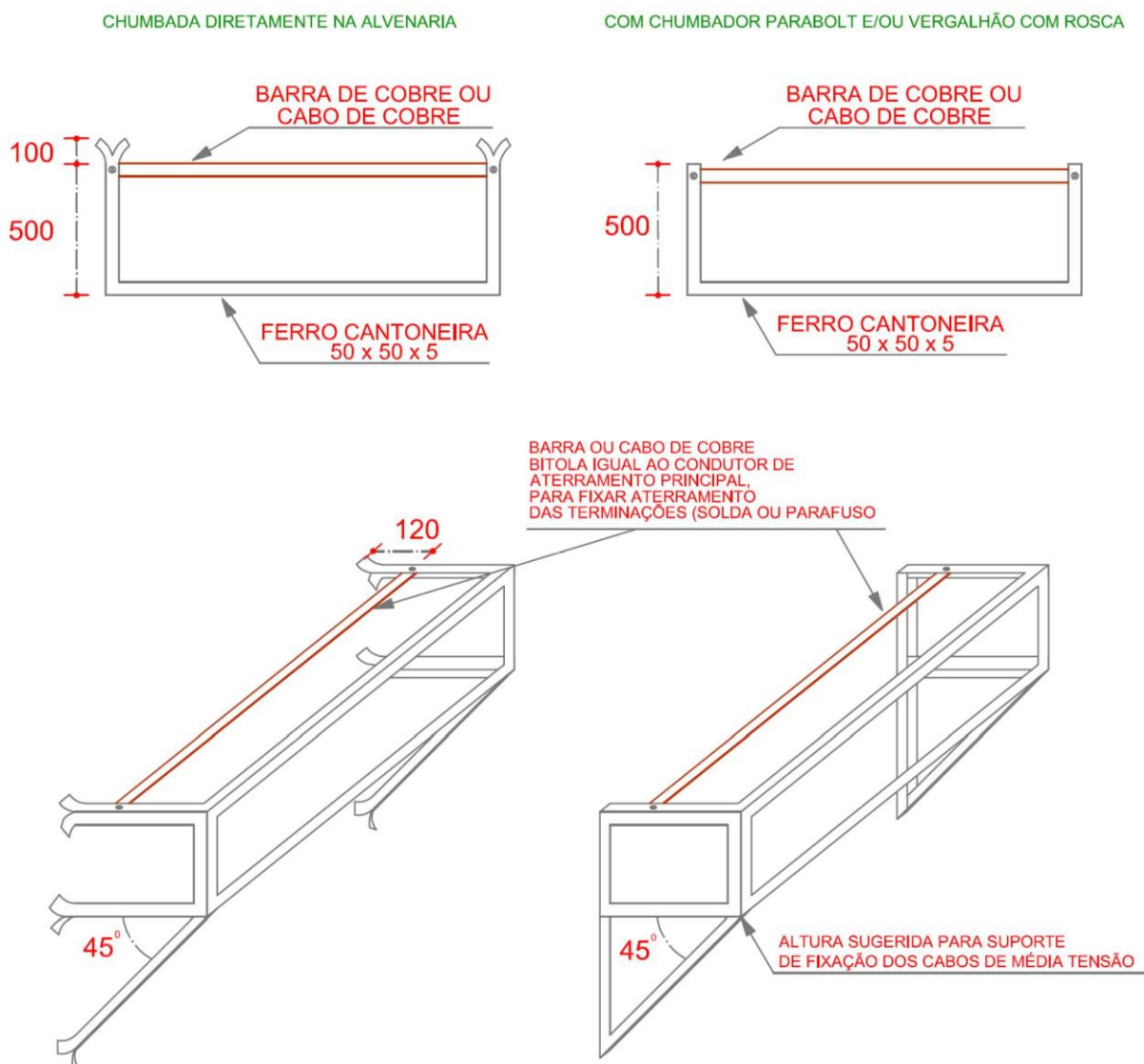


ABRAÇADEIRA ÔMEGA
SOMENTE P/ CABOS EM TRIFÓLIO

Notas:

1. Abraçadeira metálica tipo sobenial com parafuso de latão.
2. Abraçadeira metálica tipo Ômega, somente para cabos em trifólio.
3. O comprimento do cabo reserva no interior da câmara transformadora deve ter condições de substituir qualquer um dos três cabos instalados sem alterar a configuração da instalação original.
4. Medidas em milímetros.

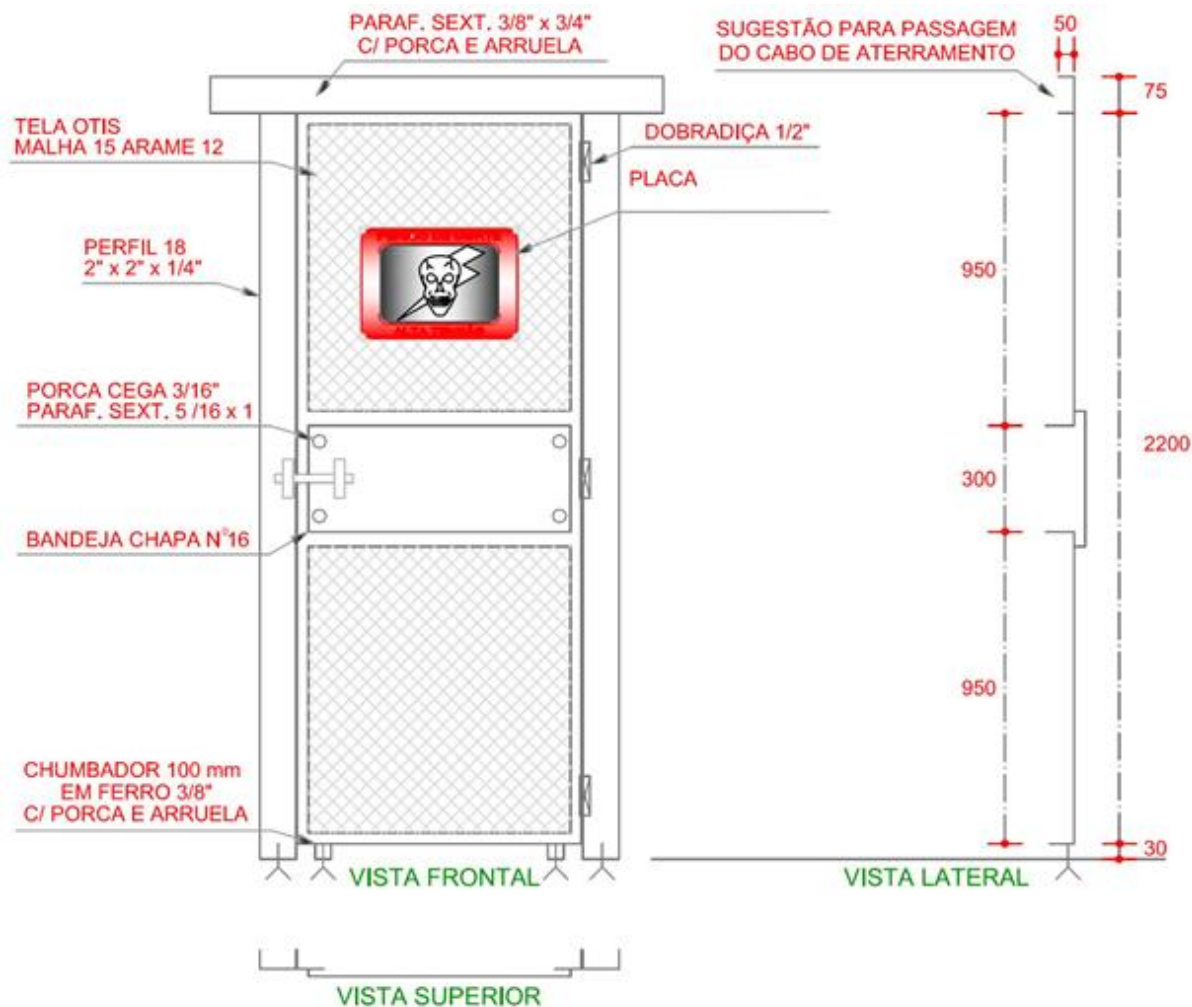
FIGURA 27 - Ferragens de Uso Interno da Subestação – Fixação da Chave Seccionadora



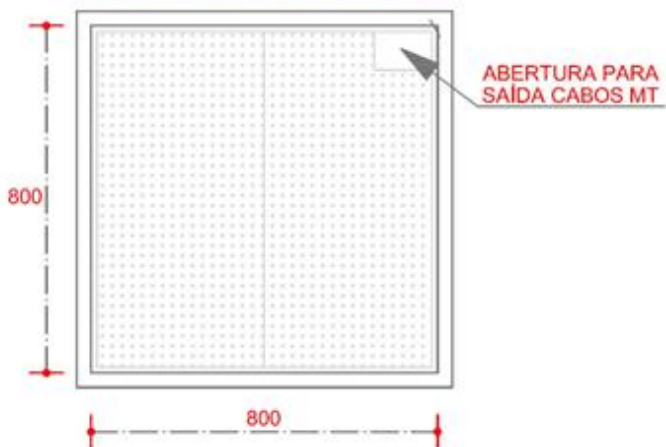
Nota:

Medidas em milímetros.

FIGURA 28 – Ferragens de Uso Interno da Subestação Porta de Acesso



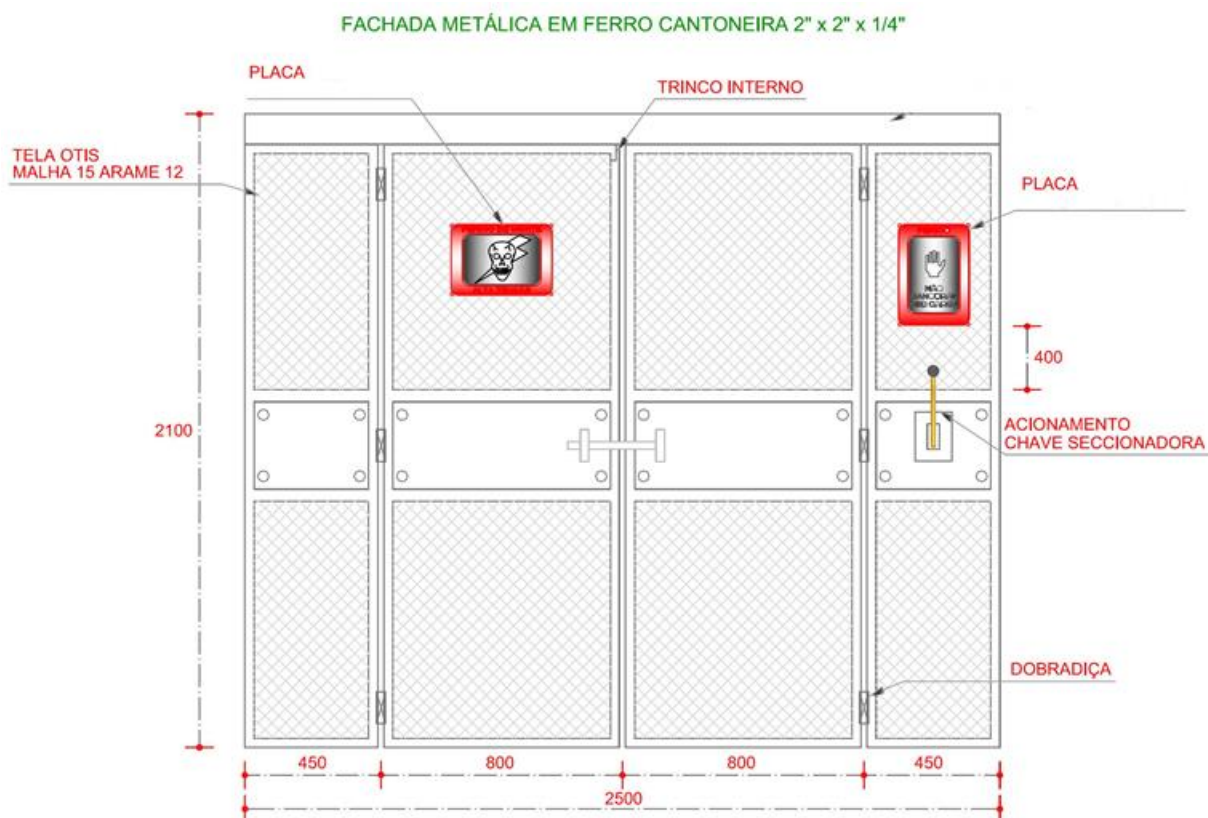
TAMPA EM CHAPA XADREZ 6 mm EM DOIS MÓDULOS
PARA SAÍDA DOS CABOS DE MT



Nota:

Medidas em milímetros.

