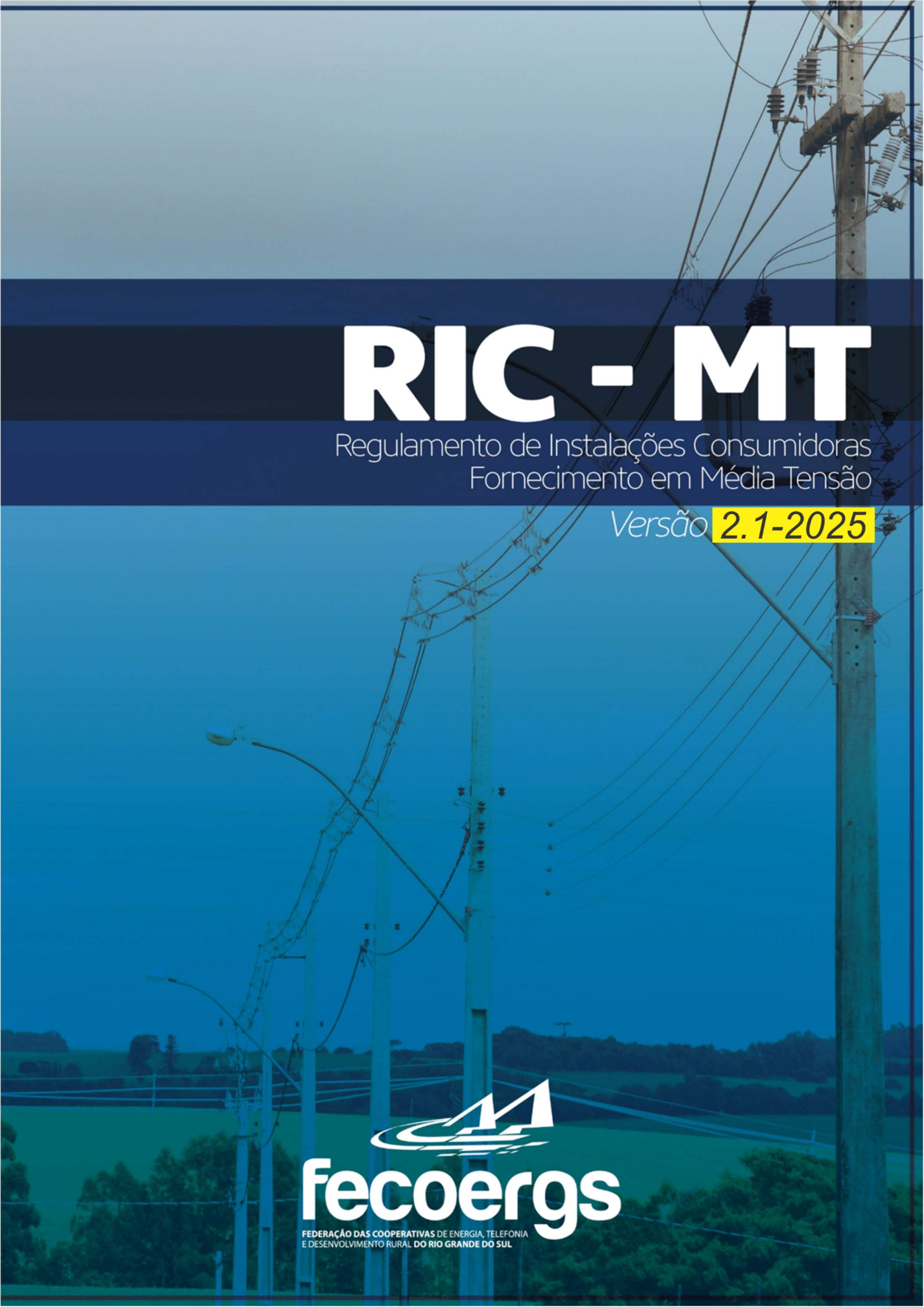


RIC - MT

Regulamento de Instalações Consumidoras
Fornecimento em Média Tensão

Versão **2.1-2025**

fecoergs

FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA, TELEFONIA E DESENVOLVIMENTO RURAL DO RIO GRANDE DO SUL

FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA, TELEFONIA E DESENVOLVIMENTO RURAL DO RIO GRANDE DO SUL

Diretoria

Presidente: Erineo José Hennemann (CERTEL)
Vice-Presidente: Renato Pereira Martins (CERTAJA)

Secretário: Querino Volkmer (COOPERLUZ)

Conselheiros Titulares
Jânio Vital Stefanello (COPREL)
Guilherme de Pauli (CERILUZ)
Celso Benedetti (CERTHIL)
Jairton Nunes Vieira (COOPERNORTE)

Conselheiros Suplentes
Elemar Batistti (CRELUZ)
João Alderi do Prado (CRERAL)
Diógenes Laste (CERFOX)
Diamantino Marques dos Santos (CERMISSÕES)

Conselheiros Fiscais Efetivos - EXERCÍCIO 2024 (A.G.O - 16/04/2024)
Diomedes Rech (CERMISSÕES)
Daniel Sechi (CERTEL)
Paulo Ricardo Rocha da Silva (COOPERNORTE)

Conselheiros Fiscais Suplentes - EXERCÍCIO 2024 (A.G.O - 16/04/2024)
Décio Floss (COPREL)
Ederson Pereira Madruga (CERTAJA)
Iloir de Pauli (CERILUZ)

Superintendente
Eng. José Zordan

CERTEL
- Teutônia -

CERMISSÕES
- Caibaté -

CRELUZ
- Pinhal -

CERILUZ
– Ijuí -

COPREL
- Ibirubá-

CERFOX
– Fontoura Xavier -

CRERAL
- Erechim -

CELETRO
– Cachoeira do Sul -

CERTAJA
- Taquari -

CERTHIL
– Três de Maio -

COOPERLUZ
– Santa Rosa -

COOPERSUL
- Bagé -

CERVALE
– Santa Maria -

COOPERNORTE
– Viamão -

COSEL
– Encruzilhada do Sul -

Sumário

1. Objetivo....11
2. Referências Normativas....11
3. Terminologia e Definições....13
3.1. Abreviaturas Utilizadas....13
3.2. Caixa de Distribuição (CD)....13
3.3. Caixa de Entrada e Distribuição (CED)....13
3.4. Caixa de Passagem....13
3.5. Caixa de Proteção (CP)....14
3.6. Caixa para Medidor....14
3.7. Cavidade de Inspeção....14
3.8. Carga Instalada....14
3.9. Concessionária e Permissionária....14
3.10. Condutor de Aterramento....14
3.11. Condutor de Proteção....14
3.12. Consumidor....14
3.13. Consumidor Livre....14
3.14. Contrato de Adesão....14
3.15. Contrato de Fornecimento....14
3.16. Contrato de Uso e de Conexão....15
3.17. Cooperativa....15
3.18. Demanda....15
3.19. Energia Elétrica Ativa....15
3.20. Energia Elétrica Reativa....15
3.21. Entrada de Serviço....15
3.22. Fator de Carga....15
3.23. Fator de Demanda....15
3.24. Fator de Potência....15
3.25. Horário de Ponta....15
3.26. Horário Fora de Ponta....15
3.27. Inspeção....16
3.28. Limite de Propriedade....16
3.29. Livre e Fácil Acesso....16
3.30. Microgeração Distribuída....16
3.31. Minigeração Distribuída....16

3.32. Ponto de Entrega 16
3.33. Prédio de Múltiplas Unidades Consumidoras 16
3.34. Ramal de Entrada 16
3.35. Ramal de Conexão 16
3.36. Subestação de Controle e Manobra 16
3.37. Subestação de Entrada de Energia da Unidade Consumidora 17
3.38. Subestação de Entrada de Energia em PMUC 17
3.39. Subestação de Entrada de Energia Compartilhada 17
3.40. Subestação em Média Tensão 17
3.41. Subestação Transformadora 17
3.42. Subestação Transformadora Compartilhada 17
3.43. Tensão de Fornecimento 17
3.44. Unidade Consumidora 17
3.45. Vistoria 17

4. Condições Gerais de Fornecimento 18
4.1. Limites de Fornecimento 18
4.2. Consulta Prévia 18
4.3. Ponto de Entrega 18

5. Pedido de Ligação 19
5.1. Ligação Provisória (temporária) 19
5.2. Ligação Definitiva 19

6. Projeto 20
6.1. Apresentação 20
6.1.2. Análise 22
6.1.3. Validade da Análise 22
6.1.4. Execução da Obra 22
6.2. Cálculo da Demanda (kVA) 22
6.3. Fator de Potência 23
6.4. Ramal de Conexão 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 26

7. Características Gerais das Subestações de Entrada de Energia 26
7.1. Localização 26
7.2. Instalações ao Tempo 26
7.3. Instalação Abrigada 27
7.4. Cubículo Compacto Blindado para Uso Interno ou Externo 29
7.5. Cubículo Compacto Blindado de Medição para Uso Interno ou Externo 29
7.6. Subestação Blindada para Uso Externo 30
7.7. Subestação de Entrada de Energia Compartilhada 30
7.8. Disjuntor de MT e Religadores 30
7.8.1. Características do Relé Secundário 31
7.9. Geração Própria 31
7.9.1. Geração de Emergência 31
7.9.2. Paralelismo Momentâneo com Transferência de Carga em Rampa 31
7.9.3. Autoprodutores, Produtores Independentes e Geração Distribuída 31
7.10. Generalidades 31

8. Aterramento 32

9. Prédios de Múltiplas Unidades Consumidoras (PMUC) 33
9.1. Condições Gerais de Fornecimento 33
9.2. Projeto 33
9.3. Cálculo da Demanda 33
9.4. Ramal de Entrada 33
9.4.1. Responsabilidades de Materiais e Equipamentos 34
9.5. Localização e Dimensões Internas Mínimas das Subestações 34
9.5.1. Localização 34
9.5.2. Dimensões Internas Mínimas 34

10. Proteção Elétrica das Subestações 35
10.1. Generalidades 35
10.2. Instalação ao Tempo 36
10.3. Instalação Abrigada 36
10.4. Proteção Contra Descargas Atmosféricas 36

11. Medição 37
11.1. Medição em Tensão Secundária 37
11.2. Medição em Média Tensão 37
11.3. Medição com Características Especiais 37

11.4. Fornecimento a Três Fases com Transformador Abaixador ou Elevador 37
11.5. Medição Provisória (Temporária) 37
11.5.1. Medição Direta em BT 37
11.5.2. Medição Indireta em BT 37
11.5.3. Medição Indireta em MT 37
11.6. Disposições Gerais 38

12. Especificação Técnica dos Materiais e Equipamentos em Projetos 39
12.1. Barramentos 39
12.2. Conexões 39
12.3. Transformadores 39
12.4. Chaves Fusíveis 40
12.5. Chaves Seccionadoras Tripolares 40
12.6. Disjuntores e Religadores 40
12.7. Pára-Raios 40

13. Energização das Subestações 40

14. Vigência 41

Anexos

Anexo A – Informações Básicas e Dados para Estudo de Proteção 45

Anexo B – Extintores de Incêndio, Sistemas de Contenção de Líquidos Isolantes e Iluminação de Emergência..... 46

Anexo C - Cálculo da Área de Aberturas em Subestações 48

Anexo D – Diagramas Unifilares 49

Anexo E - Fatores de Demanda..... 57

Anexo F - Condutores de Aterramento do Circuito Secundário..... 65

Anexo G - Eletrodos de Aterramento 65

Anexo H - Elos Fusíveis de Distribuição Tipo H e K..... 66

Anexo I - Fusíveis HH (Alta Capacidade de Ruptura) 66

Anexo J - Corrente Admissível em Barramento de Tubo de Cobre..... 67

Anexo K - Corrente Admissível em Barramento Retangular de Cobre 68

Anexo L – Estudos para Parametrização de Proteção em MT 69

Anexo M – Exemplo de Cálculo das Correntes de Curto-Circuito 71

Anexo N – Exemplos de Cálculos de Demanda..... 73

Anexo O – Dimensionamento do Ramal de Entrada BT em SE até 300 kVA.....75

Figuras

Figura 1 – Elementos Componentes da Entrada de Serviço 78
Figura 2 – Elementos Componentes da Entrada de Serviço 79
Figura 3 – Elementos Componentes da Entrada de Serviço 80
Figura 4 – Elementos Componentes da Entrada de Serviço 81
Figura 5A – Elementos Componentes da Entrada de Serviço 82
Figura 5B – Elementos Componentes da Entrada de Serviço 83
Figura 5C – Elementos Componentes da Entrada de Serviço 85
Figura 5D – Elementos Componentes da Entrada de Serviço 86
Figura 6 - Derivação em Estrutura Tipo N ou M 87
Figura 7 – Derivação Dupla em Estrutura Tipo N ou M 88
Figura 8 – Derivação Normal em Estrutura Tipo B 89
Figura 9 – Derivação Paralela em Estrutura Tipo B 90
Figura 10 – Detalhes Construtivos 91
Figura 11A– Subestação em Poste Simples com Medição Direta em BT 92
Figura 11B– Subestação em Poste Simples com Medição Indireta em BT 93
Figura 11C– Subestação em Poste Simples com Medição Indireta em BT 94
Figura 11D– Subestação em Poste Simples com Medição Indireta em BT 95
Figura 12 – Subestação em Plataforma Exclusiva para Ligação Provisória 96
Figura 13 - Subestação em Plataforma com Medição 97
Figura 14A - Cabine Para Medição Indireta em BT 98
Figura 14B - Cabine Para Medição Indireta em MT 100
Figura 14C - Cabine Para Medição Indireta em MT Com Disjuntor Geral 102
Figura 15 - Subestação ao Tempo em Alvenaria com Medição Abrigada 104
Figura 16 - Subestação Abrigada com Medição 107
Figura 17 - Subestação Abrigada Até 300 kVA para Prédio de Múltiplas Unidades .. 109
Figura 18A - Subestação Abrigada Até 300 kVA com Mais de Um Transformador ... 111

Figura 18B - Subestação Abrigada com Transformador para PPCI 113
Figura 19 - Subestação Abrigada com Potência até 300 kVA 115
Figura 20 - Subestação Abrigada Superior a 300 kVA com Medição 117
Figura 21 - Cubículo Compacto Blindado para Uso Interno 119
Figura 22 - Cubículo Compacto Blindado para Uso Externo 120
Figura 23 - Subestação Blindada para Uso Externo 121
Figura 24A – Ferragens de Uso Interno da Subestação – Fixação de Cabos de MT. 122
Figura 24B – Suporte Metálico Para Transformadores de Instrumentos 123
Figura 25 – Ferragens de Uso Interno da Subestação 124
Figura 26 – Ferragens de Uso Interno da Subestação 125
Figura 27 – Ferragens de Uso Interno da Subestação 126
Figura 28 – Comando e Intertravamento de Seccionadora 127
Figura 29 – Localização Possível das Aberturas da Subestação 128
Figura 30A – Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição 129
Figura 30B – CED 600x900x200 mm para SE Compartilhada 130
Figura 31 – Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição Indireta em BT 132
Figura 32 – Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição em MT 133
Figura 33 – Caixa Metálica Para Medição Indireta de BT 134
Figura 34 – Caixa Metálica Para Medição em MT 135
Figura 35A – Modelo de Placa de Advertência – Perigo de Morte 136
Figura 35B – Modelo de Placa de Advertência – Perigo Eletricidade 137
Figura 35C – Modelo de Placa de Advertência – Perigo/Não Manobrar Sob Carga .. 138
Figura 36 – Tubo para Aterramento 139
Figura 37 – Detalhe de Aterramento 140
Figura 38 – Planta de Situação e Planta de Localização em Área Urbana 141
Figura 39 – Planta de Situação e Planta de Localização em Área Rural 142
Figura 40 – Montagem dos Barramentos de Aterramento Temporário na Medição .. 143

Figura 41A – Painel para Comunicação - Caixa Metálica 144

Figura 41B – Painel para Comunicação – Equipamentos 145

Figura 42A – Mureta Pré Moldada em Concreto para Medição Indireta em BT..... 146

Figura 42B – Mureta Pré Moldada para Medição Indireta em BT – Equipamentos ... 147

Figura 43A – Caixa Metálica para Medição Indireta em BT - Dimensões..... 149

Figura 43B – Caixa Metálica para Medição Indireta em BT – Equipamentos 150

Figura 44 – Esquema Elétrico Comunicação 151

Figura 45 – Detalhe de Aterramento de Portas, Janelas e Demais Partes Metálicas.152

Figura 46 – Instalação de TC’s e TP’s em Bancada de Alvenaria..... 153

1. Objetivo

Este Regulamento tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento de energia elétrica em média tensão até 25 kV, através da rede de distribuição aérea às unidades consumidoras, bem como fixar os requisitos mínimos para as entradas de serviço das instalações consumidoras com carga instalada superior a 75 kW, nas áreas de atuação das Cooperativas afiliadas a Federação das Cooperativas de Energia, Telefonia e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul (Fecoergs).

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;

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 das Cooperativas 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 Cooperativa.

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

2. Referência 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 15992	Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV.
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 de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT — Requisitos.
NBR 5598	Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP — Requisitos
NBR IEC 60529	Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP).
NBR 15465	Sistema de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho.
NBR 6251	Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos construtivos.
NBR IEC 62271	Manobra e comando de alta tensão. Parte 102: Seccionadoras e seccionadoras de aterramento em corrente alternada.
NBR 7282	Dispositivos fusíveis de alta-tensão — Dispositivos tipo expulsão — Requisitos e métodos de ensaio.
NBR 7286	Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho.
NBR 8451	Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Partes 1 à 6.
NBR 8453	Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Partes 1 a 3.
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 high-voltage equipment – Part 1: Description of phenomena.
IEC-CISPR 18-2	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits.
IEC-CISPR 18-3	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage 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.
NBR IEC 62271	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.
NR 10	Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Regulamentação da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) - Condições gerais de fornecimento de energia elétrica em vigência.

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 e Agronomia do Rio Grande do Sul
CFT	Conselho Federal dos Técnicos Industriais
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
RIC BT	Regulamento de Instalações Consumidoras - Fornecimento em Tensão Secundária
CA	Cabo de Alumínio
CAA	Cabo de Alumínio com Alma de Aço
CC	Condutor de Cobre
TMR	Tração Mecânica Reduzida

3.2. Caixa de Distribuição (CD)

Caixa metálica destinada a interligar circuitos, podendo conter as proteções dos circuitos de interligação, o barramento e os transformadores de corrente para medição.

3.3. 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.

3.4. Caixa de Passagem

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

3.5. Caixa de Proteção (CP)

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

3.6. Caixa para Medidor

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

3.7. Cavidade de Inspeção

Caixa ou tubo destinado a possibilitar a inspeção da haste e conexões dos condutores de aterramento e 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. Concessionária e Permissionária

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

3.10. Condutor de Aterramento

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

3.11. Condutor de Proteção

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

3.12. Consumidor

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar à Cooperativa 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.

3.13. Consumidor Livre

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

3.14. 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 Cooperativa ou pelo consumidor, a ser aceito ou rejeitado de forma integral.

3.15. Contrato de Fornecimento

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

3.16. Contrato de Uso e de Conexão

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

3.17. Cooperativa

Sociedade civil e comercial, sem fins lucrativos (LTDA), com o objetivo de prestar serviços de distribuição de energia elétrica aos cooperados, viabilizando e desenvolvendo sua atividade produtiva.

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. Energia Elétrica Ativa

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

3.20. 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).

3.21. 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 Cooperativa e a proteção, medição ou transformação, inclusive.

3.22. Fator de Carga

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

3.23. Fator de Demanda

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

3.24. 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.

3.25. Horário de Ponta

Período definido pela Cooperativa 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 Cooperativa).

3.26. Horário Fora de Ponta

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

3.27. Inspeção

Fiscalização posterior à conexão para verificar a adequação aos padrões técnicos e de segurança da distribuidora, o funcionamento do sistema de medição e a confirmação dos dados cadastrais.

3.28. 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.

3.29. Livre e Fácil Acesso

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

3.30. Microgeração Distribuída

Central geradora de energia elétrica que utilize fontes renováveis ou, conforme Resolução Normativa nº 1.031, de 26 de julho de 2022, de cogeração qualificada, conectada à rede de distribuição de energia elétrica por meio de unidade consumidora, da qual é considerada parte, que possua potência instalada em corrente alternada menor ou igual a 75 kW.

3.31. Minigeração Distribuída

Central geradora de energia elétrica que utilize fontes renováveis ou, conforme Resolução Normativa nº 1.031, de 26 de julho de 2022, de cogeração qualificada, conectada à rede de distribuição de energia elétrica por meio de unidade consumidora, da qual é considerada parte, que possua potência instalada em corrente alternada maior que 75 kW.

3.32. Ponto de Entrega

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

3.33. 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.

3.34. Ramal de Entrada

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

3.35. Ramal de Conexão

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

3.36. 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.

3.37. Subestação de Entrada de Energia da Unidade Consumidora

Subestação alimentada pela rede de distribuição em MT da Cooperativa, contendo a medição de energia e a interrupção ou proteção geral, podendo conter outros componentes como equipamentos de manobra, equipamentos de controle e os transformadores de potência.

3.38. Subestação de Entrada de Energia em Prédio de Múltiplas Unidades Consumidoras

Subestação alimentada pela rede de distribuição em MT da Cooperativa, contendo a interrupção ou proteção geral, podendo conter outros componentes, como equipamentos de manobra, equipamentos de controle, os transformadores de potência e o ponto de entrega.

3.39. Subestação de Entrada de Energia Compartilhada

Subestação alimentada pela rede de distribuição em MT da Cooperativa, 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.

3.40. 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.

3.41. Subestação Transformadora

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

3.42. Subestação Transformadora Compartilhada

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

3.43. Tensão de Fornecimento

Tensão nominal disponibilizada no ponto de entrega de energia.

3.44. 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.

3.45. Vistoria

Verificação in loco efetuada pela distribuidora, antes da conexão, para verificar se os materiais utilizados estão adequados e se a subestação e a medição foram executadas conforme projeto aprovado pela Cooperativa.

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 2.500 kW, ou quando a unidade consumidora possuir cargas e/ou equipamentos cujo funcionamento cause perturbações na rede, se alimentados em tensão secundária de distribuição.

Para consumidor com demanda acima de 2.500 kW o acesso deverá ocorrer no grupo A3, em tensão de 69kV. Neste caso, a Cooperativa deverá ser consultada para definição do arranjo da subestação do consumidor, bem como determinação dos pontos de entrega e de conexão no sistema da Cooperativa, além das características técnicas mínimas dos equipamentos e outros aspectos que a distribuidora considerar importante.

A Cooperativa 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.

Notas:

1. A unidade consumidora de uso coletivo (serviço/condomínio) 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 atenda as condições do § 2º, artigo 23, da resolução 1.000/2021 da Aneel.
2. A unidade consumidora com carga instalada acima de 75 kW e integrante de prédio de múltiplas unidades poderá compartilhar a subestação com a distribuidora, conforme o artigo 46, da resolução 1.000/2021 da Aneel.
3. Unidade consumidora com carga e/ou geração maior que 50 kW e menor ou igual a 75 kW pode ser enquadrada no Grupo A, desde que tenha potencial de prejudicar a prestação do serviço a outros consumidores e demais usuários, devendo ser justificado em estudo da distribuidora, de acordo com § 1^0, item III, artigo 23 da Resolução 1.000/Aneel.

4.2. Consulta Prévia

O consumidor deve consultar a Cooperativa previamente para obter informações e elementos técnicos necessários para a elaboração do projeto, soluções a serem adotadas, condições de acesso e uso do sistema de distribuição, contratos e condições não permitidas.

O consumidor deverá encaminhar, previamente ao projeto, o documento do ***Anexo A – Informações Básicas e Dados Para Estudo de Proteção***, informando os dados da obra, nome do proprietário e nome do projetista, bem como da localização do ponto de conexão pretendido, em relação à rede existente. A Cooperativa então informará os dados necessário para o estudo de proteção da subestação a ser projetada.

O consumidor também deve consultar a Cooperativa quando, em áreas rurais, houver a necessidade de extensão de rede em MT dentro da propriedade particular.

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 Cooperativa e regulamentos da Aneel, o ponto de entrega pode situar-se dentro do imóvel em que se localizar a unidade consumidora, inclusive em áreas rurais (ver ***figuras 1***, ***2*** e ***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 Cooperativa. 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;

- 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 da unidade consumidora;

c) para o atendimento a ligações em caráter provisório, é obrigatório a apresentação de projeto para análise da Cooperativa.

Notas:

1. Ligações provisórias (temporárias) são consideradas especiais e estão sujeitas a tratamento diferenciado, a critério da Cooperativa.
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.
3. As condições técnicas, de segurança e regulamentares devem ser obedecidas.

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 (ART) ou Termo de Responsabilidade Técnica (TRT) 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

O projeto elétrico é obrigatório em qualquer ligação, provisória ou definitiva, em média tensão (carga instalada acima de 75 kW).

6.1. Apresentação

O projeto deverá ser enviado por meio digital disponibilizado pela Cooperativa, em formato PDF.

O Memorial Técnico Descritivo, as plantas elétricas, planilhas, memórias de cálculo e demais documentos listados em **6.1.1.** deverão ter as assinaturas digitais certificadas do responsável técnico e do proprietário.

Caso seja necessário, a Cooperativa poderá pedir a apresentação impressa, em padrão ABNT, em duas vias dobradas em formato A4, com a área acima do selo reservada para utilização da Cooperativa.

Notas:

1. Os profissionais responsáveis pelos projetos e/ou execuções devem ser habilitados e ter suas atribuições específicas anotadas em carteira expedida pelo conselho de classe específico.
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.
4. Não serão aceitas rasuras ou colagens no projeto elétrico.

Deverão ser apresentados os documentos relacionados na planilha ***'Documentos Necessários Para Apresentação de Projetos'***, conforme o tipo de projeto a ser apresentado (Agrupamento de Medidores ou Subestação Individual), cujo arquivo pode ser encontrado no site da Cooperativa.

6.1.1. Requisitos e Documentos Mínimos para Análise

a) apresentação de uma via (original) da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Termo de Responsabilidade Técnica (TRT) 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 (mm^2), caixas de passagem etc.;

- especificação da tensão de operação e isolação;

- 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 Cooperativa, 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 Cooperativa. 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 ou CFT/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 Cooperativa 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.

6.1.2. Análise

Após a análise, será formalizado em documento digital emitido pela Cooperativa e enviado ao interessado o status do projeto (aprovado ou reprovado). Caso tenha sido reprovado, constará no mesmo as razões para reprovação, as quais deverão ser corrigidas antes de nova apresentação. As eventuais observações devem ser verificadas e conter a anuência do responsável técnico. ESTA ANÁLISE NÃO IMPLICA POR PARTE DA COOPERATIVA NA RESERVA DE CARGA DO VALOR CONSTANTE NO PROJETO.

6.1.3. Validade da Análise

O projeto tem validade de 01 (um) ano a contar da data de liberação.

6.1.4. 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 Cooperativa.

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 em MT, o cálculo da demanda pode ser obtido através das seguintes expressões:

$$P = Fd \times Ci \qquad \text{e} \qquad D = \frac{P}{\cos\phi}$$

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);

$\cos\phi$ = 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.
3. Exemplos de cálculo da demanda estão no ***ANEXO N***.

6.3. Fator de Potência

6.3.1. O fator de potência da unidade consumidora deve atender ao valor mínimo estabelecido na legislação vigente.

6.3.2. 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.

6.3.3. 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 Conexão

6.4.1. Os condutores aéreos, quando nus, devem ter um afastamento mínimo de 0,60 m entre fases.

6.4.2. 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 conexão para qualquer finalidade que venha pôr em risco a segurança. Passando sobre cercas, estas devem ser seccionadas e aterradas.

6.4.3. O ramal de conexão 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.

6.4.4. Os condutores do ramal de conexão 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 Cooperativa e dos órgãos responsáveis.

6.4.5. Os condutores do ramal de conexão 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;

6.4.6. Não são permitidas emendas nos condutores do ramal de conexão.

6.4.7. O comprimento do ramal de conexão 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 Cooperativa e dos órgãos responsáveis assim o determinarem.

6.4.8. Os condutores devem ser montados de acordo com as tabelas de trações e flechas constantes na ***OTD 035.01.01 – Critérios de Elaboração de Projetos da Fecoergs***.

6.5. Ramal de Entrada

6.5.1. Ramal de Entrada Aéreo

Devem ser atendidas as disposições contidas no item 6.4.

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 Cooperativa.

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 12/20 kV ou 15/25 kV, conforme a tensão de fornecimento, 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 ***figuras 3, 4, 5A, 5B, 6, 7, 8 e 9.***

b) a bitola mínima do cabo de cobre deve ser de 35 mm^2. 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 enfitadas, 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 eletrocalha 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.

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 sua extremidade superior;

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 isolação 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 90º, 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 isolação 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 pré-moldado, 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 Cooperativa deverá ser consultada.

6.6. Propriedade dos Materiais da Entrada de Serviço

O ramal de conexão, conforme item 6.4.7, 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 Cooperativa. Os demais materiais e equipamentos da entrada de serviço são de propriedade do consumidor e devem atender às especificações das normas vigentes, sujeitos à inspeção e à aceitação pela Cooperativa.

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:

a) estar situada nas dependências do consumidor;

b) apresentar facilidade de instalação e remoção dos equipamentos;

A subestação de entrada de energia não deve:

a) estar situada em áreas previstas para alargamento de ruas e ajardinamentos, exceto com autorização do Poder Público Municipal;

b) ser instalada em telhados, terraços, marquises ou APP;

c) 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 em 220/127 V ou 45 kVA em 380/220 V, inclusive, em poste de concreto de esforço mínimo 400 daN , conforme ***figura 11A*** e com medição direta;

b) transformadores acima de 30 kVA em 220/127 V 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 11B, 11C ou 11D***. Neste caso, a medição deve ser indireta e abrigada, conforme ***figuras 14A*** ou ***42A*** e ***42B*** ou ***43A*** e ***43B.***

c) transformadores até 225 kVA em 220/127 V 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 11B***, ***11C ou 11D***. Neste caso, a medição deve ser indireta e abrigada, conforme ***figuras 14A*** ou ***42A*** e ***42B*** ou ***43A*** e ***43B.***

d) transformadores até 225 kVA em 220/127 V ou até 300 kVA em 380/220 V, inclusive, em estrutura de alvenaria, desde que a massa não ultrapasse 2.500 kg ou em plataforma até 1.500 kg, conforme ***figuras 12***, ***13*** e ***15***.

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. 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 m^2 para cada 6 m^3 de volume do compartimento com paredes de tijolo maciço de 25 cm de espessura ou 1 m^2 para cada 10 m^3 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"*** (conforme ***figura 35A***). 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***” (conforme ***figura 35A***). 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 Cooperativa 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) a tela de proteção deve ser do 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 ***figuras 18*** e ***20***) e porta com dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da Cooperativa 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 ***figuras 18*** e ***20***);

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;

Nota:

Por questões de segurança e para atender a NR-10, a Cooperativa poderá exigir a instalação de barramentos de aterramento temporário, conforme a ***figura 40***.

o) as conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão;

p) a cobertura deve ser impermeabilizada e possuir desnível;

q) as subestações devem possuir drenagem adequada para escoar o líquido isolante em caso de vazamento e ter caixa de captação específica para este fim, sendo vedada a sua interligação com qualquer tipo de rede, conforme a NBR 13.231 - Proteção contra incêndios em subestações elétricas **(*ANEXO B)***;

r) a pintura dos barramentos deve obedecer à codificação de cores determinada pela NBR 14039;

s) a subestação deve estar provida de extintor de incêndio junto à porta de acesso adequado para o uso em eletricidade (CO_2, pó químico ou areia seca) e de acordo com as instruções técnicas de proteção e prevenção contra incêndio, emitidas pelo Corpo de Bombeiro e aprovadas em PPCI específico (ver ***ANEXO B)***;

t) não pode haver dutos aparentes de água, esgoto ou outros, dentro da subestação;

u) 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;

v) o transformador deve ser instalado de maneira que os bornes do secundário fiquem visíveis da área de circulação;

w) quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação industrial, somente é permitido o emprego de transformadores a seco. Considera-se como parte integrante o recinto não isolado ou desprovido de paredes de alvenaria e portas corta-fogo.

x) 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;

y) a subestação deverá ser provida de iluminação de emergência, com autonomia mínima de 2 horas, não sendo permitido derivar dos transformadores de medição.

z) ver ***figuras 16*** a ***20***. Estas figuras são modulares e podem ser utilizadas para projetar outros arranjos.

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 Cooperativa 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 Cooperativa;

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 Cooperativa;

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 a NBR IEC 62271 e NBR 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 Cooperativa, 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 Cooperativa;
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 225 kVA para tensão de 220/127 V e 300 kVA para tensão de 380/220 V;
g) para compartilhamento de subestação, deve ser apresentado projeto específico e assinado acordo, conforme artigo 45, item 2, da Resolução 1.000/2021 - Aneel.

As configurações básicas para a instalação de subestações compartilhadas encontram-se no ***ANEXO D***.

Nota:

Para casos de compartilhamentos não previstos, consultar a Cooperativa.

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.

Nota:

Para atendimentos de cargas de emergência (bombas de incêndio, iluminação de emergência e alarmes), previstas no Plano de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI), em subestações com disjuntor geral em média tensão, deverá ser projetado um transformador específico instalado após a medição em MT e antes do disjuntor geral. Neste caso, os circuitos atendidos pelo transformador de emergência devem, obrigatoriamente, serem instalados de forma independente dos demais circuitos, estarem perfeitamente sinalizados e não podem ser instalados em painéis ou quadros dos demais circuitos (ver ***figura 18B***).

O uso de religador, conforme a ***figura 5C***, deverá ser discutido previamente com a Cooperativa.

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 autoalimentado. Casos especiais serão analisados pela Cooperativa.

7.9. Geração Própria

7.9.1. Geração de Emergência

Não é permitido paralelismo de geradores de propriedade do consumidor com o sistema da Cooperativa. 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 Cooperativa 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 Cooperativa.

Nota:

O gerador de emergência somente poderá atender a unidade consumidora em que estiver instalado, sendo proibido energizar outras ligações adjacentes.

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 Cooperativa. A tensão de referência deve ser obtida na entrada do referido dispositivo de proteção.

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

7.9.3. Autoprodutores, Produtores Independentes e Geração Distribuída

A conexão permanente ao sistema elétrico da Cooperativa deve atender a norma ***OTD 035.01.08 – Requisitos Técnicos 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

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

8.2. 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.

Nota:

O arranjo, a rigidez das conexões 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.

8.3. O dispositivo de aterramento das subestações em poste deve ficar afastado, horizontalmente, da base do poste, no mínimo 1 metro.

8.4. 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.

8.5. Os condutores de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação.

8.6. 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.

8.7. 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.

8.8. 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.

8.9. 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.

8.10. 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.

8.11. Recomenda-se interligar as malhas de terra de diferentes subestações de uma mesma edificação, visando a obter a eqüipotencialidade de toda a instalação, conforme normas NBR 5410 e NBR 5419.

8.12. Os eletrodos de aterramento devem estar de acordo com o ***ANEXO G***.

8.13. Não são aceitos postes auto aterrados em subestações ao tempo.

9. Prédios de Múltiplas Unidades Consumidoras (PMUC)

9.1. Condições Gerais de Fornecimento

Deve ser prevista a instalação 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 Cooperativa, independentemente das condições acima, podem ser estabelecidos valores diferentes aos limites mencionados. O prédio deve ser alimentado por um único ramal de conexão;

d) A subestação deve ser conforme padrão da Cooperativa (ver ***figuras 17*** e ***19***).

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 Cooperativa 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, conforme a NBR 14.039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

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 e a subestação, quando houver.

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	Cooperativa	Construtor até energização
				Cooperativa 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) 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 Cooperativa;

b) 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 Cooperativa, 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 17***, devem ser observadas as medidas abaixo:

a) largura: 2,50 m;

b) comprimento: 3,20 m;

c) pé-direito: 2,80 m;

d) porta de acesso: 1,40 x 2,10 m;

e) ventilação: 3,70 m^2.

Notas:

1. A critério da Cooperativa, as dimensões acima podem ser diferentes destes valores, desde que observadas as Normas Brasileiras.
2. As medições de energia elétrica das unidades consumidoras devem ser feitas 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

10.1.1. Toda instalação deve ter proteção geral contra curto-circuito e sobrecarga.

10.1.2. 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 Cooperativa (***ANEXOS A*** e ***M***).

10.1.3. Para o fornecimento de energia elétrica a 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 Cooperativa. Para a capacidade instalada superior aos limites referidos, deve ser prevista a instalação de chaves seccionadoras tipo faca.

10.1.4. 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.

10.1.5. 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.

10.1.6. 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.

10.1.7. Não é permitida a utilização dos transformadores de medição de energia para o acionamento dos dispositivos de proteção ou para outros fins.

10.1.8. 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 depois da mesma, exceto para subestações de prédios de múltiplas unidades consumidoras.

10.1.9. 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*** e ***ANEXO M***.

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 Cooperativa.

10.3. Instalação Abrigada

10.3.1. 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.

10.3.2. As chaves seccionadoras que não possuem características adequadas para a operação em carga devem ter placa de aviso conforme ***figuras 27*** e ***35C.***

10.3.3. Toda chave seccionadora deve ter dispositivo que impeça a sua abertura ou fechamento acidental (travamento mecânico).

10.3.4. Todas as chaves seccionadoras devem estar intertravadas eletricamente com o disjuntor geral de BT ou MT.

10.3.5. Quando houver mais de um transformador, devem ser instaladas chaves seccionadoras tripolares com fusíveis, antes dos mesmos.

10.3.6. 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).

10.3.7. 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.

10.3.8. 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. Os ajustes deverão ser feitos mediante estudo das correntes de curto-circuito e coordenograma específico (***ANEXOS L*** e ***M***).

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

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

10.4.2. Nas instalações ao tempo, os para-raios devem ser instalados de acordo com as ***figuras 11A, 11B, 11C, 11D, 12, 13*** e ***15***.

10.4.3. Na entrada das instalações abrigadas, alimentadas através de ramal subterrâneo, os para-raios devem ser instalados na estrutura de derivação (ver ***figuras 3 a 9***).

11. Medição

11.1. Medição em Tensão Secundária

a) Medição Direta

Para um único transformador com potência nominal igual ou inferior a 30 kVA em 220/127 V ou 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 11.1.a e igual ou inferior a 225 kVA com tensão secundária de 220/127 V ou 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.b 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, Cooperativas e Permissionárias (cooperativas de eletrificação), deve ser indireta em média tensão, a três elementos, em local de fácil acesso (ver ***figura 5B***).

11.4. Fornecimento a Três Fases com Transformador Abaixador ou Elevador

Na interligação de redes de Cooperativas com diferentes níveis de tensão, a medição será a três elementos (ver ***figuras 5A*** e ***5B***).

11.5. Medição Provisória (Temporária)

Para fornecimento temporário com prazo de até 45 dias, a medição pode ser conforme item 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 11A*** e ***Nota 2***.

11.5.2. Medição Indireta em BT

A medição pode ser feita conforme a ***figura 12***.

11.5.3. Medição Indireta em MT

O padrão deve ser estabelecido de comum acordo com a Cooperativa.

Nota:

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

11.6. Disposições Gerais

11.6.1. Na hipótese de modificação na construção, tornando o local da medição insatisfatório, o consumidor deve providenciar uma nova instalação, em local previamente aprovado pela Cooperativa.

11.6.2. 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 conexão, medição e proteção de cada unidade consumidora que resultar da subdivisão.

11.6.3. Os equipamentos de medição são fornecidos e instalados pela Cooperativa, podendo ser antecipados ao interessado para a montagem.

11.6.4. Quando a medição for feita em BT, os condutores desde a saída do transformador até ela não podem ter emendas.

11.6.5. Deve ser aplicada vedação adequada nas junções e curvas dos eletrodutos externos, destinados a proteção do ramal de entrada.

11.6.6. Para medição direta, a parte superior da face frontal da caixa para os medidores deve ficar a uma altura de 1,60 ± 0,15 m. Em locais sujeitos a alagamentos, esses limites podem ser modificados.

11.6.7. 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.

11.6.8. Quando a medição for indireta em MT, os condutores do secundário dos TC's e TP's devem medir, no máximo, 5 m.

11.6.9. Quando existirem caixas de passagem nos eletrodutos do secundário dos TC's e TP's nas medições de MT, elas devem possuir dispositivos para lacre.

11.6.10. As caixas de medição padronizadas constam nas ***figuras 33*** e ***34*** e a disposição dos medidores deve observar as ***figuras 30A, 30B***, ***31*** e ***32***.

11.6.11. 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.

11.6.12. O circuito secundário de cada transformador de medida em MT deve ser constituído de cabo bipolar, antichama, com seção de 2x4 mm² flexível (encordoamento classes 4 ou 5), têmpera mole, isolação para 0,6/1,0 kV e suportar temperaturas de até 70º 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.

11.6.13. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro de caixas ou cabines de medição.

11.6.14. 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 as ***figuras 14A***, ***14B***,***14C***, ***15***, ***16***, ***18A***, ***18B*** e ***20.*** Este eletroduto servirá para passagem do cabo de comunicação.

11.6.15. A Cooperativa definirá a utilização de conjuntos de medição, isolados em líquido isolante ou não, conforme as ***figuras 5C*** e ***5D***.

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 Cooperativa, além das estabelecidas a seguir, sendo que os fabricantes devem ter seus produtos cadastrados e homologados junto à Cooperativa.

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, partes 1 a 5.

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 dos ***ANEXOS J*** e ***K*** 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 Cooperativa na localidade. Tensões diferentes devem ser submetidas à consulta prévia da Cooperativa.

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 equipamento (somente para média tensão).

g) fabricante, tipo e modelo do relé ou controle.

12.7. Pára-Raios

Os pára-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 Cooperativa, 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 Cooperativa e normas ABNT;

- legitimadas pela respectiva ART/TRT do responsável pela execução.

O consumidor deve permitir o livre e fácil acesso dos representantes da Cooperativa, 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 junho de 2025 e revoga a versão anterior em 90 dias.

ANEXOS

Anexo A – Informações Básicas e Dados para Estudo de Proteção

Anexo A

Informações Básicas e Dados para Estudo de Proteção

À _____

Informo os seguintes dados de instalação consumidora a ser atendida em média tensão

Dados da Obra:

Denominação: _____

Endreço: _____

Município:_____Zona: Urbana ☐ Rural ☐

Ponto de referência (nº chave, TR, etc) e distância ao ponto de conexão: _____

Tipo: Residencial ☐ Comercial ☐ Industrial ☐ Múltiplas Unidades ☐

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

Dados do Proprietário:

Nome: _____

Endereço: _____Telefone: _____

Município: _____

Dados do Projetista: _____

Nome: _____CREA: _____

Endereço: _____Telefone: _____

e-mail: _____@_____

Venho Solicitar os Seguintes Dados da Cooperativa:

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		pu (ohms)	X1		pu (ohms)
R0		pu (ohms)	X0		pu (ohms)
Sbase			Vbase		
Icc 3ϕT		A	Elementos da Proteção Existente		
Icc 1ϕT		A	Elo Fusível		
			Fase		
Icc 1ϕT Mín		A	Neutro		

Observações:

Local e data:

_____

Cooperativa

Nota:

A Cooperativa informará o primeiro elo fusível ou ajustes do religador ou disjuntor a montante.

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, NB 23, pelo Código de Obras Municipais e pelo Corpo de Bombeiros.

B.1. Extintores de Incêndio Portáteis:

Os conjuntos de transformadores ou transformadores individuais devem ser protegidos por extintores de incêndio portáteis de pó de 50 kg, dotados de rodas especiais, dimensionadas para circular sobre superfícies irregulares.

As edificações da subestação devem ser protegidas por extintores de incêndio portáteis de gás carbônico (CO_2) e de pó, de acordo com as NBR 12.693 e NBR 15.808.

Os extintores devem ser instalados em locais de fácil acesso, sinalizados e identificados.

B.2. 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 líquido isolante 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 líquido isolantes minerais em chamas, mantendo sua estanqueidade e segurança estrutural;

c) ter coleta do líquido isolante 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 líquido isolante do equipamento;

d) ter drenagem do líquido isolante 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 líquido isolante, instalados fora da edificação;

f) o conjunto contenção + separadora água líquido isolante (não inclui bacia coletora) deve estar dimensionado para conter no mínimo 110 % do volume total de líquido isolante 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 líquido isolante da água em dispositivo ou caixa separadora água líquido isolante 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 líquido isolante 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 líquido isolante mineral isolante.

