COMPANHIA CAMPOLARGUENSE DE ENERGIA – COCEL

NORMA TÉCNICA – NTC 002

FORNECIMENTO EM TENSÃO PRIMÁRIA

DE DISTRIBUIÇÃO

Emissão: 2017	**Versão : 01/2017**

Sumário

1. INTRODUÇÃO 8
2. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO 8
2.1. Limites de Fornecimento 8
2.2. Tipos de Fornecimento 9
2.2.1. Tensão Nominal 13,8 kV - Sistema Triângulo 9
2.2.2. Tensão Nominal 34,5 kV - Sistema Estrela 9
2.3. Geração Própria 9
2.4. Categorias de Atendimento 9
2.5. Licença Ambiental 10
2.6. Fornecimento pela Rede Aérea de Média Tensão 10
2.7. Fornecimento por Rede Subterrânea 10
2.8. Níveis de Tensão Admissíveis 10
2.9. Revenda ou Fornecimento de Energia Elétrica a Terceiros 10
2.10. Instalações de Combate a Incêndio 10
2.11. Fator de Potência 11
2.12. Alteração da Potência Instalada em Transformadores 11
2.13. Fornecimento dos Materiais da Entrada de Serviço 11
2.14. Conservação da Entrada de Serviço 12
2.15. Garantia do Acesso aos Equipamentos de Medição 12
2.16. Sistema de Lacres da COCEL 13
2.17. Travessia e/ou Ocupação de Faixas de Vias Públicas 13
2.18. Fornecimento Provisório 13
2.19. Obras Civis Próximas à Rede de Distribuição 13
2.19.1. Generalidades 13
2.19.2. Responsabilidade do Executor da Obra 14
2.20. Apresentação de Projeto Elétrico 14
2.21. Pedido de Vistoria e Ligação 15
2.22. Orientação Técnica 15
2.23. Casos Omissos 15
3. CARACTERÍSTICAS DAS ENTRADAS DE SERVIÇO 15
3.1. Características dos Materiais 15
3.1.1. Caixas para Equipamentos de Medição 16
3.1.2. Equipamentos de Medição 16

3.2. Transformadores 16
3.2.1. Isoladores 17
3.2.2. Isolador Pilar 17
3.2.3. Isolador de Ancoragem 18
3.2.4. Isoladores de Pedestal 18
3.2.5. Isolador de Passagem 18
3.2.6. Chave Fusível 18
3.2.7. Cruzetas 19
3.2.8. Poste de Concreto 19
3.2.9. Disjuntores 19
3.2.10. Chave seccionadora 20
3.2.11. Transformadores de Proteção 21
3.2.12. Ramal de Ligação Aéreo 22
3.2.13. Ramal de Entrada em Baixa Tensão 23
3.2.14. Ramal de Entrada Subterrâneo 24
3.2.15. Instruções para preparação das Valas para instalação de Eletrodutos 26
3.2.16. Caixa de Passagem no Solo 26
3.2.17. Caixas de Passagem suspensas ou embutidas 27
3.2.18. Eletrodutos 27
3.3. Medição 28
3.3.1. Generalidades 28
3.3.2. Tipos de Medição 29
3.3.3. Localização da Medição 29
3.3.4. Compartilhamento de Unidades Consumidoras do Grupo A 30
3.4. Características da Proteção 30
3.4.1. Proteção na Alta Tensão 30
3.4.2. Proteção na Baixa Tensão 34
3.5. Subestações 35
3.5.1. Posto de Transformação 35
3.5.2. Cabinas 35
3.5.3. Subestação ao Tempo 43
3.6. Aterramento 43
3.7. Tabela 01 – Dimensionamento de entrada de serviço em 13,8kV 46
3.8. Tabela 02 – Demensionamento de entrada de serviço em 34,5kV 47

3.9. Tabelas 3 - Dimensionamento de Elos fusíveis, Fusíveis HH e Barramentos 48
4. FIGURAS 50
4.1. Figura 1 - Componentes da Entrada de Serviço 50
4.2. Figura 2 - Tipos de Arranjos das Entradas de Serviço 53
4.3. Figura 3 - Estruturas de Transição na Rede de Distribuição 72
4.4. Figura 4 - Suportes para fixação de cabos, muflas e para raios 75
4.5. Figura 5 - Banco para o Eletroduto do Ramal de Entrada 76
4.6. Figura 6 - Banco com Eletroduto Reserva 77
4.7. Figura 7 - Detalhes Construtivos da Caixa de Passagem 78
4.8. Figura 8 - Exemplos de Placas de Alerta 79
4.9. Figura 9 - Abrigo para Sistema de Medição 80
4.10. Figura 10 - Compartilhamento de Transformador 82
4.11. Figura 11 - Compartilhamento de Subestação 84
4.12. Figura 12 - Alternativa para a Instalação dos Para Raios 85
4.13 Figura 13 - Caixa para Abrigar o Sistema de Proteção 86
4.14. Figura 14 - Diagrama da Alimentação e Disparo Capacitivo do Sistema de Proteção 87
4.15. Figura 15 - Diagrama do Circuito de Comando do Relé 88
4.16. Figura 16 - Estrutura de Saída 13,8 e 34,5 kV 103
4.17. Figura 17 - Padrão Construtivo para 13,8 kV 104
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em B.T. 104
4.18. Figura 18 - Padrão Construtivo para 13,8 kV 105
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em B.T. 105
4.19. Figura 19 - Padrão Construtivo para 13,8 kV 106
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T. 106
4.20. Figura 20 - Padrão Construtivo para 13,8 kV 107
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. 107
4.21. Figura 21 - Padrão Construtivo para 108
Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T. 108
4.22. Figura 22 - Padrão Construtivo para 13,8 kV 109
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. 109
4.23. Figura 23 - Padrão Construtivo para 13,8 kV 110
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. 110
4.24. Figura 24 - Padrão Construtivo para 13,8 kV 111
Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Aéreo - Medição em A.T. 111

4.25. Figura 25 - Sugestão Para Módulos de Transformação em Cabina com Medição em AT 112

4.26. Figura 26 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em B.T. 113

4.27. Figura 27 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em B.T. 114

4.28. Figura 28 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T. 115

4.29. Figura 29 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. 116

4.30. Figura 30 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T. 117

4.31. Figura 31 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. 118

4.32. Figura 32 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. 119

4.33. Figura 33 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T. 120

4.34. Figura 34 -Aterramento do Eletroduto 121

5. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES 122

5.16.1. **Consumidor** 122

5.16.2. Unidade Consumidora 122

5.16.3. Entrada de Serviço 122

5.16.4. Ponto de Entrega ou Ponto de Conexão 122

5.16.5. Ramal de Ligação Aéreo 122

5.16.6. Ramal de Entrada Subterrâneo 122

5.16.7. Ramal de Entrada em Baixa Tensão 122

5.16.8. Limites da Propriedade 122

5.16.9. Poste da Derivação 123

5.16.10. Aterramento 123

5.16.11. Sistema de Aterramento 123

5.16.12. Malha de Aterramento 123

5.16.13. Condutor de Proteção 123

5.16.14. Caixa para Medidor 123

5.16.15. Disjuntor de Proteção 123

5.16.16. Caixa de Passagem 123

5.16.17. Caixa para Transformador de Corrente 123

5.16.18. Caixa do Sistema de Proteção 123
5.16.19. Quadro de Distribuição para Serviços Auxiliares 124
5.16.20. Relé de Proteção 124
5.16.21. Poste Auxiliar 124
5.16.22. Subestação 124
5.16.23. Posto de Transformação 124
5.16.24. Cabina de Alvenaria 124
5.16.25. Cabina Pré-fabricada/Metálica 124
5.16.26. Cabina Pré-fabricado-Mista 124
5.16.27. Subestação ao Tempo 124
5.16.28. Módulo 125
5.16.29. Módulo de Medição 125
5.16.30. Módulo de Proteção 125
5.16.31. Módulo de Transformação 125
5.16.32. Compartimento 125
5.16.33. Divisão 125
5.16.34. Invólucro 125
5.16.35. Obturador 125
5.16.36. Tensão Nominal 125
5.16.37. Tensão de Fornecimento 125
5.16.38. Condutor Isolado 126
5.16.39. Cabo Isolado 126
5.16.40. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) 126
5.16.41. Frequência 126
6. Anexos: 127
6.1. Tabela de caixas 127
7. REFERÊNCIA: 128

1. INTRODUÇÃO

Esta norma estabelece as condições gerais para o fornecimento de energia elétrica às instalações de unidades consumidoras atendidas em tensões nominais de 13,8 kV e 34,5 kV, através das redes primárias de distribuição aérea pela Companhia Campolarguense de Energia - COCEL.

Em qualquer tempo, esta norma poderá ser modificada no todo ou em parte, por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a COCEL quanto a eventuais alterações.

As recomendações contidas nesta norma não implicam em qualquer responsabilidade da COCEL com relação à qualidade de materiais, à proteção contra riscos e danos à propriedade, ou ainda, à segurança de terceiros.

Havendo divergências entre esta e as normas brasileiras, prevalecerá sempre o conteúdo das normas brasileiras vigentes.

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

Esta norma é aplicável às instalações novas, reformas e ampliações das instalações elétricas das entradas de serviço de unidades consumidoras, não se aplicando às instalações elétricas internas.

2. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

2.1. Limites de Fornecimento

a) O fornecimento será efetuado em tensão primária de distribuição, quando a carga instalada na unidade consumidora for superior a 75 kW e a demanda de potência contratada ou estimada pelo interessado for igual ou inferior a 2 500 kW.

A Cocel poderá estabelecer a tensão de fornecimento, sem observar esses limites, quando a unidade consumidora incluir-se em casos previstos na legislação vigente.

b) O fornecimento na tensão primária nominal de distribuição de 13,8 kV será de acordo com as categorias de atendimento constantes na Tabela 1.

c) O fornecimento na tensão primária nominal de distribuição de 34,5 kV será de acordo com as categorias de atendimento constantes na Tabela 2.

2.2. Tipos de Fornecimento

2.2.1. Tensão Nominal 13,8 kV - Sistema Triângulo

a) Sistema trifásico, a três condutores, em triângulo, tensão nominal de 13,8 kV e tensão de fornecimento compreendida entre os limites da faixa de variações percentuais permitida pela legislação vigente.

b) Sistema monofásico, com dois condutores, tensão nominal de 13,8 kV e tensão de fornecimento compreendida entre os limites da faixa de variações percentuais permitida pela legislação vigente, sob consulta prévia à Cocel.

2.2.2. Tensão Nominal 34,5 kV - Sistema Estrela

a) Sistema trifásico a três condutores, em estrela, neutro aterrado, tensão nominal de 34,5 kV e tensão de fornecimento compreendida entre os limites da faixa de variações percentuais permitida pela legislação vigente.

b) Sistema monofásico com um condutor, neutro aterrado, tensão nominal de 34,5/√3 kV e tensão de fornecimento compreendida entre os limites da faixa de variações percentuais permitida pela legislação vigente, sob consulta prévia à Cocel.

2.3. Geração Própria

A utilização de geração própria, com funcionamento em paralelismo ou de forma isolada, para suprimento de horário de ponta ou em regime emergencial, estará condicionada a apresentação de projeto elétrico conforme a NTC 003 e as orientações e prescrições da NTC 009.

2.4. Categorias de Atendimento

O dimensionamento mínimo da entrada de serviço deverá obedecer a uma das categorias das Tabelas 1 e 2.

2.5. Licença Ambiental

As unidades consumidoras ou empreendimentos que possuam atividades consideradas potencialmente poluidoras e/ou situadas em áreas consideradas de preservação ou conservação ambiental, de acordo com a Resolução SEMA nº 031 de 24/08/1998, art. 56, Resolução CONAMA 237/97 de 19/12/1997, Resolução 414 da ANEEL e de acordo com a relação das Tipologias de Atividades Potencialmente Impactantes emitida por órgão responsável pela preservação do meio ambiente, deverão apresentar documento em que conste a expressa liberação para ligação da energia elétrica solicitada.

2.6. Fornecimento pela Rede Aérea de Média Tensão

Nos atendimentos a partir da rede aérea de média tensão, o ponto de entrega será na conexão entre o ramal de ligação aéreo e o ramal de entrada. Quando o atendimento for através de ramal de ligação subterrâneo, o ponto de entrega será na conexão deste ramal com a chave de derivação ou com o condutor de interligação com esta chave. A Figura 1 apresenta a localização do ponto de entrega para cada uma das situações aqui mencionadas.

2.7. Fornecimento por Rede Subterrânea

O atendimento através de rede subterrânea de distribuição será objeto de norma específica.

2.8. Níveis de Tensão Admissíveis

A COCEL fornecerá energia elétrica até o ponto de entrega obedecendo aos limites admissíveis pela legislação vigente. Após o ponto de entrega, os níveis de queda de tensão deverão obedecer a NBR 14039 e NBR 5410.

2.9. Revenda ou Fornecimento de Energia Elétrica a Terceiros

É vedado ao consumidor assumir os direitos da COCEL, estendendo ramais que se interliguem com instalações de outrem, para o fornecimento de energia elétrica, ainda que gratuitamente.

2.10. Instalações de Combate a Incêndio

Nos casos de construção de entrada de serviço com previsão para instalações de combate a incêndio, deverão ser atendidas as prescrições da NTC 004.

2.11. Fator de Potência

a) Caberá ao consumidor manter o fator de potência de suas instalações dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

b) Caso seja constatado, com base em medição apropriada, fator de potência inferior ao índice estabelecido na legislação vigente, indutivo ou capacitivo, a COCEL poderá efetuar a cobrança do adicional de acordo com a legislação.

c) Ao consumidor caberá providenciar as adaptações necessárias para a correção do fator de potência de suas instalações elétricas.

2.12. Alteração da Potência Instalada em Transformadores

Qualquer alteração da potência instalada em transformadores da unidade consumidora implicará na apresentação prévia de projeto elétrico e vistoria da entrada de serviço pela COCEL.

A demanda máxima a ser contratada, em kW, deverá ser compatível com a potência instalada, em transformadores, aprovada pela Cocel.

2.13. Fornecimento dos Materiais da Entrada de Serviço

Os equipamentos de medição, os condutores do ramal de ligação aéreo e respectivos acessórios de conexão com o ramal de entrada serão fornecidos pela COCEL. Os demais materiais da entrada de serviço serão fornecidos pelo consumidor, devendo estar de acordo com as Normas Brasileiras específicas e sujeitos, inclusive, à aprovação da COCEL.

a) À COCEL caberá o fornecimento e a instalação dos seguintes materiais e equipamentos necessários ao atendimento:

- Chaves fusíveis e materiais da derivação no poste da rede de distribuição;
- Condutores da derivação e suas conexões com a rede;
- Ramal de ligação até o ponto de entrega e as suas conexões com o ramal de entrada;
- Medidores, transformadores de corrente de medição, transformadores de potencial de medição.

b) Caberá ao consumidor o fornecimento e a instalação dos materiais e equipamentos situados a partir do ponto de ancoragem do ramal de ligação e não fornecidos pela COCEL.

c) Nos atendimentos através de ramal de entrada subterrâneo a partir do poste na rede da COCEL, os consumidores deverão fornecer e instalar os seguintes componentes localizados na estrutura da derivação:

• Pára raios.

• Muflas terminais.

• Condutores, eletrodutos e caixa de passagem do ramal de entrada.

• Condutores, eletrodutos, conectores e eletrodos do sistema de aterramento.

• Cruzetas, suportes e ferragens para fixação das muflas, pára-raios e eletrodutos.

d) Os materiais e equipamentos fornecidos pelo consumidor estarão sujeitos à aprovação da COCEL e quando aplicável, deverão possuir características de acordo com as NTCs pertinentes.

e) A instalação dos materiais na estrutura da derivação na rede da COCEL, poderá ser efetuada somente por empresa cadastrada para execução de obras e serviços na rede da Cocel.

2.14. Conservação da Entrada de Serviço

a) O consumidor será responsável, na qualidade de depositário a título gratuito, pela custódia dos equipamentos de medição da concessionária quando instalados no interior da unidade consumidora, ou, se por solicitação formal do consumidor, os equipamentos forem instalados em área exterior da mesma.

b) Os consumidores deverão conservar em bom estado os materiais e equipamentos da entrada de serviço.

c) Caso seja constatada qualquer deficiência técnica ou de segurança, ou em desacordo com esta norma, o consumidor será notificado das irregularidades existentes, devendo providenciar os reparos dentro do prazo fixado.

d) As caixas de medição e os módulos de medição das cabinas abrigadas são destinados exclusivamente aos equipamentos de medição ou outros autorizados pela COCEL. Não serão aceitas derivações para alimentação de quaisquer outras cargas ou equipamentos que não sejam os da medição da COCEL.

2.15. Garantia do Acesso aos Equipamentos de Medição

a) Os responsáveis pelas unidades consumidoras deverão disponibilizar local de livre e fácil acesso, com iluminação, ventilação e condições de segurança adequada, destinado à instalação dos equipamentos de medição.

b) Os espaços destinados aos equipamentos de medição deverão ser de uso exclusivo para tais fins, não sendo admitida utilização para outras finalidades.

2.16. Sistema de Lacres da COCEL

a) lacres instalados nas caixas dos equipamentos de medição da entrada de serviço e da caixa do relé de proteção secundária poderão ser rompidos ou retirados somente por empregados da COCEL, ou seus prepostos no exercício das atividades pertinentes.

b) A violação de selos e/ou lacres instalados pela COCEL, será passível de sansões estabelecidas na legislação vigente.

2.17. Travessia e/ou Ocupação de Faixas de Vias Públicas

a) Não será permitida a ocupação de faixas de vias públicas municipais para a construção de redes e/ou instalações elétricas de propriedade particular.

b) As travessias de redes elétricas de propriedade particular sobre ferrovias e vias públicas estaduais e federais serão permitidas somente às concessionárias e permissionárias de energia elétrica.

c) As travessias sobre estradas municipais e intermunicipais poderão ser permitidas, a critério da COCEL, após a análise de cada caso em particular.

2.18. Fornecimento Provisório

Os atendimentos às unidades consumidoras com ligação provisória deverão atender as prescrições da NTC 001.

2.19. Obras Civis Próximas à Rede de Distribuição

As orientações deste subitem deverão ser observadas pelos responsáveis por serviços em obras civis executadas próximas a redes de distribuição da COCEL e visam atender às exigências do Ministério do Trabalho, de acordo com a Portaria número 3214 de 08 de junho de 1978, em sua Norma Regulamentadora NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

2.19.1. Generalidades

a) Os executores de obras deverão adotar medidas que evitem a aproximação de pessoas e objetos em relação às redes de distribuição.

b) Os serviços poderão ser realizados sem proteção contra contatos acidentais, quando a distância entre o local de trabalho e a projeção do condutor da rede de distribuição mais próximo for maior do que 5,0 m.

c) Quando a distância entre a projeção da rede e o local de trabalho for de 1,70 a 5,0 m, outras providências, tais como o uso de tapumes, andaimes com anteparos, divisórias, telas e redes, deverão ser tomadas. Esses recursos, além de isolarem as áreas de

trabalho, deverão ter características que impossibilitem a aproximação acidental de equipamentos, vergalhões, ferramentas e a queda de materiais (detritos, pedras, tijolos, madeiras, arames, tintas, etc.) sobre as redes de distribuição.

d) Recomenda-se o emprego de sinalização, para que os trabalhadores percebam que no local existe risco de acidente devido à proximidade com os condutores da rede de distribuição.

e) Deverão ser evitadas as situações em que o local de trabalho esteja com afastamento menor que 1,70 m em relação à projeção da rede de distribuição. Quando existir essa condição, o interessado deverá procurar uma unidade da COCEL para orientações.

f) Não será permitida a execução de serviços acima ou abaixo da rede de distribuição, na faixa compreendida pela sua projeção.

g) Quando não for possível obedecer às distâncias definidas, ou já exista condição insegura no local, a COCEL deverá ser necessariamente consultada.

2.19.2. Responsabilidade do Executor da Obra

Independente dos cuidados recomendam-se as seguintes providências por parte do executor da obra:

a) Análise de riscos com respeito ao desenvolvimento das etapas da construção, quanto a acidentes com as redes de distribuição.

b) Análise de riscos quando houver a utilização de guindauto para a instalação do poste de entrada de serviço.

c) Análise de riscos quando houver previsão de execução de concretagem utilizando caminhões betoneiras com dutos de elevação, em locais onde exista rede de distribuição.

d) Adoção de medidas permanentes (cartazes, palestras, reuniões de segurança), visando alertar e conscientizar os trabalhadores da obra quanto aos efeitos danosos e até fatais, causados pelos contatos acidentais com a rede de distribuição, divulgando, inclusive, a estatística destes acidentes ocorridos na construção civil.

e) Sempre que houver dúvidas com relação a riscos com redes de distribuição ou transmissão, o executor da obra deverá consultar a COCEL.

2.20. Apresentação de Projeto Elétrico

Para o atendimento a qualquer solicitação com fornecimento em média tensão será necessária a apresentação de projeto da entrada de serviço, de acordo com a NTC 003.

2.21. Pedido de Vistoria e Ligação

a) Após a execução da entrada de serviço, o interessado deverá solicitar a vistoria das instalações seguindo as orientações constantes na carta de aprovação do projeto.

b) A ligação e o fornecimento somente serão efetivados após a aprovação da vistoria.

c) Durante a execução da obra e/ou em qualquer tempo, se houver modificações no projeto elétrico aprovado, este deverá ser encaminhado à COCEL para nova análise.

2.22. Orientação Técnica

A área técnica da COCEL está à disposição dos interessados para prestar quaisquer esclarecimentos julgados necessários para o fornecimento de energia elétrica.

2.23. Casos Omissos

Os casos omissos nesta norma ou aqueles que, pelas características excepcionais, exijam estudos especiais, serão objeto de análise e decisão por parte da COCEL.

3. CARACTERÍSTICAS DAS ENTRADAS DE SERVIÇO

A identificação dos componentes das entradas de serviço é apresentada na Figura 1 (Plantas A, B e C) e os tipos de arranjo de entradas de serviço são os definidos pelos desenhos esquemáticos da Figura 2.

a) Para cada propriedade, com uma ou mais unidades consumidoras, deve corresponder uma única entrada de serviço. As situações especiais deverão ser objeto de consulta prévia à Cocel.

b) O atendimento a unidades consumidoras com dois ou mais centros de carga na mesma propriedade, situadas em área rural, através de mais de uma entrada de serviço com medições individuais para cada centro, dependerá de análise específica de cada caso por parte da COCEL, considerando razões técnicas e econômicas que satisfaçam as partes envolvidas.

3.1. Características dos Materiais

a) Os materiais utilizados para a montagem da entrada de serviço serão de responsabilidade do proprietário da obra e/ou responsável técnico.

3.1.1. Caixas para Equipamentos de Medição

a) As caixas para equipamentos de medição poderão ser confeccionadas em chapa de aço- carbono, chapa de alumínio ou material polimérico, de acordo com as prescrições da NTC 010 e NTC 011.

b) As caixas para equipamentos de medição deverão ser homologadas e provenientes de fabricantes cadastrados na COCEL.

c) A homologação na COCEL não eximirá fabricantes, comerciantes e instaladores de responsabilidades pela qualidade dos materiais aplicados na entrada de serviço.

3.1.2. Equipamentos de Medição

De acordo com a legislação vigente, os equipamentos destinados à medição de energia, para fins de faturamento, serão especificados e fornecidos pela COCEL, cabendo ao consumidor preparar o local de instalação, conforme indicação nos padrões construtivos ou em orientações específicas.

3.2. Transformadores

a) Os transformadores utilizados em entradas de serviço deverão seguir as características e orientações do Quadro 1.

Quadro 1 - Ligações de transformadores

Tensão Nominal KV	Tipo de Núcleo	Potencia de transformação				
		Até 1000KVA		Maior que 1000KVA		
		Primário	Secundário	Primário	Terciário	Secundário
13,8	Envolvido	Triangulo	Estrela c/ Neutro Acessível	Triangulo		Estrela c/ Neutro Acessível
34,5	Envolvente	Estela c/ Neutro Aterrado	Estrela c/ Neutro Acessível			
	Envolvido	Zigue-zague C/ neutro Aterrado	Zigue-zague C/ neutro Acessível			
	Envolvido			Estrela c/ isolação pleno e neutro acessível e bucha com classe de isolação iguais	Triângulo	Estrela c/ Neutro Acessível

a) Os transformadores rebaixadores de 34,5/13,8kV, com qualquer potência, deverão possuir enrolamento primário estrela com isolamento pleno e neutro acessível com bucha com classe de isolação igual ao das fases e secundário em triângulo, podendo ser de núcleo envolvido. É recomendável o uso de reator de aterramento no lado triângulo.

b) A COCEL deverá ser previamente consultada sobre a possibilidade de utilização de transformadores com esquemas de ligação diferentes dos indicados no quadro 1.

d) Para qualquer esquema de ligação, o fluxo magnético de sequência zero não deve circular pelo tanque do transformador.

3.2.1. Isoladores

A altura do isolador deve garantir os afastamentos mínimos entre os condutores nus fase-fase e fase-terra conforme quadro 11.

3.2.2. Isolador Pilar

Serão aceitos somente os isoladores tipo Pilar, de acordo com as características técnicas.

3.2.3. Isolador de Ancoragem

Os isoladores de ancoragem poderão ser do tipo Bastão, em porcelana ou material polimérico, ou do tipo Disco, de Vidro Temperado.

Quadro 2 - Características Elétricas e Construtivas dos Isoladores para aplicação em Entradas de Serviço

		Tensão Nominal			
		13,8kV		34,5kV	
		Ambiente não Agressivo	Ambiente Agressivo	Ambiente não Agressivo	Ambiente Agressivo
Isolador Pilar	Material	Porcelana ou Polimérico	Porcelana	Porcelana ou Polimérico	Porcelana
Isolador de Ancoragem	Bastão	Porcelana ou polimérico	Porcelana ou polimérico N.i. 34,5kV 700 mm	Porcelana ou polimérico	Não aplicável
	Disco	Vidro temperado (Cadeia com 2 discos)	Vidro Temperado (Cadeia com 3 discos)	Vidro Temperado (Cadeia com 3 discos)	Vidro Temperado (Cadeia com 4 discos)
Nível de isolação (N.I.)		110kV	170kV	170kV	170kV

3.2.4. Isoladores de Pedestal

Serão aceitos isoladores tipo pedestal (suporte) para instalação em cabinas ou subestações. No corpo do isolador ou em suas ferragens deverá existir, no mínimo, gravação de forma indelével da marca e classe de tensão de 15 kV ou 36 kV.

3.2.5. Isolador de Passagem

Serão aceitos isoladores de passagem para instalação em cabinas de entradas de serviço, devendo existir, no mínimo, gravação de forma indelével da marca e classe de tensão de 15 kV ou 36 kV .

3.2.6. Chave Fusível

Serão aceitos chaves fusíveis em base de porcelana ou base polimérica. Para ambientes agressivos, na tensão nominal de 13,8 kV deverão ser utilizadas chaves para tensão de 27 kV, de material polimérico ou porcelana. Para a tensão nominal de 34,5 kV, deverão ser utilizadas chaves para tensão de 27 kV, somente de porcelana, para qualquer ambiente.

3.2.7. Cruzetas

Serão aceitas somente cruzetas de concreto para as ligações convencionais.

3.2.8. Poste de Concreto

Os postes de concreto armado seção duplo T deverão possuir dimensões suficientes para suportar o esforço no mesmo

3.2.9. Disjuntores

Os disjuntores deverão ser do tipo Tripolar, com isolamento a óleo (PVO) ou outro meio normalizado, com dispositivo de abertura mecânica e eletricamente livre, velocidade do mecanismo de abertura e fechamento independente do operador, bobina de abertura, indicação de posição “aberta” e fechada”, botão de desligamento, mecanismo de inter travamento mecânico (bloqueio tipo kirk). As posições “abertas” e fechadas” devem ser indicadas por meio de letras e cores, com a seguinte convenção:

• I - Vermelho: contatos fechados

• O - Verde: contatos abertos

Os condutores ou barramentos provenientes da fonte deverão sempre ser conectados nos bornes superiores de entrada do disjuntor. Os Quadros 3 e 4 mostram as principais características elétricas dos disjuntores para aplicação em 13,8 kV e 34,5 kV.

Quadro 3 - Características do disjuntor 13,8kV para aplicação em entrada de serviço

Uso	Interno
Tensão nominal	15kV
Corrente Nominal (mínima)	400A
Frequência nominal	60HZ
Capacidade nominal de interrupção em curto circuito (mínima)	10,5kA
Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto (eficaz)	34,9kV
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista)	5kV
Tempo total de interrupção (8 ciclos em 60HZ)	130ms

Quadro 4 - Características do disjuntor 34,5kV para aplicação em entrada de serviço

Uso	Interno/Externo
Tensão nominal	36kV
Corrente Nominal (mínima)	600A
Frequência nominal	60HZ
Capacidade nominal de interrupção em curto circuito (mínima)	8,37kA
Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto (eficaz)	70kV
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista)	150kV
Tempo total de interrupção (8 ciclos em 60HZ)	130ms

3.2.10. Chave seccionadora

As chaves seccionadoras destinadas à utilização em entradas de serviço de unidades consumidoras deverão possuir as seguintes características:

Devem ser tripolar, com mecanismo de operação manual, provida de inter travamento. mecânico (bloqueio tipo kirk), com indicador mecânico de posição "ABERTA" ou "FECHADA" no caso de contatos invisíveis.

O deslocamento mecânico vertical para baixo, da alavanca ou do punho de manobra, deve corresponder ao equipamento desligado.

Os Quadros 5 e 6 mostram as principais características elétricas das Chaves Seccionadoras para aplicação em 13,8 kV e 34,5 kV.

Quadro 5 - Característica da chave seccionadora 13,8 kV para Entrada de Serviço

Uso	Interno
Tensão nominal	15kV
Corrente Nominal permanente(mínima)	400A
Frequência nominal	60HZ
Corrente suportável nominal de curta duração (it)	10,5kA
Duração nominal de it	3s
Valor de crista nominal da corrente suportável (id)	31,25 kA
Tensão nominal de impulso atmosférico (crista): á terra e entre pólos	95kV
Tensão nominal de impulso atmosférico (crista): entre contatos abertos	110kV
Tensão nominal á frequencia ind. durante 1 min. (eficaz): á terra e entre pólos	36,4 kV
Tensão nominal á frequencia ind. durante 1 min. (eficaz): entre contatos abertos	0 kV

Quadro 6 - Característica da chave seccionadora 13,8 kV para Entrada de Serviço

Uso	Interno
Tensão nominal	36 kV
Corrente Nominal permanente(mínima)	400A
Frequência nominal	60HZ
Corrente suportável nominal de curta duração (it)	12,5 kV
Duração nominal de it	3s
Valor de crista nominal da corrente suportável (id)	31,25 kA
Tensão nominal de impulso atmosférico (crista): á terra e entre pólos	50 kV170
Tensão nominal de impulso atmosférico (crista): entre contatos abertos	kV80kV8
Tensão nominal á frequência ind. durante 1 min. (eficaz): á terra e entre pólos	8kV
Tensão nominal á frequência ind. durante 1 min. (eficaz): entre contatos abertos	

3.2.11. Transformadores de Proteção

Os transformadores para instrumentos, necessários aos serviços de proteção, deverão possuir as principais características apresentadas nos Quadros 7 e 8 (Transformadores de Potencial) e nos Quadros 9 e 10 (Transformadores de Corrente):

Quadro 7 - Características do transformador de potência 13,8 kV, aplicação em entrada de serviço

Uso	Interno	Externo
Tensão máxima	15 kV	15 kV
Frequência máxima	60 HZ	60 HZ
Frequência Industrial	34/95 kV	34/110kV
Maio dielétrico	Massa isolante Epóxi	Óleo isolante Resina
Exitadão	**	**
Potência térmica nominal	**	
Tensão primária nominal	13,8 kV	13,8 kV
Relação nominal	120/1	120/1
Grupo de ligação	1	1

Quadro 8 - Características do transformador de potência 13,8 kV, aplicação em entrada de serviço

Uso	Interno	Externo
Tensão máxima	38 kV	38 kV
Frequência máxima	60 HZ	60 HZ
Frequência Industrial	70/150 kV	70/150 kV
Maio dielétrico	Massa isolante Epóxi	Óleo isolante Resina
Exitadão	**	**
Potência térmica nominal	**	
Tensão primária nominal	34,5/1,73 kV	34,5/1,73 kV
Relação nominal	175/1	175/1
Grupo de ligação	2	2

Quadro 9 - Características do transformador de potência 34,5 kV, aplicação em entrada de serviço

Uso	Interno	Externo
Tensão máxima	15 kV	15 kV
Frequência máxima	60 HZ	60 HZ
Frequência Industrial	34/95 kV	34/110kV
Maio dielétrico	Massa isolante Epóxi	Óleo isolante Resina
Exitadão	10%	10%
Fator Térmico nominal	**	**
Corrente termica nominal	**	**
Corrente dinamica nominal		5A
Corrente primária nominal	**	20Xln
Relação nominal	5A	
Grupo de ligação	20Xln	

3.2.12. Ramal de Ligação Aéreo

O ramal de ligação aéreo poderá ser usado apenas quando a cabina não fizer parte integrante da edificação.

a) Os condutores poderão ser nus ou protegidos, de cobre ou de alumínio.

b) A seção mínima deverá ser de:

• 35 mm2 para condutores de cobre

•2 AWG para condutores de alumínio nu

• 35 mm2 para condutores de alumínio coberto

c) Os condutores não poderão passar sobre áreas

construídas.

d) O trecho do ramal de ligação aéreo, dentro da propriedade, não poderá exceder o limite de 100 metros, sendo 50 metros fornecidos pela companhia e o restante fornecido pelo consumidor.

e) Nas situações em que a rede da Cocel adentra a propriedade rural do interessado, o ramal de ligação terá um vão máximo de 100 m.

f) Os condutores não poderão passar sobre terrenos de terceiros.

g) O afastamento mínimo entre os condutores e edificações deverá obedecer as condições apresentadas na Figura 6.

h) O afastamento mínimo entre os condutores e a divisa lateral com terreno de terceiros não poderá ser inferior a 1,5m na tensão 13,8 kV e 1,70 m na tensão 34,5 kV.

i) Não poderá ser acessível de janelas, sacadas, escadas, terraços, toldos, luminosos e placas de publicidade, entre outros. A distância mínima dos condutores a qualquer desses pontos deverá seguir as orientações dos padrões da Figura 6.

j) Os condutores do ramal de ligação deverão ser instalados de forma a permitir as seguintes distancias mínimas em relação ao solo, medidas na vertical observadas as exigências dos poderes públicos, para travessias sobre:

- Trilhos de estradas de ferro eletrificadas ou eletrificáveis 12,0 m
- Trilhos de estradas de ferro não eletrificadas 9,0 m
- Rodovias 7,0 m
- Ruas, avenidas, vias exclusivas para pedestres e entradas para veículos 6,0 m

3.2.13. Ramal de Entrada em Baixa Tensão

a) Os cabos ou condutores fase e neutro do ramal de entrada poderão ser de cobre ou alumínio, próprios para instalação em eletrodutos, conforme Tabelas 1 e 2.

b) Quando for utilizado condutores de alumínio, as conexões deverão ser feitas com conectores terminais à compressão, considerados apropriados para esta situação e a instalação e a manutenção deverão ser realizadas por pessoas qualificadas.

c) Os condutores instalados antes da medição deverão ser inacessíveis e abrigados em eletrodutos aparentes desde os terminais do transformador até a caixa dos transformadores de corrente. Os terminais secundários do transformador serão protegidos por fitas de auto fusão.

d) Não serão permitidas emendas nos cabos ou condutores do ramal de

entrada.

e) Deverá haver continuidade do condutor neutro, sendo nele vedada a utilização de qualquer dispositivo de interrupção.

f) Os eletrodutos deverão ser fixados ao poste por meio de arame de aço galvanizado, fitas de aço ou braçadeiras galvanizadas ou com a utilização de perfilados.

g) Nas extremidades superiores dos eletrodutos fixados nos postes deverá ser instalado preferencialmente cabeçote ou outro dispositivo para evitar a infiltração de água e proteção mecânica do isolamento dos condutores.

h) Nas emendas dos eletrodutos deverão ser utilizadas fitas plásticas ou silicone para vedação a fim de evitar a penetração de água.

i) Os condutores instalados desde a bucha secundária do transformador até a proteção geral de BT devem ser identificados pelas seguintes cores:

• Fase A: Amarela;

• Fase B: Branca;

• Fase C: Vermelha;

j) A identificação por cores poderá ser com fitas isolantes coloridas ou a própria isolação do condutor.

k) O condutor neutro deverá ser isolado e, quando identificado por sua isolação, será na cor azul-claro.

l) Quando forem usados condutores flexíveis, estes deverão ser providos de terminações adequadas, para conexão aos transformadores de corrente e ao disjuntor de proteção de BT. Não será aceito o uso de solda a estanho nas terminações dos condutores.

m) As instalações elétricas de Entradas de Serviço novas, reformas ou alteração de categoria deverão ser executadas com condutores certificados pelo INMETRO.

n) O condutor neutro deverá possuir seção mínima igual à seção do condutor fase ou de acordo com a NBR 5410.

3.2.14. Ramal de Entrada Subterrâneo

a) Os condutores do ramal de entrada subterrâneo deverão ser de cobre ou de alumínio, com um cabo por fase, com tensão de isolamento 12/20 kV, para a tensão nominal de 13,8 kV e 20/35 kV para a tensão nominal de 34,5 kV, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos a umidade.

b) O trecho do ramal de entrada subterrâneo, dentro da propriedade, não poderá exceder o limite de 10 metros.

c) O ramal de entrada subterrâneo derivado de rede compacta ou convencional deverá ser instalado conforme indicado na Figura 3, desenhos A, B e C.

d) O dimensionamento dos condutores do ramal de entrada deverá ser em função de:

• Potência de transformação instalada.

• Corrente de curto-circuito.

• Características da proteção a ser utilizada.

e) Em casos de manutenção serão permitidas emendas nos condutores.

f) As emendas deverão ser localizadas no interior de caixas de passagem.

g) Considerando-se a possibilidade de avaria em um dos condutores no ramal de entrada, deverá ser previsto um condutor de reserva com as terminações montadas e com as mesmas características dos condutores em operação.

h) As extremidades dos cabos deverão ser protegidas com muflas terminais com forma e dimensões adequadas.

i) Os condutores do ramal de entrada, as muflas e os para raios, no interior das cabinas, deverão ser fixados com suporte de acordo com a Figura 4.

j) Recomenda-se uma sobra para cada condutor do ramal de entrada.

k) Os condutores deverão ser protegidos por meio de eletrodutos ao longo da descida do poste da derivação. Os condutores em trecho livre deverão ser fixados ao poste com braçadeira (NTC 036) para suporte de cabos isolados conforme os desenhos A, B e C da Figura 3.

l) As extremidades da blindagem dos condutores subterrâneos deverão ser aterradas no interior da cabina.

m) A critério do projetista, poderá ser utilizado eletroduto reserva no trecho subterrâneo do ramal de entrada.

n) Nos trechos em que o eletroduto do ramal de entrada estiver aparente, deverá haver sinalização através de placas de advertência com os dizeres: "Perigo de Morte, Alta Tensão".

3.2.15. Instruções para preparação das Valas para instalação de Eletrodutos

Para preparação da vala, instalação dos eletrodutos e reconstituição do passeio, deverão ser observadas as seguintes instruções:

a) Obtenção, por parte do executor da obra, junto ao órgão municipal competente, de autorização para abertura da vala no passeio.

b) A interligação entre a caixa da base do poste e as demais caixas de passagem da entrada de serviço será feita através de eletroduto(s) .

c) As valas deverão ser abertas de acordo com as dimensões indicadas na Figura 5.

d) O fundo da vala deverá ser regular, fortemente compactado e coberto por uma camada de areia também compactada de 10 cm, ou de 15 cm caso apresente formação rochosa.

e) Sobre a camada de areia compactada serão depositados o(s) eletroduto(s) com espaçamentos conforme Figura 5 , com as luvas de emenda desencontradas quando se tratar de mais de uma linha, e com uma declividade de no mínimo 1% a partir do meio da linha para as caixas adjacentes.

f) O(s) eletroduto(s) deverá ser envolvido em nova camada de areia para o preenchimento dos espaços no interior da vala. Esta camada terá altura de 10 cm acima da parte superior do eletroduto e deverá ser compactada com cuidado a fim de não danificar nem deslocar o(s) eletroduto(s). Sobre esta camada deverão ser colocadas placas de concreto armado, construídas conforme indicado na Figura 5.

g) Em alternativa ao item anterior, o(s) eletroduto(s) poderá ser envelopados em concreto.

h) Sobre as placas de concreto ou o envelopamento deverá ser instalada fita de alerta conforme NTC 027.

i) Quando for utilizado duto reserva o banco terá as características da Figura 6.

j) O fechamento da vala deverá ser executado com o reaproveitamento do material escavado ou com outro recomendável, isento de detritos e de matéria orgânica, compactado em camadas e 20 cm .

k) Após o fechamento da vala, deverá ser feita a reconstituição do passeio, observadas as orientações do órgão municipal competente quanto ao material e à execução dos trabalhos.

3.2.16. Caixa de Passagem no Solo

a) A caixa de passagem construída no passeio e próxima à base do poste deverá estar distanciada do mesmo em no mínimo 1 m.

b) A caixa na base do poste e/ou as situadas antes da medição deverão ter dimensões internas mínimas de 80x80x80 cm, fundo com pedra brita no 2 em camada de 10 cm ou em concreto com furo para drenagem. Devem ser construídas com tampa e aro de ferro fundido ou alumínio medindo 80x80 cm, com o logotipo e as palavras "COCEL" e "ALTA TENSÃO", subtampa em chapa de alumínio espessura mínima 2 mm ou material polimérico, espessura mínima 3 mm . O dispositivo para lacre da subtampa poderá ser do tipo sistema com chumbador ou no próprio aro de ferro fundido.

c) Os detalhes construtivos são apresentados na Figura 7.

d) A subtampa da caixa de passagem deverá possuir alça para remoção.

e) Quando a tampa não possuir os dizeres "Alta Tensão", deverá ser instalada na subtampa placa com os dizeres: "Perigo de Morte, Alta Tensão" e símbolo conforme Figura 8.

f) A subtampa da caixa de passagem, no litoral, deverá ser em chapa de alumínio com espessura mínima de 3 mm.

g) Recomenda-se que as caixas de passagem instaladas em ramais alimentadores após a medição tenham as mesmas características das caixas do ramal de ligação subterrâneo, dispensando-se a subtampa metálica com dispositivo para lacre.

3.2.17. Caixas de Passagem suspensas ou embutidas

a) As caixas suspensas para a passagem dos condutores de média tensão deverão ser fixadas pelo fundo ao teto ou à parede, possuírem tampa com dobradiças, serem aterradas e suas dimensões e rigidez mecânica adequadas às suas finalidades.

b) Deverá ser fixada à tampa placa de alerta com dizeres "Perigo de Morte, Alta Tensão".

c) Deverá possuir na tampa com dispositivo para lacre da Cocel.

d) Nos trechos verticais as caixas de passagem poderão ser dotadas de suporte para fixação dos cabos.

e) As caixas poderão ser construídas em material metálico ou polimérico.

3.2.18. Eletrodutos

a) O eletroduto do ramal de entrada, no poste da derivação da Cocel, deverá ser de aço galvanizado à fogo, de diâmetro 100 mm, com 6 m de comprimento.

b) Nos trechos subterrâneos, poderá ser utilizado eletroduto de PVC rígido conforme a

NTC012 ou corrugado flexível conforme a NTC 023.

c) Nos trechos em que o ramal de entrada estiver em eletrodutos aparentes, estes deverão ser de aço galvanizado à fogo e identificados com placas de alerta com os dizeres: "Perigo de Morte, Alta Tensão".

d) Os eletrodutos que ficarem sujeitos a danos provenientes da passagem de cargas ou escavações, devem ser adequadamente protegidos e identificados através da "Fita de alerta". Como orientação, os bancos de eletrodutos poderão ser feitos conforme Figura 5. Os eletrodutos devem apresentar o fundo em desnível de modo a permitir o escoamento de água para as caixas de passagem contíguas.

e) A luva e a curva na parte inferior do eletroduto deverão ser de aço galvanizado à fogo.

f) O eletroduto metálico deverá ser aterrado e fixado ao poste com fita inoxidável ou arame de aço galvanizado 14 BWG, conforme Fig. 34.

g) Na descida do poste da derivação, a extremidade superior do eletroduto deverá possuir massa de vedação e estar fixado conforme a Figura 8 desenhos A, B e C.

h) A extremidade superior do eletroduto deverá estar afastada, no mínimo, 50 cm da rede secundária da Cocel.

3.3. Medição

3.3.1. Generalidades

a) O tipo de medição a ser empregado será definido pela COCEL em função das características gerais do atendimento.

b) Quando a medição for em baixa tensão, esta deverá ser instalada antes da proteção.

c) As caixas de medição devem ser protegidas por abrigo, conforme os sugeridos na Figura 9, desenhos A e B .

d) O dimensionamento dos equipamentos de medição necessários para cada tipo de atendimento estão indicados nas tabelas 1 e 2.

e) As caixas de medição, caixas de passagem, módulos ou compartimentos situados em trechos de energia não medida e aqueles destinados à instalação de equipamentos de medição, deverão possuir dispositivos para lacre.

g) A parte superior da caixa de medição deverá ficar a uma altura de 1,70 m em relação ao piso acabado.

h) Os cabos para interligação secundária do sistema de medição deverão ser do tipo multipolar, de cobre, sendo um cabo para o circuito de potencial e de corrente.

i) O eletroduto de proteção dos condutores para a medição poderá ser de PVC rígido ou de aço zincado, diâmetro nominal 50 mm, instalado de forma aparente.

j) A caixa de medição deverá ser instalada na parede do módulo de medição. Em cubículos metálicos e cabinas pré-fabricadas, quando não for possível, a caixa de medição deverá ser instalada na parede mais próxima deste módulo.

k) Em instalações com geração própria, junto á medição, deverá ser instalada uma placa como dizeres: **"PERIGO - GERAÇÃO PRÓPRIA",** conforme Figura 8.

3.3.2. Tipos de Medição

Em instalações com transformador único, potência de transformação igual ou inferior a 300 kVA e localizado até 100 m do alinhamento com a via pública, a medição poderá ser em baixa tensão. Nos demais casos, a medição será em alta tensão.