FIGURA 29 – Ferragens de Uso Interno da Subestação Fachadas com Grades de Proteção



Nota:

Medidas em milímetros.

FIGURA 30 – Comando e Intertravamento de Chave Seccionadora

COMANDO PARA CHAVE SECCIONADORA

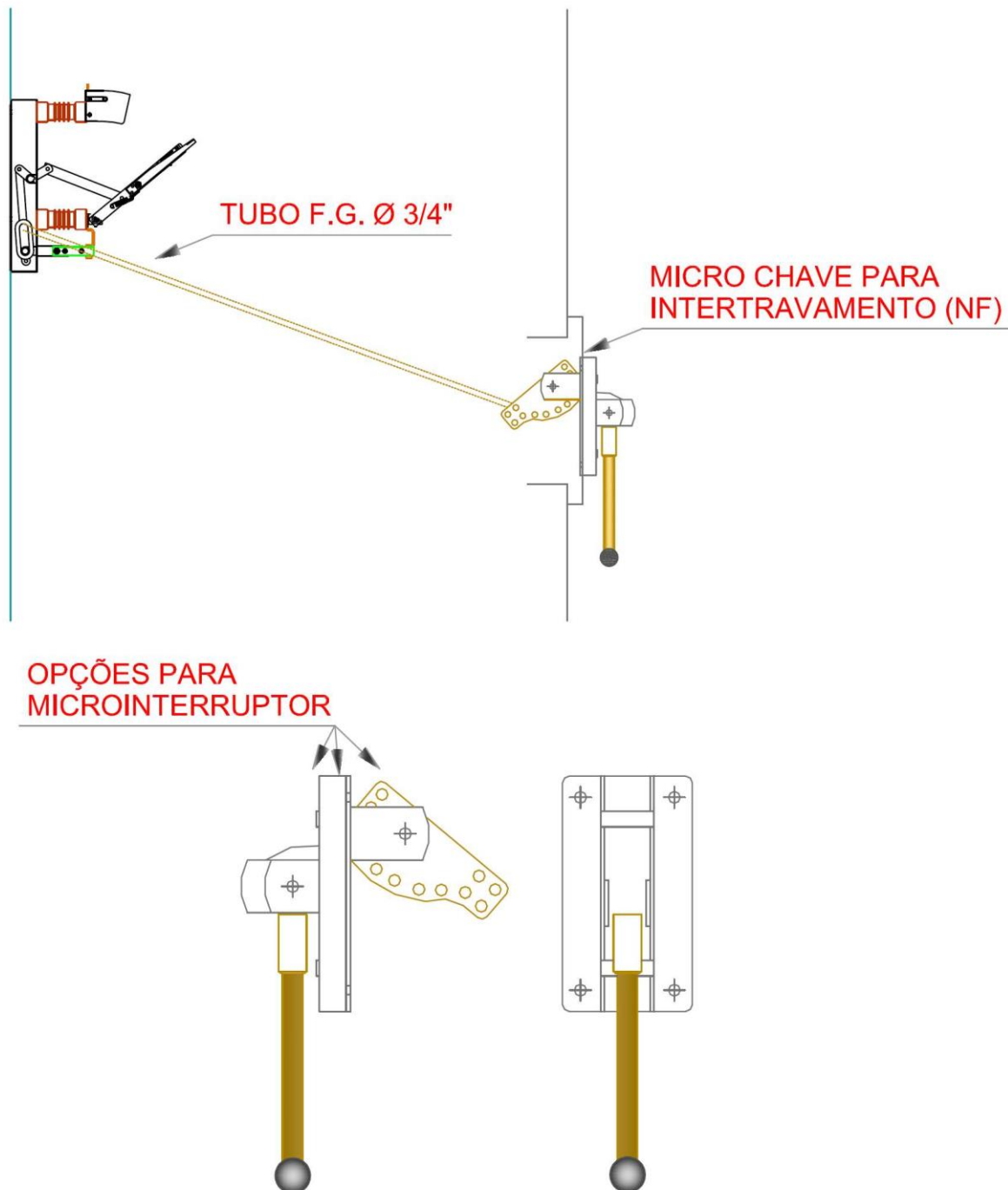
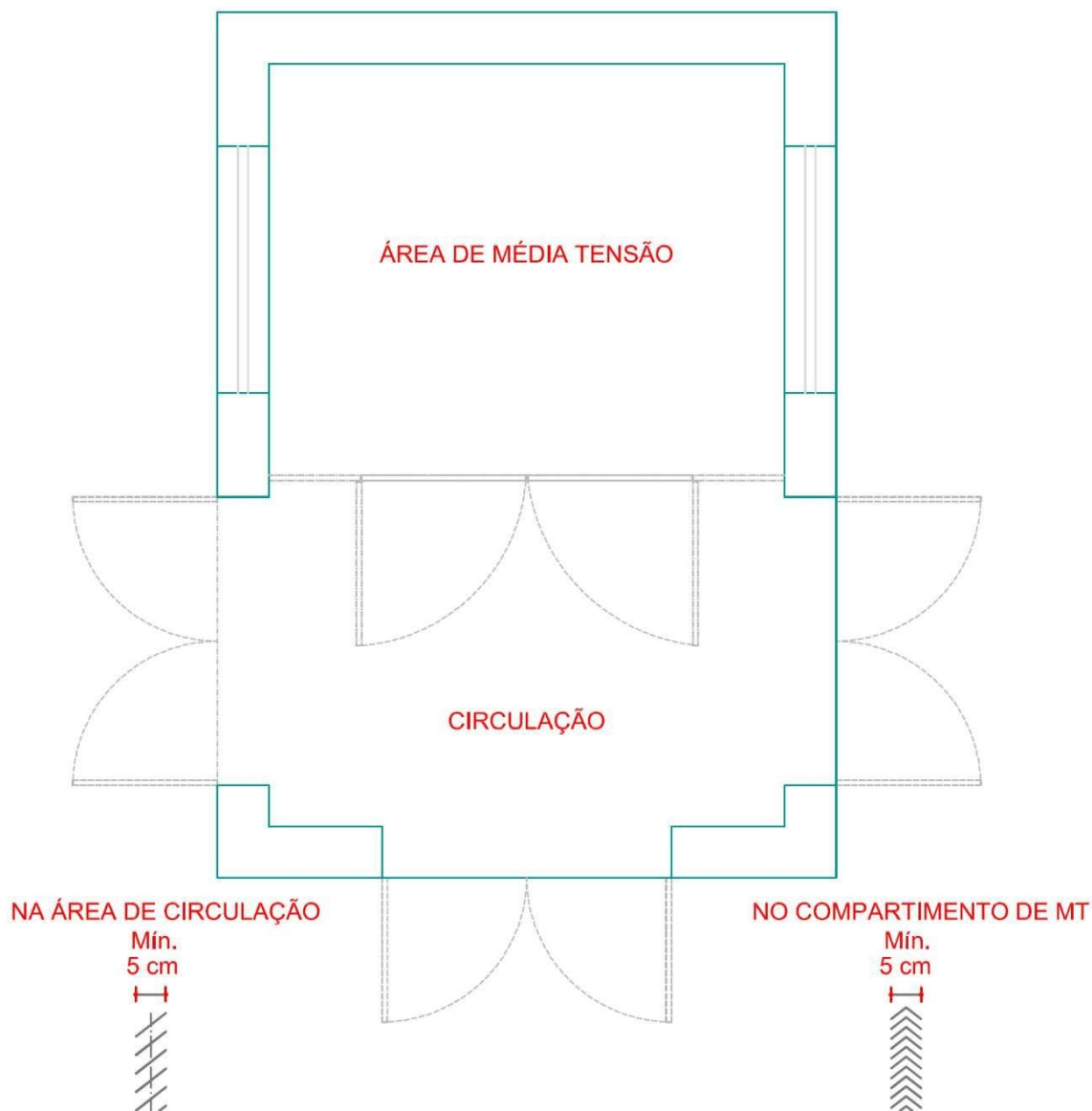