B.3. 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.

B.4. Transformador para Sistemas de Emergência (PPCI)

Para atendimentos de cargas de emergência (bombas de incêndio, iluminação de emergência e alarmes), previstas no Plano de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI), em subestações com disjuntor geral, deverá ser projetado um transformador específico instalado após a medição em MT e antes do disjuntor geral.

Neste caso, os circuitos atendidos pelo transformador de emergência devem, obrigatoriamente, serem instalados de forma independente dos demais circuitos, estarem perfeitamente sinalizados e não podem ser instalados em painéis ou quadros dos demais circuitos.

Anexo C - Cálculo da Área de Aberturas em Subestações

1. Área Mínima para Ventilação e Expansão dos Gases.

1.1. Subestação em alvenaria com parede de 25 cm:

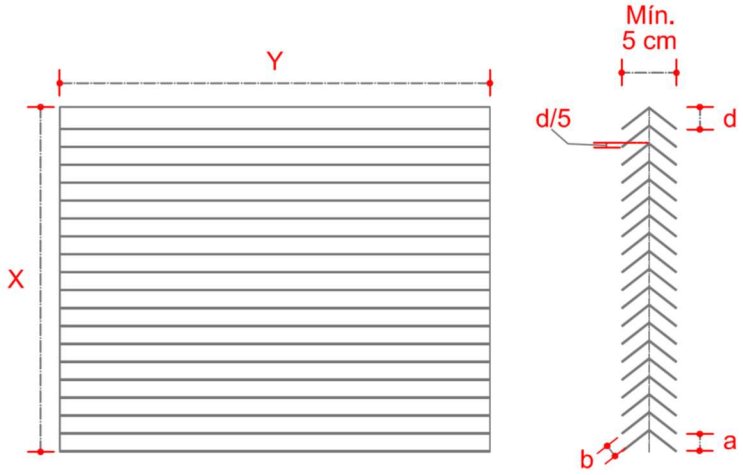
$$\text{Área bruta (m}^2\text{)} \geq \frac{\text{Volume da Subestação (m}^3\text{)}}{6}$$

1.2. Subestação em concreto armado com parede de 15 cm:

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

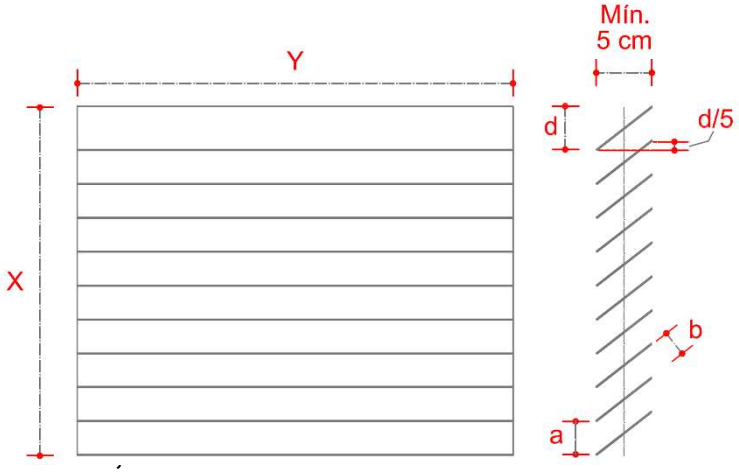
2. Venezianas de Ventilação e Expansão dos Gases.

2.1. Portas e/ou janelas no compartimento de média tensão:



a / b = 1,5 Máximo **Área Bruta = X . Y**

2.2. Portas e/ou janelas na área de circulação:



a / b = 1,5 Máximo **Área Bruta = X . Y**

Nota:

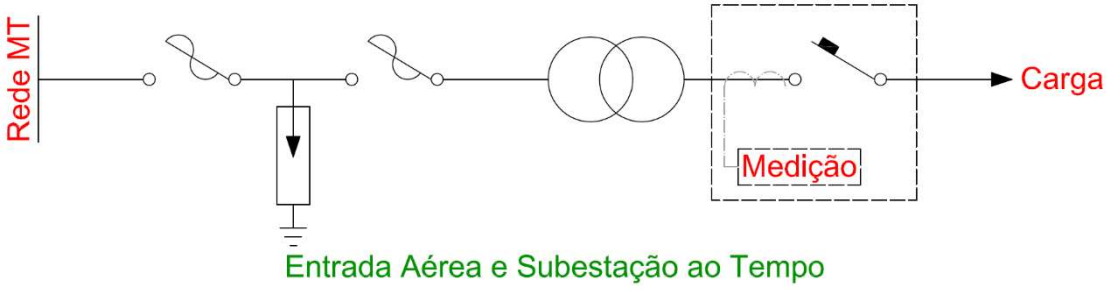
A chapa metálica para confecção de portas e janelas deve ser no mínimo de 14 USG (1,98 mm). A critério da Cooperativa poderá ser exigida tela de proteção.

Anexo D – Diagramas Unifilares

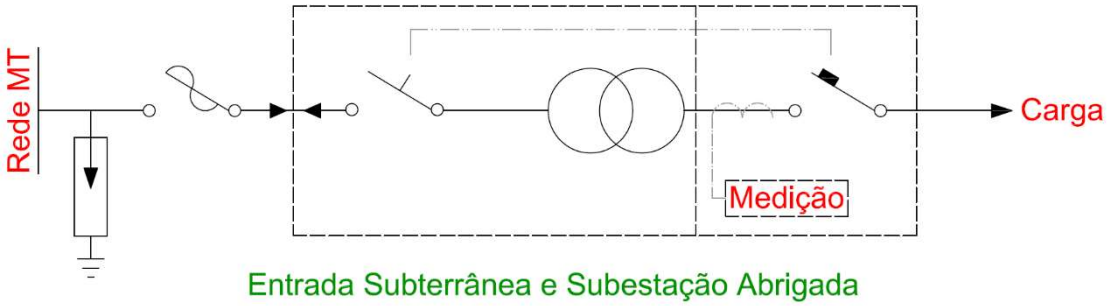
1. Subestação Para Uma Unidade Consumidora.

1.1. Instalação Com Um Transformador.

1.1.1. Potência Nominal ≤ 225 kVA (220/127 V) ou ≤ 300 kVA (380/220 V).

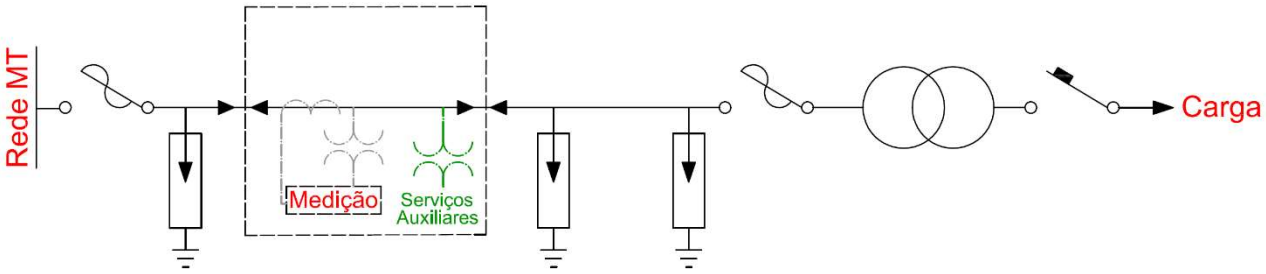


Entrada Aérea e Subestação ao Tempo

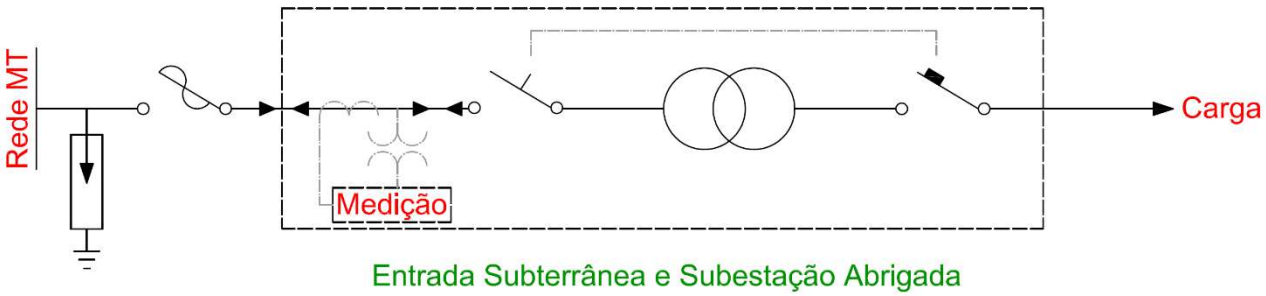


Entrada Subterrânea e Subestação Abrigada

1.1.2. Potência Nominal ≥ 225 kVA ou ≤ 300 kVA (220/127 V).

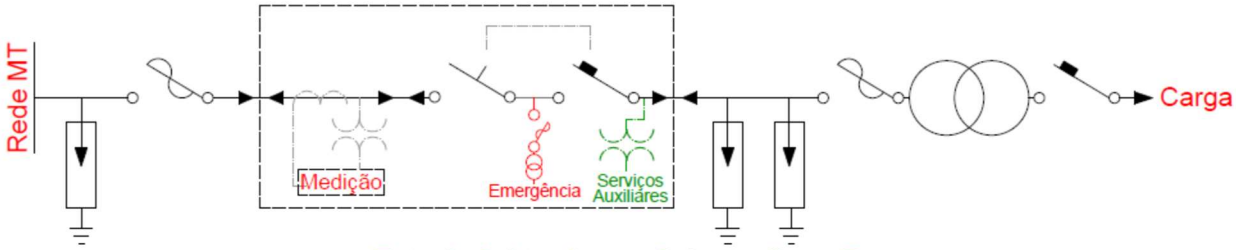


Entrada Aérea e Subestação ao Tempo

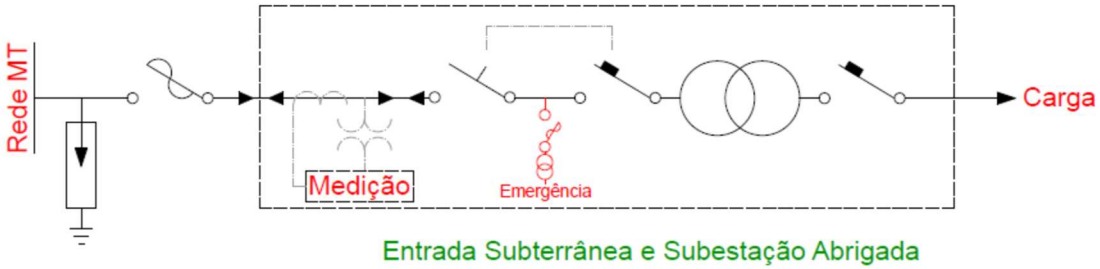


Entrada Subterrânea e Subestação Abrigada

1.1.3. Potência Instalada ≥ 300 kVA



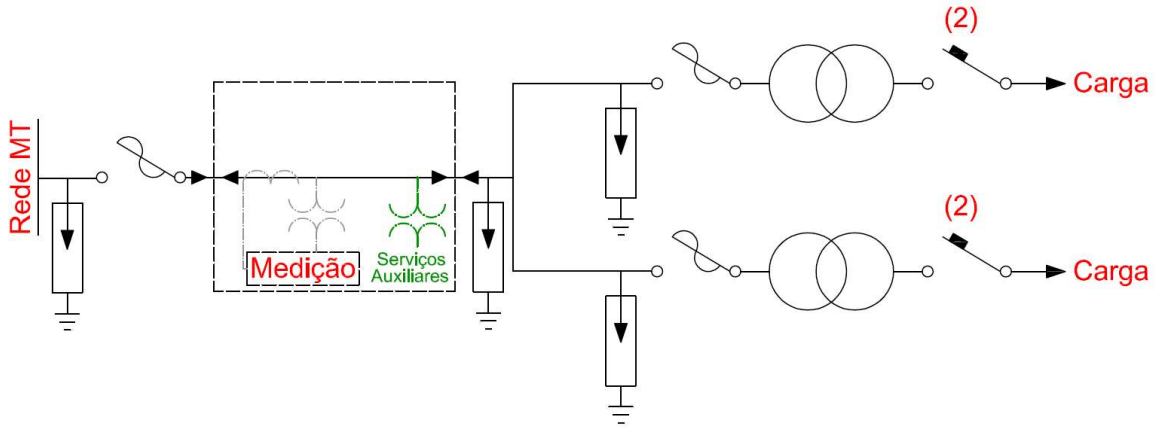
Entrada Subterrânea e Subestação ao Tempo



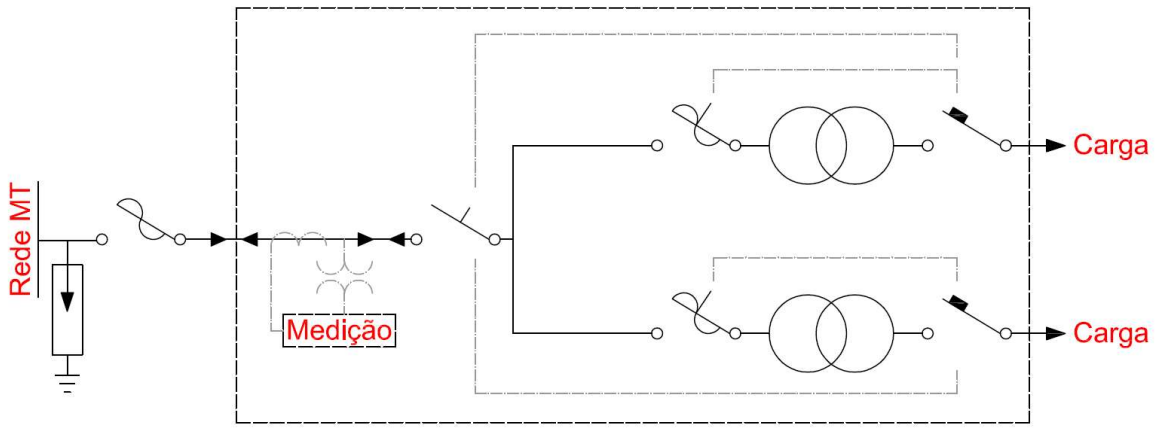
Entrada Subterrânea e Subestação Abrigada

1.2. Instalação com Mais de Um Transformador

1.2.1. Potência Instalada Até 300 kVA

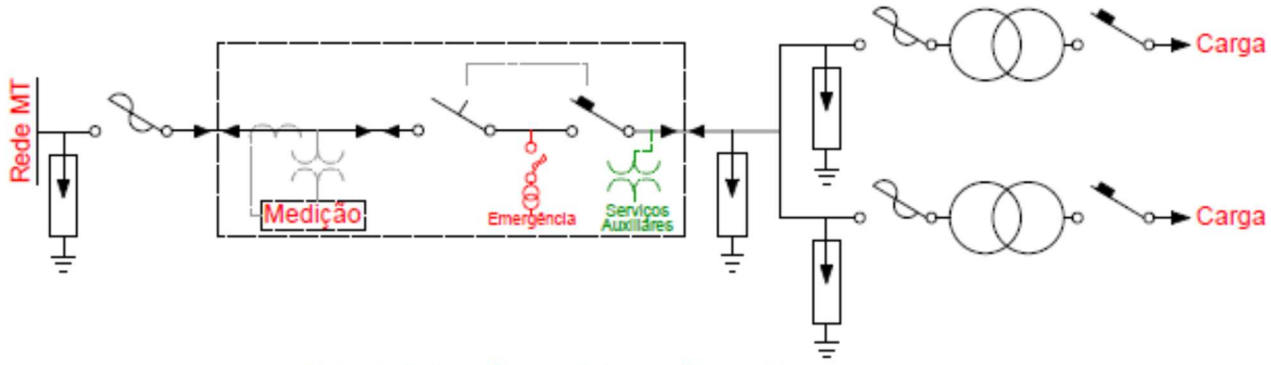


Entrada Subterrânea e Subestação ao Tempo

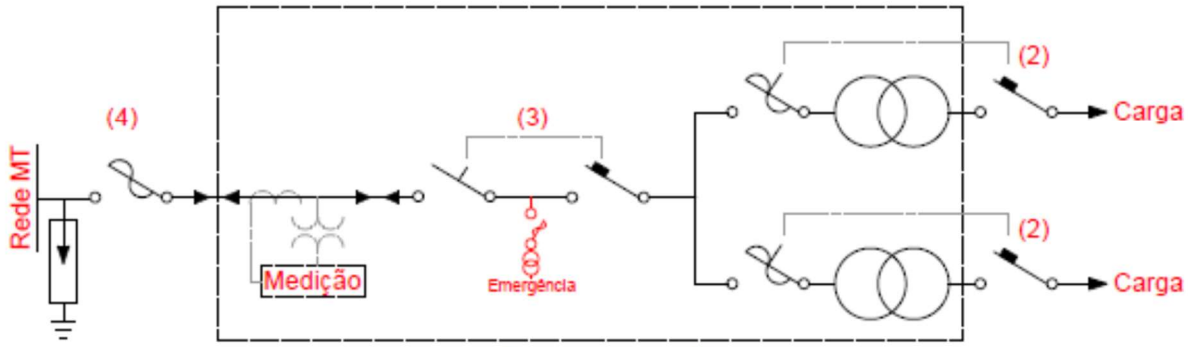


Entrada Subterrânea e Subestação Abrigada

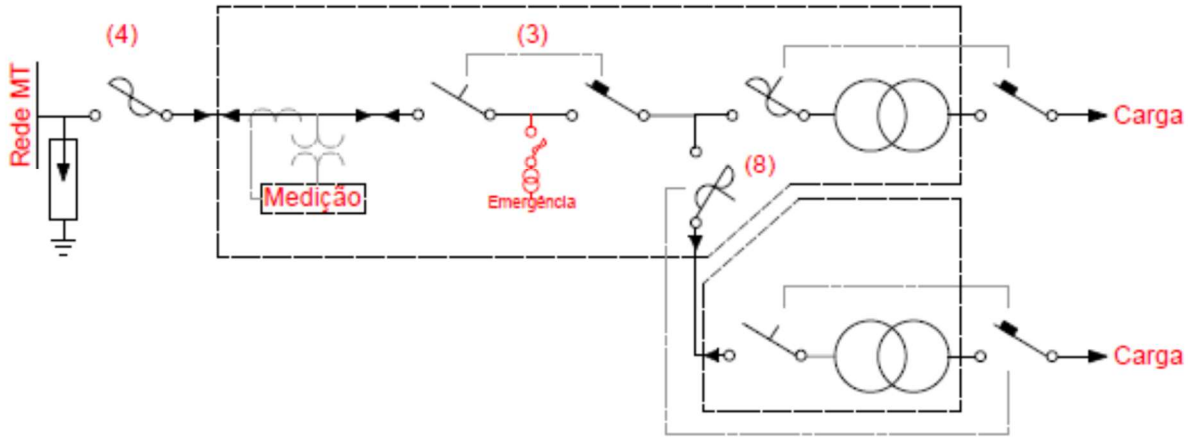
1.2.2. Potência Instalada Superior a 300 kVA



Entrada Subterrânea e Subestações ao Tempo



Entrada Subterrânea e Subestação Abrigada

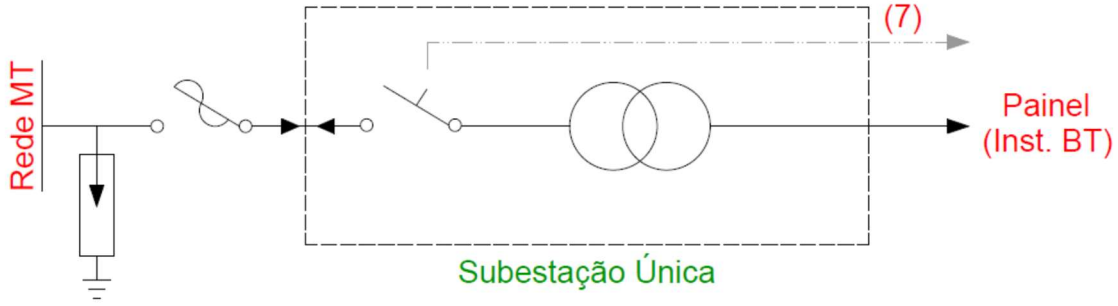


Entrada Subterrânea e Subestações Abrigadas

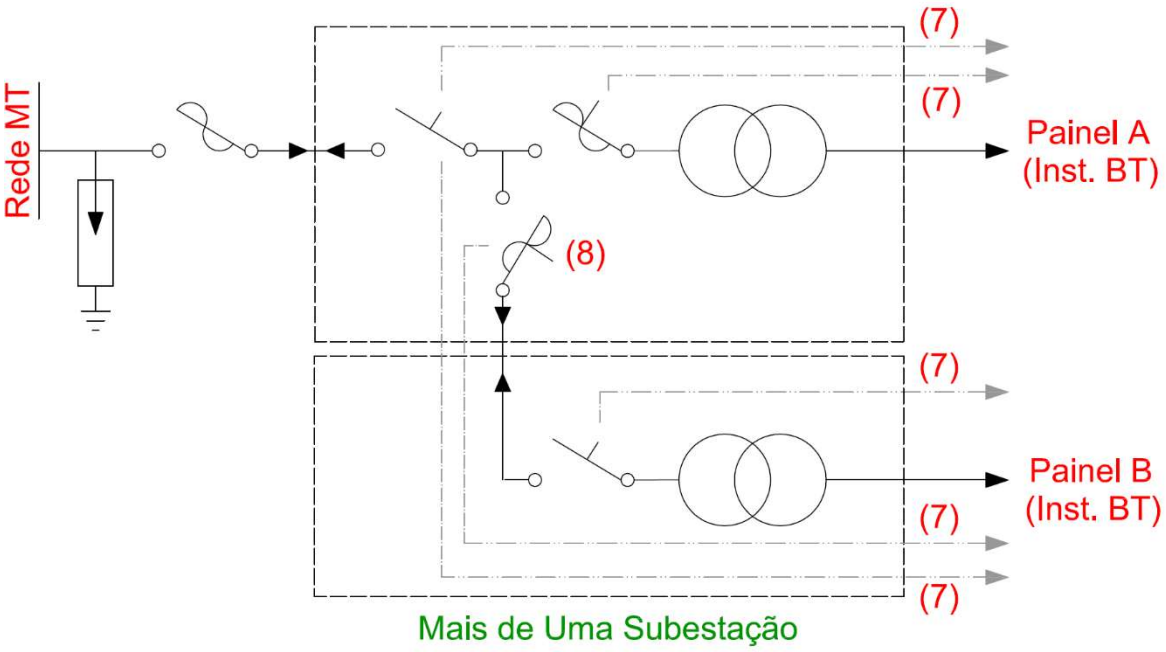
2. Subestação Para Prédio de Múltiplas Unidades Consumidoras

2.1. Instalação até 300 kVA

2.1.1. Subestação Única

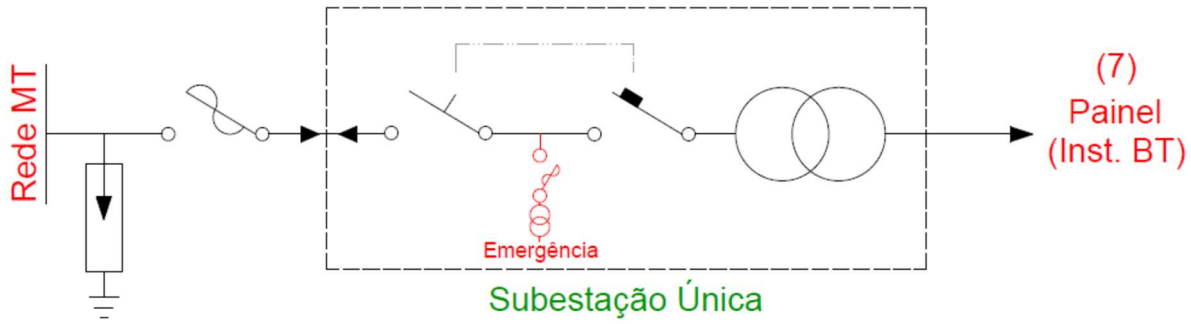


2.1.2. Mais de Uma Subestação

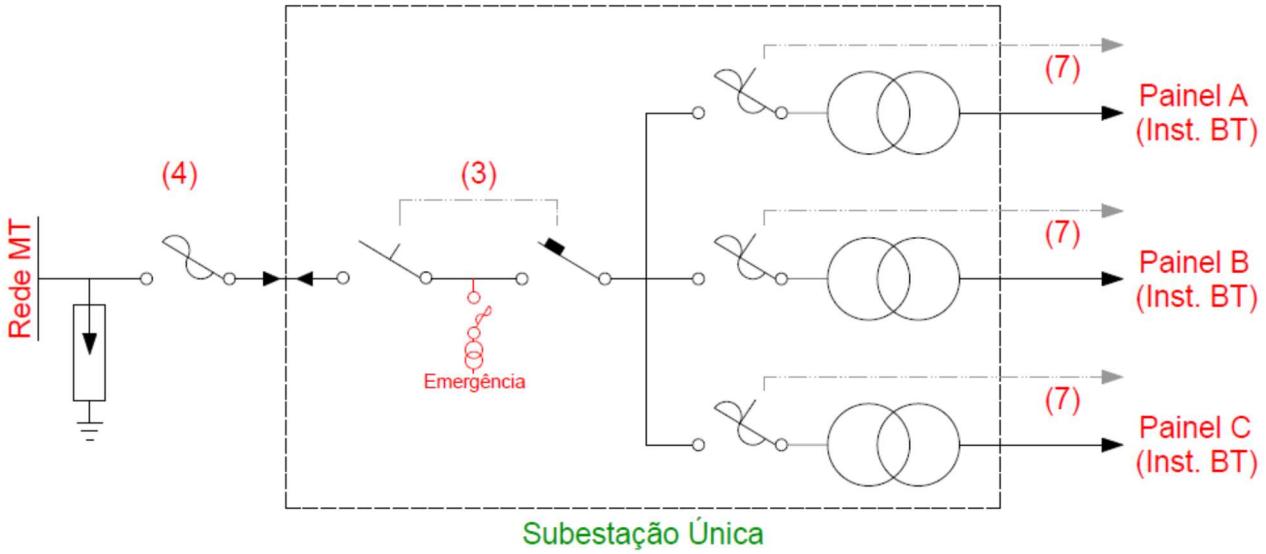


2.2. Instalação Acima de 300 kVA

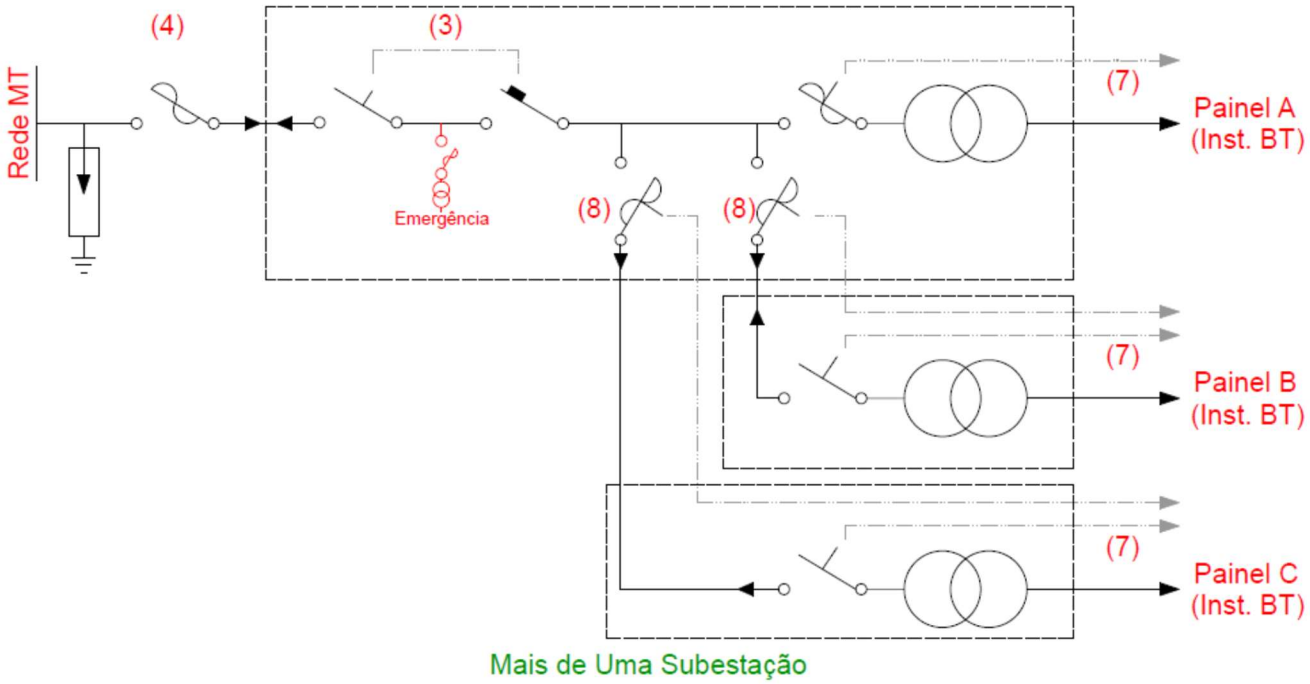
2.2.1. Instalação com Um Transformador de 500 kVA



2.2.2. Subestação Única com Mais de Um Transformador

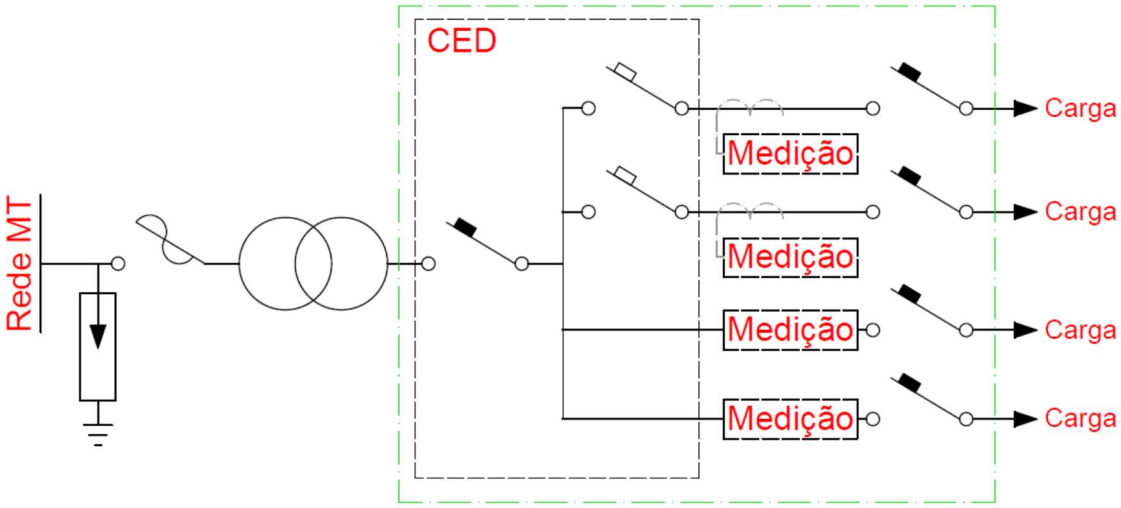


2.2.3. Mais de Uma Subestação



3. 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:

a) as medições devem localizar-se no mesmo local.

b) deve ser utilizado disjuntor geral para proteção das instalações e também disjuntor individual para cada unidade consumidora.

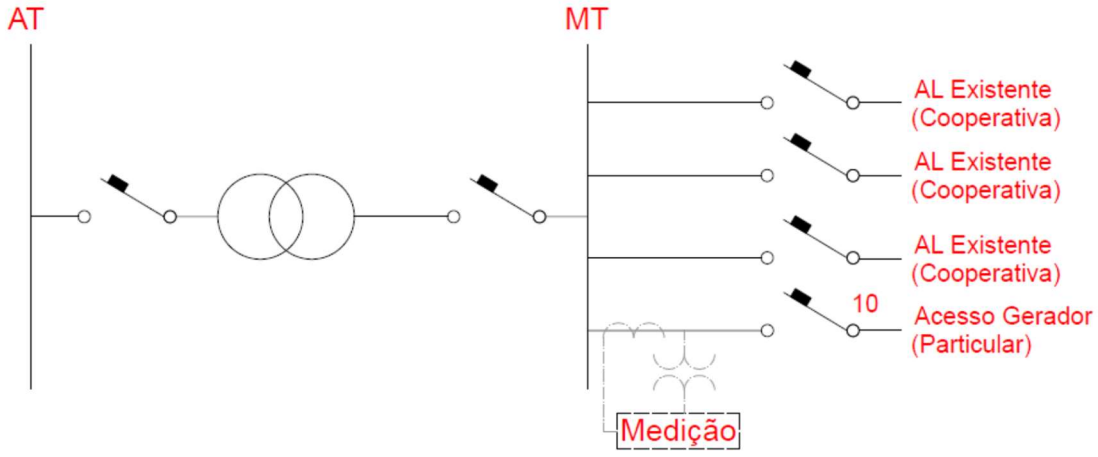
c) para cada medição indireta, instalar na CED seccionadora tripolar de BT para abertura sob carga, com capacidade de interrupção mínima igual à do disjuntor da unidade consumidora.

d) o intertravamento das seccionadoras de MT com os disjuntores de MT ou BT devem observar os diagramas unifilares dos itens anteriores.

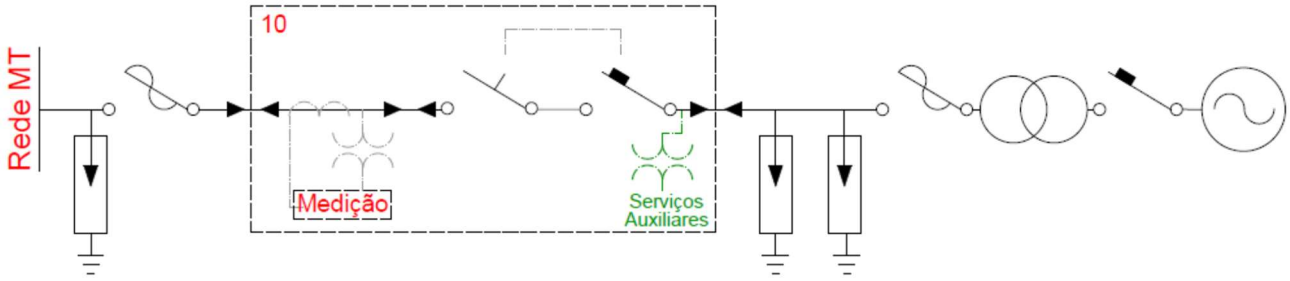
e) atender a Resolução 1.000/2021 da Aneel.

4. Central Geradora

4.1. Acesso em Subestação



4.2. Acesso em Alimentador

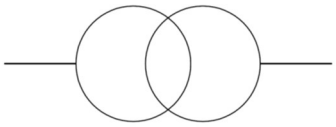


Notas:

1. 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.
2. No caso de transformadores em paralelo, os secundários devem ser interligados após os disjuntores de BT.
3. O intertravamento elétrico entre a chave seccionadora geral e o disjuntor de MT deve ser alimentado pela mesma fonte do relé secundário de proteção.
4. Ver item 10.1.3.
5. Para prédio de múltiplas unidades consumidoras a potência de cada transformador deve ser no máximo 500 kVA.
6. O intertravamento deve ser do tipo acionado por presença de tensão disjuntor de tensão.
7. Disjuntor geral de BT.
8. Ver item 10.3.8. b.
9. Serviços auxiliares: iluminação e tomadas na cabine de medição.
10. Para acessante gerador as condições de acesso devem ser verificadas com a Cooperativa.

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 Cooperativa
	Acessante Gerador	Número de Grupos Geradores Potência Nominal Tensão de Geração Rotação Reatâncias

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 à 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; serralharia; 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; panelas; 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 eletrofones; 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	0,54	0,56
	e até 1000 kW		
	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; líquido isolante lubrificante; derivados de petrlíquido isolante; 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, de tecidos de algodão		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 líquido isolante vegetal - extração de líquido isolante 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 eqüinos		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; agropecuária e avicultura)		0,33	0,43
06 - Incubação de ovos		0,32	0,47
07 - Floricultura e fruticultura (granja e cultivo de flores; irrigação 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; retifica de máquinas de terraplanagem; garagem e oficina; recondicionamento 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	0,31	0,38
	e até 200 kW		
	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 petrlíquido isolante 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; centro de computação de dados de banco)	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 (exceto restaurantes e lubrificação)		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	**mm²**	**AWG**	**mm²**
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 mm² e 10 m de comprimento	Profundidade Mínima de 0,60 m. Posição Horizontal (malha)

Nota:

Para outras alternativas, consultar NBR 14039.

Anexo H - Elos Fusíveis de Distribuição Tipo H e K

Capacidade do Transformador (kVA)	Transformadores Trifásicos			
	13.800V		23.100V	
	Ampères	Fusível	Ampères	Fusível
15	0,63	1H	0,37	0,5H
30	1,26	2H	0,75	1H
45	1,88	2H	1,12	2H
75	3,14	3H	1,87	2H
112,5	4,71	5H	2,81	3H
150	6,28	6K	3,75	5H
225	9,41	10K	5,62	6K
300	12,55	10K	7,50	10K
500	20,92	15K	12,50	15K
750	31,38	25K	18,75	25K
1.000	41,84	40K	24,99	30K
1.500	62,76	65K	37,49	40K

Anexo I - Fusíveis HH (Alta Capacidade de Ruptura)

Capacidade do Transformador (kVA)	Transformadores Trifásicos	
	Fusível HH	
	13.800V	23.100V
30	2,5	2,5
45	2,5	2,5
75	4	2,5
112,5	6	4
150	7,5	4
225	12,5	7,5
300	15	10
500	25	15
750	40	20
1.000	50	25

Nota:

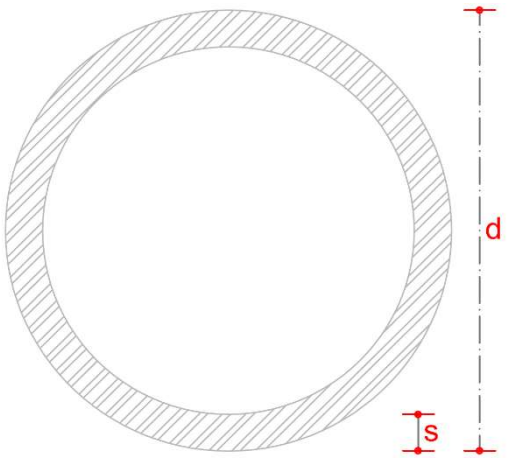
O valor do fusível HH deve ser determinado por estudo de coordenação de proteção, levando em consideração a corrente de inrush do transformador bem como a curva tempo x corrente do disjuntor de BT.

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	1,33	2,13
	3	273	2,43		740	640	830	800	1,82	2,90
	4	352	3,13		840	730	950	910	2,20	3,52
40	2	239	2,12		750	660	820	780	2,16	4,32
	3	349	3,10		910	790	990	950	3,00	6,00
	4	452	4,03		1.030	900	1.130	1.080	3,71	7,42
	5	550	4,89		1.140	1.000	1.250	1.190	4,29	8,58
50	3	443	3,94		1.130	980	1.210	1.140	4,91	12,30
	4	578	5,15		1.290	1.120	1.380	1.310	6,16	15,40
	5	707	6,29		1.420	1.240	1.520	1.450	7,24	18,10
	6[1]	829	7,38	E-CuF/25	1.530	1.340	1.650	1.560	8,16	20,40
	8[1]	1.060	9,40		1.720	1.490	1.840	1.740	9,65	24,10
63	3	566	5,03	E-CuF/30	1.410	1.220	1.490	1.400	8,10	25,50
	4	741	6,60		1.610	1.400	1.700	1.610	10,30	32,40
	5	911	8,11		1.780	1.540	1.880	1.780	12,30	38,60
	6	1.070	9,56	E-CuF/25	1.930	1.670	2.040	1.930	14,00	44,10
	8	1.380	12,30		2.170	1.880	2.300	2.170	16,90	53,40

Notas:

1. Conforme a Norma DIN 1754, sem dimensão normalizada;
2. Velocidade do vento 0,6 m/s;
3. Radiação solar cerca de 0,6 kW/m² - condutor pintado;
4. Cerca de 0,45 kW/m² - condutor nu;
5. Em barramentos para mais de 10 kA, os valores devem ser multiplicados por 0,80;
6. 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							
			1 I	2 II	3 III	4 IIII	1 I	2 II	3 III	4 IIII	W x	J x	W x	J x
mm	mm²	kg/m									cm³	cm⁴	cm³	cm⁴
12x2	24	0,21	125	225	-	-	110	200	-	-	0,0480	0,0280	0,0080	0,0008
15x2	30	0,27	155	220	-	-	140	240	-	-	0,0750	0,0560	0,0100	0,0010
15x3	45	0,40	185	330	-	-	170	300	-	-	0,1120	0,0840	0,0220	0,0030
20x2	40	0,36	205	350	-	-	185	315	-	-	0,1330	0,1330	0,0130	0,0013
20x3	60	0,53	245	425	-	-	220	380	-	-	0,2000	0,2000	0,0300	0,0045
20x5	100	0,89	325	550	-	-	290	495	-	-	0,3330	0,3330	0,0830	0,2080
25x3	75	0,67	300	510	-	-	270	460	-	-	0,3120	0,3900	0,0370	0,0050
25x5	125	1,11	385	670	-	-	350	600	-	-	0,5210	0,6610	0,1040	0,0260
30x3	90	0,80	350	600	-	-	315	540	-	-	0,4500	0,6750	0,0450	0,0070
30x5	150	1,34	450	780	-	-	400	700	-	-	0,7500	1,1250	0,1250	0,0310
40x3	120	1,07	460	780	-	-	420	710	-	-	0,8000	1,6000	0,0600	0,0090
40x5	200	1,78	600	1.000	-	-	520	900	-	-	1,3330	2,6660	0,1660	0,0420
40x10	400	3,56	835	1.500	2.060	2.800	750	1.350	1.850	2.500	2,6660	5,3330	0,6660	0,3330
50x5	250	2,23	700	1.200	1.750	2.310	630	1.100	1.550	2.100	2,0800	5,2000	0,2080	0,0520
50x10	500	4,45	1.025	1.800	2.450	3.330	920	1.620	2.200	3.000	4,1600	10,4000	0,8330	0,4160
60x5	300	2,67	825	1.400	1.980	2.650	750	1.300	1.800	2.400	3,0000	9,0000	0,2500	0,0630
60x10	600	5,34	1.200	2.100	2.800	3.800	1.100	1.860	2.500	3.400	6,0000	18,0000	1,0000	0,5000
80x5	400	3,56	1.060	1.800	2.450	3.300	950	1.650	2.200	2.900	5,3330	21,3300	0,3330	0,0830
80x10	800	7,12	1.540	2.600	3.450	4.600	1.400	2.300	3.100	4.200	10,6600	42,6000	1,3330	0,6660
100x5	500	4,45	1.310	2.200	2.950	3.800	1.200	2.000	2.600	3.400	8,3330	41,6600	0,4160	0,1040
100x10	1.000	8,90	1.888	3.100	4.000	5.400	1.700	2.700	3.600	4.800	16,6600	83,3000	1,6660	0,8330

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 – 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 Cooperativa 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 5 %:

$$I_{pick\text{-}up\ fase} = \frac{Dem}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos\varphi} \times 1{,}05$$

Sendo:

$I_{pick\text{-}up\ fase}$ = corrente de partida de fase do relé;
Dem = demanda contratada;
V_n = tensão nominal do sistema, e
cos φ = 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 (Irush) para transformadores de até 2000 kVA pode ser considerada igual a 12 x In com tempo de duração da ordem de 0,1 s. Para transformadores de potência superior a 2000 kVA o valor de Im 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 x In	2
4 < Z ≤ 5	20 x In	3
5 < Z ≤ 6	16,6 x In	4
Z > 6	14,3 x In	5

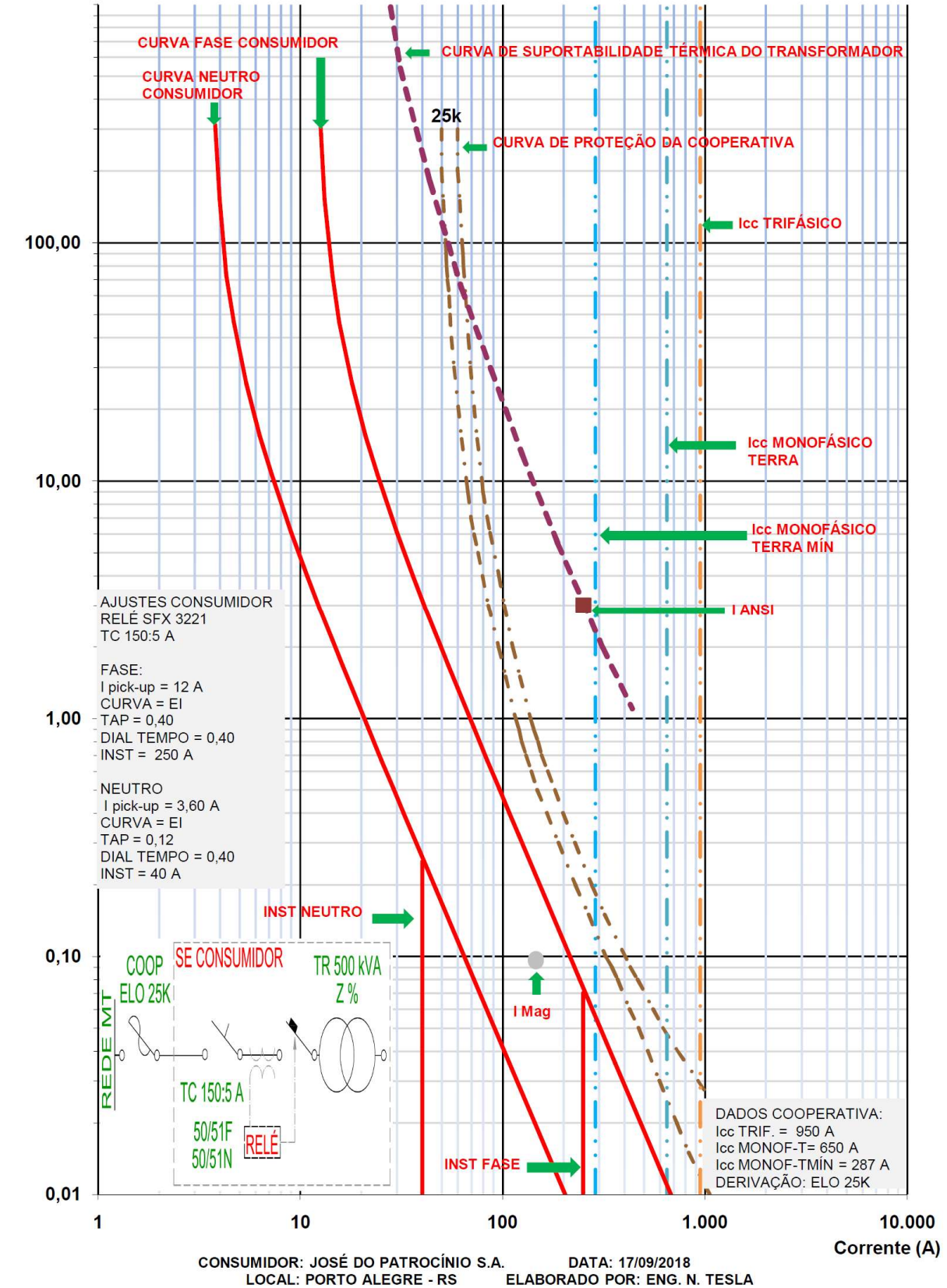
e) **correntes de curto-circuito:** utilizar as correntes de curto circuito simétricas trifásica, monofásica-terra e monofásica-terra mínima informadas pela Cooperativa no ***ANEXO A***. Para instalações que possuem rede em MT entre a proteção geral e os transformadores, considerar o acréscimo de impedâncias 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 Cooperativa:** utilizar as curvas de fase e neutro informadas pela Cooperativa no ***ANEXO A***.

h) **curvas de proteção da instalação:** representar as curvas de fase e neutro (instantâneas e temporizadas) projetadas.