3.3.3. Localização da Medição

a) A medição poderá ser localizada conforme alternativas apresentadas na Figura 2.

b) A medição deverá ser localizada na propriedade do consumidor observando a distância máxima de 100 metros em relação a via pública quando medição for efetuada em baixa tensão. O trecho do ramal de ligação aéreo é de 100 metros e entrada subterrâneo, dentro da propriedade, não poderá exceder o limite de 10 metros no caso da medição ser em alta tensão.

c) A localização da medição deverá permitir livre e fácil acesso por pessoal e veículos da COCEL, em qualquer situação. O portão de acesso deverá estar localizado próximo da medição.

d) A medição deverá ser instalada em local com boa iluminação e condições de segurança adequadas, não devendo ser instalada em locais como:

- recintos fechados
- escadarias e rampas
- dependências sanitárias
- proximidades de máquinas, bombas, tanques e reservatórios
- locais sujeitos a gases corrosivos e inflamáveis, inundações, poeira, umidade,

Trepidação excessiva ou a abalroamento de veículos.

e) Quando a medição for instalada em local de trânsito de veículos, deverá ser provida de Anteparo para proteção contra colisão.

f) No local onde for instalada a medição, deverá ser prevista a partir das caixas, uma distância frontal livre de, no mínimo, 1,00 m.

g) A COCEL reserva-se o direito de, em qualquer caso, indicar o local adequado para a localização da medição.

3.3.4. Compartilhamento de Unidades Consumidoras do Grupo A

a) O compartilhamento de apenas um transformador poderá ser feito por consumidores do grupo A, da seguinte forma:

• Potência do transformador até 300 kVA, de acordo com o Diagrama 1 da Figura 10;

• Potência do transformador superior a 300 kVA, sendo cada unidade consumidora limitada em 300 kVA, de acordo com o Diagrama 2 da Figura 10.

b) As unidades consumidoras devem estar localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não envolvidos no referido compartilhamento.

c) As unidades consumidoras deverão possuir as suas instalações elétricas e físicas internas individualizadas e sem interligações. Casos contrários, serão caracterizados como deficiência técnica e/ou revenda de energia elétrica e estarão sujeitos às sanções previstas na legislação vigente.

d) Quando a subestação compartilhada possuir mais de um transformador, deverá ser feito conforme a orientação do diagrama da Figura 11.

e) Outras casos de compartilhamento não previstos nesta norma serão objeto de consulta prévia à Cocel.

3.4. Características da Proteção

3.4.1. Proteção na Alta Tensão

3.4.1.1. Generalidades

a) A proteção geral da unidade consumidora deverá permitir coordenação com as proteções da rede Cocel.

b) Recomenda-se que a proteção geral da unidade consumidora seja dimensionada e ajustada de modo a permitir seletividade com os dispositivos de proteção da instalação;

c) Os ajustes da proteção geral não poderão ser alterados sem prévia aprovação da Cocel.

d) Para a proteção contra descargas atmosféricas e sobre tensões, a instalação da entrada de serviço deverá possuir para-raios, podendo ser instalados nas cruzetas ou diretamente na carcaça do transformador, conforme detalhe da instalação apresentado na Figura 12.

e) O(s) transformador(es) de potencial devem ser instalados antes do disjuntor geral. Caso o TP, além de alimentar o sistema de proteção, seja também utilizado para alimentação de serviços auxiliares, deverá ser instalado antes da chave seccionadora geral da cabina.

f) O transformador de potencial auxiliar não poderá ser instalado no interior do módulo de medição.

g) Os transformadores de potencial e de corrente devem ser instalados sempre a montante do disjuntor geral, garantindo a proteção contra falhas do próprio disjuntor.

h) Define-se como serviços auxiliares o circuito de alimentação exclusivo para iluminação, tomadas e sistema de arrefecimento, no interior da cabina.

i) Os circuitos de alimentação do sistema de proteção e para serviços auxiliares deverão ser distintos, protegidos no interior dos respectivos quadros, por disjuntores termomagnéticos dimensionados de forma a não permitir sobrecarga no TP auxiliar.

j) No circuito primário do TP auxiliar não poderá existir fusíveis.

3.4.1.2. Critérios e Definições

a) Os dispositivos de proteção da entrada de serviço serão instalados de acordo com os tipos de atendimentos da Figura 2.

b) Em instalações com transformador único até 300 kVA, o dispositivo de manobra e proteção adotado poderá ser:

• Chave fusível na rede da Cocel, quando a medição for em BT;

• Chave fusível ou chave seccionadora com fusível instalada na conexão de saída da medição, quando a medição for em AT.

c) Nas instalações com potência de transformação de até 300 kVA, com mais de um transformador, deverá ser instalado um dispositivo de manobra e proteção imediatamente após a medição, podendo ser:

• Chave seccionadora com abertura sob carga e fusível;

• Disjuntor acionado por relé secundário.

d) Nas instalações com potência de transformação superior a 300 kVA, a proteção geral

deverá ser feita através de disjuntor de média tensão com atuação comandada por relé secundário (funções 50/51 e 50/51N).

e) Os elos fusíveis e fusíveis HH (ACR) da entrada de serviço deverão ser dimensionados conforme Tabelas 3a e 3b.

f) Em instalações abrigadas em 13,8 kV e 34,5 kV, com medição em alta tensão, a proteção geral deverá ser instalada após a medição.

g) Quando tratar-se de transformador com ligação do primário em estrela-aterrada na tensão 34,5kV e o secundário ligado em triângulo, protegido com disjuntor geral no lado 34,5kV, o projeto da instalação deverá prever uma solução de proteção que, nos defeitos fase-terra no lado triângulo isolado, atue a proteção, isolando o trecho com defeito. Recomenda-se a utilização de reator de aterramento com relé de neutro, 3TP's com secundários ligados em delta-aberto com relé 59N ou outra solução proposta pelo projetista.

h) Os transformadores de potencial e de corrente, conectados aos relés secundários, devem ser instalados à montante do disjuntor a ser atuado.

i) O sistema de proteção com relé secundário deverá ser dotado de duas fontes capacitivas, sendo uma para o circuito de trip do disjuntor e outra para alimentação auxiliar do rele, obedecendo aos seguintes critérios:

• possuir um botão que desconecte o capacitor da fonte do circuito de trip e acople-o a uma lâmpada de sinalização destinada a testá-lo;

• quando faltar alimentação de corrente alternada, a fonte capacitiva de alimentação do relé deverá manter energia armazenada em nível satisfatório para o funcionamento do relé até sua atuação.

• a fonte capacitiva para o circuito de trip deverá suportar pelo menos duas aberturas seguidas sobre o disjuntor AT.

j) Quando o ajuste do relé secundário não proteger o transformador (curva de dano), recomenda-se protegê-lo através da instalação de fusível de alta capacidade de ruptura (ACR/HH ou Elo Fusível).

k) A escolha dos fusíveis ACR deve ser feita em função do múltiplo 1,5 a 2,5 da corrente nominal do transformador a ser protegido. Para escolha do Elo Fusível, este deve liberar a corrente de magnetização do Transformador.

l) Próximo aos dispositivos de operação das chaves seccionadoras sem carga, deverão ser instaladas placas de advertência com os seguintes dizeres:

"ESTA CHAVE NÃO PODE SER MANOBRADA COM CARGA".

m) Deverá ser utilizado dispositivo de inter travamento mecânico entre o disjuntor de alta tensão e a chave seccionadora tripolar.

n) A chave seccionadora poderá ser dispensada caso o disjuntor seja do tipo extraível e exista um dispositivo que impeça a sua extração ou inserção no circuito quando na posição fechado;

o) As chaves usadas para proteção ou manobra, unipolares ou tripolares, deverão ser ligadas de forma que quando abertas, as partes móveis fiquem desenergizadas.

p) Em nenhuma hipótese, os transformadores para instrumentos utilizados no sistema de medição para fins de faturamento poderão ser utilizados para alimentação dos dispositivos de proteção ou quaisquer outros equipamentos estranhos ao sistema de medição;

q) Nos casos em que haja cargas sensíveis ou casos especiais que necessitem de proteção específica através de relés de subtensão, sobretensão, falta de fase, inversão de fase entre outras funções, recomenda-se que estas proteções sejam instaladas na rede secundária, junto à carga que efetivamente exige este tipo de proteção.

r) O responsável técnico deverá seguir a NBR 14039 para a aplicação de outros critérios de proteção específicos não citados nesta norma.

3.4.1.3. Relé Secundário de Proteção

O relé deverá ser eletrônico micro processado e atender às seguintes características básicas: a) Conter as funções 50/51, 50/51N e 74 (supervisão do circuito de trip) em uma única peça;

b) caso o relé não possua a função 74; utilizar o circuito apresentado na figura 15

c) Ser providos de IHM (interface homem/máquina) para a parametrização e verificação dos ajustes.

d) Possuir dispositivos para lacres na tampa frontal de acesso à IHM do relé;

e) Disponibilizar através de indicação por LED ou display, no mínimo, os seguintes estados:

• abertura por fase - 50/51F;

• abertura por neutro - 50/51N;

f) Possuir curvas-padrão pré-ajustadas Normal Inversa, Muito Inversa e Extremamente Inversa, tanto para faltas entre fases como para faltas a terra. As curvas devem seguir o padrão da norma IEC.

g) Possuir função de *Auto-check* e contato de *watchdog* para sinalização em caso de falha

de funcionamento.

3.4.1.4. Caixa do Sistema de Proteção

O sistema de proteção deverá possuir uma caixa conforme apresentada na Figura 13. A Figura 14 mostra o esquema trifilar de um relé.

A caixa do sistema de proteção conterá no mínimo:

a) Componentes no interior da caixa:

- relé secundário de proteção de sobrecorrente;
- fonte capacitiva para alimentação do relé e/ou do circuito de disparo (trip);
- disjuntor geral do circuito de alimentação;
- relés auxiliares K1 e K2 com bobinas de alta impedância (acima de 8 kΩ) e com 1 contato reversível ou 1 contato NA e 1 contato NF;
- dispositivo para monitoramento da continuidade do circuito de trip (função 74), conforme Figura 21;
- régua de bornes para ligações do circuito de proteção e bloco de aferição para conexão do circuito de corrente dos TCs;
- acessórios de montagem;

b) Tampa com dispositivo para lacre e os seguintes itens acessíveis externamente:

- Botão e lâmpada teste da fonte capacitiva;
- Botão de disparo do disjuntor MT;
- Acionamento de reset na IHM do relé;
- Dispositivo para lacre de modo a impedir alterações dos parâmetros do relé (quando aplicável);
- Plaquetas de metal, acrílico ou policarbonato, rebitadas ou parafusadas para identificar as sinalizações e botoeiras. Não serão aceitas etiquetas adesivas.

3.4.2. Proteção na Baixa Tensão

a) A proteção geral em baixa tensão deverá ter o dimensionamento compatível coma potência de transformação. Em casso de medição em AT, este dimensionamento ficará a cargo do responsável técnico.

b) Nas instalações com potência e transformação igual ou inferior a 300kVA e com medição em baixa tensão, a proteção geral deverá ser efetuada através de disjuntor termomagnético.

c) O equipamento de proteção geral do circuito de baixa tensão deverá ser instalado o mais próximo possível do transformador.

d) A proteção geral deverá ser instalada após a medição quando a unidade consumidora for com atendimento isolado.

e) Quando houver unidade consumidora compartilhando um único transformador, o disjuntor geral de cada unidade consumidora deverá ser instalado antes da medição.

3.5. Subestações

3.5.1. Posto de Transformação

3.5.1.1. Generalidades

a) O posto de transformação deverá ser construído com base nos padrões construtivos apresentados na Figura 16.

b) Terá medição em baixa tensão e deverá ser localizado na propriedade do consumidor, deforma a permitir fácil acesso por pessoas e veículos e estar afastado no máximo 100 m do alinhamento da propriedade com a via pública.

c) O posto de transformação deverá localizar-se o mais afastado possível de central de gás, depósito de material combustível, lixeira e locais de tráfego de pessoas.

d) Os equipamentos deverão ser instalados nos postos de acordo com os diagramas unifilares apresentados na Figura 2.

3.5.2. Cabinas

3.5.2.1. Generalidades

a) As cabinas poderão ser construídas em alvenaria, pré-fabricadas mistas e pré-fabricadas metálicas (enclausuradas ou blindadas), devendo os projetos serem submetidos previamente à análise da Cocel.

b) Em alternativa às cabinas, poderão ser utilizados transformadores em pedestal ou transformadores flangeados.

c) Em qualquer situação, quando o transformador possuir sistema isolante à óleo, deverá ser projetado sistema de captação de óleo.

d) O sistema de captação de óleo deverá ser construído através de um furo de 100 mm

sob o transformador, interligado, através de um tubo de ferro fundido, ao tanque com capacidade mínima igual ao volume de óleo do transformador a que se destina, ou ainda, uma única caixa para todos os transformadores. Neste caso, a capacidade da caixa de captação de óleo deverá comportar o volume de óleo do maior dos transformadores. O sistema de captação sob o transformador deverá possuir piso liso com desnível mínimo de 3% no sentido do furo de captação. O sistema de captação do óleo deverá ser estanque e separado do sistema de escoamento das águas pluviais.

e) Os módulos de medição e proteção deverão ser localizados de forma a permitir e garantir livre e fácil acesso dos veículos da Cocel, podendo ser instalados no máximo a 10 m do alinhamento do terreno com a via pública.

f) Quando for utilizada cabina de medição baixa e saída aérea, a estrutura de saída (conforme modelos A3 e A4 da Figura 2) poderá ser construída de acordo com as orientações da Figura 16.

g) As cabinas internas deverão ser construídas ao nível do pavimento térreo. A critério da Cocel, mediante consulta prévia, poderá ser autorizada a localização da cabina no primeiro subsolo, desde que haja mais de um subsolo, ou no primeiro pavimento, respeitada as condições de livre e fácil acesso.

h) Deverá localizar-se o mais afastado possível de central de gás, depósito de material combustível, lixeira e locais de tráfego de pessoas.

i) Quando a cabina fizer parte integrante da edificação industrial, é permitido o emprego somente de transformadores a seco.

j) Para a aplicação de transformadores a óleo, a cabina de transformação não pode ser parte integrante da edificação, conforme as situações seguintes:

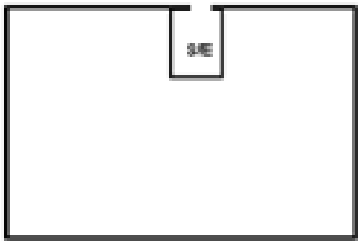
• A cabina está fora da edificação, mesmo que esteja no interior da propriedade:

• A cabina está no interior da edificação:

a) as portas abrem para fora da edificação;

b) a cabina é separada do interior da edificação por paredes de alvenaria;

c) não há qualquer abertura para o interior da edificação, nem mesmo para ventilação;

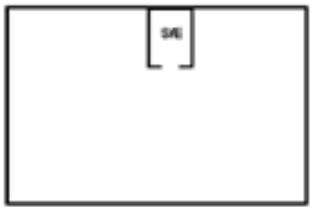


• A cabina está no interior da edificação:

a) As portas que abrem para o interior da edificação devem ser do tipo corta-fogo;

b) A cabina é separada do interior da edificação por paredes de alvenaria;

c) Além da porta corta-fogo, não há qualquer outra abertura nem mesmo para ventilação;



OU

k) Quando a cabina fizer parte integrante da edificação comercial, é permitido o emprego somente de transformadores a seco, mesmo que haja paredes de alvenaria e portas corta- fogo. Para o emprego de transformador a óleo, a cabina deve ser externa à edificação.

l) Toda cabina deverá possuir, em local de fácil visibilidade, placa de advertência com os dizeres "PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO", nos seguintes locais:

• externamente, nas portas de acesso.

• internamente, nos locais passíveis de acesso às partes energizadas.

m) O acesso às cabinas é permitido somente às pessoas qualificadas e advertidas, sendo proibido às pessoas inadvertidas.

n) Os afastamentos mínimos entre os condutores nus fase-fase e fase-terra, na cabina,
devem atender as prescrições da NBR 14039 e de acordo com o Quadro 11.

o) A instalação dos para-raios na cabina poderá ser dispensada quando o comprimento dos cabos subterrâneos entre as muflas da derivação e as da cabina, for no máximo 18 m.

p) Em torno da cabina deverá ser construído passeio com, no mínimo, **60** cm de largura.

q) A porta de acesso ao interior da cabina deverá abrir para o lado externo.

r) Em instalações com geração própria, as portas, grades e na mureta de medição deverão possuir placas com os dizeres: "CUIDADO - GERAÇÃO PRÓPRIA".

s) As cabinas abrigadas deverão ser providas de iluminação de emergência acionada manualmente e com autonomia mínima de duas horas, para possibilitar serviços de manutenção e atendimento principalmente para os compartimentos de medição e proteção.

t) As cabinas abrigadas devem possuir iluminação artificial, podendo ser alimentada através do transformador de força instalado na cabina ou pelo transformador de potencial auxiliar. As lâmpadas deverão ser instaladas na área de livre circulação da cabina.

u) Os transformadores de corrente e de potencial de medição deverão ser instalados em suportes que permitam regulagem e resistam ao peso dos equipamentos.

v) As cabinas deverão ser construídas de acordo com os arranjos previstos pelos diagramas unifilares da Figura 2.

w) Nas cabinas pré-fabricadas, metálicas ou mistas, deverão ser fixadas placas de identificação externa (módulo de medição, cubículo de proteção, seccionadora geral, módulo de transformação, etc.). Nas cabinas compartilhadas, deverá haver identificação do que é propriedade Cocel e propriedade particular.

Quadro 11 - Afastamento mínimo entre os condutores nus e fase-fase.

	Cabine de alvenaria				Cabine metálica ou cabina pré-fabricada			
Tensão Nominal	13,8kV		34,5kV		13,8kV		34,5kV	
NI	95kV	110kV	145kV	170kV	95kV	110kV	145kV	170kV
Distância mínima entre barra energizada e: Parede Teto Fase-Fase	150mm	180mm	270mm	320mm	160mm	180mm	270mm	320mm
Distância mínima entre barra energizada e: Anteparo, Tela, Grade metálica	300mm		400mm		160mm	180mm	270mm	320mm

Notas:

1- Nas cabinas de alvenaria prever, em torno dos transformadores, distância mínima de 50 cm para circulação; 2- Estes afastamentos devem ser tomados entre as extremidades mais próximas e não de centro a centro.
3- Os valores das distâncias mínimas indicados podem ser aumentados, a critério do projetista, em função da classificação das influências externas.
4- Considerar os valores de NI (Tensão Nominal Suportável de Impulso Atmosférico-Valor de Pico) em 110 kV e 170 kV para instalações em ambientes agressivos, sujeitos a intempéries, maresia etc.
5- Na região litorânea onde as intempéries tiverem maior agressividade, deverá ser observado NI mínimo de 110 kV e 170 kV.
6- As distâncias mínimas entre a barra energizada e anteparos, telas e grades metálicas das cabinas de alvenaria são destinadas a impedir contatos fortuitos com as partes vivas de pessoas advertidas e qualificadas.
7- Pessoas que têm conhecimentos técnicos ou experiência suficiente para lhes permitir evitar os perigos que a eletricidade pode apresentar;
8- Pessoas que têm conhecimentos técnicos ou experiência suficiente para lhes permitir evitar os perigos que a eletricidade pode apresentar;
9- Pessoas suficientemente informadas ou supervisionadas por pessoas qualificadas de modo a lhes permitir evitar os perigos que a eletricidade pode apresentar;
10-Deverá possuir abertura para ventilação natural ou forçada.

3.5.2.2. Cabinas de Alvenaria

a) A cabina de alvenaria deverá ser construída com base nos padrões construtivos apresentados nesta norma.

b) Para o atendimento com transformador único até 300 kVA e medição em baixa tensão, o padrão construtivo em 13,8 kV será conforme as Figuras 17 e 18, de acordo com os arranjos tipo 'A1' e 'A2' definidos pela Figura 2. O padrão construtivo em 34,5 kV será de acordo com as Figuras 26 e 27.

c) Para o atendimento com transformador único até 300 kVA e medição em alta

tensão, o padrão construtivo em 13,8 kV será conforme as Figuras 19 e 20, de acordo com os arranjos tipo 'A3' e 'A4' definidos pela Figura 2. O padrão construtivo em 34,5 kV será de acordo com as Figuras 28 e 29.

d) Se a unidade consumidora possuir mais de um transformador, com potência total até 300 kVA, a cabina da entrada de serviço deverá ser constituída por no mínimo 2 módulos, sendo um de medição e outro de seccionamento e proteção, conforme as Figuras 21 e 22, de acordo com os arranjos tipo 'B1' e 'B2' definidos pela Figura 2. O padrão construtivo em 34,5 kV será de acordo com as Figuras 30 e 31.

e) Para as unidades consumidoras que possuírem um ou mais transformadores com potência instalada superior a 300 kVA, a cabina deverá ser conforme as Figuras 30 e 31, de acordo com os arranjos tipo 'C' definidos pela Figura 2. O padrão construtivo em 34,5 kV será de acordo com as Figuras 32 e 33 (prever cabina alta).

f) Caso a altura da cabina de alvenaria modelo baixo for menor do que 3600 mm, deverá
haver no mínimo 3 módulos, sendo um de medição, um para a seccionadora e outro para os fusíveis ou disjuntor de proteção.

g) Dos arranjos definidos pela figura 2, a critério do responsável técnico pelo projeto, para atender o previsto pelos arranjos tipo 'A3' e 'A4' poderá ser feita opção pelos arranjos do tipo 'B' e 'C'; para atender os arranjos tipo 'B', poderá ser feita opção pelos arranjos do tipo 'C'.

h) Todos os módulos deverão possuir janela de iluminação de acordo com as figuras dos padrões construtivos desta norma.

i) Os módulos de medição, proteção e transformação das cabinas deverão possuir aberturas para ventilação, providas de chicanas.

j) As aberturas para iluminação natural deverão ser fixas e protegidas por telas metálicas
com malha máxima de 13 mm. As telas poderão ser dispensadas nos casos de utilização de vidro aramado.

k) Nas cabinas onde houver espaço interno para circulação, a porta do módulo de medição deverá ser feita em chapa metálica, com abertura para o lado externo e dobradiço invioláveis, dispositivo para lacre e janela de inspeção nas dimensões de 20x20 cm centralizada na porta a 1,50 m de altura provida de tela metálica com malha de 20 mm.

l) Nas cabinas onde não houver espaço interno para circulação, o acesso deverá

ser constituído de porta metálica hermética com abertura para fora e fechadura ou cadeado e grade interna em tela metálica com malha máxima de 20 mm que ocupe inteiramente o espaço da porta, extraível e com dispositivo para lacres.

m) As coberturas das cabinas deverão ser de concreto, de modo a não permitir a formação de pingadouros d'água diretamente nos condutores aéreos, possuir desnível conforme indicado nos padrões construtivos, serem impermeabilizadas e construídas com material não combustível.

n) A tela para a proteção dos equipamentos da cabina deverá ser fixada através de pinos móveis, permitindo funcionamento similar ao de uma porta.

o) As paredes deverão ser construídas em alvenaria, perfeitamente acabadas.

p) O módulo de transformação deverá permitir circulação de pessoas em torno do transformador, para os casos de manutenção.

3.5.2.3. Cabina Pré-Fabricada Metálica ou Mista

a) Os diversos elementos que compõem uma cabina estão identificados nos diagramas unifilares na Figura 2.

b) A cabina deverá ser dotada de tampa metálica para proteção contra contatos acidentais às partes vivas do seu interior e a penetração de água, com os seguintes graus de proteção, conforme a ABNT NBR IEC 60529:

- Para uso externo IP44: IP4X contra penetração de objetos sólidos ≥ 1,0 mm de diâmetro e IPX4 contra projeções de água.
- Para uso interno IP20: IP2X contra penetração de objetos sólidos ≥ 12,5 mm de diâmetro e IPX0 não protegido contra penetração de água.

c) A cabina deverá ser provida de grade metálica de arame galvanizado com malha máxima de 20 mm, instalada imediatamente após a tampa ou porta.

d) As tampas, portas e demais partes metálicas deverão receber tratamento anti-corrosivo e pintura adequados às condições em que serão instaladas.

e) Nas cabinas mistas as tampas deverão ser providas de dispositivo para sustentação,
quando na posição aberta.

f) Quando a medição for em alta tensão, recomenda-se que a disposição dos equipamentos no interior do módulo seja feita conforme a Figura 25.

g) O módulo de medição em alta tensão deverá possuir dispositivos para colocação

de lacres na grade interna.

h) O sistema de ventilação da cabina deverá ser dimensionado em função da característica específica do projeto.

i) A construção da cabina pré-fabricada requer a apresentação de projeto específico

conforme o acima descrito e deverá obedecer aos critérios estabelecidos nas normas NBR 14039 e a NBR IEC 62271-200.

j) O piso da cabina poderá ser construído em concreto, em alvenaria ou aço carbono, devendo ser dimensionado em função do peso dos equipamentos e atender às seguintes características:

- Possuir resistência mecânica suficiente para não sofrer deformações permanentes devido ao peso de pessoas e de equipamentos.
- Ser fixado à estrutura do invólucro metálico de maneira que não possa ser removido por ações externas a este módulo.
- Não permitir o acesso de pequenos animais, mesmo que seja pelas linhas de dutos que convergem para este módulo.

k) Quando o piso da cabina for construído em chapa de aço carbono deverá possuir as mesmas características de tratamento da chapa utilizada na confecção do invólucro.

l) Quando necessário, prever saída para caixa de captação do óleo nos cubículos de transformação.

m) O invólucro metálico deverá receber tratamento anti-corrosivo e pintura adequados às condições de instalação.

n) Em cabinas metálicas os módulos de medição e de proteção deverá ser previsto sistema de aquecimento que possua um termostato com sensor instalado no módulo de proteção; o termostato deverá possuir fácil ajuste entre as temperaturas de 25 a 30°C, com um diferencial máximo de 5°C, a potência mínima exigida para os resistores será de 70 W/m³.

o) Quando o disjuntor for do tipo extraível será dispensada a chave seccionadora. Nesta condição, o compartimento do disjuntor deverá possuir dispositivo obturador que garanta a segurança contra toques acidentais no barramento energizado estando o disjuntor extraído. Para a manutenção dos TP's e TC's de proteção será necessária a solicitação à Cocel de desligamento da chave fusível na derivação da rede de distribuição.

p) No caso de uso de disjuntor extraível, o módulo de proteção deverá ser projetado de modo que os transformadores de corrente e potencial para a proteção fiquem em

compartimento separado do compartimento do disjuntor.

q) No caso de uso de disjuntor extraível, deverá haver um dispositivo que impeça a extração ou inserção do disjuntor estando o mesmo fechado.

r) Em cabinas metálicas, as portas frontal, e traseira quando houver, dos módulos deverão ser dotadas de venezianas localizadas nas parte superior e inferior, de modo a permitir a circulação do ar no interior do mesmo.

s) Em cabinas metálicas, o módulo de medição deverá ser provido de portas frontal e traseira e internamente a esta porta deverá existir tela de proteção metálica de arame galvanizado de seção mínima 2,1 mm e malha máxima de 20 mm. Estas aberturas deverão possuir dispositivos para colocação de lacre.

t) Deverá possuir compartimento próprio para a instalação de chave seccionadora tripolar, situado antes do compartimento do disjuntor de alta tensão, provido de visor que permita a visualização das lâminas da chave seccionadora ou outra sinalização de ausência de tensão.

u) Deverá ser instalado um dispositivo de inter travamento mecânico entre a chave seccionadora e o disjuntor geral.

3.5.3. Subestação ao Tempo

As subestações ao tempo em 34,5 kV poderão ser aceitas sob consulta prévia à Cocel.

3.6. Aterramento

a) Em qualquer época do ano, a resistência de aterramento não deverá ser superior a:

• 10Ω nos atendimentos em 13,8 kV;

• 10Ω nos atendimentos em 34,5 kV e potência de transformação até 75 kVA;

• 5Ω nos atendimentos em 34,5 kV e potência de transformação superior a 75 kVA ;

b) Circundando a área da cabina, será necessária a construção de uma malha de aterramento conforme prescrições da NBR 14039.

c) Para a obtenção dos valores de resistência de aterramento poderá ser adotado um sistema de malha de aterramento com "hastes profundas", emendadas e enterradas verticalmente ou tratamento químico do solo;

d) Se houver dificuldade em se obter os valores prescritos para a resistência de aterramento,

poderá ser apresentado projeto do sistema de aterramento atendendo aos valores de tensão de passo e de contato conforme a NBR 14039;

e) A primeira haste de aterramento deverá ser instalada em caixa para inspeção, aflorada aproximadamente 10 cm para as inspeções e conexões dos equipamentos de teste.

f) Os tipos de conectores utilizados para conexões do sistema de aterramento são os prescritos na NTC 016.

g) O condutor de aterramento deverá ser tão curto quanto possível, sem emendas, não possuir nenhuma ligação em série com partes metálicas da instalação e não possuir dispositivos que possam causar sua interrupção;

h) A malha de aterramento deverá ser contínua e construída com cabo de cobre nu com seção mínima 25 mm2, ou aço cobreado de seção mínima 35 mm²;

i) As partes metálicas das instalações da entrada de serviço tais como: carcaças de transformadores, para-raios, equipamentos, caixas de medição, portas, janelas e suportes metálicos, deverão ser ligados diretamente ao sistema de aterramento através de condutores de cobre com seção mínima de 25 mm² ou de aço cobreado seção 35 mm².

j) O condutor de aterramento, quando sujeito a eventuais contatos de pessoas, deverá ser protegido por eletroduto de PVC rígido com diâmetro mínimo interno de 25 mm;

k) As blindagens dos cabos subterrâneos deverão ser ligadas ao condutor de aterramento em um único ponto, com a extremidade da blindagem situada no interior da cabina.

l) Os para-raios da entrada de serviço situados no poste da derivação da rede de distribuição poderão ser aterrados através do condutor interno do poste, ou através de cabo instalado externamente. Em qualquer das condições, o condutor de aterramento não poderá ser emendado e deverá ser conectado à haste de aterramento localizada na caixa de passagem ao pé do poste.

m) Nos postos de transformação, o aterramento da carcaça do transformador, dos para-raios e acessórios poderão ser conectados ao mesmo condutor de aterramento até a malha.

n) Quando a medição for efetuada em baixa tensão, o aterramento do neutro do transformador deverá ocorrer dentro da caixa de TC’s, dimensionado conforme a tabela 1.

o) Todas as cercas sob as redes em alta tensão e em baixa tensão deverão ser seccionadas e aterradas conforme a Figura 43 , desenhos A, B e C.

3.7. Tabela 01 – Dimensionamento de entrada de serviço em 13,8kV

ATENDIMENTO EM 13,8 Kv - TRIFÁSICO

CATEGORIAS	DEMANDA MAX. PREVISTA (kVA)	POTÊNCIA (Kva)	TRANSFORMADOR – I Nominal (A) – PRIMARIA	TRANSFORMADOR – I Nominal (A) – SECUNDÁRIA	TRANSFORMADOR – TENSÃO NO SECUNDÁRIO (V)	DISJUNTOR DE B.T.	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO – COBRE – CONDUTOR ISOL. PVC 70ºC (mm²) F e N	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO – COBRE – ELETRO-DUTO DIAMETRO NOMINAL (mm)	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO – ALUMÍNIO – CONDUTOR ISOL. PVC 70ºC (mm²) F e N	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO – ALUMÍNIO – ELETRO-DUTO DIAMETRO NOMINAL (mm)	ATERRAMENTO DO NEUTRO DO TRANSFORMADOR – COBRE (mm²)	ATERRAMENTO DO NEUTRO DO TRANSFORMADOR – ELETRO-DUTO DIAMETRO NOMINAL (mm²)	MEDIÇÃO INDIRETA – TC – CORRENTE PRIMÁRIA / CORRENTE SEC. 5 A	MEDIÇÃO INDIRETA – MEDIDOR – CORRENTE NOMINAL/ CORRENTE MAXIMA (A)	MEDIÇÃO INDIRETA – MEDIDOR – Nº FIOS/ELEMENTOS
5	D<30	30	1,25	79	220/127	3X80	25	40	50	60	25	25		2,5/10	4 ou 3
6	30<D>45	45	1,83	118	220/127	3X125	50	60	70	75	35	25	100		
7	45<D>75	75	3,14	197	220/127	3X200	95	85	2X50	2X60	50	25			
				296	220/127	3X300	2X70	2X75	2X95	2X85	70	25			
8	75<D>112,5	112,5	4,17	171	380/220	3X175	95	85	2X50	2X60	50	25	200		
				148	440/254	3X150	70	75	95	85	50	25			
				394	220/127	3X400	2X95	2X85	3X95	3X85	95	32	400		
9	112,5<D>150	150	6,27	228	380/220	3X250	2X50	2X60	2X70	2X75	50	25	200		
				197	440/254	3X200	95	85	2X50	2X60	50	25			
				590	220/127	3X600	3X95	3X85	4X95	4X85	120	40			
10	150<D>225	225	9,41	342	380/220	3X350	2X95	2X85	3X70	3X75	95	32	400		
				295	440/254	3X300	2X70	2X75	2X95	2X85	70	32			
				787	220/127	3X800	4X95	4X85	4X150	4X100	120	40	800		
11	225<D>300	300	12,56	455	380/220	3X500	3X70	3X75	4X70	4X75	120	40	400		
				393	440/254	3X400	2X95	2X85	3X95	3X85	95	32			

3.8. Tabela 02 – Demensionamento de entrada de serviço em 34,5kV

ATENDIMENTO EM 34,5 kV - TRIFÁSICO

CATEGORIAS	DEMANDA MAX. PREVISTA (kVA)	POTÊNCIA (Kva)	TRANSFORMADOR – I Nominal (A) – PRIMARIA	TRANSFORMADOR – I Nominal (A) – SECUNDÁRIA	TRANSFORMADOR – TENSÃO NO SECUNDÁRIO (V)	DISJUNTOR DE B.T.	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO – COBRE – CONDUTOR ISOL. PVC 70ºC (mm²) F e N	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO – COBRE – ELETRO-DUTO DIAMETRO NOMINAL (mm)	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO – ALUMÍNIO – CONDUTOR ISOL. PVC 70ºC (mm²) F e N	RAMAL ENTRADA EM BAIXA TENSÃO – ALUMÍNIO – ELETRO-DUTO DIAMETRO NOMINAL (mm)	ATERRAMENTO DO NEUTRO DO TRANSFORMADOR – COBRE (mm²)	ATERRAMENTO DO NEUTRO DO TRANSFORMADOR – ELETRO-DUTO DIAMETRO NOMINAL (mm²)	MEDIÇÃO INDIRETA – TC – CORRENTE PRIMÁRIA / CORRENTE SEC. 5 A	MEDIÇÃO INDIRETA – MEDIDOR – CORRENTE NOMINAL/ CORRENTE MAXIMA (A)	MEDIÇÃO INDIRETA – MEDIDOR – Nº FIOS/ELEMENTOS
5	D<30	30	0,52	79	220/127	3X80	25	40	50	60	25	25		2,5/10	4 ou 3
6	30<D>45	45	0,79	118	220/127	3X125	50	60	70	75	35	25	100		
7	45<D>75	75	1,31	197	220/127	3X200	95	85	2X50	2X60	50	25			
				296	220/127	3X300	2X70	2X75	2X95	2X85	70	25			
8	75<D>112,5	112,5	1,97	171	380/220	3X175	95	85	2X50	2X60	50	25	200		
				148	440/254	3X150	70	75	95	85	50	25			
				394	220/127	3X400	2X95	2X85	3X95	3X85	95	32	400		
9	112,5<D>150	150	3,52	228	380/220	3X250	2X50	2X60	2X70	2X75	50	25	200		
				197	440/254	3X200	95	85	2X50	2X60	50	25			
				590	220/127	3X600	3X95	3X85	4X95	4X85	120	40			
10	150<D>225	225	3,94	342	380/220	3X350	2X95	2X85	3X70	3X75	95	32	400		
				295	440/254	3X300	2X70	2X75	2X95	2X85	70	32			
				787	220/127	3X800	4X95	4X85	4X150	4X100	120	40	800		
11	225<D>300	300	5,25	455	380/220	3X500	3X70	3X75	4X70	4X75	120	40	400		
				393	440/254	3X400	2X95	2X85	3X95	3X85	95	32			

3.9. Tabelas 3 - Dimensionamento de Elos fusíveis, Fusíveis HH e Barramentos

Tabela 3a - Dimensionamento de Elos Fusíveis para Entradas de Serviço

Transformador trifásico		
Potência do transformador (kVA)	13,8 kV (500mm)	34,5kV (730mm)
30	2H	1H
45	3H	2H
75	5H	2H
112,5	6K	3H
150	8K	5H
225	10K	6K
300	15K	8K

Tabela 3b - Dimensionamento de Fusíveis HH (ACR) para Entradas de Serviço

Transformadores trifásicos				
Potência do transformador (kVA)	13,8 kV		34,5kV	
	Corrente mínima(A)	Corrente máxima(A)	Corrente mínima(A)	Corrente máxima(A)
30	3	3	1	1
45	3	4	2	2
75	6	10	3	3
112,5	8	16	4	6
150	10	25	6	8
225	16	32	8	16
300	20	40	10	20

Tabela 3c - Capacidade de Condução de Corrente em Barramentos

Barramento com vergalhões de cobre - instalação abrigada - posições horizontal

TA: 40C ET:30 C Frequência:60Hz		
Bitola (POL)	Seção(cm²)	Corrente (A)
1/4	0,3167	103
3/8	0,7126	179
1/2	1,2668	285

Barramento com tubos de cobre (nus) - instalação abrigada

Condutibilidade 96,60% IAS TA: 40C ET: 30 C Frequência: 60HZ			
Bitola (POL)	Diâmetro externo (mm)	Diâmetro interno (mm)	Corrente (A)
3/8	7,15	10,691	368
1/2	21,342	3,7718	481
3/4	6,6733	0,6924	604
1	0,4042	0,1632	803
1 1/4	0,1648	0,3137	1031
1 1/2	0,266	0,9549	1189
2	0,33	0,1	1533

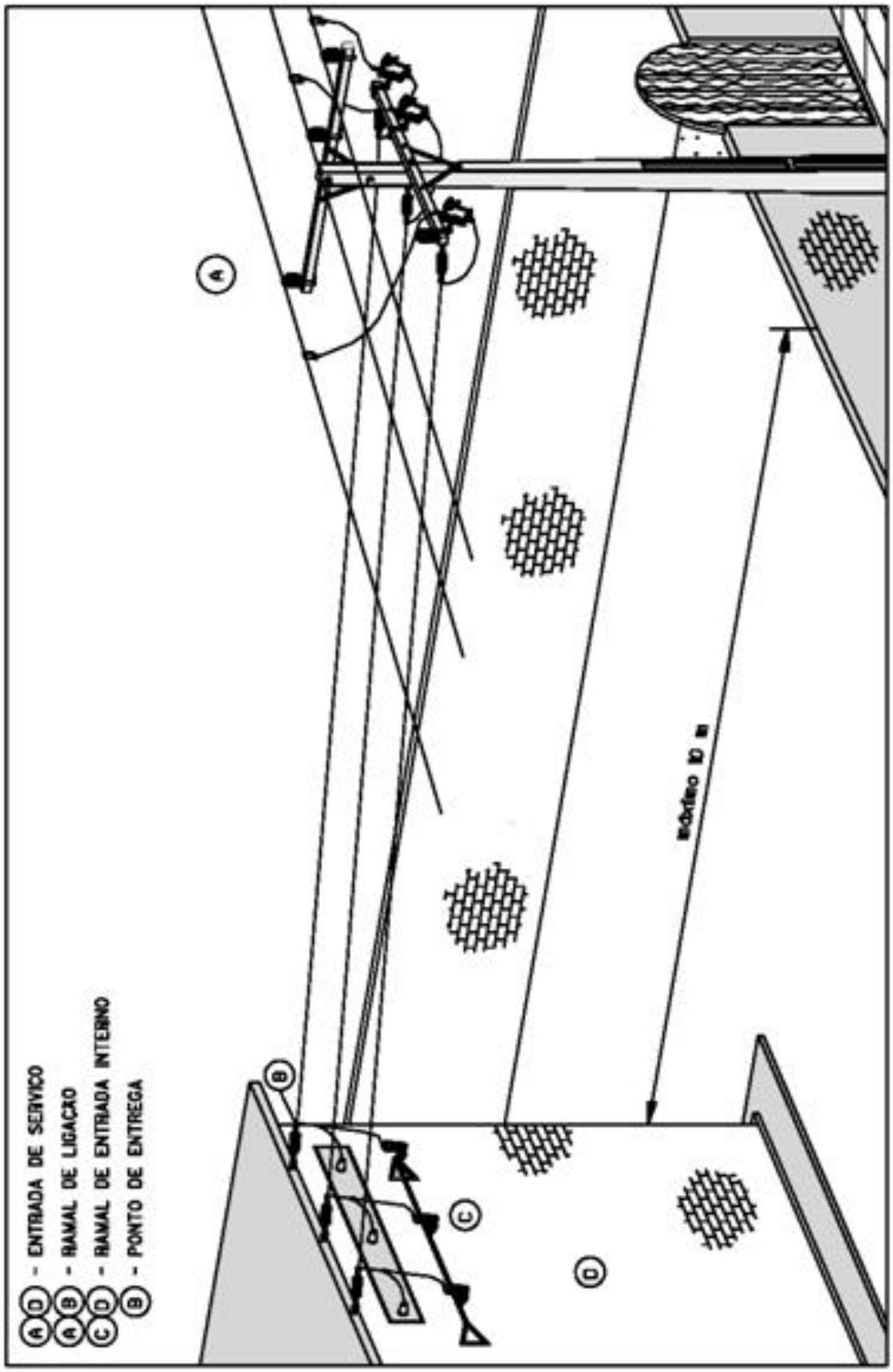
Barramento com barras chatas de cobre (nus) - montagem em cutelo

Condutibilidade: 97,40 - 98,70% IACs TA:40ºC ET:30ºC Frequencia: 60Hz			
Dimenções	Seção mm²	Massa (kG/m)	Corrente
3/4 x 1/4	120,87	1,0781	335
1 x 1/4	161,29	1,437	410
1 1/2 x 1/4	241,94	2,231	565
2 x 1/4	322,58	2,875	730
2 1/2 x 1/4	403,23	3,594	900
3 x 1/4	483,87	4,312	1025
4 x 1/4	640,88	5,75	1255

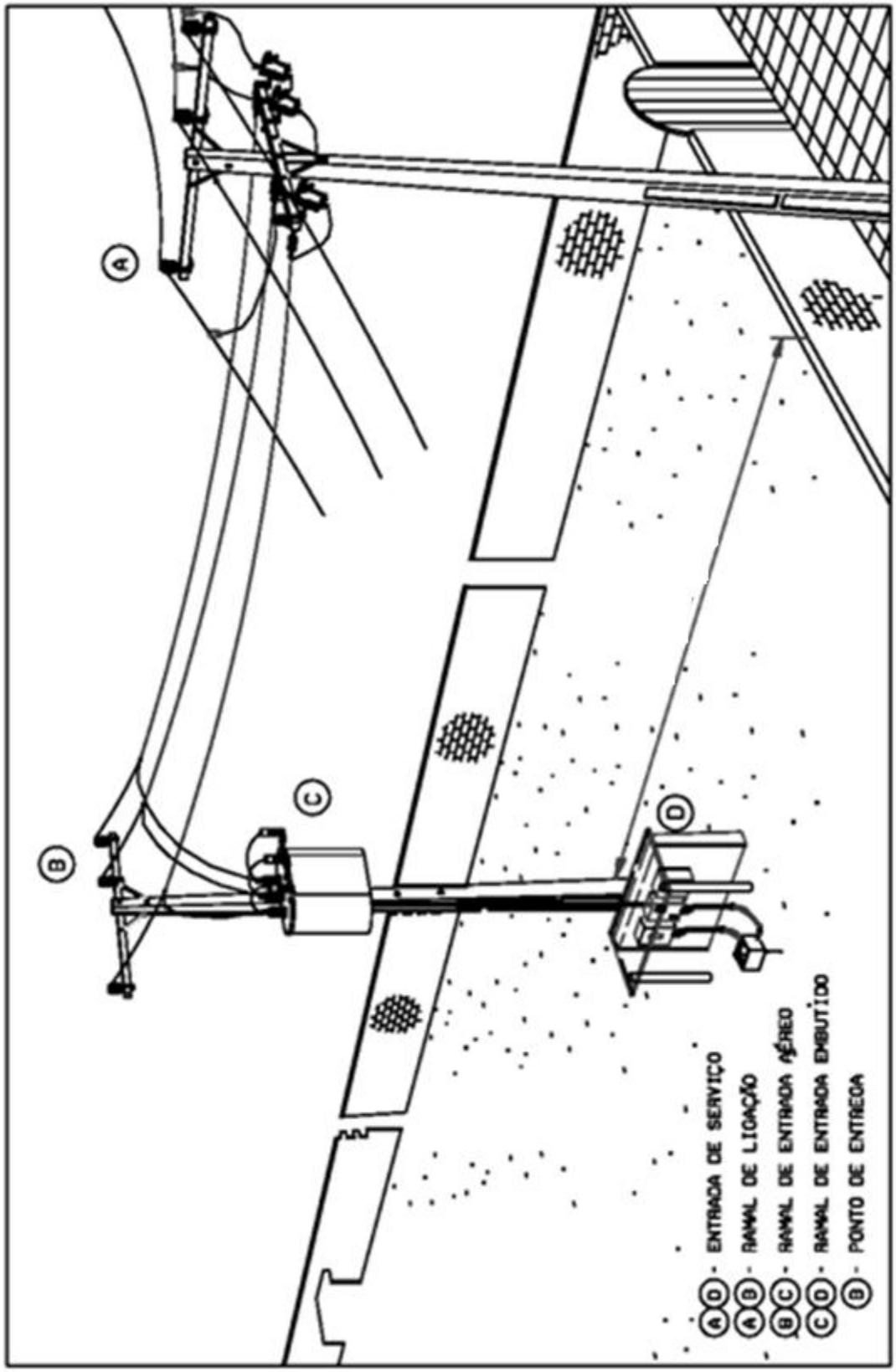
4. FIGURAS

4.1. Figura 1 - Componentes da Entrada de Serviço

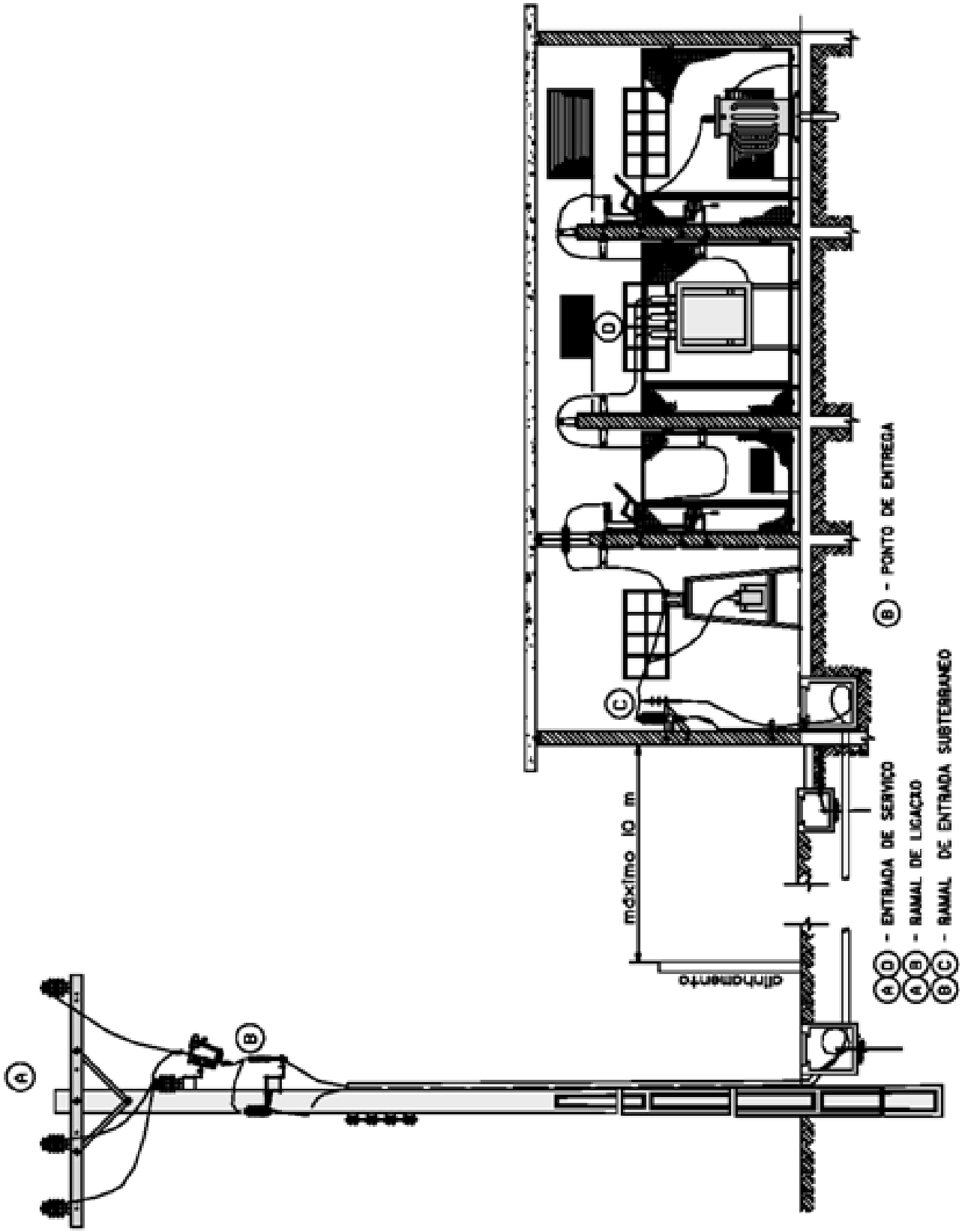
Planta A



Planta B


A
B
C
D
(A)(D) - ENTRADA DE SERVIÇO
(A)(B) - RAMAL DE LIGAÇÃO
(B)(C) - RAMAL DE ENTRADA AÉREO
(C)(D) - RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO
(B) - PONTO DE ENTREGA