FIGURA 31 – Possível Localização das Aberturas da Subestação

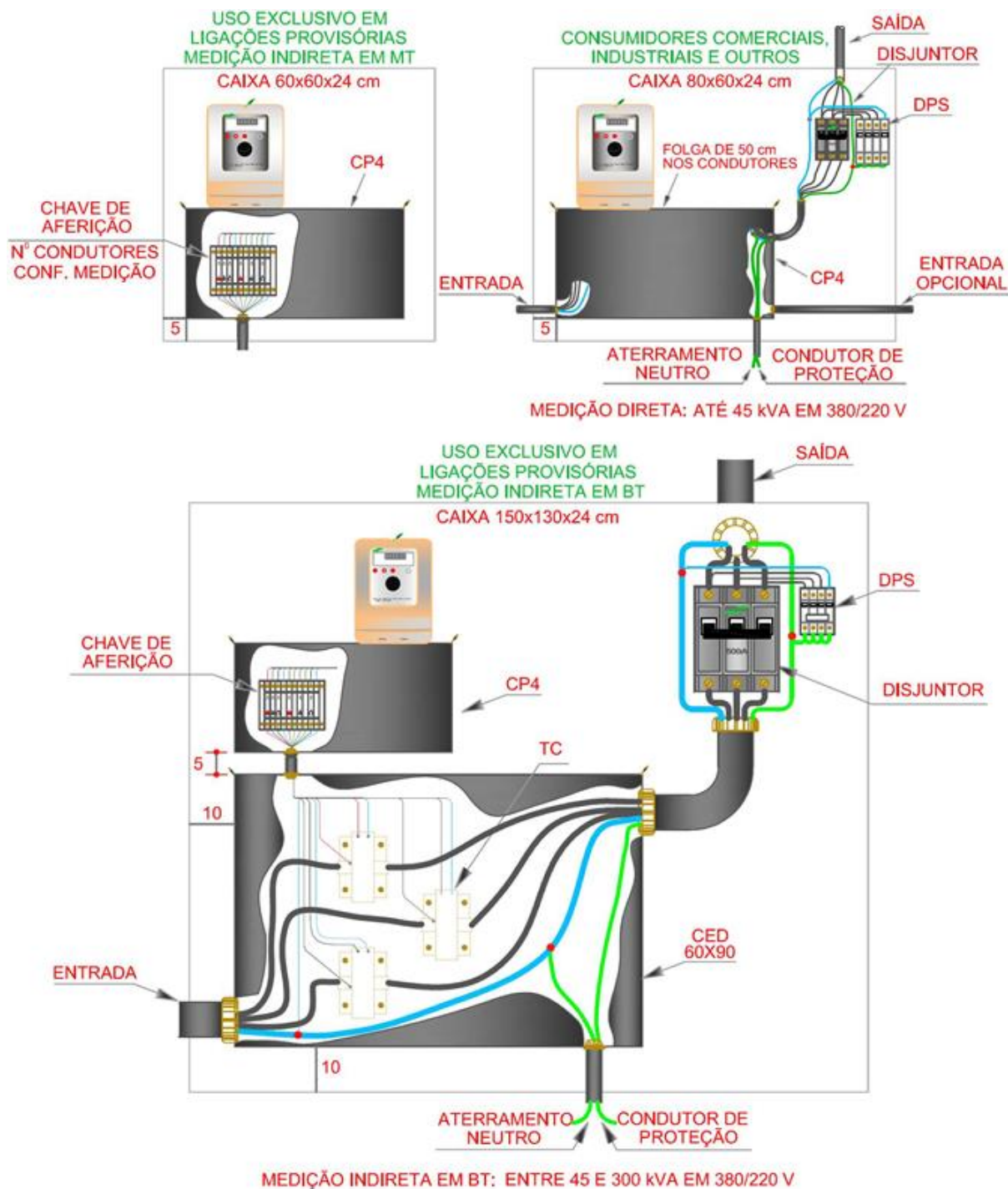
VENTILAÇÃO - PORTAS E JANELAS



Nota:

Cálculo das aberturas conforme ANEXO C.

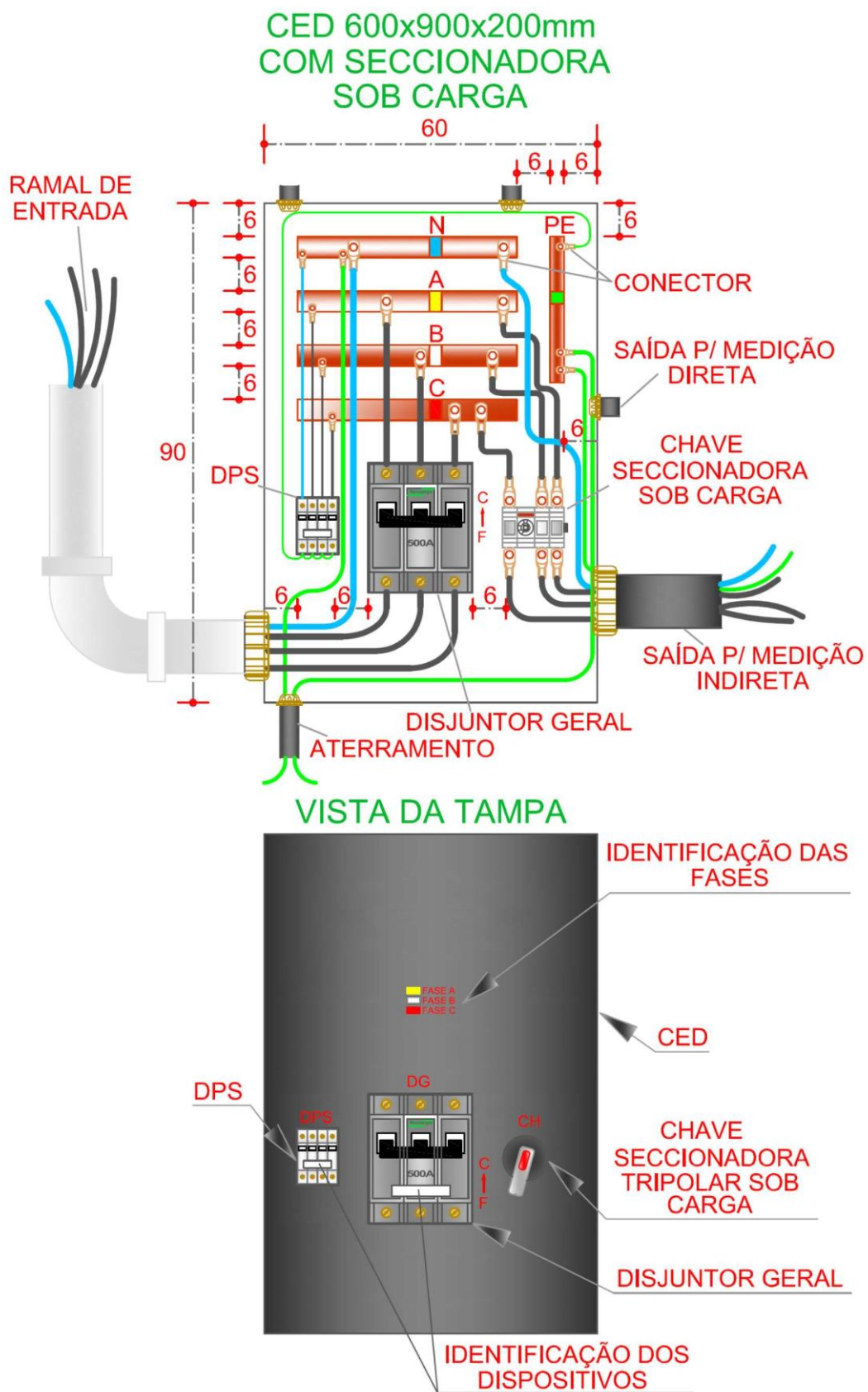
FIGURA 32 Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição



Nota:

Para detalhes construtivos, observar RIC BT Mux Energia.

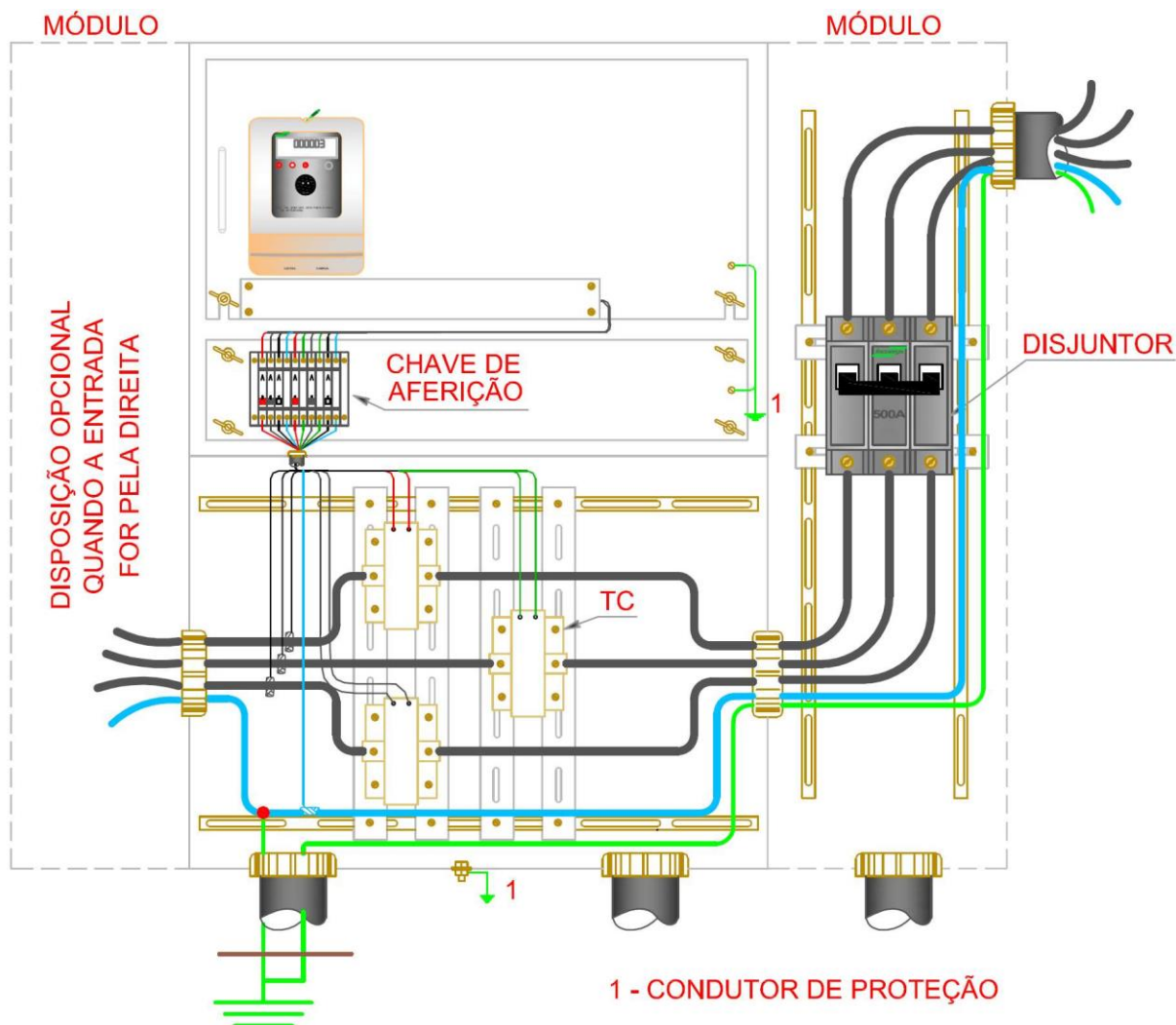
FIGURA 33 - CED 600x900x200 mm para SE Compartilhada



Notas:

1. Subestação compartilhada: conforme item 7.7 e ANEXO D.
2. Diâmetros de eletrodutos e posições das saídas conforme projeto;
3. Seções de condutores conforme projeto;
4. Utilizar conectores apropriados;
5. Identificar as posições de Fonte para Carga;
6. Identificar as fases na tampa da CED;
7. Marcar os dispositivos de forma que fiquem identificados mesmo com a tampa removida;
8. Outros arranjos para os barramentos e dispositivos são aceitos, desde que seja respeitado o afastamento mínimo e previamente aprovados pela MUX ENERGIA.
9. Medidas em centímetros.