ESTUDO DE COORDENAÇÃO E SELETIVIDADE
COORDENOGRAMA DE FASES E NEUTRO - SISTEMA 23kV



CONSUMIDOR: JOSÉ DO PATROCÍNIO S.A. DATA: 17/09/2018
LOCAL: PORTO ALEGRE - RS ELABORADO POR: ENG. N. TESLA

Anexo M – Exemplo de Cálculo das Correntes de Curto-Circuito

A. Cálculo de correntes de curto-circuito utilizando componentes de sequência:

O cálculo das correntes de curto-circuito é feito com os valores de resistências e reatâncias de sequência fornecidos pela Cooperativa, através do formulário do ***ANEXO A*** e é utilizado para parametrização dos relés dos disjuntores ou religadores de média tensão.

1. Dados fornecidos pela Cooperativa:

$\mathbf{V_b}$ = 23 kV e $\mathbf{S_b}$ = 100 MVA (fornecido pela Cooperativa).

Calcula-se $Z_b = V_b^2/S_b = 5{,}29\ \Omega$ e $I_b = S/(Z_b \times \sqrt{3}) = 2.510$ A.

$\mathbf{Z_1}$ = (0,18610 + j 081754) pu (fornecido pela Cooperativa).

$\mathbf{Z_0}$ = (0,30479 + j 1,34791) pu (fornecido pela Cooperativa).

2. Calcular impedâncias de sequência do ramal de entrada (linha entre a conexão com a rede da Cooperativa e o barramento SE):

Cabo utilizado: 15/35 mm^2 (dados de catálogos):

Sequência	R	X
Positiva/Negativa	0,7000	0,1720
Zero	2,4355	2,6382

Comprimento da linha : 20m >> 0,02km.

Calcular os valores totais e transformar em pu (por unidade):

$R_1 = 0{,}7000\ \Omega/km \times 0{,}020 = R_1 = 0{,}0140\Omega >> R_1 = 0{,}0140/5{,}29 = 0{,}0026$ pu.

$X_1 = 0{,}1720\ \Omega/km \times 0{,}020 = X_1 = 0{,}0034\Omega >> X_1 = 0{,}0034/5{,}29 = 0{,}0006$ pu.

$R_0 = 2{,}4355\ \Omega/km \times 0{,}020 = R_0 = 0{,}0467\Omega >> R_0 = 0{,}0467/5{,}29 = 0{,}0092$ pu.

$X_0 = 2{,}6382\ \Omega/km \times 0{,}020 = X_0 = 0{,}0528\Omega >> X_0 = 0{,}0528/5{,}29 = 0{,}0100$ pu.

3. Calcular as impedâncias totais (alimentador Cooperativa + ramal consumidor):

$R_1 = 0{,}18610 + 0{,}0026 = 0{,}1887$pu

$X_1 = 0{,}81754 + 0{,}0006 = 0{,}8181$pu → $Z_1 = (0{,}1887 + j\ 0{,}8181)$ pu

$|Z_1| = \sqrt{(0{,}1887^2) + (0{,}8181^2)} = 0{,}8396$ pu

$R_0 = 0{,}30479 + 0{,}0092 = 0{,}3140$pu

$X_0 = 1{,}34791 + 0{,}0100 = 1{,}3579$pu → $Z_0 = (0{,}3140 + j\ 1{,}3579)$ pu

$|Z_0| = \sqrt{(0{,}3140^2) + (1{,}3579^2)} = 1{,}3937$ pu

4. Calcular as correntes de curto-circuito em MT:

A. $ICC_{3Ø} = \frac{1}{|Z_1|} \times I_{base} = \frac{2.510}{0,8396} = 2.989,52A$

B. $ICC_{2Ø} = 0,866 \times ICC_{3Ø} = 0,866 \times 2.989,52 = 2.588,92A$

C. $ICC_{1ØT} = \frac{3}{|2xZ_1 + Z_0|} \times Ibase = 2.450,45A$

D. $ICC_{1ØT\ Mín} = \frac{3}{|2xZ1 + Z0 + 3x\ Z_{falta}|} \times Ibase = 857,72A$, para $Z_{falta} = 40/3$

B. Cálculo da corrente de curto-circuito em BT (Método Simplificado)

O cálculo pelo método simplificado é utilizado para dimensionar a capacidade de ruptura (kA) necessária para o disjuntor de baixa tensão, considerando a conexão uma barra infinita.

Para um transformador de 300kVA com $Z_{TR} = 6,62\%$

$I_N = \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 455,82A$

$I_{cc\ 3Ø\ bt} = \frac{455,82 \times 100}{6,62} = 6.885,50A$

Considerado 40kA para dimensionamento dos disjuntores de BT.

Anexo N – Exemplos de Cálculos de Demanda

Exemplo 1: Unidade consumidora de extração e beneficiamento de minerais (garimpo)

Dados:

Tensão de fornecimento 23,1 kV.

1. **Carga instalada:**

   Iluminação e tomadas = 22.500 W.

   10 Chuveiros de 6.500 W = 65.000 W.

   5 Motores de 50 cv, η = 80%, 229.843,75 W.

   2 Motores de 20 cv, η = 80%, 36.775,00 W.

   5 Motores de 1 cv, η = 80%, 4.596,88 W.

   10 AC 18.000 Btu/h = 16.700 W.

   Total = 22.500 + 65.000 + 229.843,75 + 36.775 ,00+ 4.596,88 + 16.700 W.

   Total Carga Instalada = 375.415,63 W.

2. **Cálculo da Potência Ativa**

   P1 = 0,43 x 200,00 kW = 86,00 kW

   P2 = 0,57 x (375,42 – 200,00) = 0,57 x 175,42 = 99,99 kW

   Potência Ativa (P) = P1 + P2 = 86,00 + 99,99 = 185,99 kW

3. **Cálculo da Demanda**

   D = P/ cos Ø

   D = 185,99 / 0,92

   D = 202,16 kVA

Exemplo 2: Unidade consumidora de britamento de pedra (pedreira e britador associados)

Dados:

Tensão de fornecimento 23,1 kV.

1. **Carga instalada:**

   Iluminação e tomadas = 10.500 W.

   2 Motores de 50 cv, η = 80%, 91.937,50 W.

   4 Motores de 1 cv, η = 80%, 3.677,50 W.

   2 AC 18.000 Btu/h = 3.340 W.

   Total = 10.500 + 91.937,50 + 3.677,50 + 3.340 W.

   Total Carga Instalada = 109.455 W.

2. **Cálculo da Potência Ativa**

   Potência Ativa (P) = 0,55 x 109,46 kW = 60,20 kW

3. **Cálculo da Demanda**

   D = P/ cos Ø

   D = 60,20 / 0,92

   D = 65,43 kVA

Exemplo 3: Unidade consumidora tipo granja (sem especificação)

Dados:

Tensão de fornecimento 13,8 kV.

1. **Carga instalada:**

   Iluminação e tomadas = 30.000 W.

   Chuveiros, 2 x 8.500 W = 17.000 W.

   5 AC 18.000 Btu/h = 8.350 W.

   2 Motores de 25 cv, η = 80%, 22.984,38 W.

   4 Motores de 3 cv, η = 80%, 11.032,50 W.

   Total = 30.000 + 17.000 + 8.350 + 22.984,38 + 11.032,50.

   Total Carga Instalada = 89.366,88 W.

2. **Cálculo da Potência Ativa**

   P1 = 0,74 x 70,00 kW = 51,80 kW

   P2 = 0,45 x (89,37 – 70,00) = 8,72 kW

   Potência Ativa = P1 + P2 = 51,80 + 8,72 = 60,52 kW

3. **Cálculo da Demanda**

   D = P/ cos Ø

   D = 60,52 / 0,92

   D = 65,78 kVA

Anexo O – Dimensionamento do Ramal de Entrada em Baixa Tensão em Subestação até 300 kVA

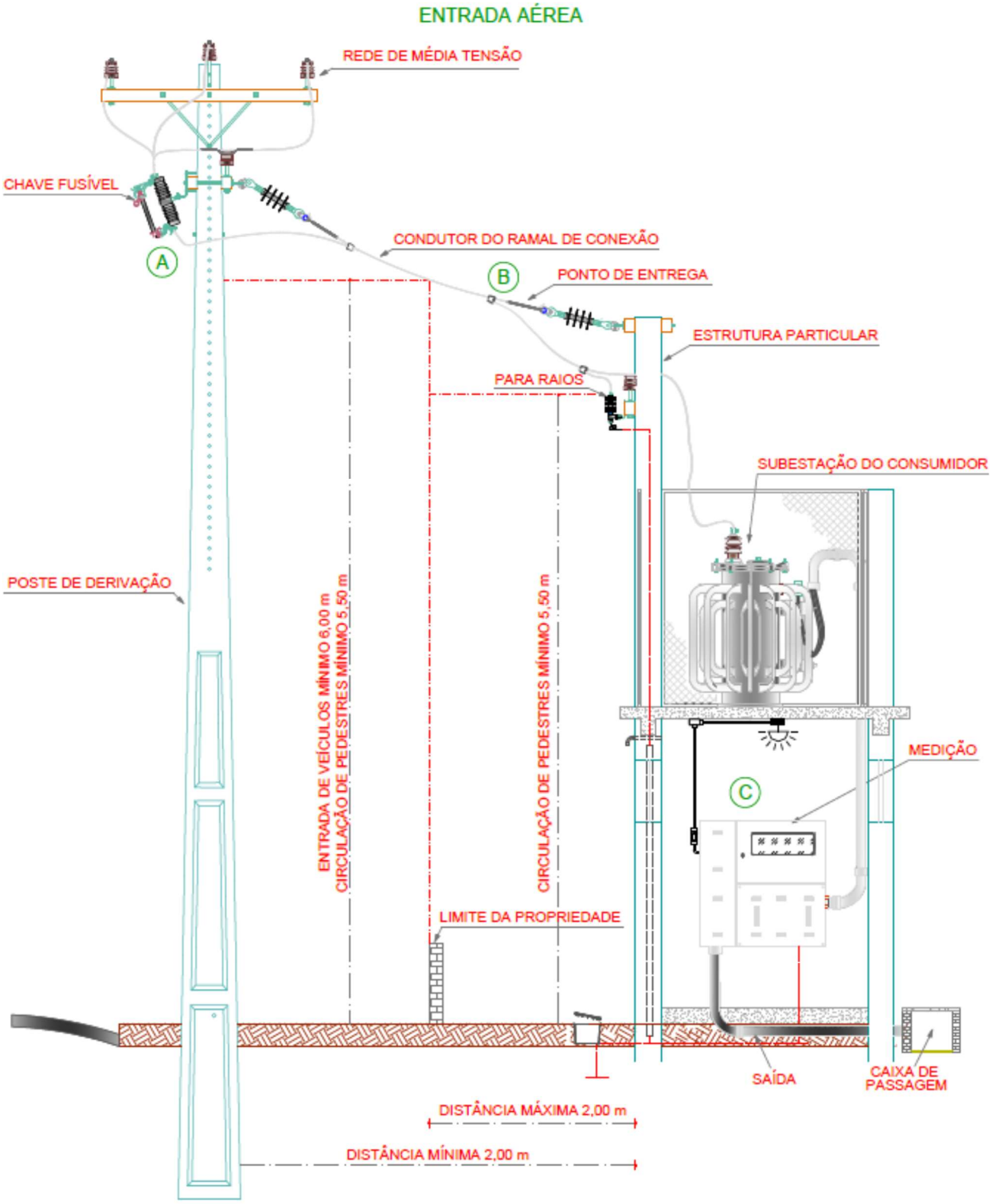
Potência TR (kVA)	Disjuntor (A) Máximo (2)	Condutor (mm²) Mínimo (3)(4)	Diâmetro Eletroduto (mm) (5)(6)	Condutor de Aterramento (mm²) - Cobre	Condutor de Aterramento (AWG) - Aço Cobreado
		Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
30	50	3#16(16)	25 (1”)	10	2
45	70	3#25(25)	32 (1 1/4”)	10	2
75	125	3#50(50)	50 (2")	16	2
112,5	175	3#95(95)	65 (2 1/2")	35	2
150	250	3#95(95)	65 (2 1/2")	50	1/0
225	350	3#150(150)	80 (3")	70	1/0
300	450	2x 3#95 2x(1#95)	2x100 (4")	95	1/0

Notas:

1. Dimensionamento básico para ramais de entrada em baixa tensão 380-220V, para subestações particulares até 300 kVA.
2. Disjuntor máximo, conforme NBR IEC 60.947 – 2.
3. Condutor isolado em XLPE ou HPER 0,6/1,0 kV, modo de instalação B1 (NBR 5410). Para outros modos de instalação, consultar a NBR 5410.
4. Outras configurações poderão ser apresentadas no projeto.
5. Eletroduto rígido de aço carbono.
6. O valor em polegadas é a referência de rosca.

FIGURAS

Figura 1 – Elementos Componentes da Entrada de Serviço

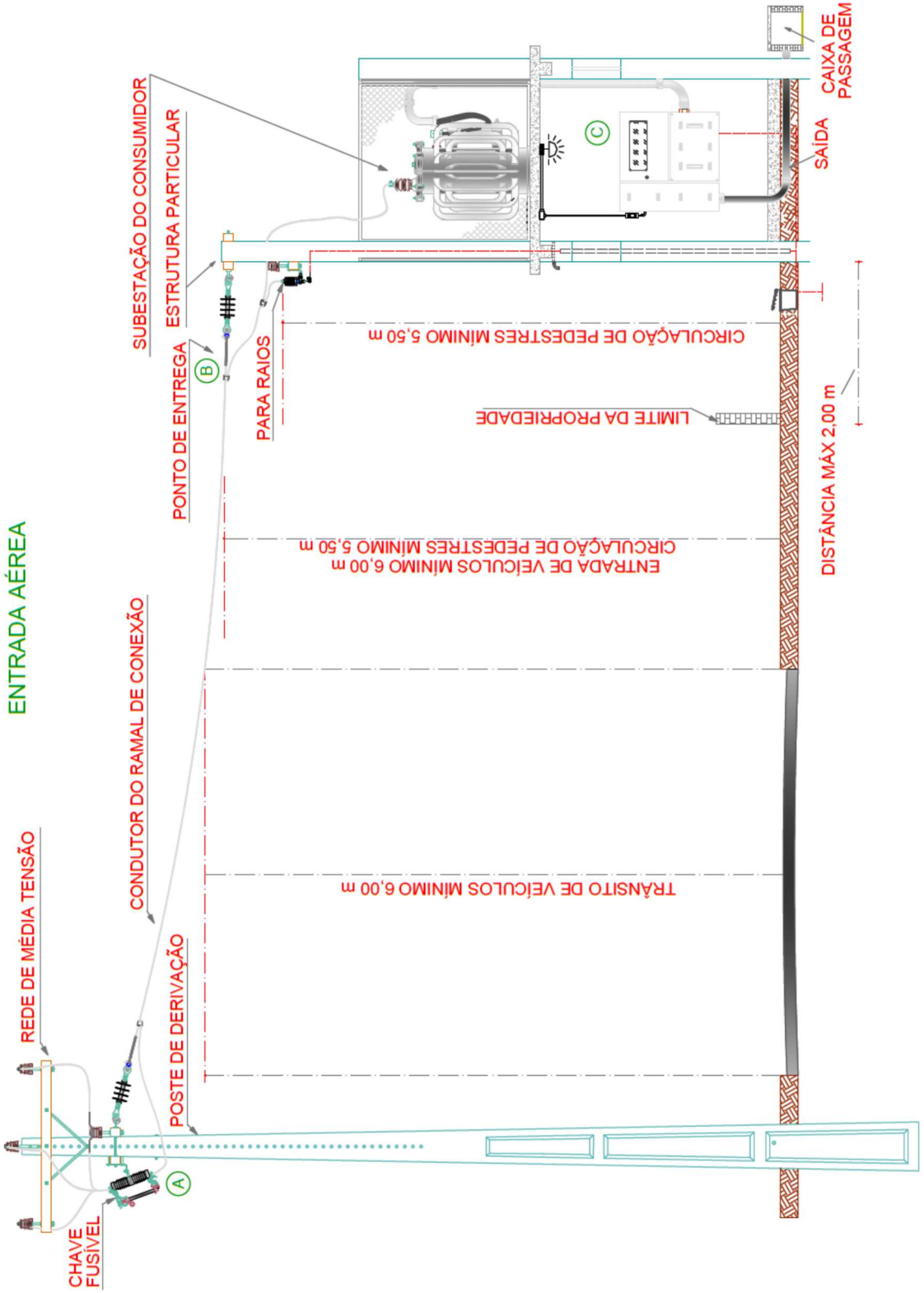


AC – Entrada de Serviço AB – Ramal de Conexão BC – Ramal de Entrada

Notas:

1. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.02 – Rede Compacta - Chave Fusível e a OTD 035.03.04 – Rede Compacta – Transformador.
2. A partir do ponto de entrega a estrutura e os equipamentos são particulares.

Figura 2 – Elementos Componentes da Entrada de Serviço

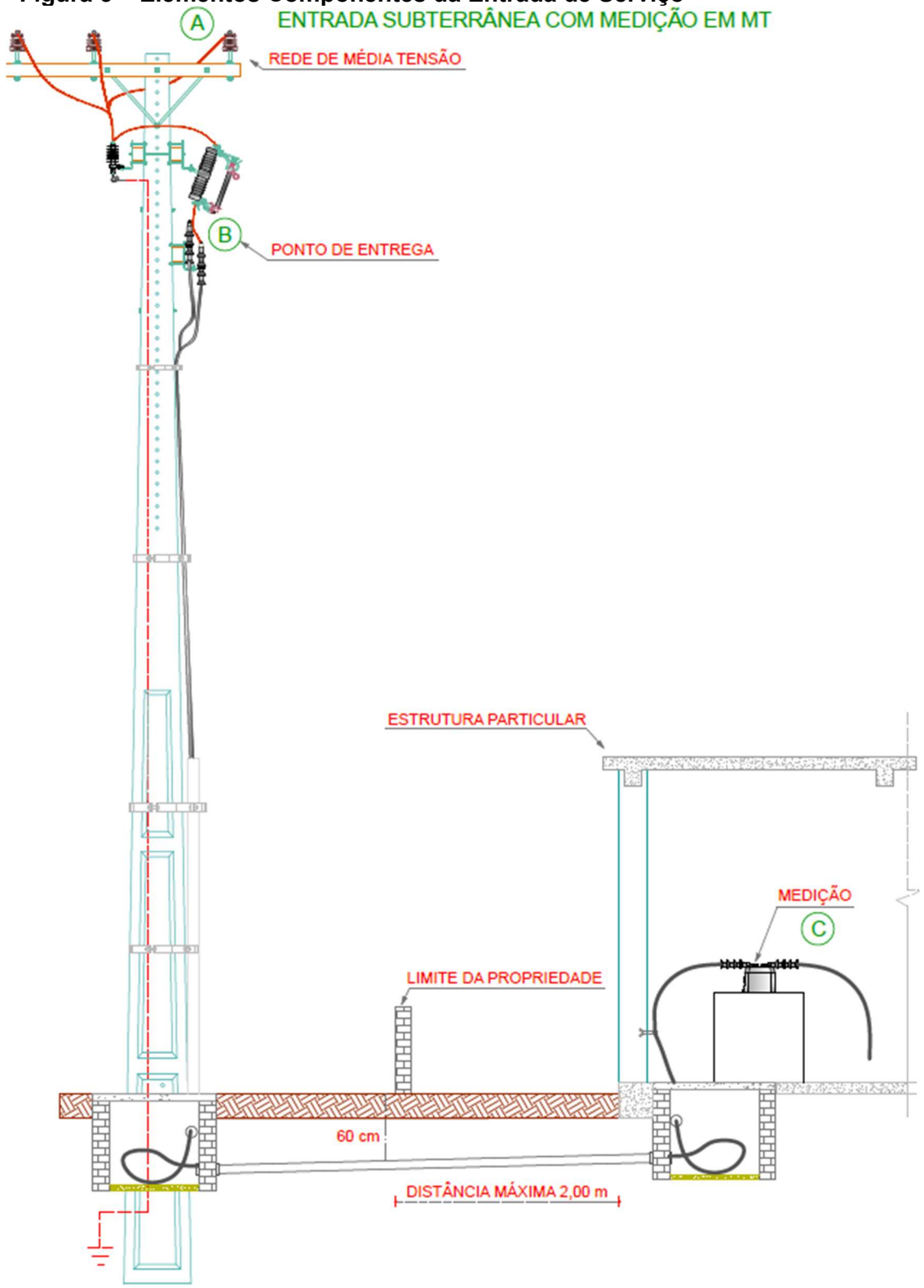


AC – Entrada de Serviço AB – Ramal de Conexão BC – Ramal de Entrada

Notas:

1. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.02 – Rede Compacta - Chave Fusível e a OTD 035.03.04 – Rede Compacta – Transformador.
2. A partir do ponto de entrega a estrutura e os equipamentos são particulares.

Figura 3 – Elementos Componentes da Entrada de Serviço



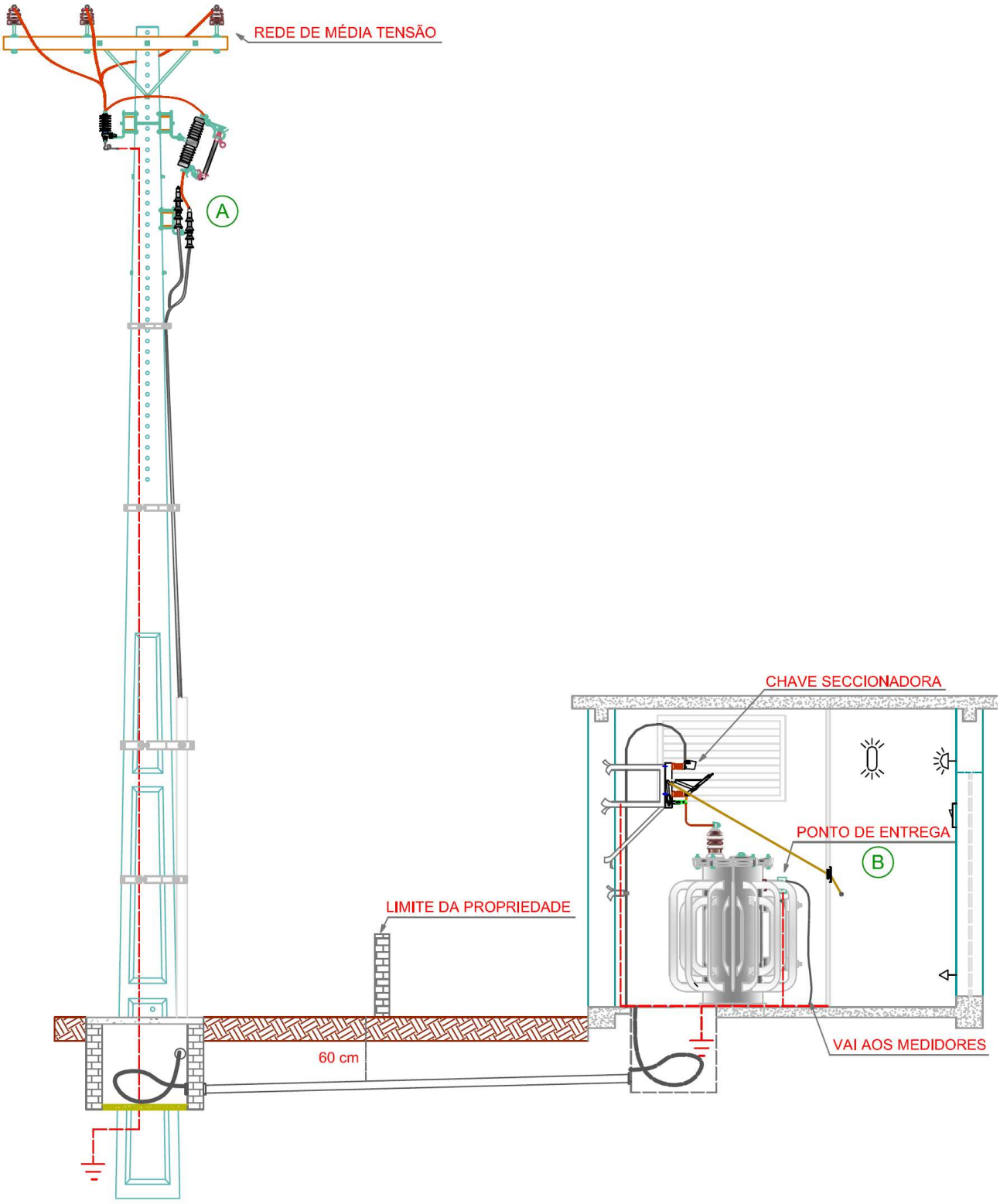
AC – Entrada de Serviço AB – Ramal de Conexão BC – Ramal de Entrada

Notas:

1. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.05 – Rede Compacta – Entrada Cliente.
2. A partir do ponto de entrega a estrutura e os equipamentos são particulares.

Figura 4 – Elementos Componentes da Entrada de Serviço

ENTRADA SUBTERRÂNEA PARA PRÉDIOS DE MÚLTIPLAS UNIDADES

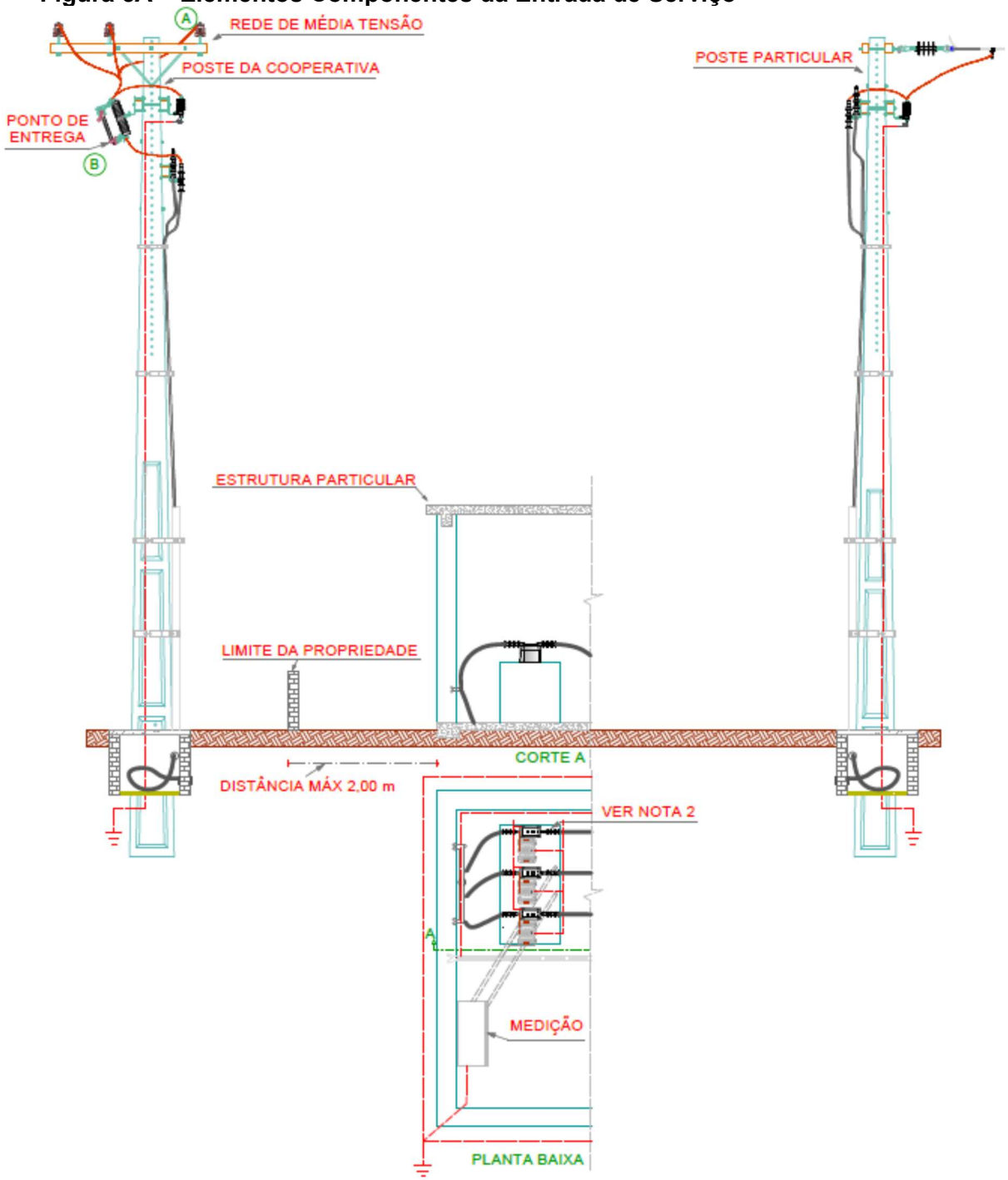


AB – Ramal de Conexão B – Ponto de Entrega

Notas:

1. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.05 – Rede Compacta – Entrada Cliente.
2. Ver item 9.4.1. – Responsabilidade de Materiais e Equipamentos.

Figura 5A – Elementos Componentes da Entrada de Serviço

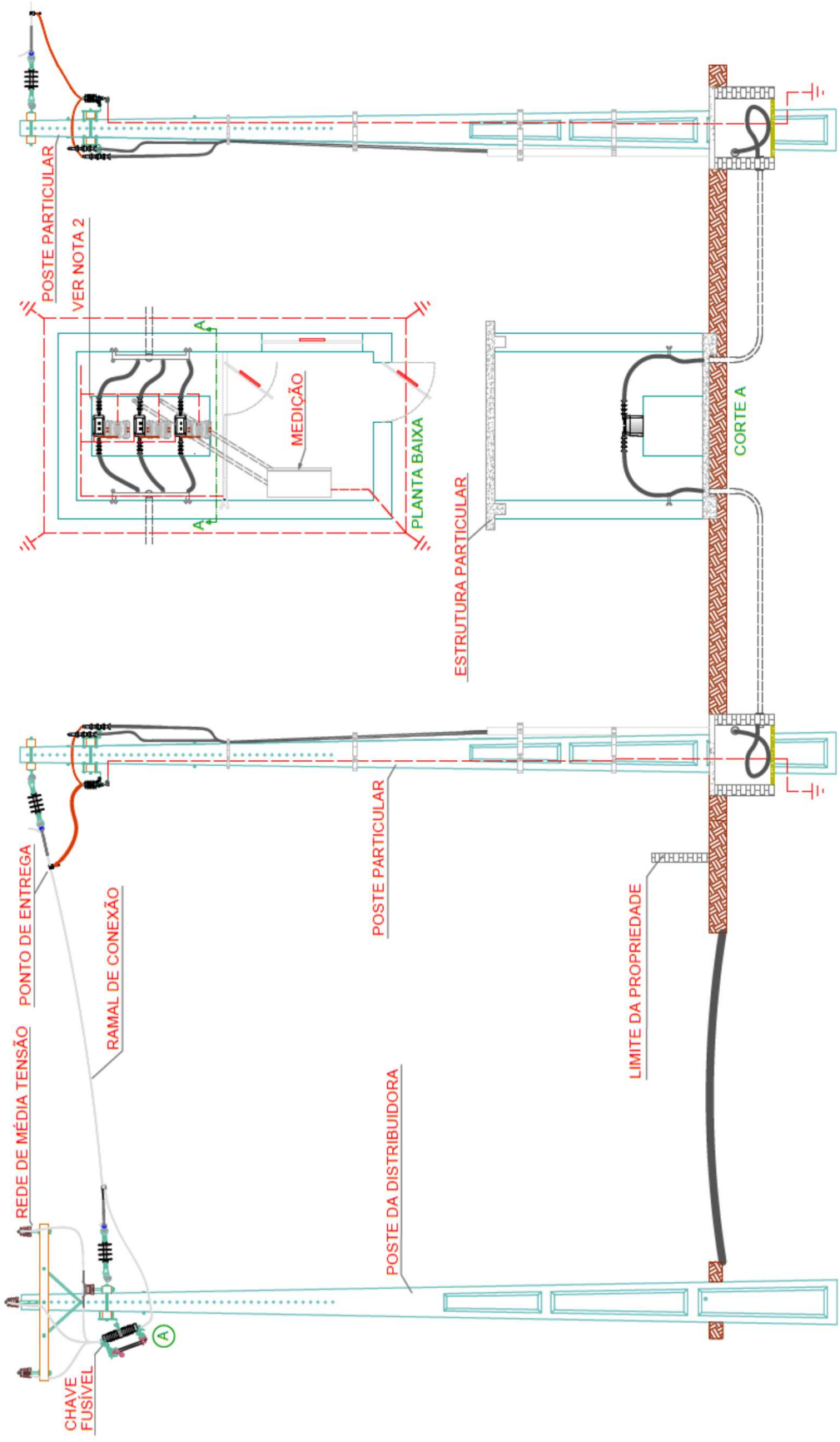


AB – Ramal de Conexão

Notas:

1. Quando os postes, anterior e posterior à cabine de medição, estiverem afastados no máximo 2 m, 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 com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
3. Condutores conforme o **item 7.3 N** e **Nota**.
4. As dimensões mínimas para cubículos de medição e proteção, quando houver, devem ser as previstas nas ***figuras 18*** e ***20***.
5. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.05 – Rede Compacta – Entrada Cliente.

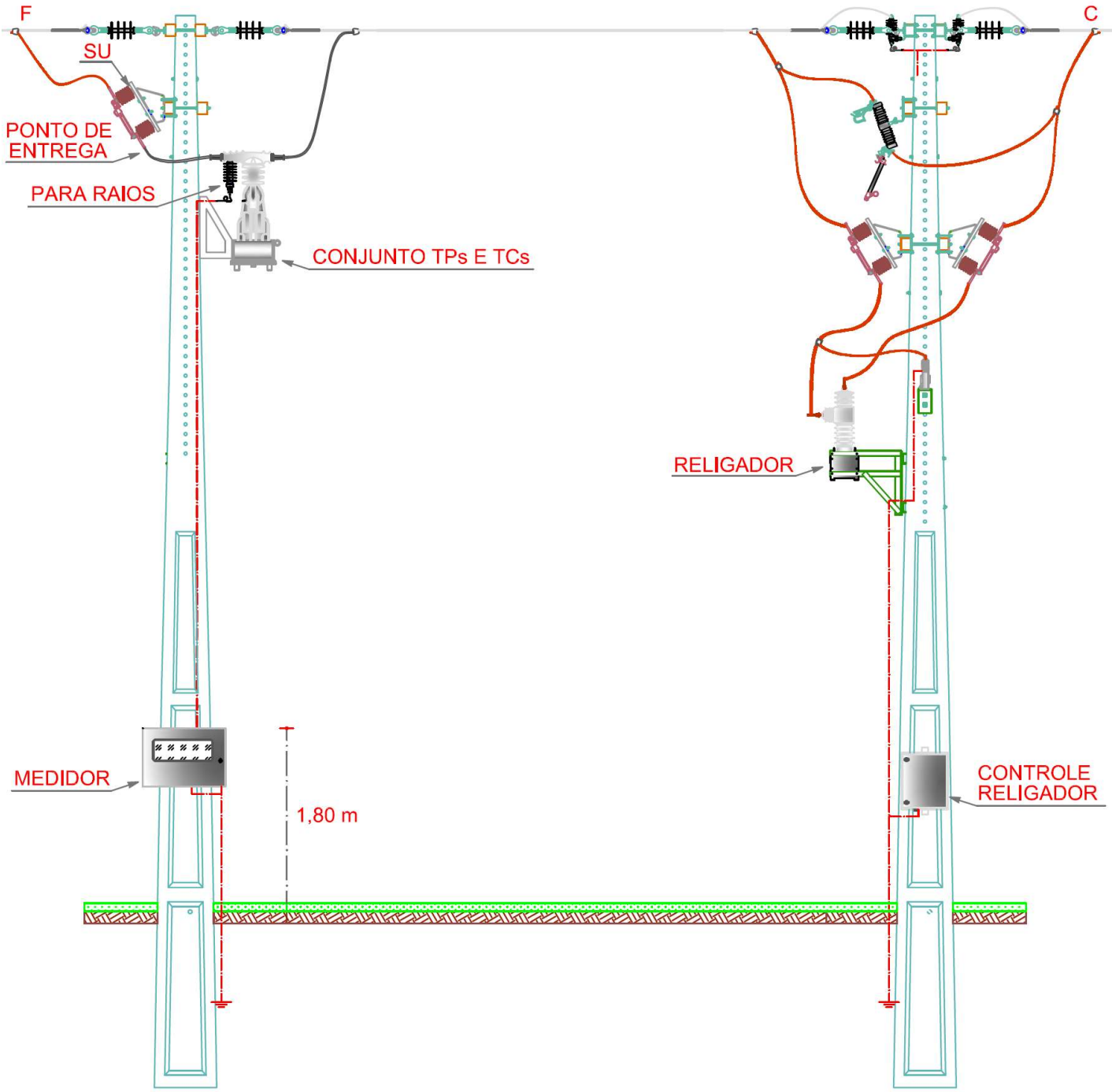
Figura 5B – Elementos Componentes da Entrada de Serviço



Notas:

1. Quando os postes, anterior e posterior à cabine de medição, estiverem afastados no máximo 2 m, 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 com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
3. Condutores conforme o **item 7.3 N** e **Nota**.
4. As dimensões mínimas para cubículos de medição e proteção, quando houver, devem ser as previstas nas ***figuras 18*** e ***20***.
5. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.05 – Rede Compacta – Entrada Cliente.
6. Para a proteção, consultar o item 10.1.3.

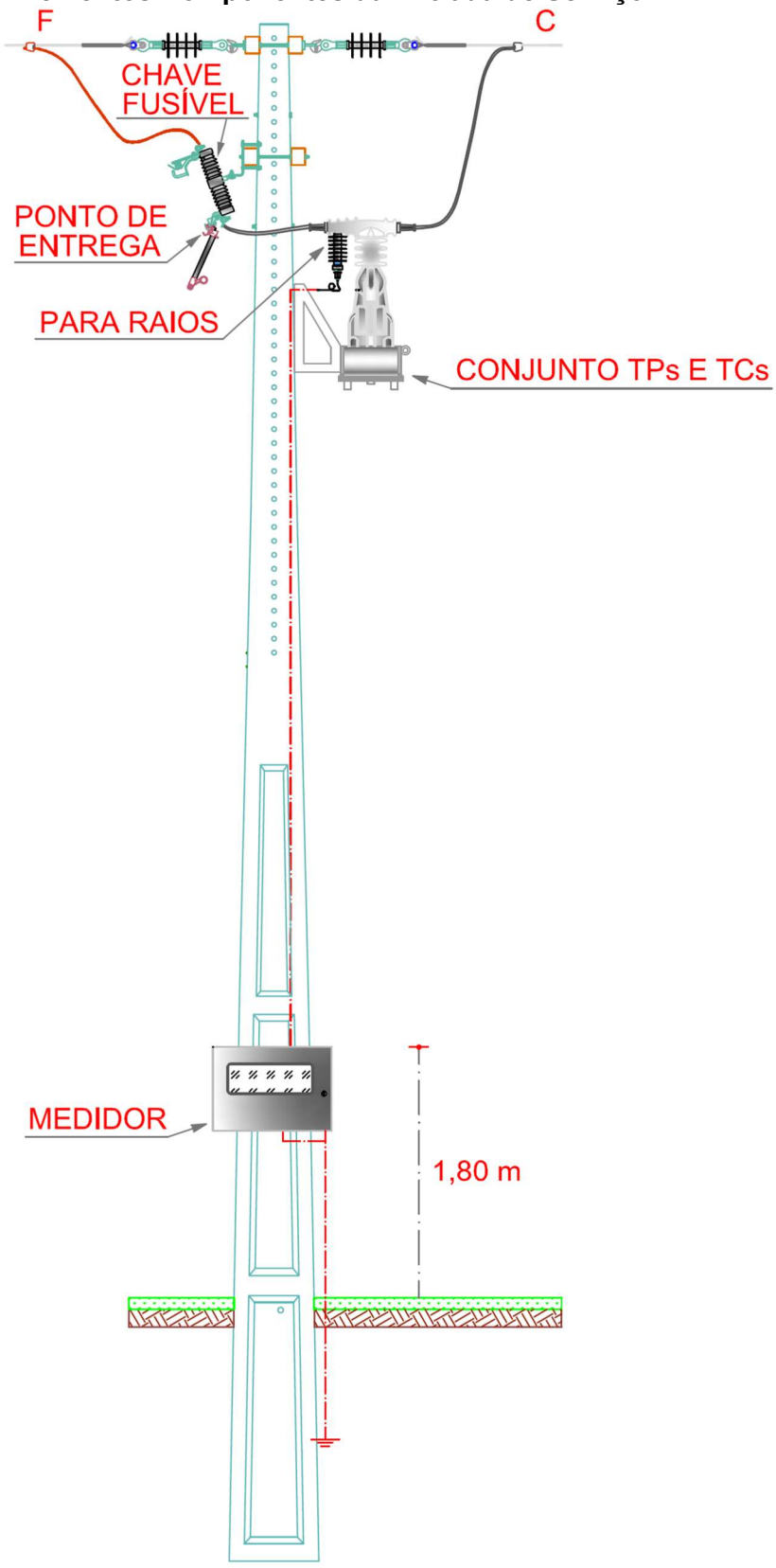
Figura 5C – Elementos Componentes da Entrada de Serviço



Notas:

1. Montagem do religador conforme OTD 035.02.06 – Rede Convencional / Equipamentos.
2. Para utilização de religador e/ou conjunto de medição, consultar a Cooperativa.