Planta C


A
B
C
D
máximo 10 m
alinhamento
(B) - PONTO DE ENTREGA
(A D) - ENTRADA DE SERVIÇO
(A B) - RAMAL DE LIGAÇÃO
(B C) - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

4.2.Figura 2 - Tipos de Arranjos das Entradas de Serviço

A) Atendimento com transformador único de potência até 300 kVA

A1) Ramal de Ligação Aéreo e Medição em B.T.

a) Transformador no Poste

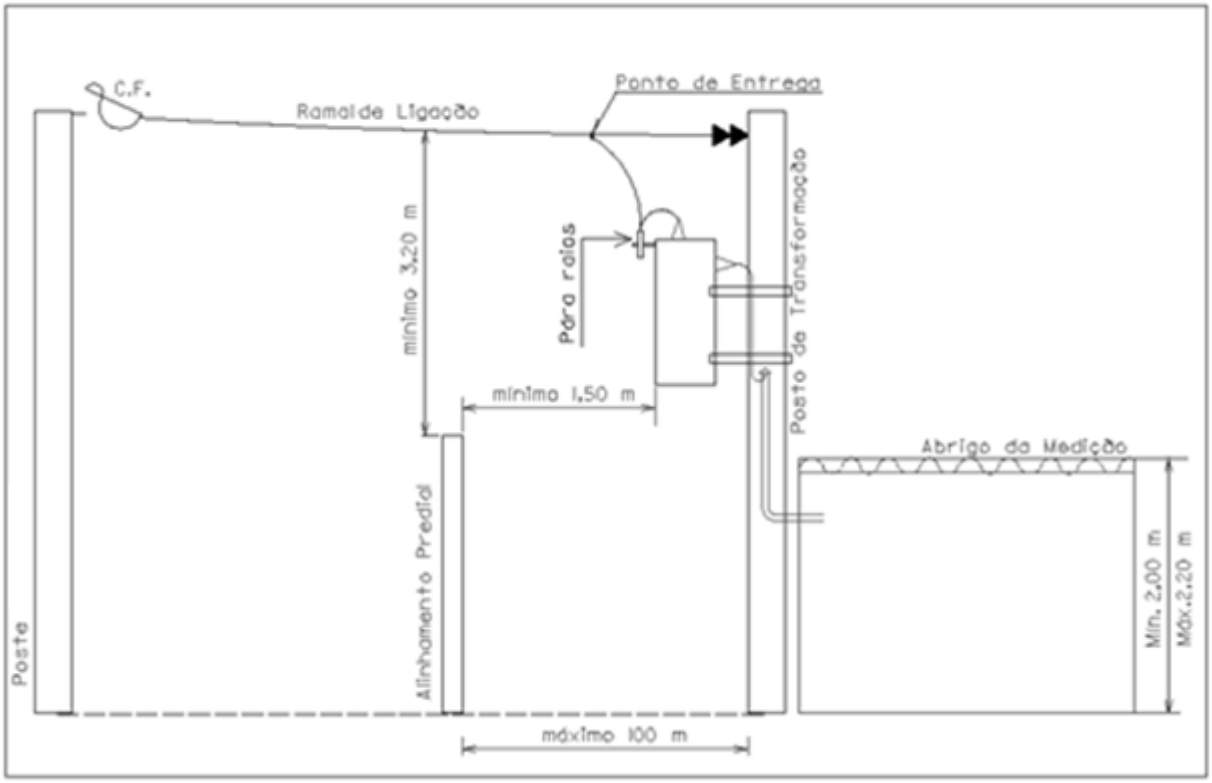
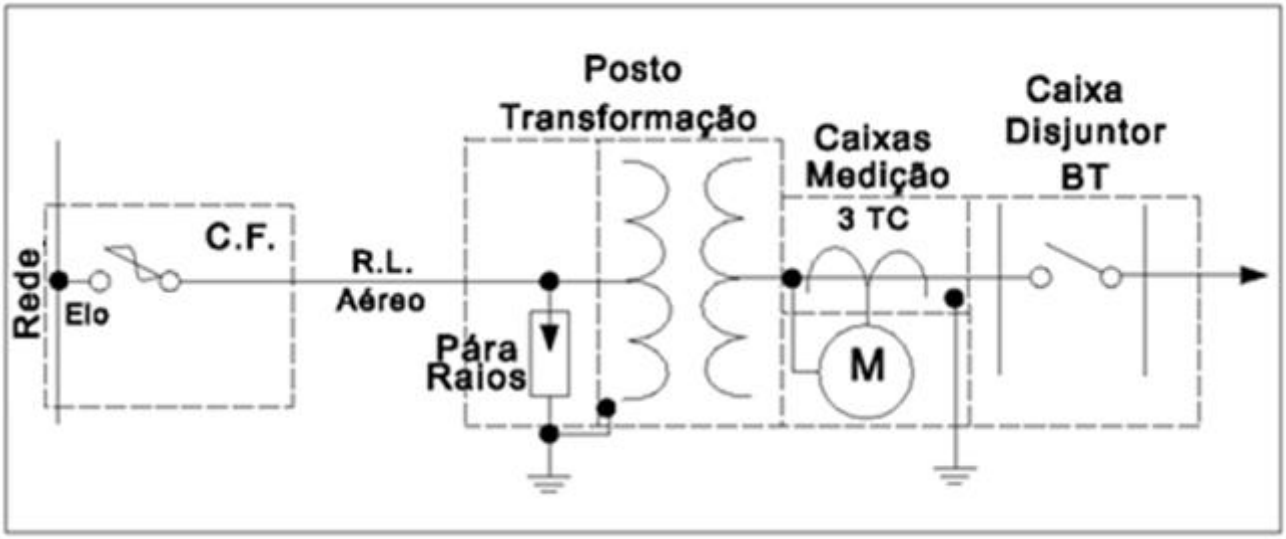


Diagrama Unifilar (A1a)



b) Transformador em Cabina Alta

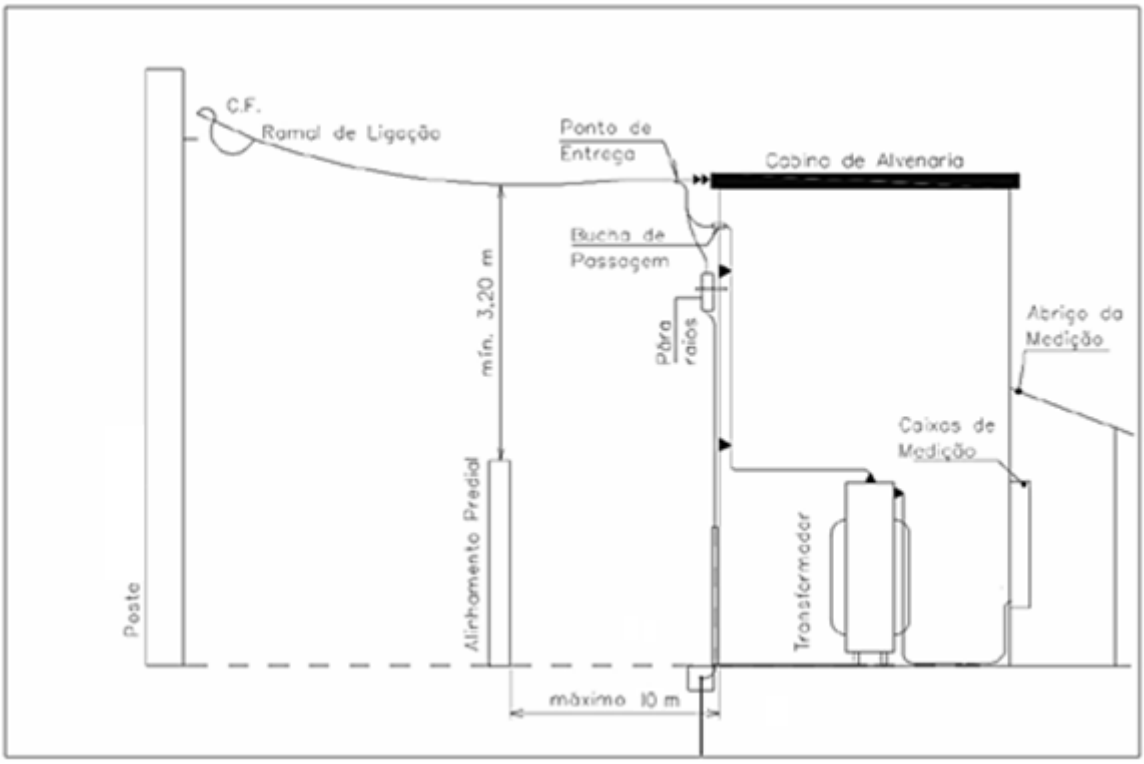
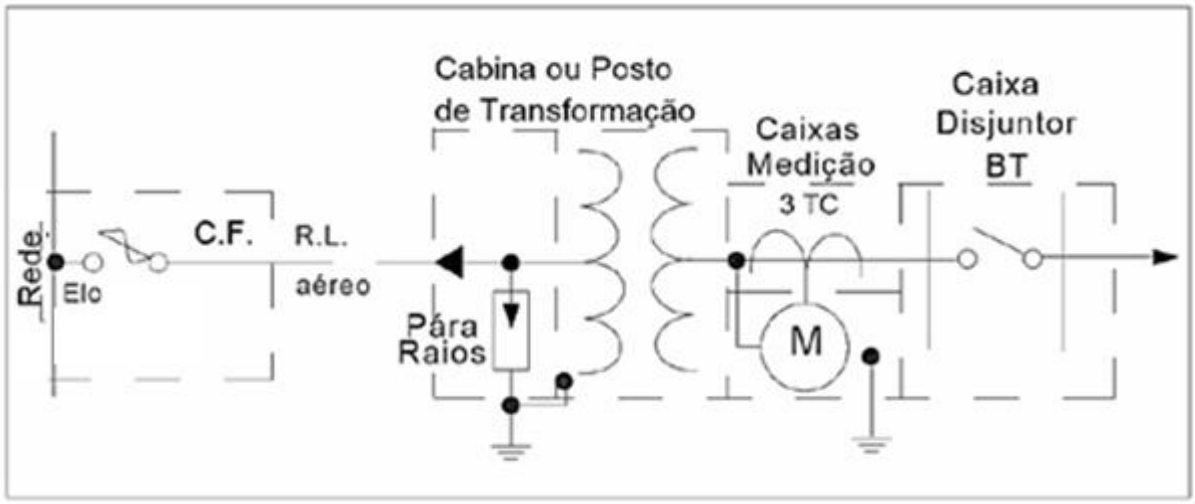
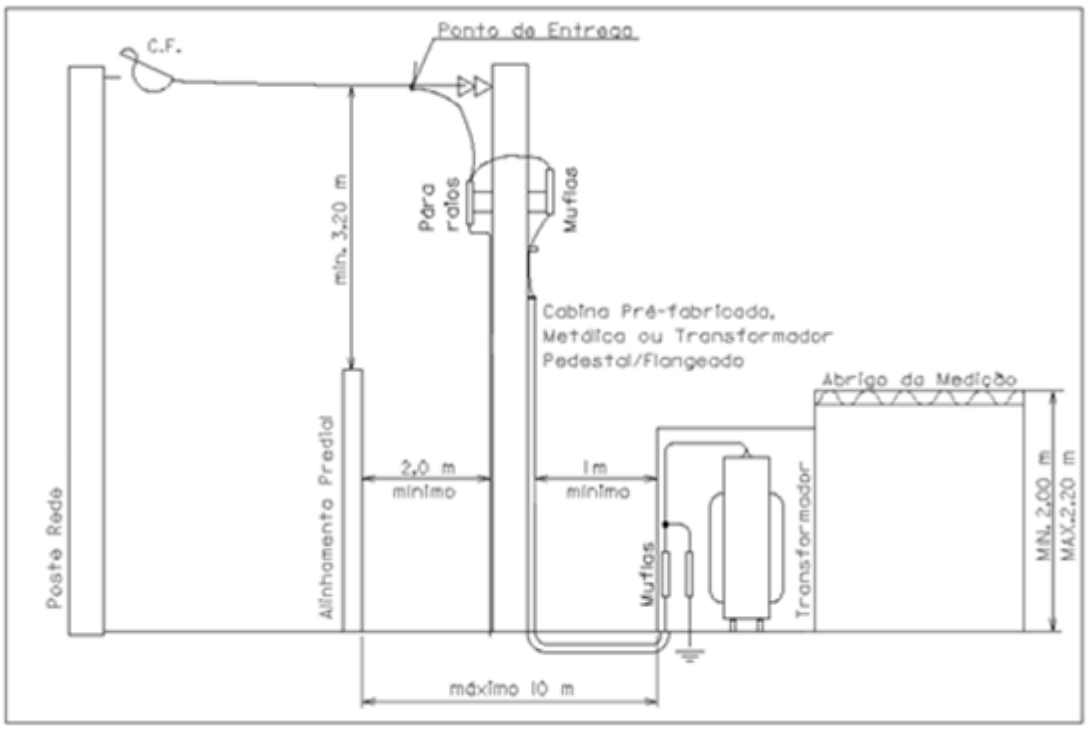


Diagrama Unifilar (A1b)



c) Transformador em Cabina Baixa ou de Pedestal / Flangeados



d) Transformador em Cabina Baixa de Alvenaria

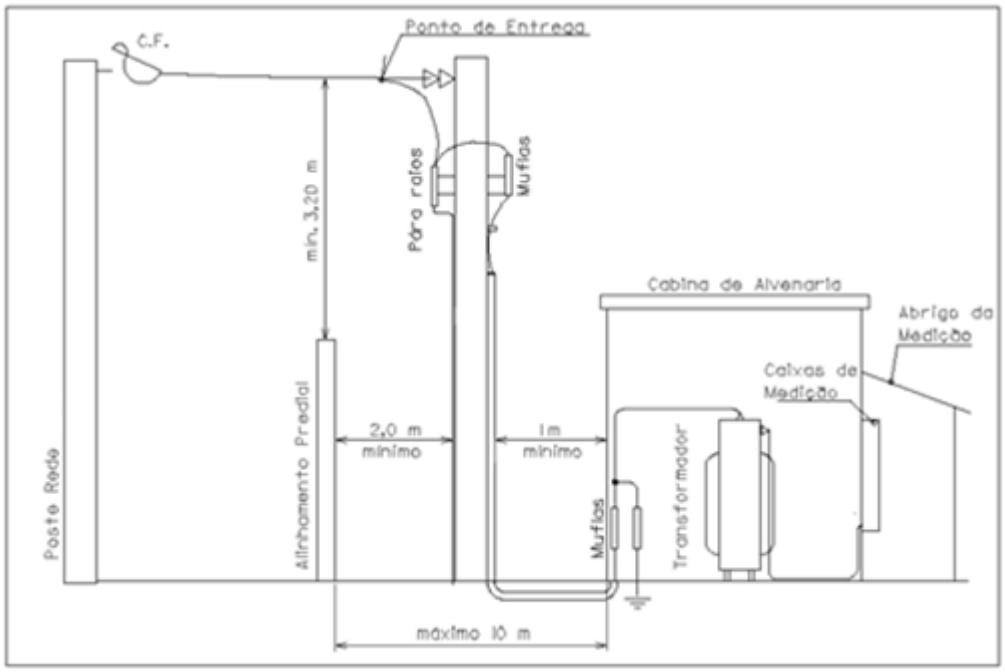
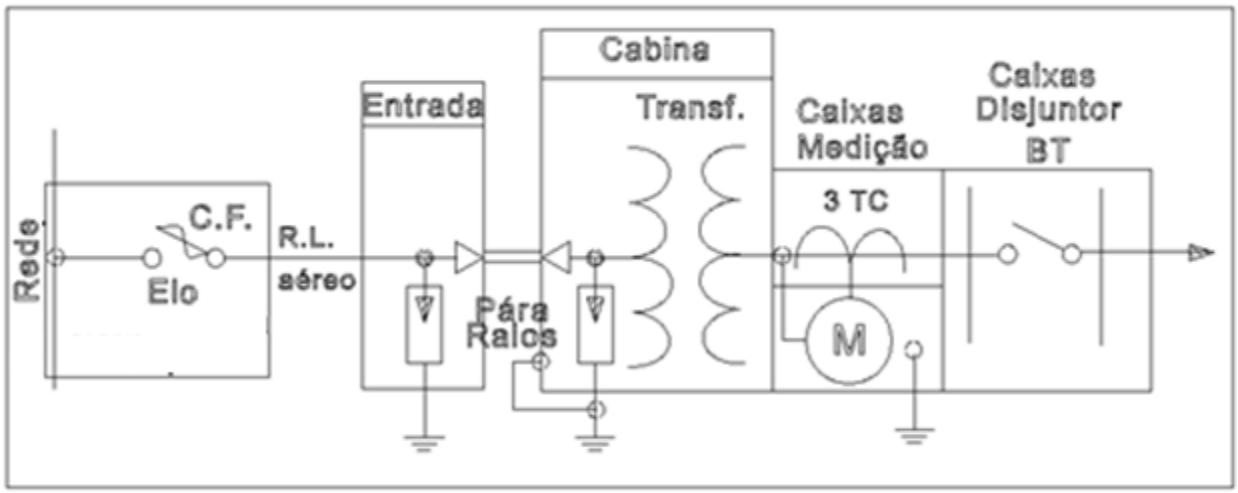
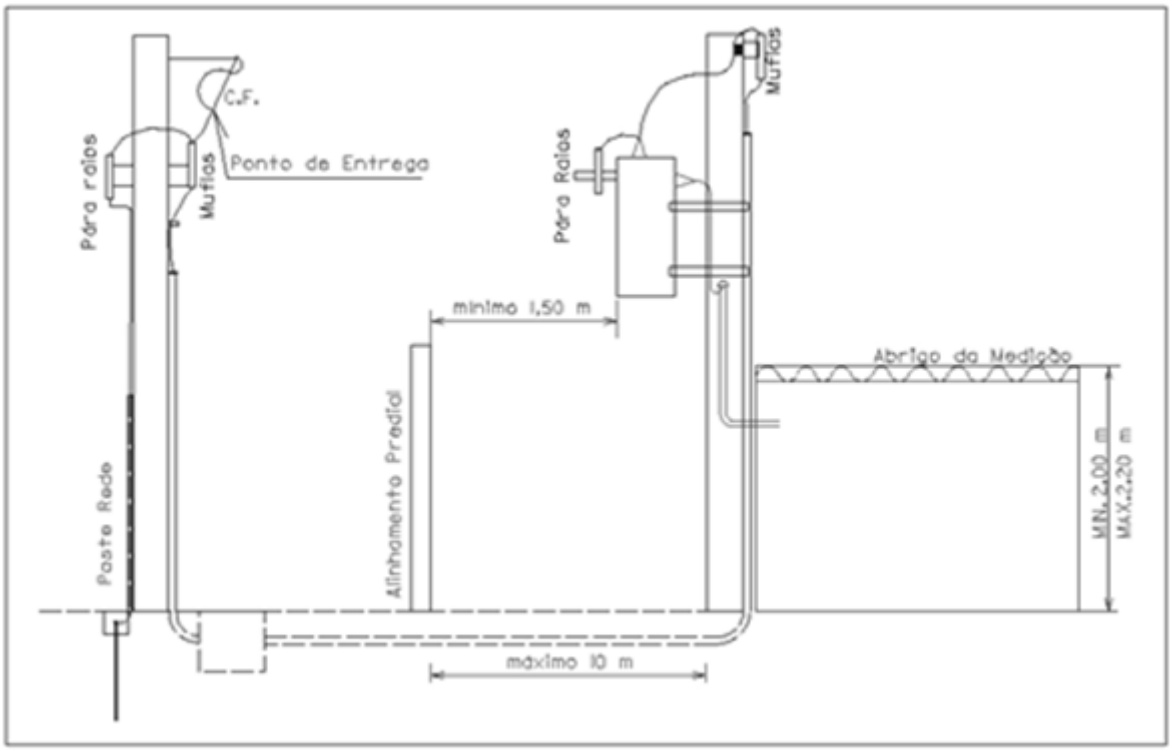


Diagrama Unifilar (A1c e A1d)

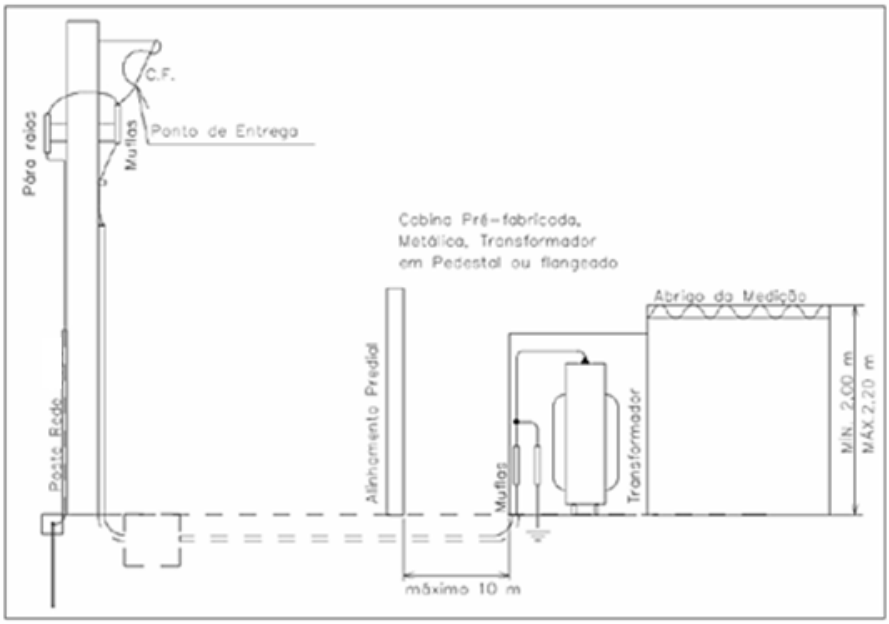


A2) Ramal de Entrada Subterrâneo e Medição em B.T.

a) Transformador no Poste



b) Transformador em Cabina baixa ou Transformador em Pedestal



c) Transformador em Cabina Baixa de Alvenaria

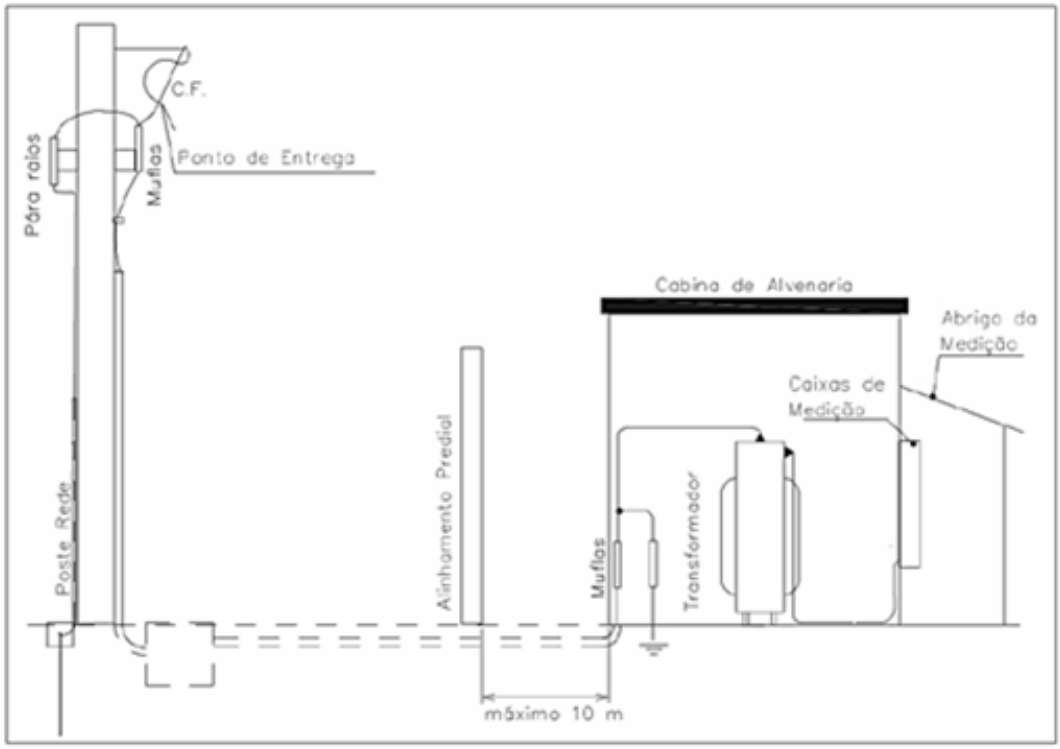
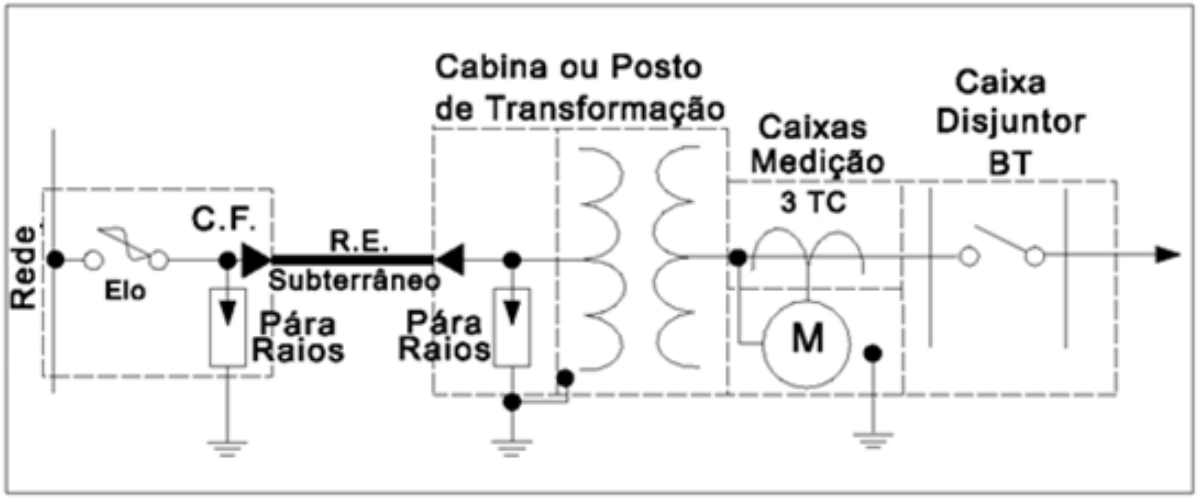


Diagrama Unifilar (A2)



A3) Ramal de Ligação Aéreo e Medição em A.T.

a) Cabina Baixa

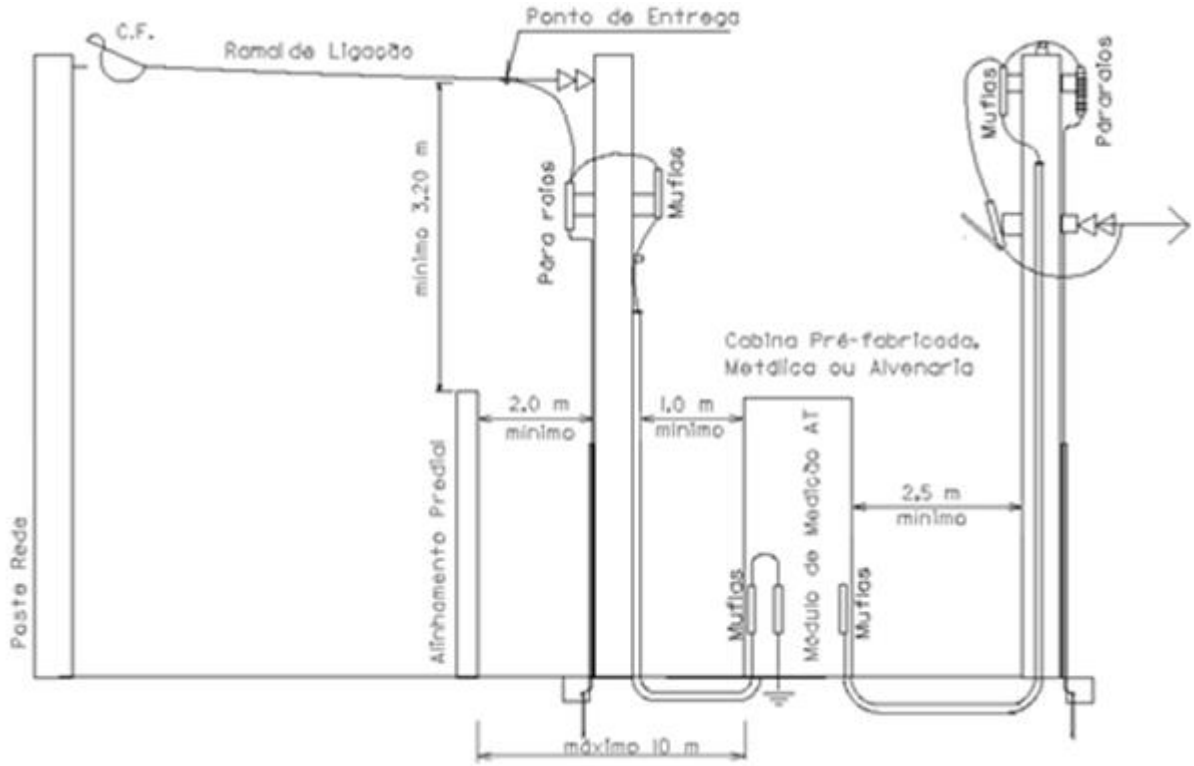
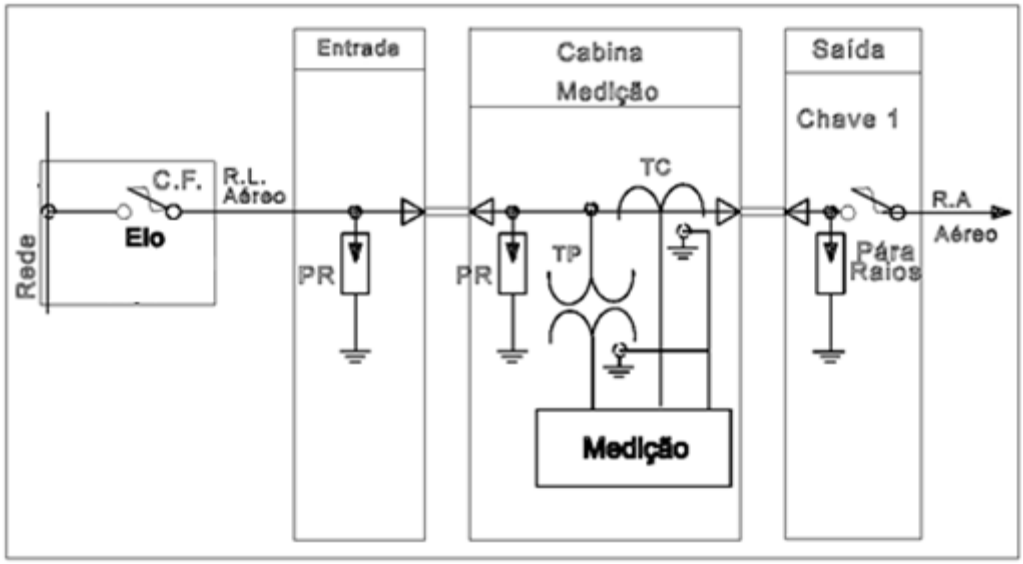


Diagrama Unifilar A3a



Cabina Alta

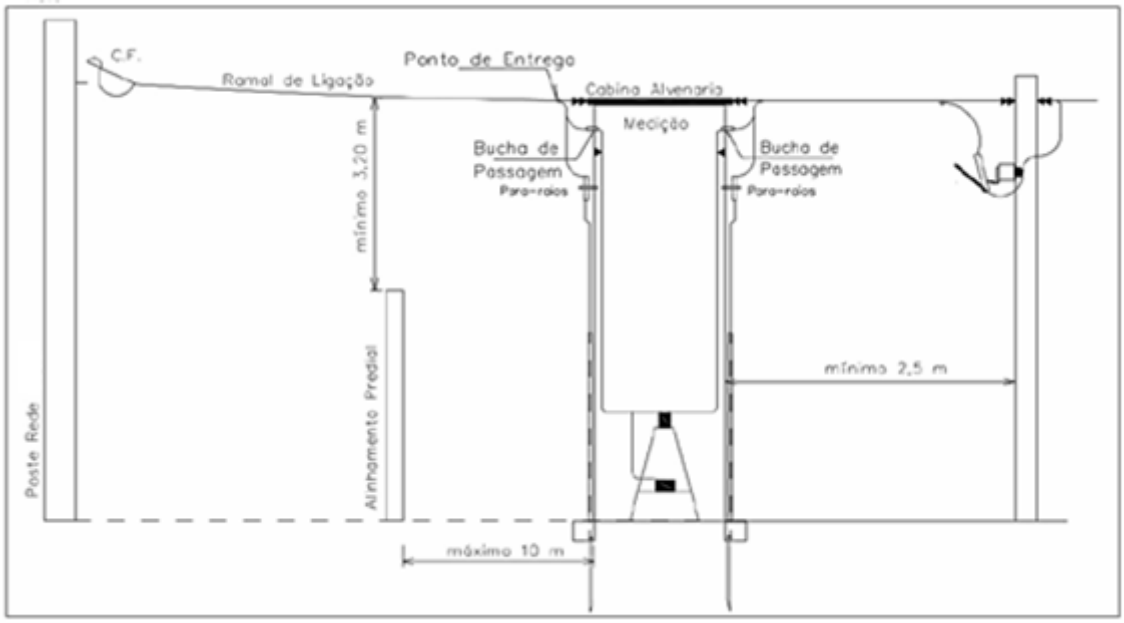
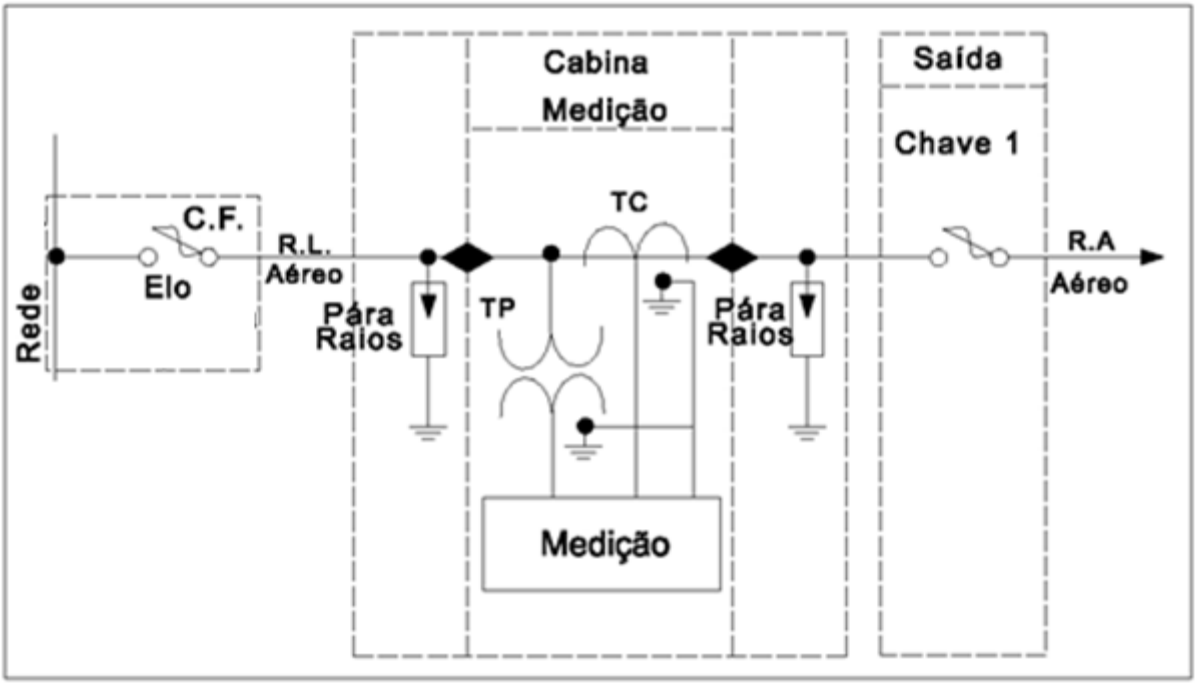


Diagrama Unifilar A3b



A4) Ramal de Entrada Subterrâneo e Medição em A.T.

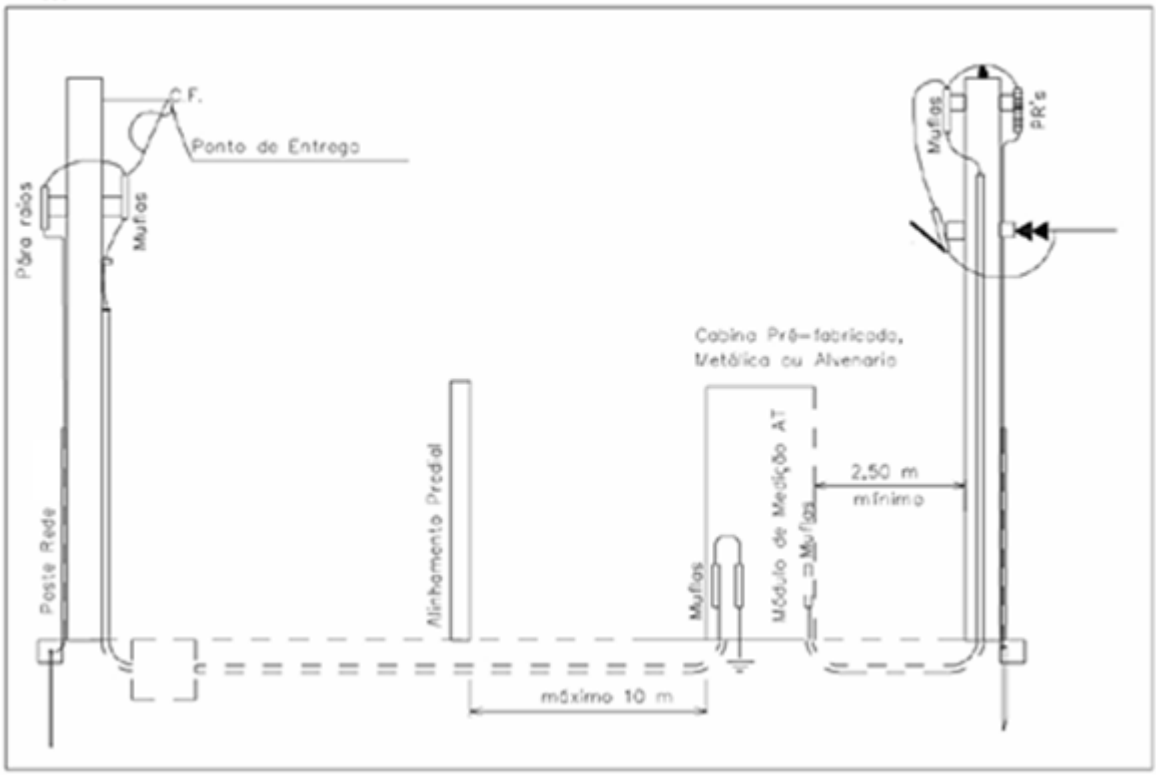
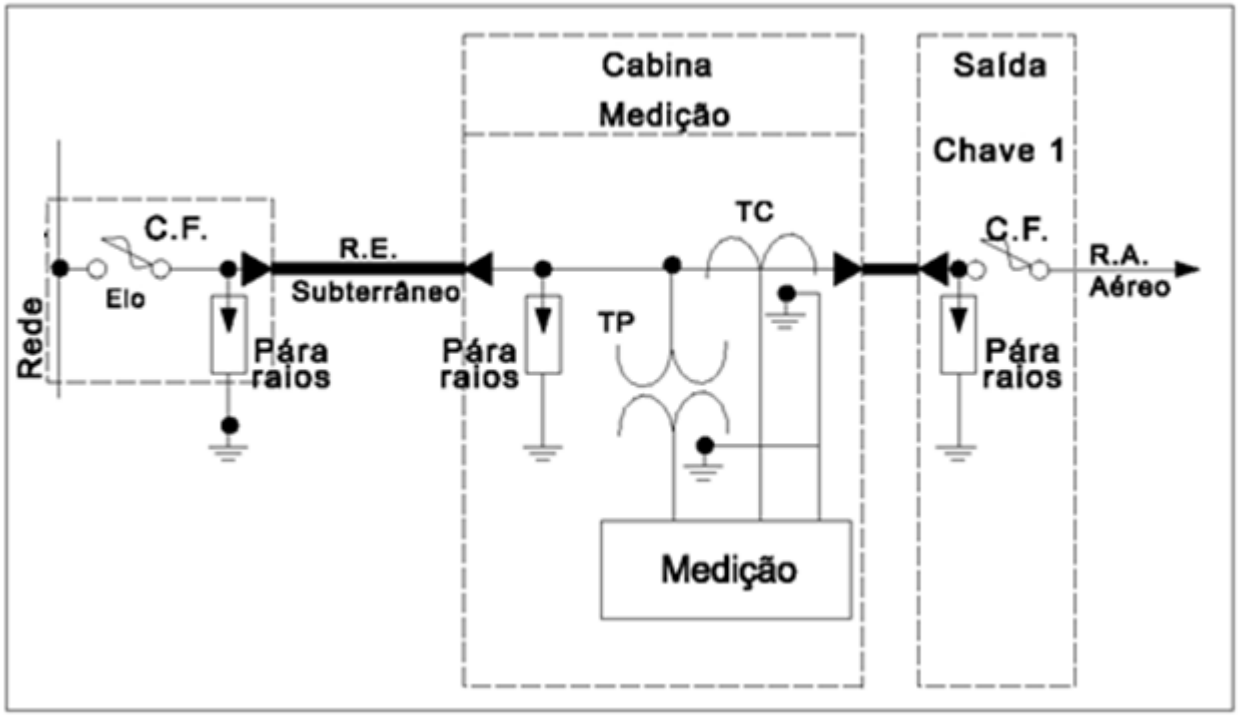


Diagrama Unifilar A4



B) Atendimento a um ou mais de um transformador com potência instalada até 300 kVA

B1) Ramal de Ligação Aéreo e Medição em A.T.