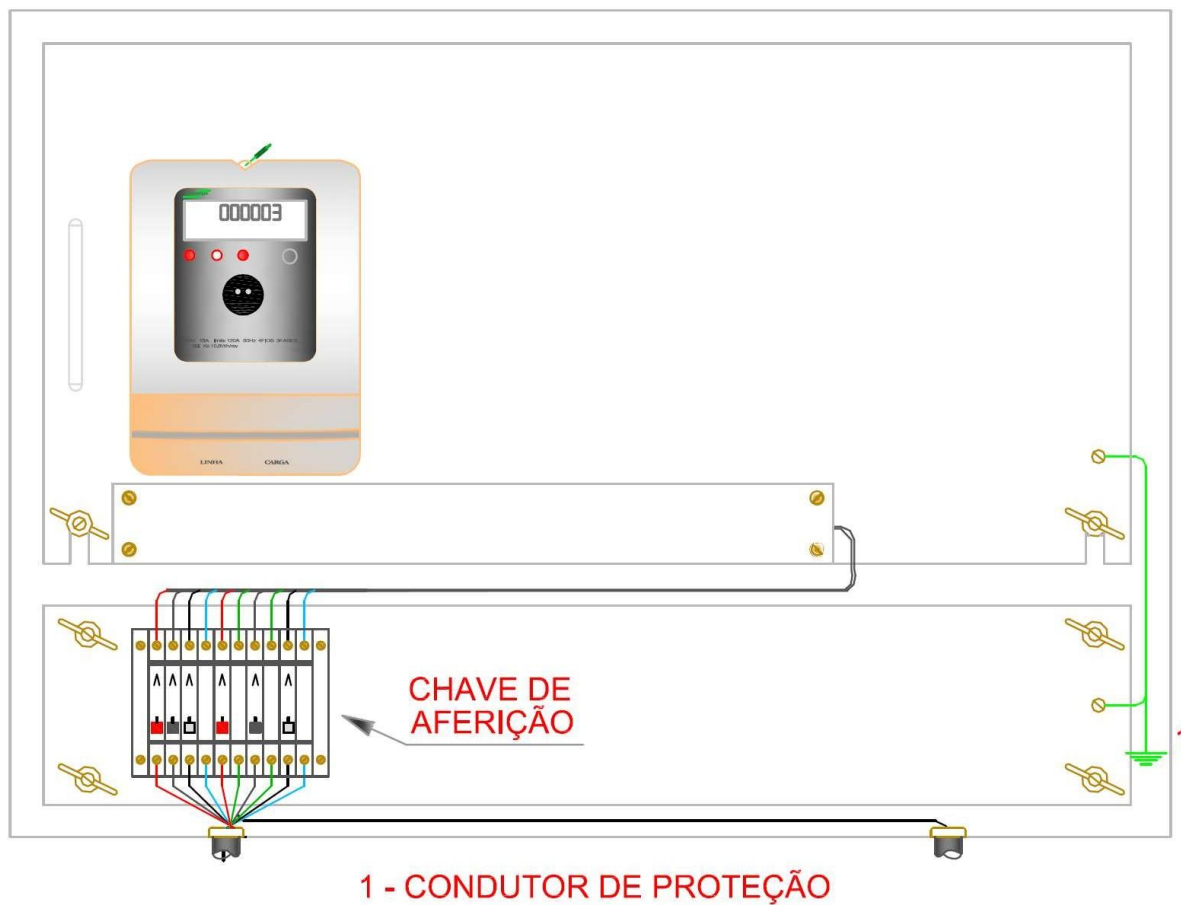
FIGURA 34 - Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição Indireta em BT



Notas:

1. Somente utilizar TC de janela. A derivação da tensão para os medidores deve ser feita através de conector tipo parafuso-fendido adequado ao cabo ou abraçadeira zincada, isolada com fita autofusão e estar situada antes do TC, observando-se o sentido da entrada de corrente.
2. O módulo de disjuntor pode ser acoplado à caixa de medição ou situar-se no máximo a 15 m do transformador, no mesmo recinto da medição.

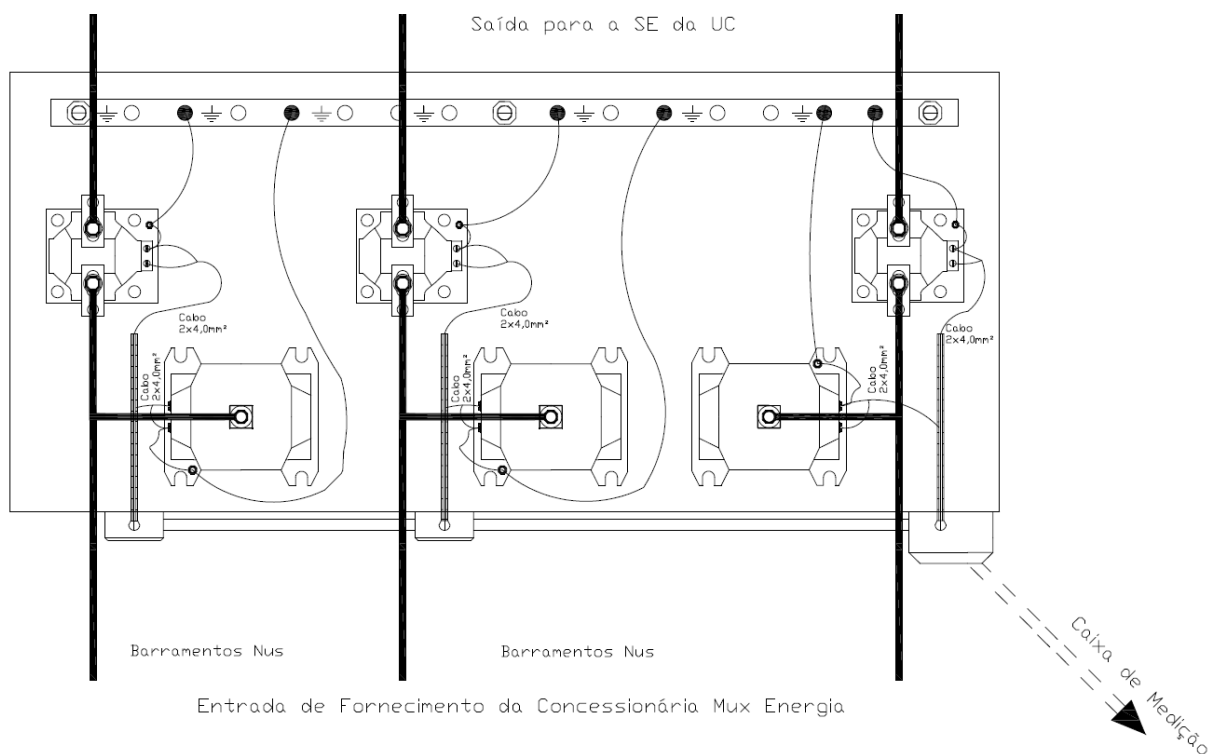
FIGURA 35 - Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição em MT



Nota:

Eletroduto e condutores, ver item 11.6.

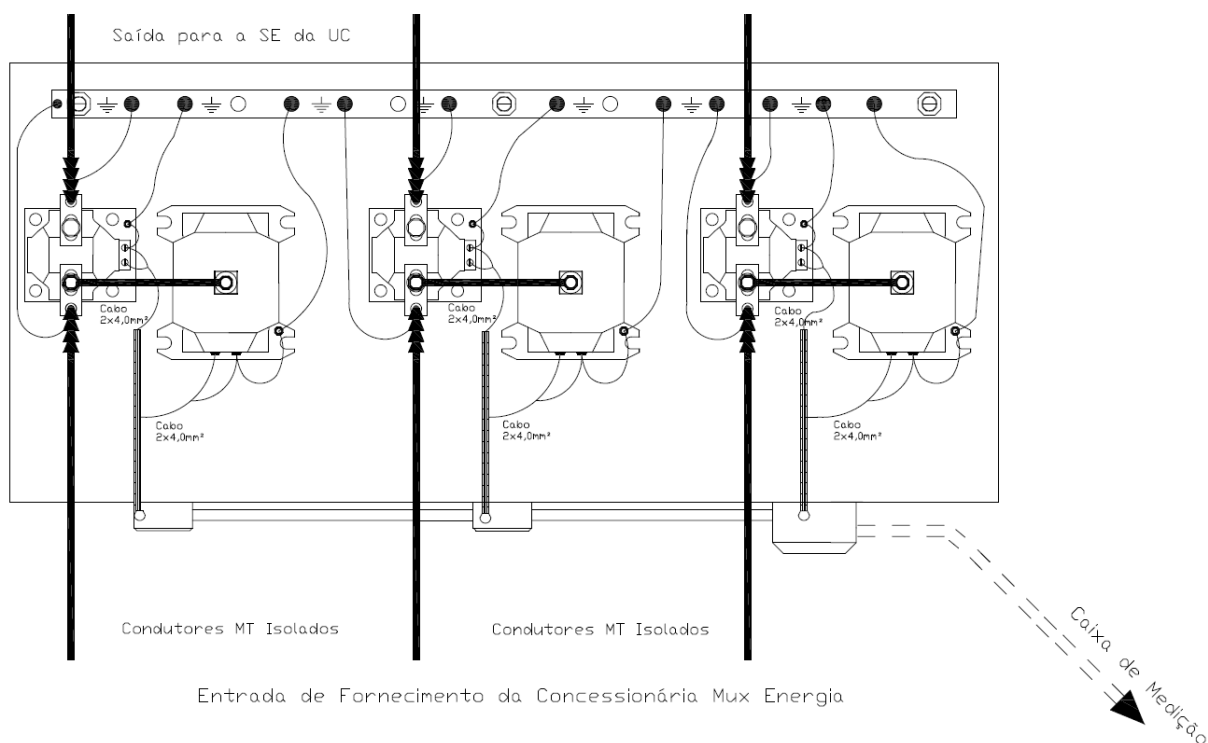
FIGURA 36 – Disposição dos TP e TCs, modelo 1



Notas:

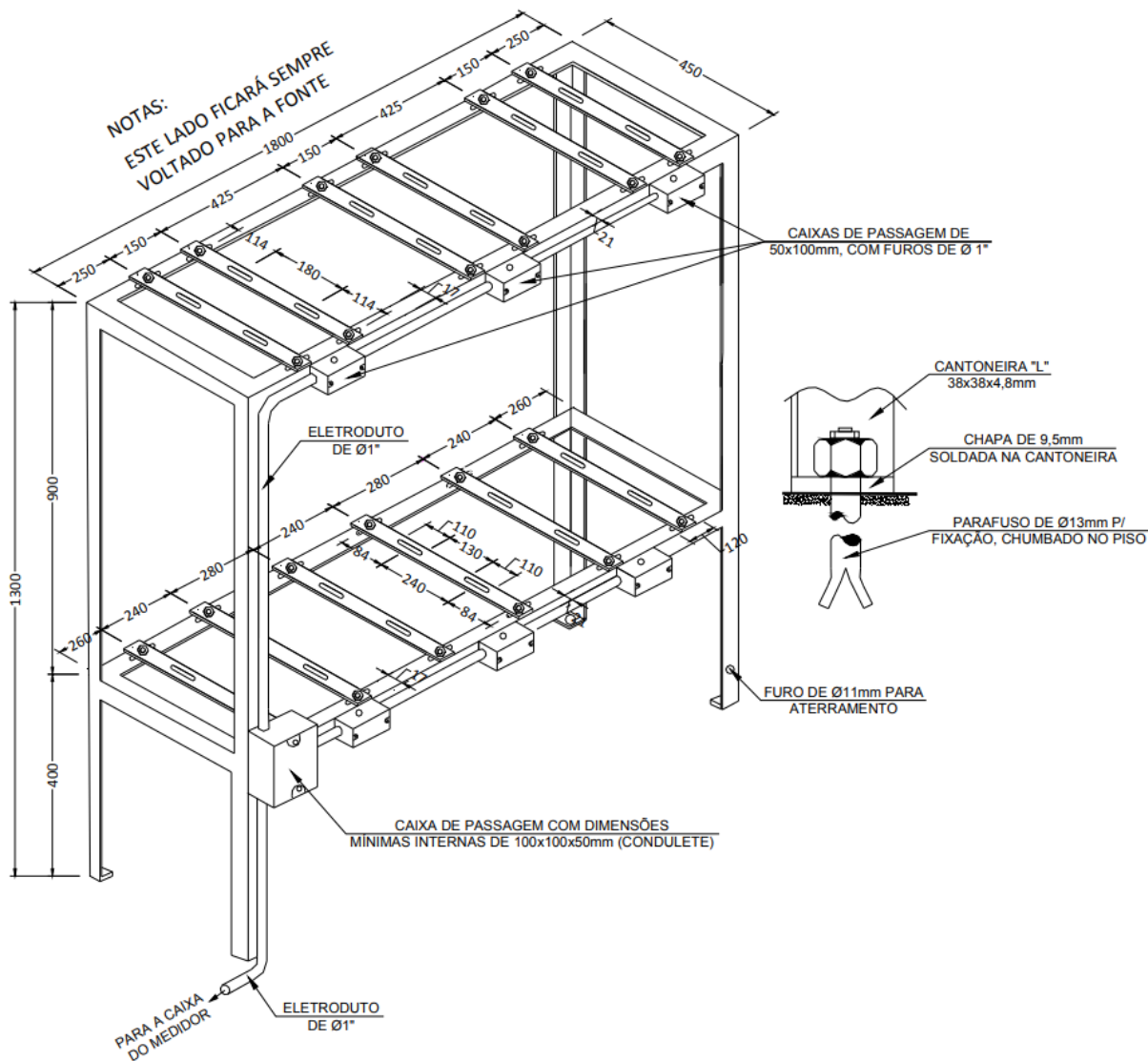
1. A disposição apresentada nesta ilustração é obrigatória quando for utilizado TP's do tipo Fase-Fase e opcional quando forem utilizados TP's Fase-Terra (conforme desenho). Variações nas disposições ao executar serão aceitas desde que justificáveis tecnicamente;
2. As dimensões encontram-se descritas na FIGURA 15.

FIGURA 37 - Disposição dos TPs e TCs, modelo 2



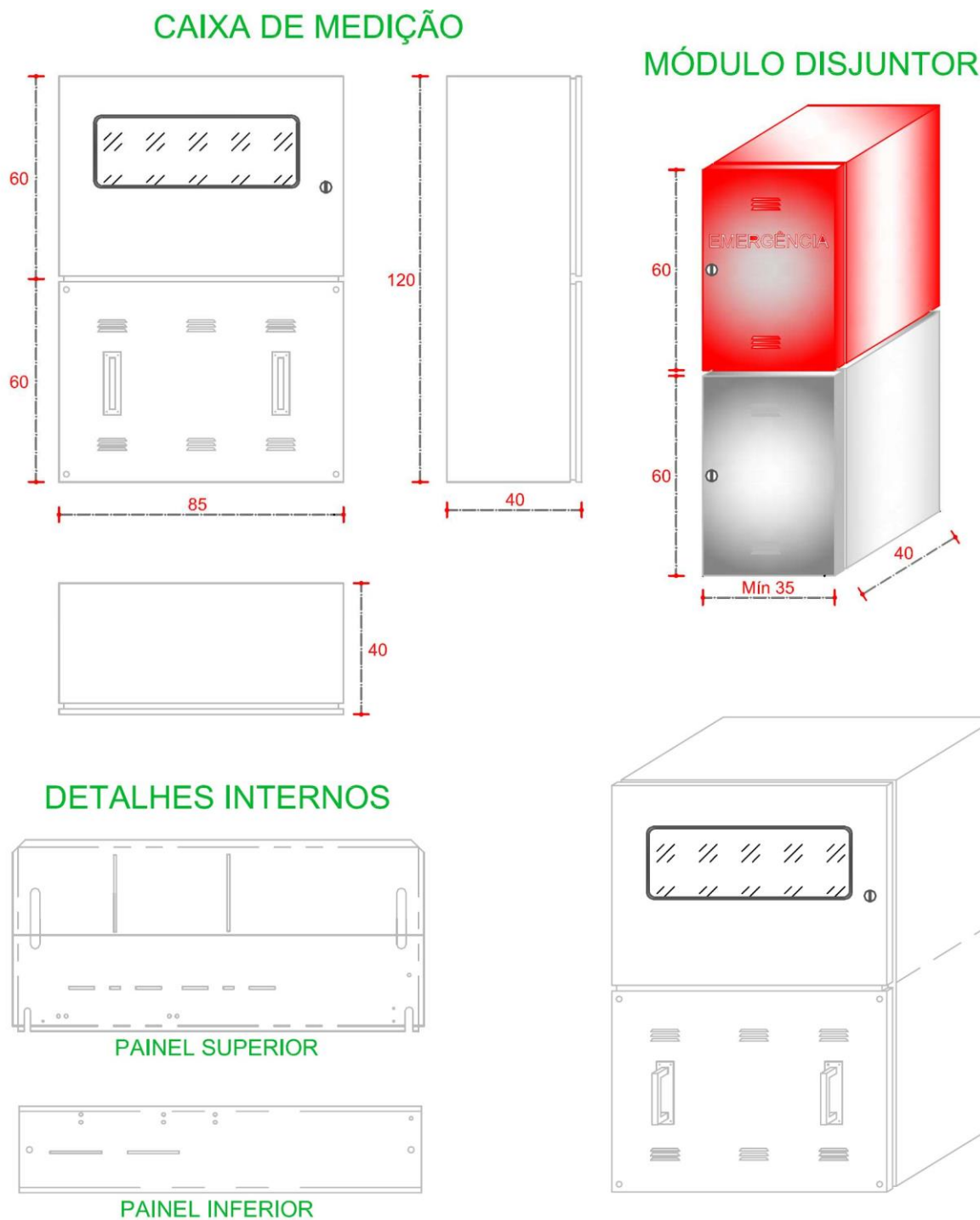
Notas:

1. A disposição apresentada nesta ilustração somente é permitida quando forem utilizados TPs do tipo Fase-Terra (conforme desenho). Variações nas disposições ao executar serão aceitas desde que justificáveis tecnicamente;
2. Se utilizados TPs do tipo Fase-Fase deverá ser utilizado a disposição apresentada na FIGURA 36; e
3. As dimensões encontram-se descritas na FIGURA 15.

FIGURA 38 - Cavalete para montagem dos TP e TC de medição em MT (casos específicos)

Notas:

3. Este cavalete será utilizando somente em casos específicos, casos esses que serão definidos pela MUX ENERGIA no momento da análise de projeto.
4. Todos os ferros em “L” deverão ser de 38x38x4,8mm, soldados entre si;
5. Todas as travessas deverão ser de chapa de ferro de 38x4,8mm;
6. O eletroduto deverá ser de PVC ou ferro galvanizado;
7. Os rasgos nas chapas deverão ter 16mm de largura;
8. As caixas de passagem deverão ser condutes com tampa cega;
9. Opcionalmente a estrutura de ferro poderá ser em perfilado perfurado galvanizado com chapa 14.

FIGURA 39 - Caixa Metálica Para Medição Indireta de BT

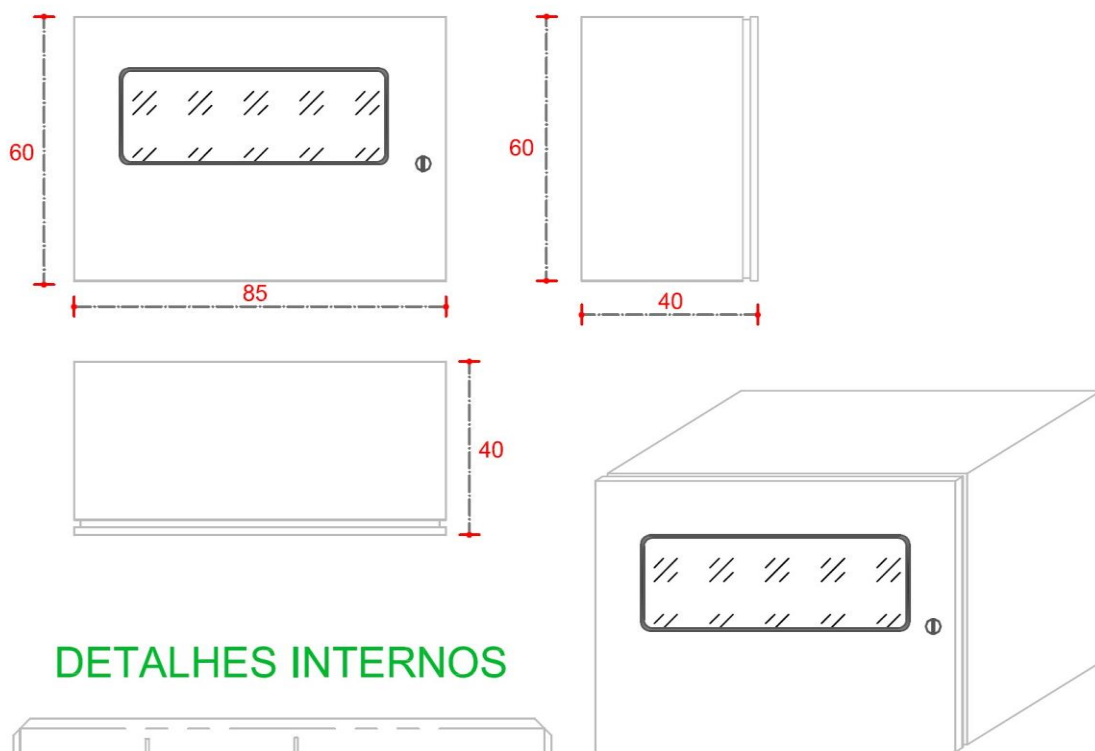


Notas:

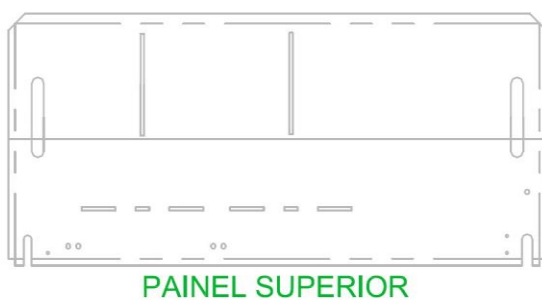
1. A caixa de medição deve ser metálica, pintada com tinta antiferruginosa e ter uma profundidade de 40 cm, dotada de fecho trinco e dispositivo para lacre.
2. O tamanho do módulo do disjuntor deve ser proporcional ao tamanho do mesmo.
3. Quando for utilizado módulo disjuntor para a proteção do sistema de emergência, o mesmo deverá ser pintado de vermelho com 'emergência' em letras brancas.
4. Detalhes construtivos encontram-se à disposição dos fabricantes junto à MUX ENERGIA.
5. Medidas em centímetros.