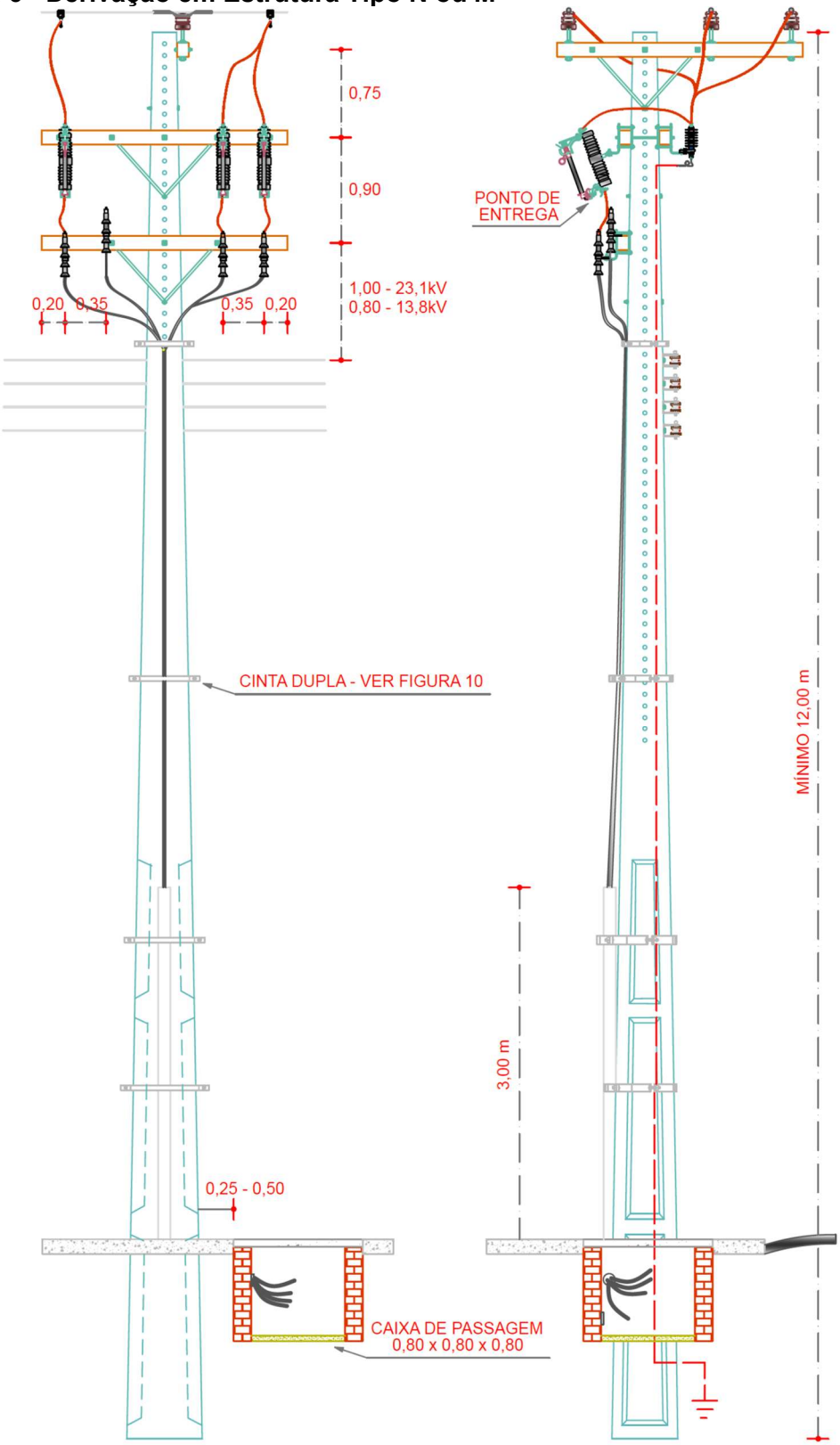
Figura 5D – Elementos Componentes da Entrada de Serviço



Notas:

1. A chave fusível poderá ser do tipo religadora em áreas rurais.
2. Para utilização de conjunto de medição, consultar a Cooperativa.

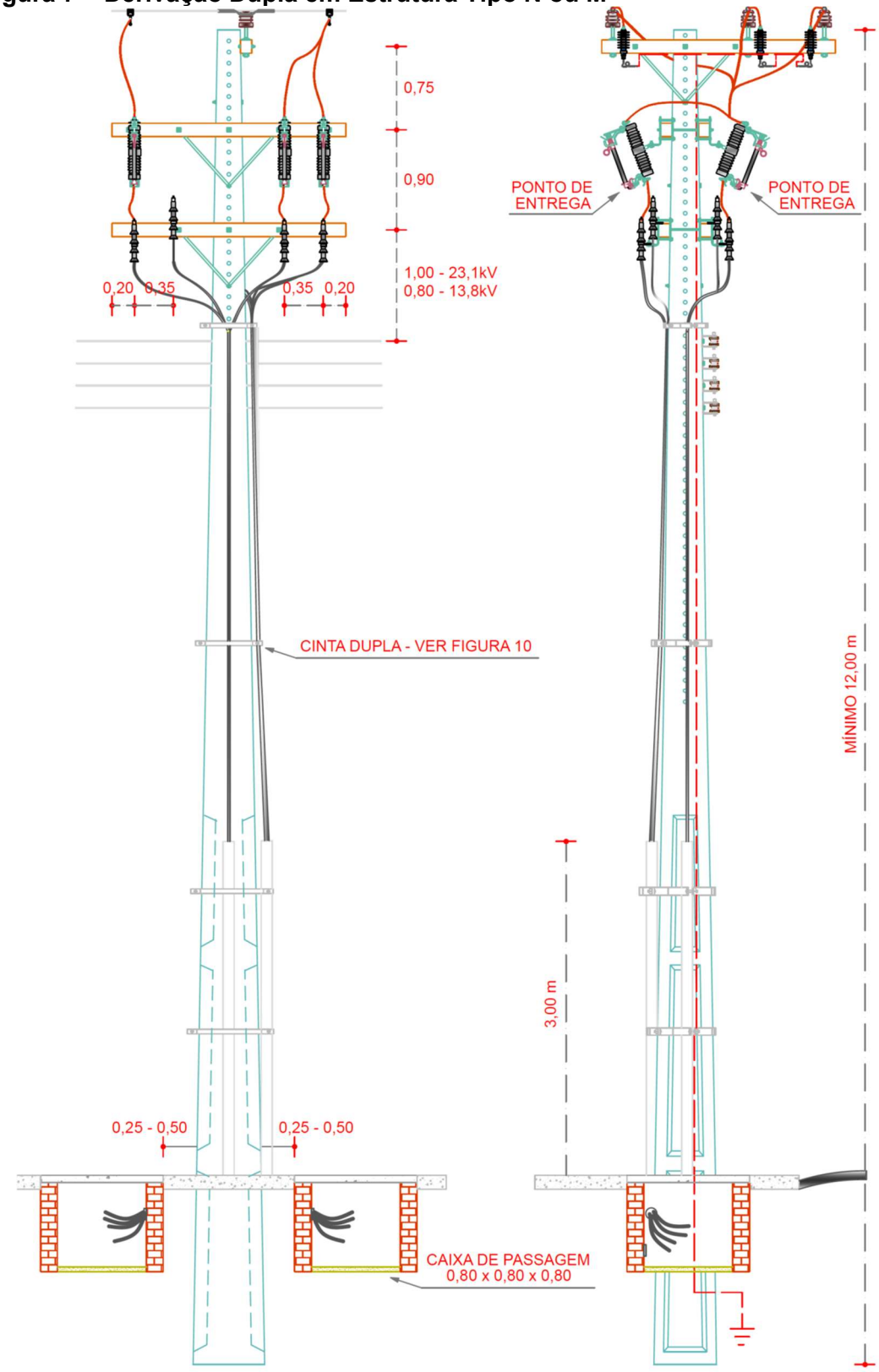
Figura 6 - Derivação em Estrutura Tipo N ou M



Notas:

1. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.05 – Rede Compacta – Entrada Cliente.
2. Para poste existente com altura diferente de 12 m, a Cooperativa deverá ser consultada.
3. Medidas em metros.

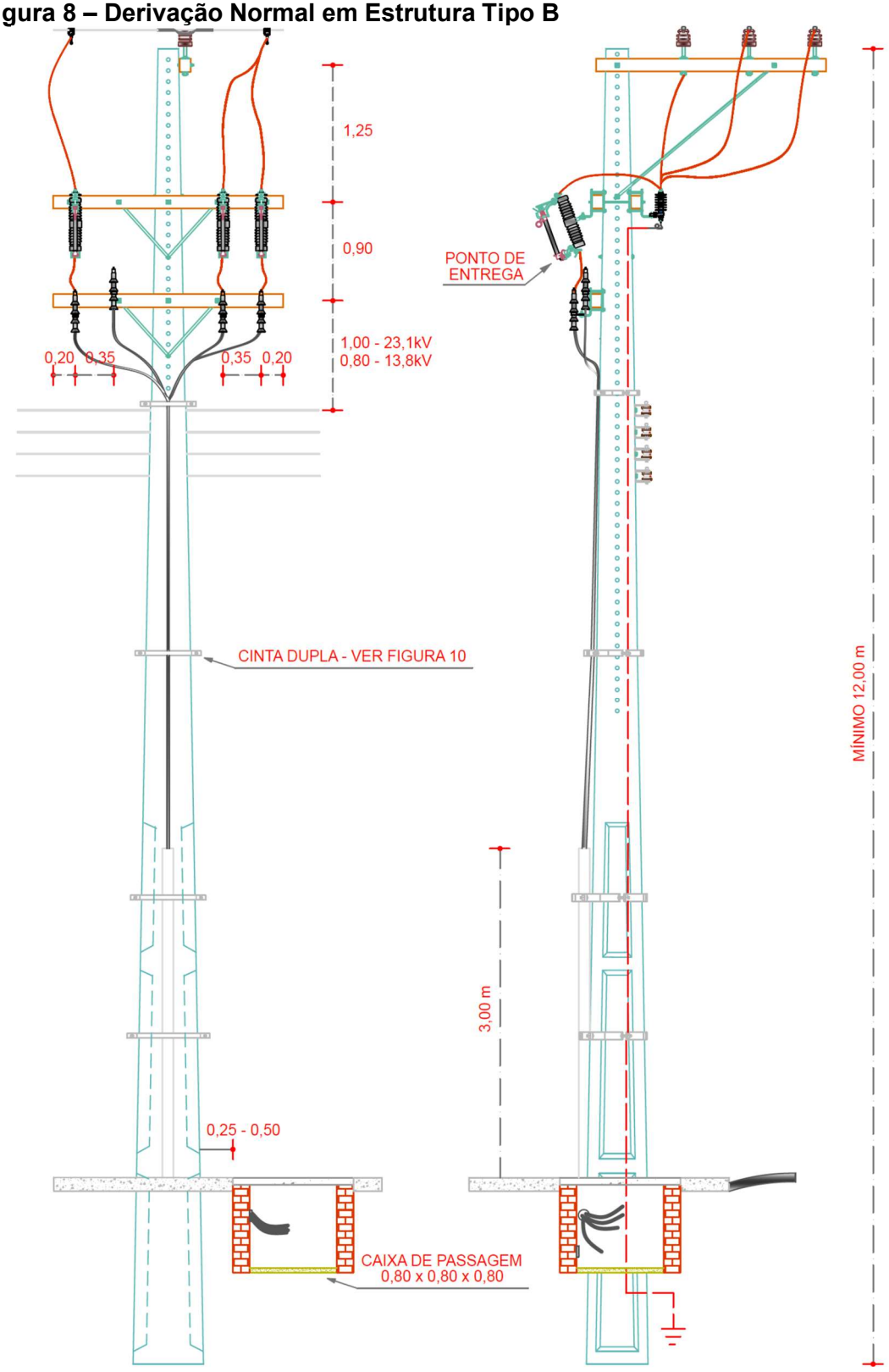
Figura 7 – Derivação Dupla em Estrutura Tipo N ou M



Notas:

1. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.05 – Rede Compacta – Entrada Cliente.
2. Para poste existente com altura diferente de 12 m, a Cooperativa deverá ser consultada.
3. Medidas em metros.

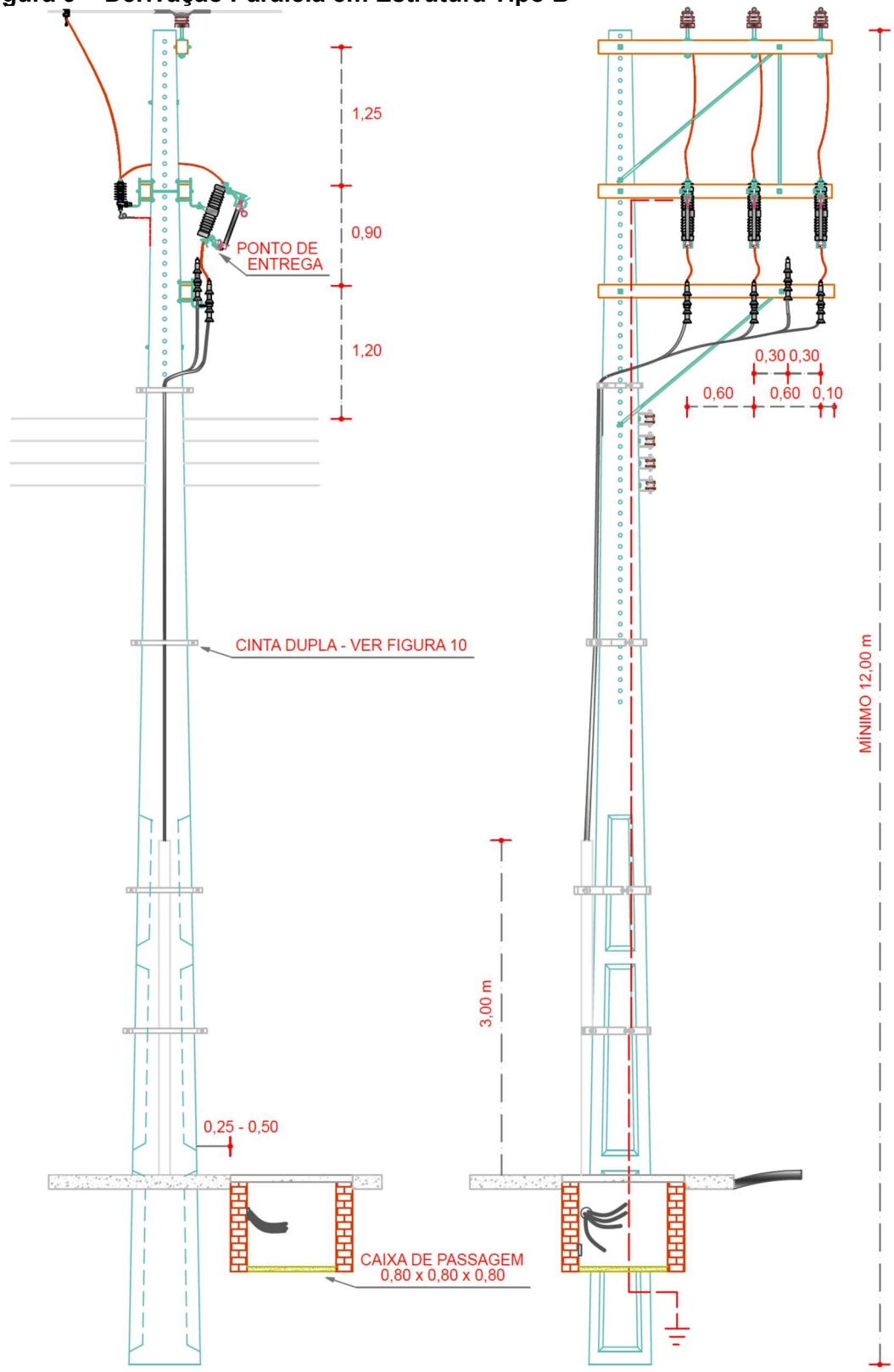
Figura 8 – Derivação Normal em Estrutura Tipo B



Notas:

1. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.05 – Rede Compacta – Entrada Cliente.
2. Para poste existente com altura diferente de 12 m, a Cooperativa deverá ser consultada.
3. Medidas em metros.

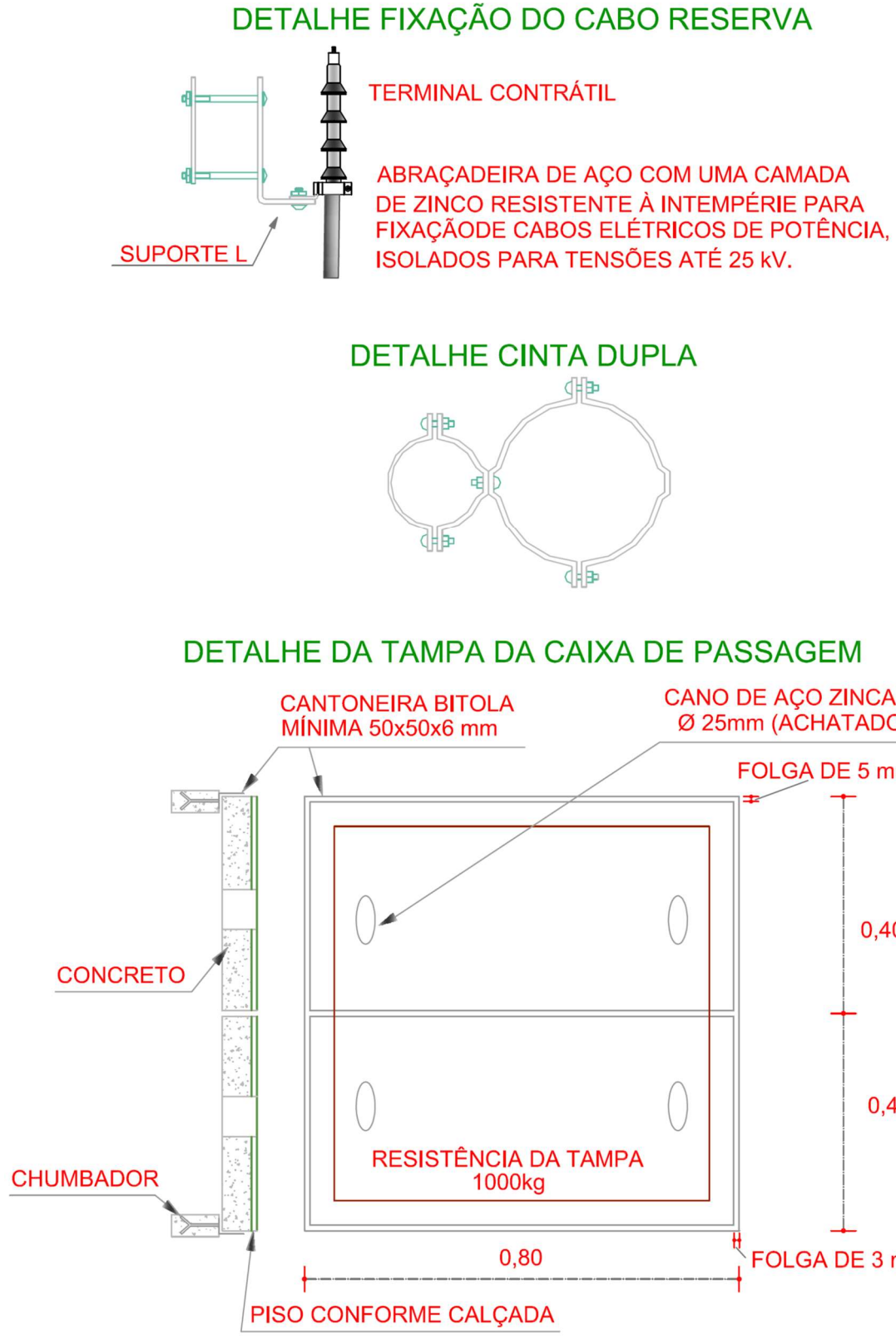
Figura 9 – Derivação Paralela em Estrutura Tipo B



Notas:

1. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.05 – Rede Compacta – Entrada Cliente.
2. Para poste existente com altura diferente de 12 m, a Cooperativa deverá ser consultada.
3. Medidas em metros.

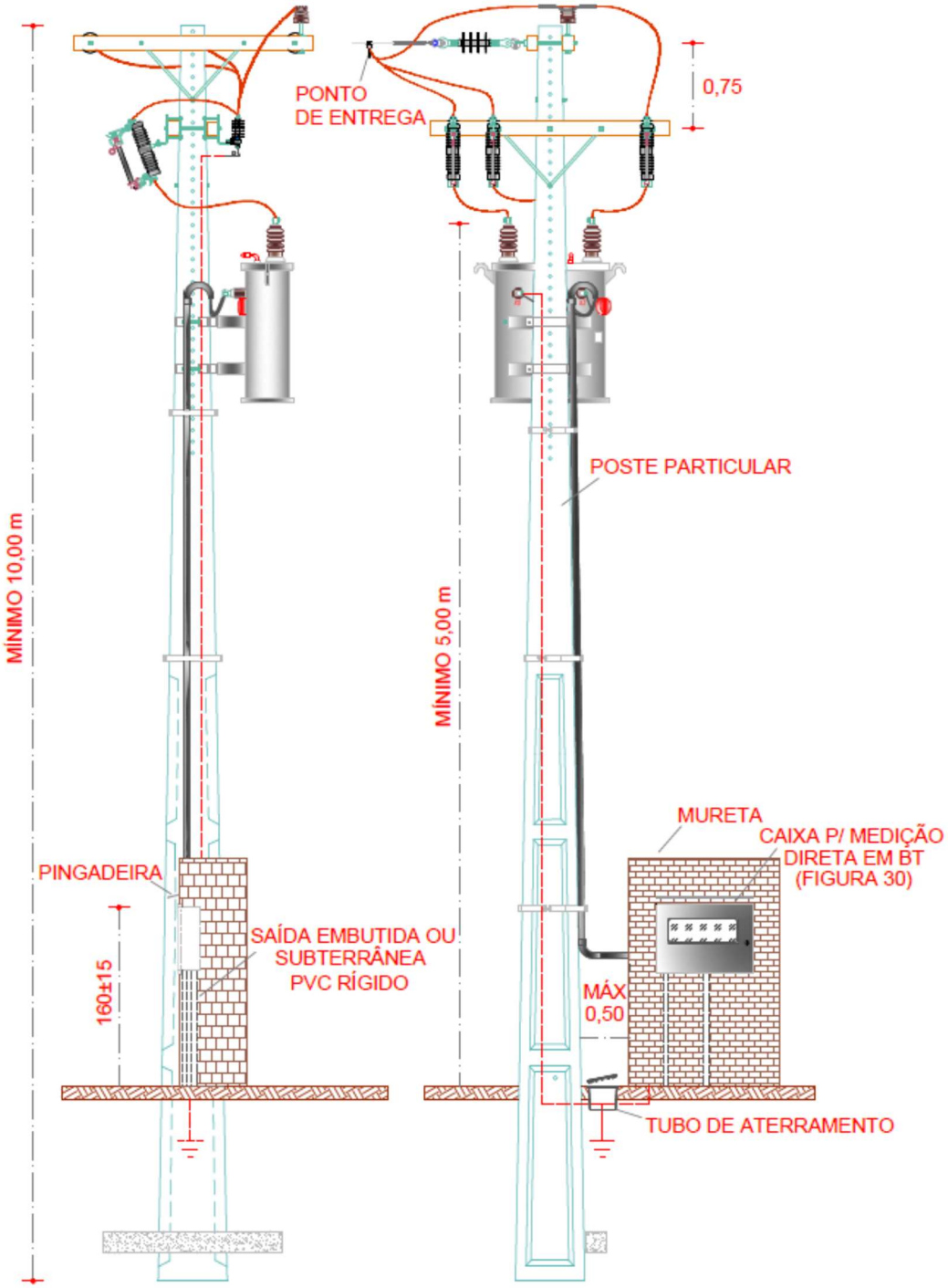
Figura 10 – Detalhes Construtivos



Notas:

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

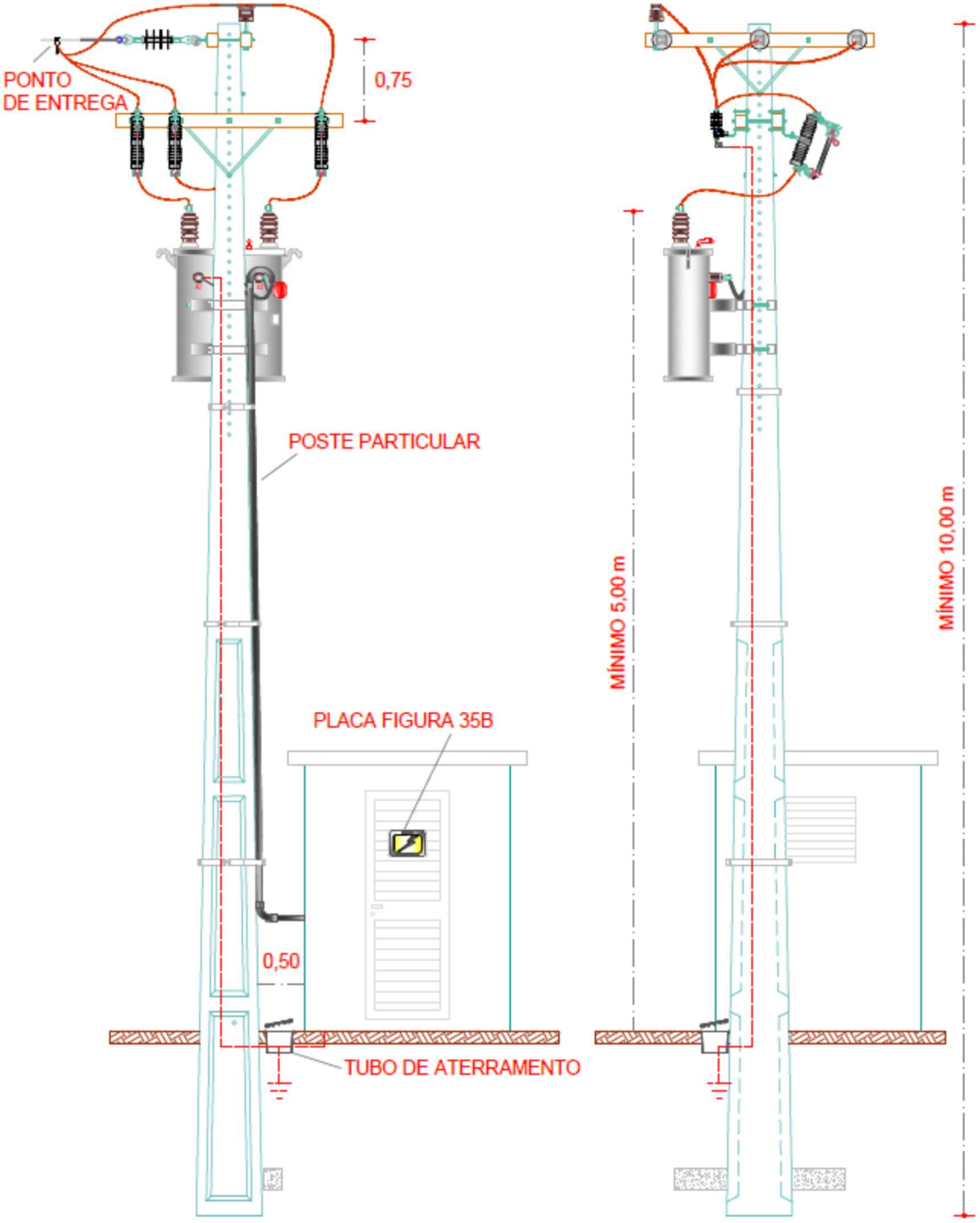
Figura 11A– Subestação em Poste Simples com Medição Direta em BT



Notas:

1. Os condutores de saída, após o disjuntor, podem ser aéreos ou subterrâneos.
2. Até 30 kVA (220/127 V) ou 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. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.02 – Rede Compacta - Chave Fusível e a OTD 035.03.04 – Rede Compacta – Transformador.
6. Medidas em metros.

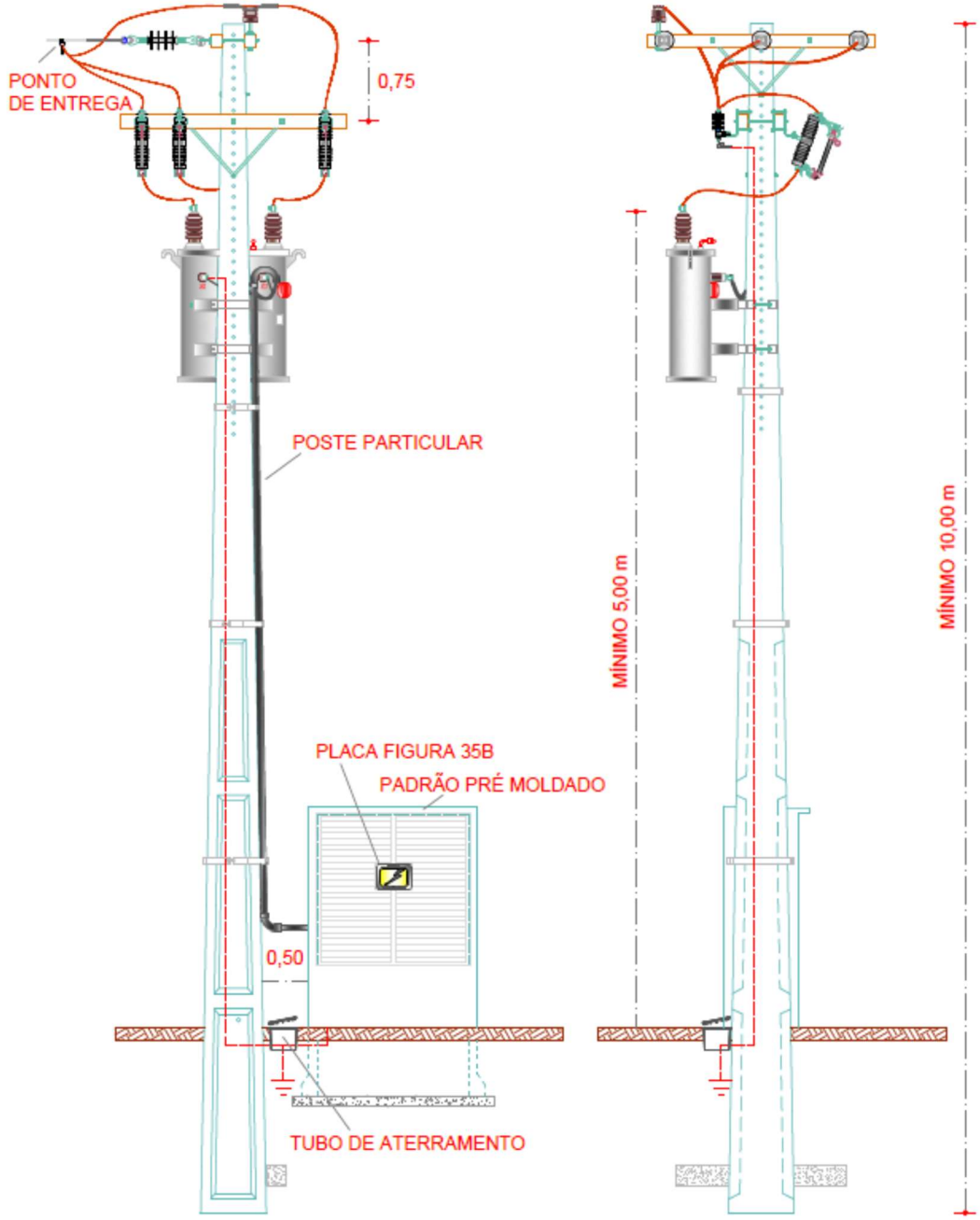
Figura 11B– Subestação em Poste Simples com Medição Indireta em BT



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.
4. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da cabine de medição (***figura 14A***).
5. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.02 – Rede Compacta - Chave Fusível e a OTD 035.03.04 – Rede Compacta – Transformador.
6. Medidas em metros.

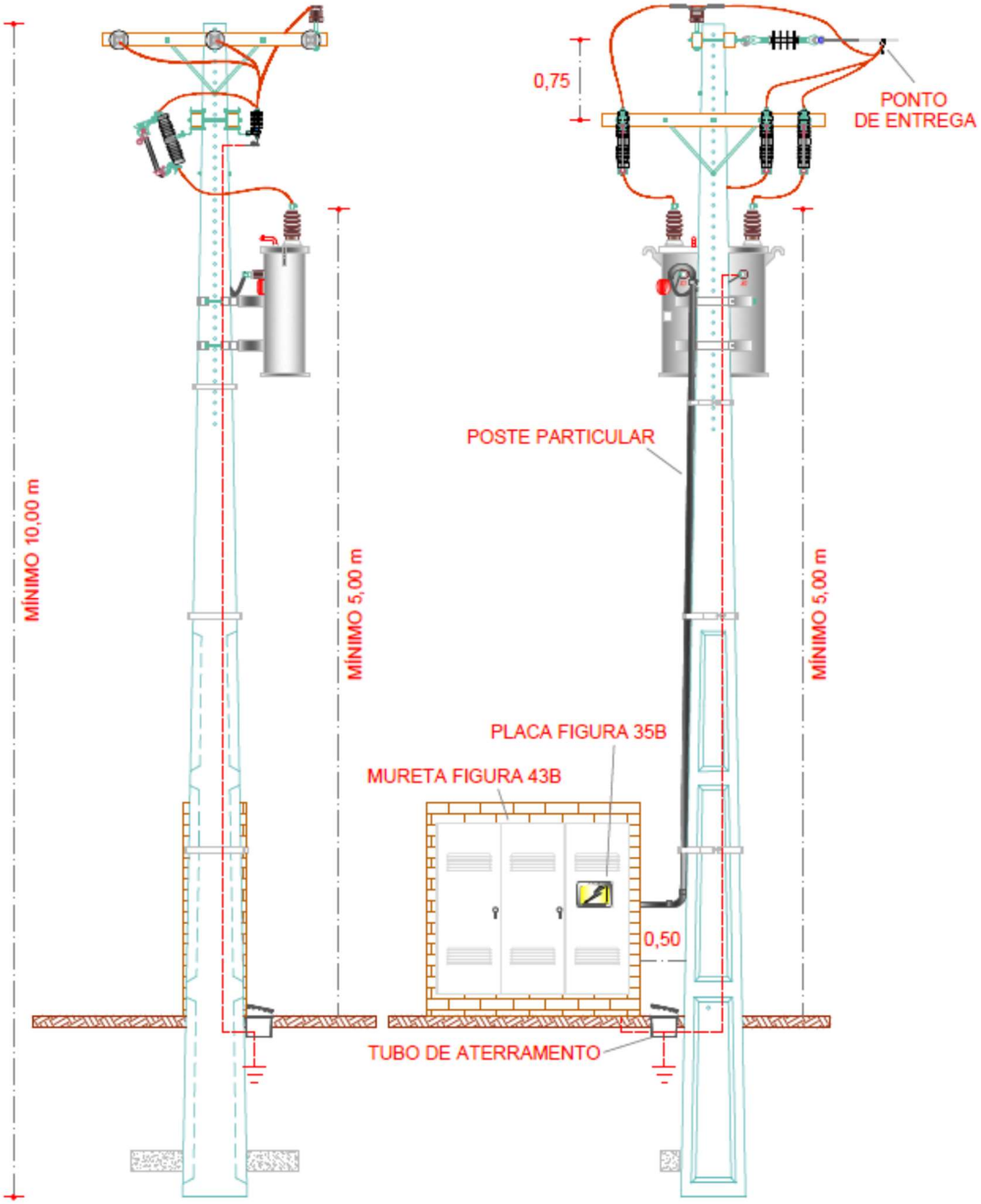
Figura 11C– Subestação em Poste Simples com Medição Indireta em BT



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.
4. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da cabine de medição.
5. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.02 – Rede Compacta - Chave Fusível e a OTD 035.03.04 – Rede Compacta – Transformador.
6. Padrão pré-moldado conforme ***figuras 42A e 42B***.
7. Para utilização do padrão pré-moldado, consultar a Cooperativa.
8. Medidas em metros.

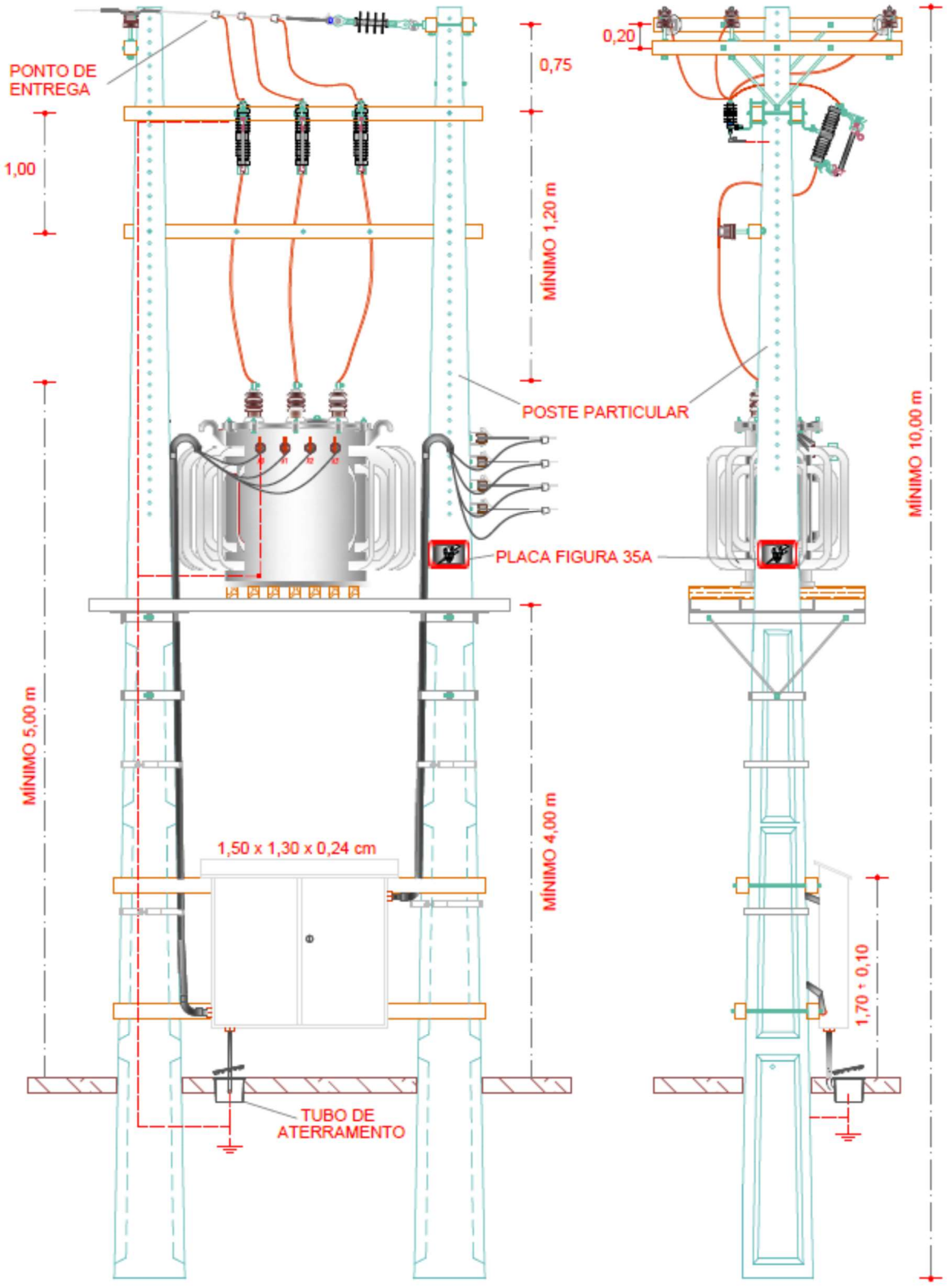
Figura 11D– Subestação em Poste Simples com Medição Indireta em BT



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.
4. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da caixa de medição.
5. Para rede compacta, consultar a OTD 035.03.02 – Rede Compacta - Chave Fusível e a OTD 035.03.04 – Rede Compacta – Transformador.
6. Padrão conforme as ***figuras 43A 43B***.
7. Para utilização deste padrão, consultar a Cooperativa.
8. Medidas em metros.

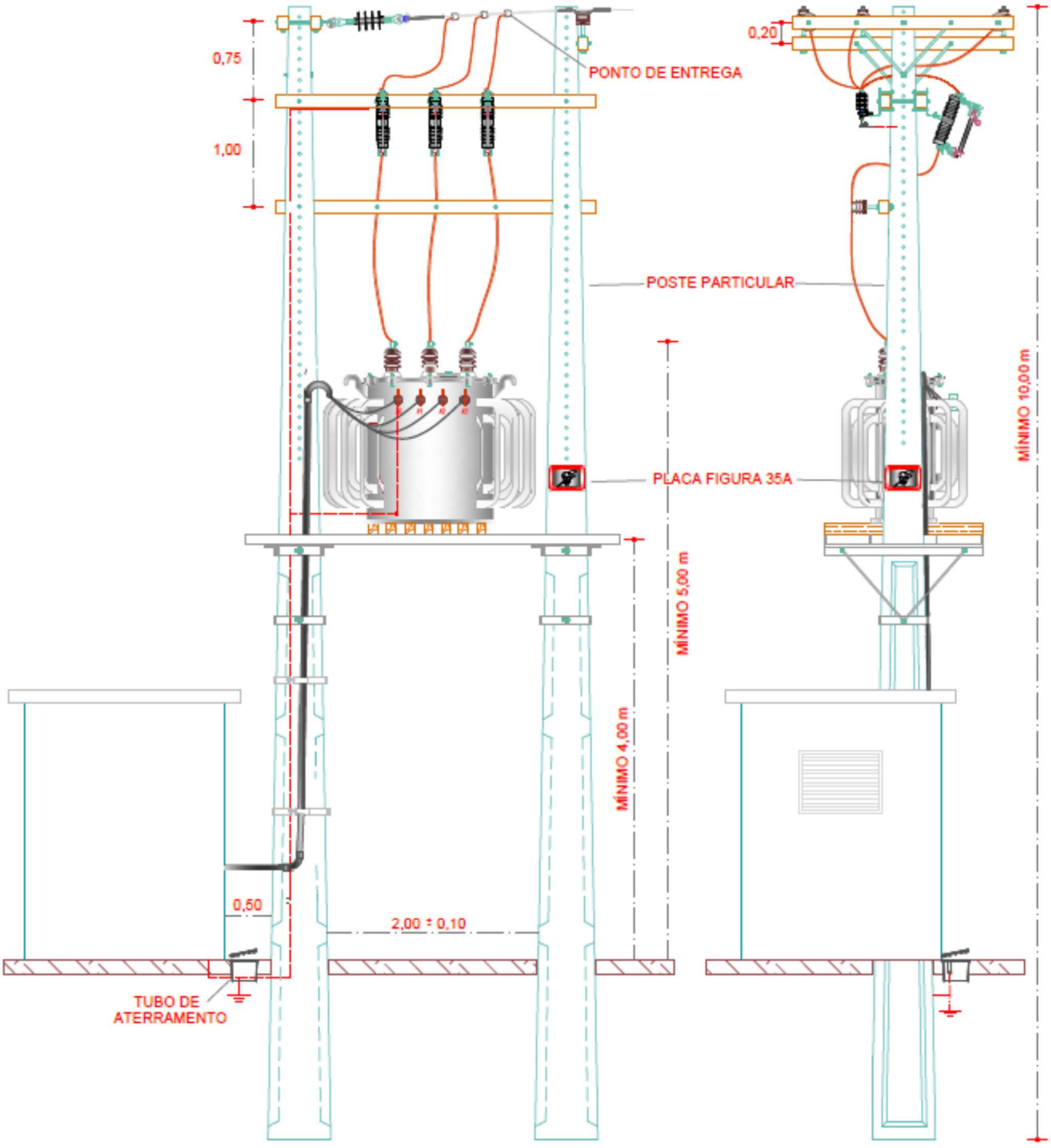
Figura 12 – Subestação em Plataforma Exclusiva para Ligação Provisória



Notas:

1. Atendidos os limites do item 7.2., a subestação pode ser em poste simples.
2. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da caixa de medição.
3. Medidas em metros.