a) Cabina Baixa

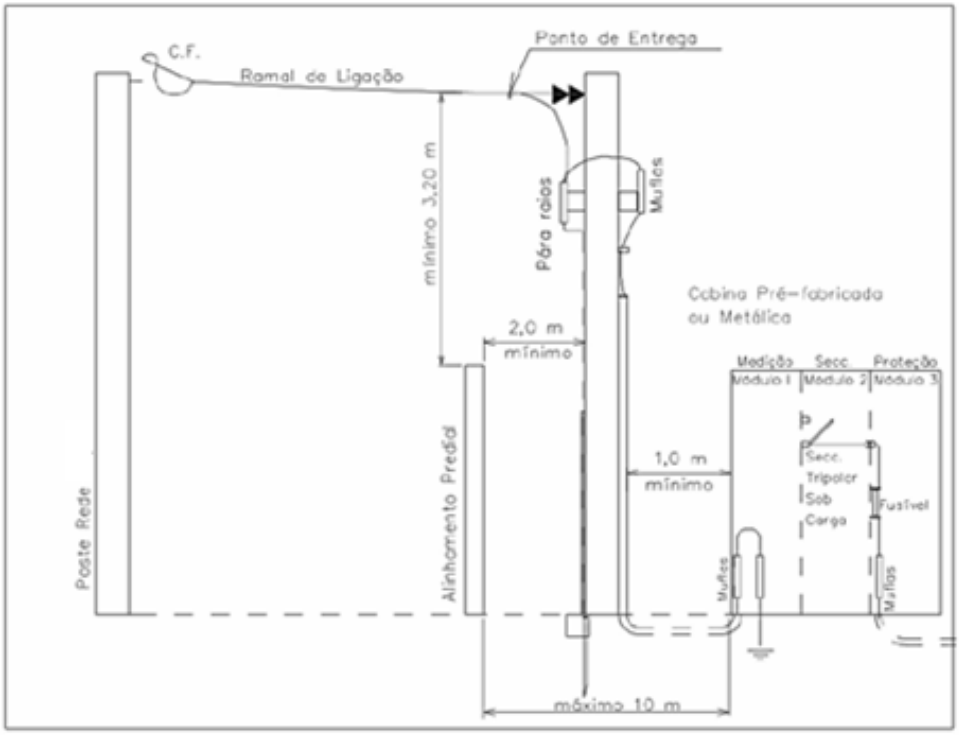
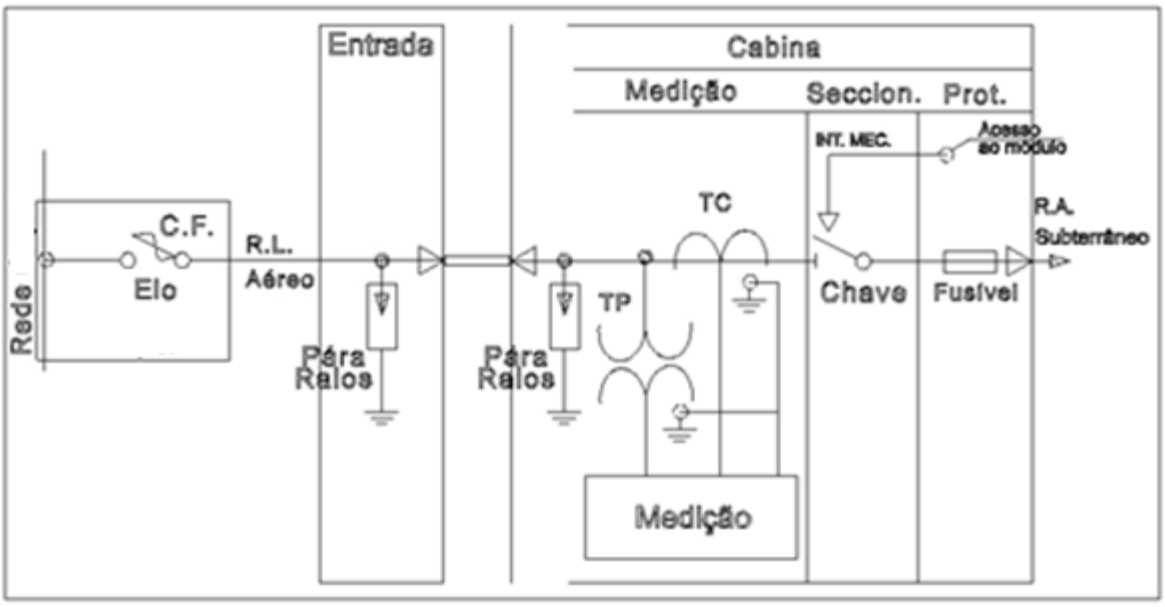


Diagrama Unifilar B1a



b) Cabina Alta

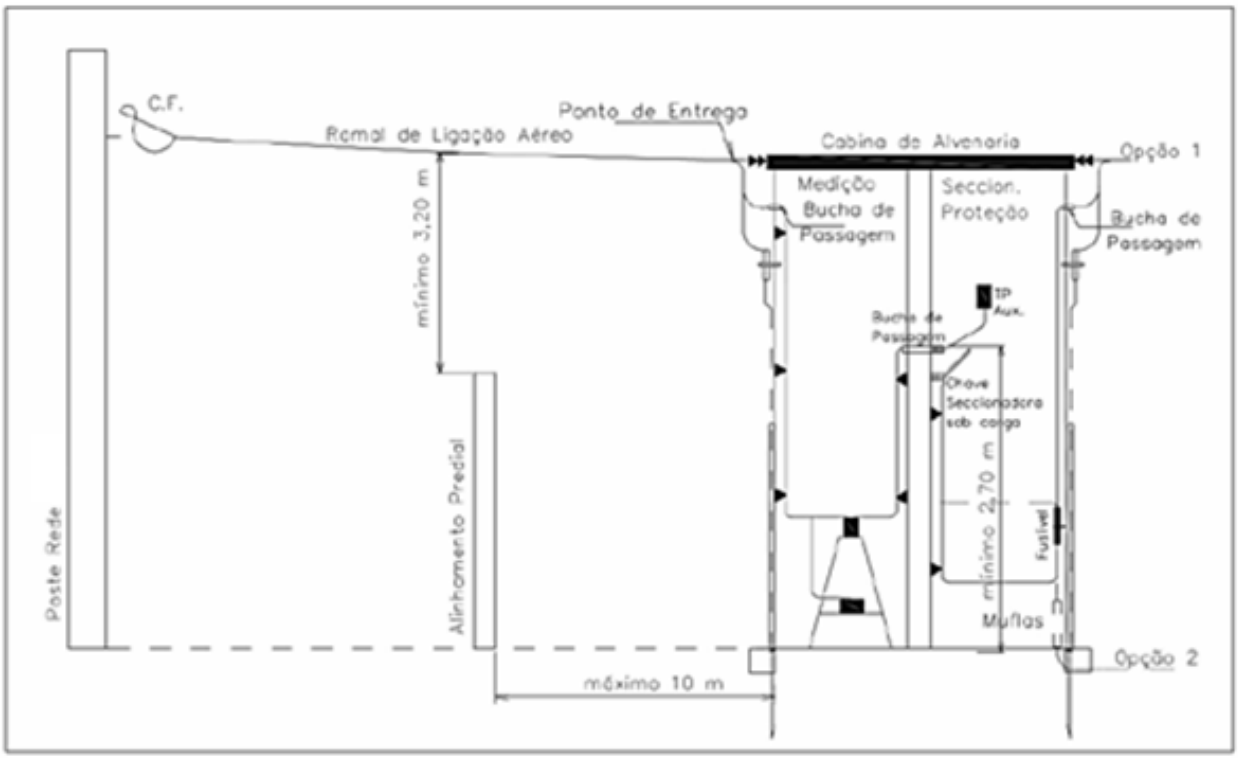
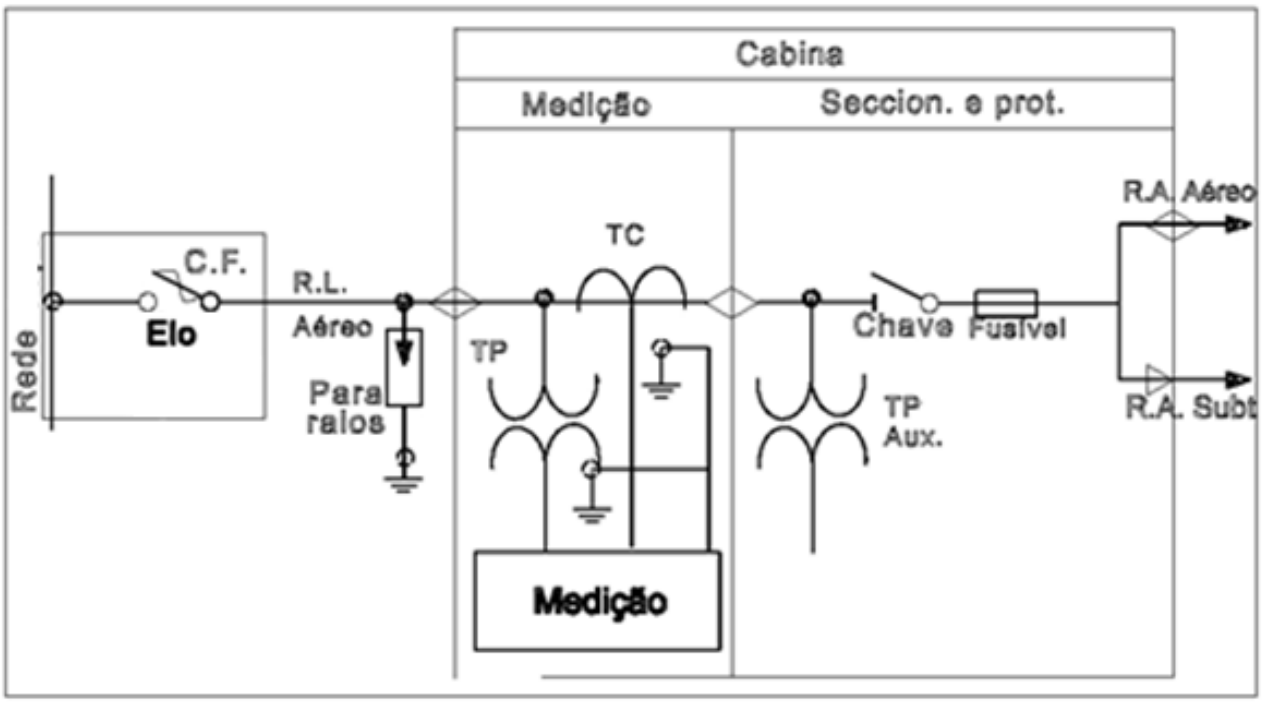


Diagrama UnifilarB1.b



B2) Ramal de Entrada Subterrâneo e Medição em A.T.

a) Cabina Pré-fabricada ou Metálica

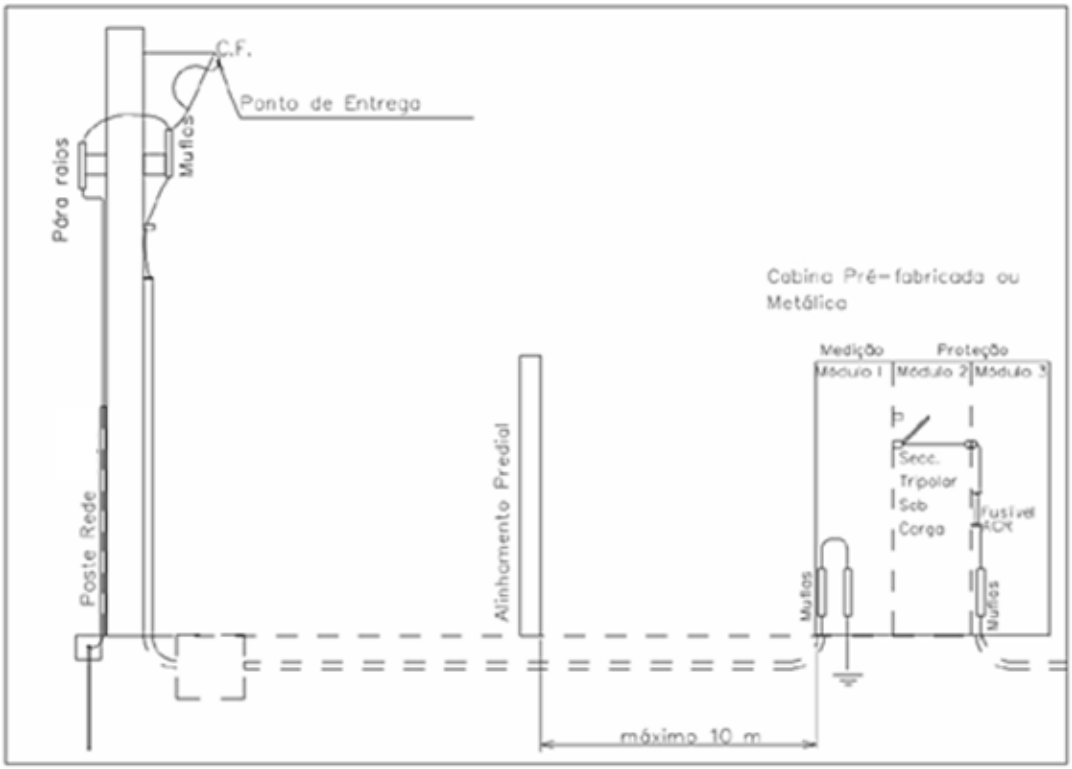
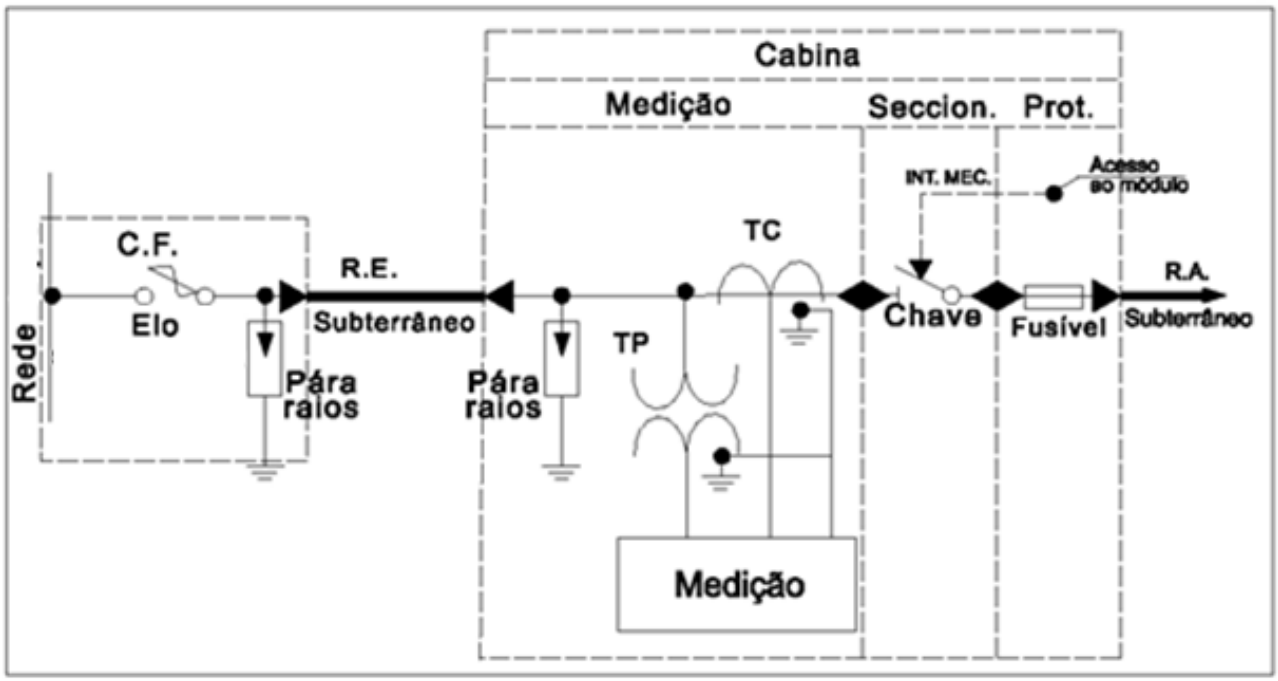


Diagrama Unifilar para B2a



b) Cabina Baixa Alvenaria

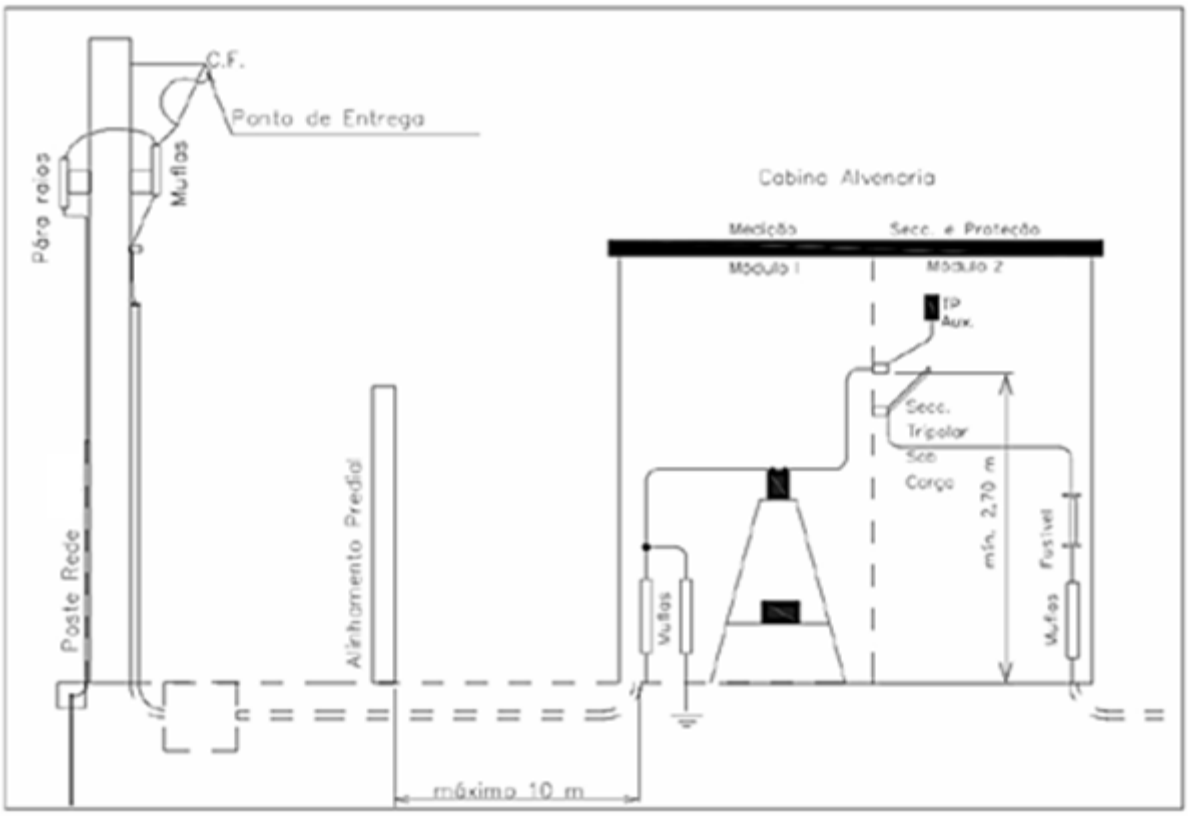
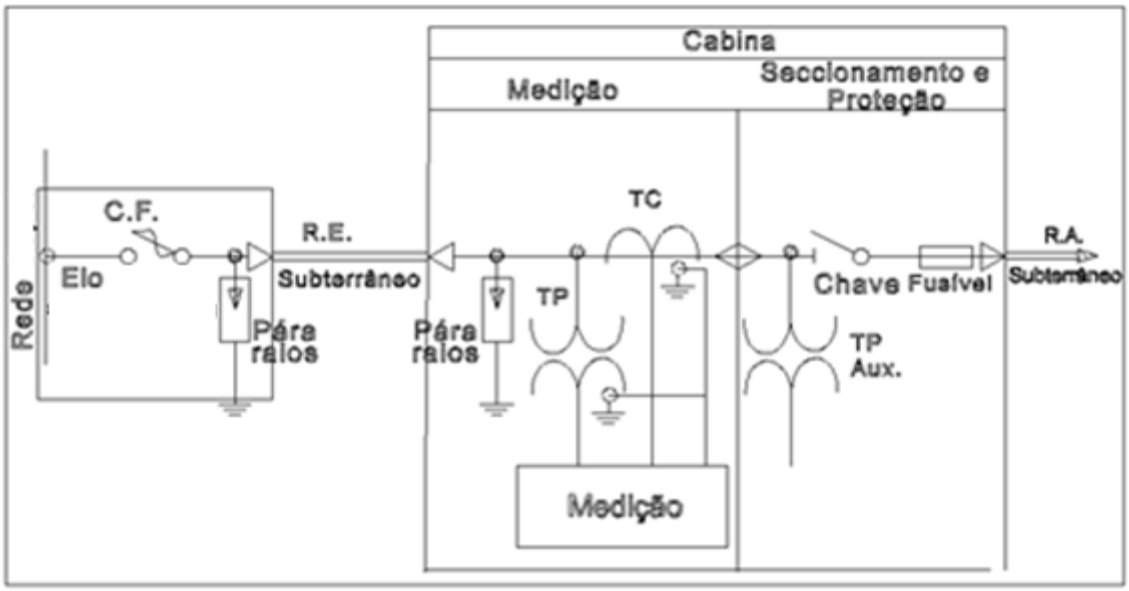


Diagrama Unifilar para B2b



C) Atendimento a um ou mais transformadores, com potência total superior a 300 kVA

C1) Ramal de Ligação Aéreo e Medição em A.T.

a) Cabina Baixa

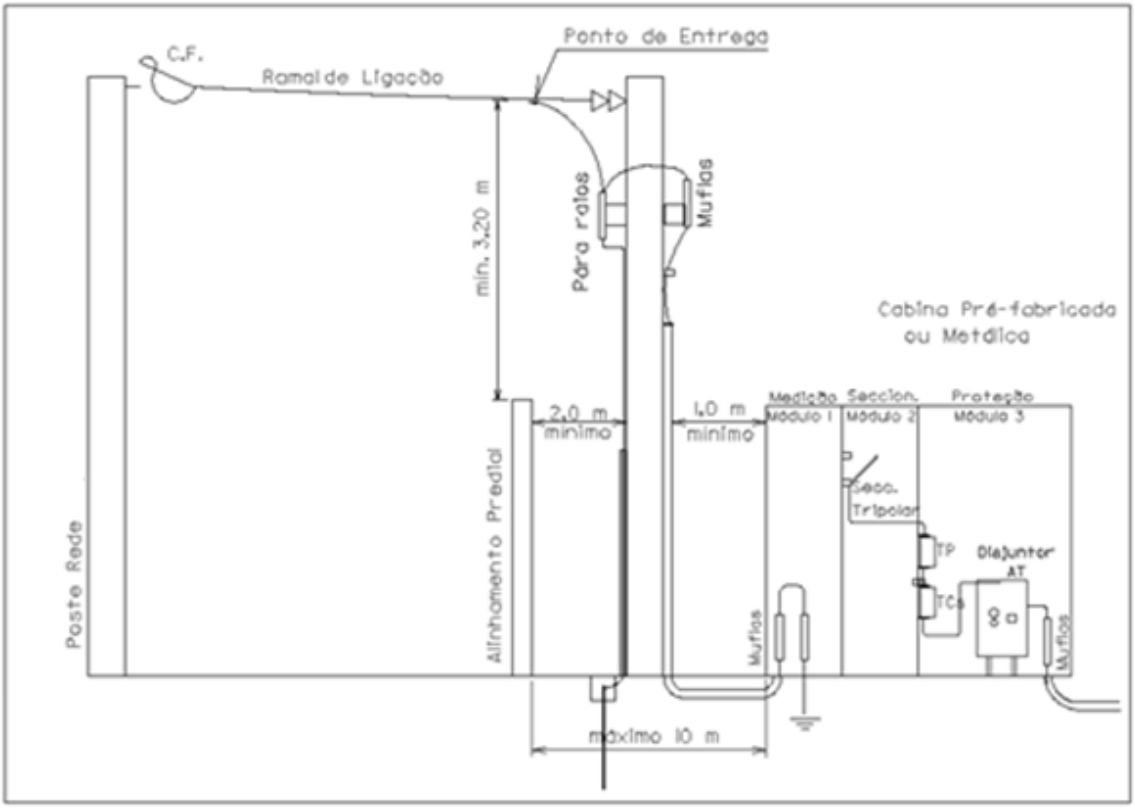
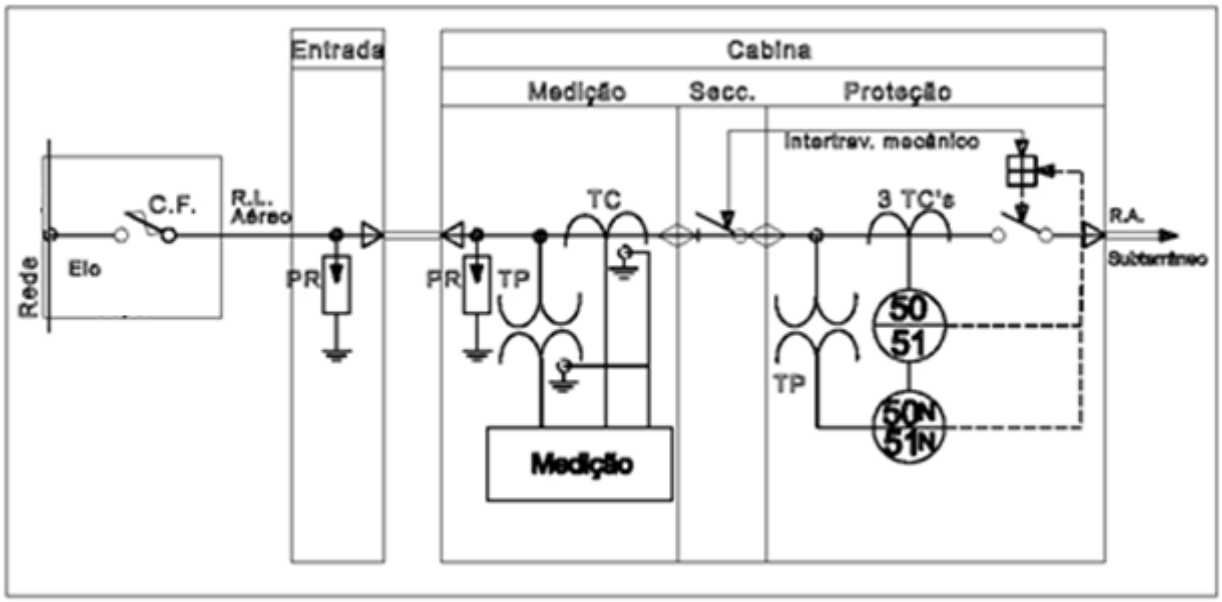


Diagrama Unifilar para C1a



b) Cabina Baixa em alvenaria

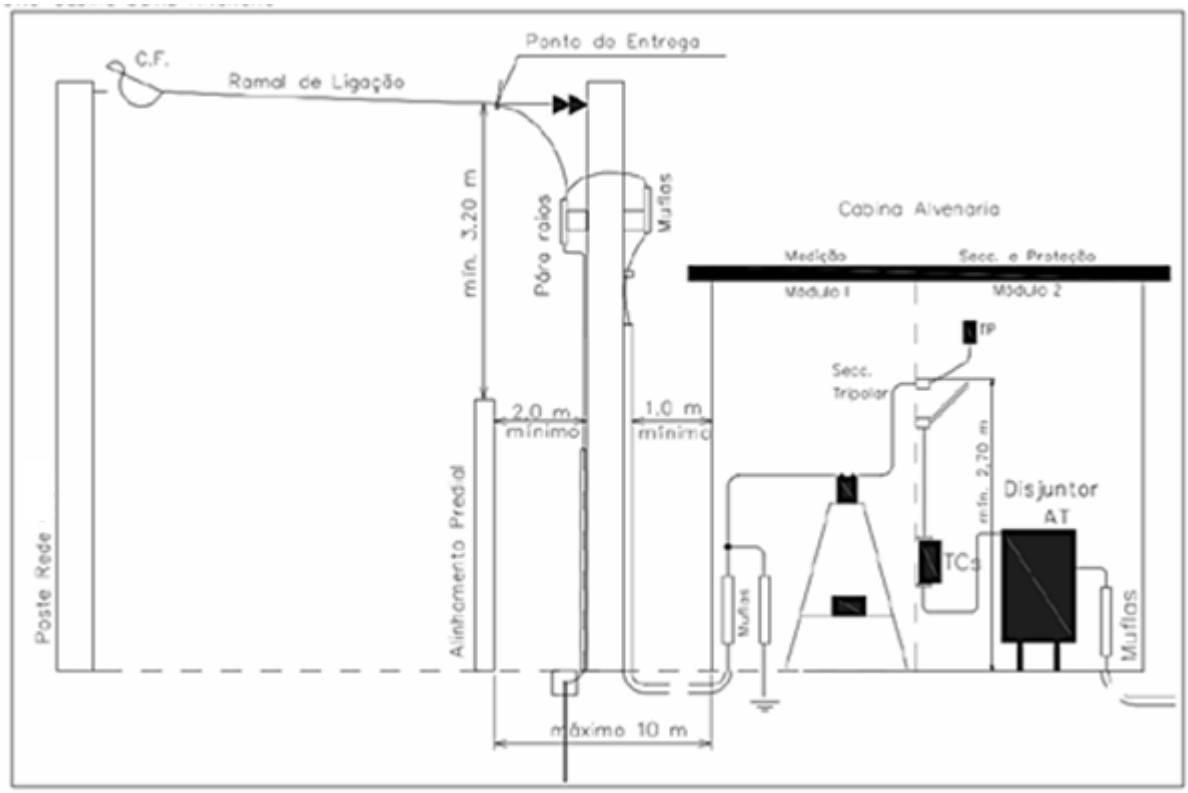
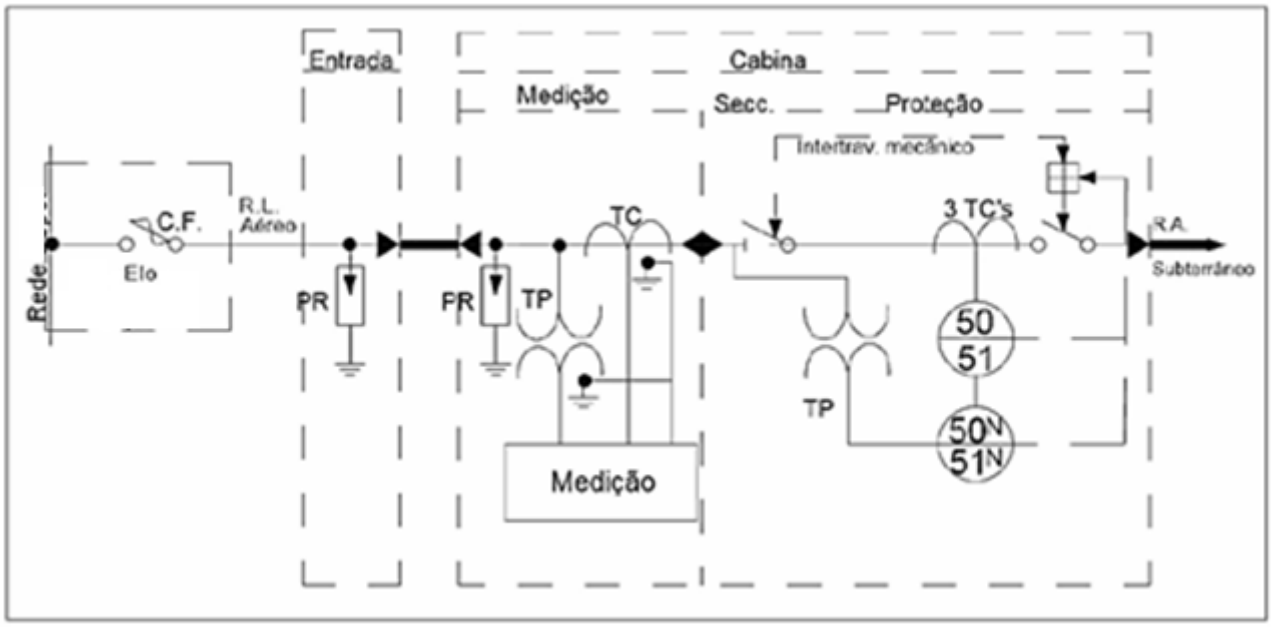


Diagrama C1.b



c) Cabina Alta em alvenaria

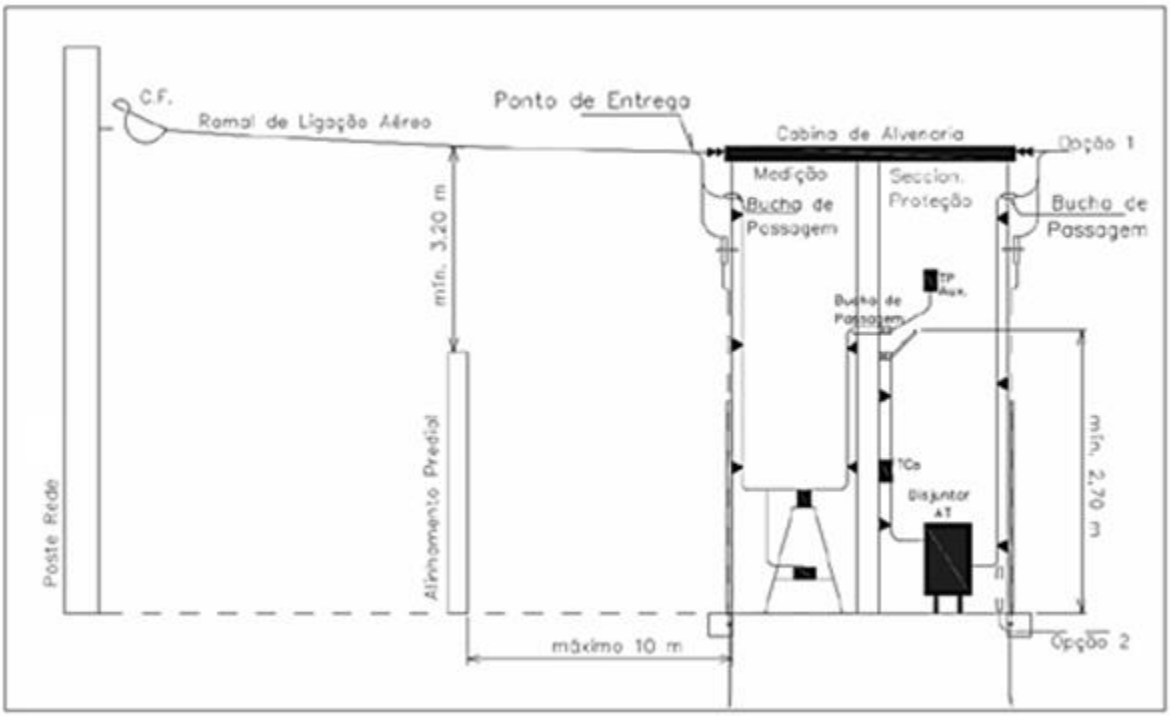
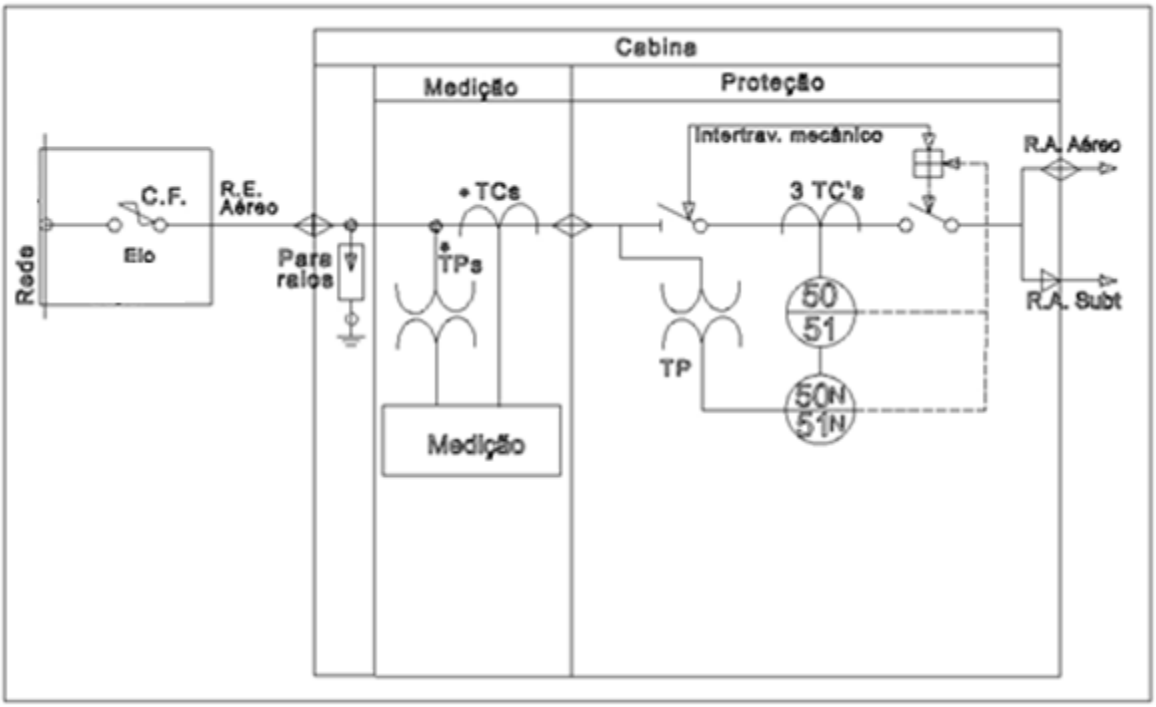


Diagrama Unifilar para C1c



C2) Ramal de Entrada Subterrâneo e Medição em A.T.

a) Cabina Baixa

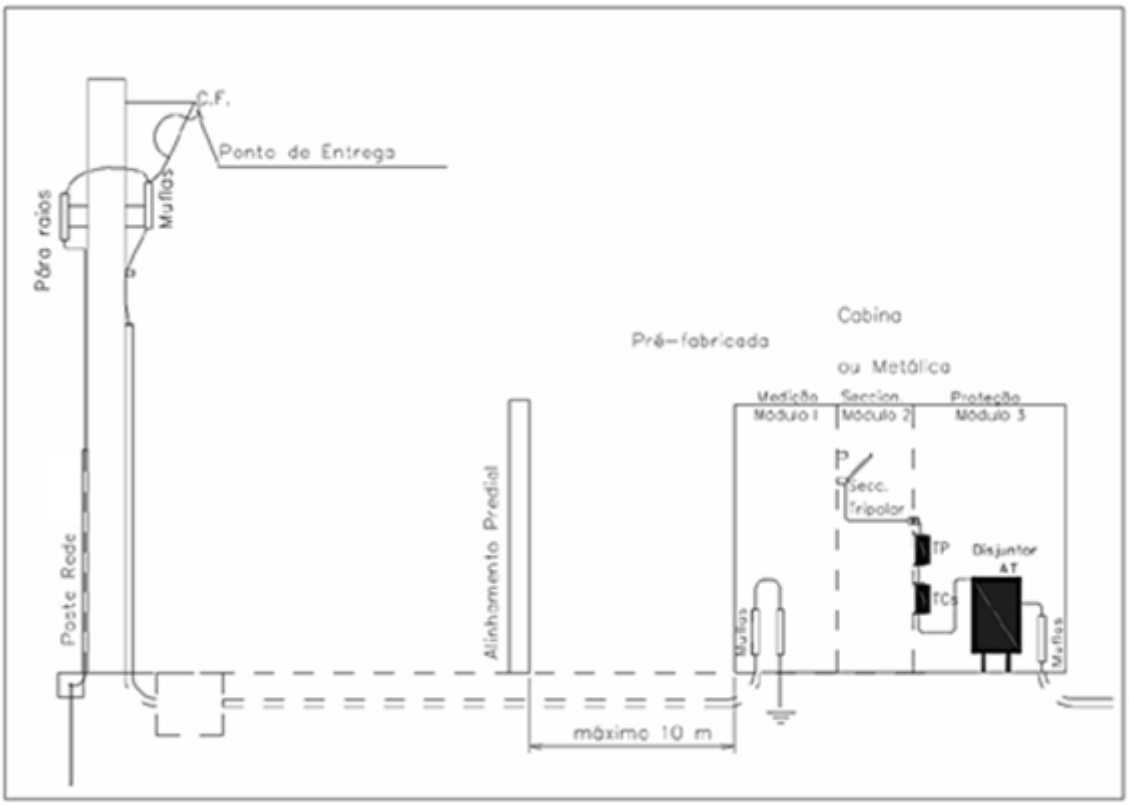
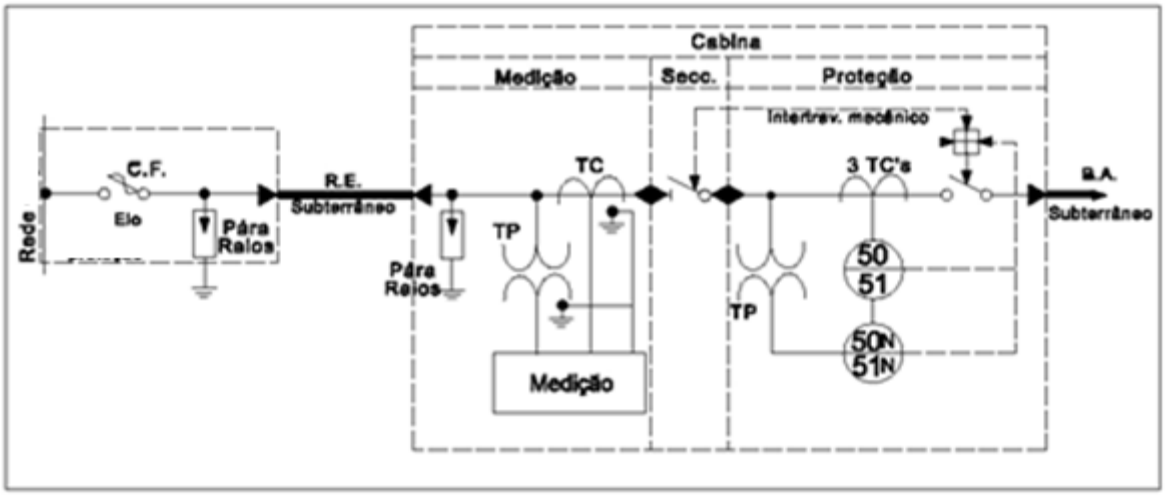


Diagrama Unifilar para C2a



b) Cabina Baixa em alvenaria

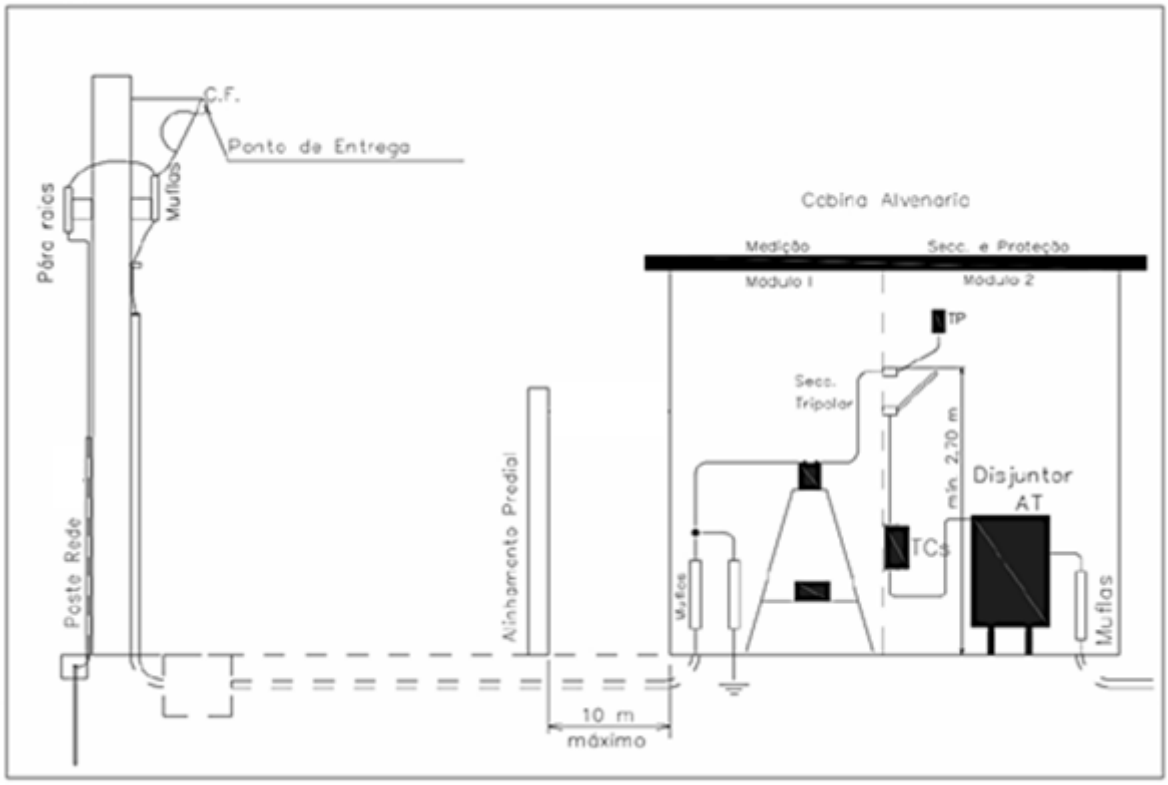
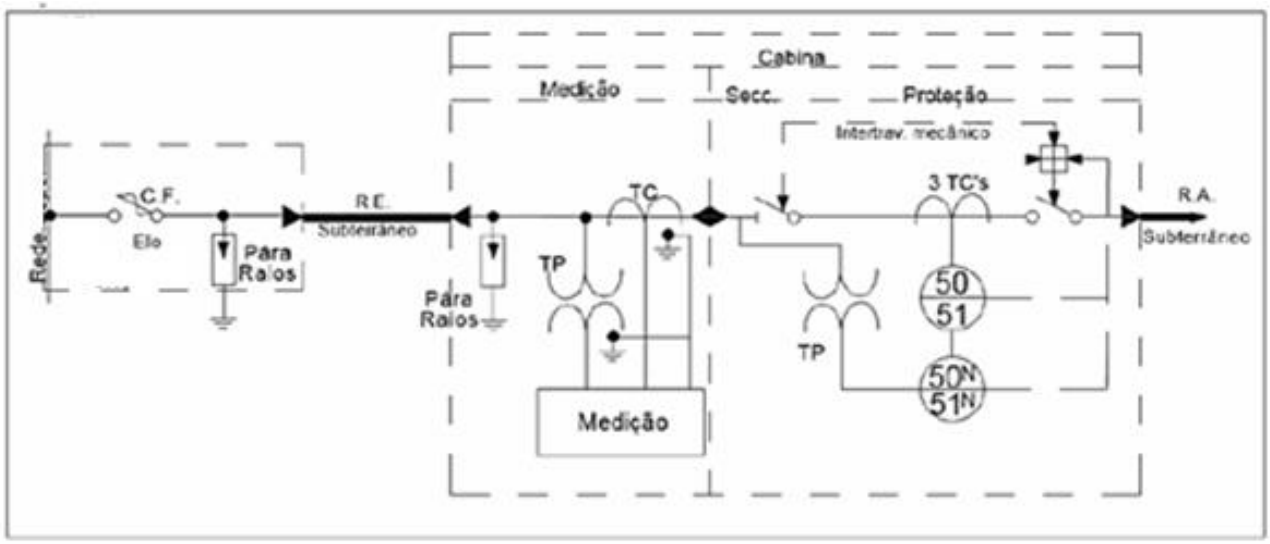


Diagrama Unifilar para C2b



Notas:

Quando a cabina possuir módulos distintos para seccionamento e para fusíveis de proteção, nos arranjos tipo B, deverá possuir sistema de Inter travamento mecânico entre a abertura (grades ou portas) do módulo para fusíveis e a manopla ou punho de acionamento da chave seccionadora geral.

Nas grades e/ou portas do módulo dos fusíveis deverá ser instalada placa de advertência com os dizeres:

"Para manutenção interna, este módulo deverá ser desenergizado de acordo com os procedimentos da NR-10".

Nos casos A3 e A4, para manutenção do transformador e/ou das instalações internas, deverá ser desligado o disjuntor geral de baixa tensão e utilizada ferramenta portátil de interrupção sob carga (Loadbuster) na operação das chaves fusíveis unipolares adjacentes ao módulo de medição.

Para o arranjo tipo 'C' a chave seccionadora geral deverá ser Inter travados mecanicamente com o disjuntor de alta tensão.