FIGURA 40 - Caixa Metálica Para Medição em MT

CAIXA DE MEDIÇÃO



DETALHES INTERNOS



PAINEL SUPERIOR



PAINEL INFERIOR

Notas:

1. A caixa de medição deve ser metálica, pintada com tinta antiferruginosa e ter uma profundidade de 40 cm, dotada de fecho trinco e dispositivo para lacre.
2. Detalhes construtivos encontram-se à disposição dos fabricantes junto à MUX ENERGIA.
3. Medidas em centímetros.

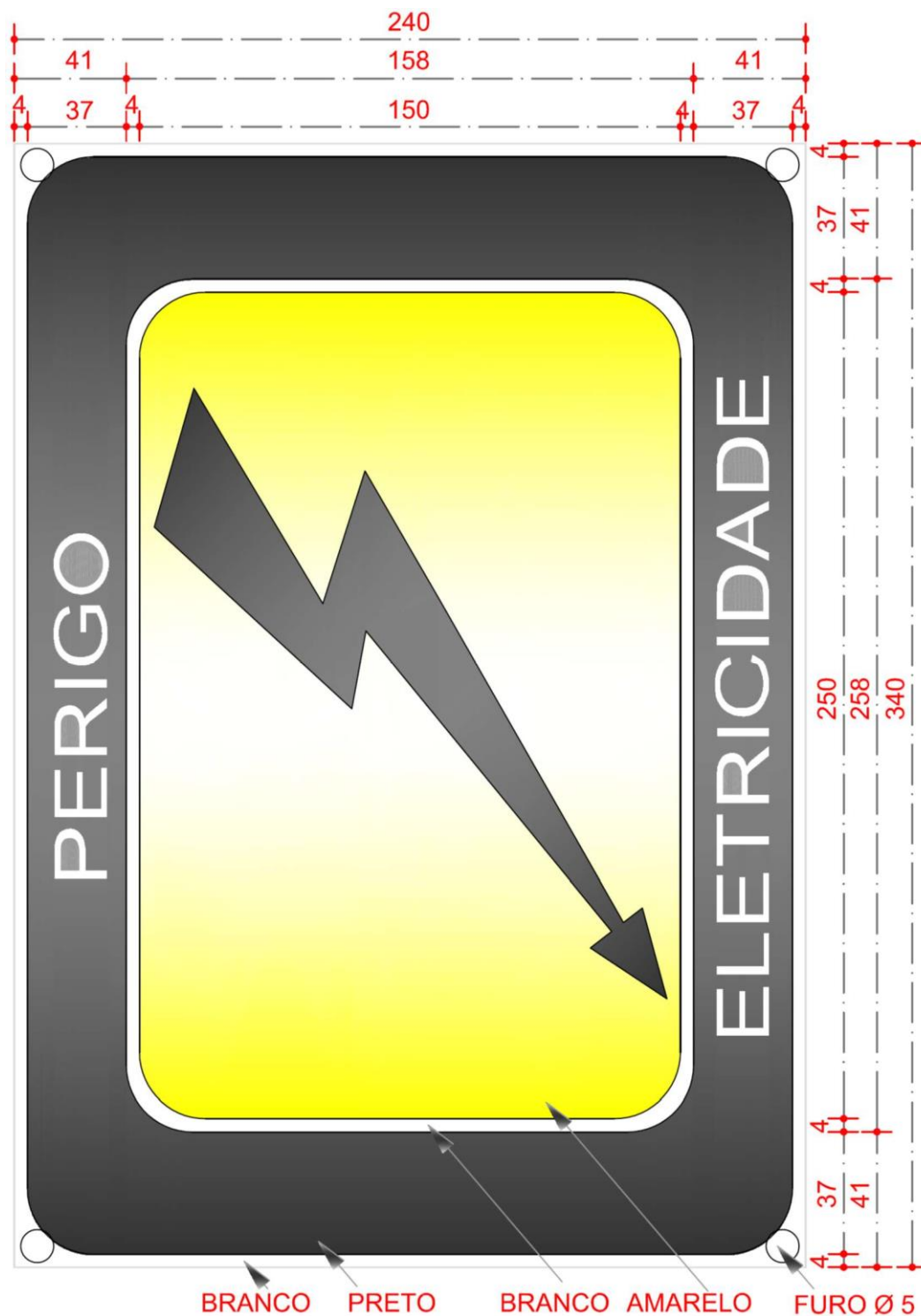
FIGURA 41 - Modelo de Placa de Advertência – Perigo de Morte



Notas:

1. Material: alumínio leve e altamente resistente às intempéries e à corrosão. Características gerais: todas as placas devem ter o aspecto geral do desenho com os dizeres “PERIGO DE MORTE – ALTA TENSÃO”, sendo letras brancas em fundo vermelho e a caveira e o raio brancos em fundo preto. Medidas da caveira: 91 x 128 mm.
2. Espessura da placa 1,0 mm. Medidas em milímetros.

FIGURA 42 - Modelo de Placa de Advertência – Perigo Eletricidade



Notas:

1. Material: alumínio leve e altamente resistente às intempéries e à corrosão.
2. Características gerais: todas as placas devem ter o aspecto geral do desenho com os dizeres “PERIGO – ELETRICIDADE”, sendo letras brancas em fundo preto e o raio preto em fundo amarelo.
3. Espessura da placa 1,0 mm.
4. Medidas em milímetros.

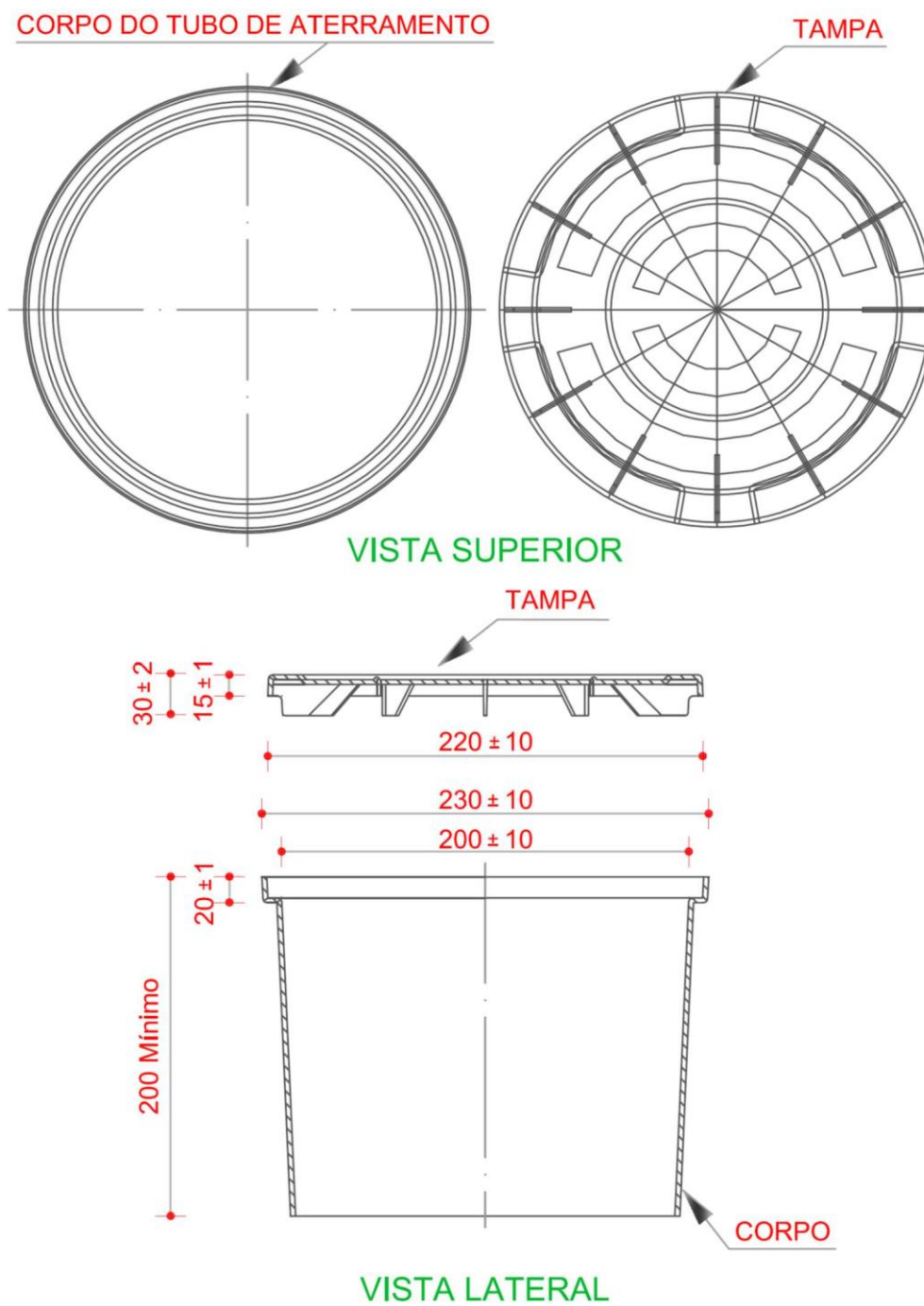
FIGURA 43 - Modelo de Placa de Advertência – Perigo/Não Manobrar Sob Carga



Notas:

1. Material: alumínio leve e altamente resistente às intempéries e à corrosão.
2. Características gerais: todas as placas devem ter o aspecto geral do desenho com os dizeres “PERIGO – NÃO MANOBRAR SOB CARGA”, sendo as letras e as mãos brancas.
3. Espessura da placa 1,0 mm. Medidas em milímetros.