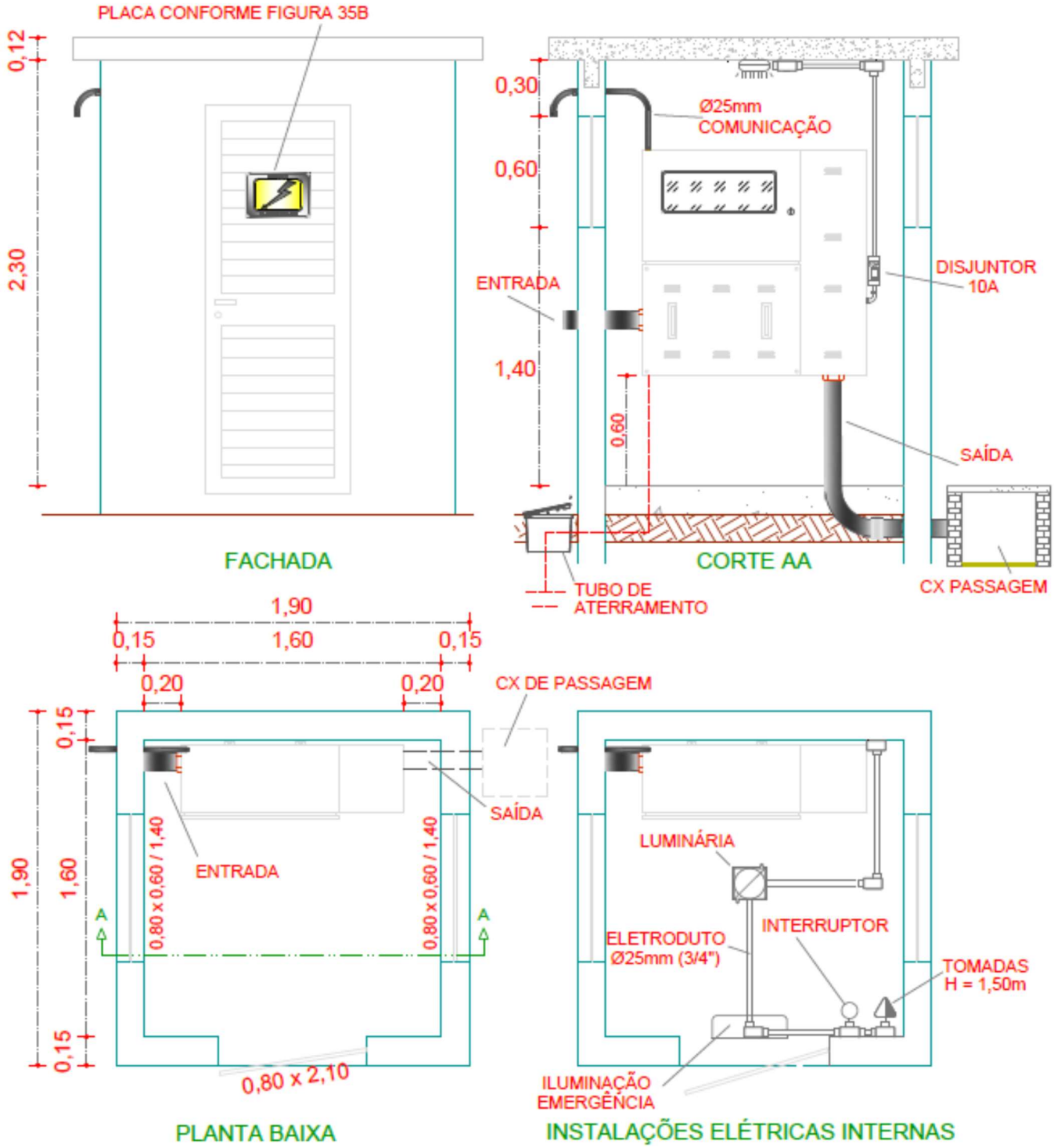
Figura 13 - Subestação em Plataforma com Medição



Notas:

1. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da cabine de medição (***figura 14A***).
2. Podem ser utilizadas as medições das ***figuras 11C*** e ***11D***.
3. 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.
4. Medidas em metros.

Figura 14A - Cabine Para Medição Indireta em BT



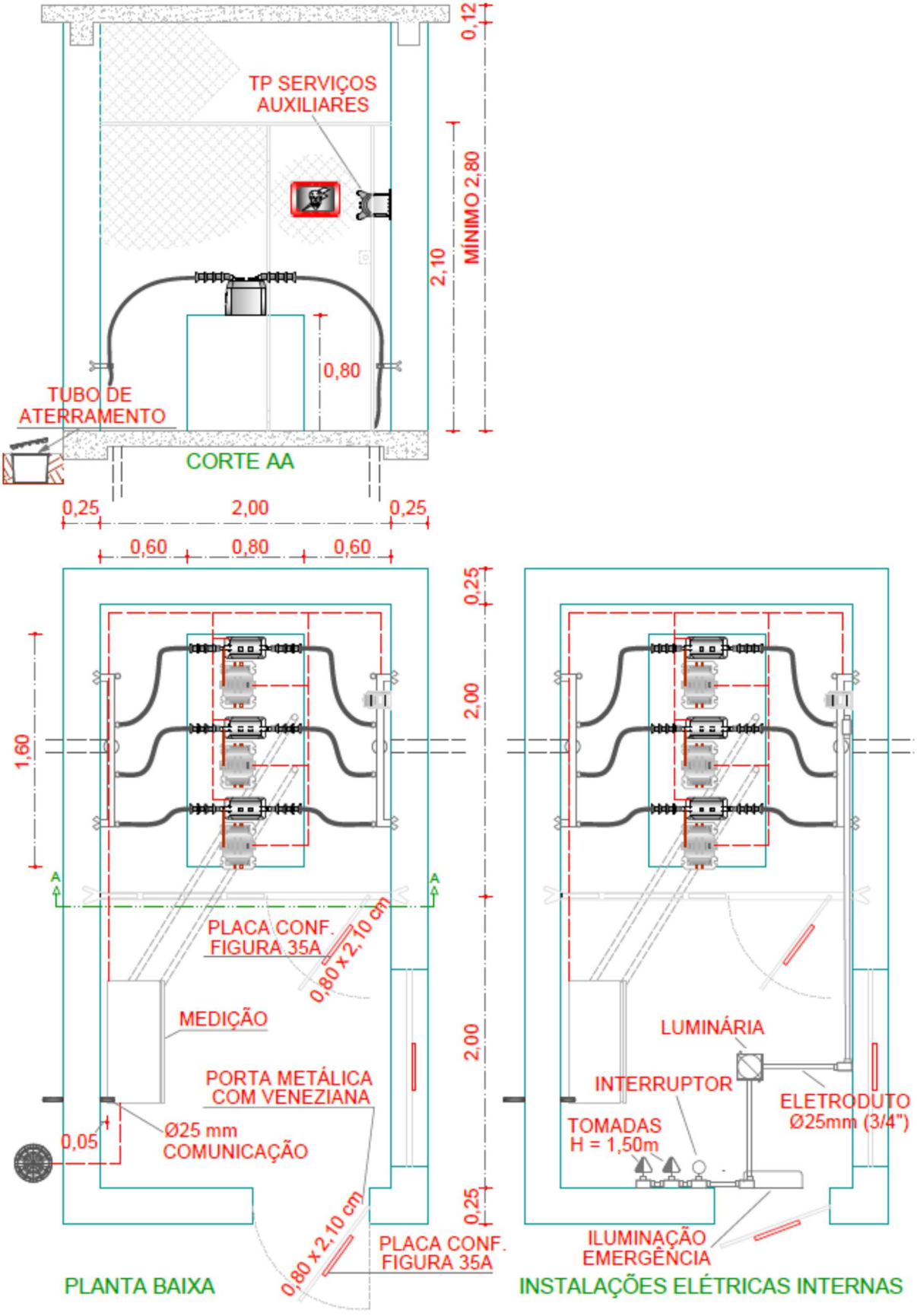
Notas:

1. A área de ventilação deve atender à especificação do item 7.3.”e”.
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. A cabine para medição indireta em baixa tensão deverá ter as dimensões internas 1,60 m x 1,60 m, com pé direito de 2,30 m, conforme ***figura 14A***;
4. A cabine deve possuir um ponto de iluminação artificial com luminária fechada, comandado por interruptor individual, além de uma tomada. Os eletrodutos e conduítes devem ser aparentes, de aço galvanizado ou PVC rígido, diâmetro 25 mm (3/4");
5. O compartimento deve possuir porta e janelas metálicas para ventilação. As janelas (duas), deverão ter as dimensões 80 cm x 60 cm, instaladas a 140 cm do piso acabado. A porta deverá ter as dimensões 80 x 210 cm. Devem possuir venezianas fixas conforme o **item 2.2 do Anexo C**.
6. A porta metálica deverá abrir para fora e ter fixada placa com a indicação "Perigo - Eletricidade”, conforme ***figura 35B***. Deverá possuir dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da Cooperativa e apresentar facilidade de abertura pelo lado interno;
7. As paredes da cabine devem ser rebocadas (exceção a concreto e tijolo à vista), de tijolo maciço com espessura mínima de 15 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. 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;
8. A cobertura deve ser impermeabilizada e possuir desnível;
9. Não pode haver dutos aparentes de água, esgoto ou outros dentro da cabine;
10. Quando forem utilizadas portas e janelas de alumínio, devem ser observadas a resistência mecânica e as conexões de aterramento adequadas;
11. Deve ser afixado o diagrama unifilar completo com legenda (emoldurado), em local visível na cabine e o mais próximo possível do(s) equipamento(s) de manobra;
12. A cabine deverá ser provida de iluminação de emergência, com autonomia mínima de 2 horas.
13. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da cabine de medição.
14. Aterrar as partes metálicas (porta, janelas, caixa de medição etc.).
15. Instalar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares.
16. Medidas em metros.

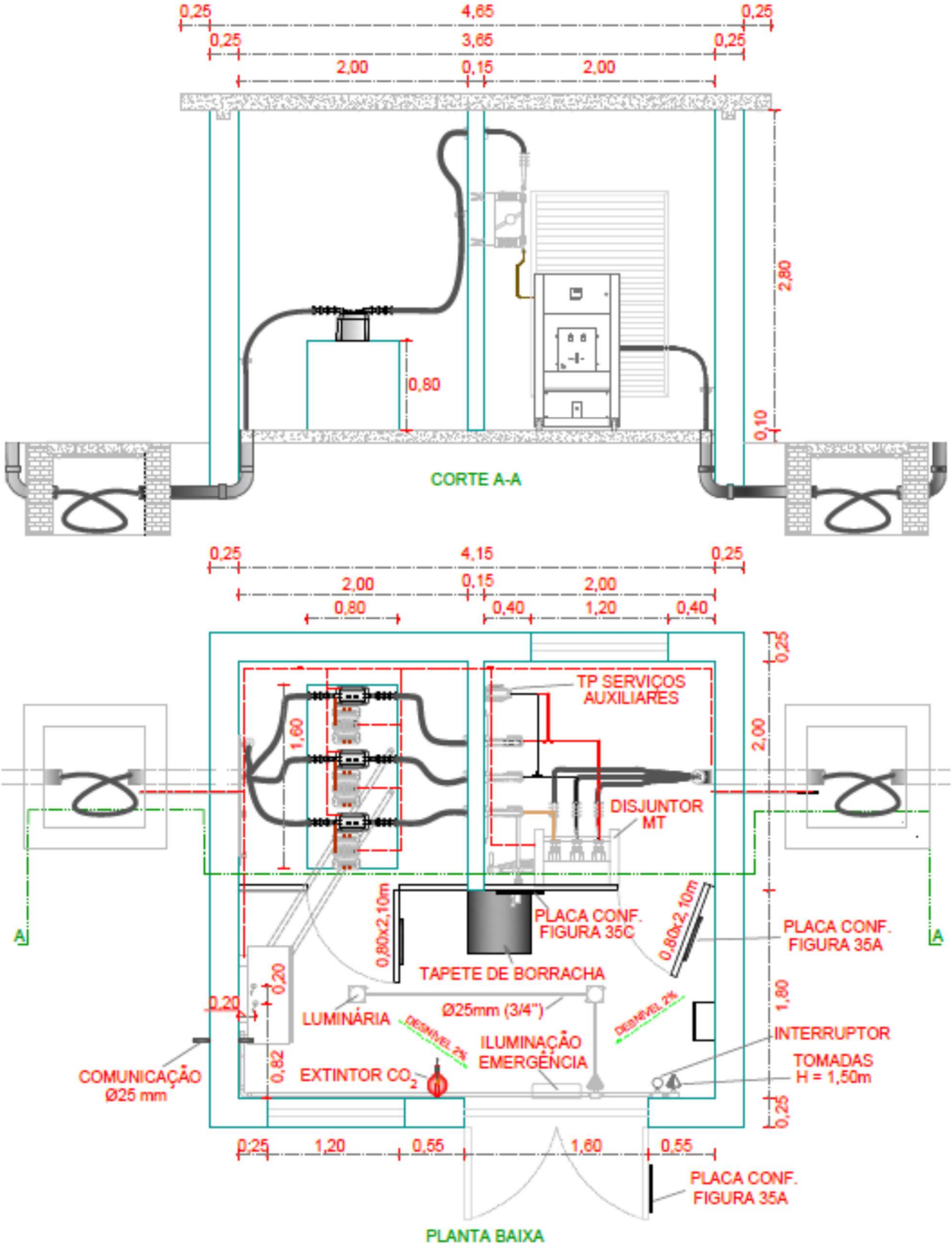
Figura 14B - Cabine Para Medição Indireta em MT



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar o **item 7.3 E**.
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 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. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
6. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
7. Condutores conforme o **item 7.3 N** e **Nota**.
8. Aterrar as partes metálicas (porta, janelas, caixa de medição etc.).
9. Utilizar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares.
10. A Cooperativa poderá, a seu critério, utilizar medição a dois elementos.
11. Poderá ser utilizado o suporte metálico para transformadores de instrumentos da ***figura 24B***.
12. Medidas em metros.

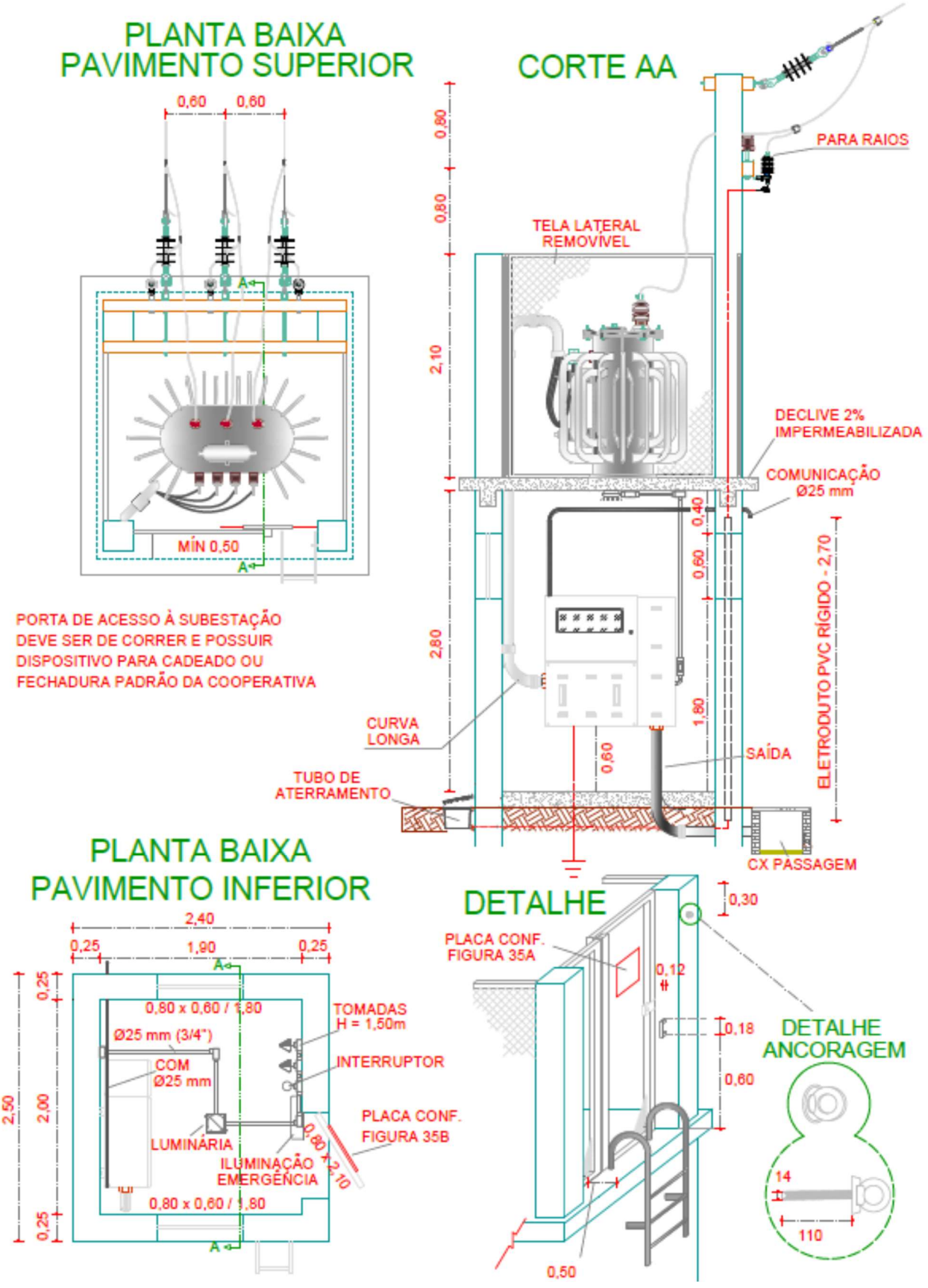
Figura 14C - Cabine Para Medição Indireta em MT Com Disjuntor Geral

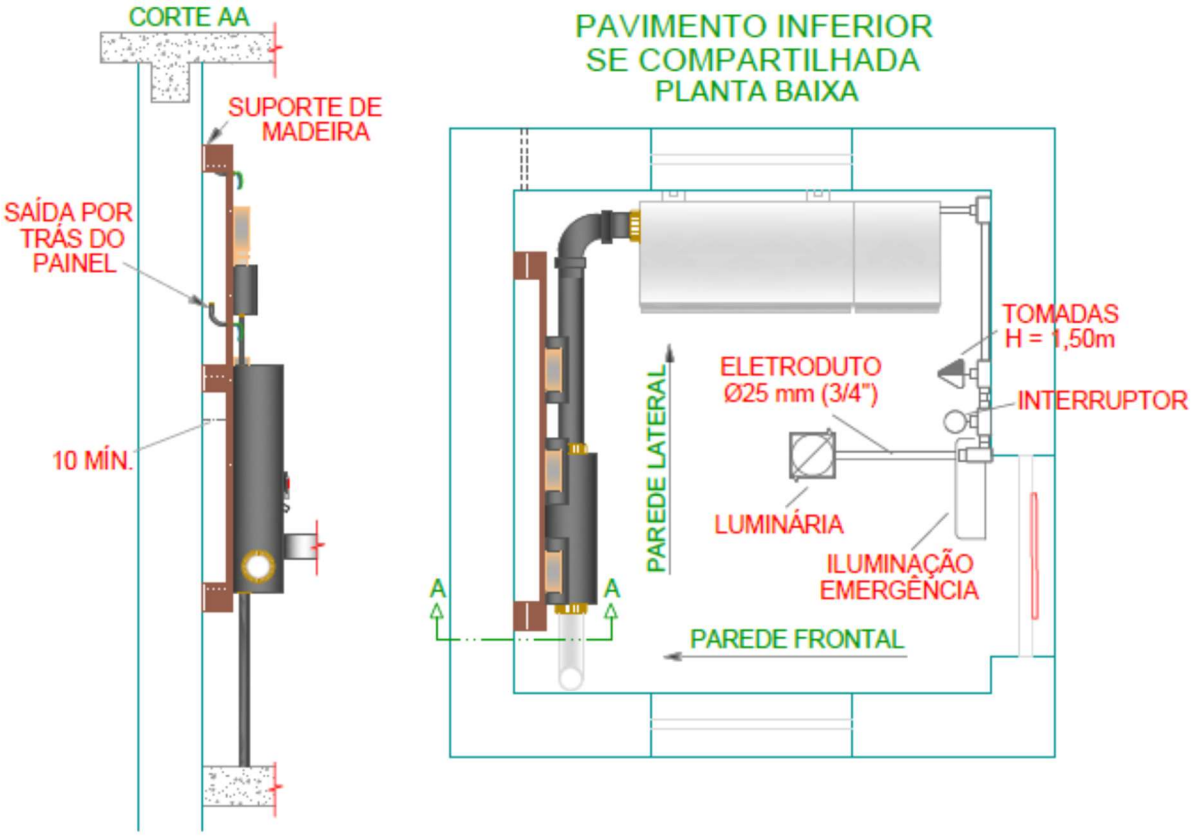


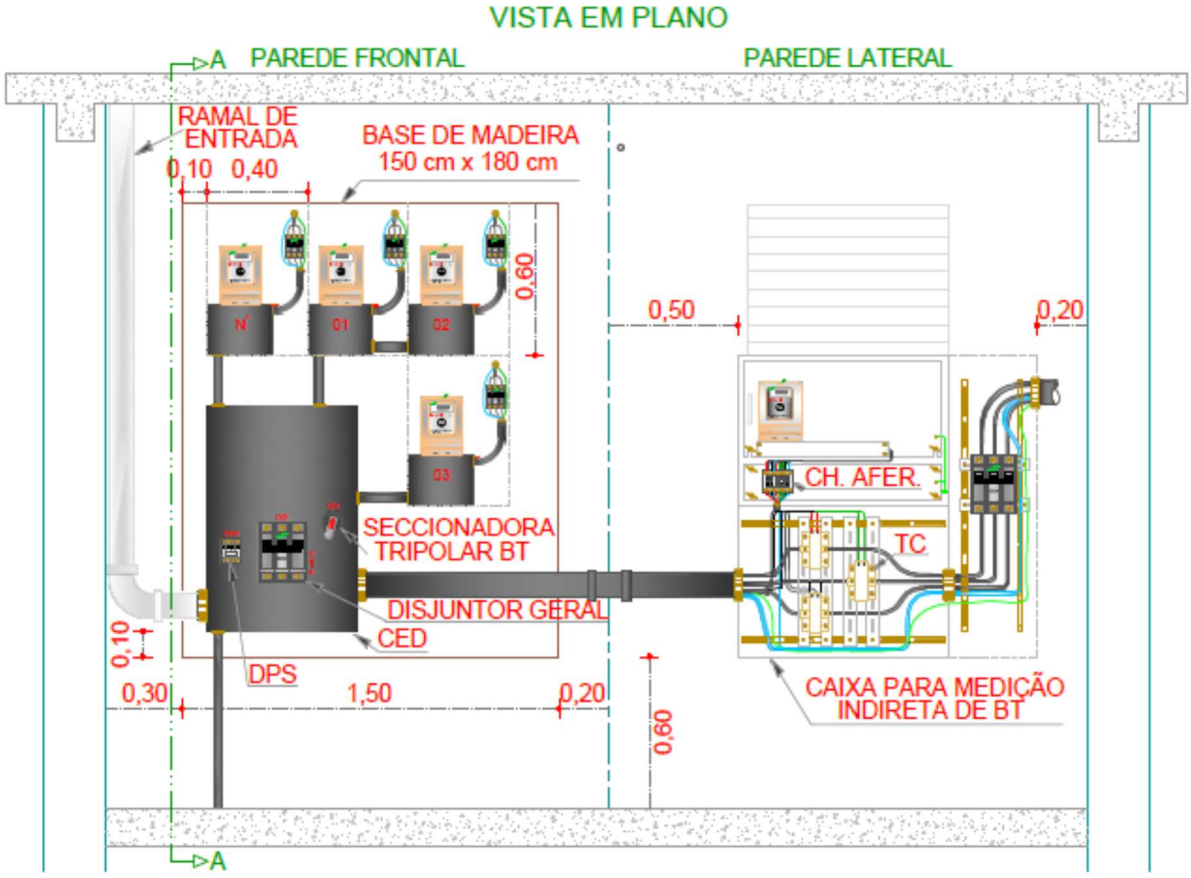
Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar **item 7.3 E**.
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 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.
5. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
6. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
7. Condutores conforme o item **7.3 N** e **Nota**.
8. Aterrar as partes metálicas (porta, janelas, caixa de medição etc.).
9. Utilizar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares.
10. A Cooperativa poderá, a seu critério, utilizar medição a dois elementos.
11. Poderá ser utilizado o suporte metálico para transformadores de instrumentos da ***figura 24B***.
12. Medidas em metros.

Figura 15 - Subestação ao Tempo em Alvenaria com Medição Abrigada




CORTE AA
SUPORTE DE MADEIRA
SAÍDA POR TRÁS DO PAINEL
10 MÍN.
PAVIMENTO INFERIOR
SE COMPARTILHADA
PLANTA BAIXA
TOMADAS
H = 1,50m
ELETRODUTO
Ø25 mm (3/4")
INTERRUPTOR
PAREDE LATERAL
LUMINÁRIA
ILUMINAÇÃO
EMERGÊNCIA
A
A
PAREDE FRONTAL


VISTA EM PLANO
A
PAREDE FRONTAL
PAREDE LATERAL
RAMAL DE ENTRADA
0,10
0,40
BASE DE MADEIRA
150 cm x 180 cm
0,60
0,50
0,20
N°
01
02
03
CH. AFER.
SECCIONADORA
TRIPOLAR BT
TC
DISJUNTOR GERAL
CED
DPS
0,10
0,30
1,50
0,20
0,60
CAIXA PARA MEDIÇÃO
INDIRETA DE BT
A

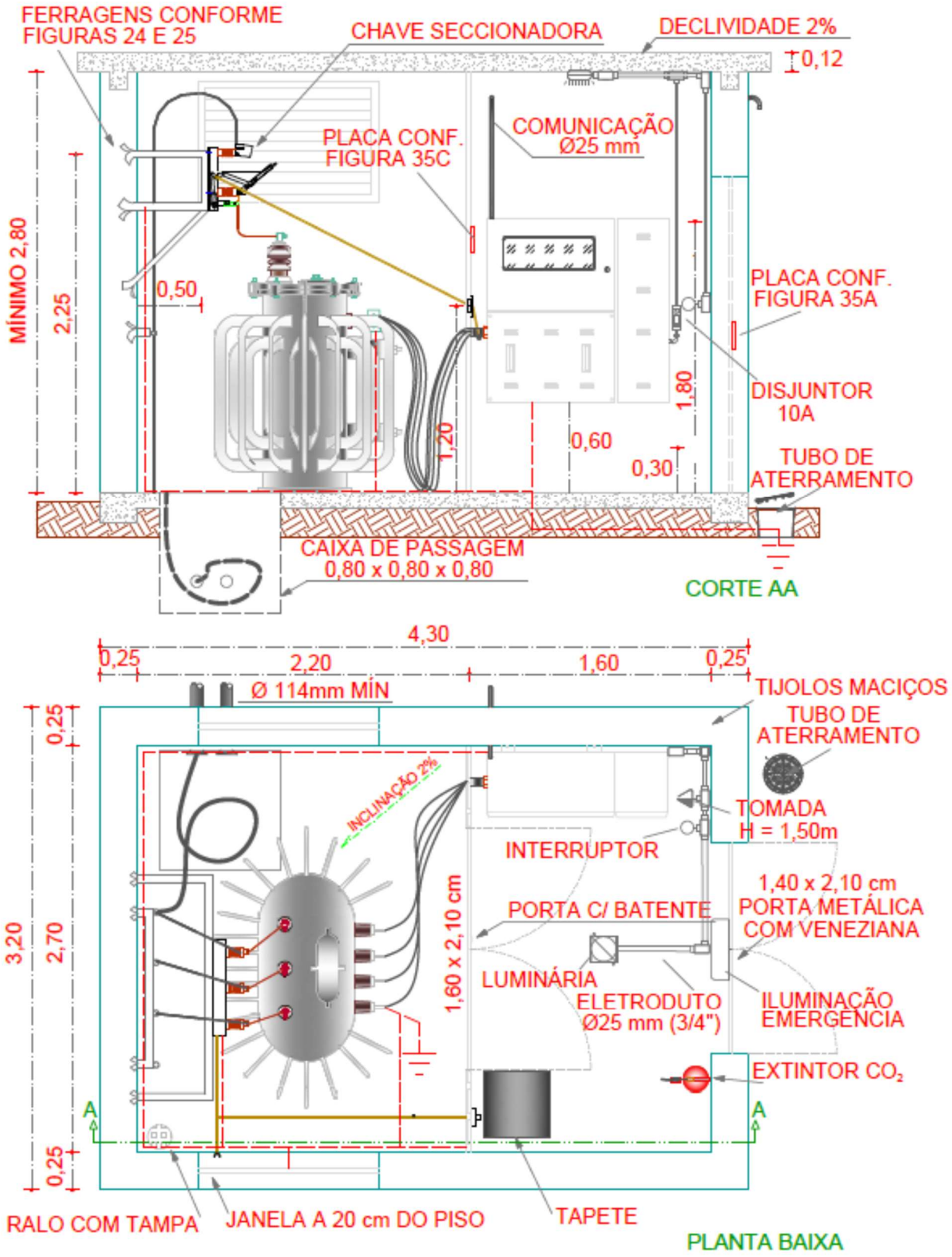
Notas:

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 Cooperativa.
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 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.
8. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da cabine de medição.
9. Não é permitido o uso de postes para fixação das cruzetas.
10. Subestação compartilhada: conforme **item 7.7** e **Anexo D – 3**.
11. Eletroduto do ramal de entrada de aço carbono rígido zincado, com espessura de parede classe média, pesada ou extra.
12. Aterrar as partes metálicas não condutoras de energia.
13. Utilizar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares conectado na medição do proprietário do transformador ou do condomínio, se houver.
14. Parafuso olhal para ancoragem em concreto, com comprimento de 110 mm e Ø14 mm, de aço inox ou galvanizado.
15. Observar a NR 35 / MTE para acessar o pavimento do transformador.
16. Medidas: parafuso olhal de ancoragem em mm e demais em metros.

Figura 16 - Subestação Abrigada com Medição



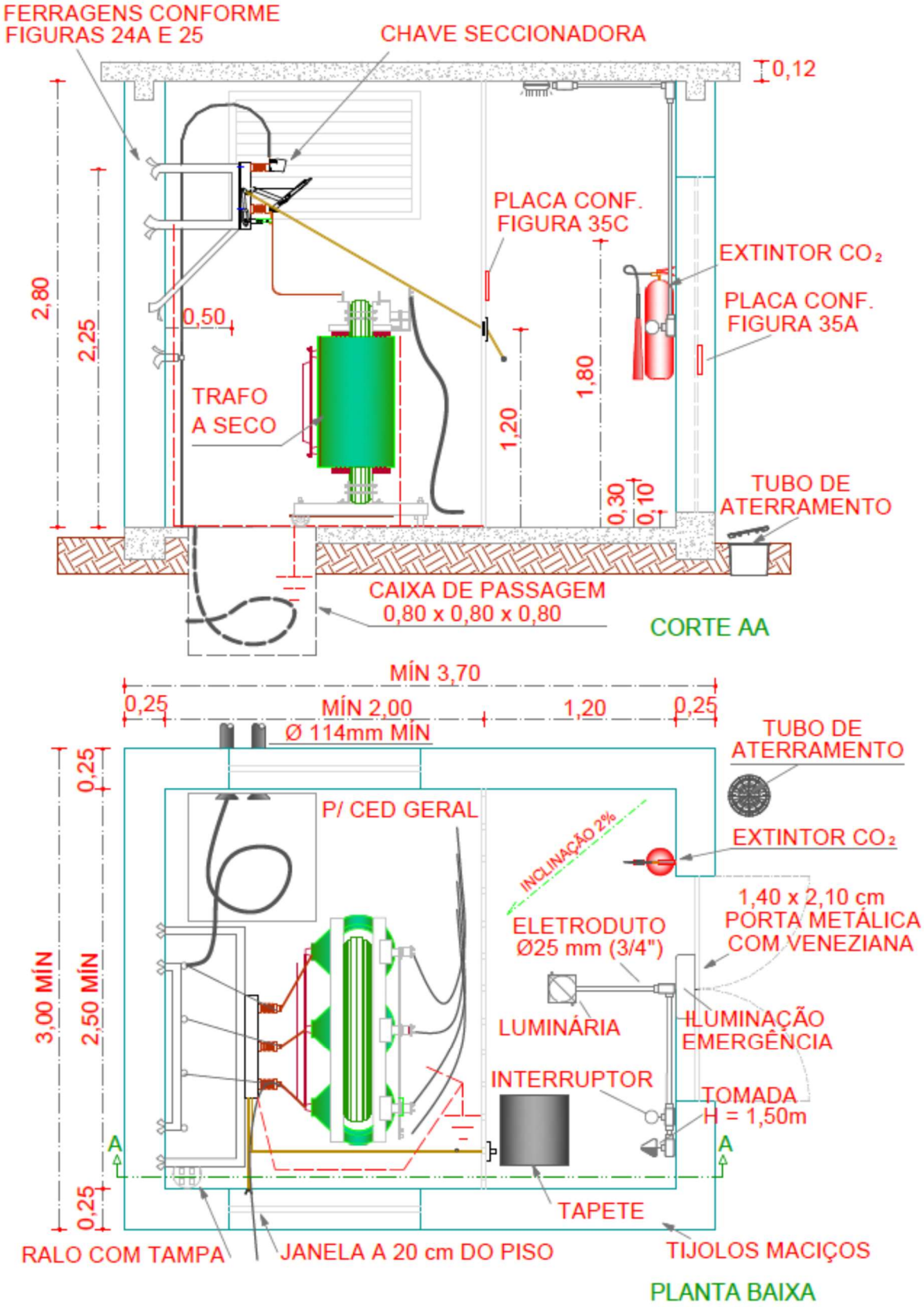
Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar **item 7.3 E.**
2. A porta deve possuir dispositivo para cadeado ou fechadura padrão da Cooperativa.
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 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.
6. O tapete de borracha deve ter 0,50 x 0,50 e ser isolado para 15 ou 25 kV.
7. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m para 13,8 kV e 0,22 m para 23,1 kV, 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 micro interruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
11. Utilizar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares.
12. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da subestação.
13. Medidas em metros.

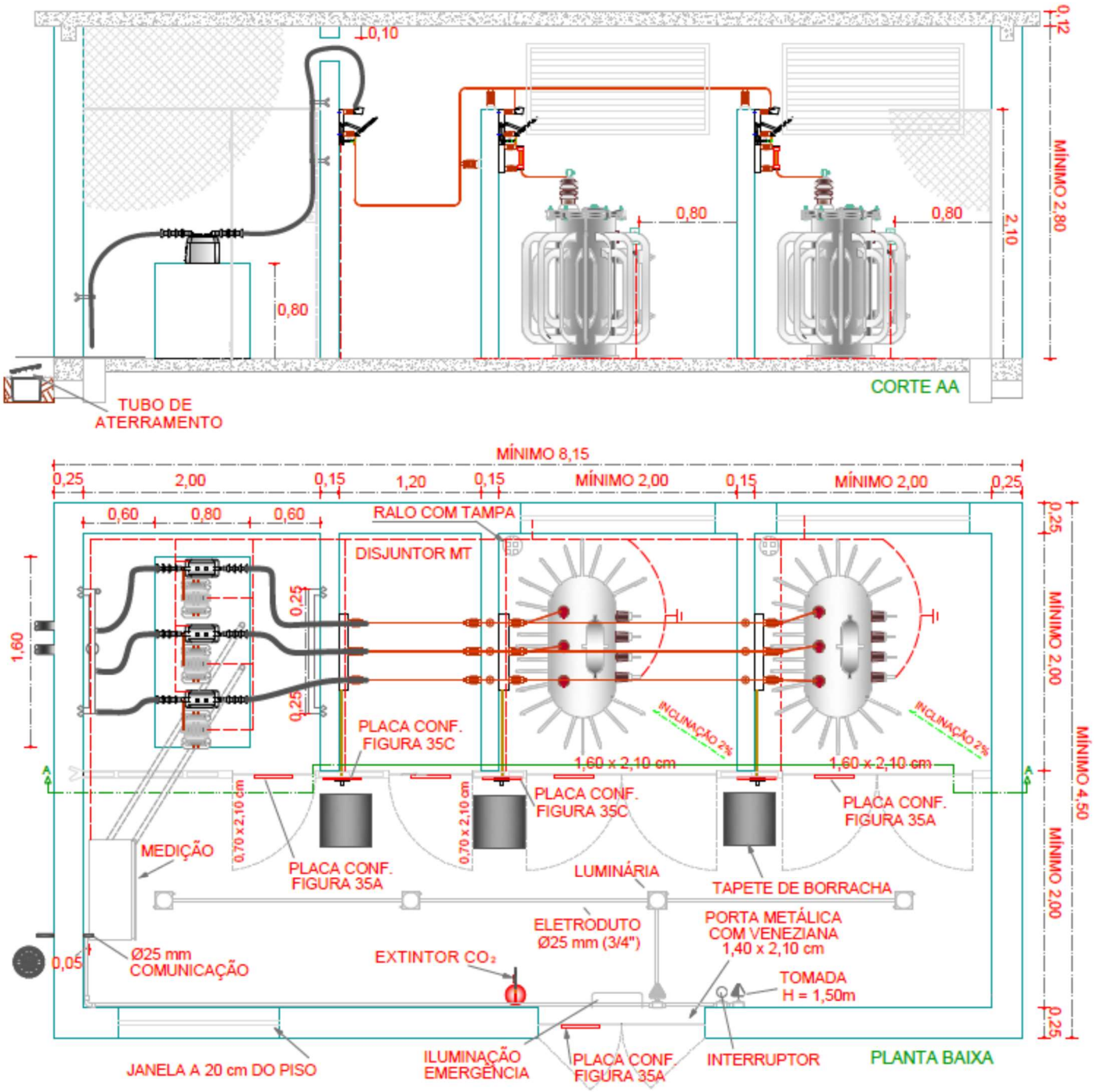
Figura 17 - Subestação Abrigada Até 300 kVA para Prédio de Múltiplas Unidades



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar **item 7.3 E**.
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 15 ou 25 kV.
4. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m para 13,8 kV e 0,22 m para 23,1 kV, entre a parte móvel e o borne energizado.
5. O terminal de reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.
6. 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.
7. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
8. O punho de acionamento da seccionadora deve ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrado.
9. O micro interruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
10. Obrigatório o uso de transformador com rodas.
11. Iluminação e tomadas do serviço auxiliar deverão ser conectadas na medição condominial.
12. O uso de transformador a seco deve obedecer a NBR 14.039 e o **item 9.1, Nota 4**.
13. Medidas em metros.

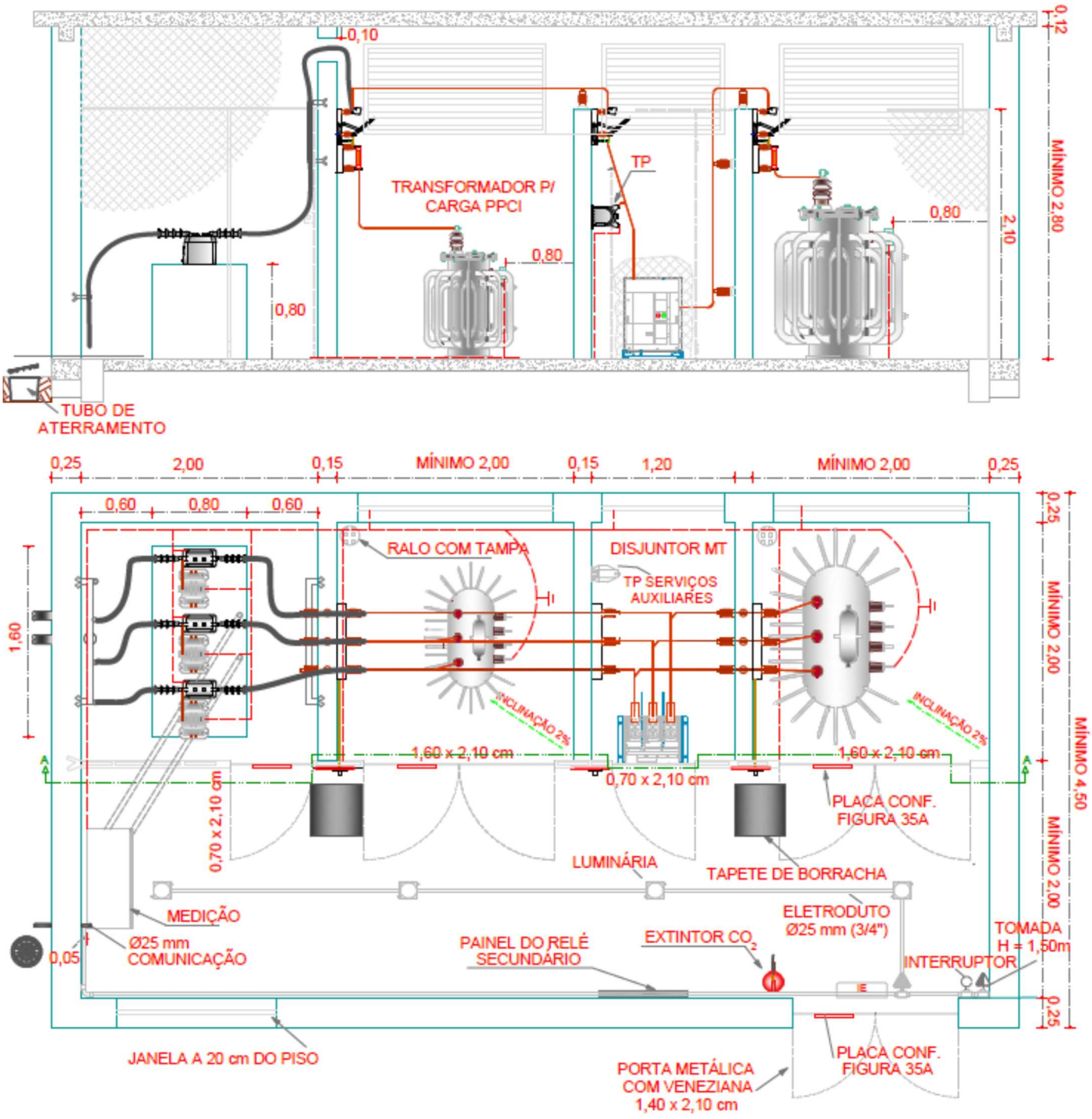
Figura 18A - Subestação Abrigada Até 300 kVA com Mais de Um Transformador



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar **item 7.3 E.**
2. 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.
3. Os tapetes de borracha devem ter 0,50 x 0,50 m e ser isolado para 15 ou 25 kV.
4. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m para 13,8 kV e 0,22 m para 23,1 kV, entre a parte móvel e o borne energizado.
5. O terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.
6. 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.
7. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
8. Os punhos de acionamento das seccionadoras devem ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrados.
9. O micro interruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
10. Utilizar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares.
11. A Cooperativa poderá, a seu critério, utilizar medição a dois elementos.
12. Poderá ser utilizado o suporte metálico para transformadores de instrumentos da ***figura 24B***.
13. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
14. Condutores conforme o **item 7.3 N** e **Nota**.
15. Medidas em metros.