Nos casos em que for utilizada cabina de alvenaria baixa, cabinas pré-fabricadas (metálicas ou mistas), a chave seccionadora e os fusíveis de proteção somente poderão ficar no mesmo módulo se a altura da parte viva da chave seccionadora for, no mínimo, de 2,70 m (colocação fora do alcance conforme NBR14039);

Nos arranjos A3 e A4, a estrutura de montagem em poste com chave fusível deverá ficar no mínimo a 2,5 m da cabina de medição ou em relação a outro obstáculo que o anteceda, sendo que o comprimento do ramal a partir das muflas instaladas no cubículo de medição até as muflas do poste não deverá ser superior a 18 m.

Quando houver módulo único de transformação, adjacente ao de proteção da entrada de serviço, a chave seccionadora exclusiva para o transformador poderá ser dispensada.

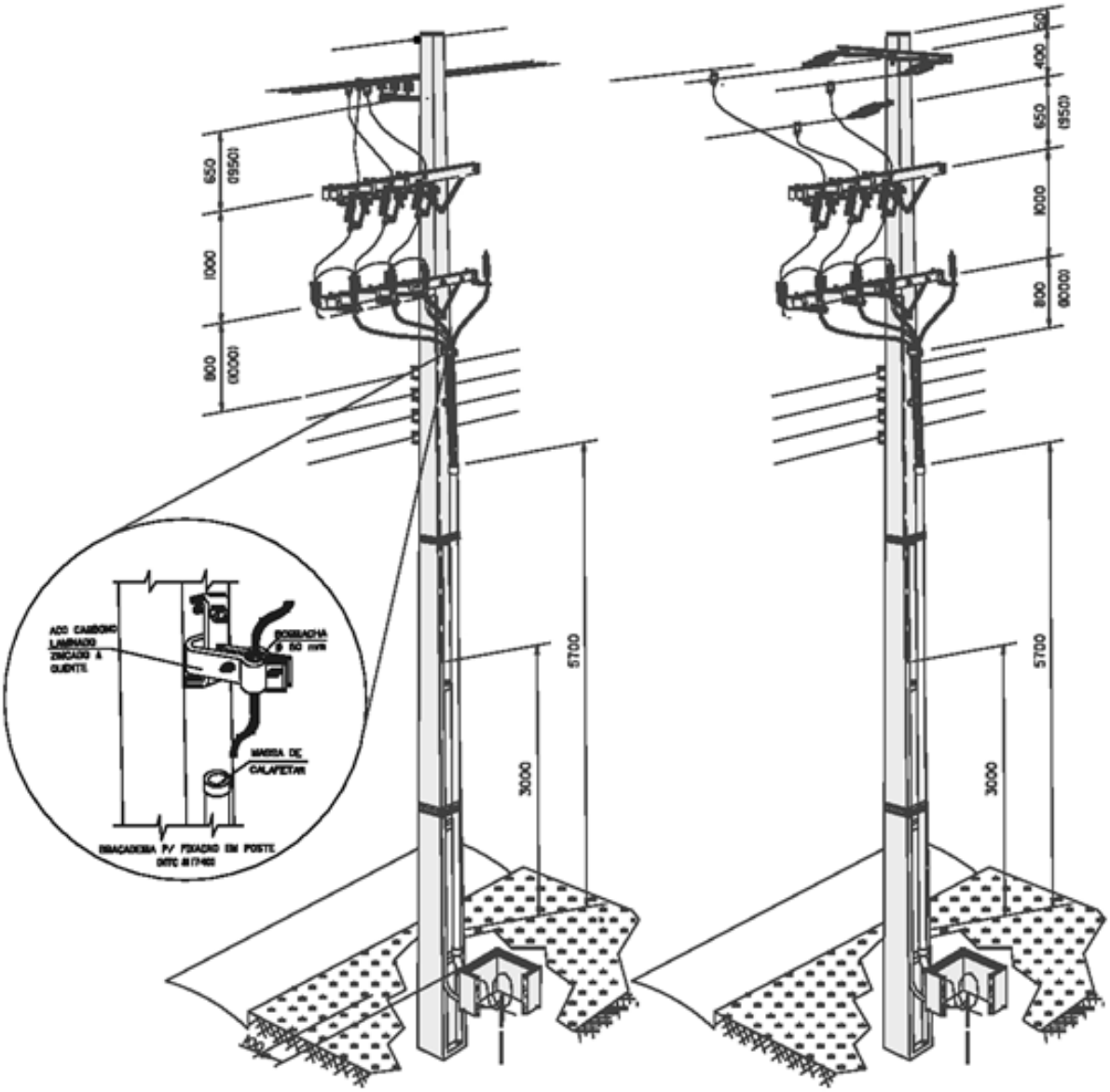
Quando houver mais de um módulo de transformação, cada transformador deverá possuir chave seccionadora exclusiva e Inter travada mecanicamente com o respectivo disjuntor de baixa tensão. Neste caso, se o transformador possuir potência maior do que 500 kVA, esta chave seccionadora exclusiva deverá ser do tipo abertura sob carga.

A instalação dos para-raios na cabina poderá ser dispensada quando o comprimento dos cabos subterrâneos, entre as muflas da derivação e as da cabina, for no máximo 18.

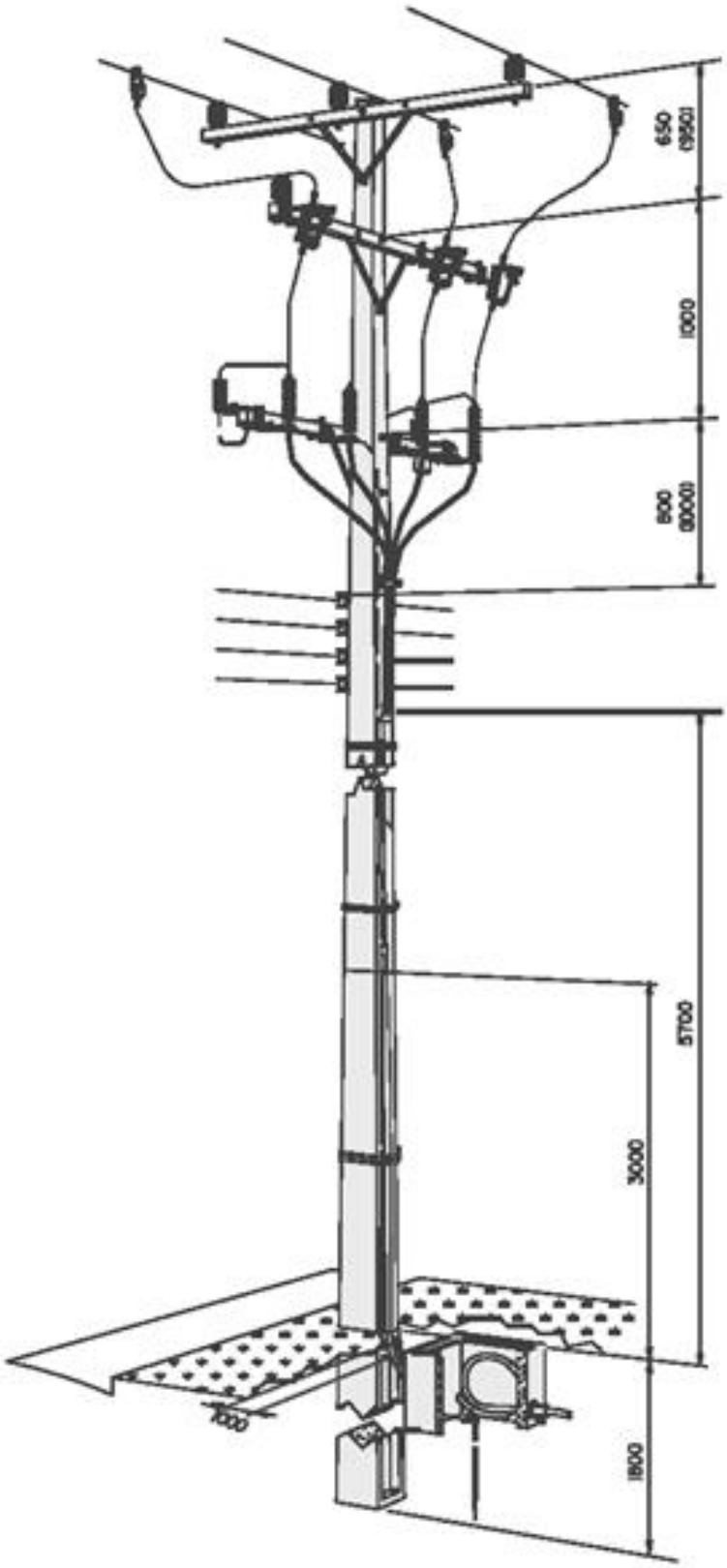
Quando houver previsão de futuras ampliações da potência instalada ou se pretender maior confiabilidade e sofisticação no projeto, as configurações dos Arranjos tipo A3 e A4 poderão ser substituídas pelas configurações dos Arranjos tipo B; Analogamente, as configurações dos Arranjos tipo B poderão ser substituídas pelas configurações dos Arranjos tipo C.

4.3.Figura 3 - Estruturas de Transição na Rede de Distribuição

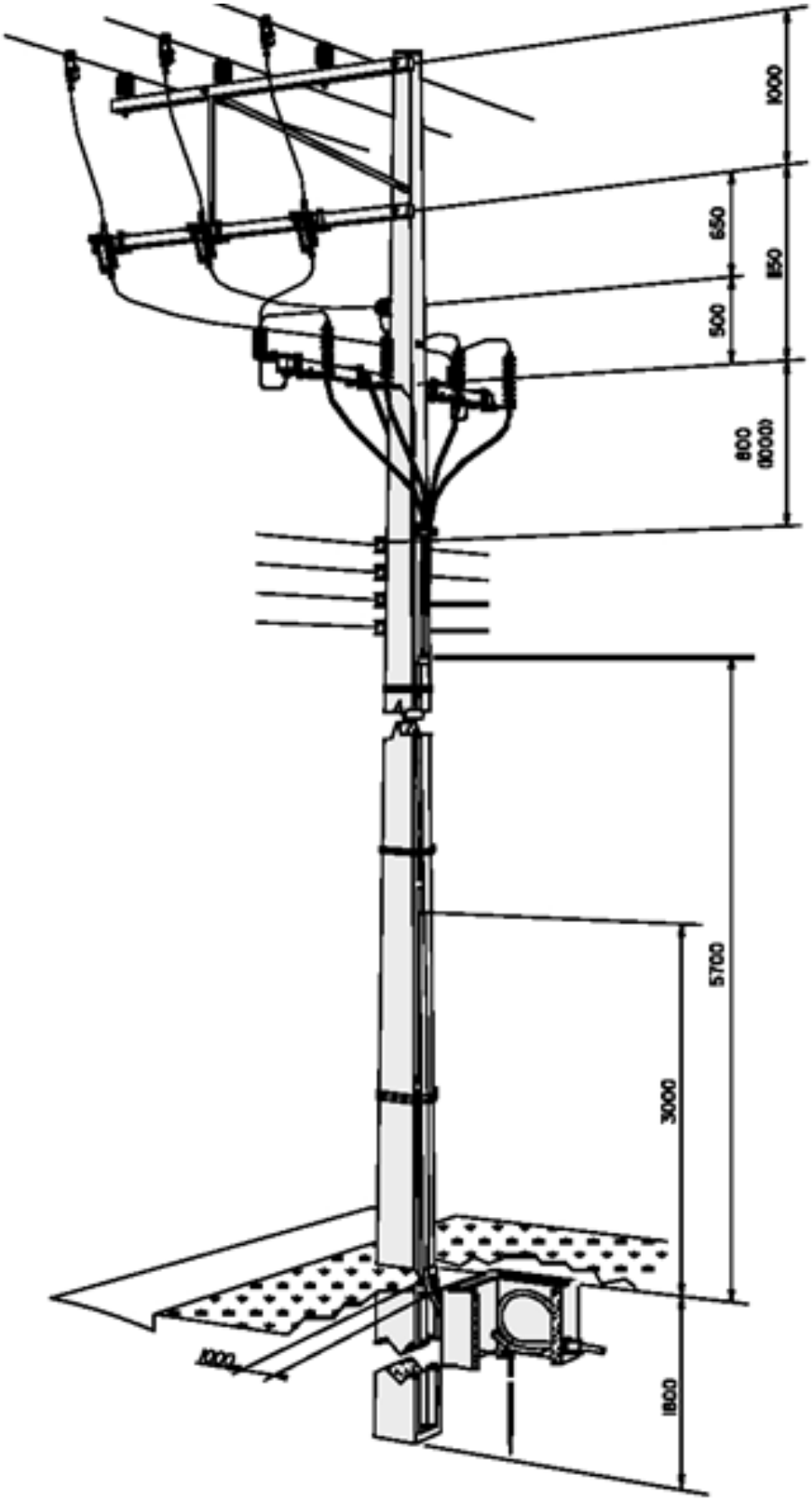
DESENHO A - Montagem em Rede Compacta Protegida



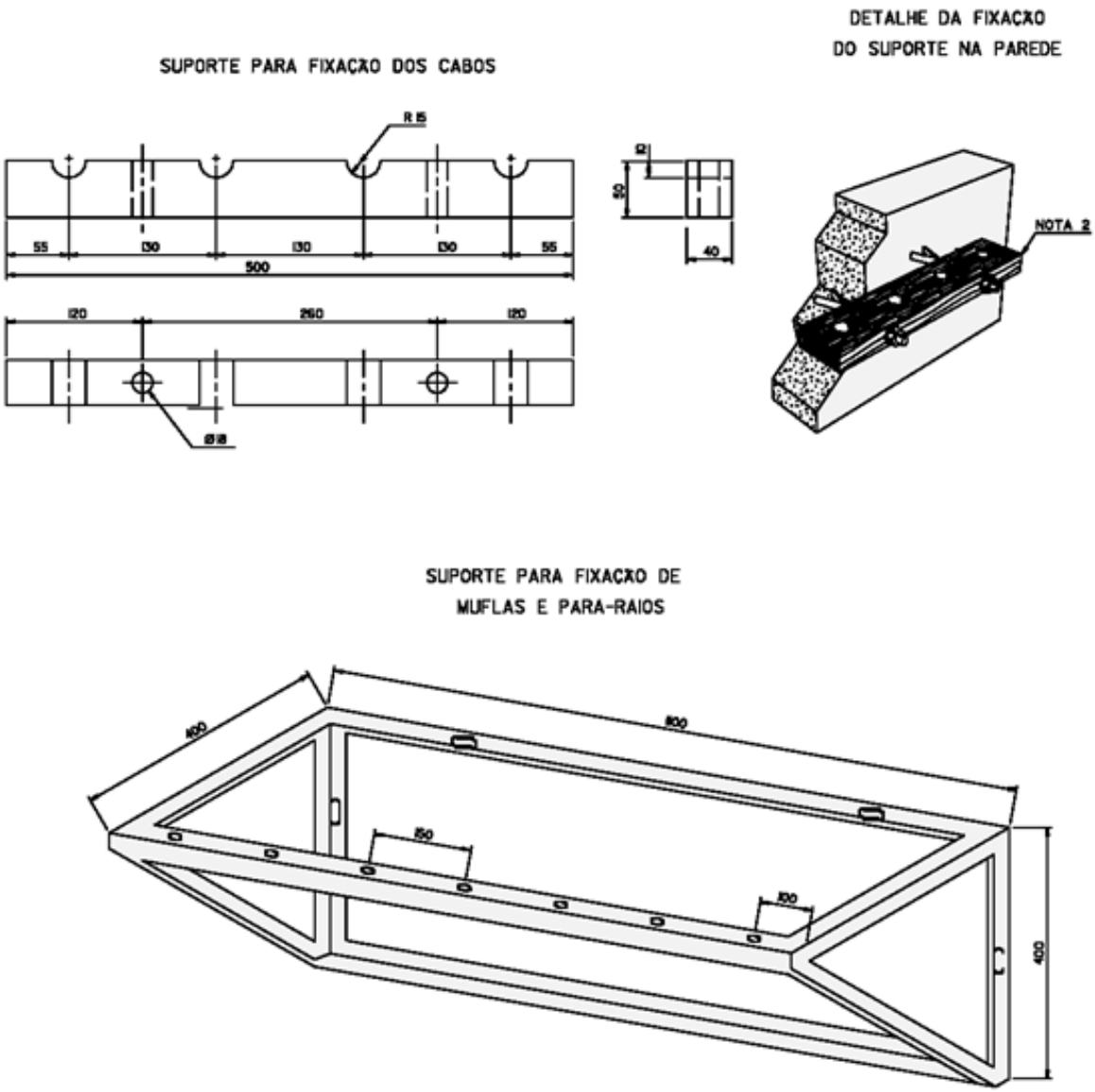
DESENHO B - Montagem Normal em Rede Convencional



DESENHO C - Montagem Beco em Rede Convencional



4.4.Figura 4 - Suportes para fixação de cabos, muflas e para raios

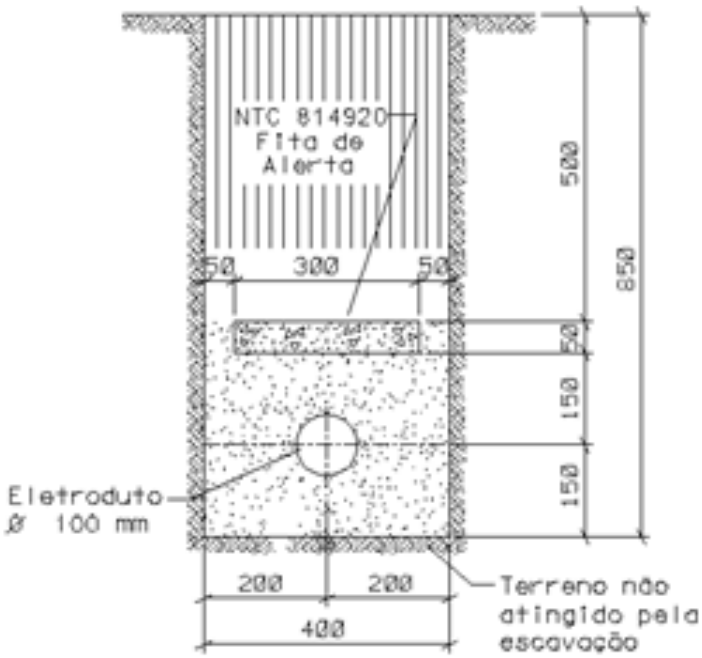


Notas:

1. Em locais sujeitos a ação de roedores, para a proteção e fixação dos cabos, utilizar eletroduto metálico com diâmetro compatível.
2. Material: madeira de lei; 3.

Medidas em milímetros.

4.5.Figura 5 - Banco para o Eletroduto do Ramal de Entrada



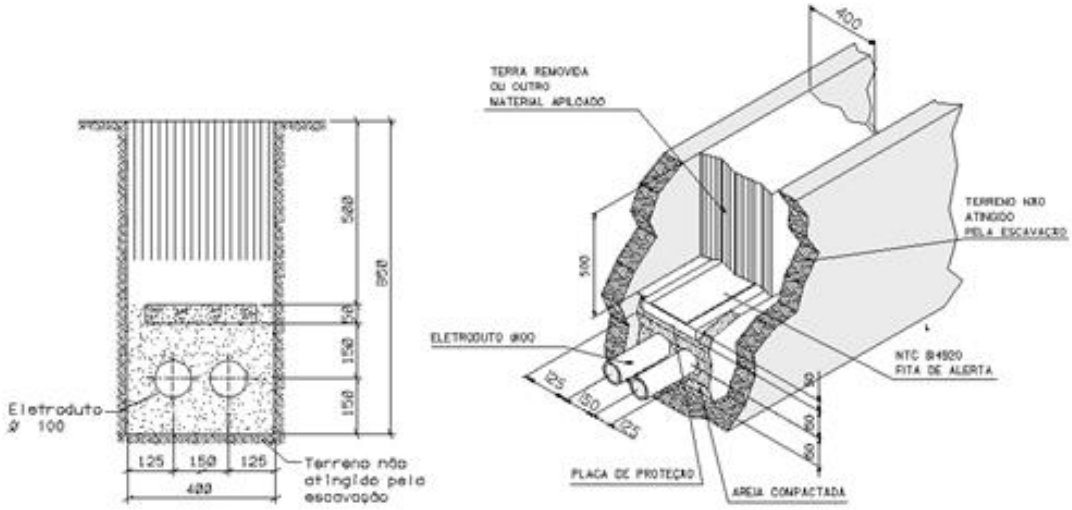
CARACTERÍSTICAS DE FERRAGEM DA PLACA

Item	Quantidade	Comprimento	Diâmetro (ø)
1	6	250mm	4,76 mm(3,16')
2	3	550mm	4,76 mm(3,16')
Comprimento Total		Peso Total	
3150 mm		0,441 kg	

Notas:

1. Prever um guia de arame de aço galvanizado seção 14 AWG. Dentro do eletroduto.
2. A resistência de compressão do concreto utilizado na confecção da placa de proteção do Banco para duto não deve ser inferior a 150 kgf/ cm^2, em 28 dias.
3. A profundidade dos eletrodutos poderá ser adequada à altura das caixas de passagem utilizadas.
4. Dimensões em milímetros.

4.6.Figura 6 - Banco com Eletroduto Reserva



CARACTERÍSTICAS DE FERRAGEM DA PLACA

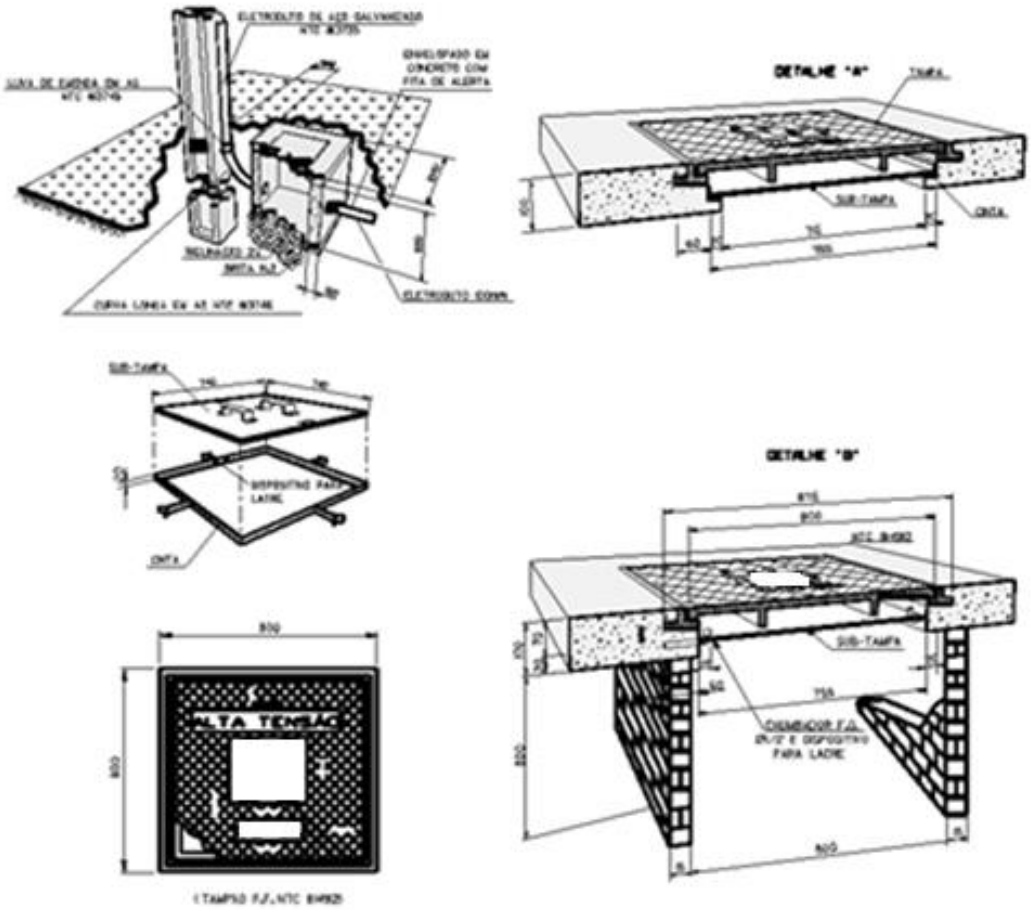
Item	Quantidade	Comprimento	Diâmetro (ø)
1	6	250mm	4,76 mm(3,16')
2	3	550mm	4,76 mm(3,16')

Comprimento Total	Peso Total
3150 mm	0,441 kg

Notas:

1. Prever um guia de arame de aço galvanizado seção 14 BWG.dentro do eletroduto.
2. A resistência de compressão do concreto utilizado na confecção da placa de proteção do Banco para duto não deve ser inferior a 150 kgf/ cm^2, em 28 dias.
3. A profundidade dos eletrodutos poderá ser adequada à altura das caixas de passagens utilizadas.
4. Dimensões em milímetros.

4.7.Figura 7 - Detalhes Construtivos da Caixa de Passagem



Notas:

1. Paredes em tijolos maciços de 1ª categoria, tipo 2, assentados com argamassa de cimento, traço 1:6;
2. As paredes podem ser de concreto armado;
3. Fundo de concreto simples sobre o solo, com resistência mínima à compressão de 180 kgf/cm², em 28 dias, bem apiloado;
4. Revestimento interno (chapisco e emboço) com argamassa de cimento e areia, traço 1:4, espessura 10 mm, acabamento áspero à desempenadeira;
5. Para a drenagem, o fundo deverá ter inclinação de 2% em sentido ao furo ou camada de brita sob o fundo da caixa;
6. Material da tampa: ferro fundido; material do aro: alumínio fundido.
7. A subtampa deve ser confeccionada em chapa de alumínio com espessura mínima de 2 mm ou de material polimérico espessura mínima de 3 mm.
8. Em qualquer das alternativas (Detalhe A ou B), a tampa e a subtampa deverão possuir as mesmas medidas.
9. Os lacres poderão ser conectados no aro da caixa ou nos chumbadores.
10. Se houver eletroduto corrugado entre a curva de aço galvanizado e a caixa de passagem, este deve ser envelopado em concreto.

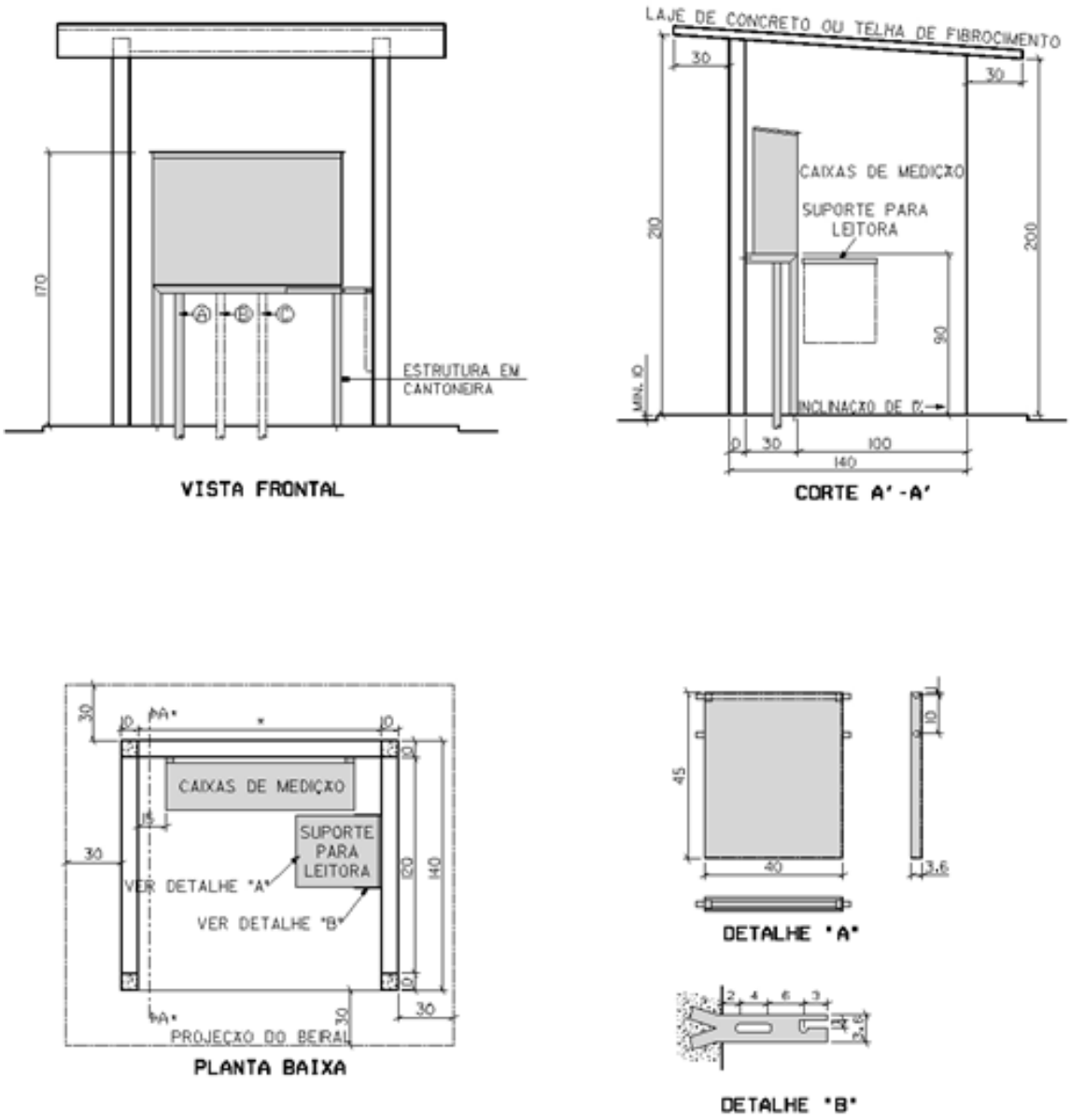
4.8.Figura 8 - Exemplos de Placas de Alerta

Desenho A

Desenho B

4.9.Figura 9 - Abrigo para Sistema de Medição

Desenho A



Notas:

1 . Eletroduto Ø 32 mm para fiação secundária de TP's e TC's

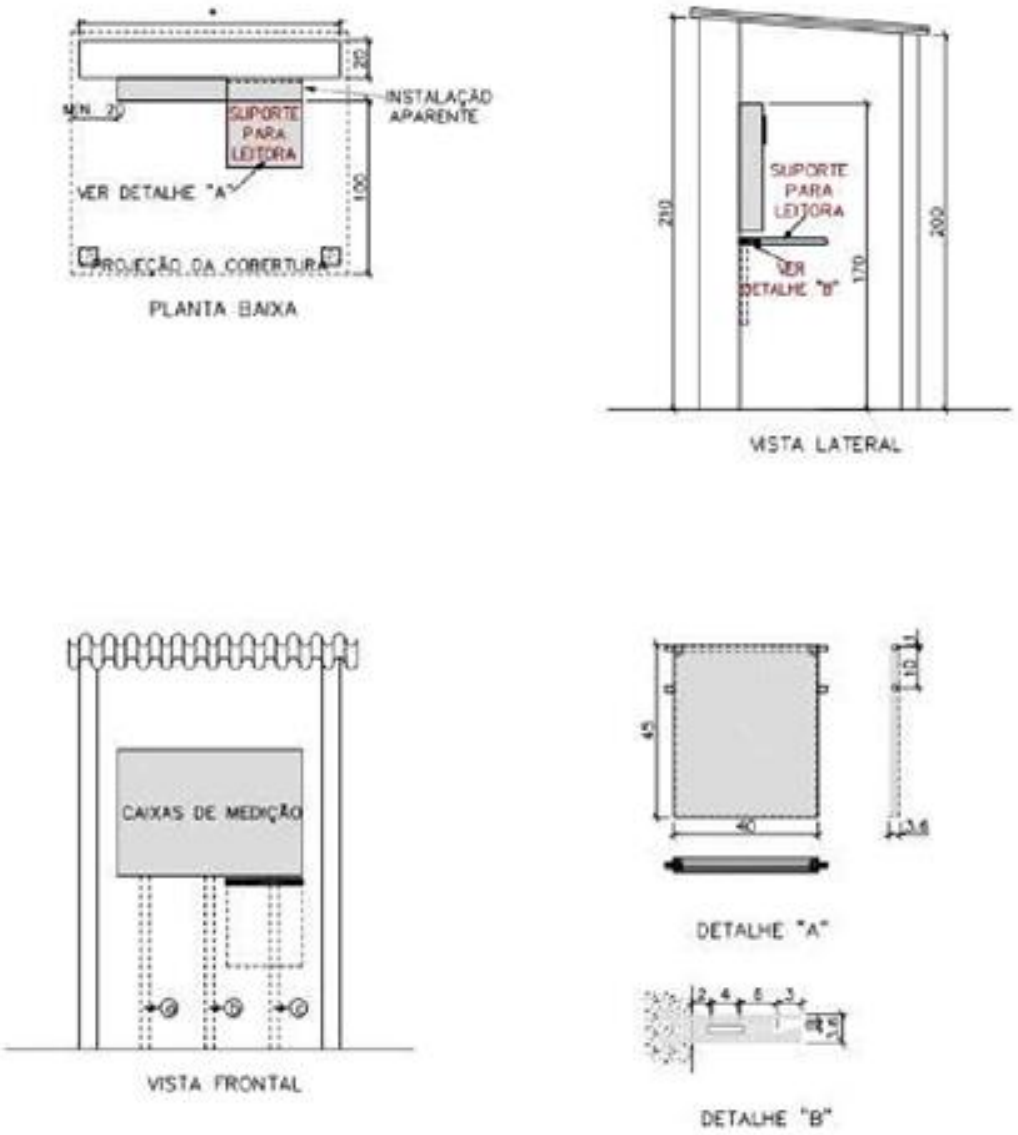
2 . Eletroduto Ø 32 mm para fiação do controlador de demanda (a critério do consumidor)

3 . Eletroduto Ø 32 mm para fiação telefônica

4 . Prever a instalação do suporte da leitora de forma que a tampa da caixa de medição possa ser aberta sem obstrução.

5 . Dimensões em cm

Desenho B



Notas:

1. Eletroduto Ø 32 mm para fiação secundária de TP's e TC's
2. Eletroduto Ø 32 mm para fiação do controlador de demanda (a critério do consumidor)
3. Eletroduto Ø 32 mm para fiação telefônica

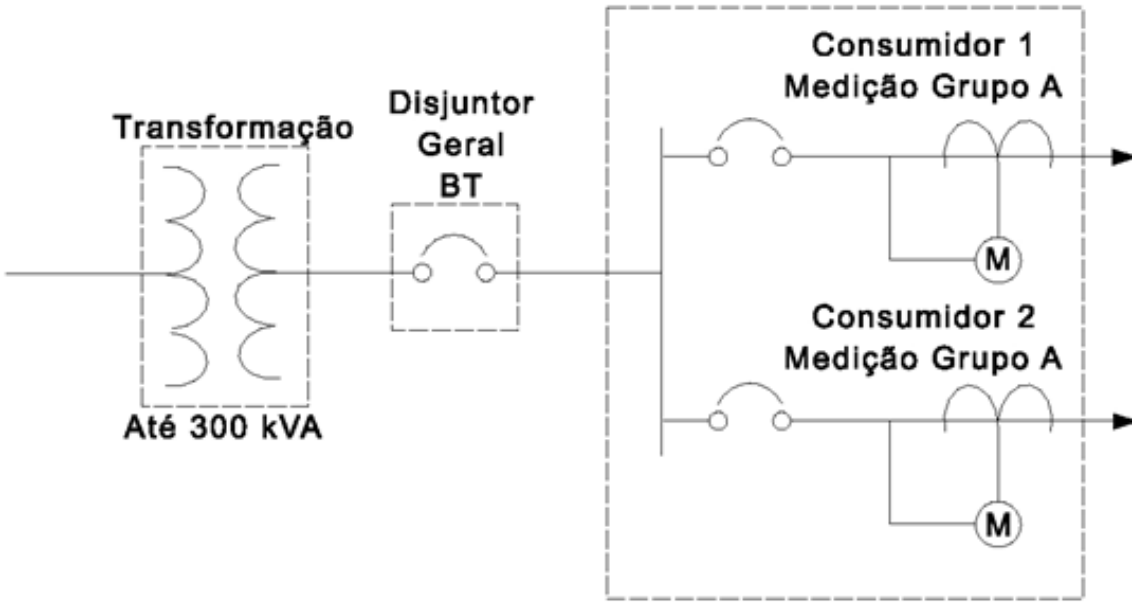
4 . Cotas com (*) serão definidas em função das caixas de medição instaladas

5 . Prever a instalação do suporte da leitora de forma que a tampa da caixa de medição possa ser aberta sem obstrução.

6 . Dimensões em cm.

4.10. Figura 10 - Compartilhamento de Transformador

Esquema Unifilar 1

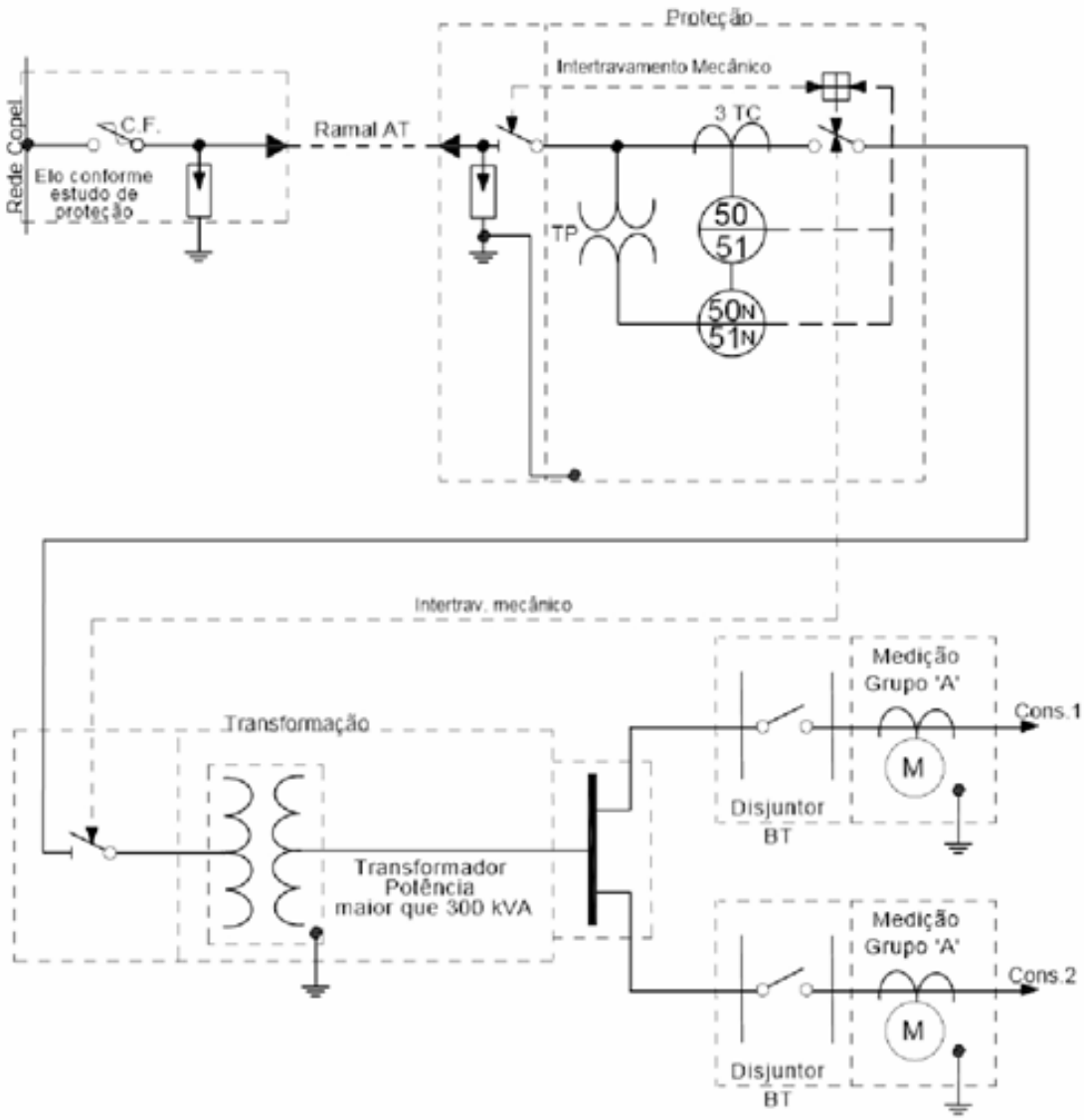


Notas:

O disjuntor geral de B.T. poderá ser dispensado se a soma das correntes nominais dos disjuntores de cada unidade consumidora não exceder a capacidade do transformador.

O compartilhamento poderá se dar para dois ou mais consumidores

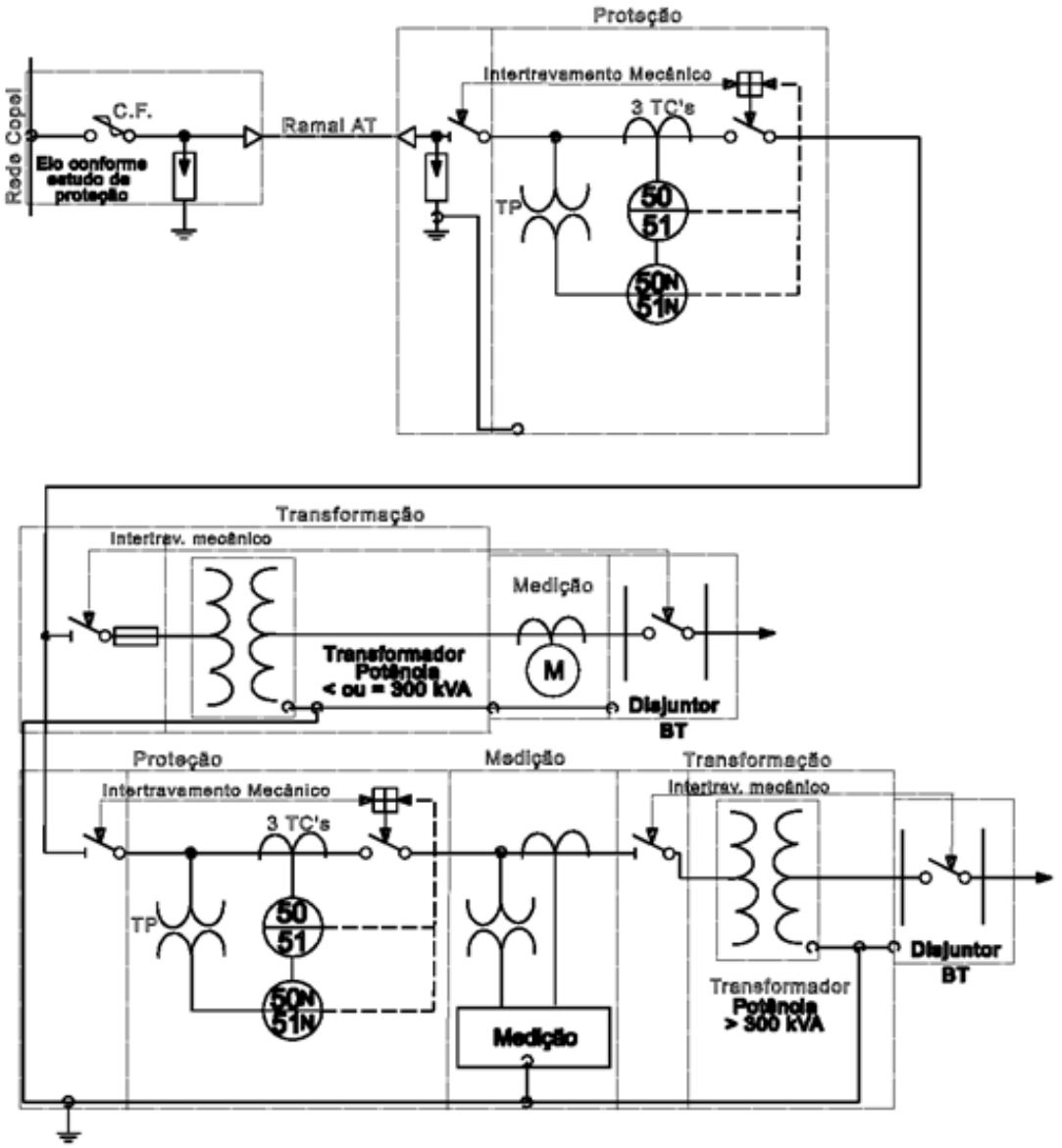
Esquema Unifilar2



Notas:

O disjuntor B.T. de cada unidade deverá limitar a potência individual em 300 kVA. O compartilhamento poderá se dar para dois ou mais consumidores.

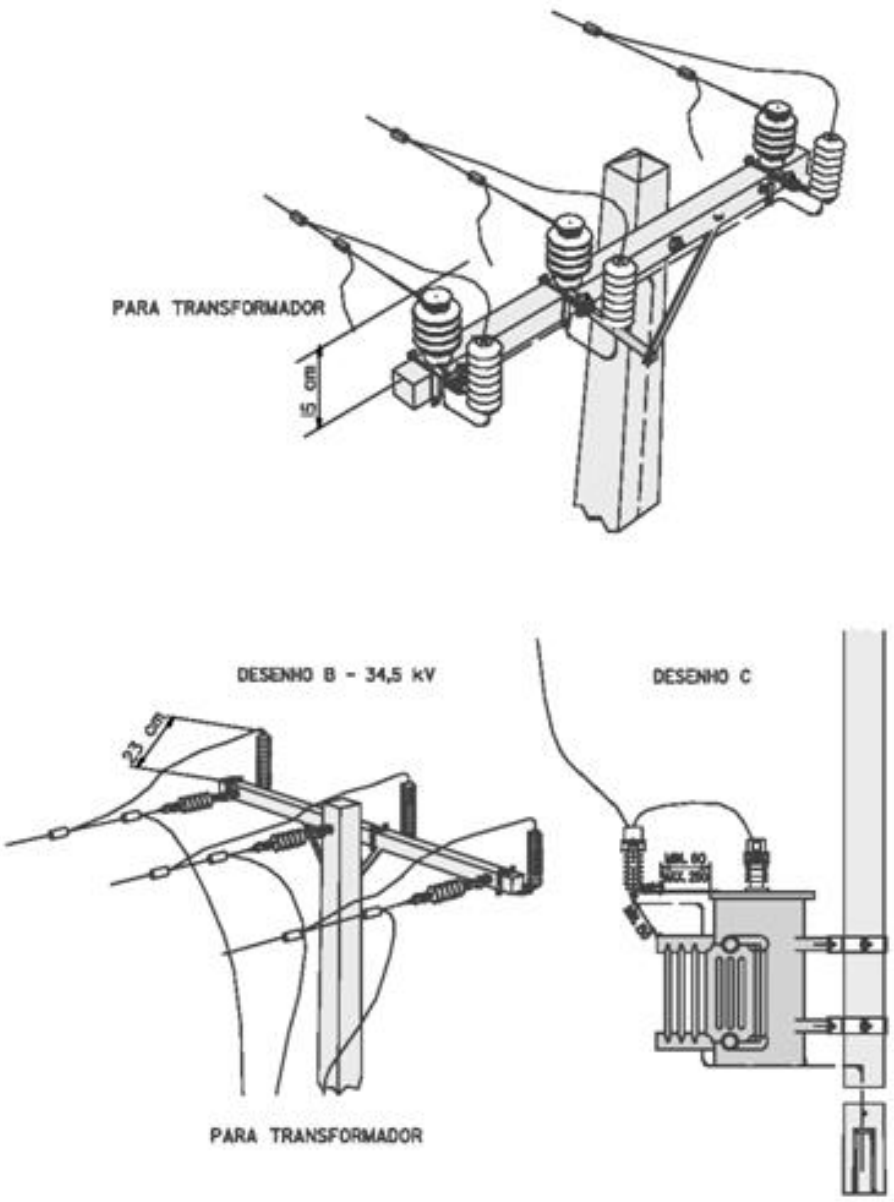
4.11. Figura 11 - Compartilhamento de Subestação



Notas:

Nas unidades consumidoras com potência de transformação igual ou inferior a 300 kVA, poderá ser prevista a medição em média tensão se o pretendente apresentar justificativas legais ou técnico/econômicas.