FIGURA 44 - Tubo para Aterramento

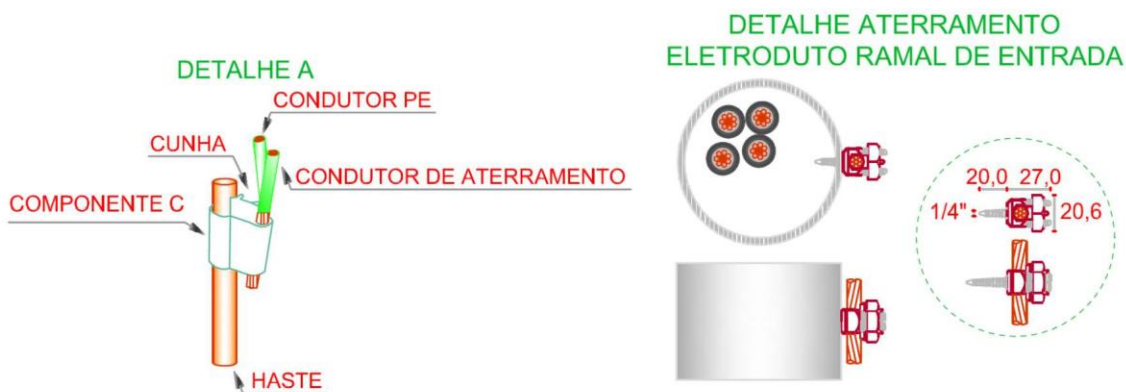
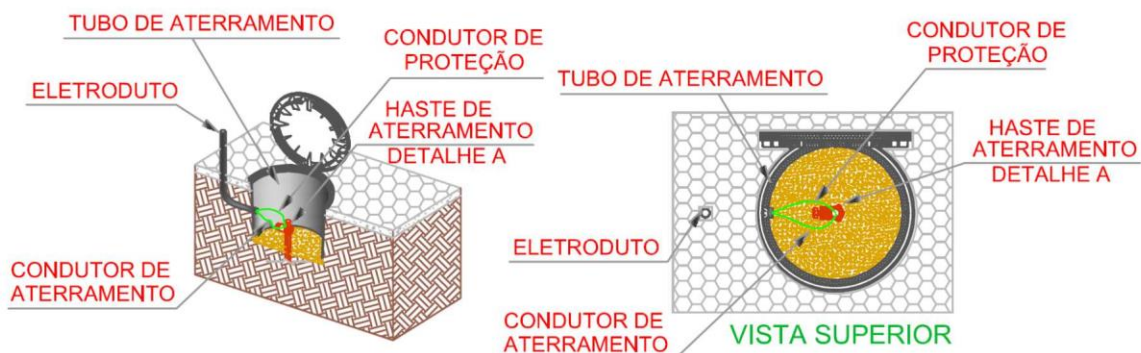


Nota:

Medidas mínimas em milímetros.

FIGURA 45 - Detalhe de Aterramento

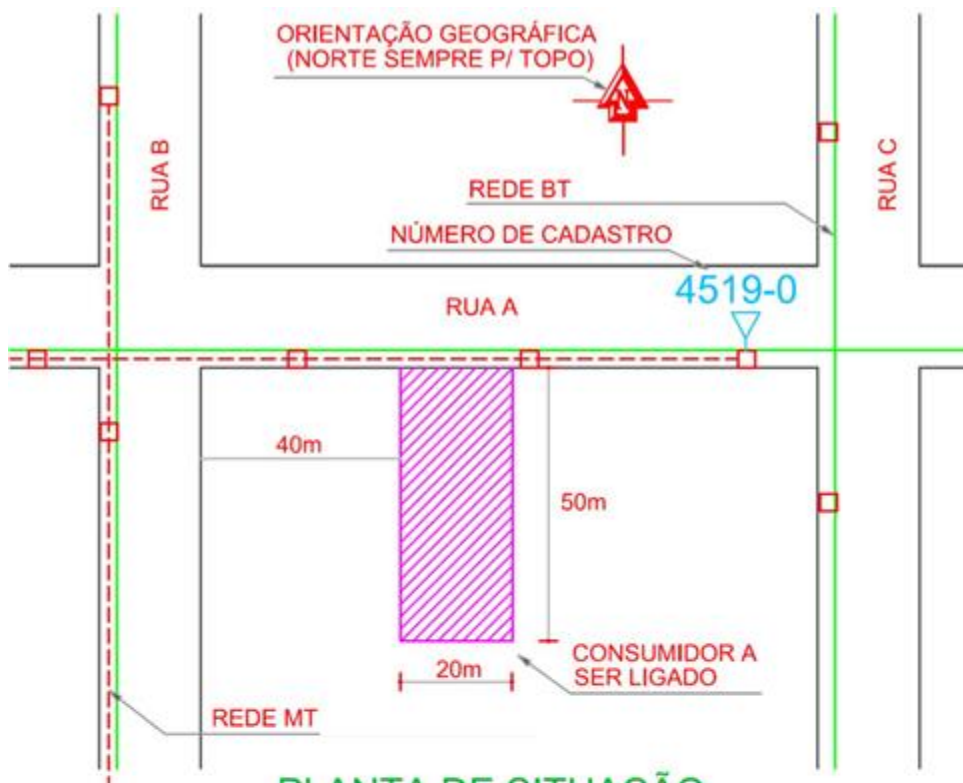
COM TUBO DE ATERRAMENTO



Notas:

1. A cavidade de inspeção pode ser confeccionada em alvenaria, concreto armado, policarbonato, plástico ou produto similar, nos formatos quadrado ou circular, provido de tampa adequada com resistência mecânica capaz de suportar trânsito de veículos e/ou passagem de pedestres, quando localizado no passeio público.
2. O eletroduto de entrada deverá ser devidamente aterrado, através de um condutor de cobre de seção mínima 10 mm², conectado à malha de aterramento da instalação consumidora ou a uma haste de aterramento exclusiva para esta finalidade, instalada dentro da caixa de passagem. A conexão eletroduto/condutor poderá ser feita através de parafuso com porca de metal. Dimensões em mm.

FIGURA 46 - Planta de Situação e Planta de Localização em Área Urbana



PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1:1.000

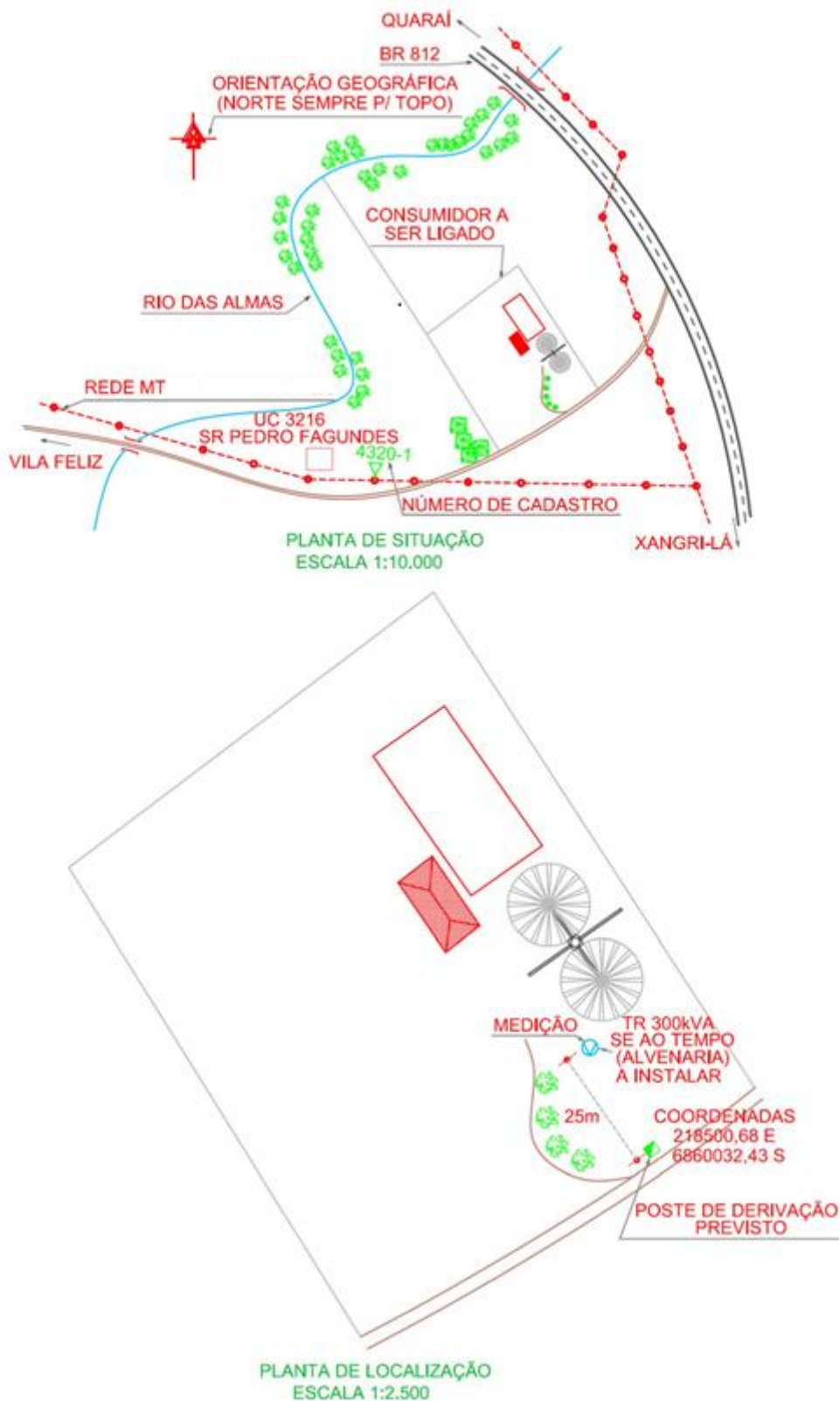


PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
ESCALA 1:500

Notas:

1. Verificar item 6.1;
2. Outras escalas podem ser utilizadas.

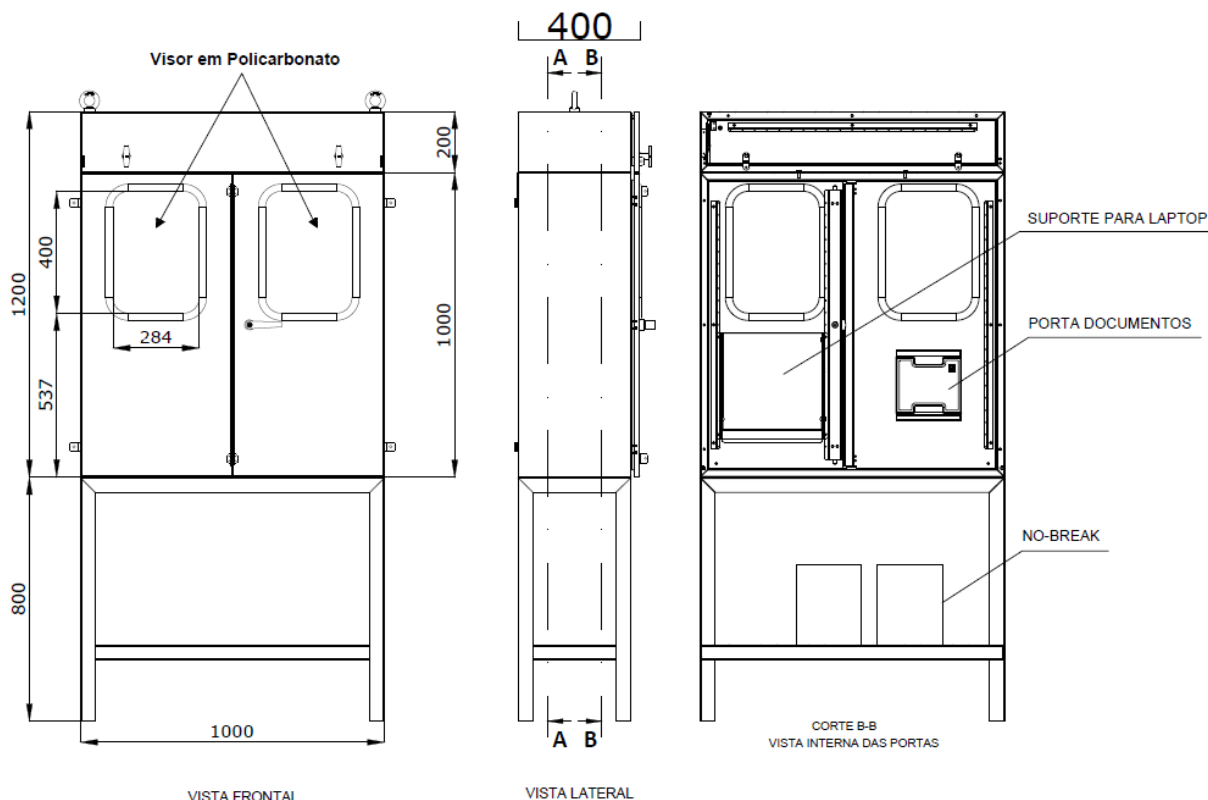
FIGURA 47 - Planta de Situação e Planta de Localização em Área Rural