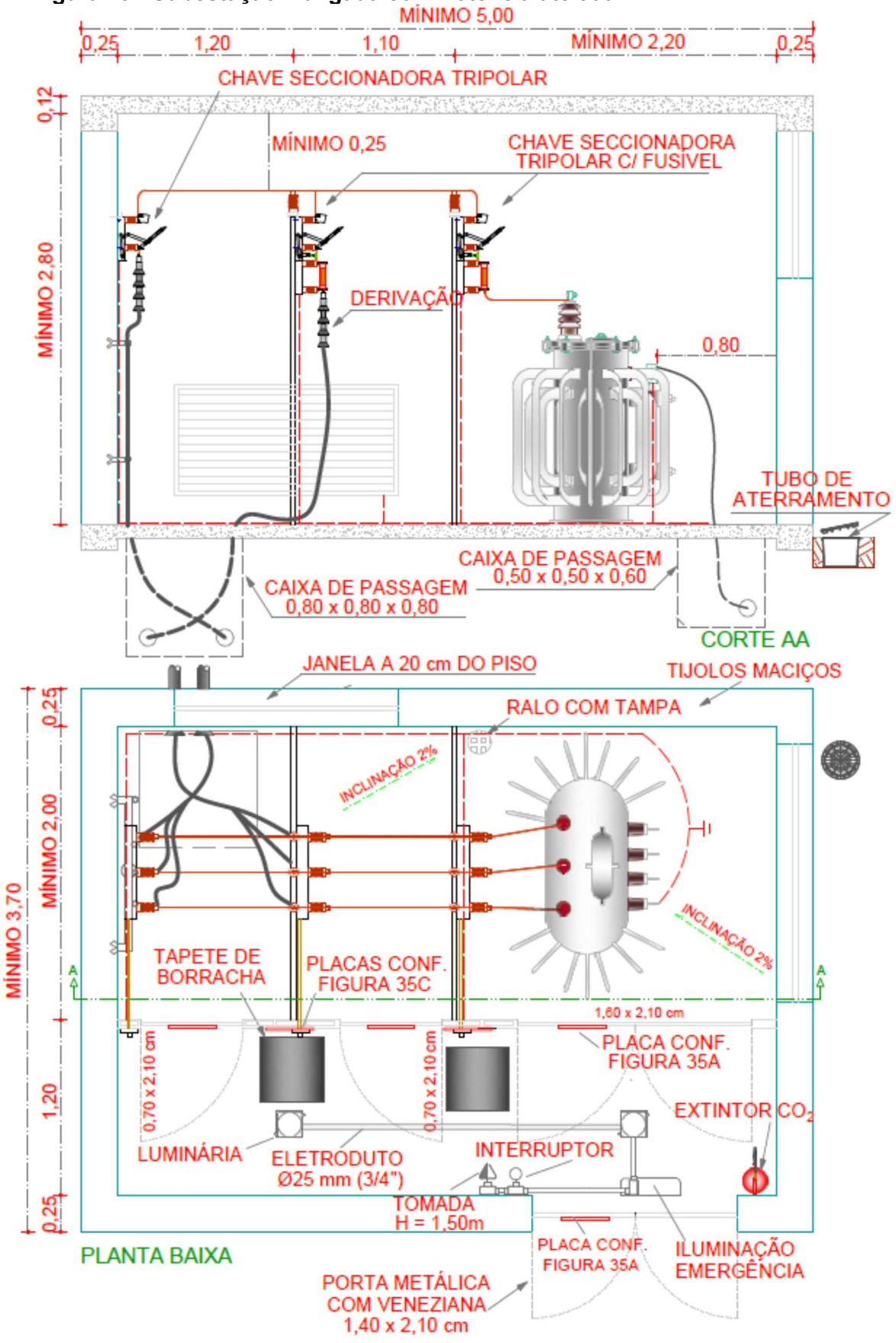
Figura 18B - Subestação Abrigada com Transformador para PPCI



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar **item 7.3 E.**
2. 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.
3. Os tapetes de borracha devem ter 0,50 x 0,50 m e ser isolado para 15 ou 25 kV.
4. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m para 13,8 kV e 0,22 m para 23,1 kV, entre a parte móvel e o borne energizado.
5. O terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.
6. 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.
7. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
8. Os punhos de acionamento das seccionadoras devem ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrados.
9. O micro interruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
10. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
11. Condutores conforme o **item 7.3 N** e **Nota**.
12. O transformador para atendimento das cargas de emergência (previstas no PPCI) deve, obrigatoriamente, estar localizado depois da medição e antes do disjuntor geral.
13. O transformador para as cargas do PPCI deve possuir proteção independente, como os demais transformadores.
14. Os circuitos atendidos pelo transformador de emergência devem, obrigatoriamente, serem instalados de forma independente dos demais circuitos, devem estar perfeitamente sinalizados e não podem ser instalados em painéis ou quadros dos demais circuitos.
15. Utilizar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares.
16. A Cooperativa poderá, a seu critério, utilizar medição a dois elementos.
17. Poderá ser utilizado o suporte metálico para transformadores de instrumentos da ***figura 24B***.
18. Medidas em metros.

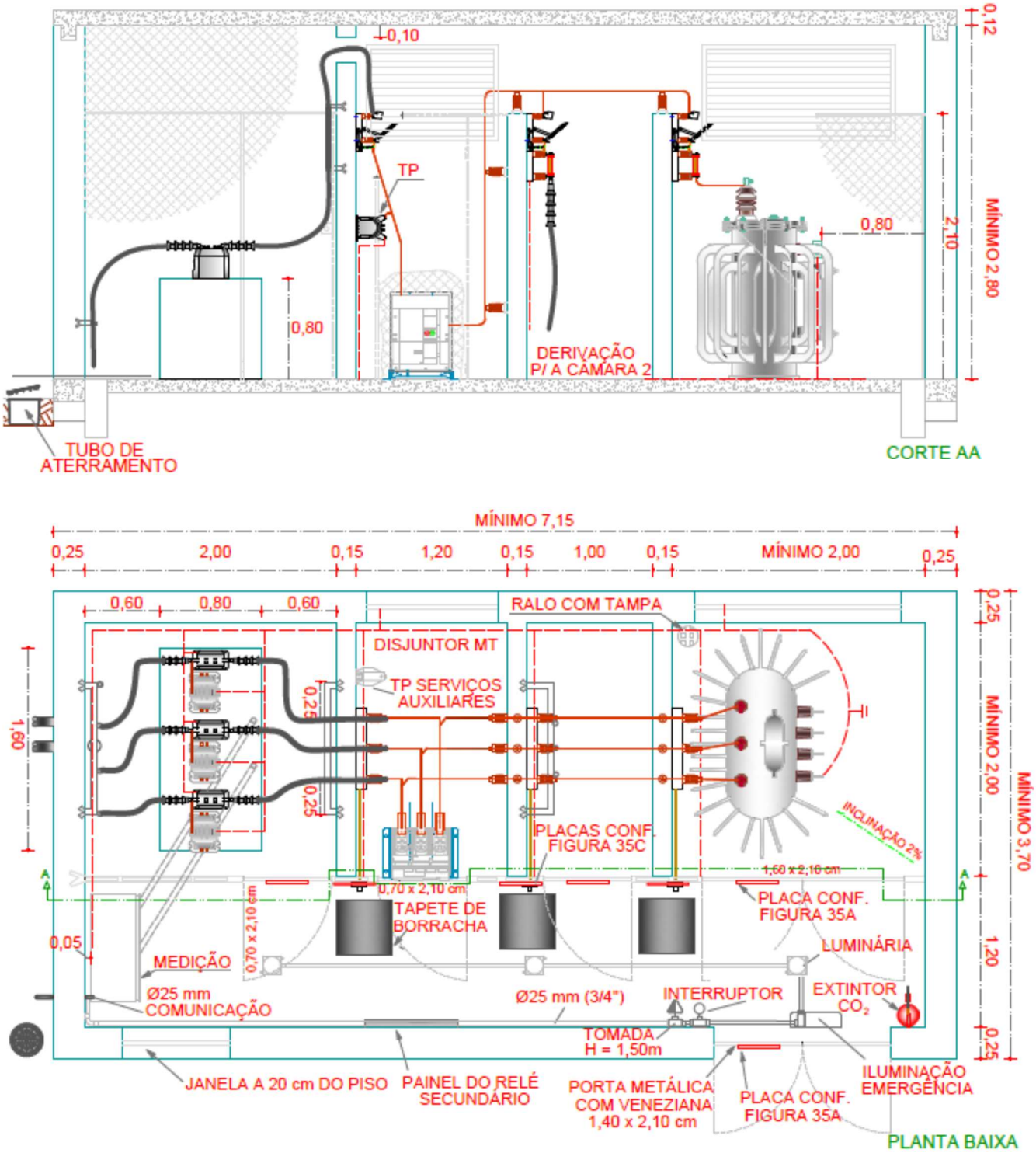
Figura 19 - Subestação Abrigada com Potência até 300 kVA



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar **item 7.3 E**.
2. 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.
3. Os tapetes de borracha devem ter 0,50 x 0,50 m e serem isolados para 15 ou 25 KV.
4. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m para 13,8 kV e 0,22 m para 23,1 kV, entre a parte móvel e o borne energizado.
5. O terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.
6. 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.
7. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
8. Os punhos de acionamento das seccionadoras devem ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrados.
9. O micro interruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
10. Utilizar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares.
11. Medidas em metros.

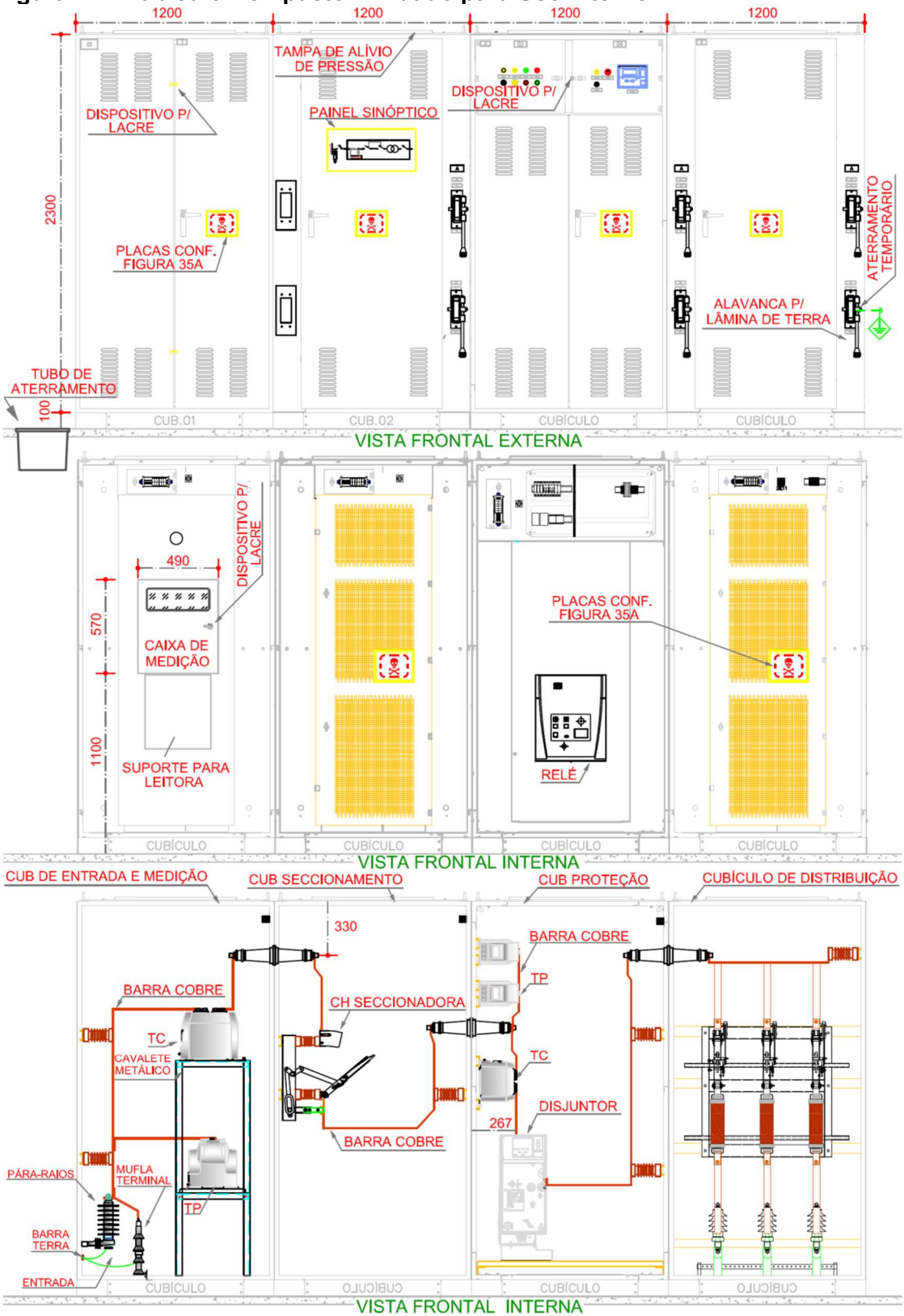
Figura 20 - Subestação Abrigada Superior a 300 kVA com Medição



Notas:

1. As janelas e a porta devem ser metálicas com venezianas fixas e observar **item 7.3 E.**
2. A tela de proteção deve ter 2,10 m de altura, exceto no compartimento destinado aos equipamentos de medição (TC/TP), onde deverá ser até o teto, de arame nº 14 BWG e de malha 1,5 x 1,5 cm, do tipo OTIS.
3. Os tapetes de borracha devem ter 0,50 x 0,50 m e serem isolados para 15 ou 25 kV.
4. A chave seccionadora deve permitir, quando de sua abertura, uma excursão mínima de 0,18 m para 13,8 kV e 0,22 m para 23,1 kV, entre a parte móvel e o borne energizado.
5. O terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.
6. 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.
7. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14 USG (1,98 mm).
8. Os punhos de acionamento das seccionadoras devem ficar a 1,20 m de altura do piso e diretamente aterrados.
9. O micro interruptor deve ser instalado junto ao punho de acionamento da chave seccionadora.
10. Utilizar disjuntor de 10A para os serviços auxiliares.
11. A Cooperativa poderá, a seu critério, utilizar medição a dois elementos.
12. Poderá ser utilizado o suporte metálico para transformadores de instrumentos da ***figura 24B***.
13. As conexões dentro do compartimento de medição devem ser com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
14. Condutores conforme o **item 7.3 N** e **Nota**.
15. Medidas em metros.

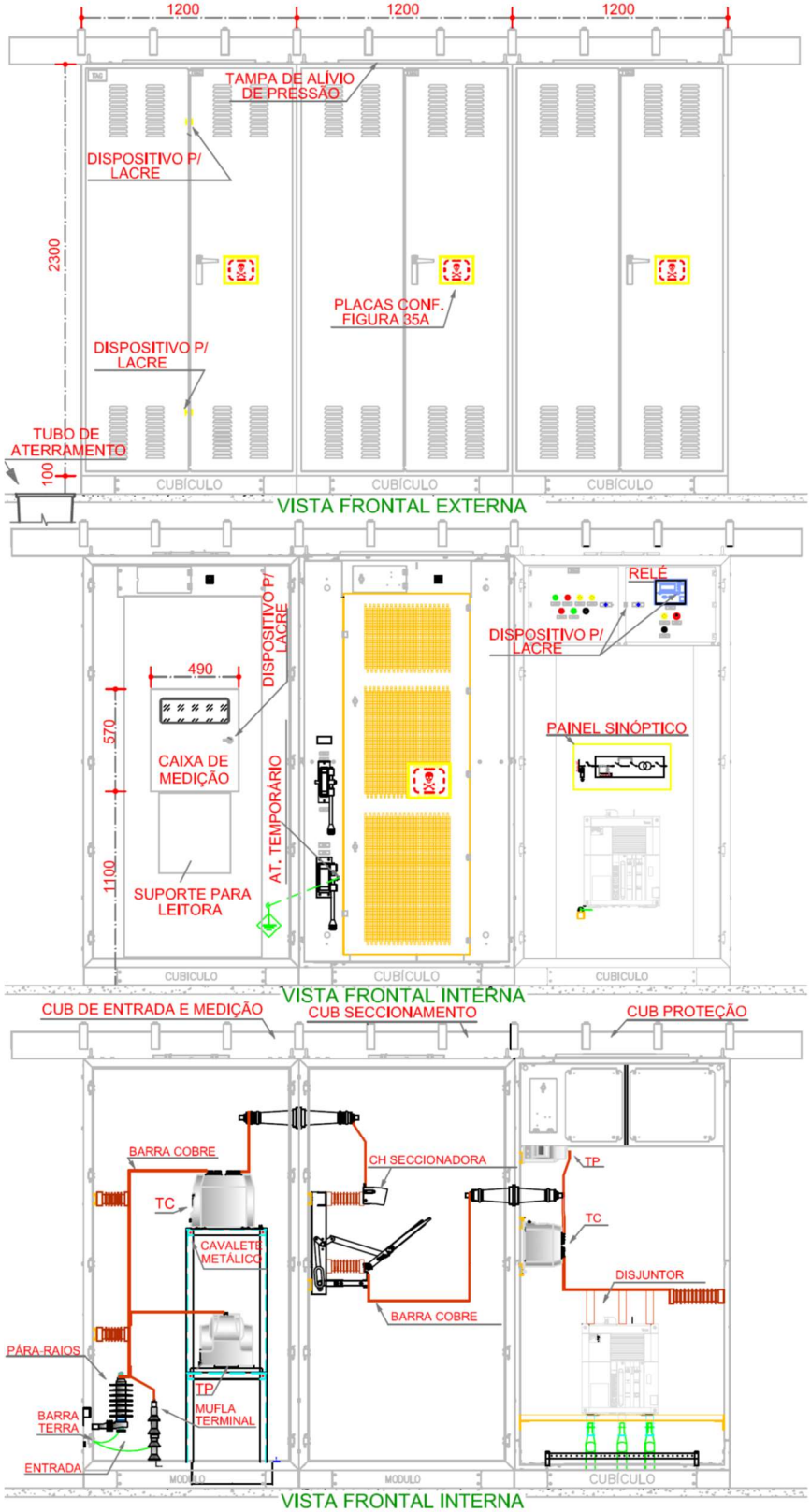
Figura 21 - Cubículo Compacto Blindado para Uso Interno



Notas:

1. Observar itens 7.4.e 7.5.
2. Dimensões em mm.
3. Outros modelos são aceitos, mediante aprovação pela Cooperativa.

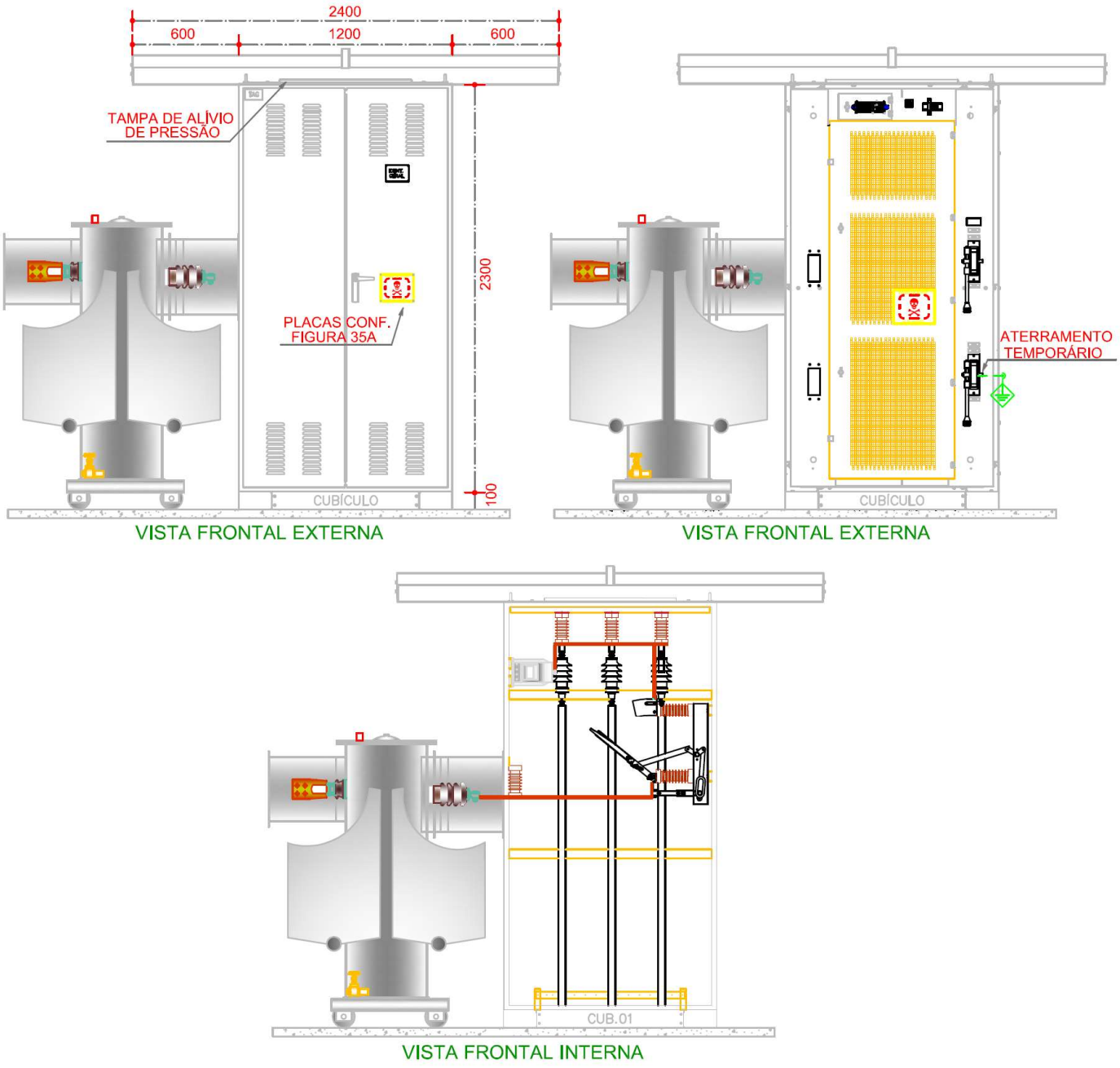
Figura 22 - Cubículo Compacto Blindado para Uso Externo



Notas:

1. Observar itens 7.4.e 7.5.
2. Dimensões em mm.
3. Outros modelos são aceitos, mediante aprovação pela Cooperativa.

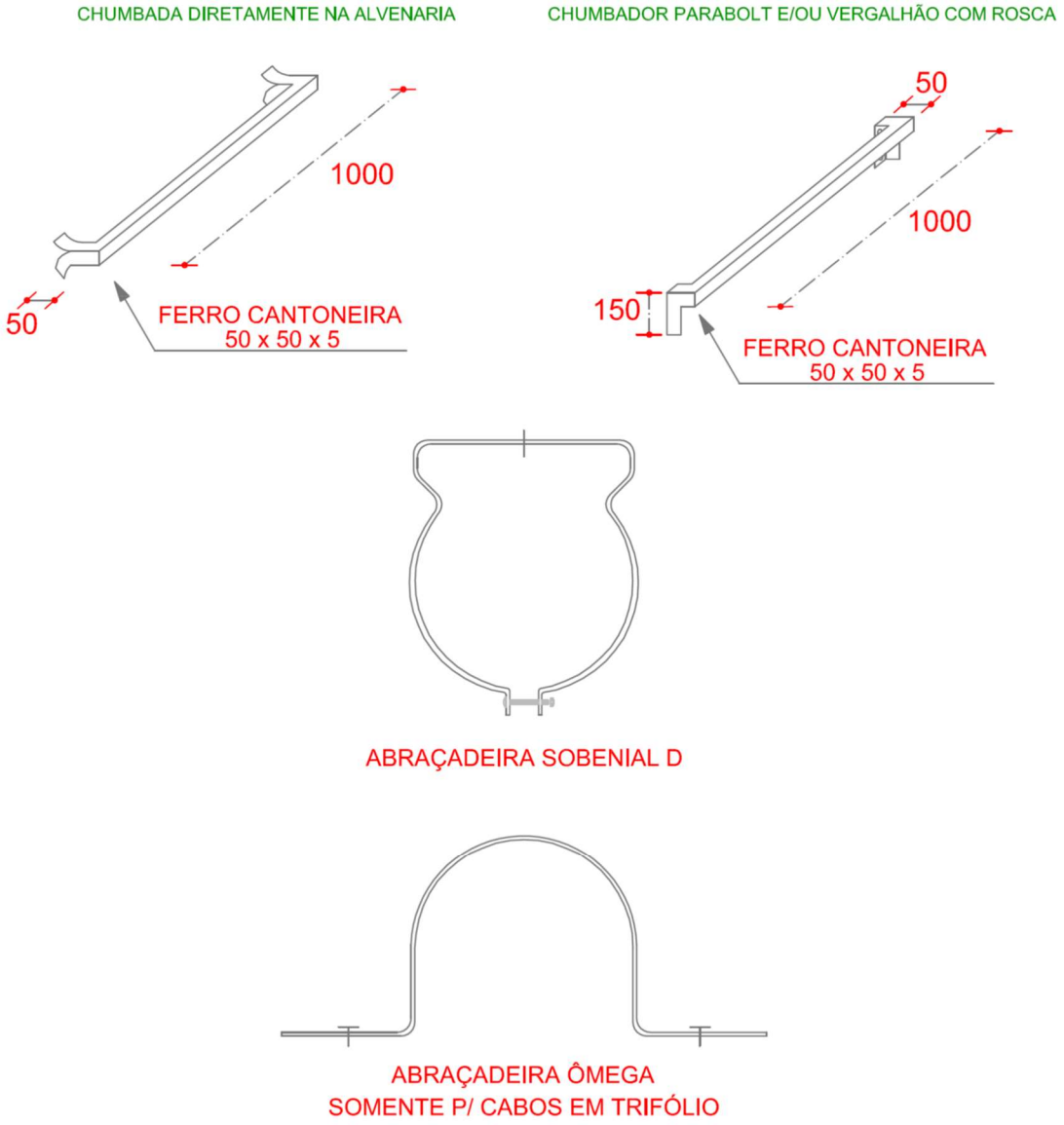
Figura 23 - Subestação Blindada para Uso Externo



Notas:

1. Observar item 7.6.
2. Dimensões em mm.
3. Outros modelos são aceitos, mediante aprovação pela Cooperativa.

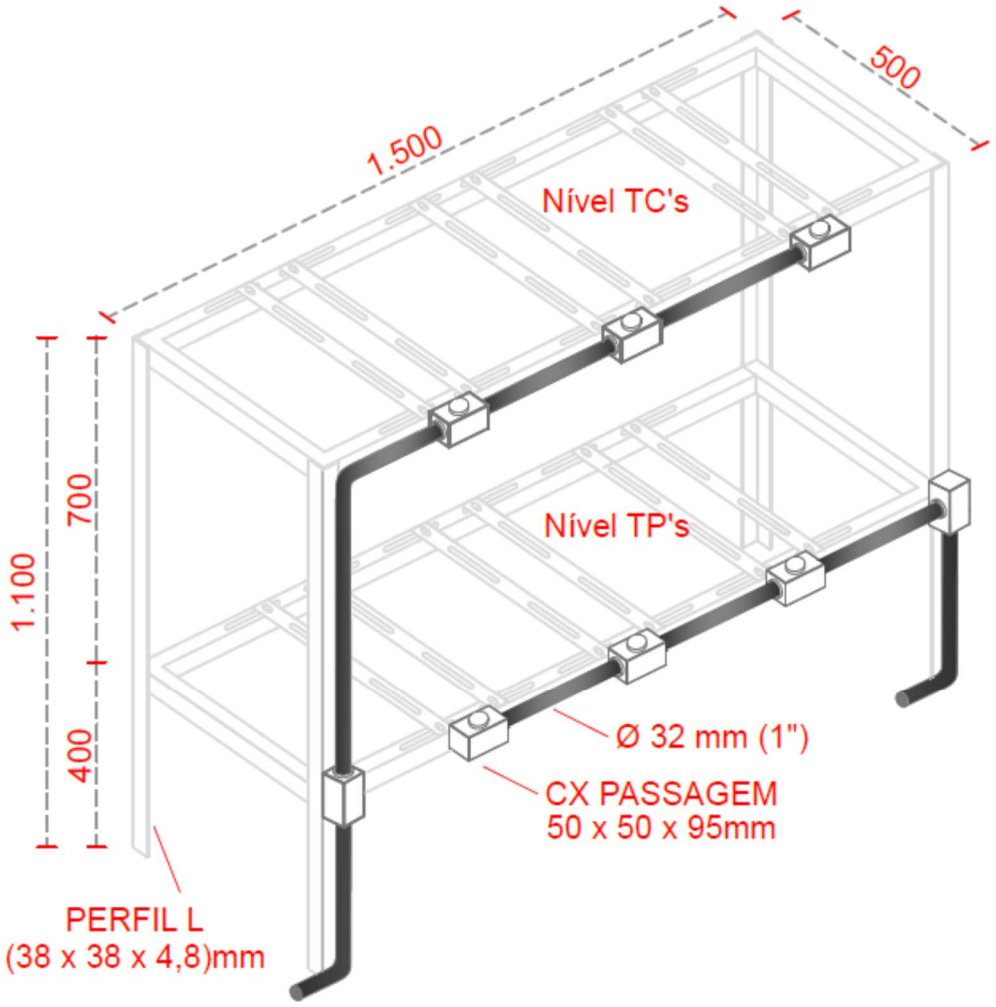
Figura 24A – Ferragens de Uso Interno da Subestação – Fixação de Cabos de MT



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.

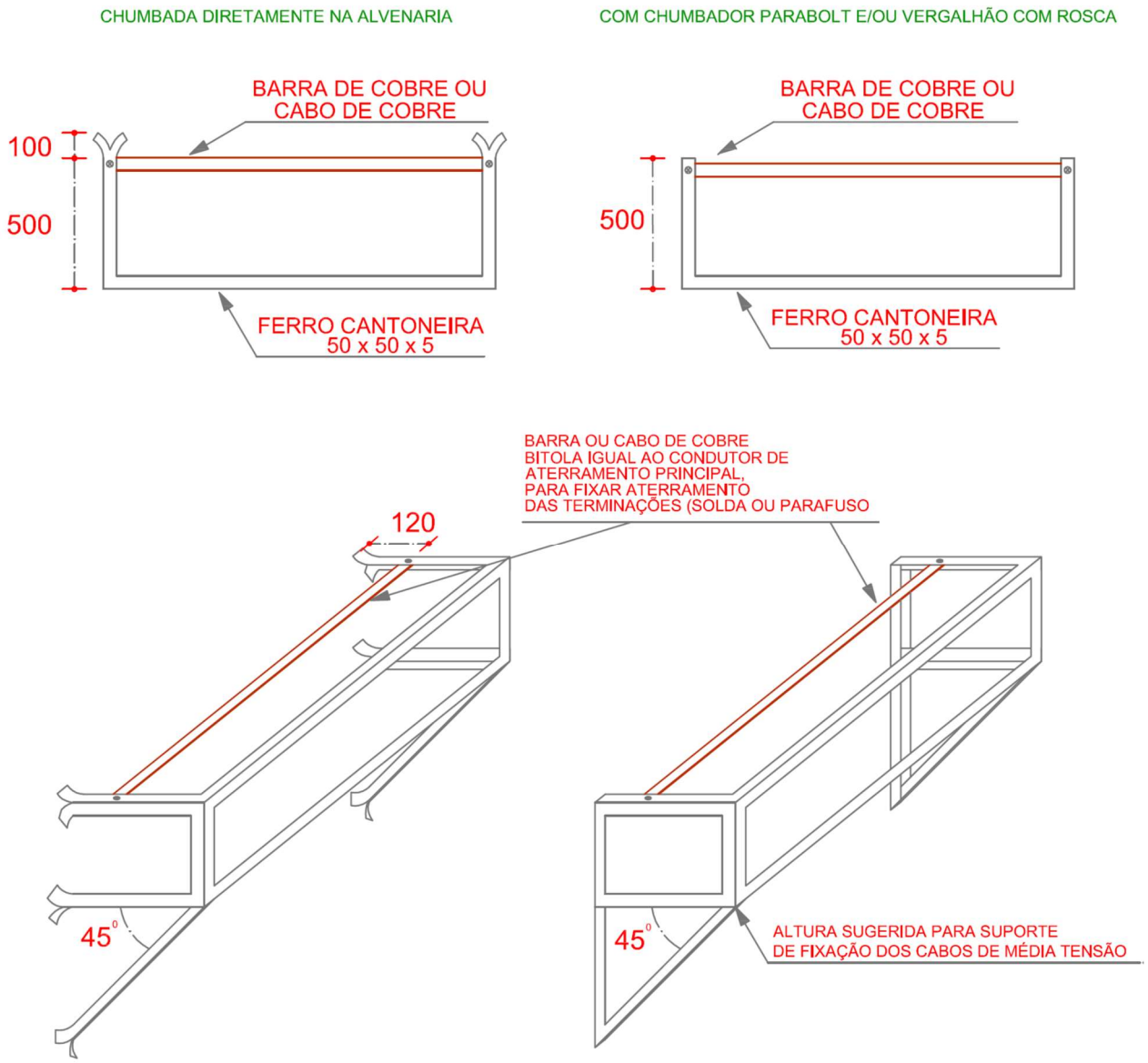
Figura 24B – Suporte Metálico Para Transformadores de Instrumentos



Notas:

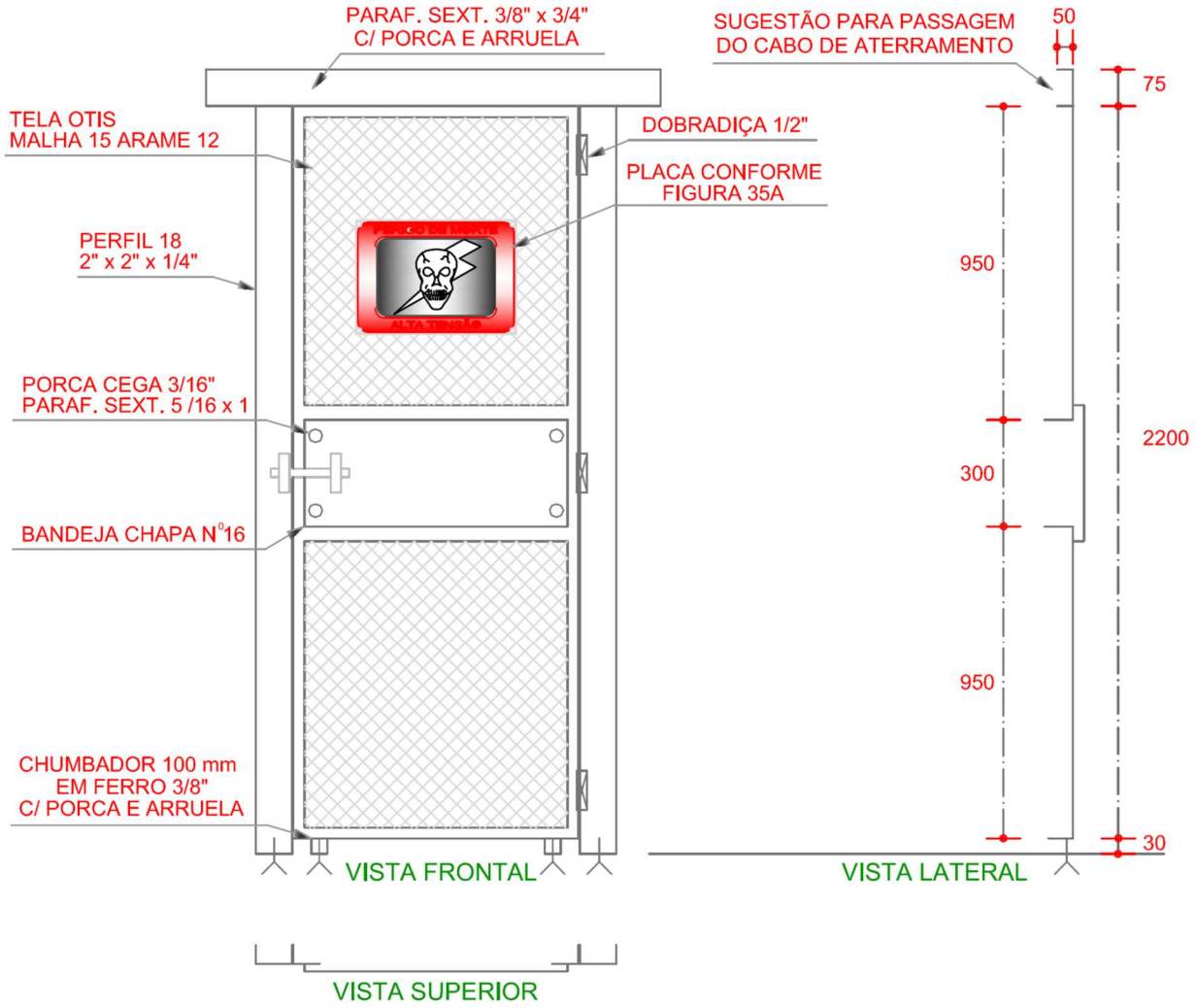
1. As ferragens, com perfil em L, devem ser de 38mm x 38mm x 4,8mm e soldadas entre si.
2. As travessas devem ser de chapa de aço de 38mm x 4,8mm.
3. Os furos oblongos devem ser de diâmetro 11mm.
4. Os parafusos para fixação das travessas devem ser de cabeça sextavada, 9,5mm x 25mm.
5. Para a fixação dos transformadores de corrente e de potencial devem ser usados parafusos de cabeça sextavada de 9,5mm x 38mm.
6. Os eletrodutos devem ser embutidos no piso até a caixa do medidor.
7. O suporte deve ser devidamente aterrado, utilizando-se parafusos de cabeça sextavada de 9,5mm x 25mm e respectiva porca.
8. Os eletrodutos e as caixas de passagem devem ser fixados no lado oposto ao da fonte de energia e a saída para a caixa do medidor deve ficar apontando para a grade de proteção.
9. O suporte deverá atender a **ETD 007.01.73 – Suporte Metálico para Transformadores de Instrumentos / Fecoergs**.
10. Dimensões em mm.

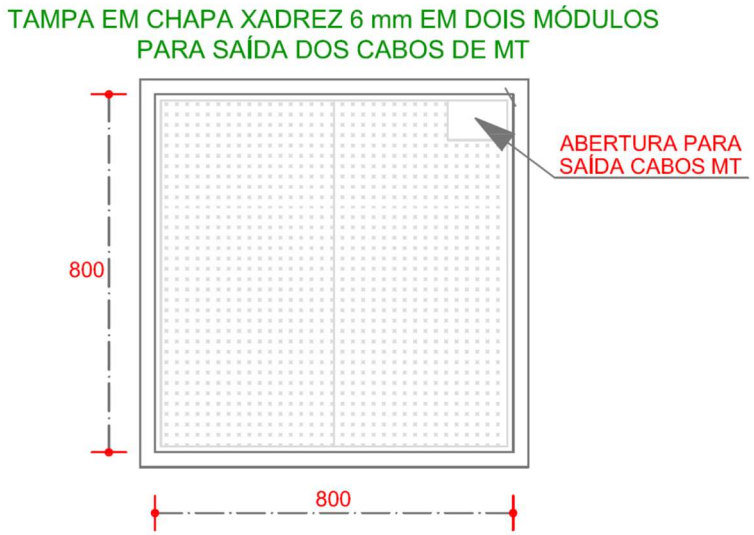
Figura 25 – Ferragens de Uso Interno da Subestação – Fixação da Chave Seccionadora



Nota:
Medidas em milímetros.

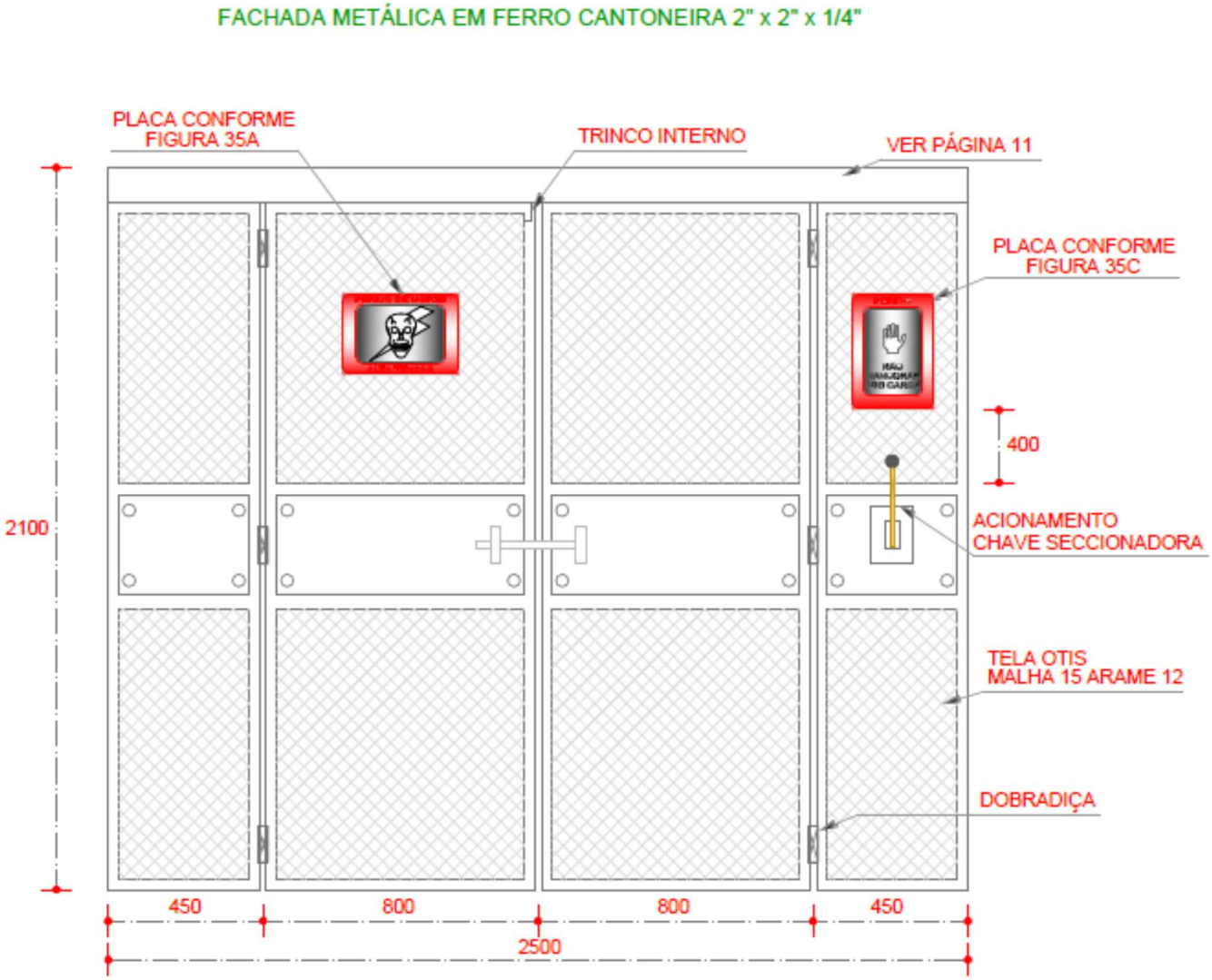
Figura 26 – Ferragens de Uso Interno da Subestação





Nota:
Medidas em milímetros.

Figura 27 – Ferragens de Uso Interno da Subestação



Nota:
Medidas em milímetros.