4.12. Figura 12 - Alternativa para a Instalação dos Para Raios

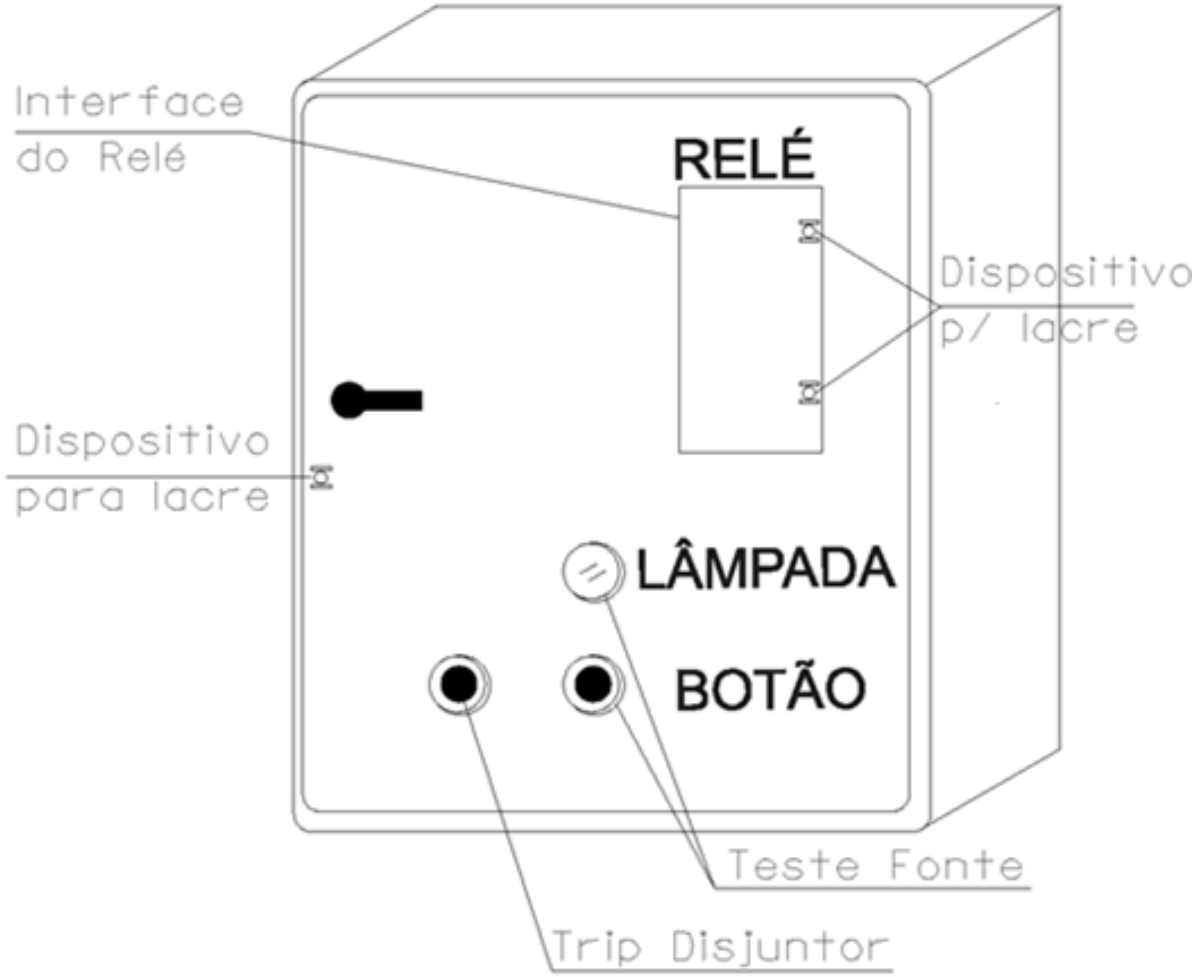


Notas:

Quando a instalação do para-raios estiver no corpo do transformador, o condutor de ligação poderá ser conectado primeiro no para-raios (conforme desenho) ou primeiro na bucha do transformador.

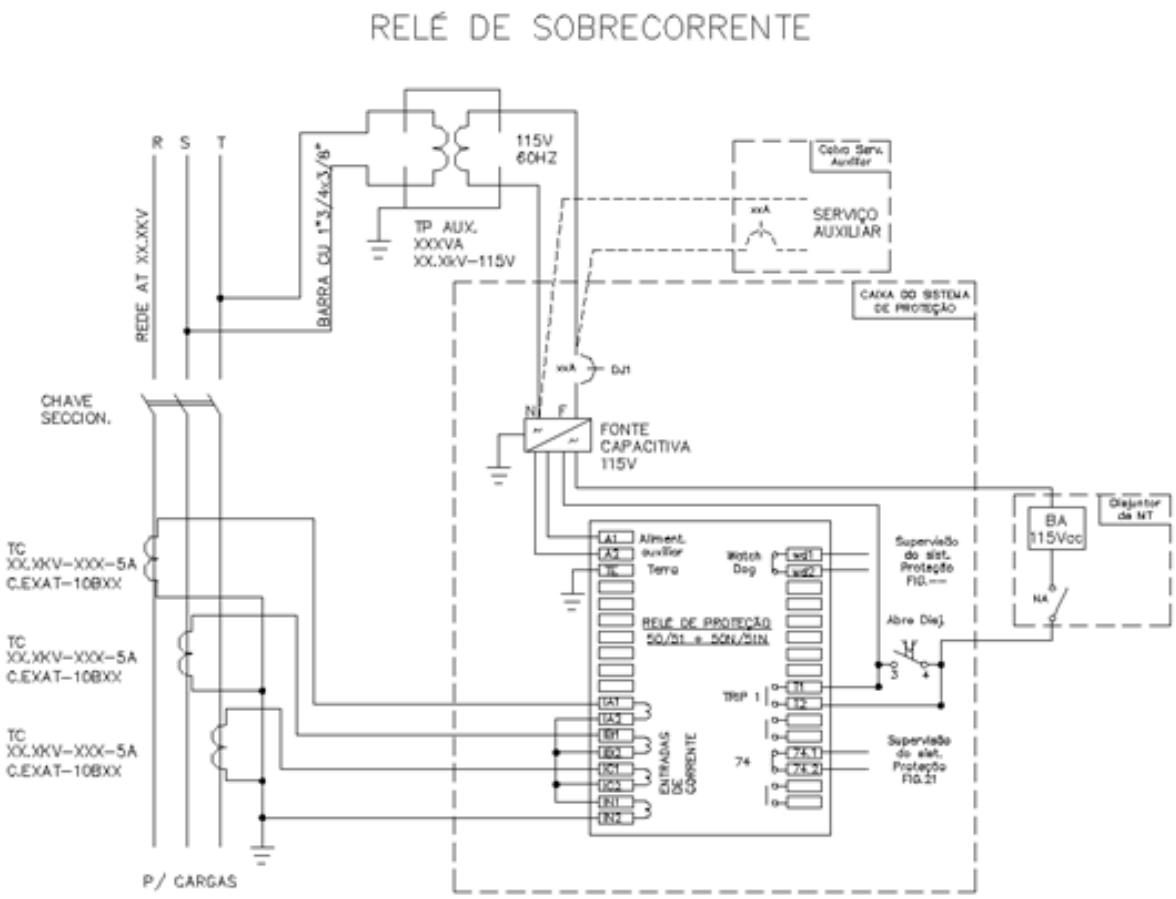
4.13 Figura 13 - Caixa para Abrigar o Sistema de Proteção

Sugestão de Caixa para abrigar o Sistema de Proteção



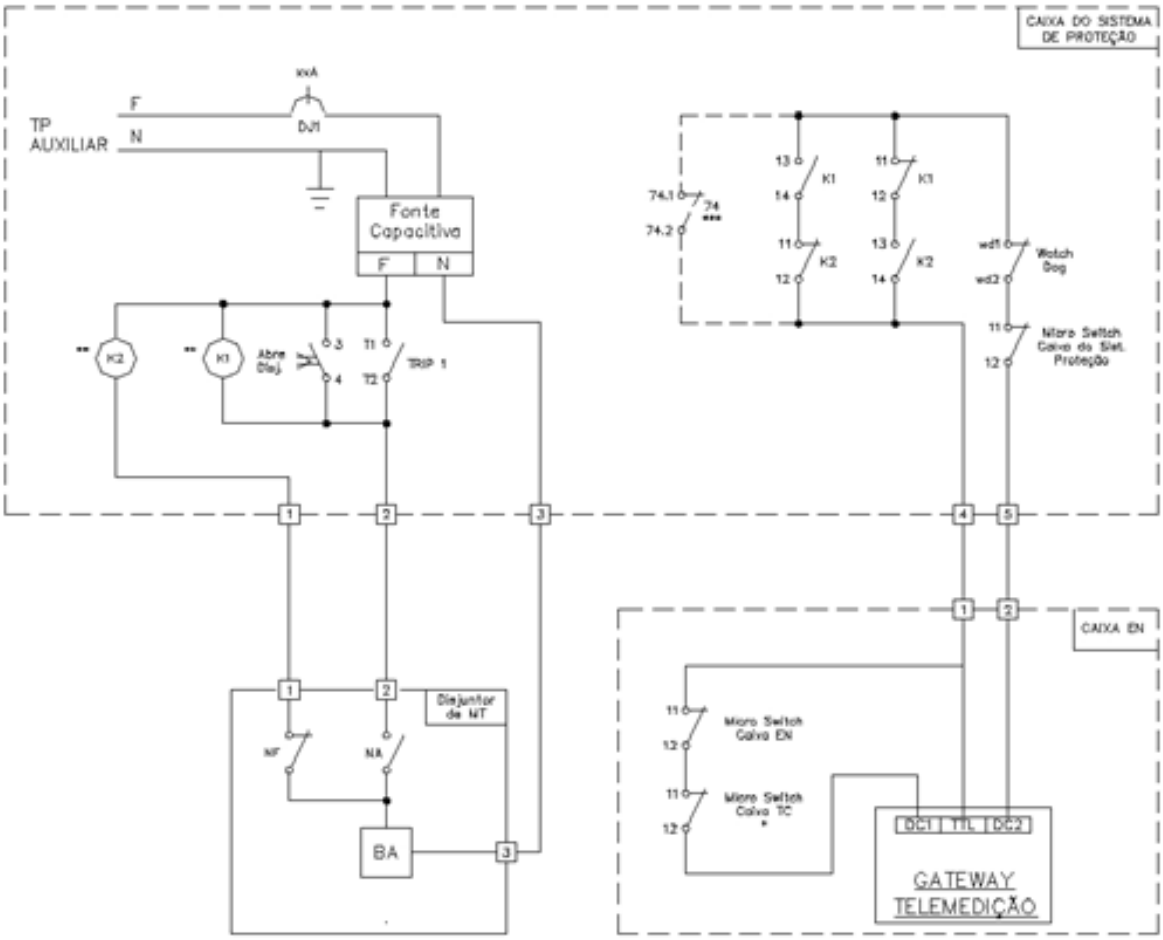
Notas:
1. Prever dispositivo para lacres no visor do relé, quando for o caso.
2. Com a tampa da caixa de proteção fechada e lacrada será possível acesso somente ao acionamento de *reset* e também a *trip* do disjuntor através de botão externo.
3. A lâmpada e o botão na tampa possibilitam o teste da fonte auxiliar capacitiva de alimentação e disparo.

4.14. Figura 14 - Diagrama da Alimentação e Disparo Capacitivo do Sistema de Proteção



4.15. Figura 15 - Diagrama do Circuito de Comando do Relé

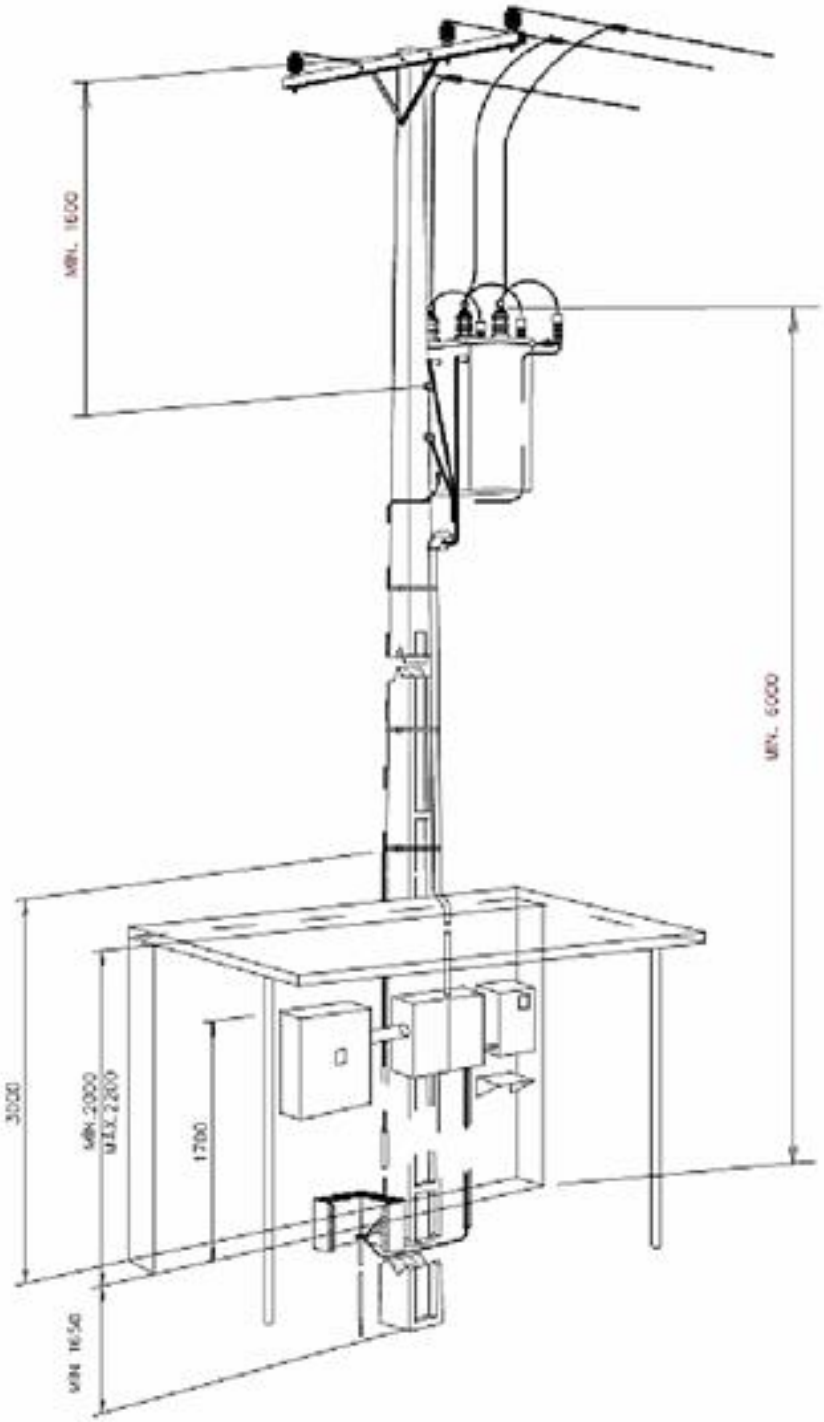
DIAGRAMA COMANDO DO SISTEMA DE SUPERVISÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO



* Apenas quando a medição for em BT;
** Bobina dos relés auxiliares K1, K2 devem ser de alta impedância, acima de 8kΩ com 1 contato reversível ou 1 contato NA e 1 contato NF;
*** Caso o relé possua a função 74, este substiuirá os relés auxiliares K1 e K2.

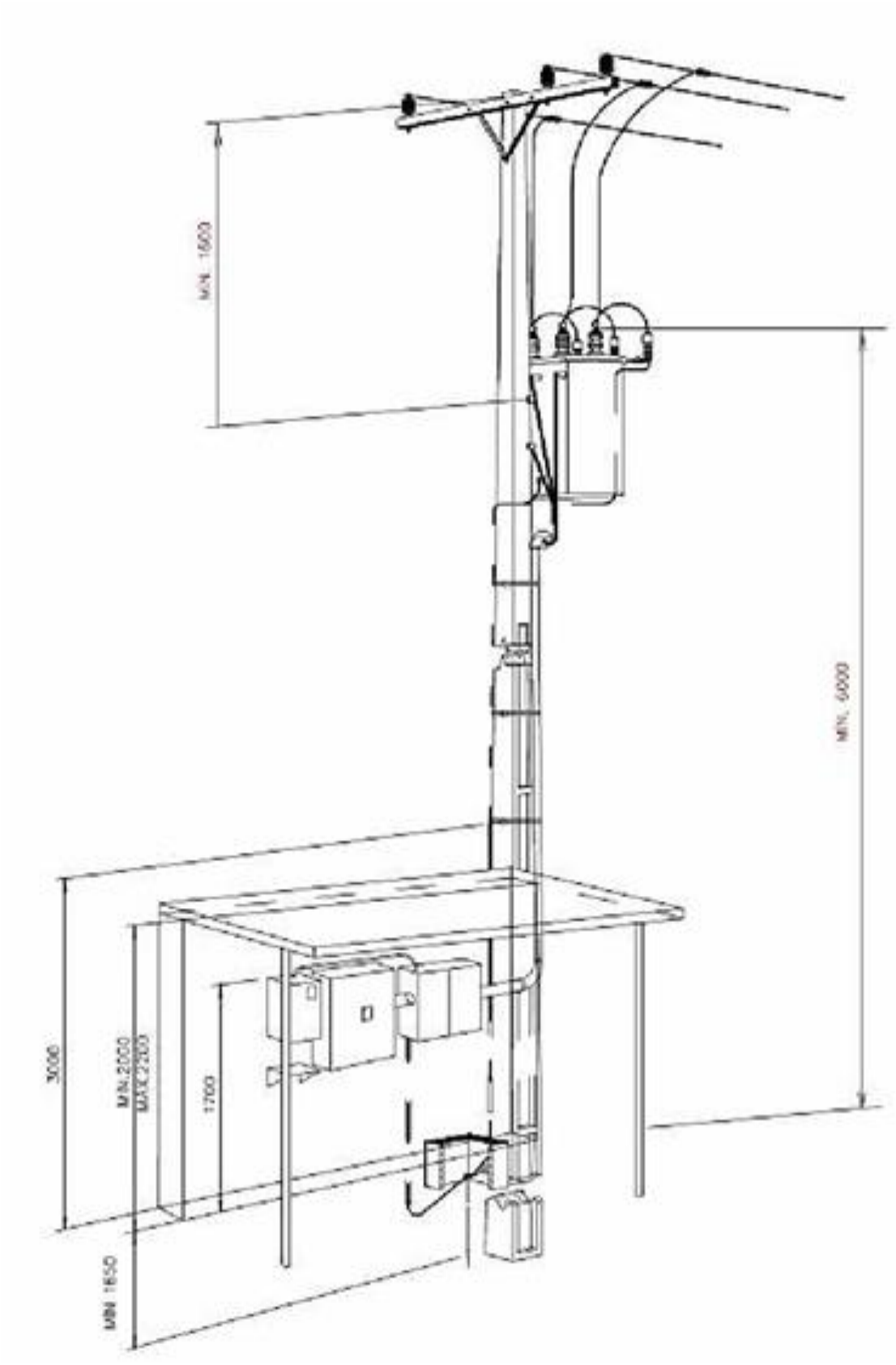
4.16. Figura 16 – Padrões Construtivos de Posto de Transformação até 300 kVA

DESENHO A – Ramal aéreo de rede convencional 13,8kV

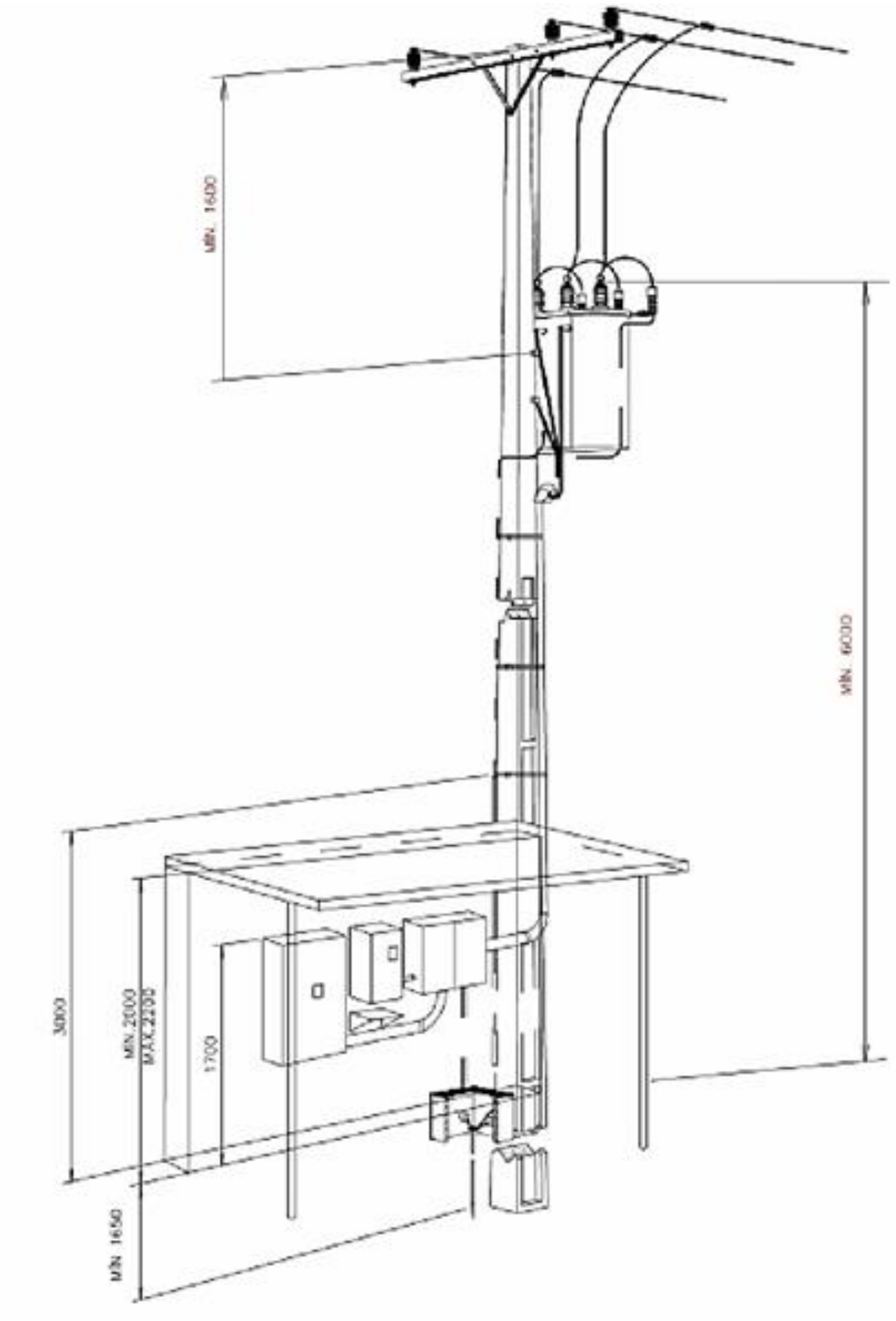


Nota: Para tensão 34,5kV, o encabeçamento deverá ser feito com isolador de ancoragem.

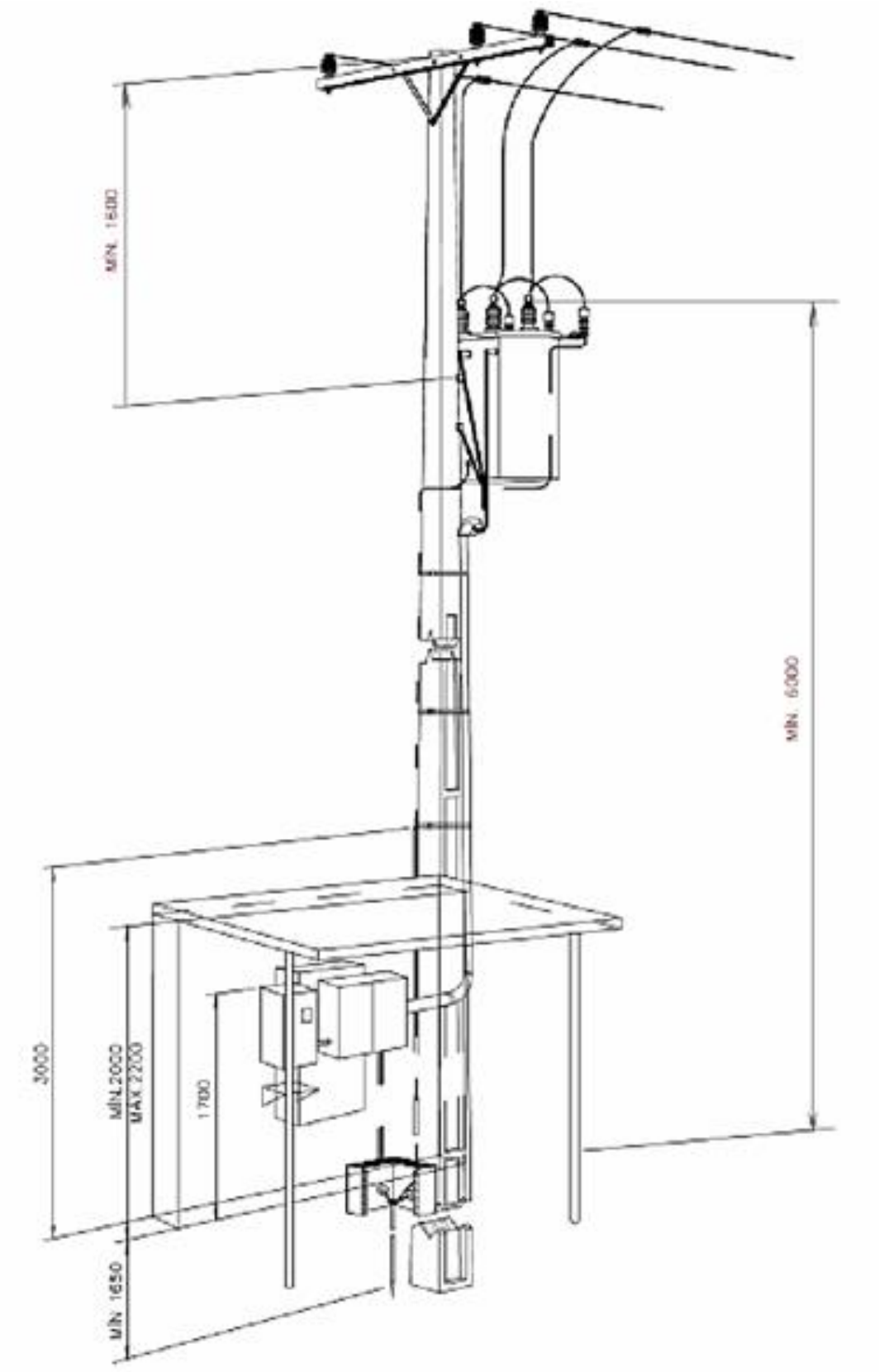
Padrão A2



Padrão A3

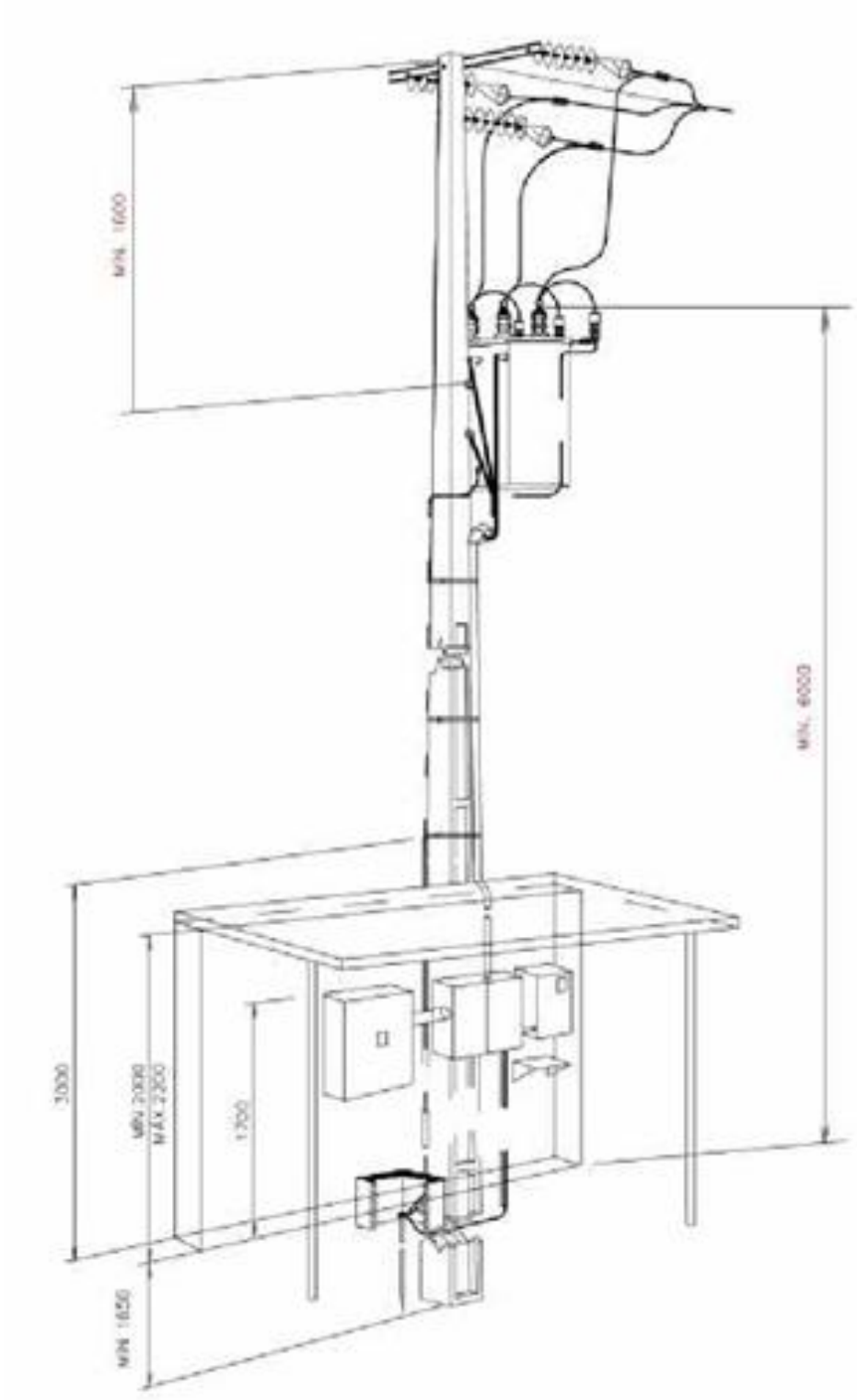


Padrão A4



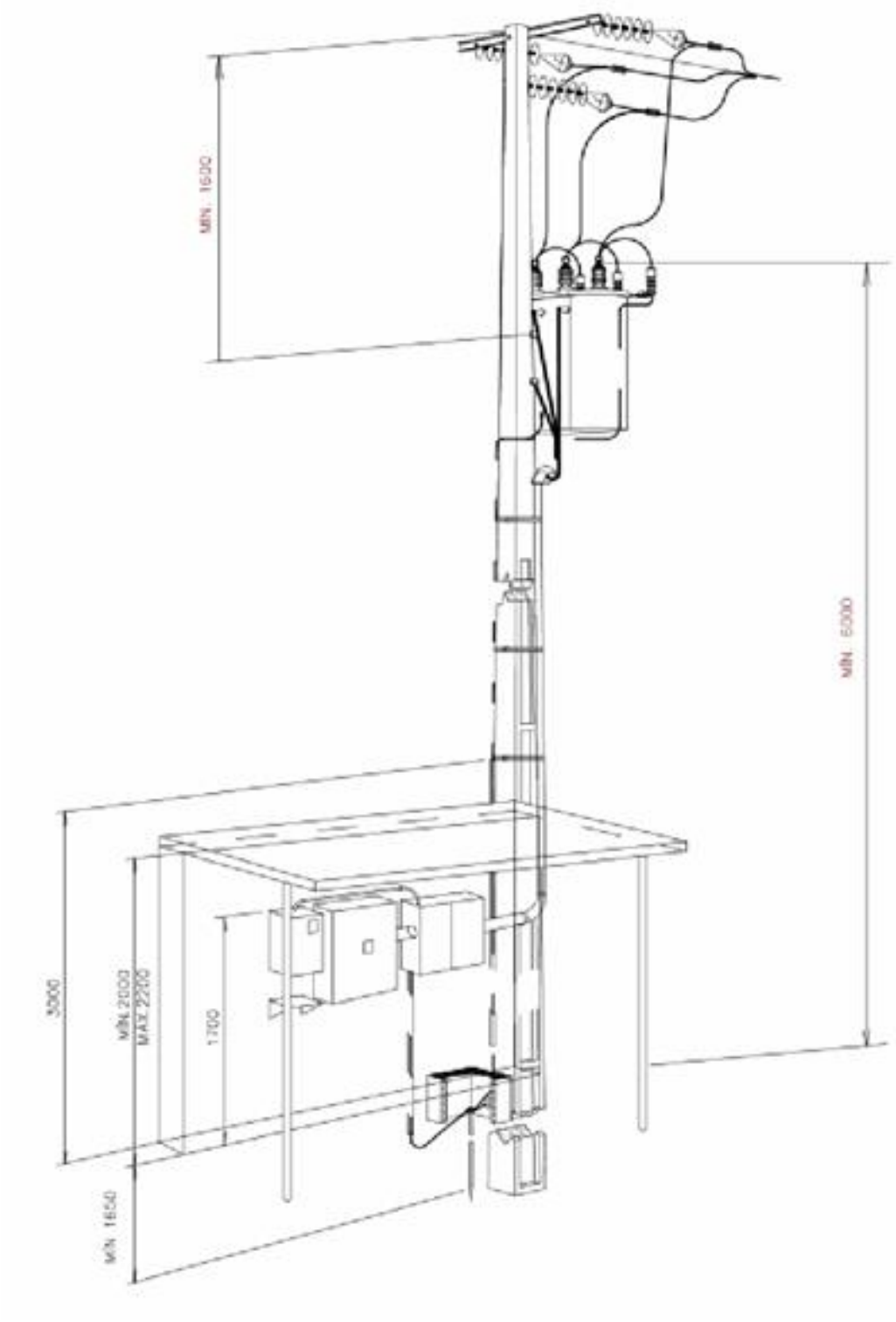
DESENHO B - Ramal Aéreo de Rede Compacta Protegida

Padrão B1



Nota: O mensageiro da rede compacta deverá ser ligado ao condutor de aterramento da estrutura através de condutor de cobre 16 mm².

Padrão B2

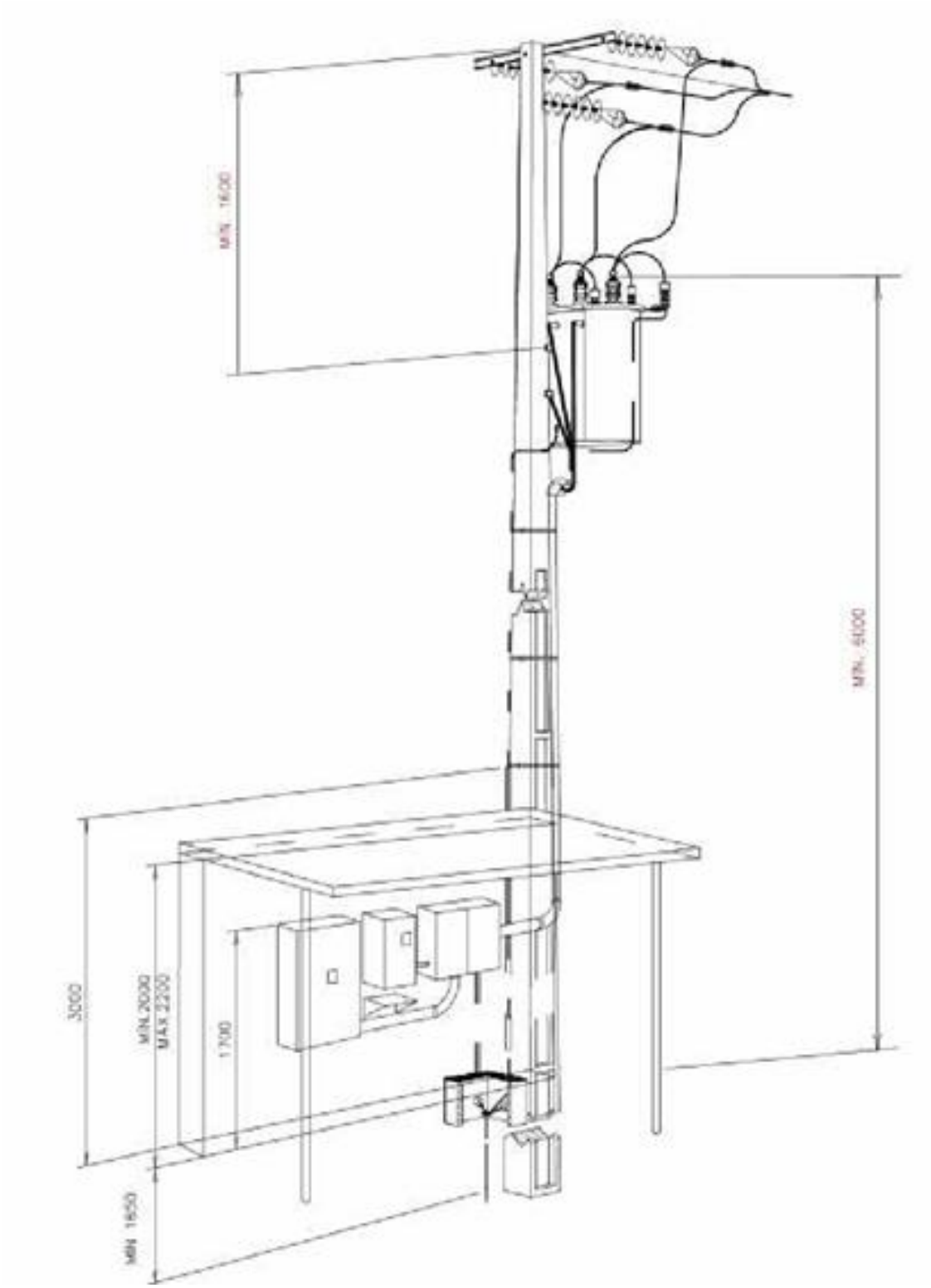


Notas:

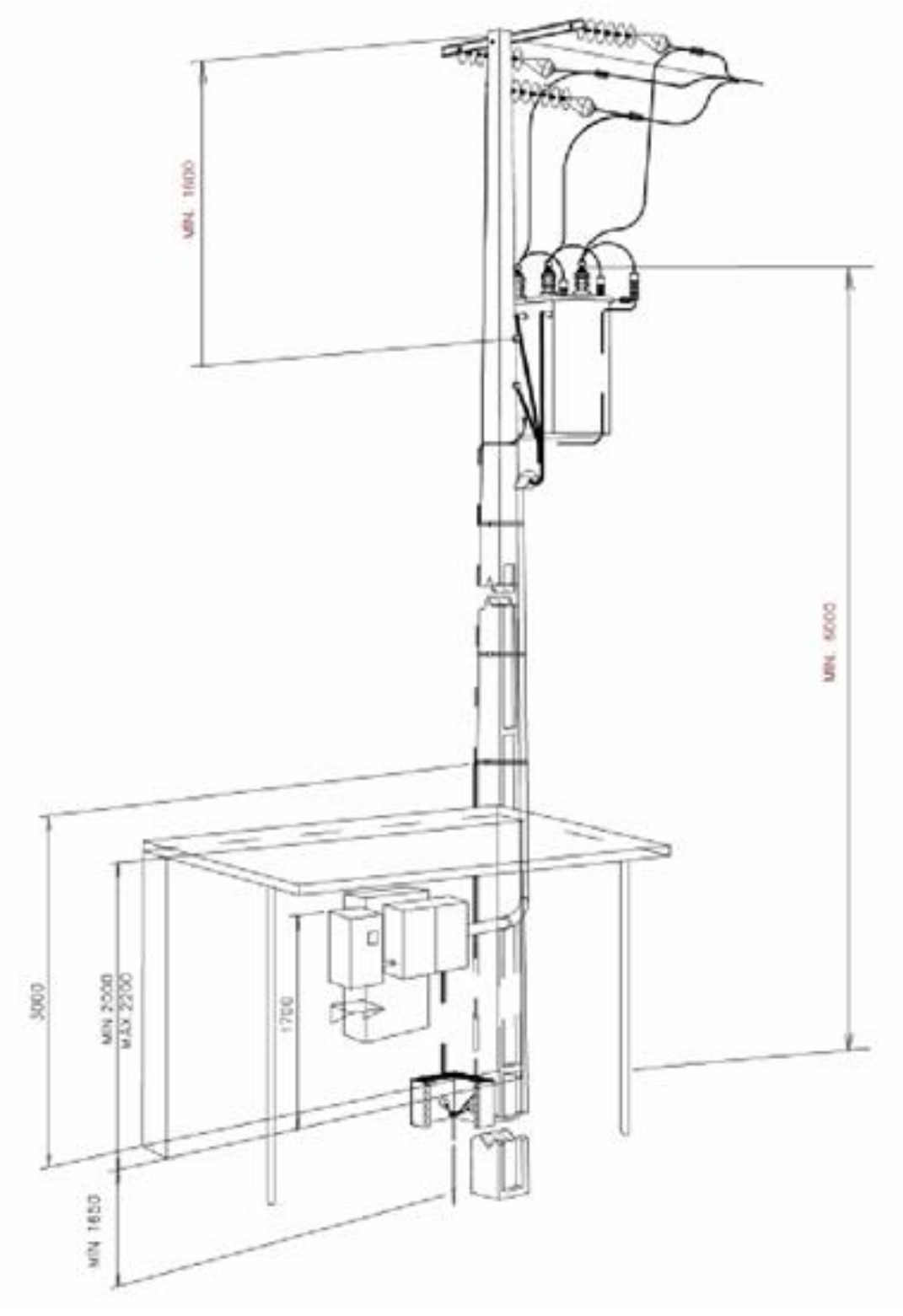
1) O mensageiro da rede compacta deverá ser ligado ao condutor de aterramento da estrutura através de condutor de cobre 16 mm².

2) Para tensão 34,5kV, o encabeçamento deverá ser feito com isolador de ancoragem.