Notas:

1. Verificar item 6.1;
2. Outras escalas podem ser utilizadas.

Figura 48-Desenho Construtivo do Pannel do SMF para Consumidores no ACL



CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS:

- TENSÃO NOMINAL DO SISTEMA	115Vca
- TENSÃO APLICADA A 60Hz (1 MINUTO)	1,5kV
- TENSÃO DE SERVIÇO AUXILIAR	220Vca - 60Hz

DETALHES CONSTRUTIVOS:

- FIXAÇÃO	SUPORTE DE AÇO FIXADO AO CHÃO
- LOCAL DE INSTALAÇÃO	INTERNO
- GRAU DE PROTEÇÃO	IP-42
- PAINEL	PAINEL (1200X1000X400)mm (A x L x P) ESTRUTURA EM CHAPA DE AÇO 12 USG LISA, ESTRUTURA DA PORTA EM CHAPA DE AÇO 14 USG LISA, PLACA DE MONTAGEM DE AÇO 14 USG LISA.
- PINTURA	PINTURA INTERNA E EXTERNA DO PAINEL NO PADRÃO ELETROSTÁTICA EM PÓ POLIESTER, ESPESURA MÍNIMA DE 80 MICRONS. COR EXTERNA: CINZA MUNSELL Nº.50 COR DA PLACA DE MONTAGEM: LARANJA MUNSELL 2,5 YR 6/14 COR INTERNA: CINZA MUNSELL Nº.50

- ENTRADA DOS CABOS DE ALIMENT.	INFERIOR
- ENTRADA DOS CABOS DE MEDIÇÃO	INFERIOR
- FECHOS COM ACIONAMENTO A FENDA	
- PONTO DE LACRE NAS PORTAS FRONTAIS	

CONDUTORES:

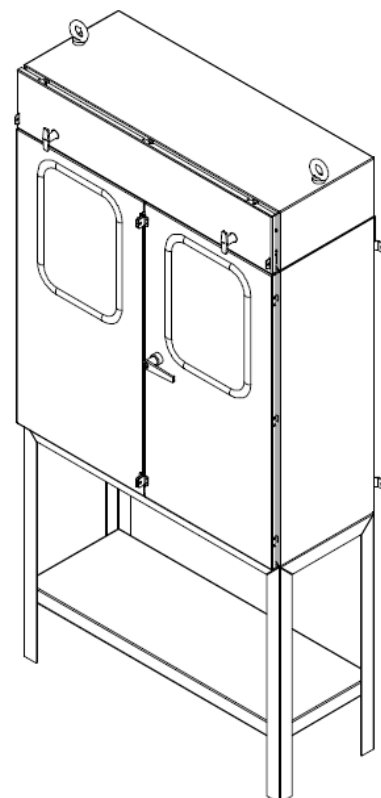
- COR E SEÇÃO DOS CABOS DE MEDIÇÃO	TENSÃO FASE V, A, B: VERMELHO, AZUL, BRANCO 8,0mm ² TENSÃO NEUTRO: PRETO 8,0mm ² CORRENTE FASE V, A, B: VERMELHO (COM TARJA HELICOIDAL PRETA), AZUL (COM TARJA HELICOIDAL PRETA), BRANCO (COM TARJA HELICOIDAL PRETA) 8,0mm ² TERRA: VERDE-AMARELO 8,0mm ²
- COR E SEÇÃO DOS CABOS DE ALIMENTAÇÃO	CORRENTE ALTERNADA FASE: CINZA 2,5mm ² CORRENTE ALTERNADA NEUTRO: CINZA 2,5mm ² TERRA: VERDE-AMARELO 2,5mm ²

- TIPO	CABO FLEX ANTICHAMA 750V COBERTURA PLÁSTICA EM PVC TIPO 247NM 02, NORMA NBR NM 247-3
--------	--

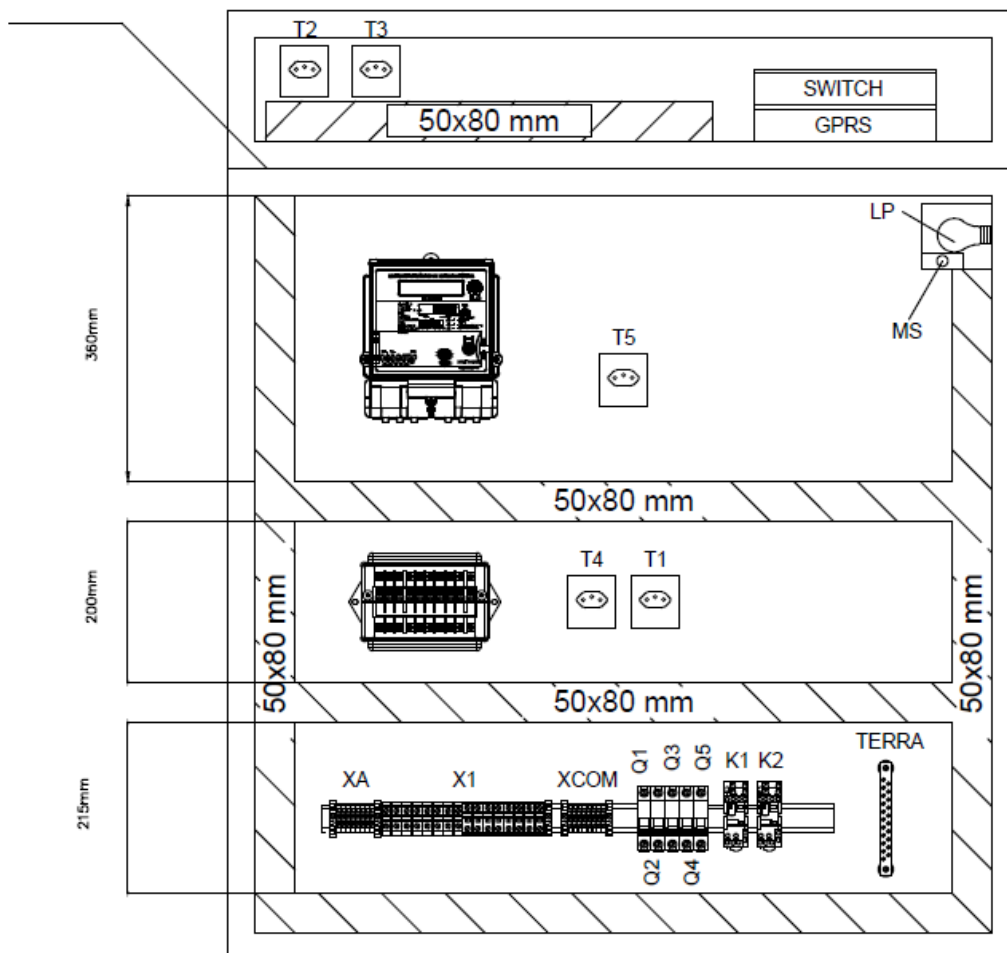
BORNES:

- QUANTIDADE RESERVA DE BORNES	10%
- IDENTIFICAÇÃO DOS TERMINAIS	ANILHA FIXADA POR PLÁSTICO TRANSPARENTE

DESCRIÇÃO DO PAINEL



FURO PARA PASSAGEM
DE CABOS DO COMPARTIMENTO
DE COMUNICAÇÃO A PARTE
ELÉTRICA DO PAINEL DE MEDIÇÃO



CORTE A-A
VISTA INTERNA DO PAINEL

QUANT.	TAG	DESCRIÇÃO
8	X1	CONECTOR ST5P BEG E - 0,1-10mm ² - CONECTOR OLHAL (CIRCUITO DE TENSÃO)
8	X1	CONECTOR WTD 6/4 FF - 0,1-6mm ² - CONECTOR OLHAL (CIRCUITO DE CORRENTE)
1	X1	TAMPA FINAL PARA BORNE ST5 P1
2	X1	POSTE WEW 35/2
1	CAF1	CHAVE DE AFERIÇÃO, INSTALAÇÃO DE SOBREPOR, 3 POLOS SIMPLES SECCIONÁVEIS DE POTENCIAL (NEUTRO EM PONTE) PARA 115V E 3 POLOS DUPLOS SECCIONÁVEIS PARA 5A, SEQUÊNCIA DE CORES: FASE V: VERMELHA, FASE A: AZUL, FASE B: BRANCO, NEUTRO: PRETA. (FORNECIMENTO CONCESSIONÁRIA)
1	MF-P	MEDIDOR DIGITAL DE ENERGIA ELÉTRICA ELO 2183 - 60Hz (FORNECIMENTO CONCESSIONÁRIA)
16	XA, XCOM	CONECTOR DE PASSAGEM PARA CABOS ATÉ 2,5mm ² , CONECTOR PINO, 750V
4	XA, XCOM	POSTE FINAL
2	XA, XCOM	TAMPA FINAL PARA BORNE
2	K1/K2	RELÉ AUXILIAR, 02 CONTATOS NA-NF, 10A, ALIMENTAÇÃO 120VCA
2	K1/K2	BASE PARA RELÉ FINDER
6	T1,T2,T3,T4,T5,T6	TOMADA UNIVERSAL, SISTEMA X, 2P+T, 10-15A/250V
5	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR 10A CURVA C
1	SWITCH	SWITCH (FORNECIMENTO CONCESSIONÁRIA)
1	MS	MICRORRUPTOR 1NA-NF
1	LP	LÂMPADA FLUORESCENTE - 220Vca / 9W
1	NOBREAK	NO-BREAK ENTRADA: 220/127VCA SAÍDA: 127Vca 1200VA BATERIAS: 2x17Ah 24V
2	BATERIA	MÓDULO DE BATERIAS: 4x17Ah 24V
2	RA	RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO 220Vca - 60W à 150W
1	TE	TERMOSTATO KTO 011 CONTATO NF - PARA REGULAGEM DE AQUECEDORES - 0 a 60°C
1	GPS	GPS PARA SINCRONISMO DE MEDIDORES (FORNECIMENTO CONCESSIONÁRIA)