Figura 28 – Comando e Intertravamento de Seccionadora

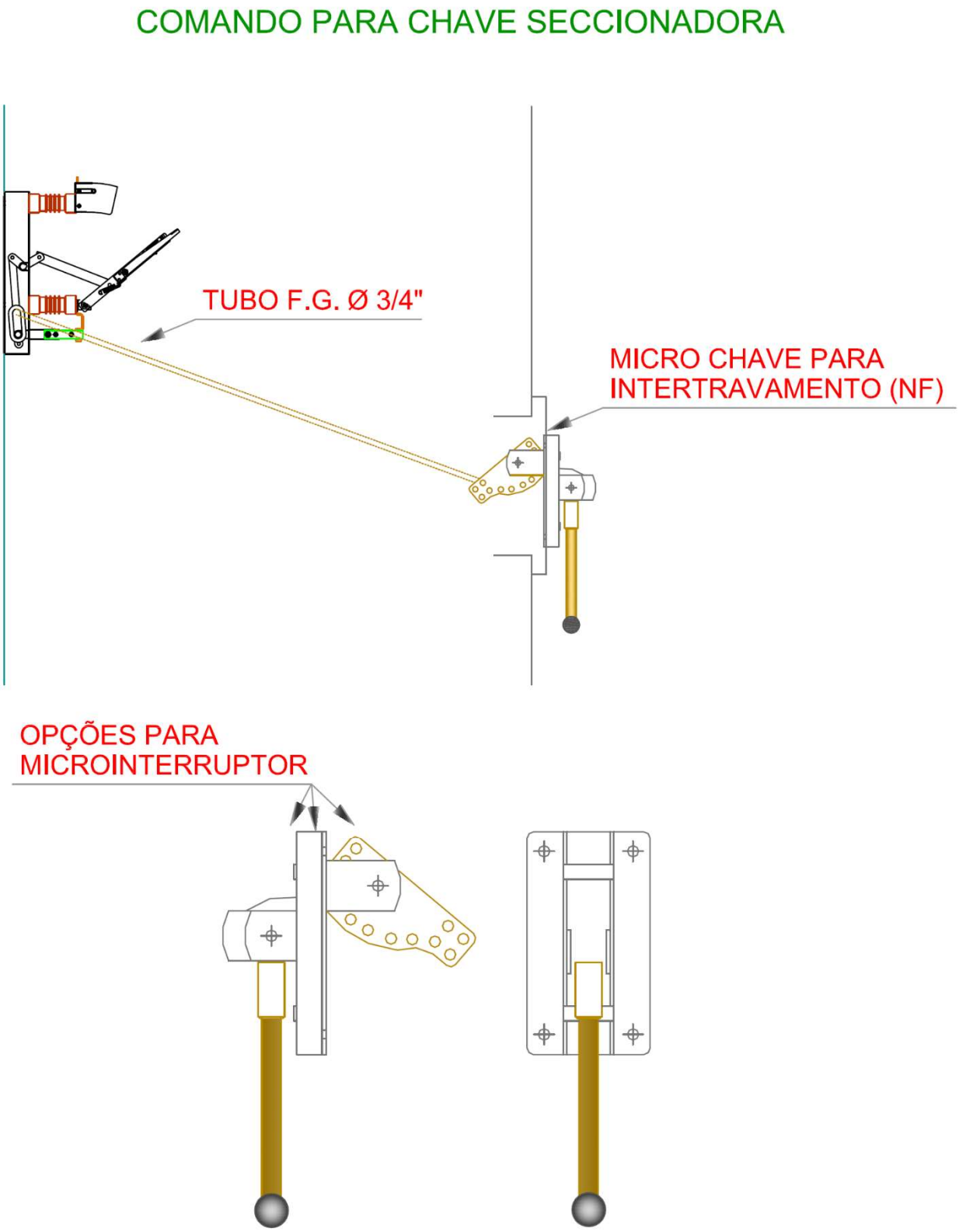
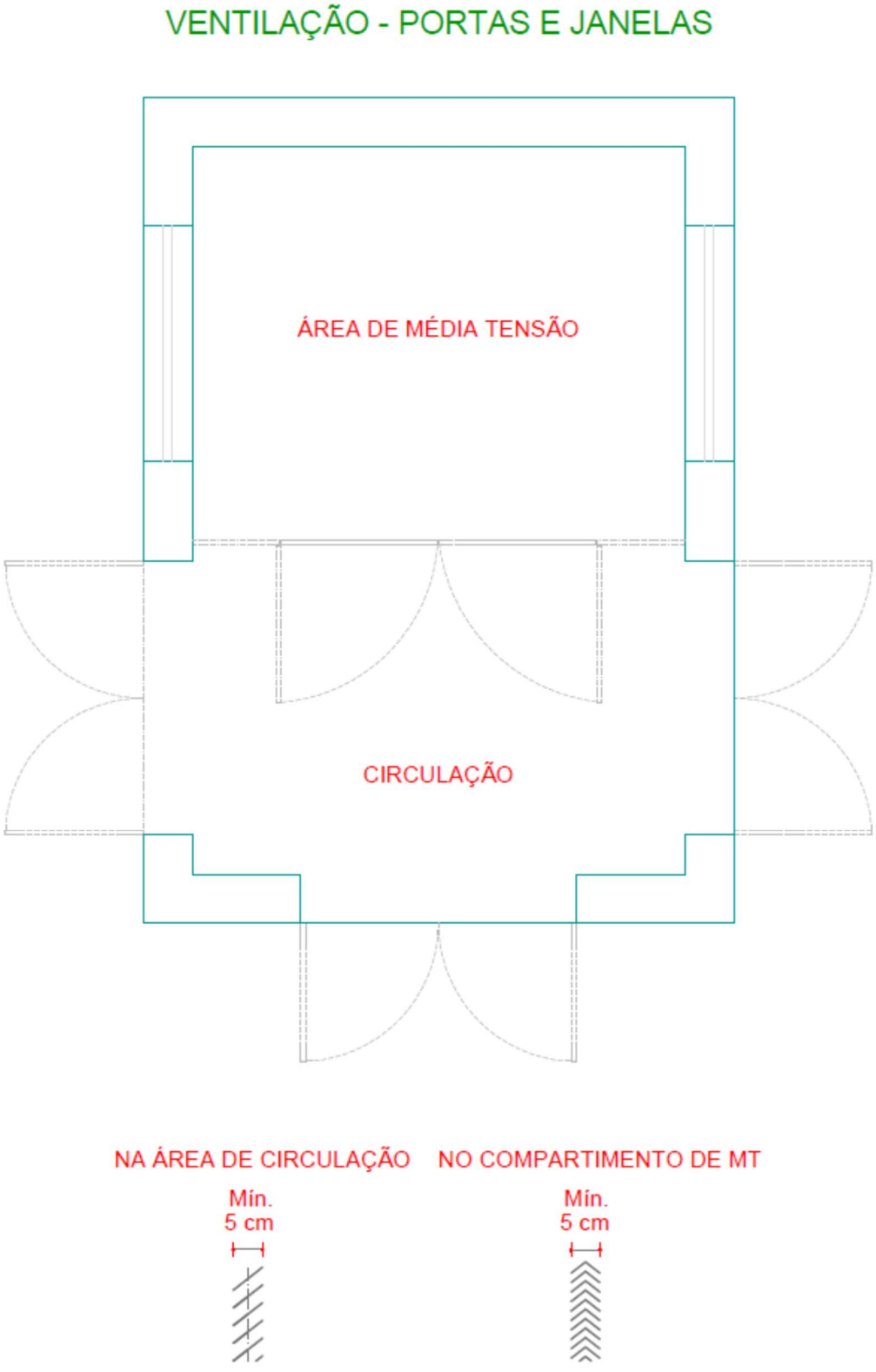
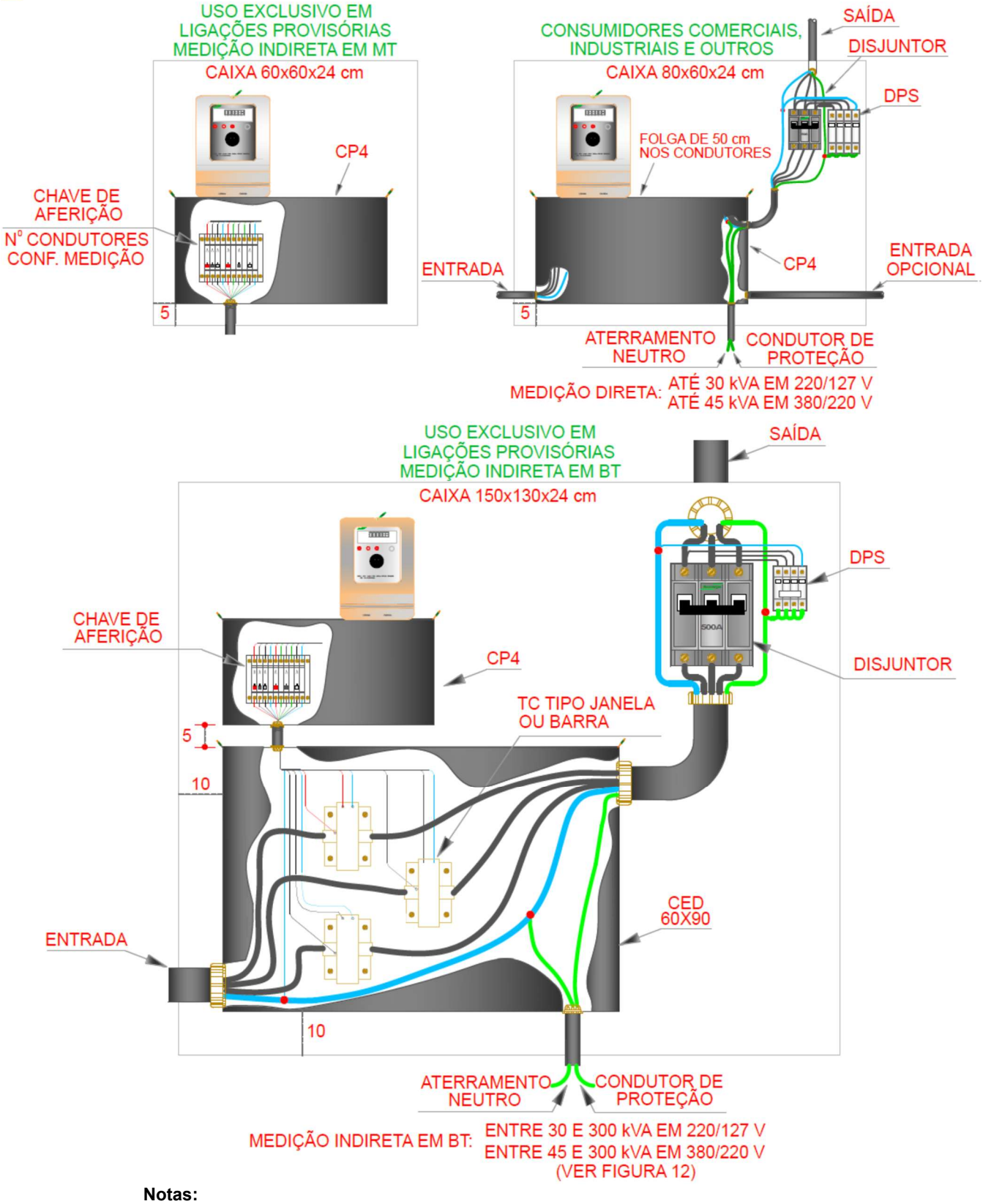


Figura 29 – Localização Possível das Aberturas da Subestação



Nota:
Cálculo das aberturas conforme **ANEXO C**.

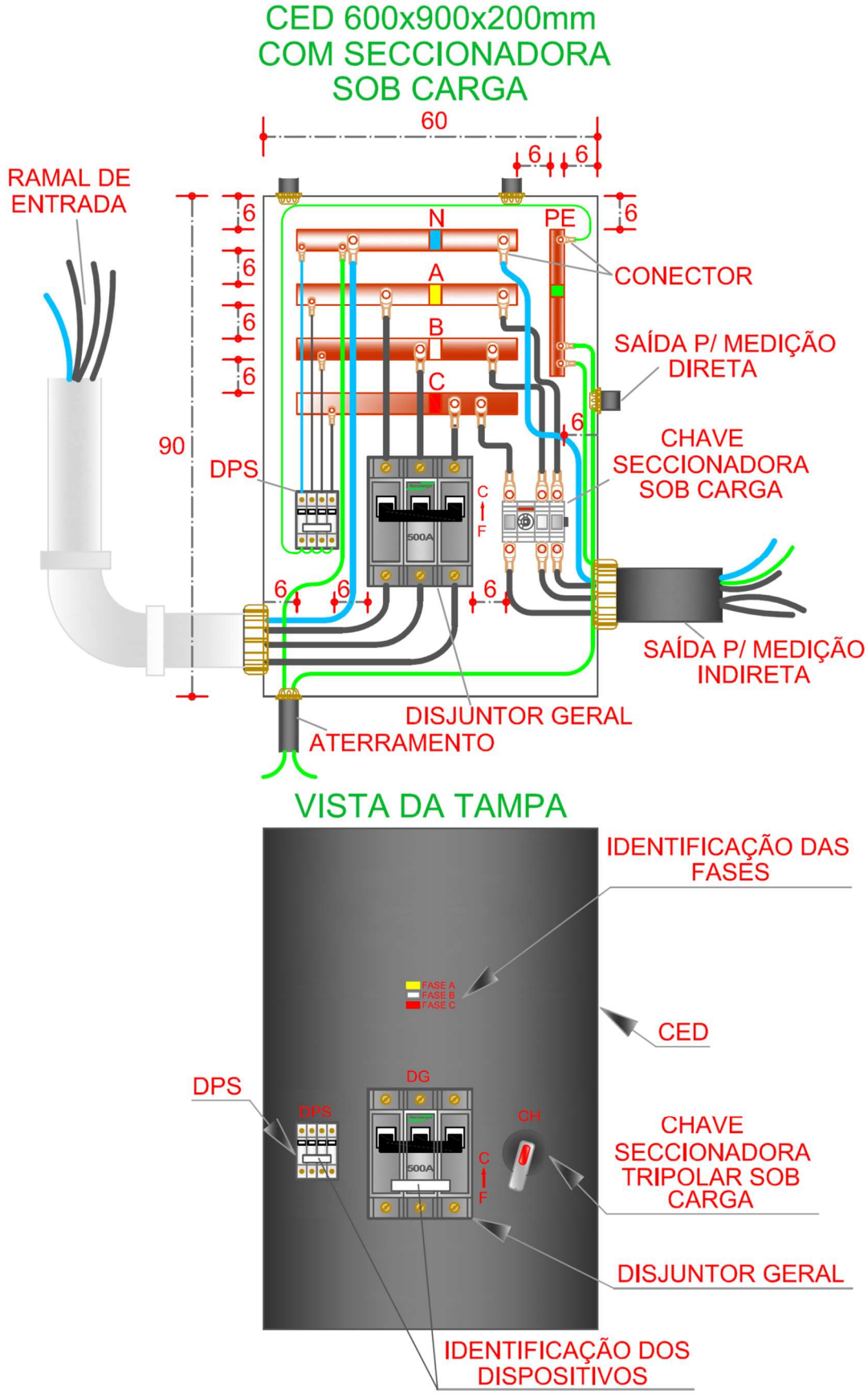
Figura 30A – Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição



Notas:

1. Para detalhes construtivos, observar **OTD 035.01.06 – RIC BT**.
2. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da caixa de medição.
3. A Cooperativa escolherá, a seu critério, o tipo de TC (janela ou barra).

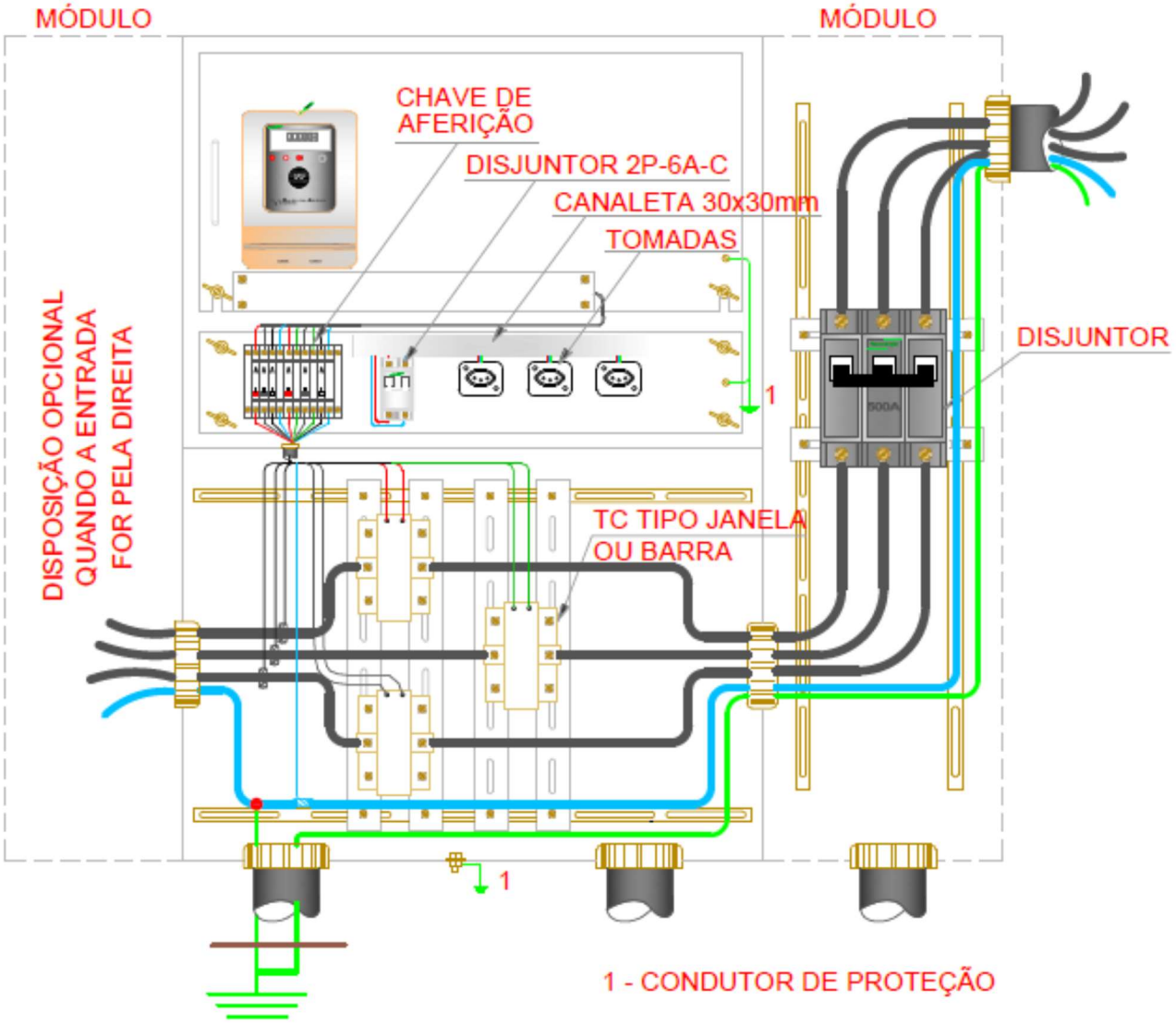
Figura 30B – CED 600x900x200 mm para SE Compartilhada



Notas:

1. Subestação compartilhada: conforme **item 7.7** e **Anexo D – 3**.
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 Cooperativa.
9. Medidas em centímetros.

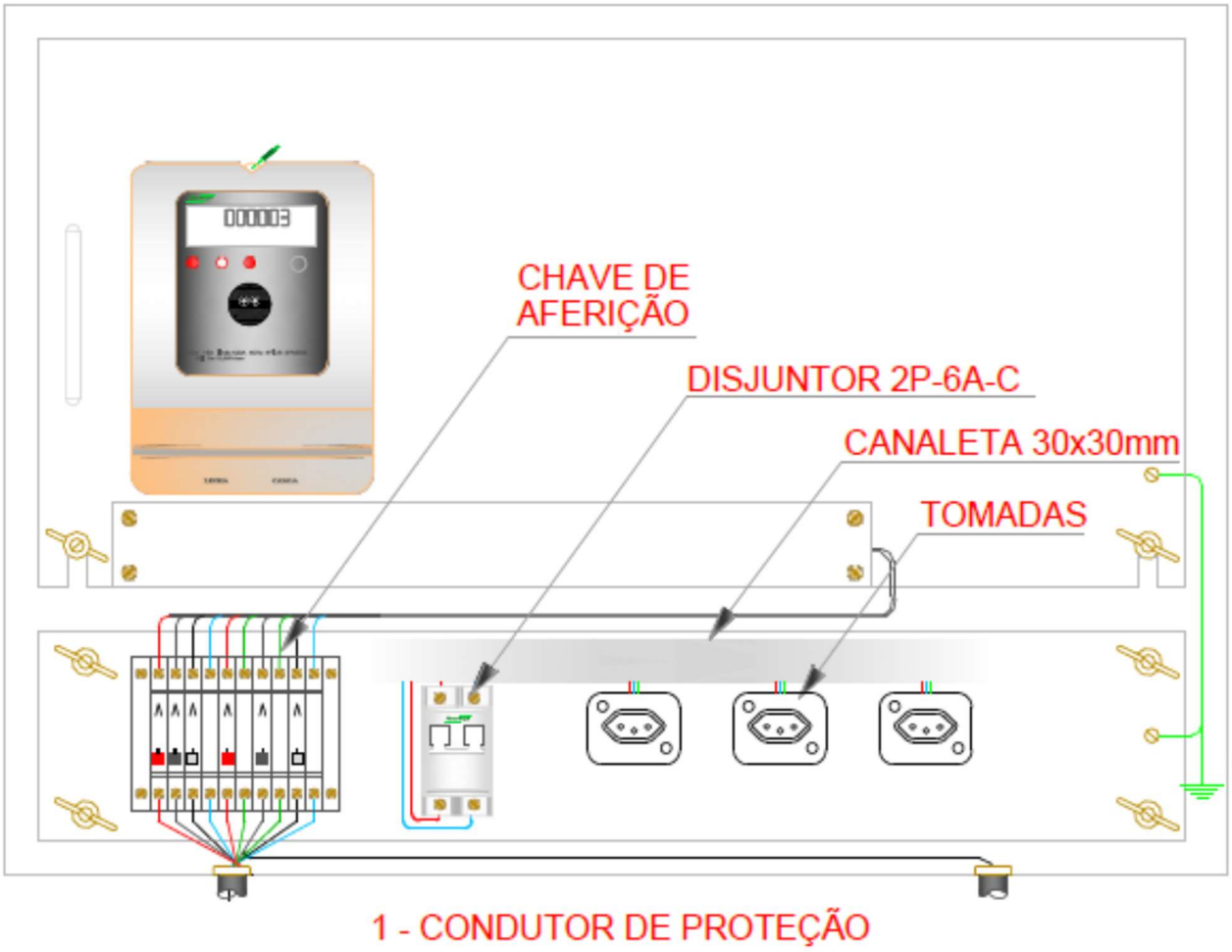
Figura 31 – Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição Indireta em BT



Notas:

1. A Cooperativa escolherá, a seu critério, o tipo de TC (janela ou barra).
2. Para TC tipo 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 auto fusão e estar situada antes do TC, observando-se o sentido da entrada de corrente.
3. TCs conforme ETD 007.01.49 - Transformadores de Corrente Para Sistemas de Medição, da Fecoergs.
4. O módulo de disjuntor pode ser acoplado à caixa de medição ou situar-se no máximo a 10 m do transformador, no mesmo recinto da medição.

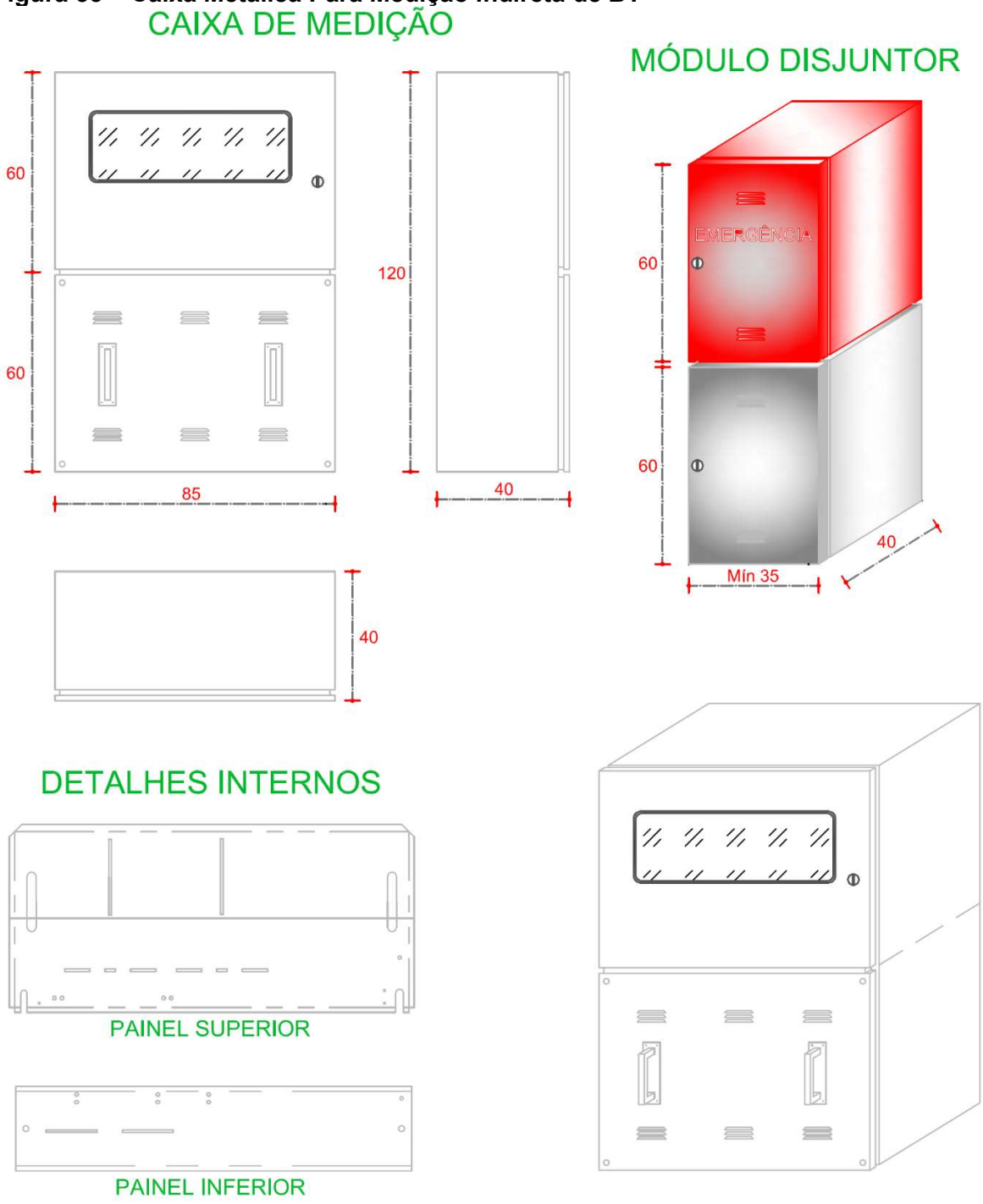
Figura 32 – Disposição dos Equipamentos em Caixa de Medição em MT



Notas:

1. Eletroduto, ver **item 11.6.12**.
2. Condutores, ver **item 11.6.13**.

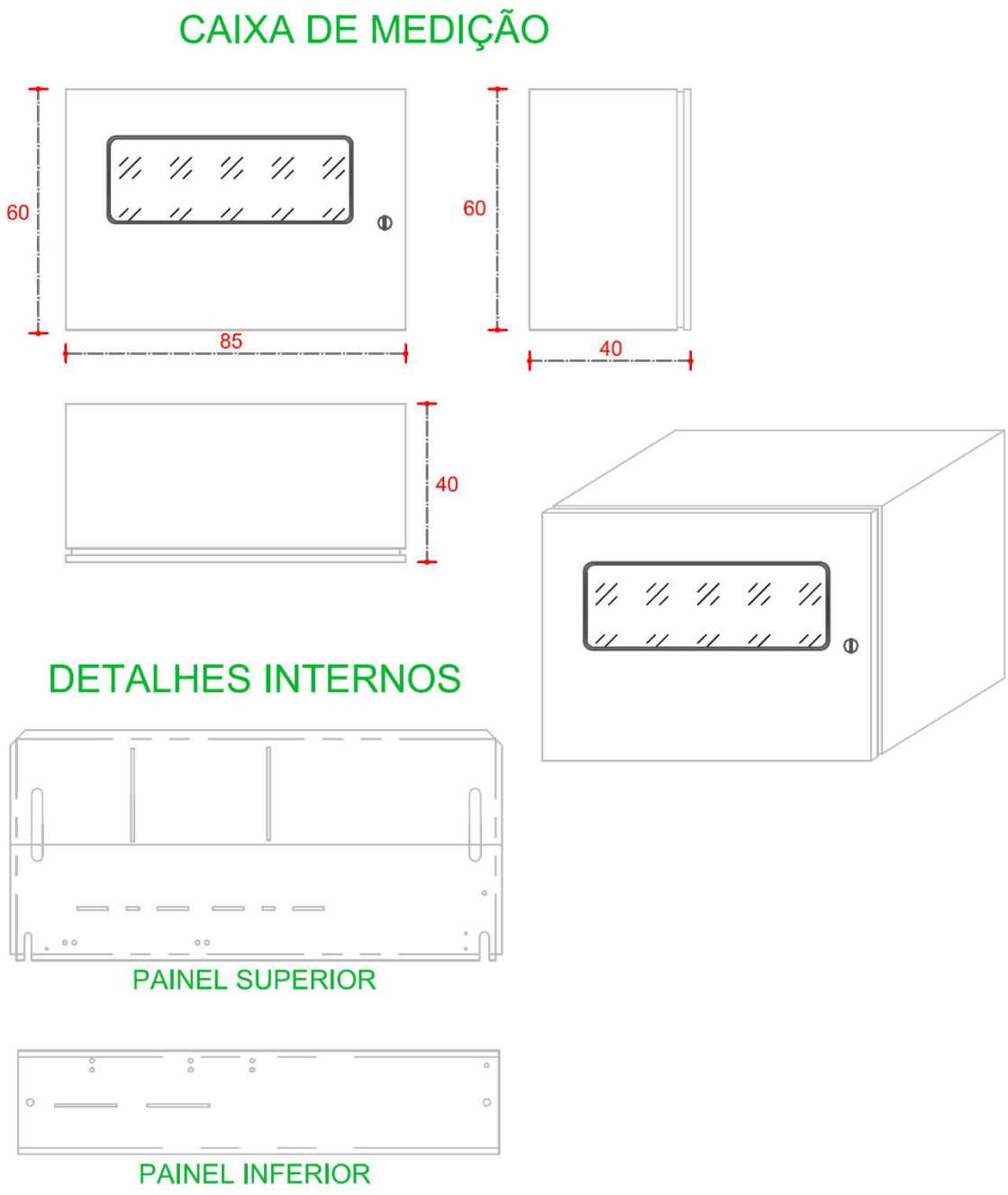
Figura 33 – Caixa Metálica Para Medição Indireta de BT



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, conforme dimensão acima.
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 Cooperativa.
5. Medidas em centímetros.

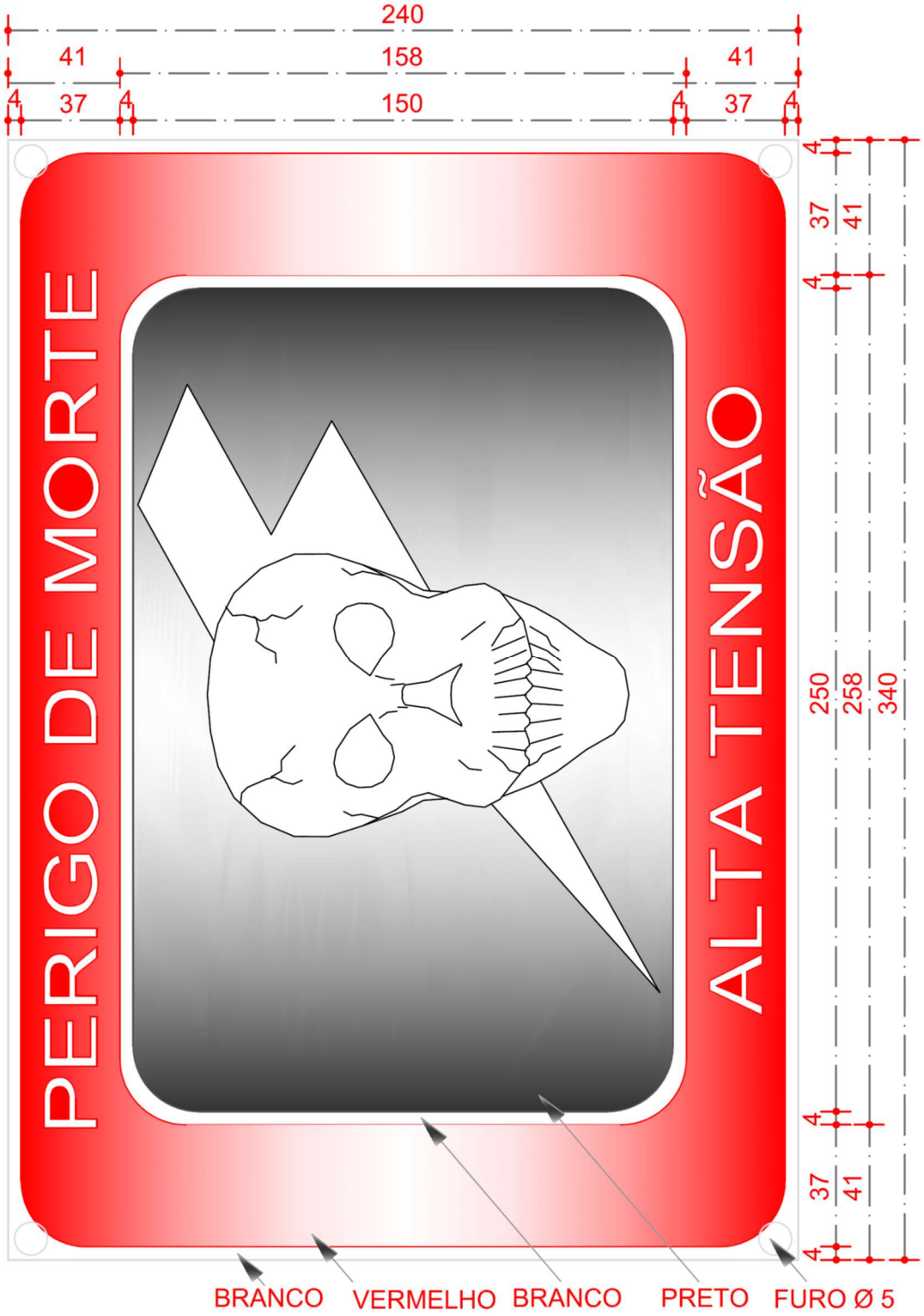
Figura 34 – Caixa Metálica Para Medição em MT



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 Cooperativa.
3. Medidas em centímetros.

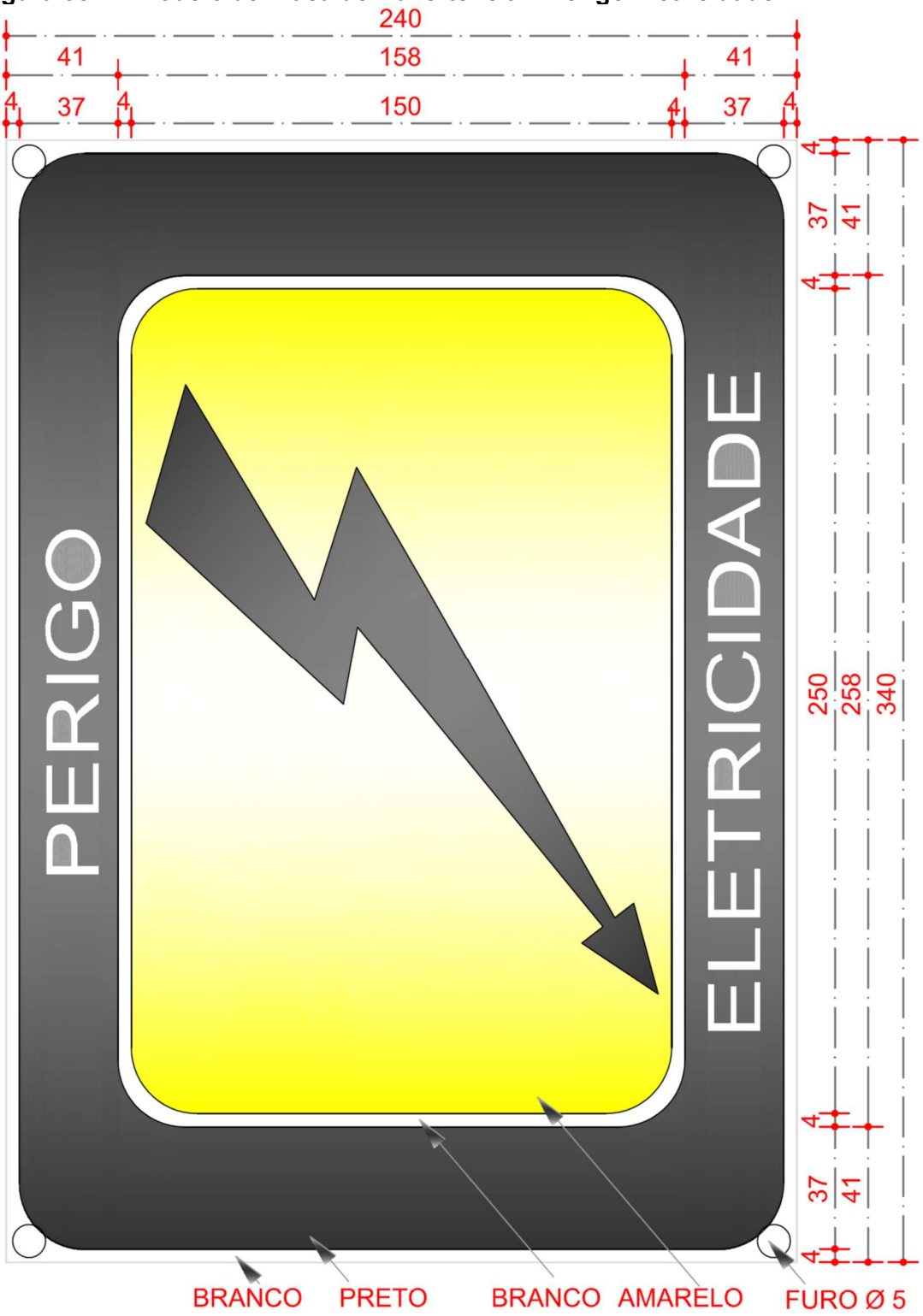
Figura 35A – Modelo de Placa de Advertência – Perigo de Morte



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 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.
3. Espessura da placa 1,0 mm.
4. Medidas em milímetros.

Figura 35B – Modelo de Placa de Advertência – Perigo Eletricidade



Notas:

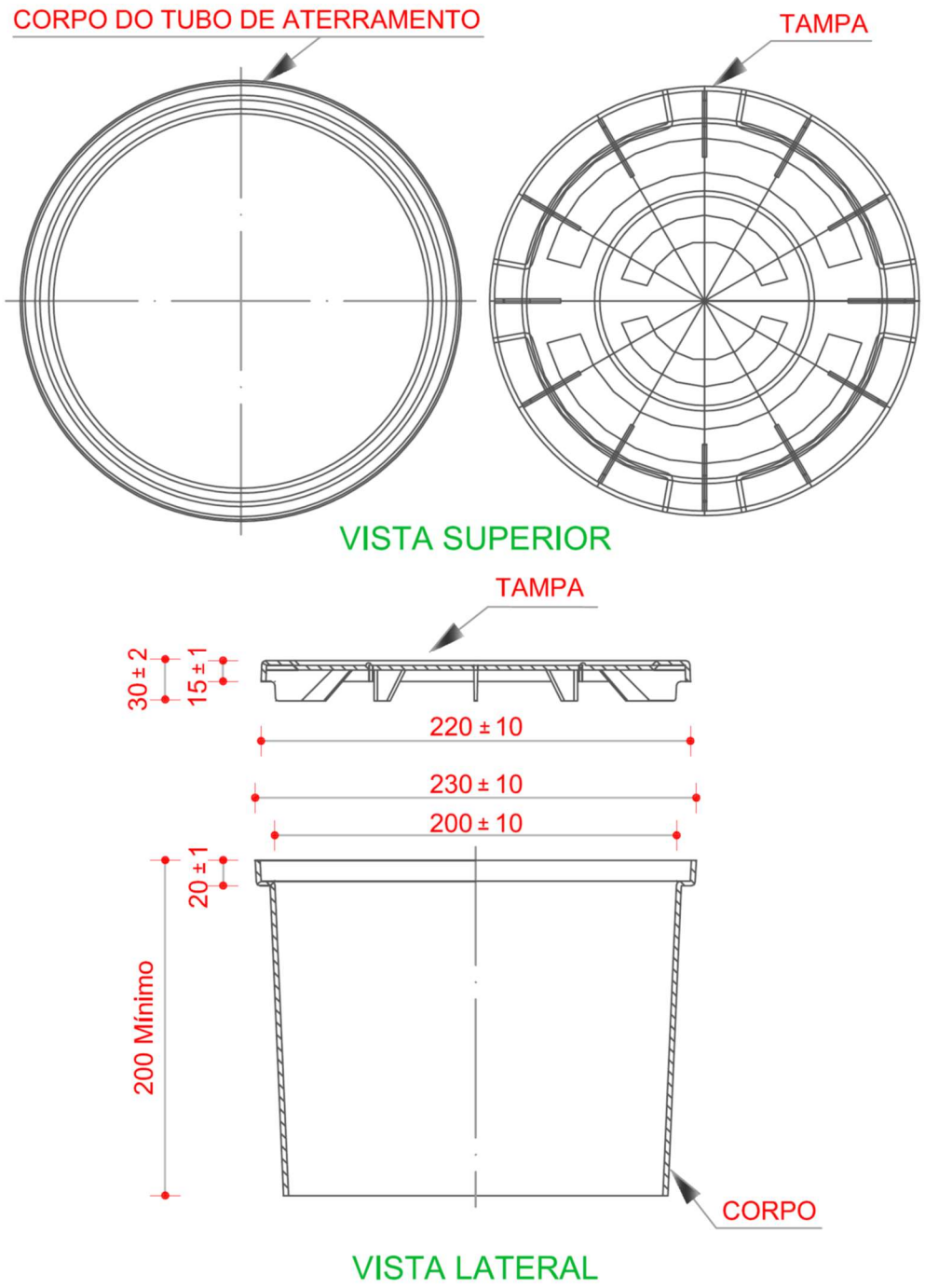
1. Material: alumínio leve e altamente resistente às intempéries e à corrosão.
2. Características gerais: todas as placas devem ter o aspecto geral do desenho com os dizeres “PERIGO – ELETRICIDADE”, sendo letras brancas em fundo preto e o raio preto em fundo amarelo.
3. Espessura da placa 1,0 mm.
4.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

Figura 35C – 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.
4. Medidas em milímetros.

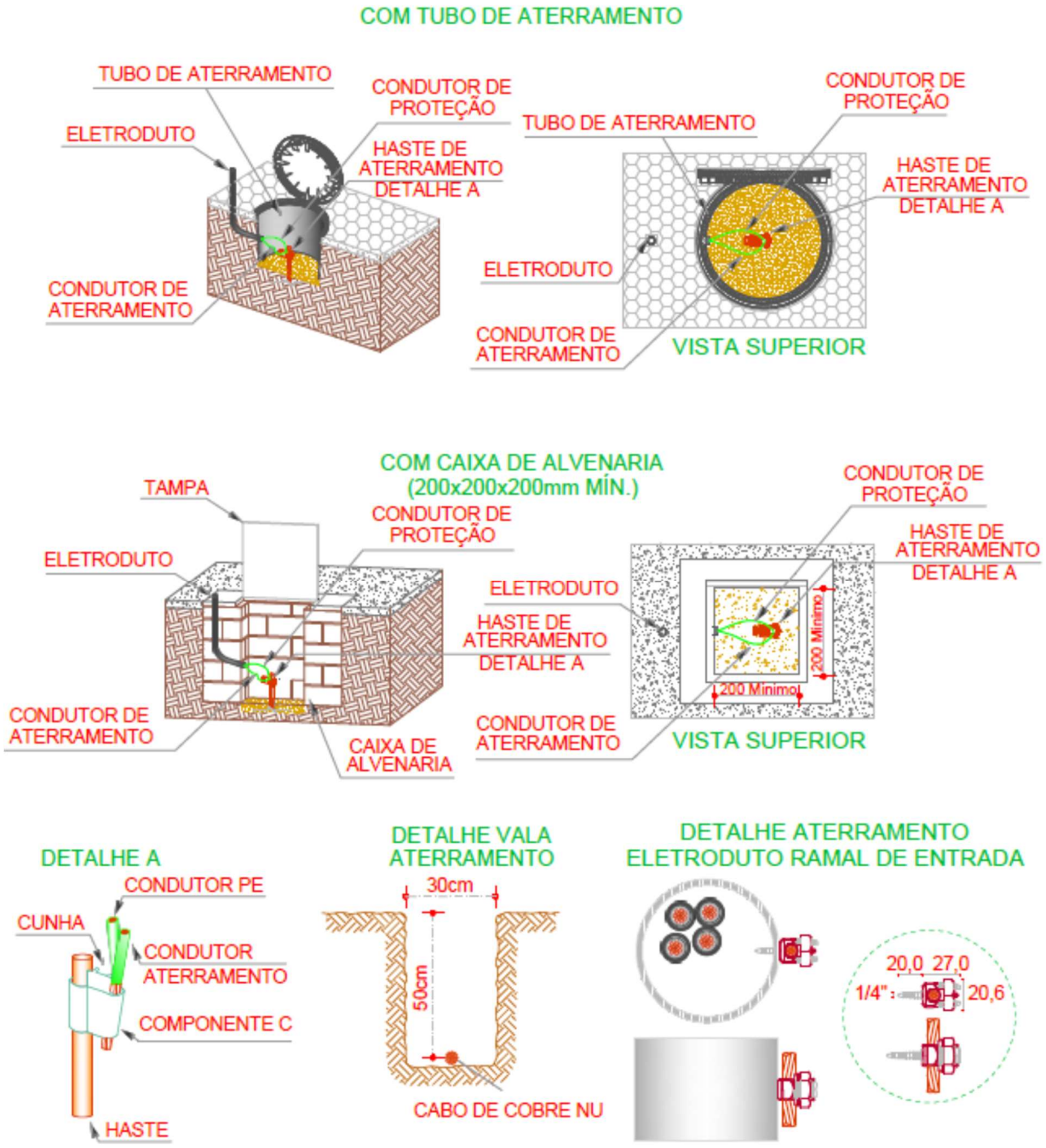
Figura 36 – Tubo para Aterramento



Nota:

Medidas mínimas em milímetros.