Padrão B3



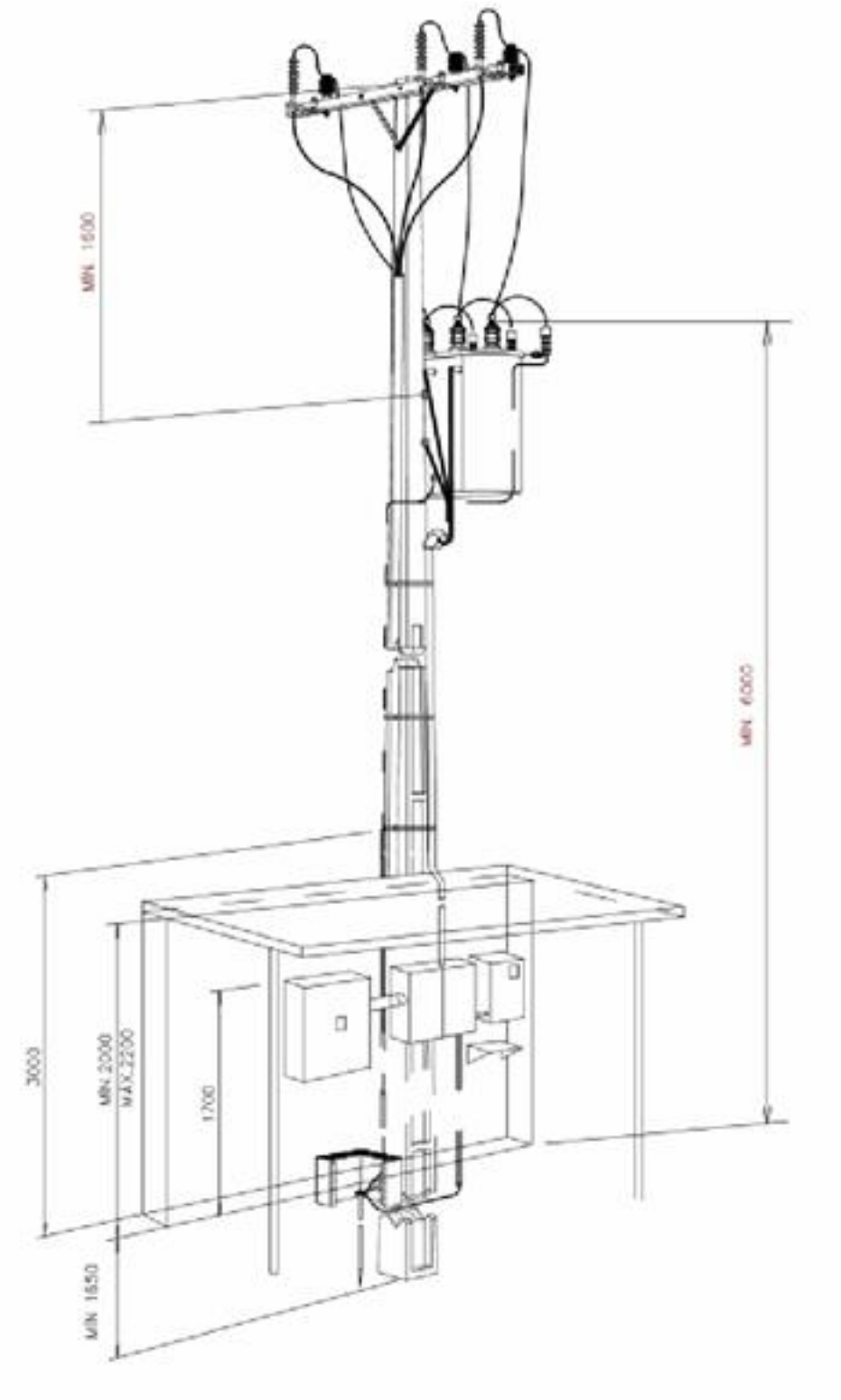
Padrão B4



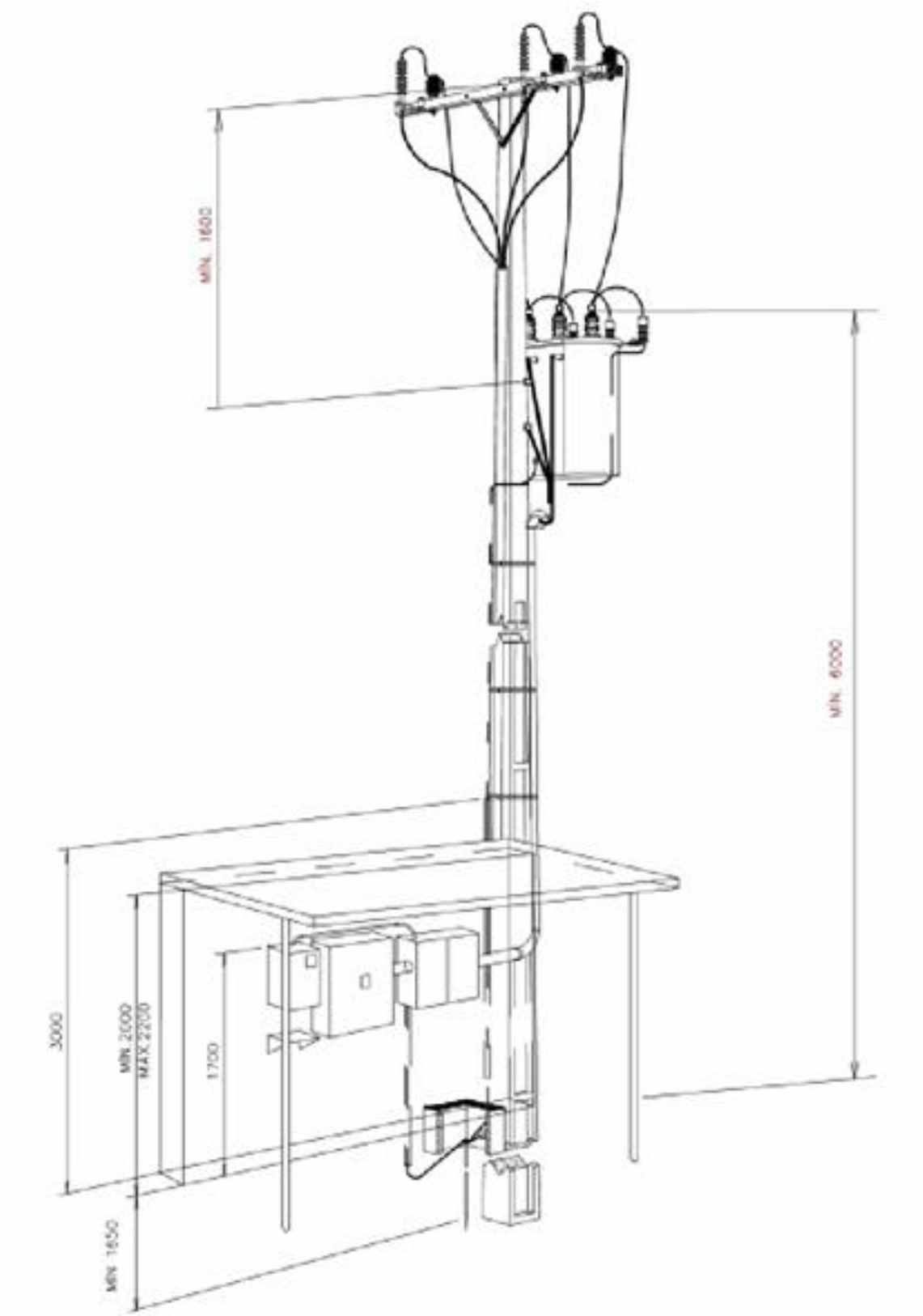
Nota: O mensageiro da rede compacta deverá ser ligado ao condutor de aterramento da estrutura através de condutor de cobre 16 mm².

DESENHO C – Ramal de Entrada Subterrâneo

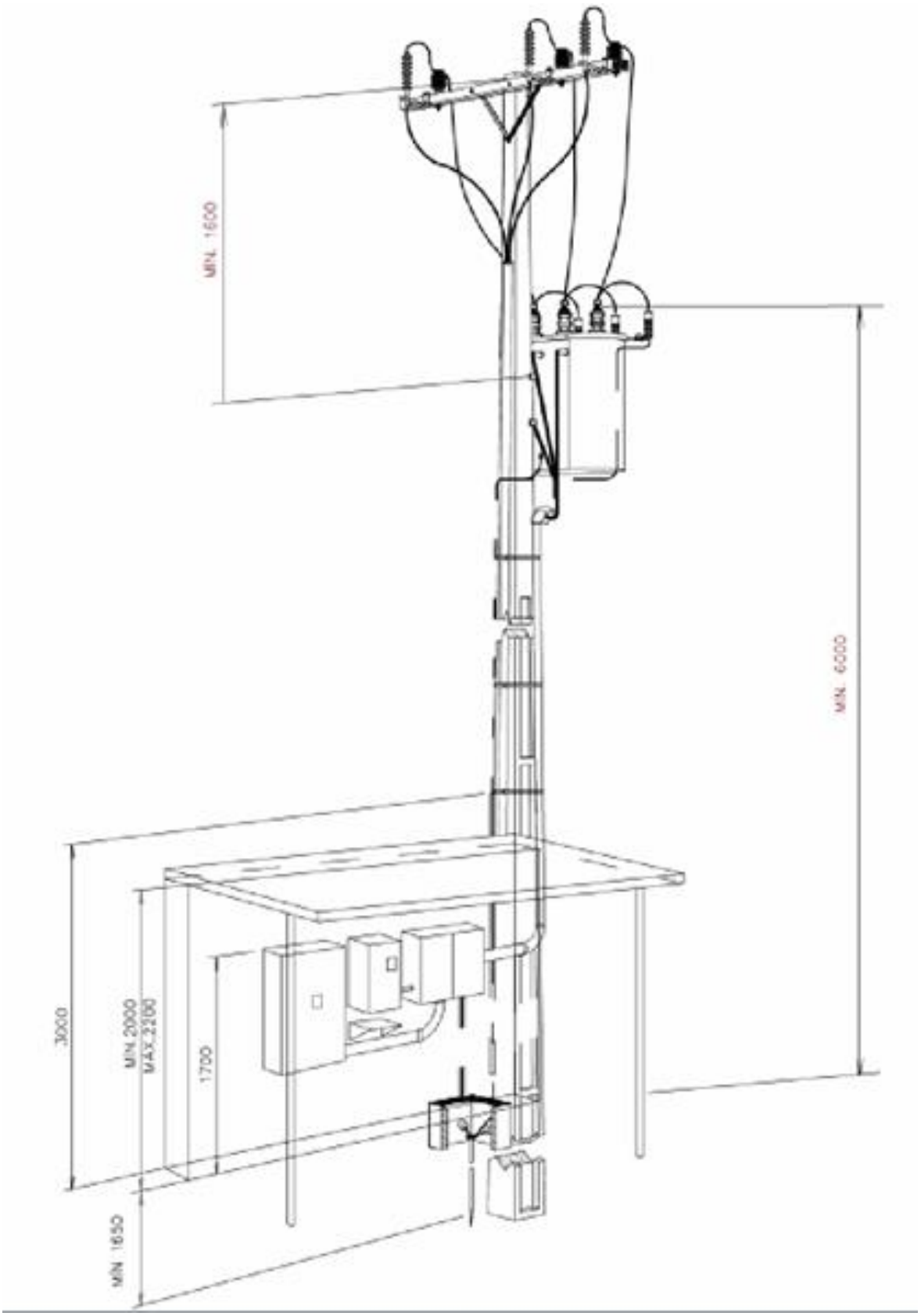
Padrão C1



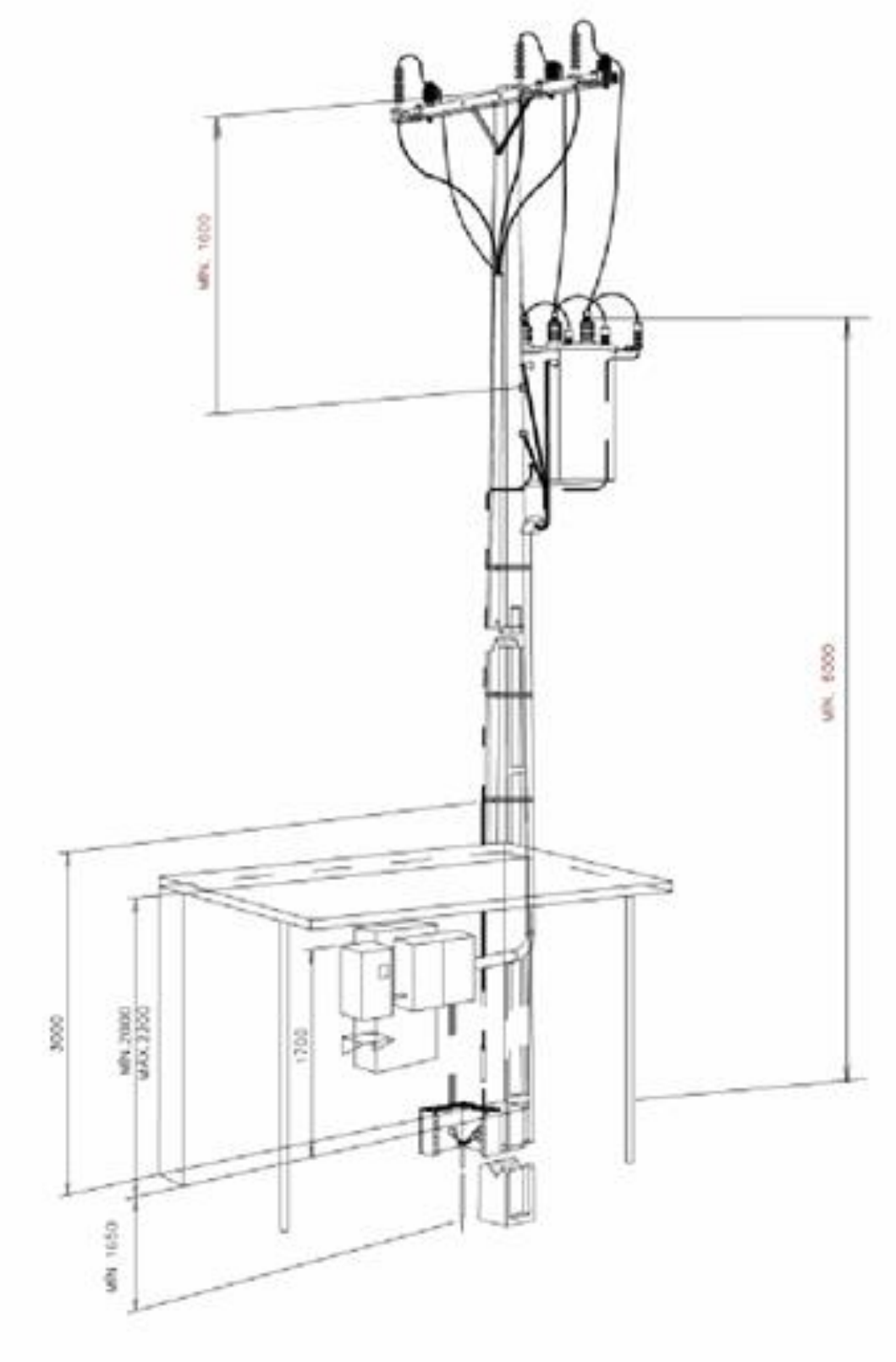
Padrão C2



Padrão C3



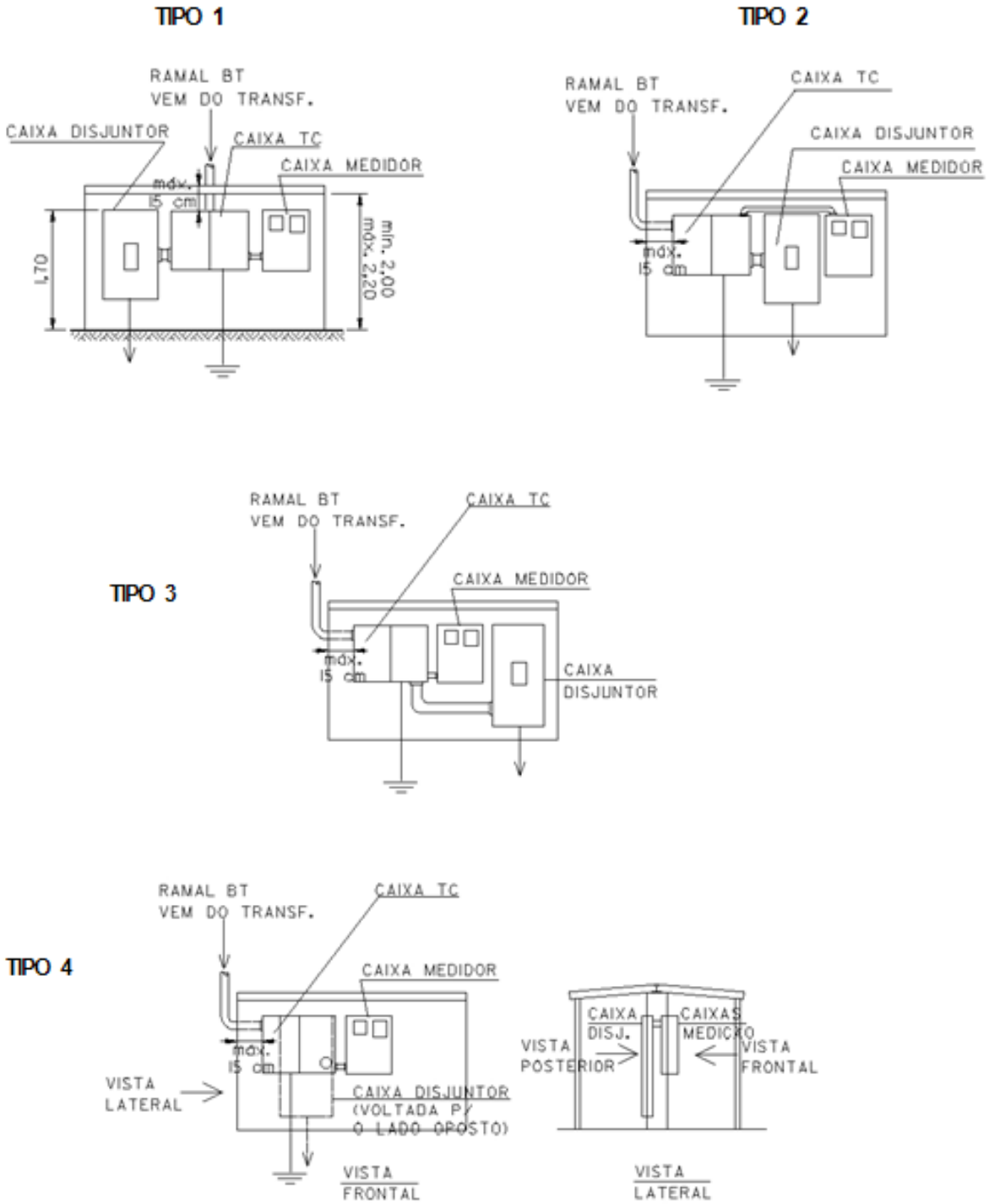
Padrão C4



Notas:

1. Para os padrões A2,B2 e C2 prever eletroduto aparente da caixa dos TC para a caixa do Medidor;
2. A especificação mínima para o poste será o B 600 daN, 10,5 m, para montagem de topo. Outras montagens poderão ser aceitas com as devidas justificativas e cálculos sob consulta prévia à COCEL.
3. Quando for utilizado condutores de alumínio, as conexões deverão ser feitas com conectores terminais à compressão, considerados apropriados para esta situação e a instalação e a manutenção deverão ser realizadas por pessoas qualificadas.
4. Outras configurações poderão ser aceitas mediante apresentação de projeto específico à Cocel.
5. Os desenhos dos postos de transformação apresentam apenas um eletroduto para instalação do ramal de entrada. Entretanto, deverão ser utilizados tantos eletrodutos para acomodar os circuitos (R S T N) quantos forem os condutores por fase, com a instalação de um eletroduto para cada circuito, assim como as luvas, niples, terminações, etc.

DESENHO D – Padrões de Mureta

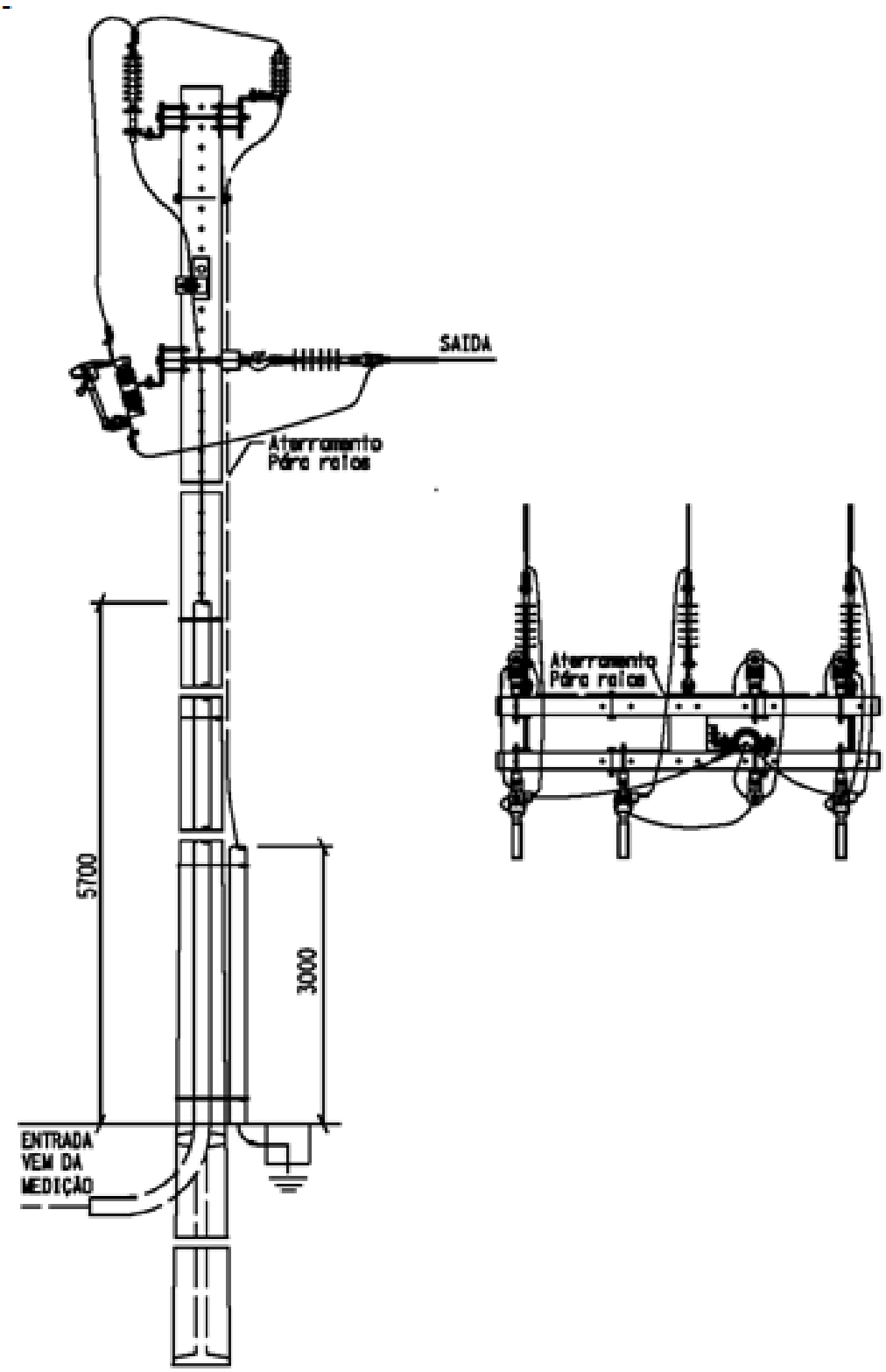


Notas:

1 . A face superior das caixas deve ficar a uma altura de 1,70 m.

2 . Deverá ser prevista instalação do suporte para a leitora sob a caixa EM.

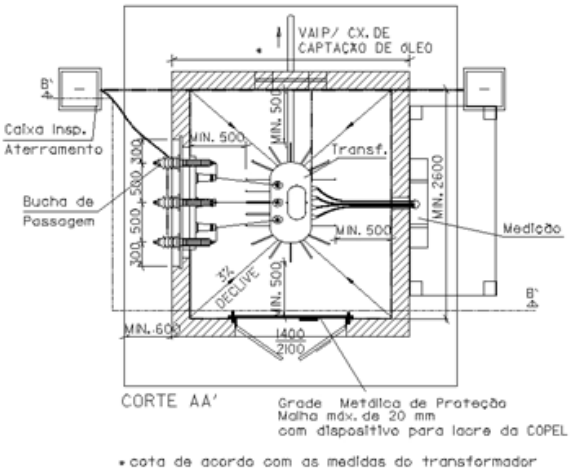
4.16. Figura 16 - Estrutura de Saída 13,8 e 34,5 kV

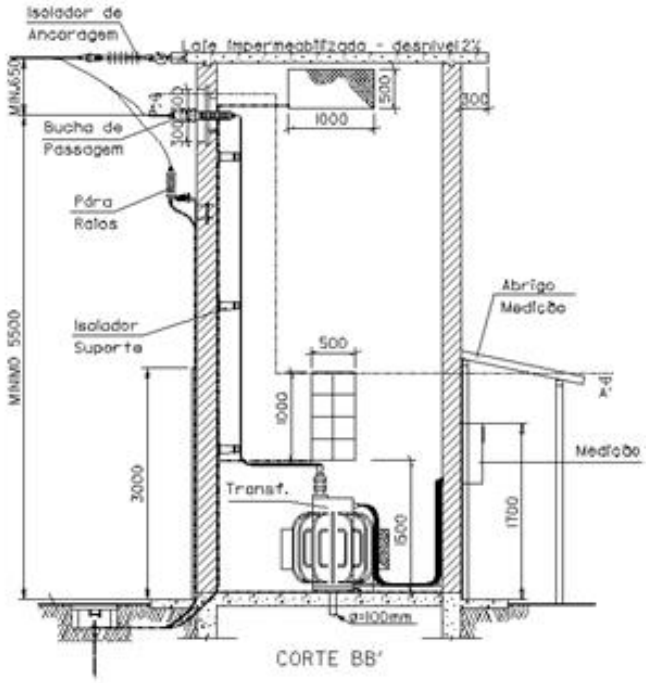


4.17. Figura 17 - Padrão Construtivo para 13,8 kV

Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em B.T.

Transformador até 300 kVA





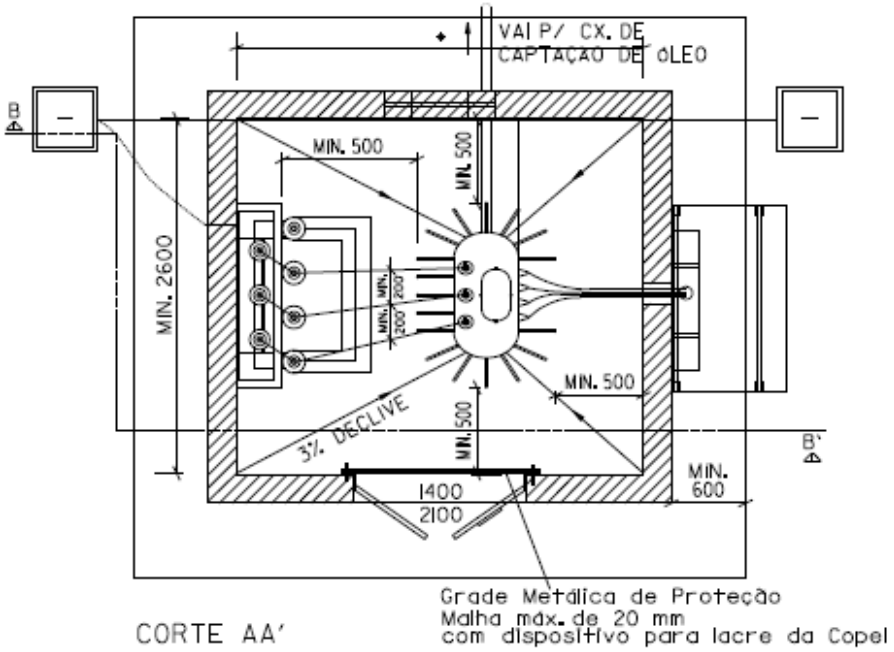
Notas:

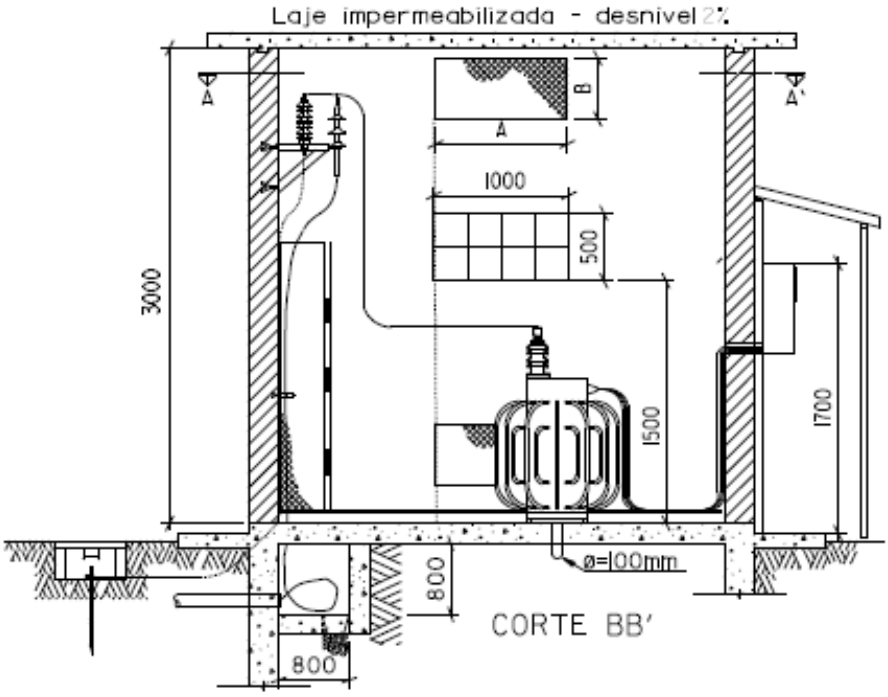
1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.18. Figura 18 - Padrão Construtivo para 13,8 kV

Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em B.T.

Transformador até 300 kVA



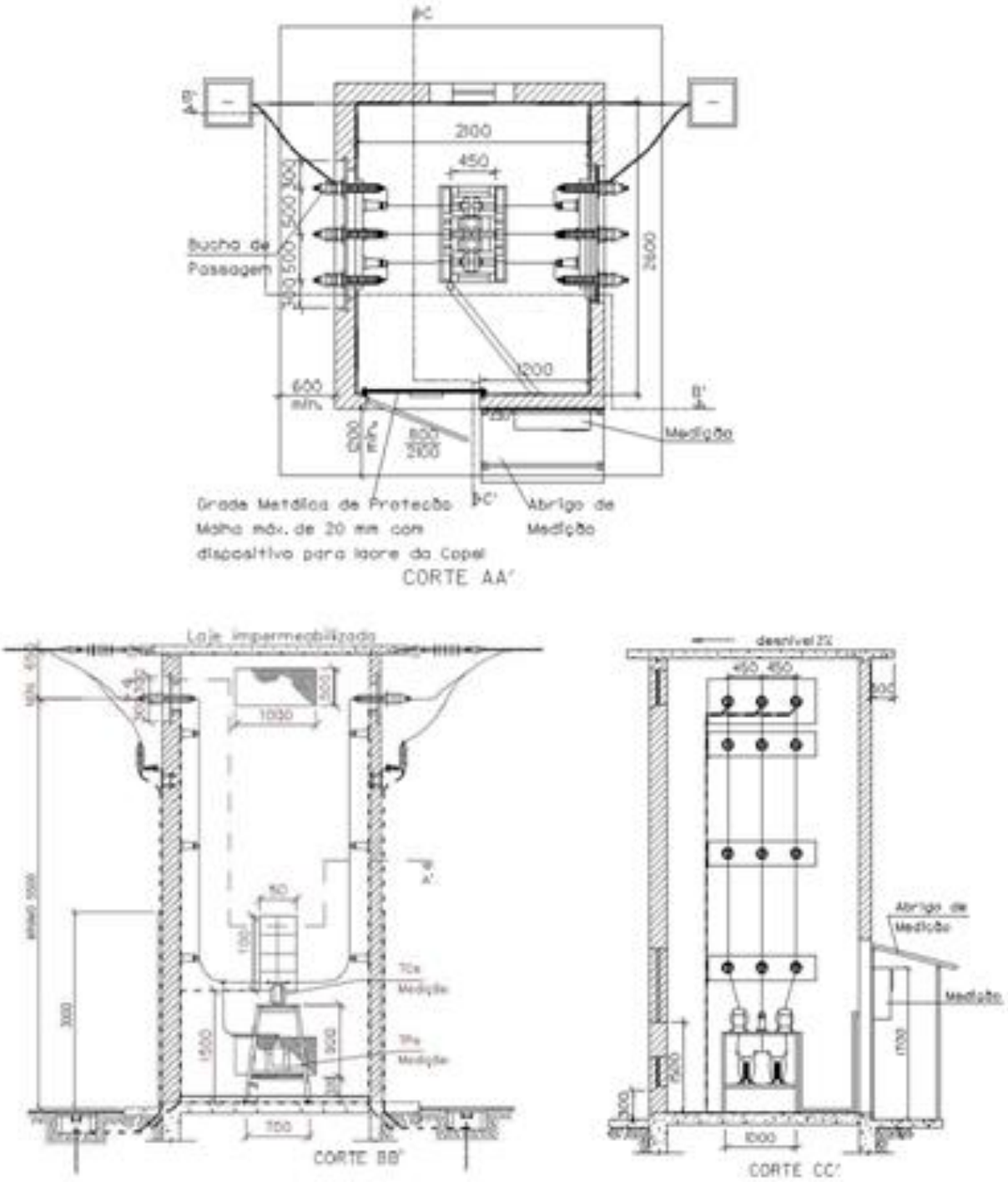


Notas:

1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.19. Figura 19 - Padrão Construtivo para 13,8 kV

Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T.
Transformador Único até 300 kVA



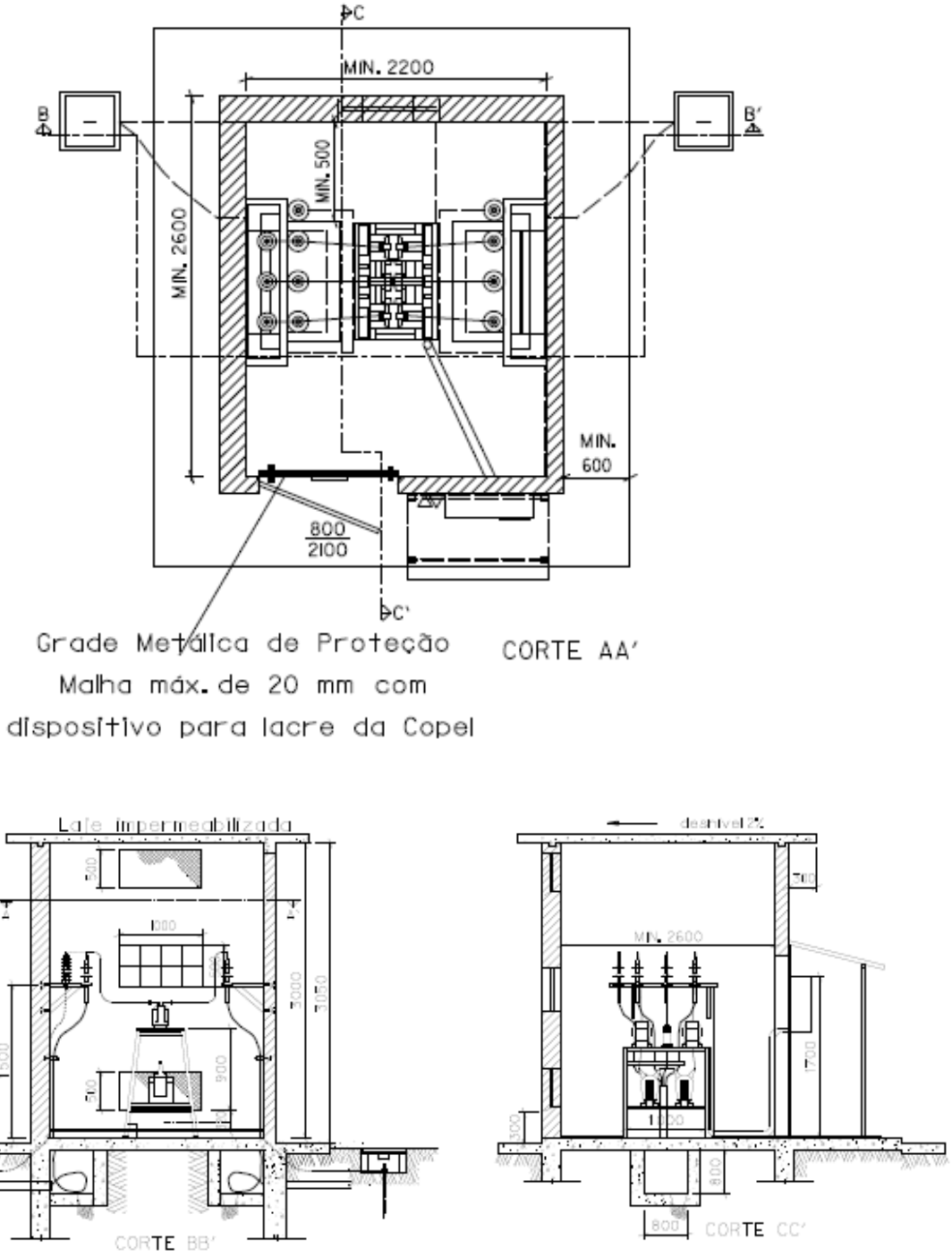
Notas:

1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.20. Figura 20 - Padrão Construtivo para 13,8 kV

Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T.

Transformador Único até 300 kVA

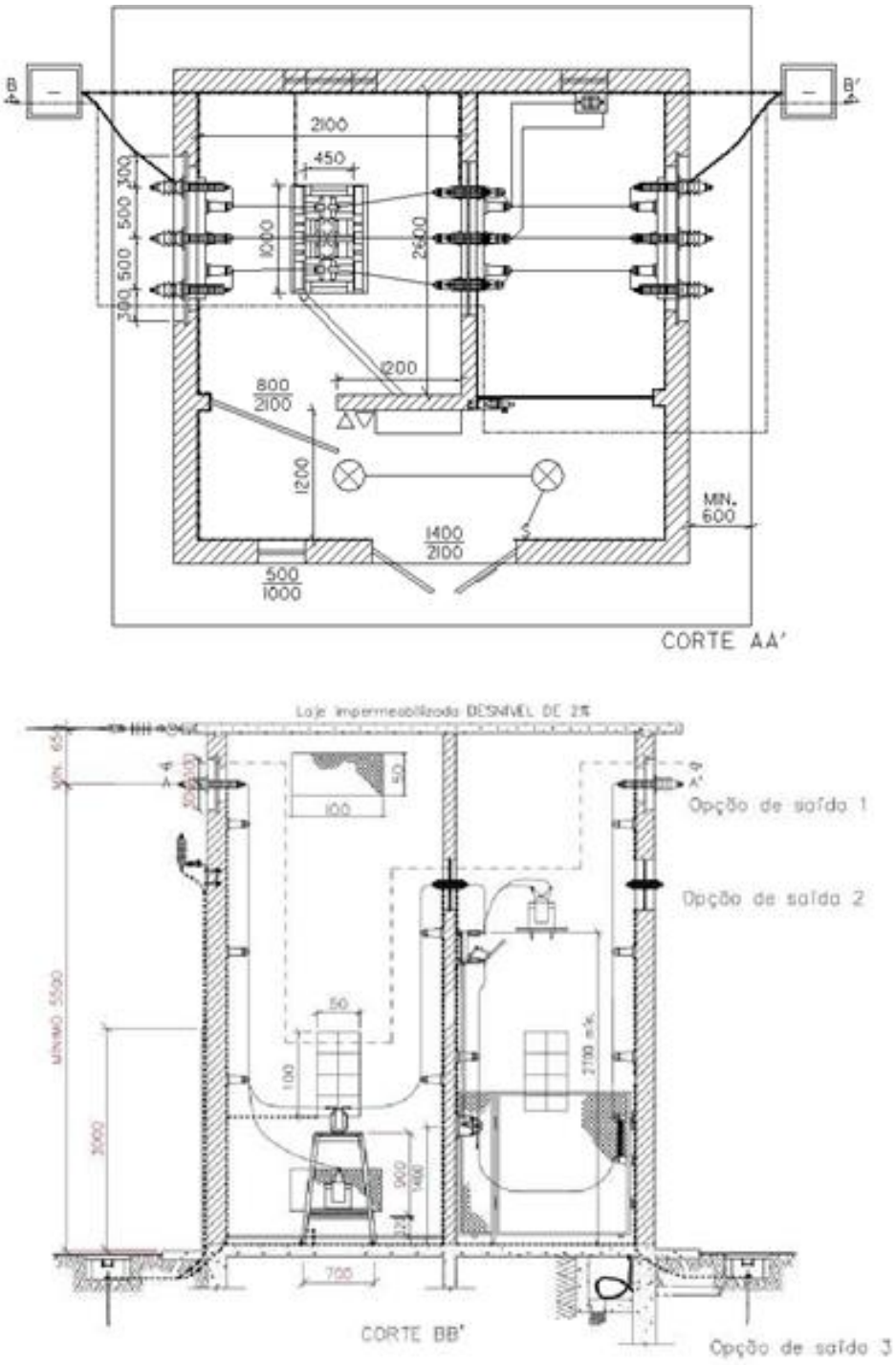


Notas:

1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.21. Figura 21 - Padrão Construtivo para13,8 kV

Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T.
Mais de um Transformador - Potência Instalada até 300 kVA

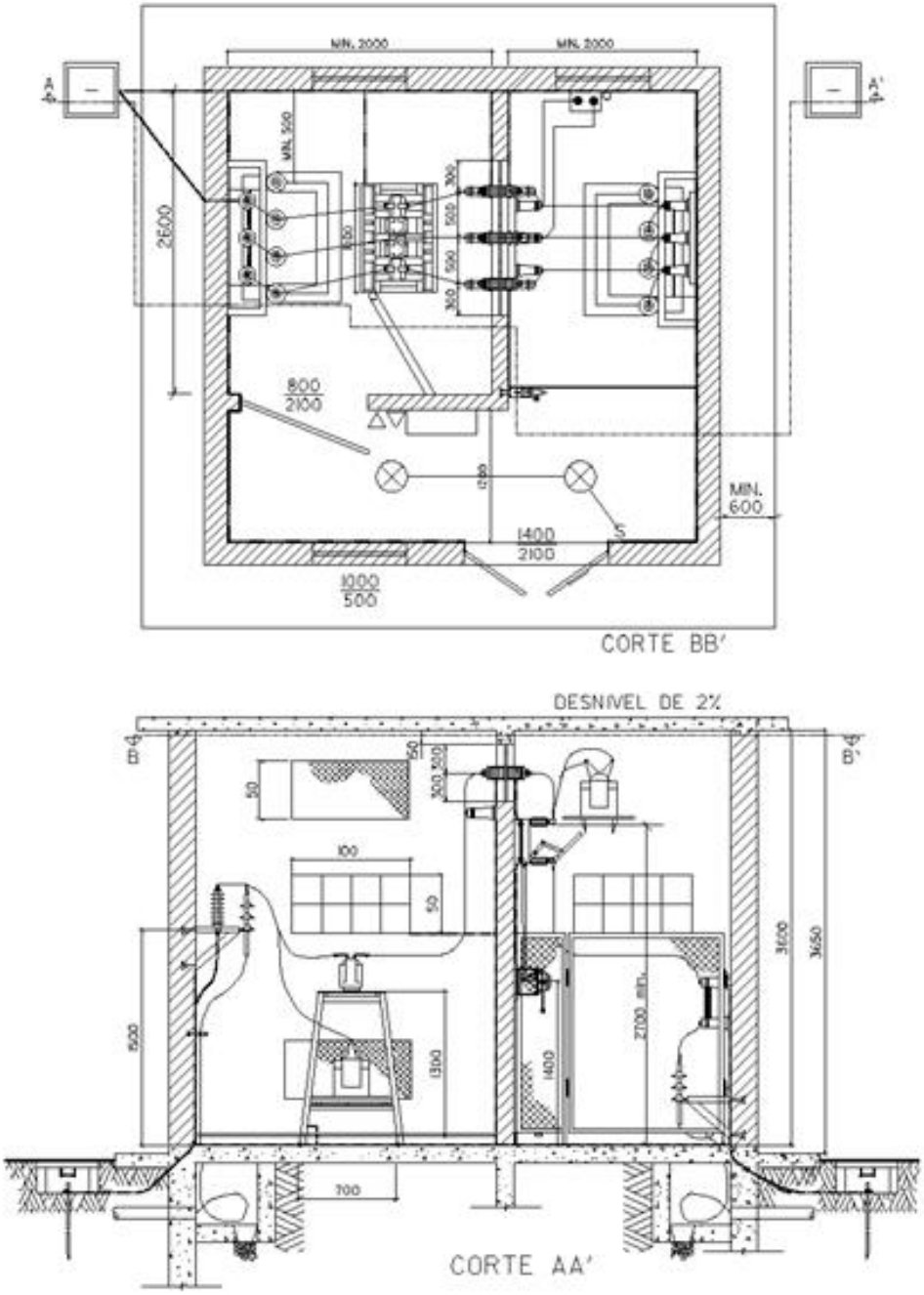


Notas:
1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.22. Figura 22 - Padrão Construtivo para 13,8 kV

Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T.

Mais de um Transformador - Potência Instalada até 300 kVA



Notas:

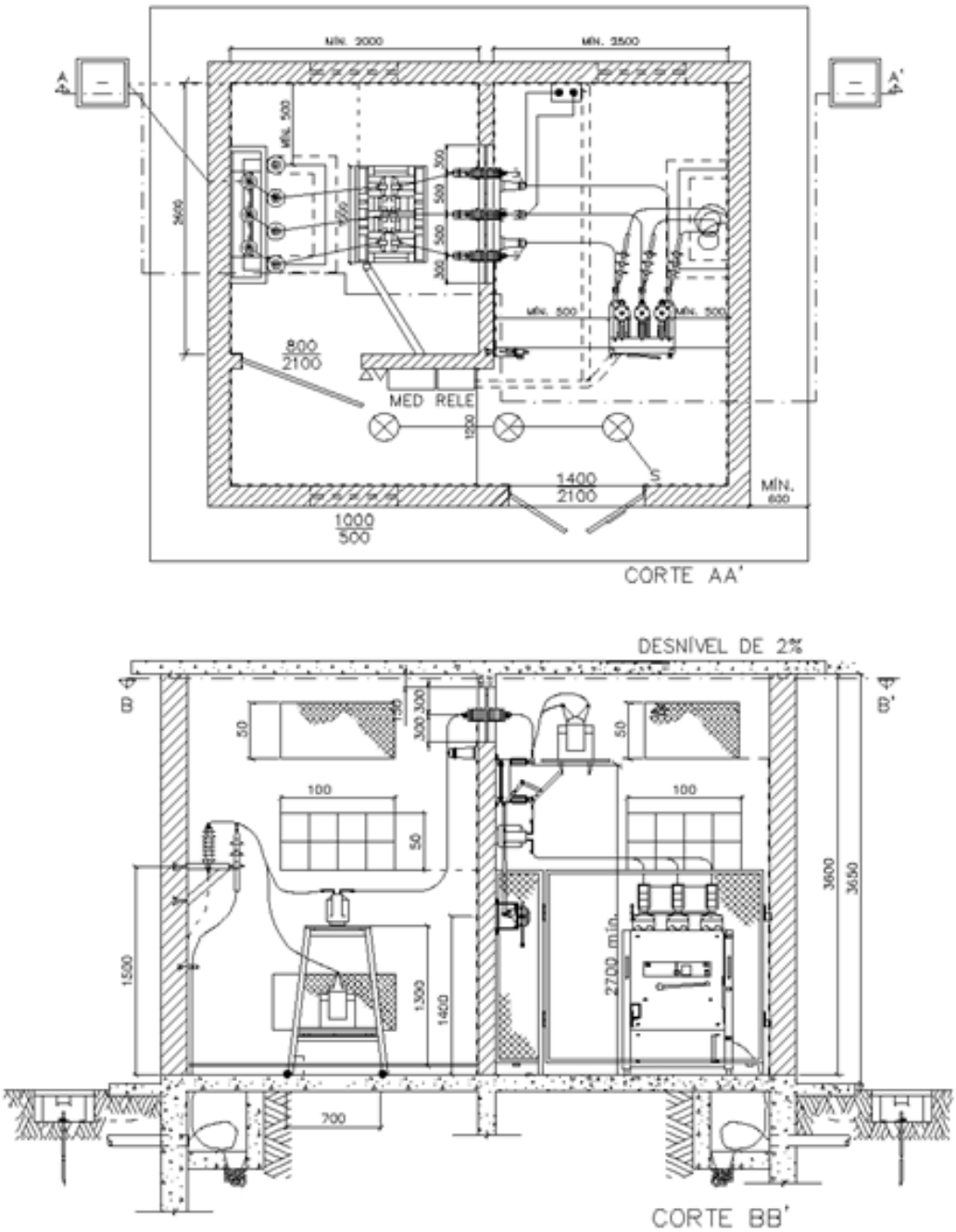
1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.23. Figura 23 - Padrão Construtivo para 13,8 kV

Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T.

Potência Instalada superior a 300 kVA



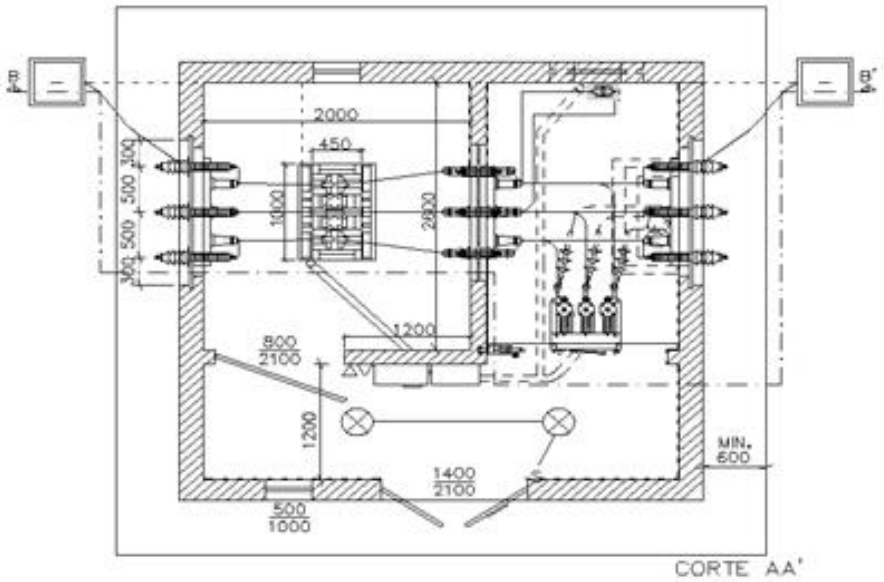
Notas:

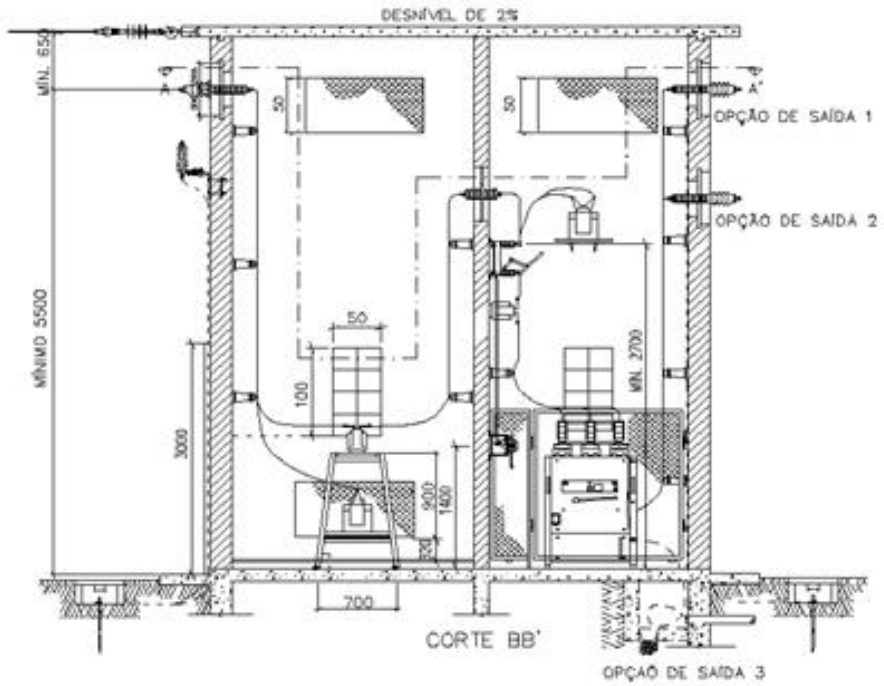
1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.24. Figura 24 - Padrão Construtivo para 13,8 kV

Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Aéreo - Medição em A.T.
Potência Instalada maior que 300 kVA



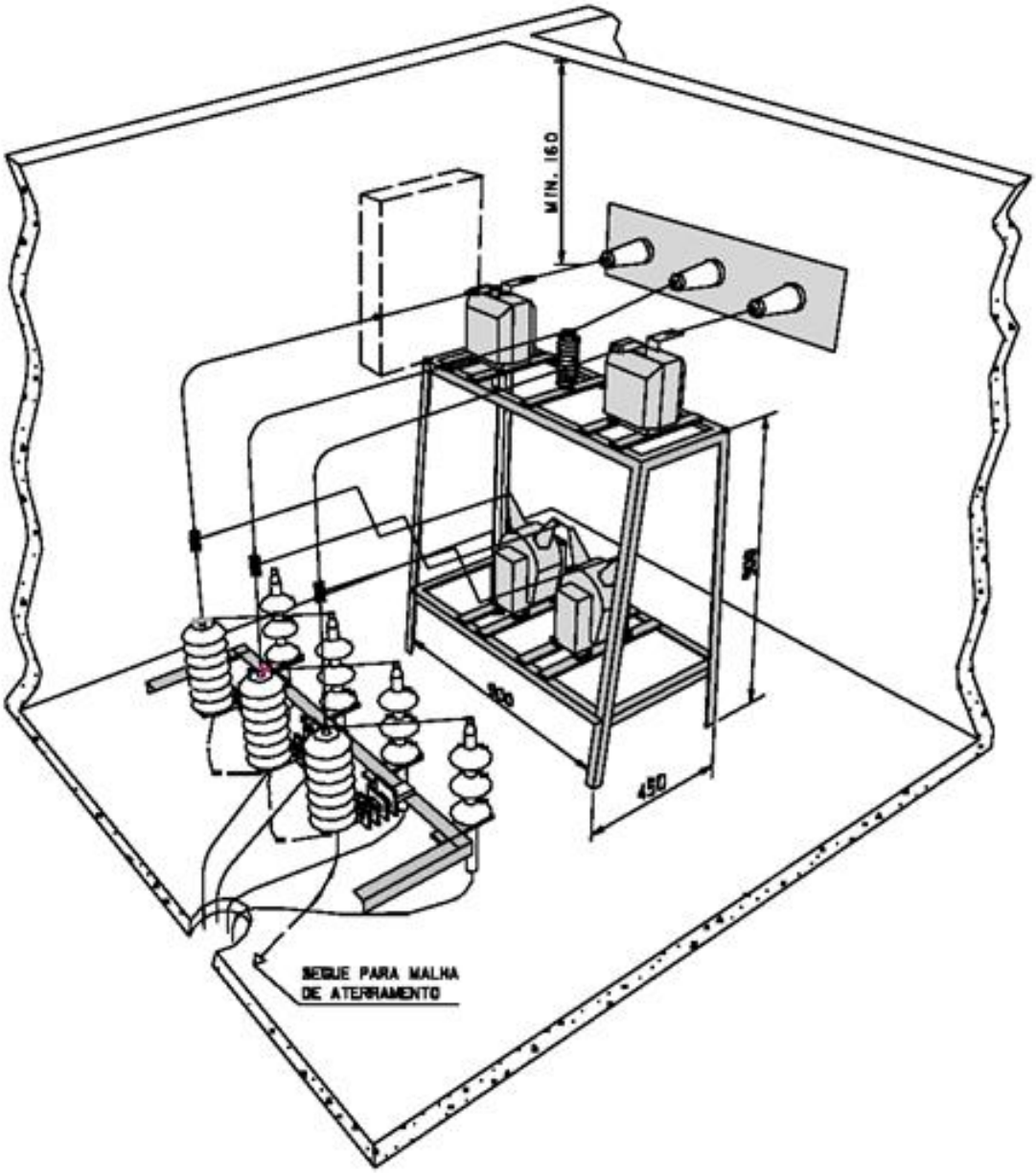


Notas:

1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2. As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

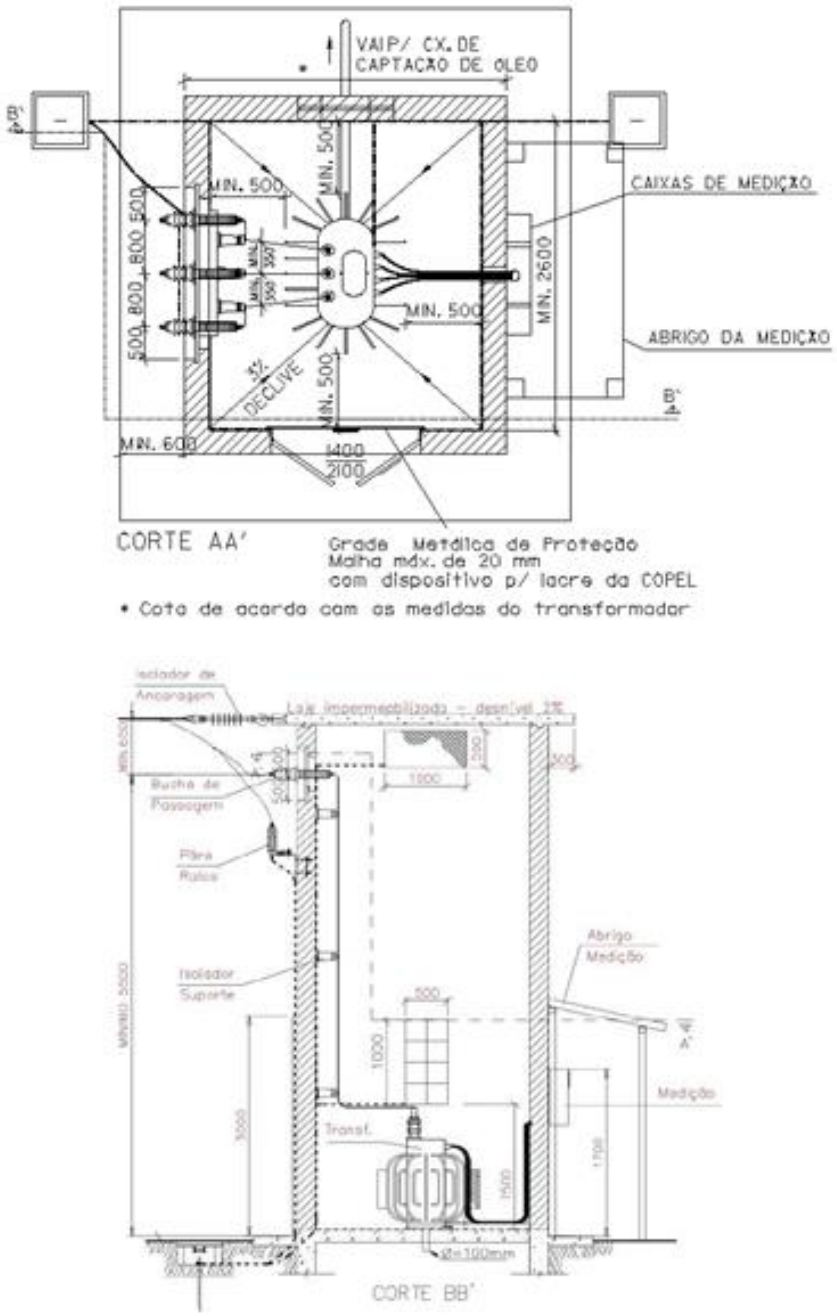
4.25. Figura 25 - Sugestão Para Módulos de Transformação em Cabina com Medição em AT



Nota:

A caixa EN deverá ser fixada de maneira aparente no lado externo do módulo. O topo da caixa deve ficar a 1,70 m do piso.

4.26. Figura 26 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em B.T. Transformador único até 300 kVA



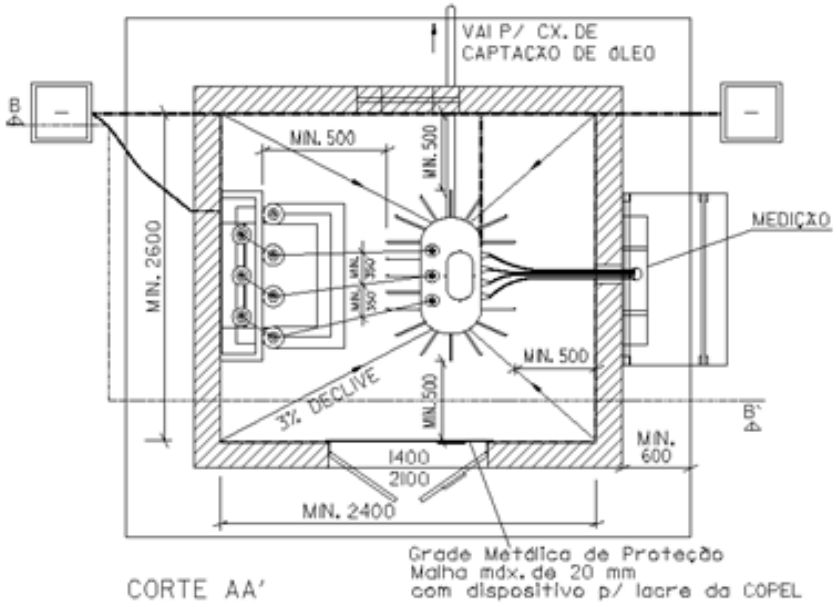
Notas:

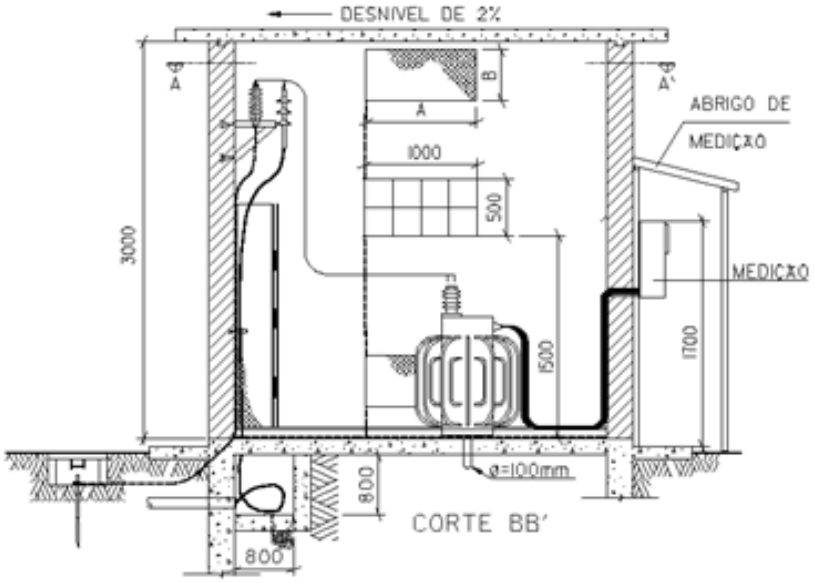
1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.

3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.27. Figura 27 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em B.T. Transformador único até 300 kVA

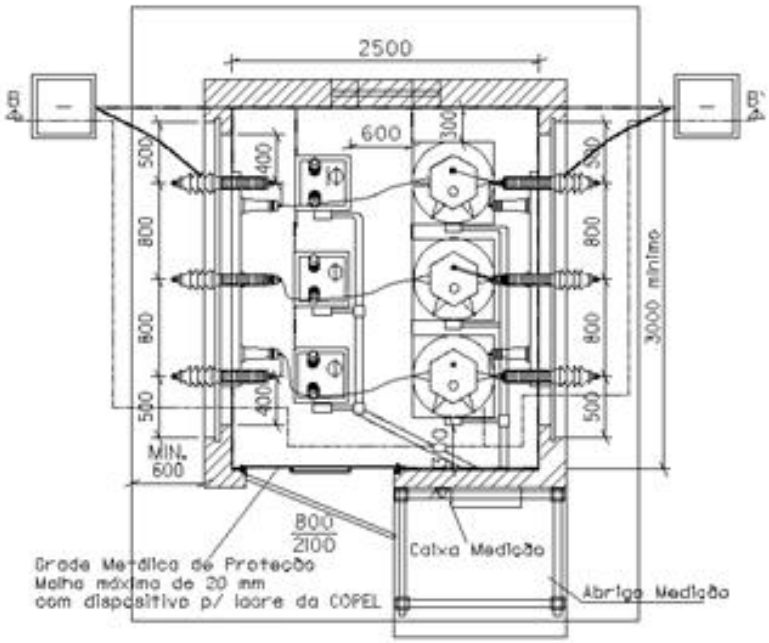


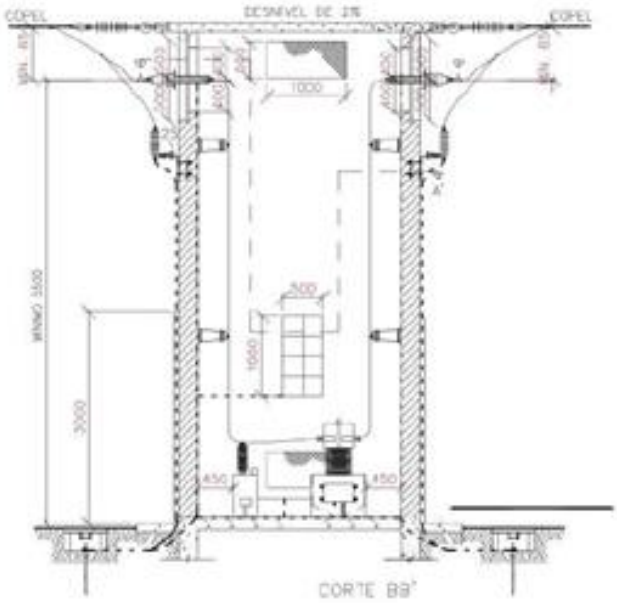


Notas:

1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.
3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.28. Figura 28 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T. Transformador Único até 300 kVA





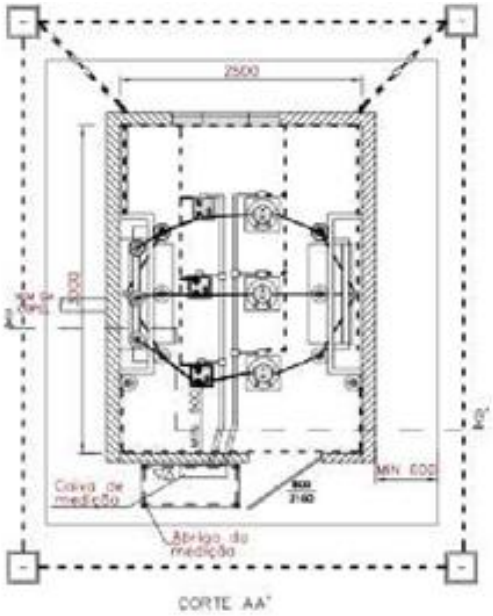
Notas:

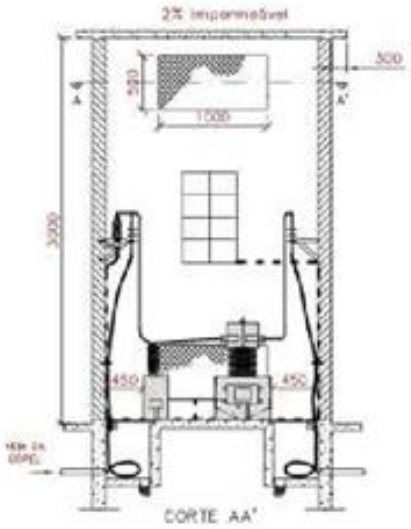
1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.

3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.29. Figura 29 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. Transformador único até 300 kVA





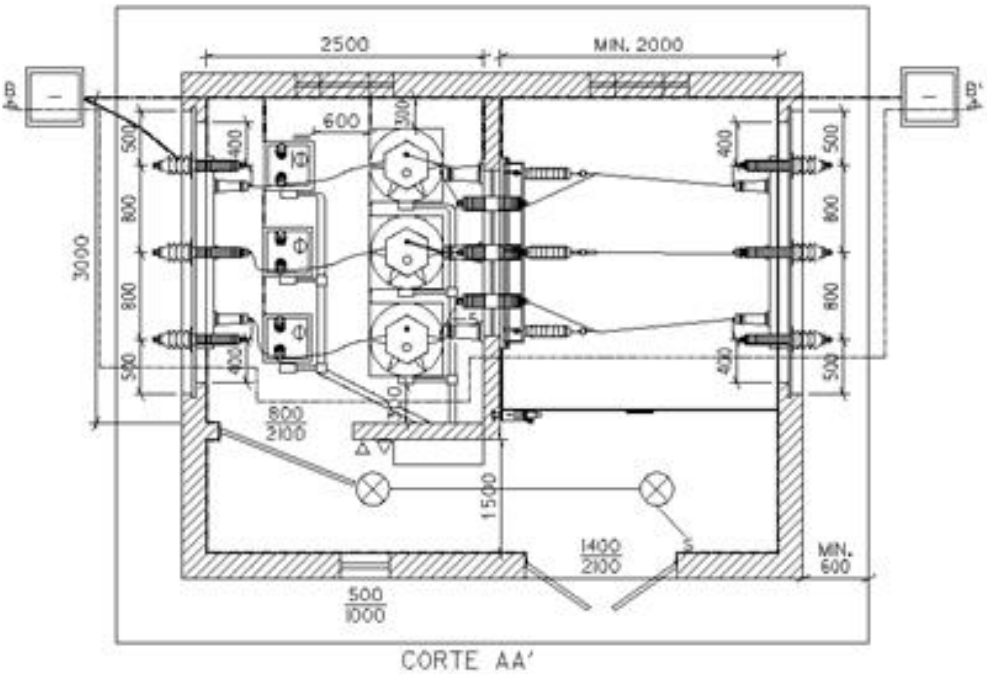
Notas:

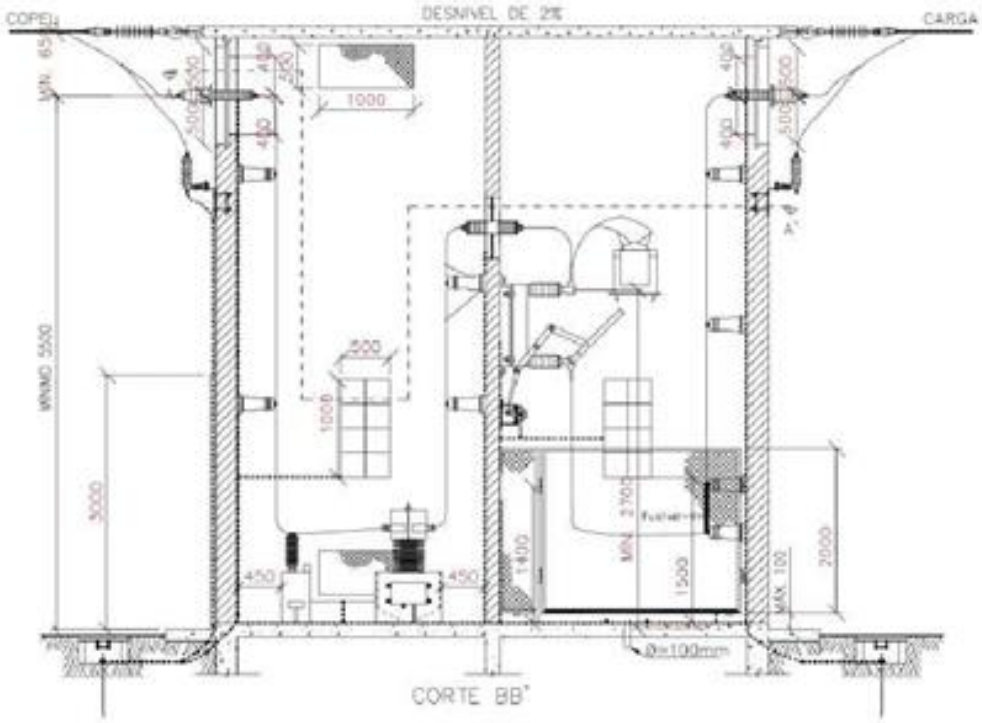
1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2 . A grade metálica de proteção deve ocupar todo o espaço vazado da porta.

3 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.30. Figura 30 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T. Mais de um Transformador - Potência Instalada até 300 kVA



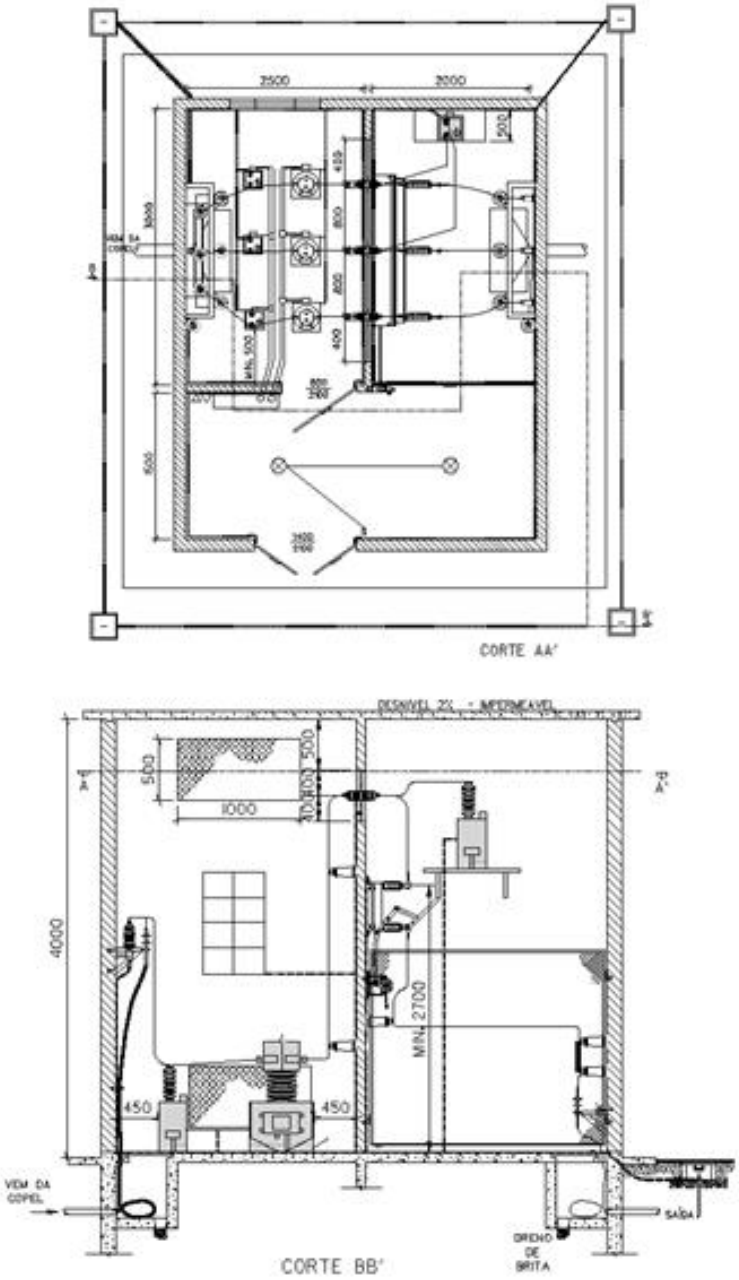


Notas:

1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.31. Figura 31 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. Mais de um Transformador - Potência Instalada até 300 kVA



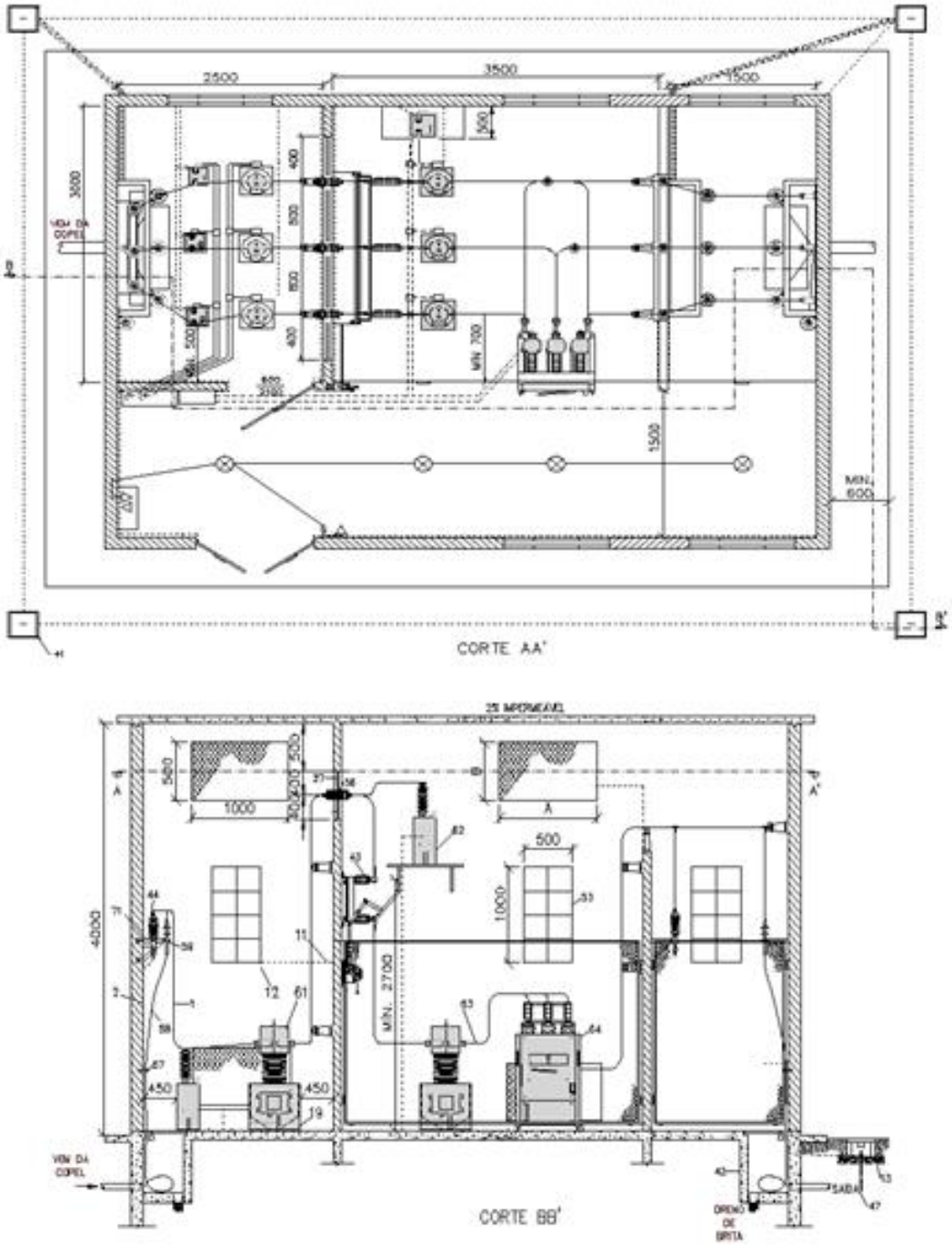
Notas:

1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

3 . Largura do piso da calçada, mínimo 600 mm.

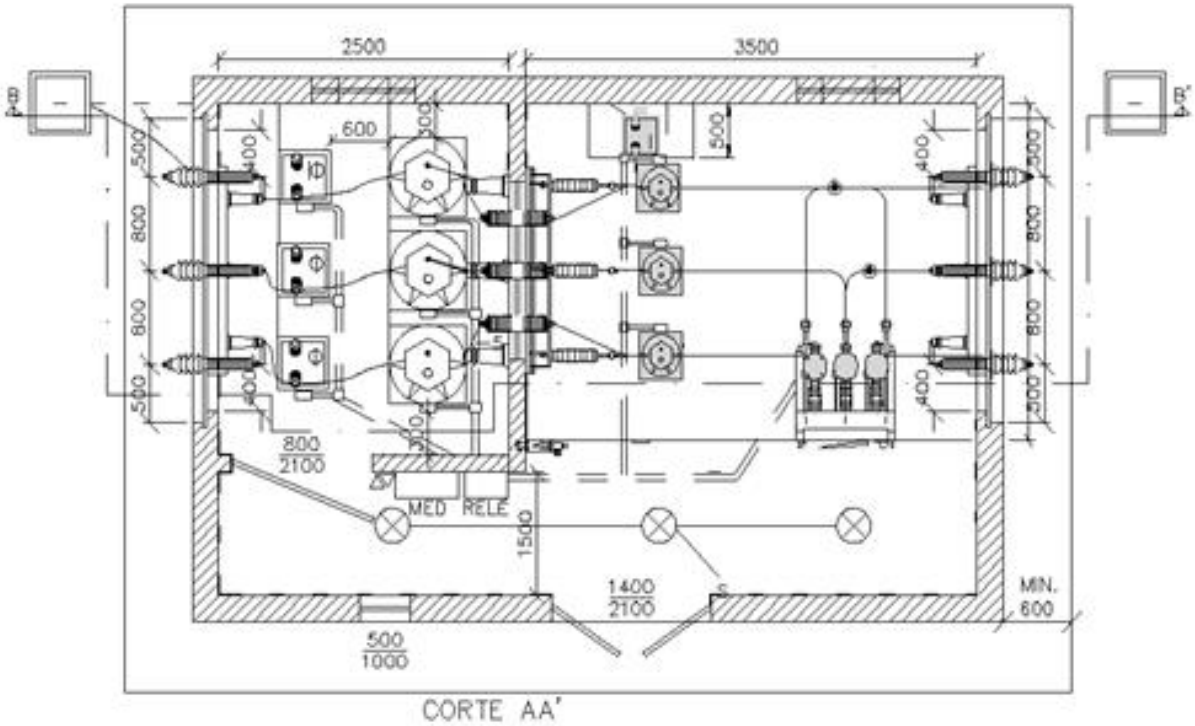
4.32. Figura 32 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Entrada Subterrâneo - Medição em A.T. Potência Instalada maior que 300 kVA

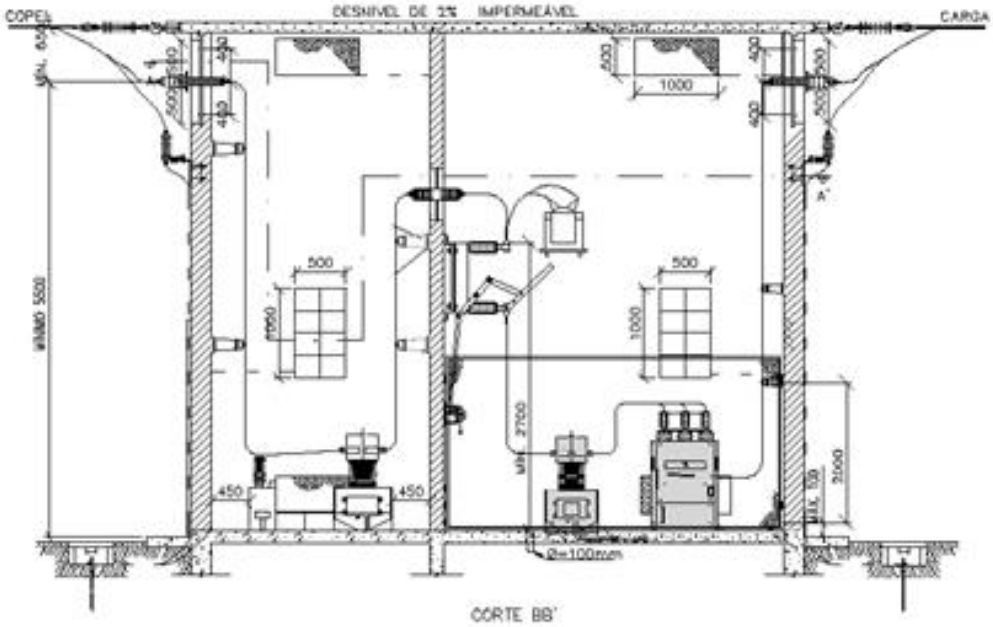


Notas:

1. A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.
2. As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro 11.

4.33. Figura 33 - Padrão Construtivo para 34,5 kV Cabina de Alvenaria com Ramal de Ligação Aéreo - Medição em A.T. Potência Instalada maior que 300 kVA



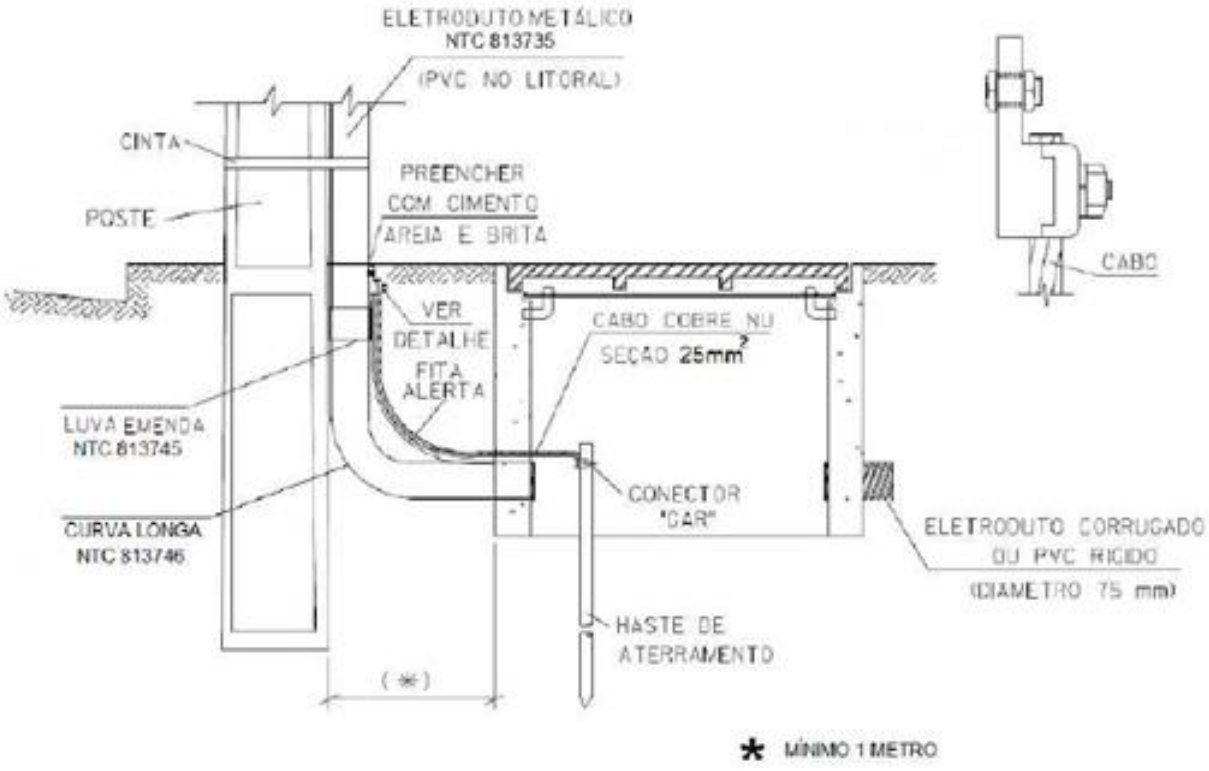


Notas:

1 . A malha de aterramento deve passar pelas caixas de inspeção, circundando toda a cabina.

2 . As distâncias entre fase-fase e fase-neutro devem ser conforme Quadro

4.34. Figura 34 -Aterramento do Eletroduto



Nota:

Quando necessária, a complementação do trecho entre a curva de aço galvanizado e a caixa de passagem poderá ser efetuada com eletroduto de PVC rígido ou duto corrugado com luva adaptadora.

5. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

5.16.1. **Consumidor**

É toda pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar à COCEL o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações legais, regulamentares e contratuais.

5.16.2. 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.

5.16.3. Entrada de Serviço

Conjunto de materiais, equipamentos e acessórios situados a partir do ponto de conexão com a rede de distribuição da COCEL até a proteção geral da unidade consumidora, inclusive.

5.16.4. Ponto de Entrega ou Ponto de Conexão

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

5.16.5. Ramal de Ligação Aéreo

Conjunto de condutores, conexões e acessórios desde a chave da derivação no poste da rede de distribuição até o ponto de entrega, fornecido e instalado pela Cocel.

5.16.6. Ramal de Entrada Subterrâneo

Conjunto de condutores, conexões e acessórios desde o ponto de entrega até a entrada da cabina, fornecido e instalado pelo consumidor.

5.16.7. Ramal de Entrada em Baixa Tensão

Conjunto de condutores, conexões e acessórios instalados a partir do secundário do transformador até a proteção geral de BT.

5.16.8. Limites da Propriedade

São as demarcações e delimitações evidentes que separam a propriedade do

consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelos poderes públicos.

5.16.9. Poste da Derivação

Poste da rede de distribuição da COCEL do qual deriva o ramal de ligação.

5.16.10. Aterramento

Ligação elétrica intencional e de baixa impedância com a terra.

5.16.11. Sistema de Aterramento

Conjunto de todos os condutores e acessórios condutores com o qual é constituído um aterramento.

5.16.12. Malha de Aterramento

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

5.16.13. Condutor de Proteção

Condutor prescrito em certas medidas de proteção contra choques elétricos e destinado a interligar eletricamente massas de equipamentos e elementos não condutores.

5.16.14. Caixa para Medidor

Caixa, com tampa e dispositivos para lacre, destinada à instalação de medidores e acessórios.

5.16.15. Disjuntor de Proteção

Dispositivo de seccionamento, manual e automático, destinado à manobra e proteção contra sobre corrente.

5.16.16. Caixa de Passagem

Caixa destinada a facilitar a instalação de condutores.

5.16.17. Caixa para Transformador de Corrente

Caixa com tampa e dispositivo para lacre, destinada à instalação dos transformadores de corrente para medição.

5.16.18. Caixa do Sistema de Proteção

Caixa destinada exclusivamente à instalação do relé secundário e da fonte capacitiva.

5.16.19. Quadro de Distribuição para Serviços Auxiliares

Quadro destinado à instalação de equipamentos de comando e proteção dos circuitos de iluminação, aquecimento e tomadas.

5.16.20. Relé de Proteção

Relé secundário destinado às funções de proteção da entrada de serviço.

5.16.21. Poste Auxiliar

Poste situado na propriedade do consumidor com a finalidade de desviar, fixar, ancorar e/ou elevar o ramal de ligação e o ramal de entrada.

5.16.22. Subestação

Termo genérico para designar um agrupamento de equipamentos elétricos.

5.16.23. Posto de Transformação

Subestação contendo equipamentos instalados em poste e mureta destinados a medição, proteção e transformação de energia elétrica.

5.16.24. Cabina de Alvenaria

Cabina confeccionada em alvenaria ou concreto contendo equipamentos instalados em local abrigado destinados a medição, proteção e/ou transformação de energia elétrica.

5.16.25. Cabina Pré-fabricada/Metálica

Cabina confeccionada em chapas metálicas (aço-carbono ou alumínio) contendo equipamentos instalados em local abrigado destinados a medição, proteção e/ou transformação de energia elétrica.

5.16.26. Cabina Pré-fabricado-Mista

Cabina confeccionada em chapas metálicas (aço-carbono ou alumínio) e placas de concreto ou alvenaria, contendo equipamentos instalados em local abrigado destinados a medição, proteção e/ou transformação de energia elétrica.

5.16.27. Subestação ao Tempo

Subestação contendo equipamentos instalados ao tempo destinados a medição, proteção e/ou transformação de energia elétrica.

5.16.28. Módulo

Subdivisão da cabina destinada a abrigar os equipamentos específicos a uma função. Os módulos são denominados pela principal função dos equipamentos neles contidos.

5.16.29. Módulo de Medição

Parte da cabina onde estão localizados os equipamentos e acessórios para a medição de
energia

5.16.30. Módulo de Proteção

Parte da cabina onde estão localizados os equipamentos e acessórios para a proteção.

5.16.31. Módulo de Transformação

Parte da cabina onde estão localizados o transformador e acessórios.

5.16.32. Compartimento

Subdivisão destinada a abrigar parte dos equipamentos ou algum equipamento específico do módulo.

5.16.33. Divisão

Divisória que separa dois módulos ou compartimentos.

5.16.34. Invólucro

Parte que envolve o conjunto de manobra e controle para impedir a aproximação acidental de pessoas às partes energizadas ou móveis nele contidas e para proteger os componentes internos contra efeitos externos.

5.16.35. Obturador

Dispositivo que na posição de serviço encontra-se aberto para passagem das interligações de uma parte extraível e que se fecha, automaticamente, após a extração do disjuntor, impedindo o acesso às partes energizadas.

5.16.36. Tensão Nominal

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

5.16.37. Tensão de Fornecimento

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

5.16.38. Condutor Isolado

É o condutor coberto apenas pela isolação elétrica, sem proteção mecânica e/ou química adicional.

5.16.39. Cabo Isolado

É o condutor que apresenta camada para isolação elétrica e proteção mecânica e/ou química adicional, podendo ser unipolar ou multipolar.

5.16.40. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

A ART é um instrumento legal, necessário à fiscalização das atividades técnico-profissionais, nos diversos empreendimentos sociais. De acordo com o Artigo 1º da Resolução nº 425/1998, do Confea, "Todo contrato, escrito ou verbal, para a execução de obras ou prestação de quaisquer serviços referentes à Engenharia, Arquitetura e Agronomia fica sujeito a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), no Conselho Regional em cuja jurisdição for exercida a respectiva atividade".

Instituída também pela Lei Federal nº 6496/1977, a ART caracteriza legalmente os direitos e obrigações entre profissionais e usuários de seus serviços técnicos, além de determinar a responsabilidade profissional por eventuais defeitos ou erros técnicos.

5.16.41. Frequência

Em toda a área de concessão da COCEL, o fornecimento será na frequência de 60Hz.

6. Anexos:

6.1. Tabela de caixas

Grupos de Caixas		Descrição	Tipo
MEDIDOR	Unidade Consumidora Isolada	Caixa para Medidor Monofásico	AN
		Caixa para medidor Polifásico (ES até 100 A)	CN
		Caixa para Medidor Polifásico (ES até 200 A)	EN
		Caixa para Medição, Proteção e TC's até 600 - 5 A (Caixa "H" alternativa para TCS até 300 – A)	H
		Caixa para medição e Proteção até 200 A	I
		Caixa para Medidor Polifásico Instalação em Muro Frontal	CN (Especial)
		Caixa para Disjuntor e Medidor Polifásico até 200 A Instalação convencional ou muro/parede frontal	GNE
	Medições agrupadas	Caixas geminadas	2 x AN ou 3 x AN 2 x CN ou 3 x CN AN2 Vertical AN2 MF Vertical
		Centro de medição Modulado (módulo p/ medidores e módulo para barramento)	CMM
Distribuição Agrupada		Caixa de Derivações em Pedestal (ligação de ramal de entrada em condomínios)	CDP
Transformador de Corrente		Caixa para TC's até 300 – 5A	DN
		Caixa para TC's até 600 - 5 A	FN
		Caixa para TC's até 800 - 5 A	M
		Caixa para TC's até 3000 - 5 A	J
		Disjuntor Geral até 200 A - Agrupamentos de Medição	CGN
Disjuntor		Disjuntor Geral até 200 A – Unidade consumidora isolada	GN
		Seccionadora para EUC - até 200 A	GN
		Seccionadora para EUC - até 400 A	NS
		Seccionadora para EUC - até 800 A	SC
		Seccionadora para EUC - até 1400 A	TS
Disjuntor e Barramento		Agrupamentos de Medição **CB 100** – Barramento 100 A + Disjuntor Geral 100 A **CB 200** – Barramento 200 A	CB

7. REFERÊNCIA:

A referida norma tem como base a norma da Companhia paranaense de energia – COPEL. A utilização de referência desta norma é para evitar, que profissionais da regiões ao redor, que efetuam serviços desta natureza na área de concessão da Cocel, não tenham seu serviço reprovado devido a comparações entre as normas.