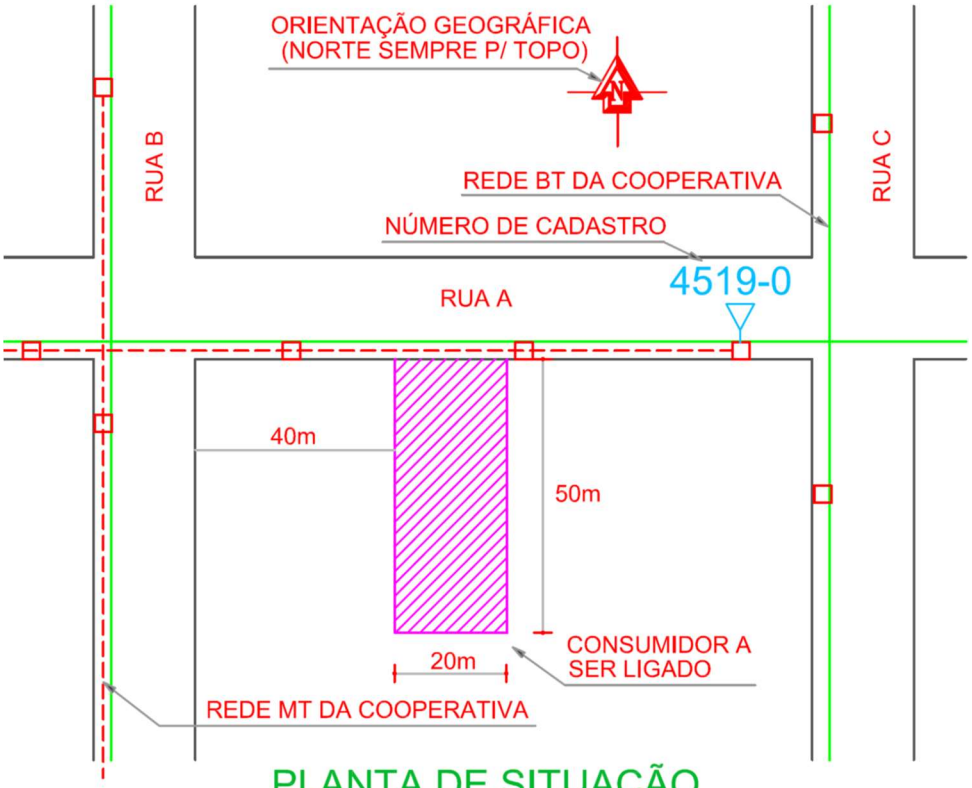
Figura 37 – Detalhe de Aterramento



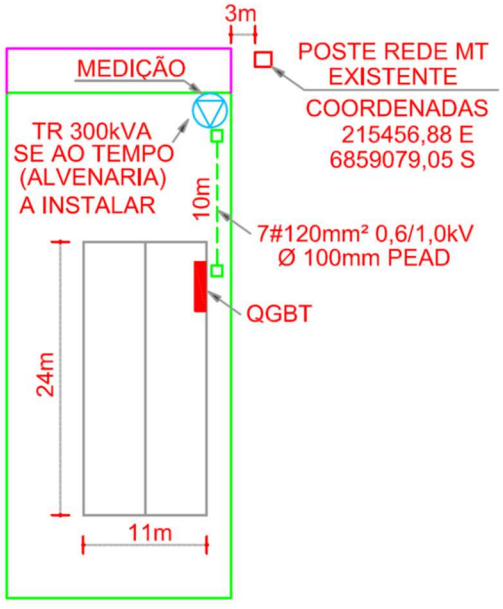
Notas:

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. As especificações dos materiais para aterramento estão na ETD 007.01.65 – Materiais para Aterramento.
3. 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
4. Dimensões indicadas.

Figura 38 – Planta de Situação e Planta de Localização em Área Urbana



PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1:1.000

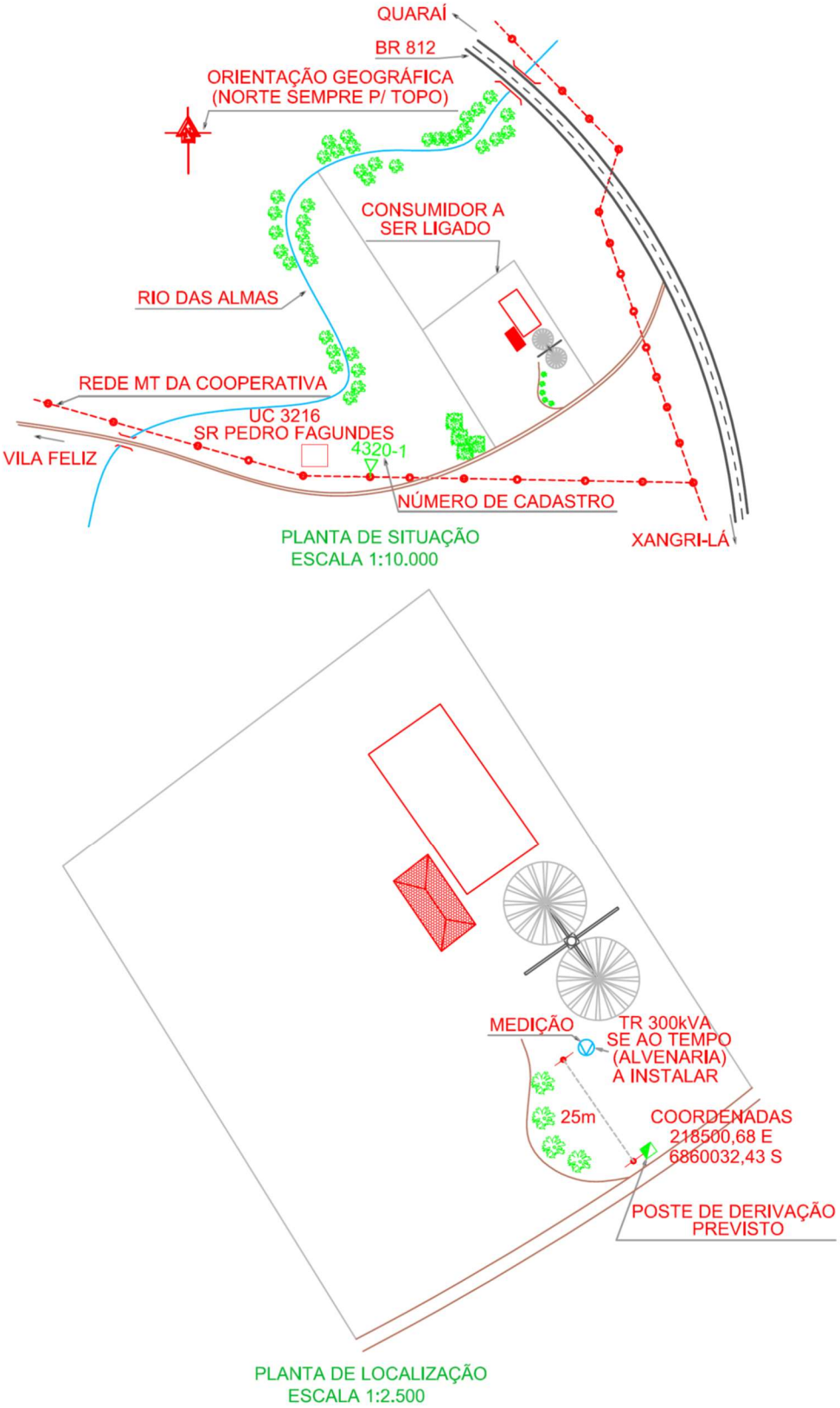


PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
ESCALA 1:500

Notas:

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

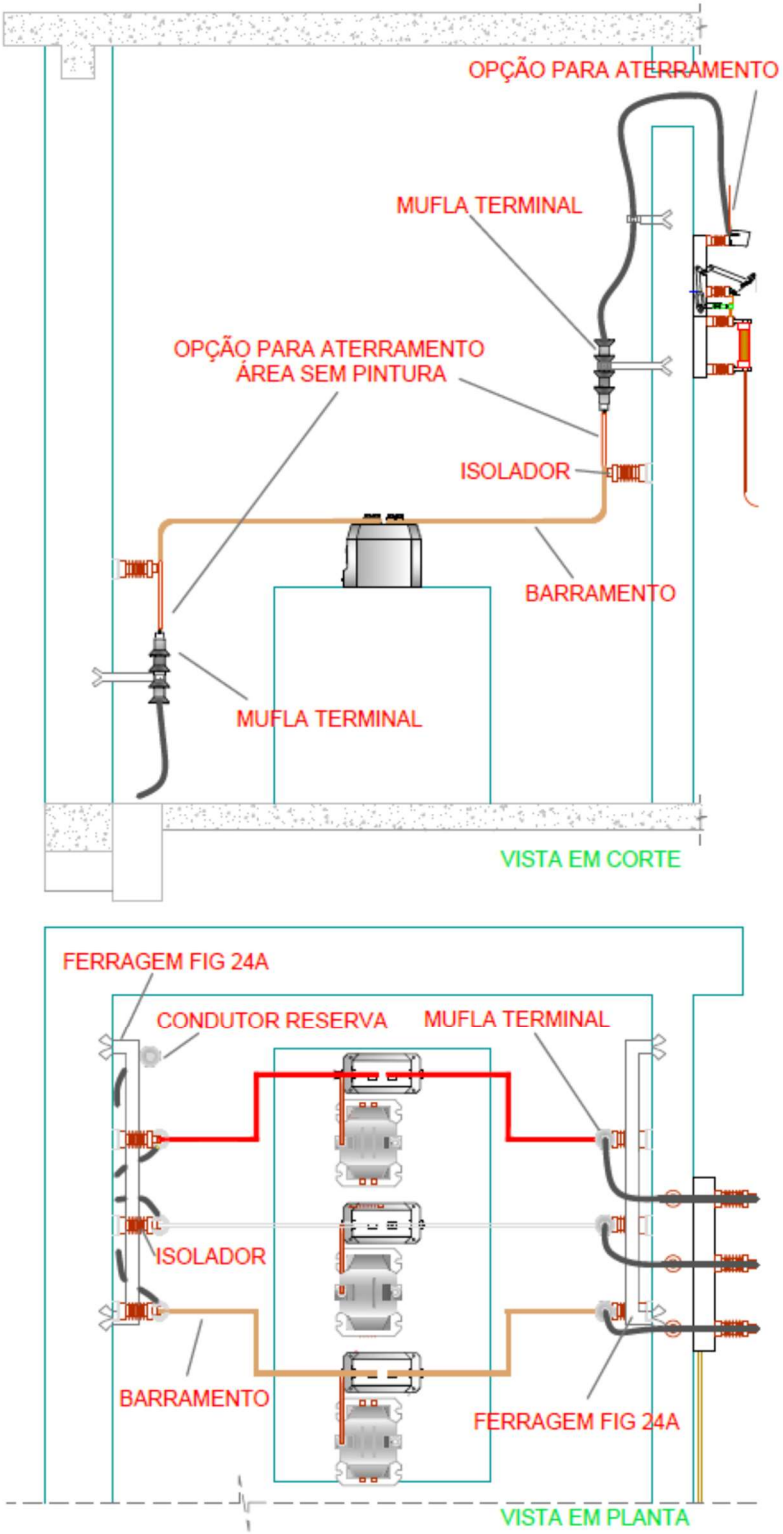
Figura 39 – Planta de Situação e Planta de Localização em Área Rural



Notas:

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

Figura 40 – Montagem dos Barramentos de Aterramento Temporário na Medição



Notas

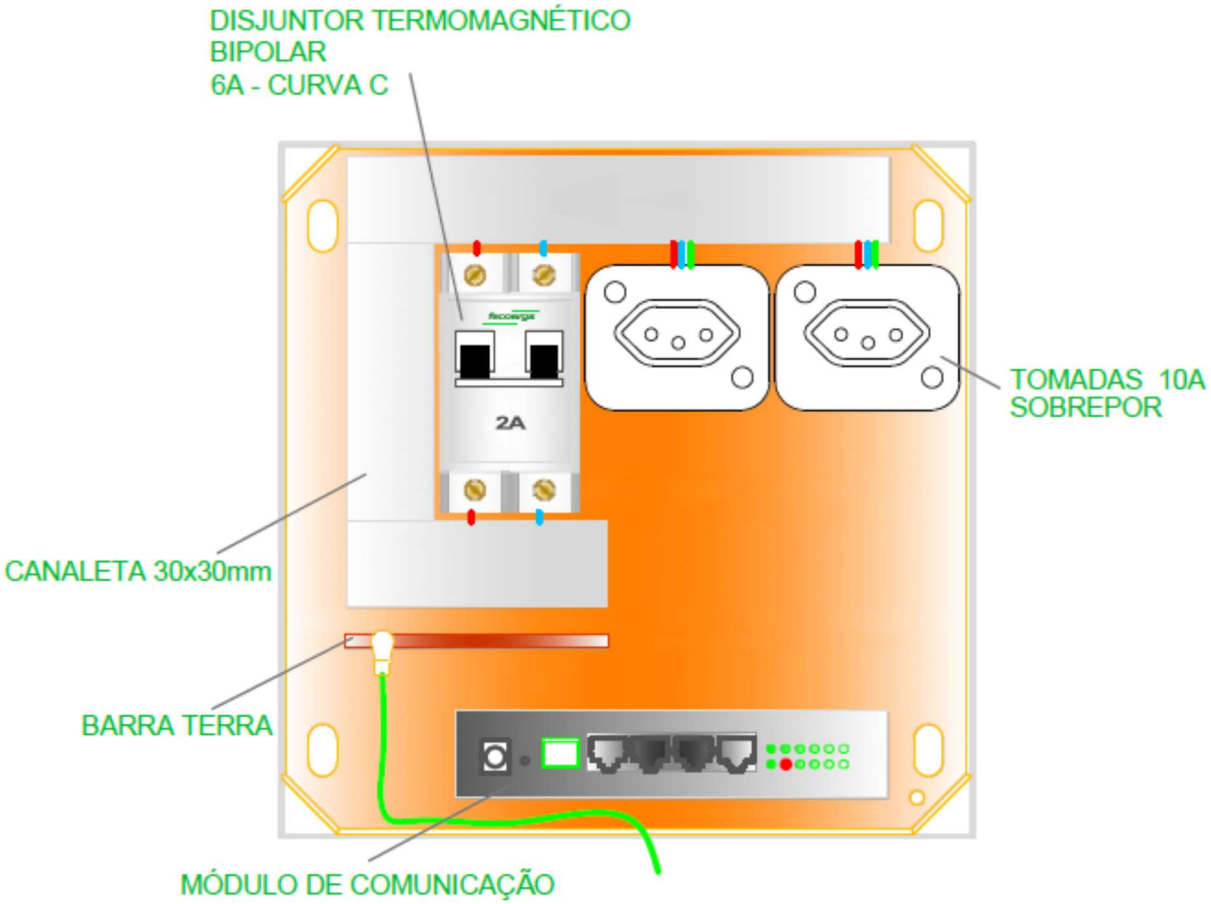
1. Identificação por cores (NBR 14039) – R (vermelho), S (branco) e T (marrom).
2. Na impossibilidade de aterrar no ramal de entrada, utilizar esta opção com barramentos para aterramento temporário.

Figura 41A – Painel para Comunicação - Caixa Metálica

Notas:

1. Outras dimensões poderão ser utilizadas;
2. Dimensões em mm.

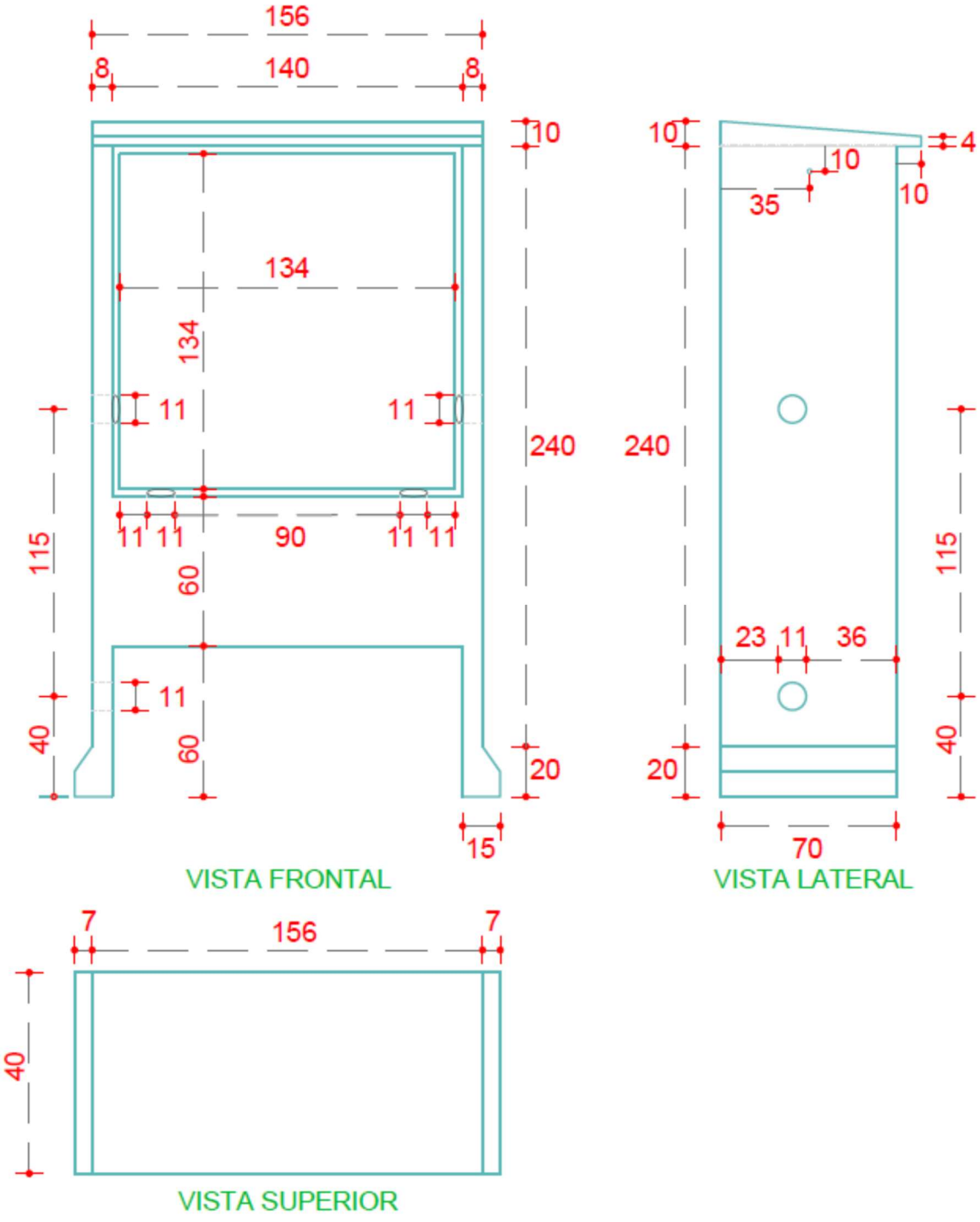
Figura 41B – Painel para Comunicação – Equipamentos



Notas:

1. Outras disposições poderão ser utilizadas;
2. Aterrar a caixa metálica.

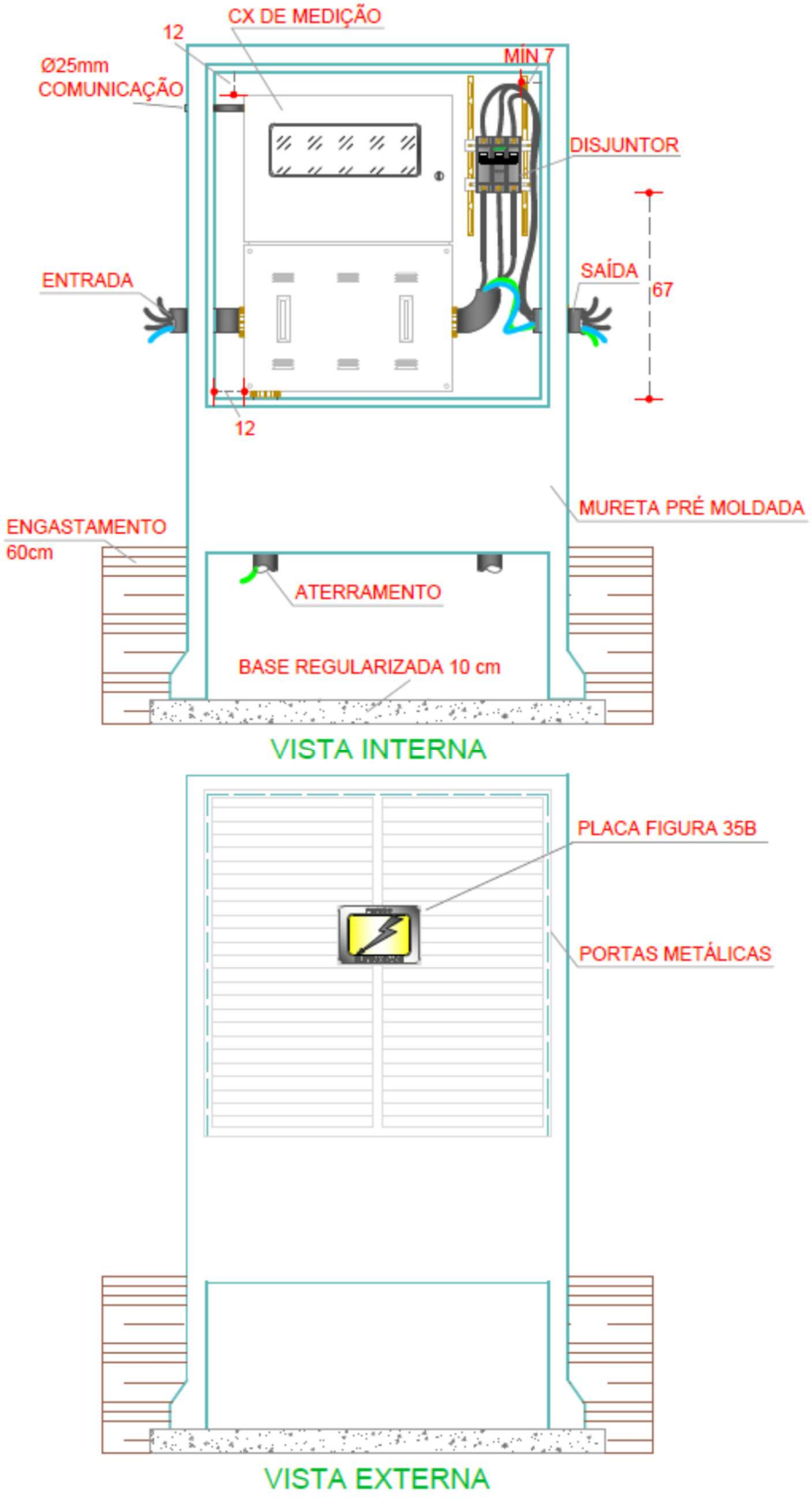
Figura 42A – Mureta Pré Moldada em Concreto para Medição Indireta em BT



Notas:

1. A mureta deve ser fabricada em concreto FCK 30 MPa em peça única e com uma malha estrutural metálica interna;
2. Deverá ser indicado: nome ou marca comercial do fabricante, data de fabricação, número do CREA do responsável técnico, número da ART do projeto e 'Cabine de medição em BT até 300 kVA';
3. A mureta deverá atender a **ETD – 007. 01.73 - Mureta Pré Moldada em Concreto Para Medição Indireta em BT, da Fecoergs.**
4. Dimensões em cm.

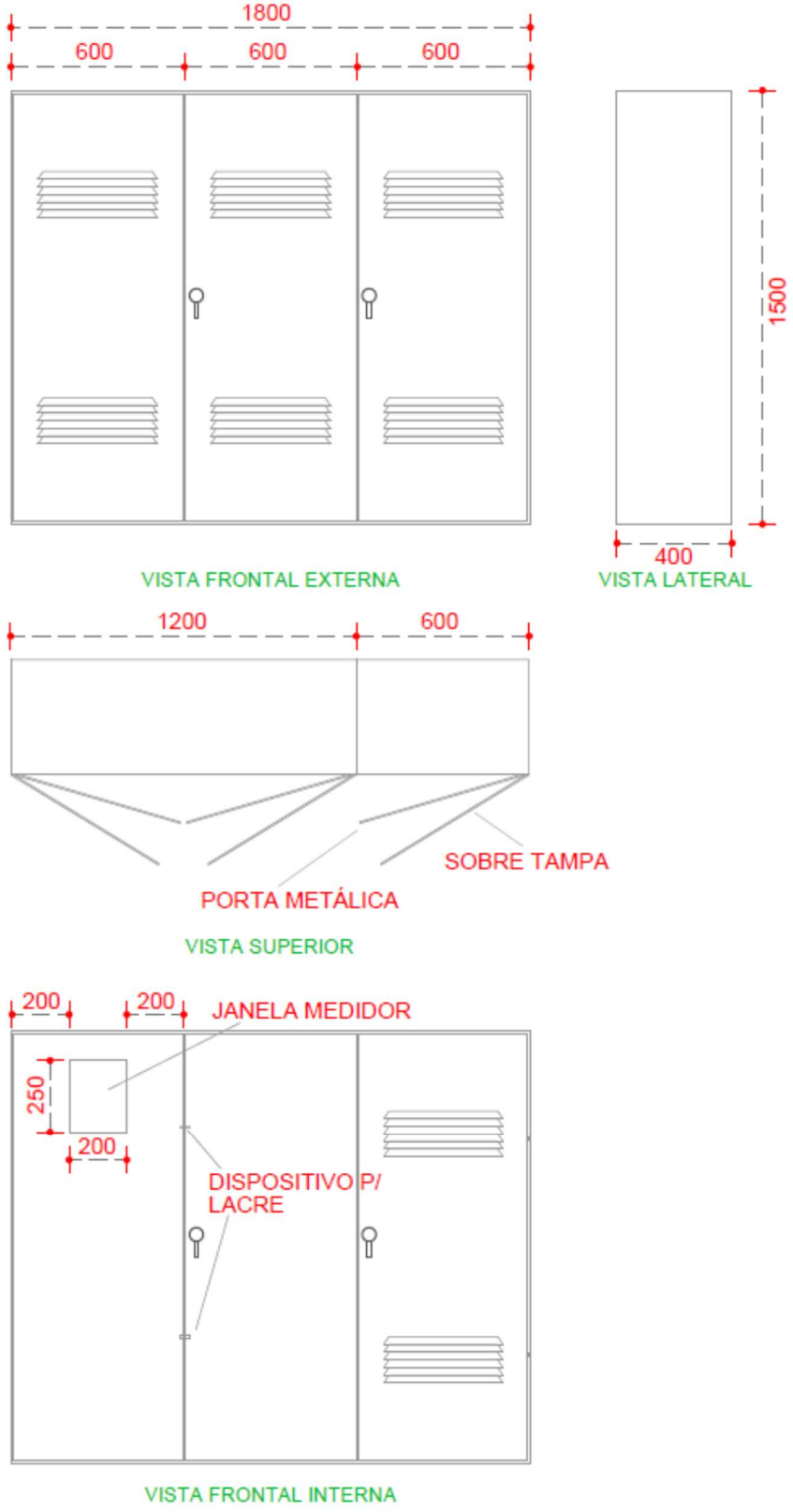
Figura 42B – Mureta Pré Moldada em Concreto para Medição Indireta em BT – Montagem dos Equipamentos



Notas:

1. A fixação dos equipamentos poderá ser através de buchas/parafusos diretamente no concreto ou mediante instalação de chapa de madeira (compensado resinado; painel de tiras orientadas – OSB ou madeira de cerne, macho e fêmea, lisa, com largura entre 5 e 15 cm;
2. Todos as aberturas não utilizadas deverão ser fechadas com tampões específicos;
3. A entrada poderá ser pela direita ou pela esquerda;
4. A saída poderá ser lateral ou subterrânea;
5. Deverá ser instalada porta de alumínio com duas folhas, com venezianas tipo V invertido (chapéu chinês) e fechadura padrão da Cooperativa;
6. Instalar a placa da ***figura 35B*** na porta;
7. A mureta pré-moldada deverá ser aprovada previamente pela Cooperativa;
8. A mureta deverá atender a **ETD – 007.01.73 - Mureta Pré Moldada em Concreto Para Medição Indireta em BT, da Fecoergs**.

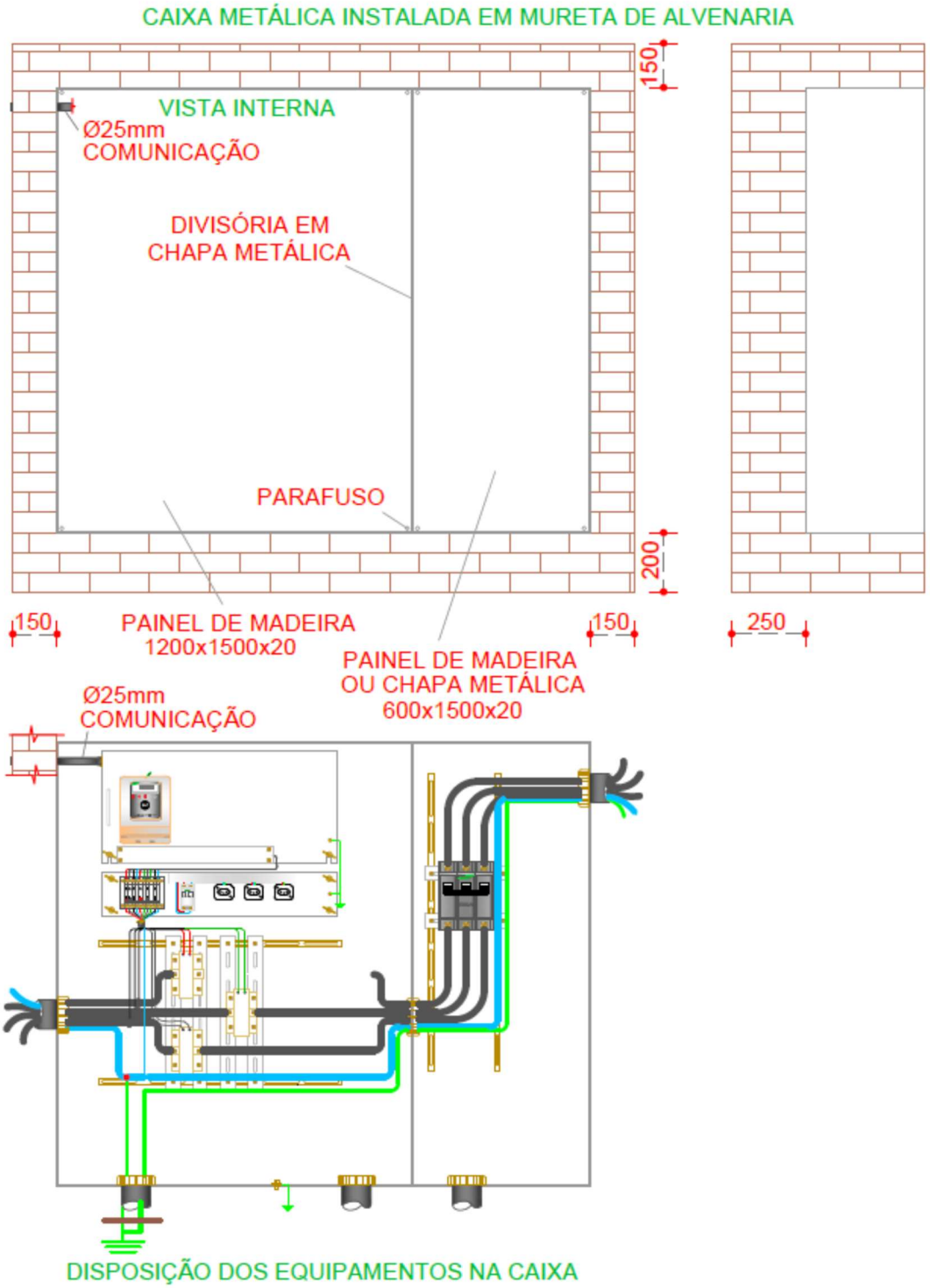
Figura 43A – Caixa Metálica para Medição Indireta em BT - Dimensões



Notas:

1. Dimensões em mm.
2. O espaço para o disjuntor pode ser à esquerda ou direita.

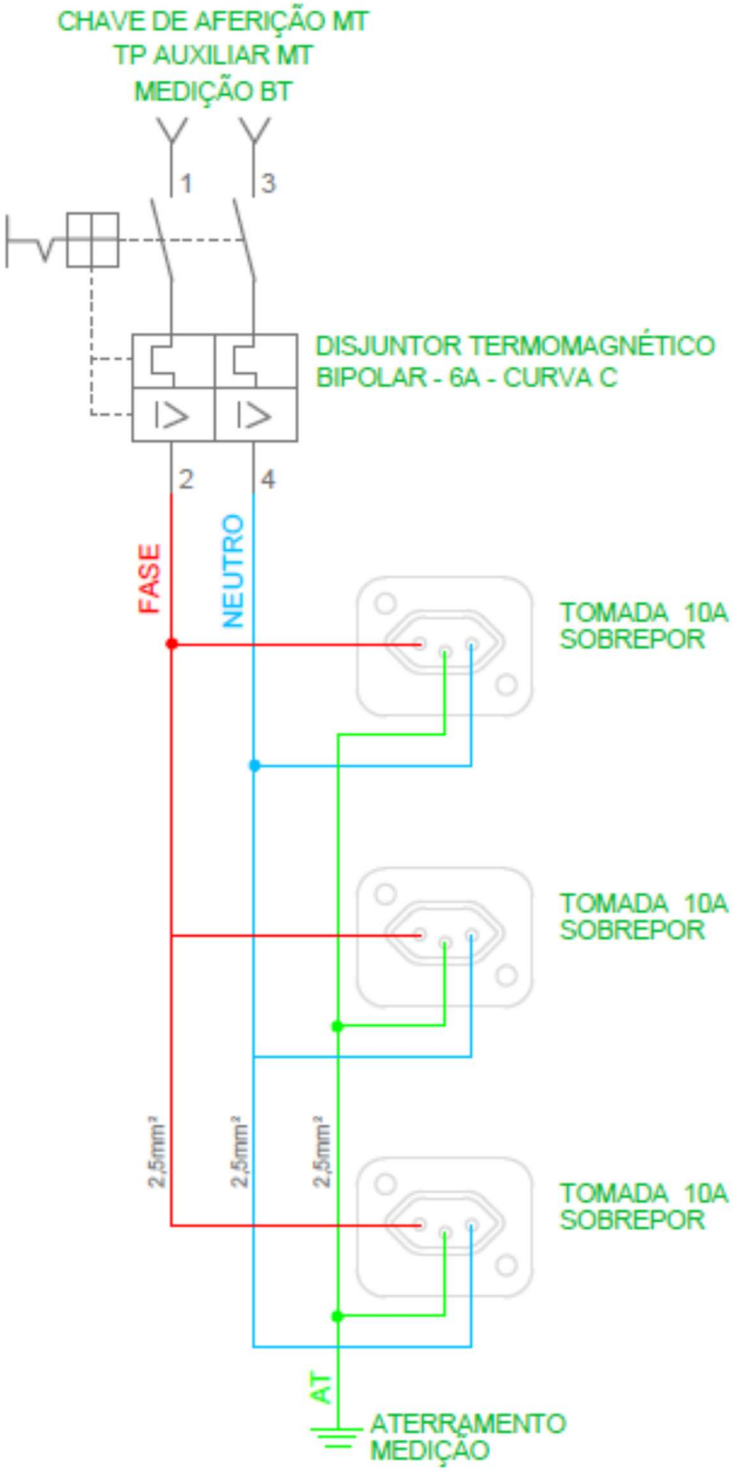
Figura 43B – Caixa Metálica para Medição Indireta em BT – Montagem dos Equipamentos



Notas:

1. A entrada poderá ser à direita ou à esquerda.
2. Poderão ser utilizadas portas e sobre tampas em mureta pré-moldada de concreto. Neste caso o pré-moldado precisa ser homologado pela Cooperativa.
3. Não são aceitas portas e sobre tampas em mureta de alvenaria.
4. Medidas em mm.

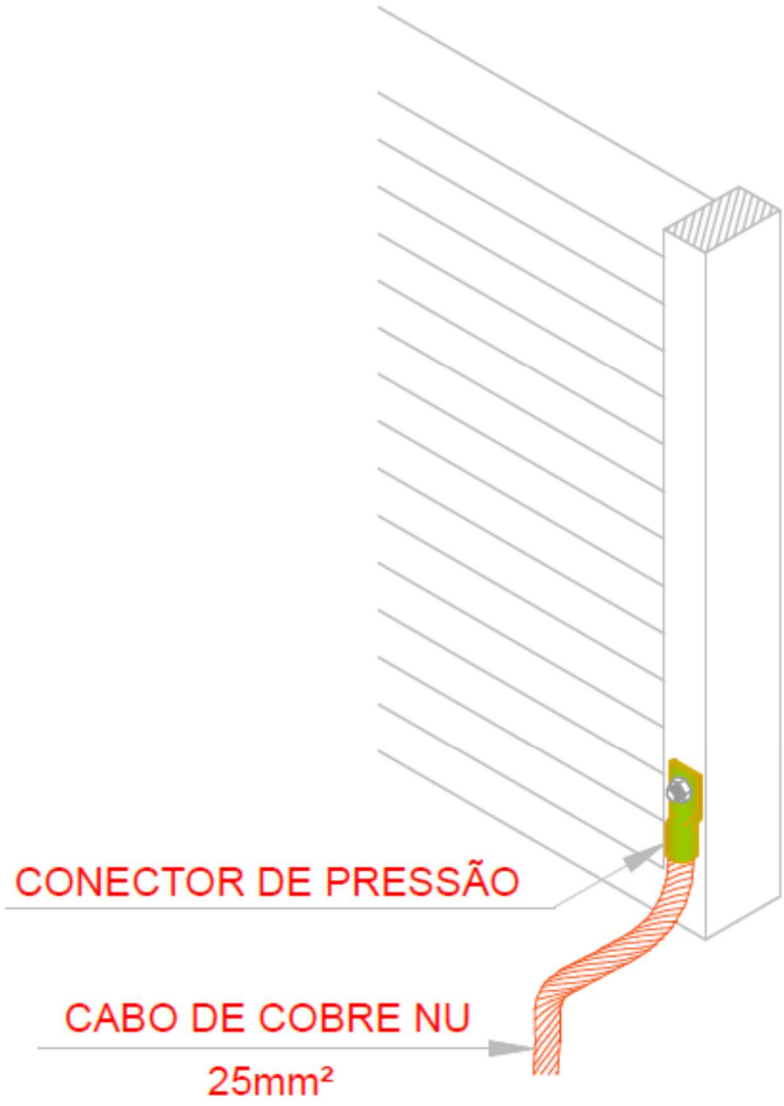
Figura 44 – Esquema Elétrico Comunicação



Notas:

1. A critério da Cooperativa, a tensão de alimentação poderá ser fornecida pela chave de aferição (TP da medição indireta em MT), transformador de potencial MT para o serviço auxiliar ou pela tensão da medição em baixa tensão.
2. Os condutores deverão ter isolamento em PVC 70^0 e cobertura em PVC.

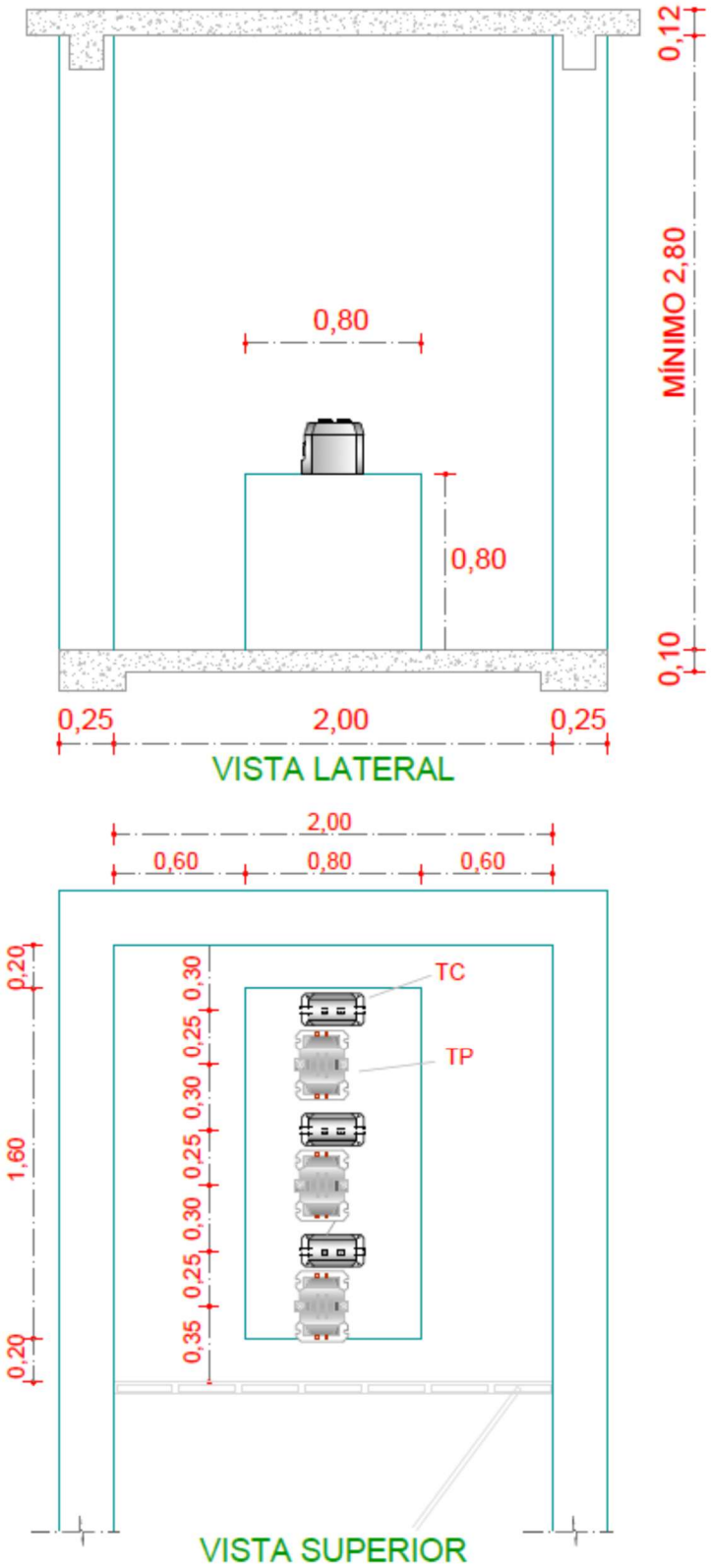
Figura 45 – Detalhe de Aterramento de Portas, Janelas e Demais Partes Metálicas



Nota:

Aterramento conforme **item 8.9**.

Figura 46 – Instalação de TC's e TP's em Bancada de Alvenaria



Nota:

Dimensões em metros.

FORZA!

fecoergs

FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA, TELEFONIA E DESENVOLVIMENTO RURAL DO RIO GRANDE DO SUL

Rua Washington Luiz - 820 - Conjunto 401
Bairro Centro - Porto Alegre - RS
CEP: 90010-460
Telefones
51 3028.2232 | 51 3061.2228
E-mail
fecoergs@fecoergs.com.br